

5635

1372

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
ИНСТИТУТ
ФИЗИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ВЕНГЕРСКОЙ
АКАДЕМИИ
НАУК



1977. M. 128



ЕЖЕГОДНИК

'75

55635

ЕЖЕГОДНИК 1975



MTA • KÖZPONTI FIZIKAI KUTATÓ INTÉZET

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
••••• ВЕНГЕРСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК •••••

РЕДАКТОР

Л. Йени

СОСТАВ РЕДКОЛЛЕГИИ

А. Чакань, Г. Янчо, Т. Долински,
Л. Еник, А. Ниш, И.Ш. Ниш /секретарь/
Л. Мужнаи, Э. Сатмари, Э. Жолдош

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ИНСТИТУТА	16
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	17
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ И АТОМНОГО ЯДРА	19
ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ	27
ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА	48
ТЕХНИЧЕСКИЙ ГЛАВОТДЕЛ	68
ИНСТИТУТ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ТВЕРДОГО ТЕЛА	73
ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА	78
ОПТИКА	118
ХИМИЯ	150
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ	175
ИССЛЕДОВАНИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ	180
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	193
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ	197
ЭЛЕКТРОНИКА	201
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА	215
ТЕХНИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ	223
ОТДЕЛ ТЕХНИКИ ПРИБОРОВ	228
ТЕХНИЧЕСКИЙ ГЛАВОТДЕЛ	232

ПРЕДИСЛОВИЕ

В этом ежегоднике, издание которого несколько задержалось, будет представлена научная деятельность Центрального института физических исследований ВАН за 1975 год. Составляя этот сборник, мы, как и в предыдущих выпусках, стремились ознакомить читателя с наиболее важными результатами, учитывая, что данная форма отчета позволяет дать лишь краткий обзор проводимых в Институте работ и не отражает более глубоких аспектов научной деятельности.

Я не ставлю перед собой задачи в небольшом предисловии дать сокращенное обобщение и так лишь схематически составленного обзора результатов, а вместо этого пользуясь случаем юбилейного года ограничиваюсь кратким изложением двадцатипятилетней истории Центрального института физических исследований.

1975 год явился годом юбилеев. В мае отмечалось 150-летие основания Венгерской Академии наук, в связи с чем было рассмотрено развитие науки в Венгрии за весь период существования Академии, причем особое внимание уделялось последним 30 годам, периоду развития науки после освобождения страны. Надеюсь, что мое утверждение не покажется нескромным, но в истории этих тридцати лет немаловажную роль сыграл и Центральный институт физических исследований, ведь в эти тридцать лет включаются и те 25 лет, за которые маленький институт, насчитывавший первоначально около 100 сотрудников, превратился в крупный научно-исследовательский центр, в котором в настоящее время работает более 2000 человек. Этот исследовательский центр завоевал широкое международное признание, приобрел искренних друзей в социалистических странах, в первую очередь, в Советском Союзе, постоянно оказывающем нам большую помощь в осуществлении наших крупномасштабных исследовательских программ.

Отмечая юбилей, мы вспоминаем о прошлом, чтобы более уверенно чувствовать себя в настоящем и смелее строить планы на будущее.

Не все имеют одинаковое мнение относительно необходимости чествования юбилеев. Я думаю, что время от времени полезно оглянуться назад, чтобы ясно, без искажения под влиянием повседневных забот увидеть наше настоящее и реально планировать будущее.

КОРОТКО О ПРОШЛОМ

Создание Центрального института физических исследований было инициировано решением Президиума Венгерской Академии наук, принятом 7 июля 1950 года, которое затем было утверждено Народнохозяйственным Советом ВНР. Согласно обосновательному акту в Институте проводятся прикладные и фундаментальные физические исследования, осуществляются технические разработки, а полученные результаты - через промышленные предприятия - внедряются в народное хозяйство. Институт принимает также активное участие в подготовке высококвалифицированных специалистов.

До 1958 года ЦИФИ находился под ведомством Венгерской Академии наук, с 1958 по 1967 год - Государственного комитета по атомной энергии ВНР и ВАН, а с 1967 года - снова под ведомством ВАН.

На первом этапе развития института главной задачей являлось создание современной экспериментальной базы практически во всех областях физики, исследования в которых были доступны в то время в нашей стране. В этот период исследования ограничивались, главным образом, воспроизведением уже достигнутых результатов. В это время сформировался исследовательский коллектив, который, создавая экспериментальную и техническую базу, в то же время накопил опыт, необходимый для достижения новых результатов. В эти годы были созданы также группы и секторы, занимающиеся разработкой и производством электронных и механических оборудования.

Второй этап /1955-1960 гг./ характеризуется тем, что в институте, осуществляющем чисто физические исследования, были начаты исследования в таких областях, как ядерная химия, электроника, физика и техника реакторов. Это стало возможным благодаря построению и пуску закупленного в СССР исследовательского реактора типа ВВРС. В это время значительно возросло число

сотрудников института, улучшилось техническое снабжение и было достигнуто много выдающихся результатов. Исследовательский реактор позволил начать новые значительные исследовательские программы в области нейтронной физики, ядерной химии, реакторной физики, физики твердого тела и т.д. В этот же период упрочились и стали более организованными международные связи института, в первую очередь, с Советским Союзом.

На третьем этапе развития института /1960-1970 гг./ происходит постепенное изменение характера исследовательской работы. Институт, занимавшийся ранее главным образом фундаментальными исследованиями, становится крупным исследовательским центром, проводящим одновременно фундаментальные, прикладные исследования, технические разработки и, в некоторой степени, опытное производство. Комплексная деятельность института, с одной стороны, обеспечивает организованное сотрудничество между несколькими областями науки, а с другой стороны, осуществляют-ся все фазы исследовательской деятельности, начиная с фундаментальных исследований и кончая опытным производством.

На четвертом этапе / с 1970 г. / все большее внимание уделяется исследованиям, косвенно или непосредственно способствующим экономическому развитию всей страны. Достигнутые в институте результаты, в первую очередь, в области измерительной и вычислительной техники, нашли практическое применение как внутри страны, так и за рубежом. На этом этапе были начаты исследовательские программы, ориентированные на решение конкретных экономических задач /Исследование материалов для памяти, разработка технологии ионной имплантации для полупроводниковой промышленности, ядерноэнергетические исследования и т.д./, налажены более тесные связи с промышленными предприятиями /Чепельский металлургический комбинат, Ламповый завод и т.д./. В то же время решение практических задач стимулирует и фундаментальные исследования, игравшие всегда важную роль в деятельности нашего института.

С целью повышения эффективности исследовательской работы институт установил широкие связи с отечественными научно-исследовательскими институтами. В настоящее время все более важную роль приобретает самая современная форма сотрудничества - проведение совместных исследований.

В последние годы на деятельность института значительное влияние оказали Государственные исследовательские программы. Институт в настоящее время принимает участие в выполнении нескольких исследовательских программ, намеченных правительством и другими ведомственными организациями, и является координатором работ по исследованиям твердых тел.

С января 1975 года Центральный институт физических исследований официально является исследовательским центром, состоящим из четырех институтов. Однако, с точки зрения управления, институт и в дальнейшем останется единой организацией.

В Научно-исследовательском центре в настоящее время работы сконцентрированы в четырех Главных направлениях:

- физика элементарных частиц и атомного ядра;
- исследования твердых тел;
- ядерноэнергетические исследования;
- измерительная и вычислительная техника.

Соответственно этим направлениям в Центральном институте физических исследований были созданы четыре института.

Составление отчета о достигнутых нами в течение двадцати пяти лет результатах является нелегкой задачей. Присутывая к написанию этого предисловия, я решил привести несколько примеров, однако, вспоминая в общих чертах двадцатипятилетнюю деятельность института, я столкнулся с таким богатым запасом научных результатов, выбрать из которых наиболее выдающиеся оказалось чрезвычайно трудно. Но, все же, важнейшие результаты представить необходимо, поэтому мне пришлось выделить некоторые из них. Возможно, что я сделал это не без пристрастия, за что заранее прошу меня извинить.

Прежде всего, мне хотелось бы сделать одно общее замечание. Центральный институт физических исследований пользуется широким международным признанием; результаты, достигнутые нашими исследователями в области фундаментальных исследований, высоко ценят во всем мире, а достижения прикладных исследований широко внедряются в народное хозяйство. Однако, самым большим достижением я считаю научно-техническую культуру, которую коллектив ЦИФИ создал за 25 лет своего существования и распространил не только внутри страны, но неоднократно и за ее пределами.

Первыми я хочу выделить несколько результатов, достигнутых в области фундаментальных исследований:

- Эксперименты по интерференции и совпадению фотонов при малой интенсивности света для выяснения двойственной природы света, результаты которых вошли во многие учебники.
- Выяснение закономерностей многофотонного фотоэффекта и фотоионизации, вызванных воздействием высокоинтенсивного лазерного излучения.
- Обоснование теории так называемого ядерного шума атомных реакторов/флуктуации плотности нейтронов/.
- Открытие новых магнитных структур и выяснение механизма различных структурных превращений.
- Обнаружение галактической анизотропии космических лучей.
- Дальнейшее развитие теории ядерных реакций.
- Разработка принципиально нового метода нейтронной спектроскопии.
- Сверхвысокоточное определение постоянной Ридберга.
- Изучение динамики движения магнитных доменных стенок с разрешением во времени 10^{-9} сек.
- Выяснение взаимосвязи между упорядоченностью атомов и магнитными свойствами в сплавах, имеющих большое практическое значение.
- Теоретическое и экспериментальное исследование причины аномального поведения туннельного тока, проходящего через слои металл-изолятор-металл.
- Теоретическое и экспериментальное изучение влияния небольших количеств примесей в чистых металлах.

Эти и подобные им, неперечисленные здесь результаты, нажитые несколькими отвлеченными, принесли институту то высокое международное признание, которым мы по праву гордимся.

Наряду с фундаментальными исследованиями в ЦИФИ постоянно уделялось и уделяется в настоящее время большое внимание внедрению полученных результатов в народное хозяйство. Наука множеством нитей косвенно или непосредственно связана с современным производством.

Перечислю коротко некоторые из практических результатов:

- Ядернофизические исследования потребовали создания ядерных приборов. Производство ядерных приборов на заводе "Гамма" основывается на приборах, разработанных в ЦИФИ.
- В ЦИФИ был разработан многоканальный анализатор, служащий для сортировки и хранения большого количества различных данных. Производство анализатора было передано Заводу электронных измерительных приборов.
- Решение этих задач послужило основой для создания в ЦИФИ первой венгерской малой ЭВМ - ТРА-1001.
- Малые ЭВМ типа ТРА широко известны и за рубежом, около ста различных конфигураций работает в настоящее время в разных странах мира /даже в Индии/. Конструкторы ЭВМ ТРА в 1974 году были удостоены Государственной премии.
- Выдающимся результатом является разработка системы измерения и сбора данных с ЭВМ ТРА, установленной на Придунайской электростанции. Как во время 30-дневной пробной эксплуатации, так и по настоящее время система работает безотказно.
- Большой международный отклик получил ЦИФИ за разработку стандартной системы CAMAC /COMPUTER AIDED MEASUREMENT AND CONTROL/ для обработки передаваемых на ЭВМ данных.

- Значительный экономический эффект дают разработанные в ЦИФИ установки для экспрессного определения кислорода, работающие на Дунайварошском металлургическом заводе и Вагностроительном заводе в Г. Дьёр. Основой этих установок являются разработанные для ядернофизических исследований нейтронный генератор и система сбора данных. Аналогичные установки работают и за границей.
- В ЦИФИ были начаты, а в расположенном по соседству Института изотопов ВАН продолжены работы по разработке методов получения радиоактивных изотопов и их внедрению в народное хозяйство.
- Благодаря большим успехам ЦИФИ в области реакторно-физических исследований в нашем институте - по инициативе Постоянной Комиссии СЭВ по использованию атомной энергии в мирных целях - был создан международный исследовательский коллектив для проведения реакторнофизических исследований на критической сборке ВВЭР. Коллектив добился значительных результатов в определении нейтронофизических данных, необходимых для проектирования реакторов типа ВВЭР-1000.
- Испытываемая во всем мире "нехватка" белков и необходимость более экономичного их использования стимулировали разработку в ЦИФИ аналитического метода для определения содержания белков в продуктах сельского хозяйства и пищевой промышленности. Установка "autoPRODET", получившая известность как в Венгрии, так и за рубежом /и удостоенная премии/, вызвала большой интерес специалистов.
- Большой популярностью пользуется подключаемая к ЭВМ аналитическая установка "SATELLITE", которая может быть успешно использована в медицине для быстрого комплексного анализа крови, мочи и т.д.
- Результаты изучения "теории шумов" нашли применение при создании прибора для исследования сердечных тонов, заинтересовавшем кардиологов.
- В ЦИФИ был создан первый в стране лазерный источник света. Результаты, полученные в этой области в ЦИФИ, в настоящее время используются на Венгерском оптическом заводе, на предприятии REMIX и других предприятиях.

- Получили известность и широкое применение разработанные в ЦИФИ прибор для измерения биопотенциалов, фемтоамперметр, служащий для измерения очень слабых токов $/10^{-15} \text{ A}/$, а также семейство приборов для высокоточного измерения и регулирования температуры и т.д.
- В ходе решения задач по программе "Исследований твердых тел" в ЦИФИ началась создаваться такая технологическая база /ионная имплантация, выращивание монокристаллов и т.д./, которая является неотъемлемой частью развития и совершенствования производства деталей электронной промышленности.
- Выдающиеся результаты были достигнуты в разработке устройств магнитной пузырьковой памяти, которые будут играть исключительно важную роль при создании новых ЭВМ, выпуск которых планируется около 1980 года.
- В ЦИФИ была разработана установка для ионного внедрения, не уступающая по качеству мировому уровню, необходимая для совершенствования производства полупроводниковых приборов.

Можно было бы еще долго перечислять наши результаты, однако, я думаю, что и приведенные до сих пор примеры свидетельствуют о том, что наша работа не была бесплодной.

НЕКОТОРЫЕ МЫСЛИ О БУДУЩЕМ

Перед Институтом, отметившим недавно свое двадцатипятилетие, поставлены новые важные задачи. Строительство развитого социалистического общества невозможно без все возрастающего активного участия науки. В настоящий момент в общественно-политической жизни страны наибольшее внимание уделяется вопросам экономической политики. При сложившихся внешних и внутренних условиях, определяющих задачи экономического развития на длительный срок, исключительно важную роль играет своевременное и эффективное использование научно-технических достижений.

Известно, что ресурсы трудовой силы уже в настоящее время ограничены, и в будущем ожидается их дальнейшее сокращение. Таким образом, экономический прогресс может быть осуществлен почти исключительно за счет повышения производительности труда, а это возможно обеспечить лишь быстрой и эффективной

реализацией научно-технических достижений. Очевидно также, что темпы экономического развития определяются долей выгодно экспортируемой конкурентноспособной продукции, производство которой немислимо без значительного совершенствования ассортимента промышленной продукции. Это совершенствование и обеспечение конкурентноспособности невозможно без достижения и внедрения новых научно-технических результатов.

Тот факт, что Венгрия вынуждена импортировать как энергоносители, так и сырье, повышает ценность тех производственных технологий, которые требуют малого количества энергии и сырья, но разработка которых является результатом значительного вклада умственного труда. Несомненна также и важность ускорения энергопроизводства на основе ядерной энергии.

Все эти требования определяют и задачи Центрального института физических исследований на будущее, некоторые из которых я хотел бы здесь упомянуть.

Во-первых, очевидно, что в ЦИФИ и в дальнейшем целесообразно продолжать исследования в упомянутых в начале предисловия четырех направлениях. Необходимо еще более интенсивное развитие измерительной и вычислительной техники, учитывая ожидаемую в будущем технологическую революцию. Все большее распространение полупроводниковых устройств с высокой степенью интегрирования приводит, в первую очередь, к использованию систем оборудований, большую роль в которых будут играть микропроцессоры и прочие аналогичные устройства. На передний план должны быть выдвинуты работы по разработке комплексных установок для непрерывного определения и регулирования мгновенного состояния сложных процессов и систем. Таковой задачей является создание системы измерения и сбора данных для термоядерных установок ТОКАМАК или же систем для проектирования и испытания схем полупроводниковых приборов высокой степени интегрирования.

В течение следующих пяти лет перед международным коллективом по реакторнофизическим исследованиям стоит задача проведения измерений, позволяющих осуществлять точные расчеты параметров активной зоны реакторов типа ВВЭР. На основе результатов этих измерений необходимо разработать программы для инженерных расчетов. Запланировано проведение более ин-

тенсивных исследований нейтронного шума АЭС с целью разработки методов для предсказания возможных повреждений. Используя возможности, предоставляемые международным сотрудничеством, необходимо провести исследования теплофизических свойств АЭС, опираясь на построенную в этом году термогидравлическую измерительную систему.

В области физики твердого тела предстоит продолжить исследования фазовых превращений, уделяя особое внимание поведению квази-одномерных систем и выяснению механизма некоторых, важных с точки зрения технологического применения, фазовых превращений. В наших планах важное место занимают работы по созданию образца магнитной пузырьковой памяти, пригодной и для практического применения. Для этого необходимо усовершенствовать технологическую базу для выращивания монокристаллов, тонких пленок и создания доменопередвигающих аппликаций с шириной линий 1-2 микрон. Используя результаты в области технологии ионной имплантации, совместно с другими крупными научными институтами и промышленными предприятиями необходимо обеспечить создание технологической базы отечественного производства полупроводниковых приборов высокой степени интегрирования. Важной темой является выяснение закономерностей взаимодействия между высокоинтенсивным лазерным излучением и твердым веществом.

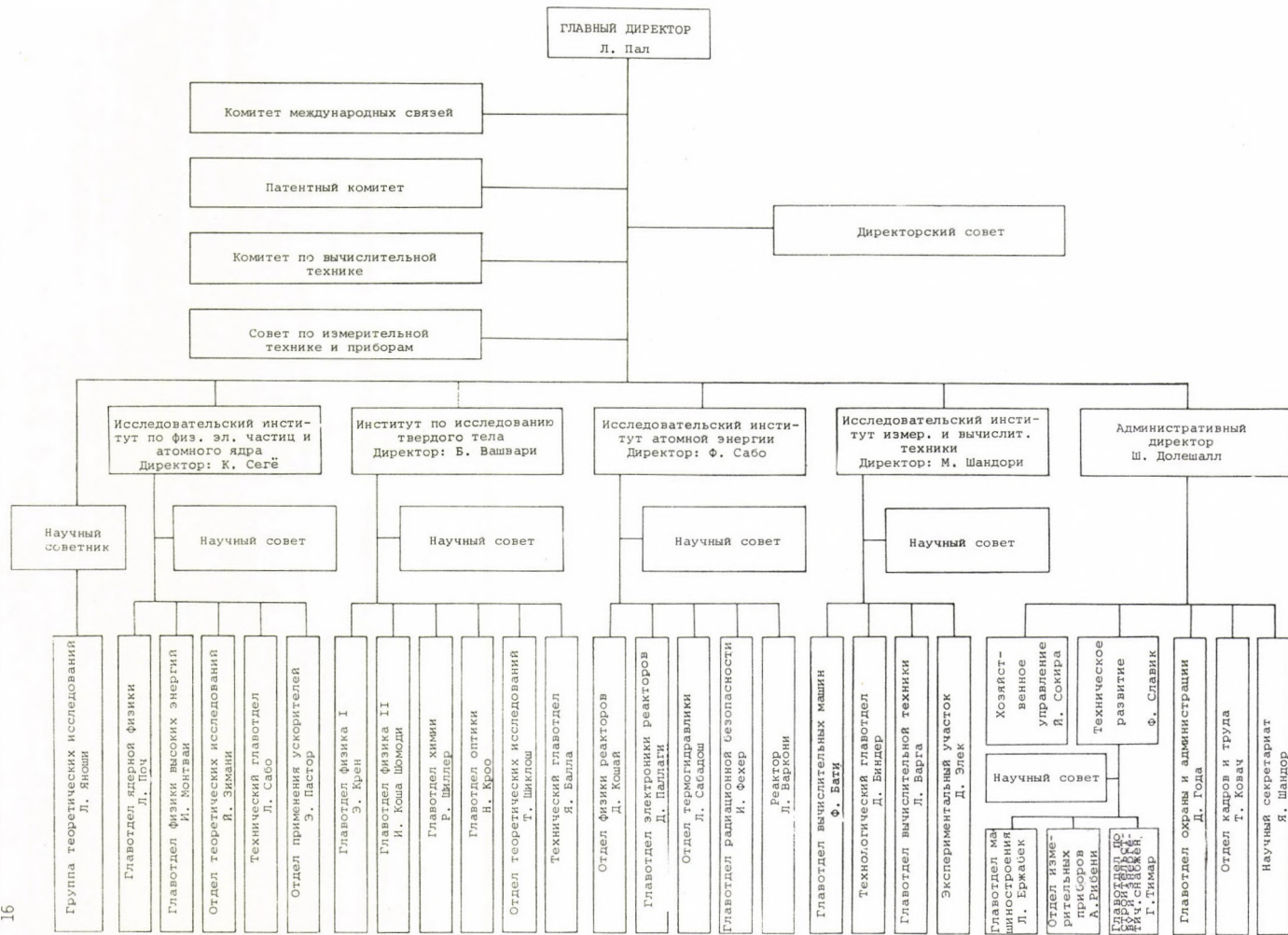
Согласно международному прогнозу, на основе достижений термоядерных исследований на рубеже тысячелетия можно ожидать появления ядерно-фузионных энергетических реакторов. В области термоядерных исследований ведущая роль принадлежит Институту атомной энергии им. Курчатова, с которым у нас налажено тесное сотрудничество. Таким образом, исследователи ЦИФИ имеют возможность включиться в эти исследования. Со своей стороны, наш институт может внести вклад в эти исследования, предоставляя ИАЭ им. Курчатова средства вычислительной и измерительной техники. Наше участие в этих работах было бы более эффективным, если бы в ЦИФИ в течение следующей пятилетки можно было бы установить предложенную ИАЭ малогабаритную термоядерную установку для испытания измерительных методов, которые в будущем могли бы быть применены на больших термоядерных установках.

В последующие годы в ЦИФИ будут расширены работы по применению и распространению физических методов в биологии, медицине и, особенно, в сельском хозяйстве. В сельском хозяйстве, производство в котором уже почти достигло промышленного уровня, все большее значение приобретают современные технологические, измерительные и контрольные методы. Поэтому необходимо обратить больше внимания на использование достигнутых в этой области в ЦИФИ результатов.

Коллектив двадцатипятилетнего Центрального института физических исследований с воодушевлением приступает к решению поставленных перед ним задач и надеется, что необходимые для этого условия /современные мощные ЭВМ, реконструированный исследовательский реактор, крупные установки и т.д./ будут своевременно обеспечены.

Мы неизменно следуем принципу, согласно которому в области фундаментальных исследований необходимо поддерживать, с учетом наших возможностей, все по настоящему результативные начинания, так как приобретенный до сих пор опыт показывает, что действительную базу практического использования дали результаты, достигнутые нами в области фундаментальных исследований. При составлении нашего пятилетнего плана мы стремились придерживаться этих требований и с улучшением внешних и внутренних условий у нас появятся хорошие шансы решить поставленные экономические задачи в области науки с помощью активного содействия коллектива ЦИФИ и дальнейшего развития созданного в институте исследовательского потенциала.

А. Тал



ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

РЕЗУЛЬТАТЫ

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ

А. Вернер, П. Нирай, М. Циглер-Нараи, Л. Яноши

Группа теоретической физики продолжала свою деятельность по направлениям исследований, описанным в предыдущих ежегодниках. Изучались волновомеханические аспекты самовзаимодействия. Исследовались условия отражения волнового пакета от двух тонких потенциальных стенок и его проникновения через них.

Академик Л. Яноши был приглашен на один семестр в килский университет (Kiel, ФРГ), где он, в частности, прочел факультативный курс лекций об экспериментальном подходе к проблемам теории относительности и волновой механики. П. Кирай в августе этого года вернулся из дурхамского университета, на физическом факультете которого принимал участие в исследованиях космических лучей.

Вместе с преподавателями университетов и средних школ сотрудники группы и в 1975 году принимали участие в разработке программы совместного преподавания математики и физики для средних школ. Во время своего пребывания в Киле, академик Л. Яноши посетил несколько средних школ, и по просьбе профессора Вестфала прочел лекции для студентов и провел несколько семинаров для преподавателей.

ПУБЛИКАЦИИ

1. JÁNOSSY, L.: Aspects of the two-body treatment of the H-atom. KFKI Report 75-11 (1975)
2. JÁNOSSY, L.: Comparison between the classical and quantum theories of incoherent scattering. Acta Phys. Hung., 38, 47 (1975); KFKI Report 75-12 (1975)

3. JÁNOSSY, L.: Remark on the theory of the photoelectric effect, KFKI Report 75-26 (1975)
4. JÁNOSSY, L.: The electromagnetic action of a system upon itself calculated by wave mechanics. KFKI Report 75-55 (1975)
5. JÁNOSSY, L.: Wave mechanics and the photon. Acta Phys. Hung., 39, 109 (1975); KFKI Report 75-57 (1975)
6. KIRÁLY, P., OSBORNE, J.L.*, WHITE, M.*, WOLFENDALE, A.W.*: Origin of ultra-high-energy cosmic rays. Nature, 255, 619 (1975)
7. KIRÁLY, P., WHITE, M.*: The anisotropy of ultra-high-energy cosmic rays I. Large-scale features. J. Phys. A: Math. Gen., 8, 1336 (1975)
8. KIRÁLY, P., OSBORNE, J.L.*, WHITE, M.*, WOLFENDALE, A.W.*: Search for correlations of ultra-high-energy cosmic rays with specific point source candidates. Proc. 14th Int. Conf. Cosmic Rays, Vol. 2, 612, München, 1975
9. KIRÁLY, É., KIRÁLY, P., OSBORNE, J.L.*, WHITE, M.*: On the large-scale features of the directional distribution of cosmic rays above 10^{19} eV. Proc. 14th Int. Conf. Cosmic Rays, Vol. 2, 618, München, 1975

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ

ДЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАГРАНИЧНЫЕ КОМАНДИРОВКИ

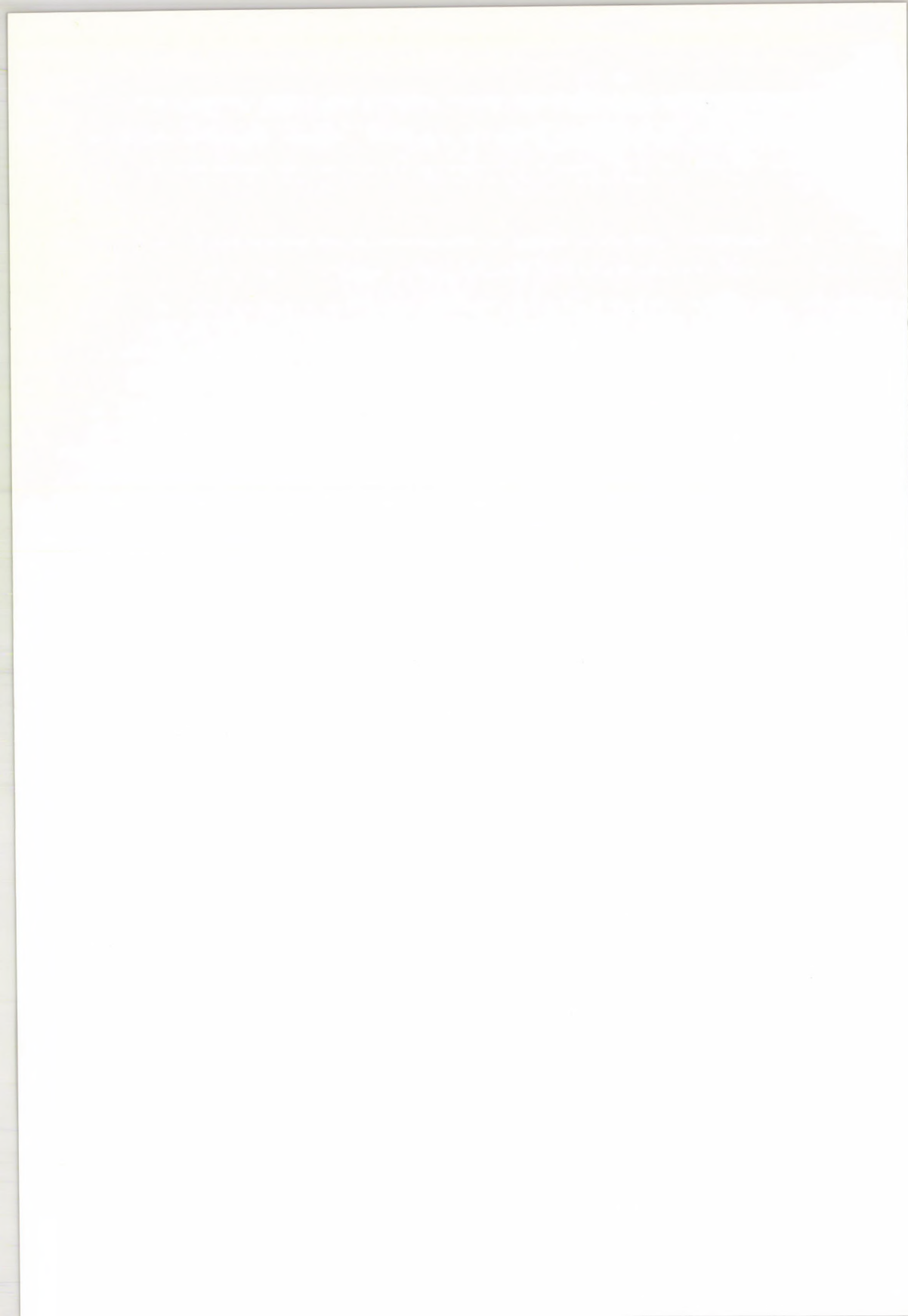
Л. Яноши

Christian Albrechts Uni-
versität, Kiel, ФРГ

3 месяца

* University of Durham, Durham, Англия

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ
ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ
ЧАСТИЦ
И АТОМНОГО ЯДРА



Отдел физики высоких энергий, или как раньше назывался, Отдел космических лучей, был создан одновременно с основанием ЦИФИ. С самого начала существования в отделе изучались космические лучи и взаимодействия элементарных частиц при высоких энергиях.

С 1951 года исследования космических лучей велись под руководством академика Л. Яноши.

С целью калибровки измерительной аппаратуры в первое время воспроизводились некоторые, уже хорошо известные эксперименты, но с лучшей точностью. Самостоятельная программа исследований космических лучей существует уже с 1953-1954 годов.

В период 1950-1960 годов были получены следующие ценные результаты:

- определены метеорологический эффект, эффект прохождения, длины поглощения и распределения плотности широких атмосферных ливней;
- определены также толщина поглощения и средний свободный пробег нейтронов с энергией 30, 60 и 100 ГэВ в разных веществах, и изучены сечения n -р неупругих процессов при этих же энергиях;
- изучались угловые и импульсные распределения вторичных частиц высокоэнергетических ливней (10^{10} - 10^{13} эВ) и определен коэффициент неупругости этих ливней;
- была открыта солнечно-суточная и 27-дневная модуляция первичного излучения с энергией 10^{11} эВ.

Начиная с середины 60-х годов стали изучать астрофизические аспекты космических лучей. Используя результаты, полученные с помощью подземных мюонных телескопов, показали существование 27-дневной квазипериодической волны. В области теоретических исследований занимались расширением конвенционально-диффузионной теории, и в результате нам удалось объяснить полусуточные изменения. Мы начали также изучать эффект Форбуша.

В рамках изучения анизотропии космических лучей нам удалось показать анизотропию галактических космических лучей. Мы нашли 0,1%-ную относительную анизотропию при энергиях $\sim 6 \cdot 10^{13}$ эВ.

На основе данных, полученных с помощью ИСЗ Интеркосмос-3 и Интеркосмос-5 нами изучались пространственное и временное распределения электронов с энергией 0,1-10 МэВ и протонов с энергией 1-50 МэВ, выпадающих из радиационных поясов Земли. На основе данных, полученных со спутника Прогноз-3, были определены интенсивности потоков электронов, протонов и тяжелых ядер в межпланетном пространстве.

Большая часть наших исследований в области космических лучей была проведена в рамках международного сотрудничества (например, эксперименты по изучению анизотропии велись на вершине Мусала, на Станции космических лучей Болгарской АН, и на Тянь-Шаньской высокогорной научной станции АН СССР).

Экспериментальная физика элементарных частиц в самом начале развивалась в рамках космических исследований. В 1956-1957 годах, когда начал работать синхрофазотрон ОИЯИ, для венгерской экспериментальной физики элементарных частиц открылись новые перспективы. Появилась возможность в хорошо определенных экспериментальных условиях исследовать взаимодействия элементарных частиц. Первые эксперименты велись с помощью ядерной эмульсии, а с 1960 года - пузырьковых камер.

В период 1960-1968 гг. были получены следующие основные результаты:

Исследованы характеристики взаимодействия элементарных частиц с ядрами эмульсии и дифракционная диссоциация. Определили тип взаимодействия и форм-факторы распада $\text{H}_{\mu 3}^+$ и $\text{H}_{\nu 3}^+$ -мезонов в ксеноновой пузырьковой камере. Определили отношения ветвей распада редких электромагнитных распадов ω - и η -мезонов и показали существование ϵ -мезона из $\pi^0\pi^0$ -распада.

С 1968 года (когда начал работать синхротрон протонов в ИФВЭ в Серпухове) мы принимали участие в разных экспериментах, в сотрудничестве с ОИЯИ. В это время мы начали работать с электронной техникой, со счетчиками.

С 1968 по 1975 гг. главные направления наших исследований были следующими:

Изучали инклюзивные и полунклюзивные корреляции и свойства масштабной инвариантности отрицательных пионов с импульсом 40 ГэВ/с в 2-х метровой пропановой камере.

В сотрудничестве с Центром ядерных исследований в Страсбурге мы изучали дифракционную диссоциацию положительных пионов с энергией 11,7 ГэВ в пузырьковой камере ЦЕРНа с тяжелой жидкостью. В этой же камере исследовали отношение ветвей распада H_8^0 -мезонов.

В рамках сотрудничества Будапешт-Дубна-Серпухов изучали регенерацию H_8^0 -мезонов в разных веществах.

Следует отметить, что все наши эксперименты проводились в рамках международных сотрудничества. Многие из наших физиков длительное время работали в известных зарубежных институтах, особенно много в ОИЯИ.

В области теоретической физики высоких энергий изучалась систематика и структура элементарных частиц. Наши теории внесли существенный вклад в предложенные ранее систематики элементарных частиц (модель Дерьди-Гольдхабера), в которых были изложены существенные черты современной классификации. Исследования в области теории дисперсионных соотношений позволили определить важную роль некомпактных групп (нак, например, группа Лоренца) в классификации элементарных частиц. В последние годы были изучены подробные модели (модели типа "мешка") элементарных частиц. Работы велись и в области теории калибровочных полей и магнитных монополей.

В конце шестидесятых годов начались интенсивные исследования и в области общей теории относительности. Данные работы относились к классификации различных типов пространства-времени, допускающих некоторые симметрии. Эти исследования позднее были расширены на изучение космологии, теории твисторов и принципа ковариантности.

Исследования по физике ядра начались в 1952 году в Лаборатории атомной физики Института. В первые годы занимались, главным образом, разработкой экспериментального и технического оборудования, в том числе, созданием двух ускорителей типа Нокрофта-Уолтона, электронного ускорителя типа Ван-де-Граафа, нейтронного генератора и сборки основных измерительных систем. Первые эксперименты по ядерному фотоэффекту, нейтронным

сечениям и угловым корреляциям были проведены в середине 50-х годов. Одновременно с проведением первых предварительных экспериментов были начаты и тесно связанные с ними теоретические исследования, которые охватывали проблемы структуры ядер и механизмы ядерных реакций. В качестве примера можно привести предсказание циркулярной поляризации гамма-излучения из $(d, p\gamma)$ реакции, экспериментально подтвержденное затем на реакции $^{10}\text{B}(d, p\gamma)^{11}\text{B}$. Исследования по поляризации позитронов тоже дали положительные результаты. Начиная с 1955 года направление исследований в основном определялось планами, связанными с сооружением исследовательского реактора. Была создана Лаборатория нейтронной физики, целью которой являлась подготовка исследований по ядерной физике. Экспериментальная программа распространялась на изучение реакций деления, реакций (n, γ) и измерение физических параметров реактора. Для выполнения программы были построены специальные установки, в частности, механический селектор, кристаллический нейтронный спектрометр и др. Эксперименты начались в 1959 году, когда институтский реактор типа ВВРС стал критическим. Изучение деления ядер оказалось особенно плодотворным. Замечательные результаты были достигнуты, например, по тройному делению, по угловому распределению мгновенного гамма-излучения и т.д.

К концу 50-х годов на нейтронном генераторе был установлен спектрометр быстрых нейтронов по времени пролета, что позволило приступить к исследованиям процессов, вызванных быстрыми нейтронами. При помощи этого устройства было успешно выполнено много работ по упругому и неупругому рассеянию нейтронов, реакциями $(n, 2n)$ и другим реакциям, вызванным быстрыми нейтронами.

В 1960 году лаборатории были объединены в Отдел ядерной физики. В начале 60-х годов мы добились двух важных технических успехов: началась регулярная эксплуатация ускорителя типа Ван-де-Граафа, с энергией 4 МэВ, и была разработана стандартная серия электронных измерительных приборов. На электростатическом генераторе изучался механизм реакции (d, p) на легких ядрах, а затем было проведено систематическое исследование изобар-аналоговых состояний в f -р оболочках. Было получено много общепризнанных экспериментальных результатов, например, зависимость интенсивности MI ($A \rightarrow AA$) перехода от массы. Немало важных результатов достигнуто и в теоретических исследованиях структуры ядер и ядерных реакций, в частности, аналитическая интерпретация элемента матрицы $DWBA$ в случае

принятия конечного расстояния взаимодействия, выдающиеся результаты расчетов взаимодействия трех тел и др. Исследования в области основных теоретических приложений теории групп также получили всеобщее признание. Успешной экспериментальной и теоретической работе во многом способствовала установленная в институте электронная вычислительная машина типа *ICT 1905*.

В 1970 году была завершена реконструкция ускорителя Ван-де-Граафа, работающего под давлением, с энергией 5 МэВ. Была значительно усовершенствована также и система стабилизации. При ускорителе были установлены две системы обработки данных измерений с помощью малых ЭВМ.

Кроме вышеуказанных результатов, в нашем институте была разработана принципиально новая методика с использованием сверхсильных внутренних магнитных полей ферромагнитных материалов, которую успешно применяли для измерения g -фактора возбужденных состояний ядер и, наоборот, при изучении внутренних магнитных полей ферромагнитных сплавов. В 60-х годах были начаты работы в смежных с ядерной физикой областях (физика твердого тела, химия, биофизика и т.д.). Изучение замороженных растворов и закаленных высоколегированных сплавов проводилось с помощью спектроскопии Мессбауэра, а аннигиляция позитронов использовалась при исследованиях в области физики металлов.

Недавно начались работы по изучению ядерных взаимодействий в области промежуточных энергий с целью исследования природы ассоциаций в легких ядрах. В области прикладной физики для анализа монокристаллов с внедренными ионами стали применять обратное рассеяние и каналирование. Большая часть наших исследований проводится в рамках международного сотрудничества. Из наших партнеров в первую очередь следует отметить ОИЯИ в Дубне, ИАЭ им. Нурчатова в Москве и ФЭИ в Обнинске. Мы поддерживаем тесные связи с институтами других социалистических стран, например: *Zentralinstitut für Kernforschung, Rossendorf* (ГДР) и другими, и с различными исследовательскими центрами западных стран, например *Kernforschungsanlage, Jülich* (ФРГ), *MacMaster University* (Канада), *Centre d'Etudes Nucléaires, Saclay* (Франция) и т.д.

В заключение следует отметить тесную взаимосвязь исследований по физике и общего технического развития. Характерным примером стимулирующего действия исследований в области ядерной физики на общее техническое развитие является требова-

ние все более развитых электронных измерительных приборов и систем обработки данных. С другой стороны, достигнутые в ядерной физике результаты и накопленный опыт позволяют использовать эффективные методы и средства исследований в других областях науки и даже в промышленности. В качестве примера можно упомянуть применение активационного анализа в металлургии, или метода внедрения ионов в производстве различных полупроводниковых приборов.

ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

РЕЗУЛЬТАТЫ

ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ И ТЕОРИЯ ПОЛЯ

Ю. Нири, Н. Сеге, Н. Тот, А. Френкель, П. Хазенфратц, П. Храшко, М. Хусар

В задачи, поставленные перед группой, прежде всего, входит изучение динамических моделей и симметрий элементарных частиц. Нами была предложена адронно-физическая модель частиц с постоянной кварковой связью. Для того, чтобы цветные векторные мюонные поля содержались в ограниченной части пространства, вводится замкнутая поверхность мембранного типа с поверхностным натяжением. Кварки, как цветные и точечные частицы, присоединяются к цветным мюонным полям и, таким образом, получаем постоянную кварковую связь. Нами разработано квантование с помощью релятивистской модели. Проведены расчеты, касающиеся спектра гармонии.

Для квантования на световом фронте нами использовался метод Дирака, разработанный для квантования систем со связью. С помощью этого метода дается каноническая формулировка квантовой электродинамики на световом фронте. При квантовании на световом фронте легко выводится теоретико-групповая формулировка прицельного параметра в рамках группы Пуанкаре. Оператор прицельного параметра в этой формулировке выражается через генераторы группы Пуанкаре и, таким образом, автоматически является постоянной величиной.

Исследовалась теоретико-групповая структура систем координат с бесконечным импульсом. Показано, что при граничном переходе к бесконечному импульсу группа симметрий определена не однозначно и, таким образом, существует множество групп симметрий, частным случаем которых является обычная группа Галилея.

Нами изучалась возможная связь между нейтральными токами слабых взаимодействий и молекулярной асимметрией. Типы L и D оптически активных

молекул не только зеркально симметричны в смысле молекулярной структуры, но электроны молекул образуют газ, в котором средняя спиральность в изомерах L и D имеет противоположный знак. Эта картина качественно совпадает с экспериментальными результатами аннигиляции позитрона.

В прошедшем году была продолжена разработка теории поля на основании неприводимых представлений группы Пуанкаре. Мы пришли к новой формулировке квантовой электродинамики, детальная разработка которой ведется в настоящее время.

ПУБЛИКАЦИИ

1. FRENKEL, A.: On the possible connections between quantum mechanics and gravitation. Report, Université Louis Pasteur, Strasbourg, No. 26 (1975)
2. FRENKEL, A., HRASKÓ, P.: Invariance properties of the Dirac monopole. KFKI Report 75-82 (1975)
3. GARAY, A.S.*, HRASKÓ, P.: Neutral currents in weak interactions and molecular asymmetry. J. Mol. Evol., 6, 77 (1975)
4. HUSZÁR, M.: Impact parameter states and infinite momentum frame kinematics. KFKI Report 75-4 (1975)
5. HUSZÁR, M.: Horospheric basis in the SL/2,C/ group. Proc. IXth Balaton Symposium on Particle Physics, Vol. I. p. 357, 1974. Budapest (1975)
6. HUSZÁR, M.: Light front quantization by Dirac's method. KFKI Report 75-49 (1975)
7. HASENFRATZ, P., KUTI, J., SZALAY, A.S.**: Extended particle model with quark confinement and charmonium spectroscopy. Proc. Xth Rencontre de Moriond, Vol. 2. 1975 CNRS, Paris
8. GNÄDIG, P.***, HASENFRATZ, P., KUTI, J., SZALAY, A.S.**: Extended particle model for hadrons with surface tension. Proc. IXth Balaton Symposium on particle physics Vol. II. p. 251, 1974 KFKI, Budapest (1975)
9. IWAKI, A.***, SZEGŐ, K.: On the d_2 -type representation of the conformal group. Nuovo Cim., 25A, 207 (1975)

* Исследовательский центр биологии, г. Сегед, ВНР

** Университет им. Лоранда Этвеша, Будапешт, ВНР

*** University of Tokyo, Tokyo, Япония

10. TÓTH, K.: ON the group-structure of theories in the infinite momentum frame. Nucl. Phys., B92, 524 (1975)
11. TÓTH, K.: Does the infinite momentum limit really imply Galilean symmetry? Proc. IXth Balaton Symposium on Particle Physics. Vol. II. p. 397, 1974 KFKI, Budapest (1975)
12. TÓTH, K.: Hadronic currents in the infinite momentum Frame. Dubna E2-8908, 1975
13. TÓTH, K.: A non-Galilean parton model of deep inelastic scattering. Dubna E2-8984, 1975

ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ И АСТРОФИЗИКА

Б. Лунач, Э. Перъш, А. Шебештьен

Теория твисторов была разработана Пенрозом для того, чтобы дать новую математическую основу обращения с квантованными релятивистскими системами, включая гравитацию. Мы включились в эту работу еще на раннем этапе ее развития и показали, что правила квантования твисторов могут быть расширены на физические системы с ненулевыми массами покоя. Нам удалось показать, что "внутренние" степени свободы в твисторном описании классических систем содержат группу, изоморфную неоднородной группе $ISU(3)$. Здесь следует отметить, что у нас сложились тесные рабочие связи с исследовательской группой Пенроза, о чем в предыдущих ежегодниках ни разу не было упомянуто. Один из членов нашей группы в течение года (1972-73 гг.) работал в Биркбекском Колледже Лондонского университета, где занимался изучением теории твисторов. В 1974 году Р. Пенроз посетил наш институт и провел семинар по твисторам.

В настоящее время нами намечены начала теории n твисторных состояний. Имеем некоторые основания считать, что 3 твистора играют существенную роль в понимании огромного числа адронных состояний; это частично следует из наших результатов по классическим системам. Исследование квантованных систем трех твисторов показывает, что их состояния могут быть классифицированы по унитарным представлениям группы $ISU(3)$.

В течение последних лет нам удалось развить формализм спиновых коэффициентов для пространства-времени с симметрией Киллинга. Этим методом мы воспользовались в случае электромагнитных полей, зависящих от времени, в стационарном пространстве-времени. Была выяснена структура уравнений полей и получены в явной форме поля типа Кундта.

В прошлом году мы приступили к исследованию статических упругих систем в общей теории относительности. Изучение этих систем важно для понимания конечных состояний гравитационного коллапса.

Были продолжены работы по геометрическому описанию классических динамических систем в терминах многомерных пространств Римана. Принцип ковариантности мы расширили на случай внутренних степеней свободы и нашли условия, при которых система является изолированной. Отсюда были выведены уравнения движения. Показаны возможности применения общей теории.

ПУБЛИКАЦИИ

1. LUKÁCS, B., PERJÉS, Z.: Time-dependent Maxwell fields in stationary geometry. KFKI Report 75-45 (1975)
2. PERJÉS, Z.: Twistor variables of relativistic mechanics. Phys. Rev., D15, 2031 (1975)
3. SEBESTYÉN, Á.: In an extension of covariance. KFKI Report 75-14 (1975)
4. SEBESTYÉN, Á.: On an extension of the principle of covariance. Essay selected for Honourable Mention in the "Gravity Awards Competition 1975" of the Gravity Research Foundation.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ С ПОМОЩЬЮ ПУЗЫРЬКОВЫХ КАМЕР

Т. Гемеши, Л. Йеник, Ш. Красновски, Д. Пинтер, М. Пош, В. Яноши

Продолжалась обработка данных, полученных с 2-х метровой пропановой камеры в сотрудничестве Алма-Ата - Будапешт - Бухарест - Варшава - Дубна - Краков - Москва - София - Ташкент - Тбилиси - Улан-Батор - Ханой.

Закончен просмотр и продолжается измерение событий.

Продолжались исследования по множественным процессам. Рассматривались импульсные и угловые распределения вторичных π^+ частиц в π^-p взаимодействиях. В лабораторной системе вторичные частицы резко коллимированы по направлению движения налетающего пиона, степень коллимации отрицательных пионов больше, чем положительных /рис. 1/. Это объясняется существованием лидирующего π^- мезона, вылетающего под углом $\cos \theta \geq 0,99$. Вычитая из спектра отрицательных пионов спектр положительных, можно получить импульсное распределение этих пионов. Результат такого вычитания представлен на рис. 2. Из распределения следует, что число лидирующих пионов равно $\langle n \rangle = 0,25 \pm 0,05$, т.е. не при каждом столкновении возникает заряженный лидирующий пион.

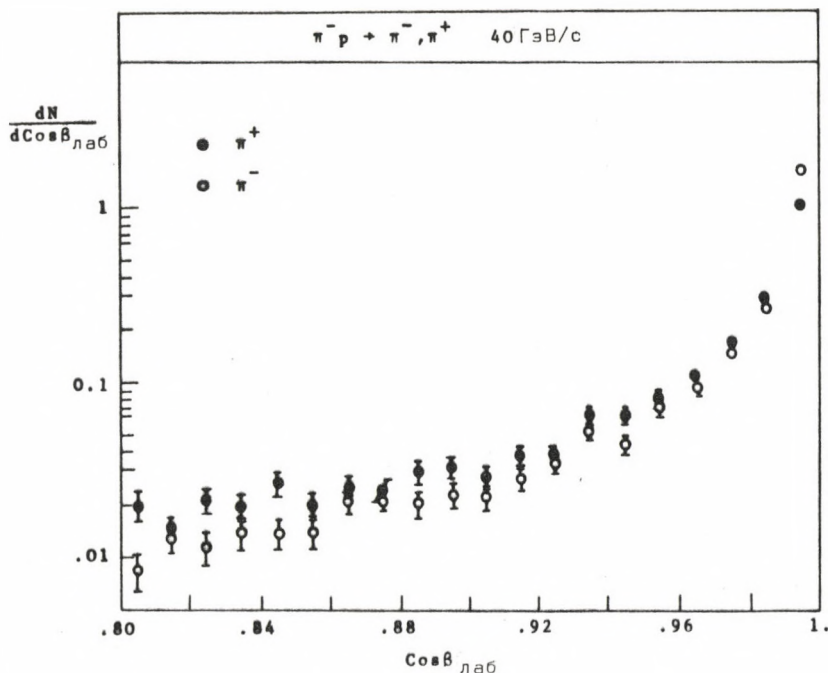


Рис. 1
Угловое распределение вторичных π^+ частиц в $\pi^- p$ -взаимодействиях в лабораторной системе

Многие теоретические модели предполагают, что импульсное распределение заряженных частиц можно описать распределением Планка:

$$Y = \frac{1}{F(z)} \frac{p^*2}{e^{z\sqrt{p^*2 + m_{\pi}^2}}}, \text{ где } F(z) = \sqrt{\frac{\pi}{z}} e^{-z} \frac{1}{z} \left(1 + \frac{15}{18} \frac{1}{z}\right), m_{\pi} - \text{масса пиона,}$$

$$T - \text{температура системы, } z = \frac{1}{T}.$$

Сравнение формулы с нашими экспериментальными данными показало, что эта формула в данном случае не работает, гипотеза не верна.

Рассматривались продольные импульсные распределения заряженных пионов и гамма-квантов в системе центра масс /рис. 3/. Из рисунка видно, что в области фрагментации мишени распределение гамма-квантов подобно распределению π^- мезонов, а в области фрагментации пучка распределение

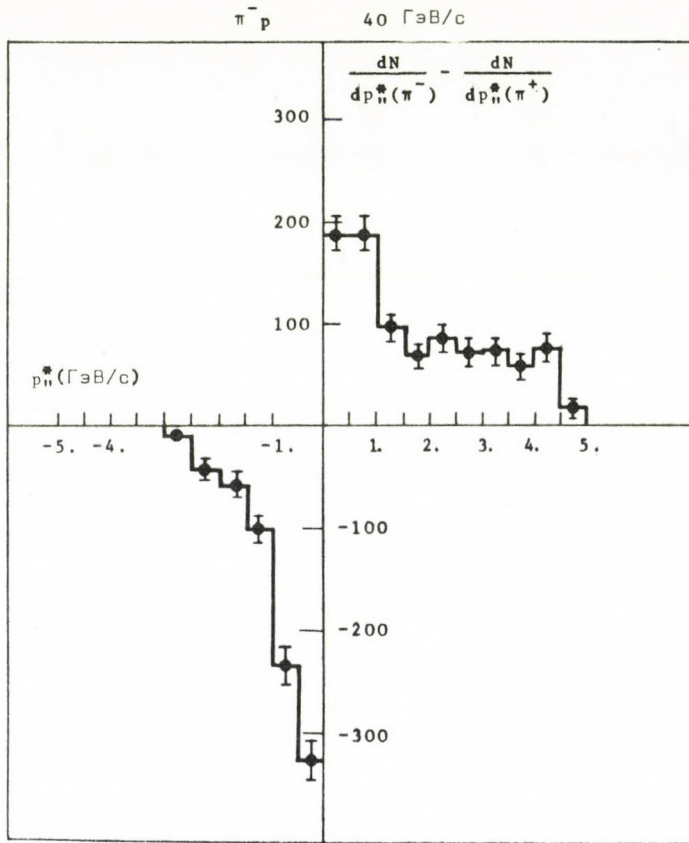


Рис. 2

Разница между распределениями продольных импульсов π^- и π^+ -мезонов в системе Ц.М. Излишек π^- -мезонов в передней полусфере связан с лидирующими частицами

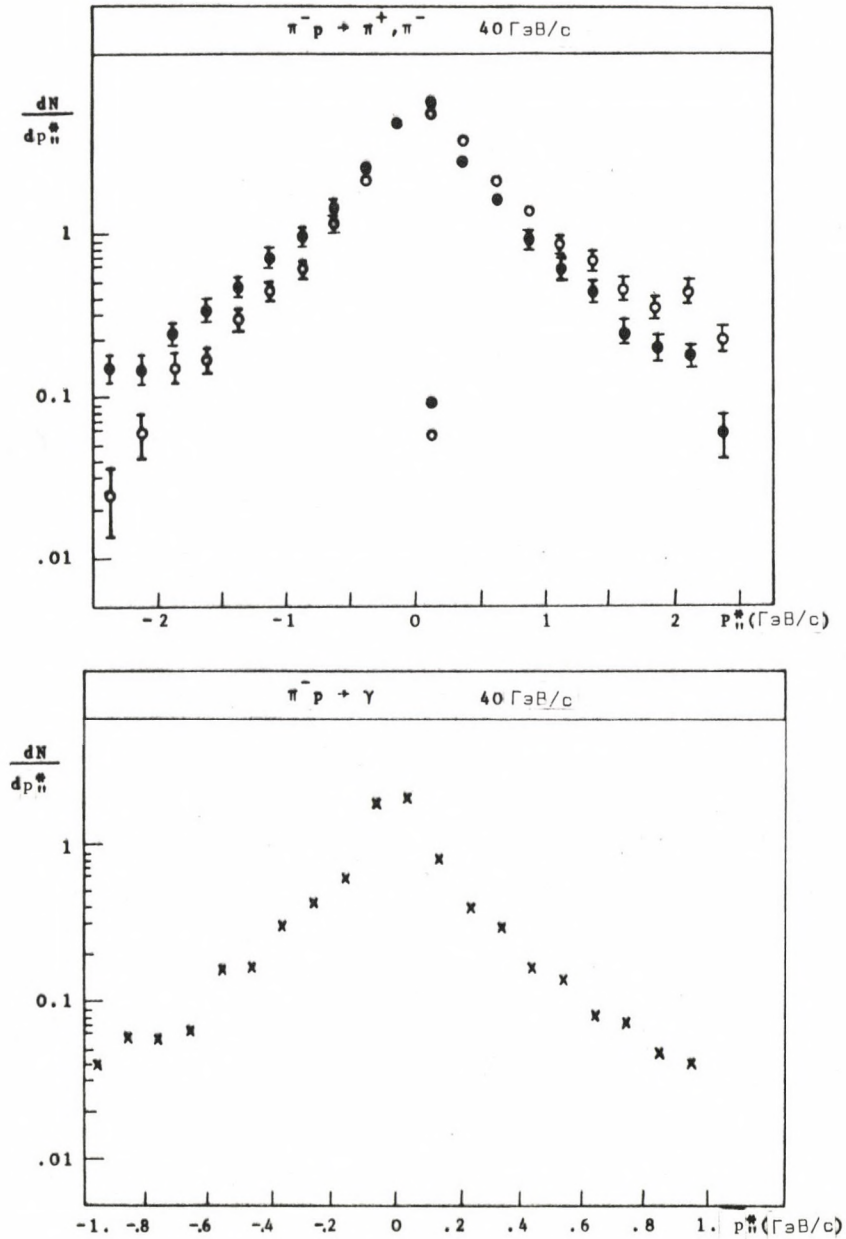


Рис. 3

Распределение продольных импульсов вторичных частиц в πp взаимодействиях в С-системе: а/ для π^+ -мезонов, б/ для γ -квантов

гамма-квантов и π^- -мезонов совпадает. В центральной области все три распределения имеют подобное поведение.

Исследовали рождение ρ^0 мезона в π^-p взаимодействиях. Показали, что $\sim 20\%$ от всех заряженных пионов приводит к образованию ρ^0 мезона. Этот результат противоречит тем теоретическим моделям, по которым пионы рождаются в основном из распада векторных мезонов (ρ, ω, ϕ) .

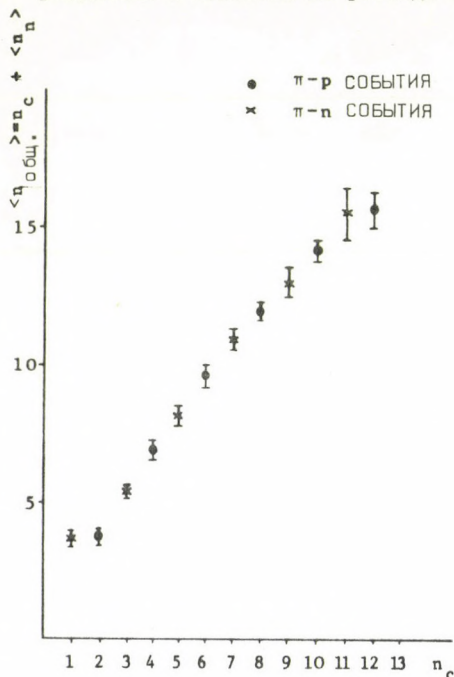


Рис. 4

Среднее число частиц в зависимости от заряженной множественности в π^-p и π^-p взаимодействиях при 40 Гэв/с

энергии $(1-300 \text{ Кэв})$ для pp , K^-p , π^-p взаимодействий.

Показано, что этот параметр можно выразить однозначно /полином второй степени/ разницей быстрот сталкивающихся частиц, т.е. распределение по множественности станет безпараметрическим.

Используя эту формулу, можно получить и энергетическую функцию нормализованных топологических сечений.

Вычисленные и экспериментально полученные первые десять моментов распределения по множественности хорошо согласуются в достигаемом энергетическом интервале /рис. 5/.

Анализ наших π^-p и π^-p данных и сравнение с другими данными, относящимися к очень высокой энергии /на ускорителе и в космическом излучении/ показали, что:

а/ среднее значение недостающего импульса заряженных частиц дает надежную информацию о среднем значении множественности нейтральных и всех частиц /рис. 4/,

б/ отношение импульсов нейтральных частиц к первичному постоянно $(0,31 \pm 0,01)$ и не зависит от энергии в системе центра масс (\sqrt{S}) ,

в/ отношение среднего недостающего импульса к импульсу первичного пучка в зависимости от заряженной множественности приближается к постоянному значению и кажется, что это значение не зависит от \sqrt{S} .

Применение простой однопараметрической феноменологической формулы показало хорошее согласие с экспериментальными результатами распределения по множественности в широком диапазоне

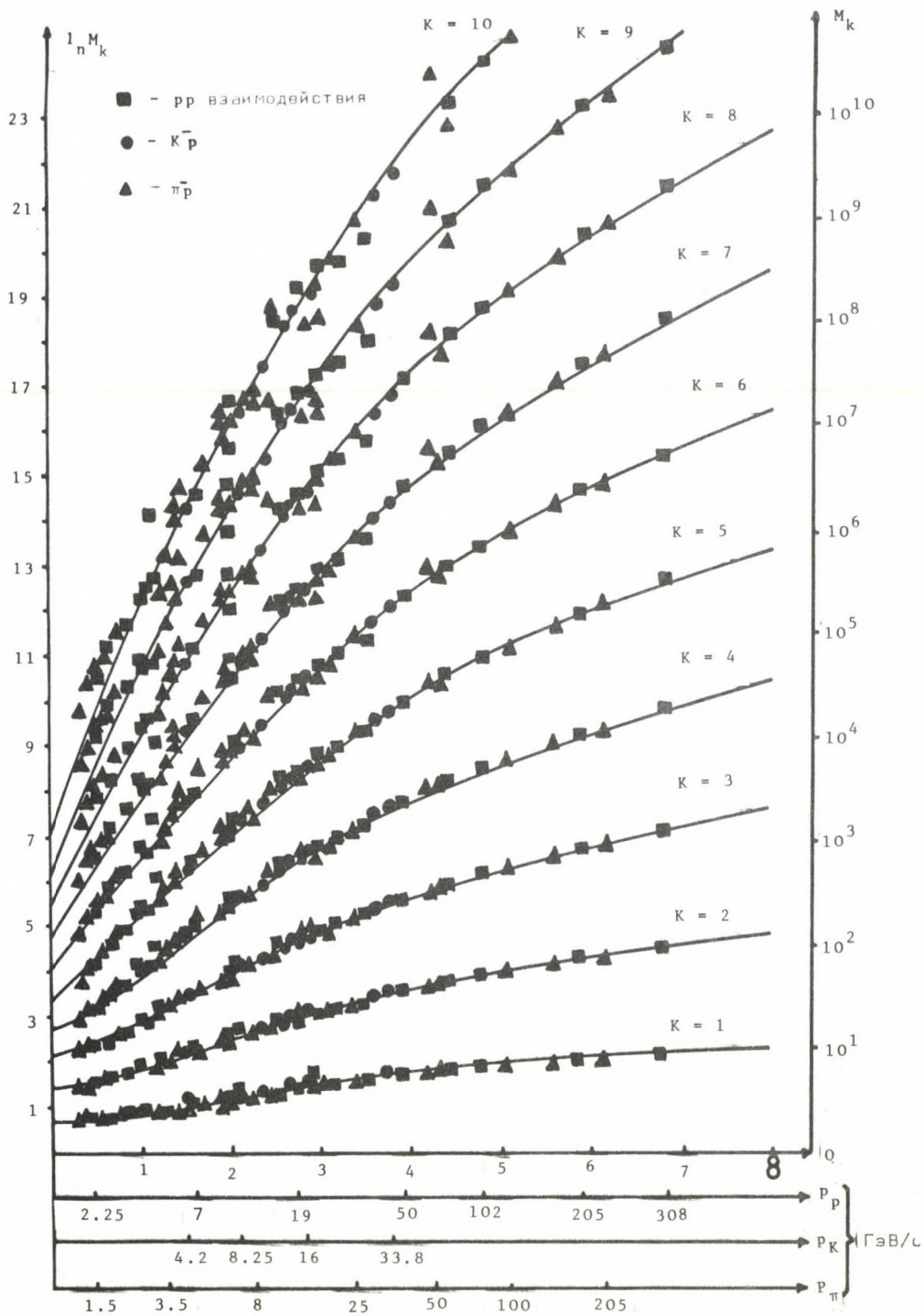


Рис. 5

Распределение моментов по множественности

Исследовали масштабно инвариантные свойства распределения по множественности и определили новую функцию множественности, универсальную для pp , K^-p , π^-p взаимодействий.

Провели вычисления энергетической зависимости нормализованных моментов $\langle C_k \rangle = \frac{\langle N^k \rangle}{\langle N \rangle^k}$, которая находится в хорошем согласии с экспериментальными данными и показали, что при самых высоких энергиях C_k зависят от энергии, так что гипотеза KNO не выполняется при существующих энергиях. С другой стороны, наша формула в пределе бесконечной энергии не противоречит гипотезе KNO, и даже дает определенные асимптотические постоянные для C_k .

Использование моментов множественности позволяет определять инклюзивные корреляционные интегралы. Они показывают универсальное полиномиальное поведение для pp , K^-p , π^-p взаимодействий.

ПУБЛИКАЦИИ

Сотрудничество Алма-Ата - Будапешт - Бухарест - Варшава - Дубна - Краков - Москва - София - Ташкент - Тбилиси - Улан-Батор - Ханой:

1. Анализ π^-p взаимодействий по массе мишени при $pc = 40$ ГэВ и выделение дифракционной компоненты. J. Nucl. Phys., 21, 139 (1975)
2. Импульсные и угловые характеристики π^-p взаимодействий при импульсе 40 ГэВ/с. J. Nucl. Phys., 21, 328 (1975)
3. Корреляции заряженных частиц и гамма-квантов в π^-N взаимодействиях при 40 ГэВ/с. ОИЯИ ПИ-9207, Дубна, 1975
4. Изучение когерентных взаимодействий π^- -мезонов с ядрами углерода при импульсе 40 КэВ/с. ОИЯИ ПИ-9238, Дубна, 1975

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ФИЗИКЕ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Д. Вестергомби, Д. Ниш, И. Манно, Э. Надь, Л. Урбан

Члены электронной группы в прошлом году работали в разных зарубежных лабораториях /ОИЯИ - Дубна, ЦЕРН - Женева/. Они принимали участие в подготовке экспериментов на SPS, в текущих экспериментах на ISR, а также в анализе данных, полученных в Серпухове с помощью магнитного искрового спектрометра БИС.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ МНОГОЧАСТИЧНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

И. Монтваи

Исследовали слабые распады "очаровательных" мезонов в статической кварковой модели многочастичного возбуждения. Анализировали интегральные уравнения, описывающие статистический распад сильно возбужденных адронов ("пламенных шариков") с учетом квантового эффекта. Подробно изучали условия решения этих уравнений.

ПУБЛИКАЦИИ

1. MONTVAY, I.: Quarks and multihadron production. Proc. IXth Balaton Symposium on particle physics, Vol. II. p. 243 1974, Budapest (1975)
2. CSIKOR, F.*, MONTVAY, I., URBÁN, L.: Weak decays of charmed mesons in a statistical quark model. KFKI Report 75-42 (1975)
3. MONTVAY, I.: Statistics and internal quantum numbers in the statistical bootstrap approach. KFKI Report 75-43 (1975)
4. MONTVAY, I.: Quantum statistical chain decays of fireballs. KFKI Report 75-69 (1975)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ПРОГРАММ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ФИЗИКЕ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

И. Вагнер, Э. Денеш, Т. Ислаи, И. Манно, Н. Хайду, А. Холба

В течение прошедшего года продолжались работы по совершенствованию программы on-line, разработанной для вычислительной машины ТРА-1. Были написаны основные программы математического обеспечения автоматизированного микроскопа.

Один из членов нашей группы принимал участие в решении задач измерения и оценке данных исследования ложного рассеяния, подготовив для этих исследований специальную программу ALIZ. Другой наш сотрудник ведет работу по обработке результатов измерения в экспериментах по космическому излучению.

Продолжались также работы по постановке системы программ HYDRA на институтской ЭВМ ЕС-1020. Была полностью закончена отладка программ HYDRA system и частично отладка программ HYDRA GEOM и HYDRA SUMX.

* Университет им. Лоранда Этвеша, Будапешт, ВНР

ПУБЛИКАЦИИ

1. MANNO, I., ESZENSZKY, J.*: Display - FOCAL. KFKI Report 75-53 (1975)
2. MANNO, I.: Computer control of BIS spectrometer. KFKI Report 75-54 (1975)

ИССЛЕДОВАНИЕ АНИЗОТРОПИИ ГАЛАКТИЧЕСКОГО КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

А. Варга, Т. Гомбоши, Й. Нота, А.Й. Шомоди, Г. Эрдеш

На станции космического излучения Болгарской Академии наук, расположенной в Рильских горах на пике Мусала (на 42° северной широты) на высоте 2925 м над уровнем моря, проводилась непрерывная регистрация широких атмосферных ливней с помощью простой по конструкции установки, но имеющей довольно большие размеры. Установка состоит из четырех включенных в схему совпадения счетчиков Гейгера-Мюллера (с чувствительной поверхностью $2,5 \text{ м}^2$ каждый), размещенных в углах квадрата с размерами $8 \times 8 \text{ м}^2$. Установка работает с осени 1968 года; среднее число отсчетов составляет 9000 совпадений в час. Наблюдаемые широкие атмосферные ливни возникают от первичных частиц космического излучения, обладающих в среднем энергией $6 \cdot 10^{13}$ эВ.

В этом году нами была проведена обработка данных, измеренных до конца 1973 года. Выводы, сделанные нами в прошлом году, оказались правильными; однако, сейчас нам удалось уточнить результаты. На основе анализа $1,14 \cdot 10^8$ зарегистрированных ливней установлено, что амплитуда солнечно-суточной и анти-звездно-суточной волны ниже уровня фона. Первая и вторая гармоника звездно-суточной волны существуют и дают 0,1%-ную анизотропию. Максимум интенсивности получили из направления главной плоскости Галактики.

В горах Тянь-Шаня вблизи города Алма-Ата, на высоте 3333 м над уровнем моря продолжались совместные эксперименты с Физическим институтом им. П.Н. Лебедева АН СССР и Институтом ядерных исследований и ядерной энергетики Болгарской АН. Установка регистрирует широкие атмосферные ливни с помощью четырех рядов счетчиков Гейгера-Мюллера, имеющих чувствительную поверхность $1,15 \text{ м}^2$ каждый. Измеренные ливни классифицируются в соответствии с числом срабатывающих счетчиков. Определение направления оси ливня происходит с помощью четырех 2 м^2 -ых сцинтилляционных детекторов, расположенных на расстоянии 40 м друг от друга.

* Объединенный институт физических исследований, Дубна, СССР

ПУБЛИКАЦИИ

1. GOMBOSI, T., KÓTA, J., SOMOGYI, A.J., VARGA, A., BETEV, B.*, KATSARSKI, L.*, KAVLAKOV, S.*, KHIROV, I.*: Anisotropy of cosmic radiation in the galaxy. Nature, 255, No. 551 (1975)
2. GOMBOSI, T., KÓTA, J., SOMOGYI, A.J., VARGA, A., BETEV, B.*, KATSARSKI, L.*, KAVLAKOV, S.*, KHIROV, I.*: Galactic cosmic ray anisotropy at $\sim 6 \cdot 10^{13}$ eV. a/ KFKI Report 75-46 (1975), b/ Conference papers, 14th Int. Cosmic Ray Conf. Vol. 2. Max Planck Institut, Munich, GFR (1975)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Т. Гомбоши, Й. Кота, А.Й. Шомоди

В 1975 году были продолжены исследования неоднородностей галактического магнитного поля с помощью высокоэнергетических космических лучей. Теория распространения космических лучей предсказывает существование связи между диффузией частиц с энергией 10^{12} - 10^{15} эВ и энергетическим спектром неоднородностей галактического магнитного поля. Используя теоретические результаты, а также новые экспериментальные данные по анизотропии и времени жизни космических лучей, определяется показатель энергетического спектра неоднородностей галактических магнитных полей (α) в области 1 - 0,001 pc. Были использованы разные модели распространения космических лучей и установлено, что значение α практически не зависит от выбранной модели ($\alpha \approx 1,7 \pm 0,1$).

Была разработана новая модель распространения космического излучения с энергией 10^{11} - 10^{14} эВ в Галактике. Определен эффект случайного смещения галактических магнитных силовых линий, и показано, что данный эффект играет важную роль в распространении космических лучей. Поскольку силовые линии быстро удаляются друг от друга, диффузионная модель космических лучей в одном измерении по отдельным силовым линиям не может быть использована при больших расстояниях. Нами предлагается "полусоставная" диффузионная модель, учитывающая эффект удаления силовых линий. Полусоставная модель предсказывает логарифмический рост времени удержания и рост анизотропии с увеличением энергии частиц. Предсказанные значения времени удержания и анизотропии хорошо согласуются с экспериментальными данными.

В рамках исследования модуляции космического излучения в солнечной системе мы занимались выяснением происхождения второй гармоники суточной вариации интенсивности космических лучей. Нами показано значение потока частиц к Солнцу в происхождении полусуточной вариации. Если принять во внимание расходящиеся силовые линии межпланетного магнитного поля, а также

* Институт ядерной физики и ядерной энергии, София, Болгария

полусуточную вариацию интенсивности и $0,3\%$ -ный поток частиц к Солнцу, измеренный спутником HEOS-1 при энергиях $1\frac{1}{2}$ ГэВ, можно непосредственно определить средний диффузионный пробег (λ). Полученное значение λ хорошо согласуется с другими наблюдениями ($\lambda \approx 0,3$ А.У.).

ПУБЛИКАЦИИ

1. SOMOGYI, A.J.: Structure of irregular galactic magnetic fields. *Nature*, 255, 689 (1975)
2. SOMOGYI, A.J.: Structure of irregular galactic magnetic fields determined on the basis of cosmic ray measurements. KFKI Report 75-6 (1975)
3. SOMOGYI, A.J.: Energy dependence of galactic cosmic ray propagation and power spectrum of galactic magnetic field irregularities (Abstract) Conference papers, 14th Int. Cosmic Ray Conf., Vol. 2. p. 632. Max Planck Institut, Munich, GFR (1975)
4. GOMBOSI, T., КÓТА, J.: Propagation of 10^{11} - 10^{14} eV particles. a/ Conference papers, 14th Int. Cosmic Ray Conf. Vol. 2. p. 690. Max Planck Institut, Munich, GFR (1975) b/ KFKI Report 75-48 (1975)
5. КÓТА, J.: On the second spherical harmonics of the cosmic ray angular distribution. *J. Phys.*, A8, 1349 (1975)
6. КÓТА, J.: Second spherical harmonics of the cosmic ray angular distribution. a/ Conference papers, 14th Int. Cosmic Ray Conf. Vol. 4. p. 1242 Max Planck Institut, Munich, GFR (1975) b/ KFKI Report 75-47 (1975)
7. KIRÁLY, P., КÓТА, J., OSBORNE, J.L.*, WHITE, M.*, WOLFENDALE, A.W.*, The anisotropy of ultra-high energy cosmic rays: II. Search for correlation with astronomical objects, *J. Phys.*, A8, No.12. 2018 (1975)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ СОЛНЕЧНОГО МОДУЛЯЦИОННОГО СПЕКТРА КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Д. Банно, Н. Начнемети, Й. Кота, Г. Найпрандт, А.Й. Шомоди

Изменения интенсивности космического излучения отражают процессы, протекающие в потоках частиц в солнечном ветре, происходящих от Солнца и наполняющих межпланетное пространство, дают важную информацию относительно структуры межпланетного пространства и солнечной деятельности. В изучении этих явлений особенно интересным является исследование верхней границы модуляционного спектра, исследование модуляции первичных частиц с энергией около 10^{11} эВ.

* University of Durham, Durham, Англия

Интенсивность мюонов, происходящих от первичных частиц такой энергии, мы регистрируем с 1958 года с небольшими перерывами с помощью размещенных на глубине 20 м под землей (40 м водного эквивалента) полукубических телескопов, состоящих из счетчиков Гейгера-Мюллера и имеющих $1,5 \text{ м}^2$ -ую чувствительную поверхность.

На основании полученных данных мы исследовали 27-дневную квазипериодичность космического излучения, вызванную азимутальной асимметрией межпланетного пространства вокруг Солнца, и начали изучение динамических процессов, протекающих в солнечном ветре и изучение эффектов Форбуша. В этом году начаты исследования звездно-суточной, анти-звездно-суточной и солнечно-суточной волн, полученных в результате обработки наших данных.

С целью дальнейшего усовершенствования телескопов в этом году мы продолжали опытную подготовку, направленную на создание телескопов на многопроволочных пропорциональных камерах.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Д. Бванко, Л. Ваничен, А. Варга, Т. Гомбоши, Й. Нота, А.Й. Шомоди

В 1975 году мы приступили к анализу и интерпретации данных, полученных с помощью спутника Прогноз-3. Спутник был запущен 15-го февраля 1973 года на очень растянутую орбиту: его начальный апогей составлял $\sim 200.000 \text{ км}$, перигей $\sim 1.000 \text{ км}$, наклонение $- 65^\circ$. Поэтому в первые месяцы 75 % времени измерения спутник находился в открытом космосе, т.е. вне магнитосферы Земли.

Были изучены изменения интенсивности малоэнергетических протонов ($E_p = 1 \div 5 \text{ МэВ}$) и электронов ($E_e = 0,04 \div 0,5 \text{ МэВ}$) во время солнечных событий. На основе такого анализа с помощью разных теоретических моделей были определены некоторые параметры, характеризующие структуру межпланетного пространства.

Для описания временного изменения события, произошедшего 12 марта 1973 года, было применено решение Аксфорда и Фиска (Solar Physics, 7, 486-498 (1969)), т.е. выражение для плотности имело следующий вид:

$$U(r, t) = \frac{N \exp \left[-r^{2-\beta} / (2-\beta)^2 \kappa_0 t \right]}{4\pi T \left(\frac{3}{2-\beta} \right) (2-\beta)^{\frac{4+\beta}{2-\beta}} (\kappa_0 t)^{3/2-\beta}},$$

где r - расстояние от Солнца (в нашем случае $r = 1$ A.U.), N - фактор нормализации, $\kappa = \kappa_0 t^\beta$ - постоянная диффузии, характеризующая структуру межпланетного пространства. На основе экспериментальных данных можно определить значения κ_0 и β ; в нашем случае $\beta = 0$ и $\kappa_{op} = 1,6 \cdot 10^{21} \text{ см}^2 \text{ сек}^{-1}$, а $\kappa_{oe} = 3,7 \cdot 10^{21} \text{ см}^2 \text{ сек}^{-1} / \text{см}$. рис. 6/.

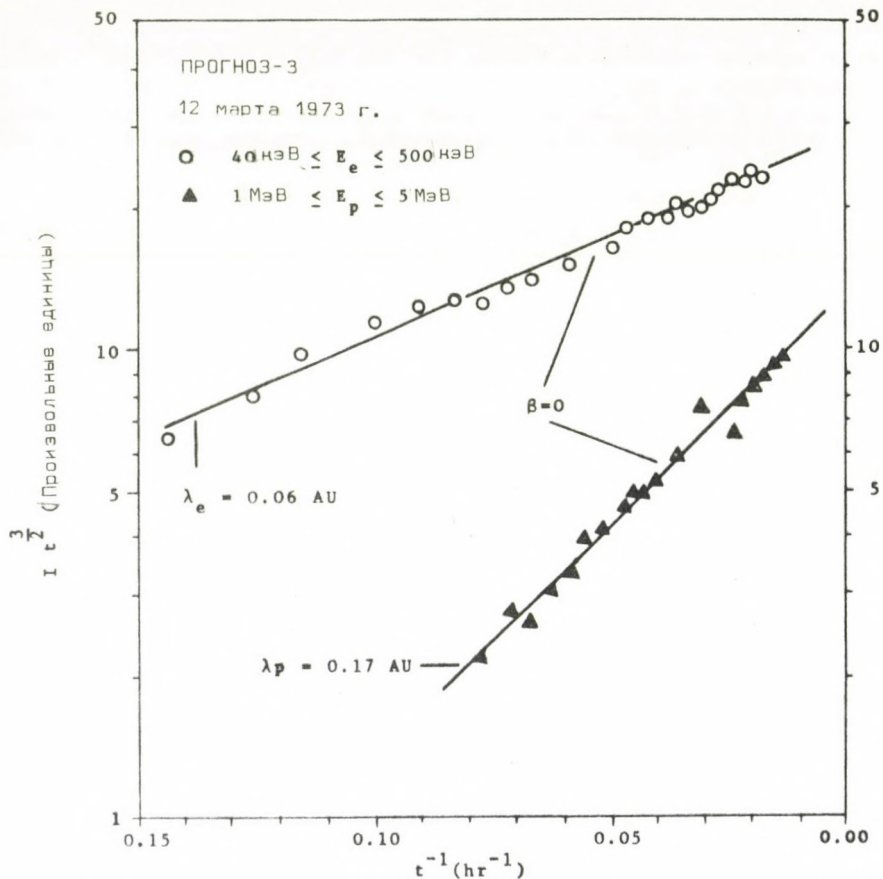


Рис. 6

Временное изменение события 12 марта 1973 года

Временное изменение интенсивности во время события 18-19 марта 1973 года можно было описать с помощью другой, более сложной модели. Предполагая, что на расстоянии $r = a$ частицы могут свободно выходить из диффузионной области, но при $r < a$ константа диффузии является постоянной величиной $\kappa = \kappa_0$, для функции плотности U получим следующее приближение:

$$U(r, t) \sim \frac{N}{2a^2 r} \sin \frac{\pi r}{a} \cdot \exp \left[- \frac{\pi^2 \kappa_0 t}{a^2} \right].$$

На основе начальной фазы можно определить κ_0 ($\kappa_0 = 1,7 \cdot 10^{21} \text{ см}^2 \text{ сек}^{-1}$), а из асимптотического поведения определяется параметр a ($a = 2,5A.U.$) /см. рис. 7/.

С помощью данных, полученных со спутника Интеркосмос-5, было исследовано распределение протонов с энергией 0,5 - 11 МэВ и электронов с энергией > 40 кэВ на высоте 200-1200 км во время низкой магнитной активности ($\kappa_p < 3$).

На рисунке 8 показано распределение интенсивности протонов с энергией 0,5 - 11 МэВ в зависимости от L . Хорошо виден максимум радиационного пояса при значении $L \sim 3$, что находится в согласии с данными других экспериментов. Но, кроме главного максимума, в области $L \sim 4$ данные показывают и второй максимум, который, по нашим представлениям, является следствием пич-угловой диффузии, возникающей в результате взаимодействия с неустойчивостями в плазмапаузе.

Пространственное распределение потока электронов с энергией > 40 кэВ показано на рис. 9. Кривые 1 и 2 показывают распределение по L связанного ($H_{\text{мин.}} = 500 \text{ км}$) и квазисвязанного ($H_{\text{мин.}} = 0 \pm 100 \text{ км}$) излучения. На основе подробного анализа данных установлено, что время жизни электронов в радиационных поясах в области $L \leq 2,4$ на 1 - 2 порядка больше, чем в области $L > 2,4$.

ПУБЛИКАЦИИ

1. VAKULOV, P.V.* , GOMBOSI, T., GRIGOROV, N.L.* , DOBROWOLSKA, B.** , DUBINSKI, Yu.*** , ZAKHAROV, A.V.+ , KUDELA, K.*** , KUZNETSOV, S.N.* , KUZNETSOVA, V.A.* , PISARENKO, N.F.+ , SAVENKO, I.A.* , FISCHER, S.++ , SOMOGYI, A., YUZEFOVITCH, I.A.* : Study of corpuscular radiation in the Earth's environment based on Interkosmos-5 data. Preprint, NIIYAF MGU 75-1973-100, Moskva 1975

* Научно-исследовательский институт ядерной физики, Москва, СССР
 ** Geophysical Institute of the Polish Academy of Sciences, Белск, Польша
 *** Institute of Experimental Physics of the Slovak Academy of Sciences, Košice, Чехословакия
 + Институт космических исследований, Москва, СССР
 ++ Astronomical Institute of the Czechoslovak Academy of Sciences, Ondřejov, Чехословакия

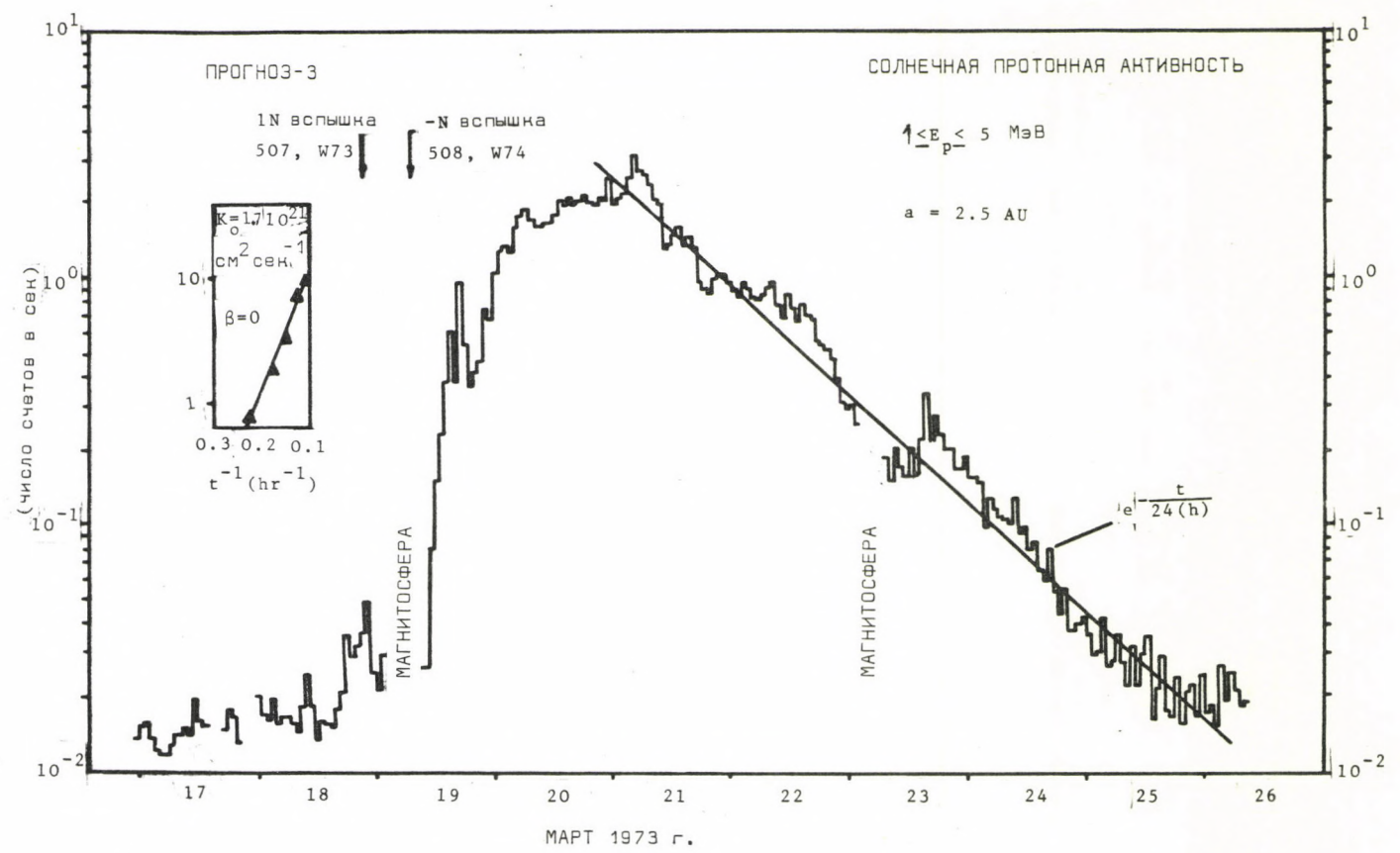


Рис. 7

Временное изменение события 18-19 марта 1973 года

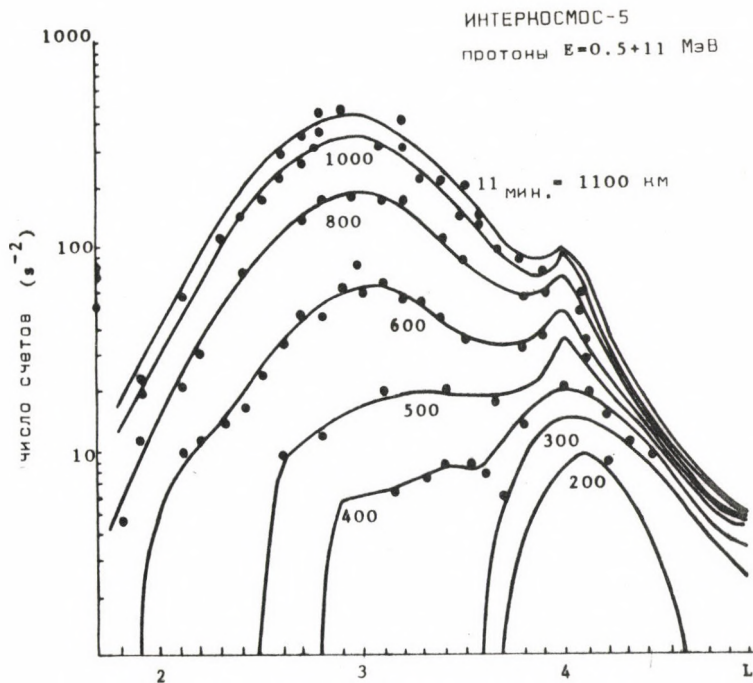


Рис. 8

Распределение интенсивности протонов с энергией
0,5 - 11 МэВ в зависимости от L

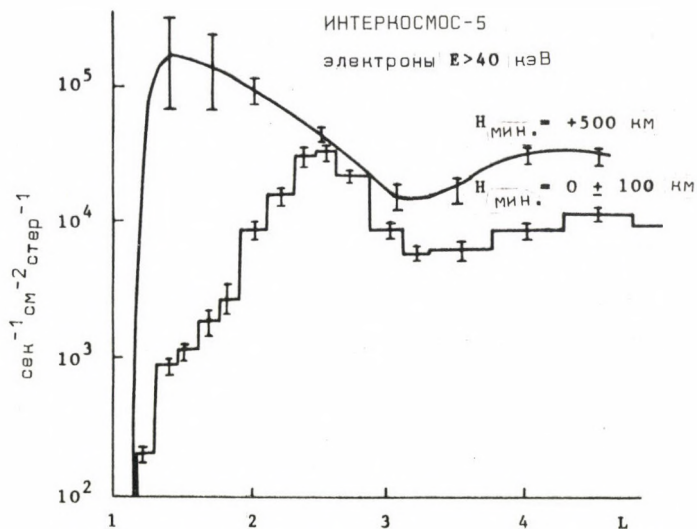


Рис. 9

Пространственное распределение потока электронов с
энергией > 40 кэВ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ

Венгерская Народная Республика была принята в члены Международного общества по общей теории относительности и гравитации

ДОКЛАДЫ ИНОСТРАННЫХ ГОСТЕЙ

- | | |
|--------------|--|
| L. Gutay | (Purdue University, Lafayette, США)
Hadron consistent scattering and rise of average charge multiplicity |
| G. Preparata | (CERN, Geneva, Швейцария)
Space-time description of hadrons and quarks |
| R. Ramaty | (NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland, США)
X-ray line structure astronomy |
| L. Caneschi | (CERN, Geneva, Швейцария)
High energy hadron interactions |
| C.M. de Witt | (University of Austin, Texas, США)
Applications of global analysis in physics
Path integral quantization |
| J. Lasinio | (Rome University, Италия)
Probabilistic approach to the renormalization group |

КОНФЕРЕНЦИИ

1. Neutrino'75 IUPAP Conference, 12-17 июня 1975 г., Балатонфюред, Венгрия
2. Семинар-треугольник по теоретической и экспериментальной физике: Многочастичное возбуждение при высоких энергиях, 2-4 октября 1975 г., Вишеград, Венгрия

ДЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАГРАНИЧНЫЕ КОМАНДИРОВКИ

Д. Бенко	Тянь-Шаньская высокогорная научная станция, ФИАН им. Лебедева, Алма-Ата, СССР	4 месяца
Э. Денеш	Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, СССР	2 года
Т. Гомбоши	Институт космических исследований, Москва, СССР	6 месяцев
Г. Янчо	Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, СССР CERN, Geneva, Швейцария	3 года 1 год
Й. Кота	Физический институт им. Лебедева АН СССР, Москва, СССР	6 месяцев
И. Манно	Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, СССР	3 года
Э. Надь	CERN, Geneva, Швейцария	2 года
А. Шомоди	Физико-технический институт им. Иоффе АН СССР, Ленинград, СССР	1 год
А. Варга	Тянь-Шаньская высокогорная научная станция, ФИАН им. Лебедева, Алма-Ата, СССР	4 месяца
Д. Вестергомби	CERN, Geneva, Швейцария	2 года
К. Тот	Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, СССР	20 месяцев

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

РЕЗУЛЬТАТЫ

ТЕОРИЯ АТОМНОГО ЯДРА

Д. Бенце, И. Борбей, П. Долешалл, Т. Долински, Й. Зимани, И. Ловаш, Я. Реваи, Л. Чернаи

Были выведены предварительные интегральные уравнения для N -частичных переходных операторов. Учитывая существующие линейные связи между любыми двумя переходными операторами можно переписать эти уравнения в несвязанном виде для разных каналов. Таким образом, для каждого оператора перехода можно задать уравнение с полностью связанным ядром, не имеющим ложных решений для связанных состояний.

Поляризационные явления в трехнуклонной системе были изучены решением уравнения Алта-Грасбергера-Сонтхаса. Чтобы объяснить расхождение результатов теоретических расчетов с экспериментом, были изучены свойства нового нуклон-нуклонного тензорного взаимодействия третьего ранга, которое дает хорошие параметры смешивания для двухнуклонной системы. Были подготовлены расчеты для трехнуклонной системы.

Для изучения двухчастичных корреляций в ядрах, была создана программа для вычисления точной волновой функции двух нуклонов в потенциальной яме. В расчетах был использован аппарат K -гармоник.

Неупругое рассеяние протонов, которое ведет к возбужденному состоянию ненормальной четности, может идти только через сложные процессы (если пренебрегаем процессами поворота спина). Естественно, заметный вклад дают только те промежуточные состояния, которые имеют резонанс при данной энергии. С помощью трехчастичной модели возбуждения остова мы изучали поперечное сечение неупругого рассеяния протонов на ^{24}Mg , ведущее к состоянию $u\pi = 3^+$. Кроме хорошо известного дипольного гигантского резонанса, нами получен расщепленный квадрупольный гигантский резонанс.

Необычное поведение силовой функции для электрического дипольного перехода - так называемый карликовый резонанс - было изучено в рамках модели оболочек с короткодействующими остаточными взаимодействиями. По

нашим расчетам это аномальное поведение можно объяснить коллективным состоянием тех частично-дырочных возбуждений, которые имеют нейтронные состояния, близкие к порогу.

Путем эмпирического продолжения дифференциального сечения, как аналитической функции от угла, можно получить спектроскопическую информацию из экспериментальных данных эффективным и модельно независимым способом. Этот метод можно применять в случае, если прямые процессы играют важную, но не обязательно доминирующую роль (как в случае реакций $/d,p/$). В наиболее выгодных случаях можно получить спектроскопическую информацию с точностью нескольких процентов.

Были предварительно выведены обобщенные фазовые уравнения и получено двухчленное уравнение, точное при всех энергиях. При предельно больших энергиях это уравнение дает точное явное выражение для фазовых сдвигов, а для потенциалов обратной степени - формулу Бертоки-Фубини-Фурлана, которое ранее было выведено в приближении ВКБ.

ПУБЛИКАЦИИ

1. BENCZE, Gy., REDISH, E.F.*: Integral equation for the scattering of N identical particles. Nucl. Phys., A238, 240 (1975)
2. BORBÉLY, I.: Application of the singularity subtraction method for (d,p) reactions on light nuclei, JINR Report E-8445, Dubna (1975)
3. BORBÉLY, I.: Coulomb effects in the $^3\text{He} \rightarrow d+p$ vertex. Nuovo Cim. Lett., 12, 527 (1975)
4. BORBÉLY, I., NICHITIU, F.**: On the $d \rightarrow p+n$ vertex constant. Proc. Zurich Polarization Symposium, 1975, A16 (Birkhäuser Verlag, Basel, 1975)
5. BORBÉLY, I., NICHITIU, F.**: Rational fraction approximations for continuation of the differential cross section into the nonphysical region. JINR Report E4-9240, Dubna (1975)
6. CSERNAI, L.P., ZIMÁNYI, J.: Collective threshold states. Proc. Int. Conf. Nuclear Structure and Spectroscopy, Balatonfüred, 1975. p. 14 (KFKI, 1976)
7. CSERNAI, L.P., KISDI, D.***, NÉMETH, J.****: Thomas-Fermi nuclei in neutron star matter. Acta Physica, 38, 89 (1975)

* University of Maryland, Maryland, США

** ОИЯИ, Дубна, СССР

*** Институт физики Будапештского технического университета Будапешт, ВНР

**** Институт теоретической физики Университета им. Лоранда Этвеша, Будапешт, ВНР

9. LOVAS, I.: Nuclear reactions with core excitation. *Annals of Phys.*, **89**, 96 (1975)
9. LOVAS, I., INGHAM, D.*, MAYER-BÖRIGKE, C.*, ROGGE, M.*, SCHWINN, U.*, TUREK, P.*: Giant resonances in inelastic ${}^9\text{Be}$ proton scattering on ${}^{24}\text{Mg}$. *Proc. Int. Symp. Highly Excited States in Nuclei, Jülich, 1975. Jül. Conf. XVI, Vol. 1. p. 13.* (1975)
10. DOLINSZKY, T.: The high energy phase shift in potential scattering. *KFKI Report 75-81* (1975)

ИЗМЕРЕНИЕ СЕЧЕНИЯ РЕАКЦИЙ ${}^9\text{Be}(p,d)$ И ${}^9\text{Be}(p,\alpha)$ ПРИ НИЗКИХ ЭНЕРГИЯХ

И. Сентпетери

Реакции ${}^9\text{Be}(p,d)$ и ${}^9\text{Be}(p,\alpha)$ имеют известное значение с точки зрения производства ядерной энергии. Однако, в литературе не имеется данных о важной низкоэнергетической области бомбардирующих частиц. На каскадном генераторе ЦИФИ было измерено сечение реакций ${}^9\text{Be}(p,d)$ и ${}^9\text{Be}(p,\alpha)$ в области энергий от 50 до 180 кэВ, под углом 170° . Предполагая, что угловое распределение является изотропным, мы можем рассчитать полное сечение. Рис. 1 и Рис. 2 показывают предварительные результаты определения полного сечения и S -множителя этих реакций. Измерения проводятся с целью уточнения данных и проверки изотропности углового распределения.

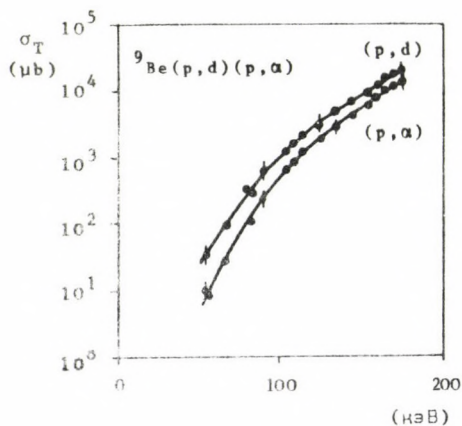


Рис. 1

Поперечное сечение реакции ${}^9\text{Be}(p,d)$ (${}^9\text{Be}(p,\alpha)$)

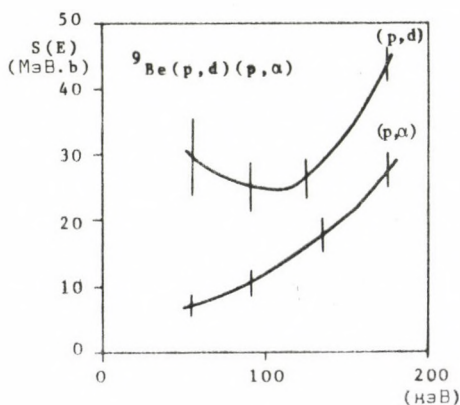


Рис. 2

S -множитель реакции ${}^9\text{Be}(p,d)$ (${}^9\text{Be}(p,\alpha)$)

*

Kernforschungsanlage, Jülich, ФРГ

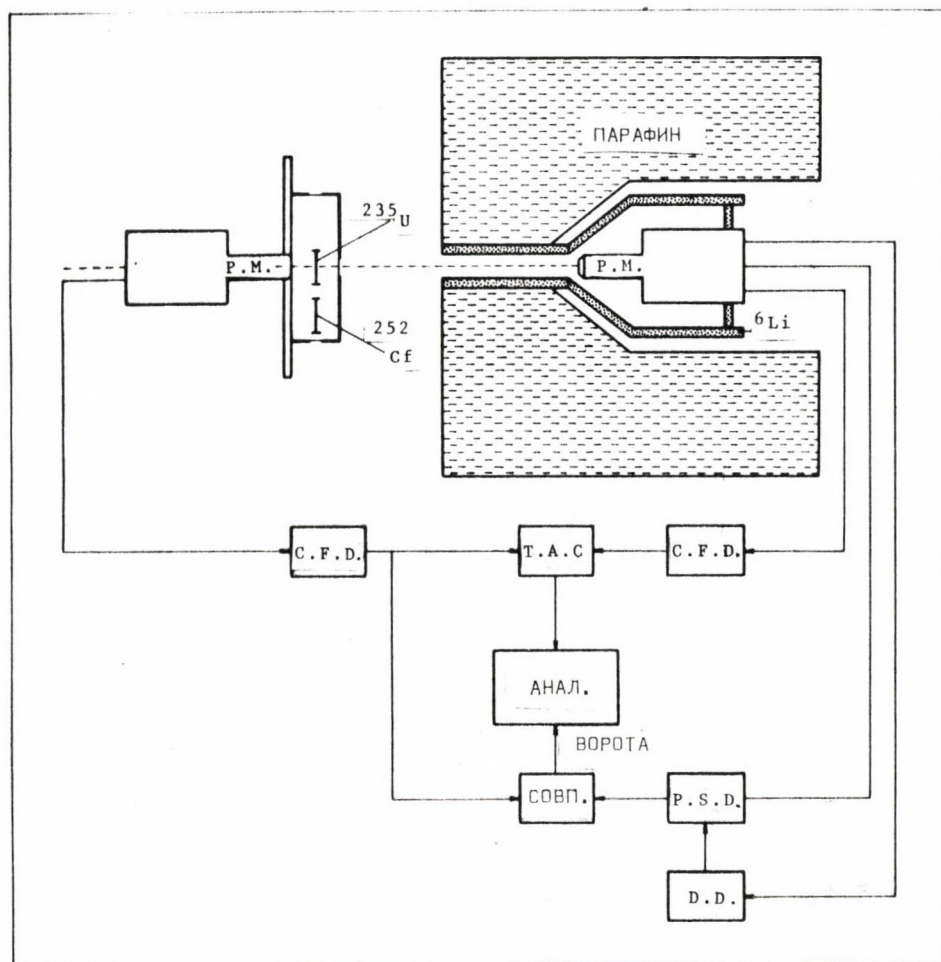


Рис. 3

Принципиальная схема измерения спектра нейтронов деления.

ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕЛЕНИЯ ЯДЕР

И. Виннаи, Л. Йени, Д. Клуге, Й. Нечнамети, А. Лайтан

Ведутся измерения спектра нейтронов деления в реакции $^{235}\text{U}(n_{\text{th}}, f)$, в области энергии $E_n = 0,01-1$ МэВ. Целью этих измерений является определение возможного появления избыточных нейтронов, наблюдаемых в случае спонтанного деления. Этот вопрос имеет решающее значение с точки зрения реакторной физики и теории деления. По предварительным результатам избыток низкоэнергетических нейтронов при делении ^{235}U под действием тепловых нейтронов примерно вдвое меньше измеренного при спонтанном делении ^{252}Cf .

На рис. 3 показана принципиальная схема измерения спектра нейтронов деления. Энергия нейтронов измеряется по времени пролета. Для обеспечения одинаковой геометрии обе мишени ^{252}Cf и ^{235}U вмонтированы в камеру деления.

На рис. 4 представлены предварительные результаты измерения. Точки обозначают отношение числа нейтронов, измеренных при делении ^{252}Cf и ^{235}U . Сплошная кривая показывает отношение двух максвелловских спектров, рассчитанное со значениями параметров $T_{\text{Cf}} = 1,5$ МэВ и $T_{\text{U}} = 1,3$ МэВ, соответственно.

Исследования ведутся в сотрудничестве с ФЭИ, Обнинск, СССР.

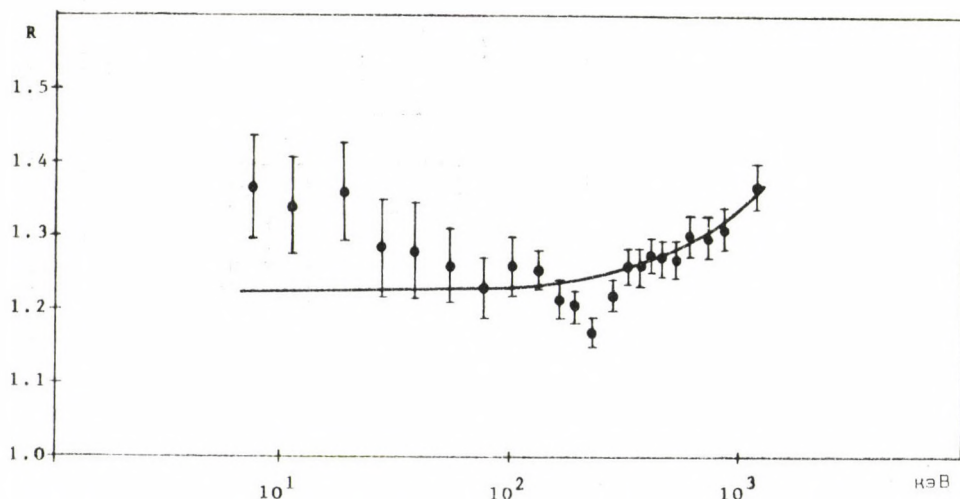


Рис. 4

Предварительные результаты измерения

ПУБЛИКАЦИИ

1. GANGRSKIJ, Yu.P.*, MARKOV, B.N.*, LAJTAI, A.: Investigation of gamma-spectra emitted by formation of spontaneously fissile ^{235}U isomer. IIIrd Conf. Neutron Physics, Kiev, 1975
2. LAJTAI, A., JÉKI, L., KLUGE, G., KECSKEMÉTI, J., VINNAY, I., DYACHENKO, P.P.***, SEMENOVA, N.N.**, PIKSAIKIN, V.M.**, KUZMINOV, B.D.**: Prompt neutron spectra in the 10 keV-1MeV energy interval from thermal fission of ^{235}U . IIIrd Conf. on Neutron Physics, Kiev, 1975
3. JOHANSSON, P.I.***, HOLMQUIST, B.***, WIEDLING, T.***, JÉKI, L.: Precision measurement of prompt fission neutron spectra of ^{235}U , ^{238}U and ^{239}Pu . Conf. Nuclear Cross Sections and Technology, American Physical Society, Washington, 1975

ИССЛЕДОВАНИЕ КВАЗИУПРУГОГО РАССЕЯНИЯ ПРОТОНОВ С ЭНЕРГИЕЙ 670 МэВ НА ДЕЙТРОННЫХ КЛАСТЕРАХ В ЯДРАХ ^6Li И ^7Li ****

П. Нонц, Ш. Нонц, Л. Поч, М. Тот-Бодонхэйи, Э. Фодор, Э. Шереш, Я. Эрë

Проводилось измерение квазиупругого рассеяния протонов с энергией 670 МэВ на дейтронных кластерах в ядрах ^6Li и ^7Li под углом 165° в системе центра масс с определением полной кинетики взаимодействия. Изучены реакции $^6\text{Li}(p, pd)^4\text{He}$ и $^7\text{Li}(p, pd)^5\text{He}$ при вышеуказанной энергии протонов. Для этой цели на 670 МэВ-ном синхроциклотроне в Дубне был установлен двухплечный спектрометр (рис. 5 и 6).

Импульс дейтронов определялся при помощи отклоняющего магнита (угол отклонения 20°) и идентифицировался по времени пролета (пролетная база 3,7 м, разрешение по времени 0,5 нсек). Пробег дейтронов измерялся телескопом из 4-х многопроволочных пропорциональных счетчиков (по 64 нити в каждом). Разрешающая способность по импульсу магнитного спектрометра составляла 0,8%. Протоны, рассеянные назад, регистрировались телескопом из двух сцинтилляционных детекторов. В качестве детекторов использовались пластмассовые сцинтилляторы типа NE-102 для измерения dE/dx толщиной 5 мм, а для регистрации E - с размерами \varnothing 80 мм x 200 мм. Разрешение детектора при энергии протонов 50 МэВ составляло 4 МэВ. Полное разрешение установки - 15 МэВ.

Калибровка прибора проводилась с помощью реакции $d(p,d)p$ на несвязанном дейтерии (мишень LiD).

* ОИЯИ, Дубна, СССР

** ФЭИ, Обнинск, СССР

*** Atomic Energy Company, Neutron Physics Section, Studsvik, Швеция

**** Работа ведется в сотрудничестве с ЛЯП ОИЯИ, Дубна, СССР

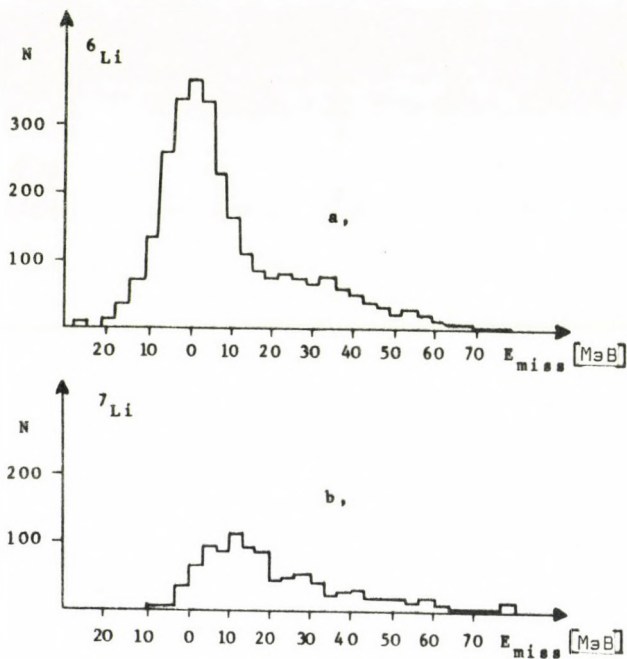
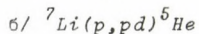
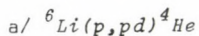


Рис. 5

Распределение событий в зависимости от энергии для реакций



Оказалось, что при реакции ${}^6\text{Li}(p, pd){}^4\text{He}$ в большинстве случаев ядро ${}^4\text{He}$ находится в основном состоянии, а ${}^5\text{He}$, образующийся по реакции ${}^7\text{Li}(p, pd){}^5\text{He}$ чаще всего оказывается возбужденным. Полученные значения полуширины распределения импульса дейтронов равны 50 ± 5 МэВ и 65 ± 5 МэВ для ${}^6\text{Li}$ и ${}^7\text{Li}$, соответственно.

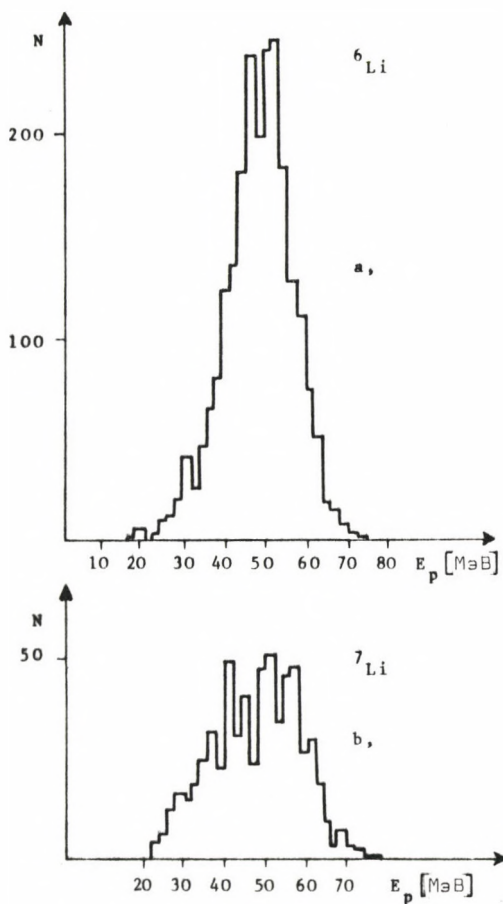


Рис. 6

Энергетическое распределение вторичных протонов для реакций

а/ ${}^6\text{Li}(p, pd){}^4\text{He}$ (о.с.)

б/ ${}^7\text{Li}(p, pd){}^5\text{He}^x$

ПУБЛИКАЦИЯ

1. ALBRECHT, D.*; CHEMNITZ, C.*; ERŐ, J.; FODOR, Z.; MU, HONG SUNG*, KHO MENKO, B.A.*; KHOVANSKY, N.N.*; KONCZ, P.; KONCZ, S.; KRUMSTEIN, Z.*; MEREKOV, Yu.P.*; PETRUKHIN, V.I.*; SERES, Z.; TÓTH, M.; Quasielastic scattering of 670 MeV protons on deuteron clusters in ${}^6\text{Li}$ and ${}^7\text{Li}$ nuclei JINR Report E1-8935, Dubna (1975)

* ОИЯИ, Дубна, СССР

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЗИЦИОННО-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ МНОГОПРОВОЛОЧНЫХ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ СЧЕТЧИКОВ С БОЛЬШОЙ ПЛОЩАДЬЮ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ

Л. Вайи, Ж. Найчош

Продолжались исследования и разработка новых вариантов позиционно-чувствительных детекторов частиц с большой поверхностью детектирования, обеспечивающих современный метод детектирования.

Были начаты систематические исследования многопроволочных пропорциональных счетчиков типа дрейф, обладающих большим позиционным разрешением, и таких же счетчиков для регистрации нейтронов.

Площадь детектирования у обоих типов составляет $200 \times 300 \text{ мм}^2$. Физические свойства счетчика исследовались используя излучение изотопов ^{90}Sr и ^{55}Fe , в случае различных газовых смесей. Энергетическое разрешение в случае применения изотопа ^{55}Fe лучше, чем 20%. Эффективность счетчика $\sim 100\%$.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ЯДЕР НА ОСНОВЕ (p, γ) РЕАКЦИЙ

Я. Синлаи, И. Фодор

Начались работы по изучению реакции $^{56}\text{Fe}(p, \gamma)^{57}\text{Co}$. Измеряли функцию возбуждения в области энергии бомбардирующих протонов $E_p = 2700-3900 \text{ кэВ}$, с шагом в 2 кэВ. Потеря энергии при прохождении через мишень составляла 5 кэВ (рис. 7). В качестве мишени использовали железо с естественным изотопным составом. В изучаемой области нами ожидается 8 изобар-аналоговых резонансов. На функции возбуждения обнаружено 150-160 резонансов. Дальнейшие исследования нужны для того, чтобы выяснить природу этих резонансов: какие из них являются изобар-аналоговыми, и в какой мере они расщепляются. Для изучения структуры этих резонансов, на резонансах сильной интенсивности измерялись гамма-спектры при помощи GeLi детектора с объемом 75 см^3 .

В сотрудничестве с исследователями Центрального института ядерных исследований в Россендорфе (ГДР*) началось изучение реакции $^{92}\text{Mo}(p, \gamma)^{93}\text{Tc}$. В первую очередь, мы намерены найти состояние, изобар-аналоговое основному состоянию. В первую очередь, мы намерены найти состояние, изобар-аналоговое основному состоянию ядра ^{93}Mo , известное из других работ. Сейчас ведутся работы по обработке измеренных спектров и функций возбуждения. В дальнейшем целью будет поиск изобар-аналоговых резонансов, соответствующих более высоко возбужденным материнским состояниям.

* K. Beckert, V. Herrman, H. Hinke, H. Schobbert, Zentralinstitut für Kernforschung, Rossendorf, ГДР

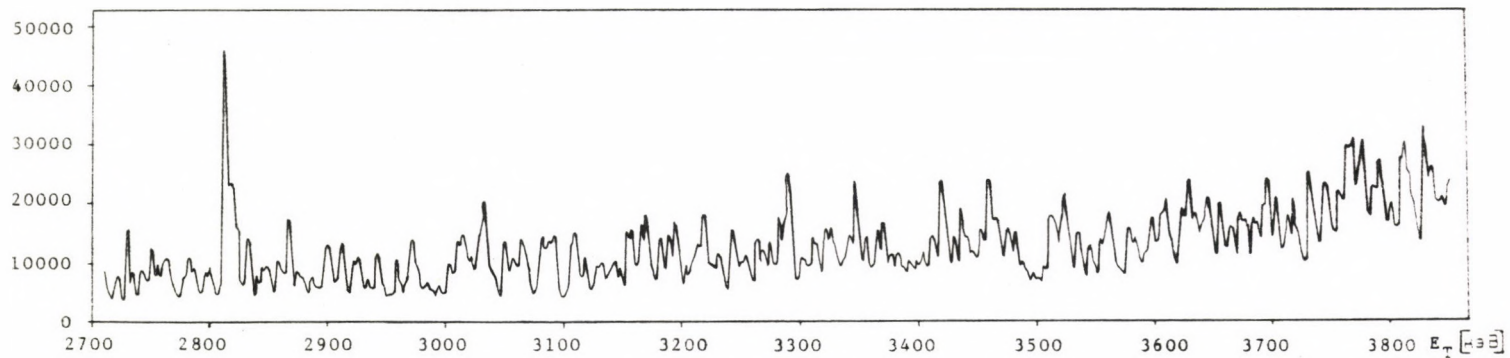


Рис. 7

Функция возбуждения реакции $^{56}\text{Fe}(p, \gamma)^{57}\text{Co}$
в области энергии $E_p = 2700-3900$ кэВ

ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ ЭФФЕКТА МЕССБАУЭРА
И. Дежи, Т. Лонер, Б. Молнар, Д.Л. Надь

Экспериментально было установлено, что примесь ^{57}Fe в кристалле LiNbO_3 , который может служить в качестве материала для голографической памяти, находится как в двух-, так и в трехвалентном состоянии. Эти исследования были проведены в сотрудничестве с исследователями Отдела прикладной физики Университета в Саарбрюкене*. Было установлено, что ионы железа так же, как и ионы примесного ^{57}Co в кристаллах LiNbO_3 , имеют локальную аксиальную симметрию.

Валентное состояние железа можно изменять отжигом на воздухе или в атмосфере аргона. Подобные исследования проводились и на кристаллах LiTaO_3 .

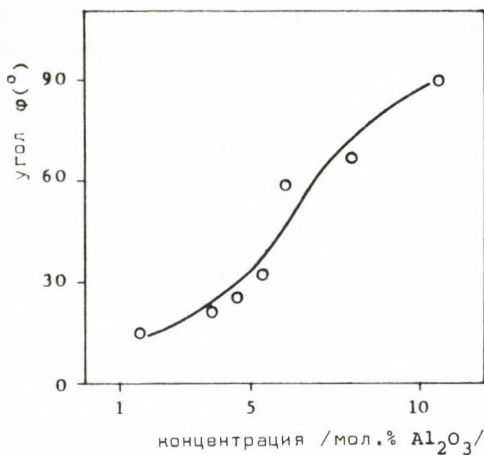


Рис. 8

Зависимость направления магнитного момента от концентрации

Для изучения механизма фазового перехода первого рода при 260°K в $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ подробно исследовалось влияние магнитного разбавления. Направление магнитного момента ионов Fe^{3+} относительно осей кристалла может быть определено с помощью нейтронной дифракции или эффекта Мессбауэра. Результаты, полученные в последнее время указанным методом для образцов Al, показали расхождение. Нами были проведены измерения с целью устранения этих противоречий.

Зависимость угла ϕ между направлением спина и осью $\langle 111 \rangle$ /рис. 8/ обнаруживает тенденцию усиливаться с разбавлением, и учитывая факт, что мы не наблюдали присутствия промежуточной магнитной фазы, о которой говорилось в предыдущих работах по эффекту Мессбауэра, мы можем утверждать, что наши результаты находятся в согласии с результатами Крена и др., полученными методом нейтронной дифракции.

В сотрудничестве с Кафедрой физики Университета в Эрлангене** было изучено сверхтонкое взаимодействие в FeCO_3 с использованием теории поля лигандов. Взяв значения расщепления состояний поля лигандов Fe^{2+} для различных температур в различных магнитных полях из результатов измерений по инфракрасному и рамановскому рассеяниям, получили расчетные данные, находящиеся в полном согласии со значениями параметров спектра Мессбауэра.

* Universität der Saarländer, Saarbrücken, ФРГ

** Physikalisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg, ФРГ

Было проведено теоретическое исследование причин "спонтанного" образования текстуры в поглотителе в экспериментах по эффекту Мессбауэра.

Было установлено, что из-за отклонения формы кристаллов от шаровой, даже небольшая деформация образца может вызвать сильную асимметрию квадрупольного дублета.

ПУБЛИКАЦИИ

1. NAGY, D.L., KULCSÁR, K., RITTER, G.* , SPIERING, H.* , VOGEL, H.* , ZIMMERMANN, R.* , DÉZSI, I., PARDAVI-HORVÁTH, M.: Magnetic fields induced texture in Mössbauer absorbers. *J. Phys. Chem. Solids*, 36, 759 (1975)
2. NAGY, D.L., DÉZSI, I., GONSER, U.**: Mössbauer studies of FeCO_3 (siderite). *N. Jb. Miner. Mh., Jg.* 1975, 101 (1975)
3. LOHNER, T., DÉZSI, I., NAGY, D.L., AFANASJEV, A.M.***: On the lineshape of spin-relaxation broadened Mössbauer spectra of some Fe^{3+} paramagnets. *Phys. Letters* 53A, 446 (1975)
4. NAGY, D.L., DÉZSI, I., KULCSÁR, K.: Can we prepare texture-free Mössbauer samples? *Proc. Int. Conf. Mössbauer Spectroscopy, Cracow, Poland, 25-30 August 1975*, ed. by A.Z.Hrynkiwicz and J.A.Sawicki, Vol. 1, 25 (1975)
5. DÉZSI, I., LOHNER, T., NAGY, D.L., RITTER, G.* , SPIERING, H.*: Mössbauer spectroscopy of Fe-HEDTA frozen solutions. *Ibid*, p. 257
6. DÉZSI, I., LOHNER, T., NAGY, D.L.: Ferroelectric phase transformation in $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. *Ibid*. p. 371
7. DÉZSI, I., LOHNER, T., MOLNÁR, B., NAGY, D.L., RITTER, G.*: Morin transition in $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ diluted with trivalent metallic ions. *Ibid*, p. 379
8. SPIERING, H.* , ZIMMERMANN, R.* , NAGY, D.L.: Ligand field theory and hyperfine interaction in siderite. *Ibid*, p. 261
9. BIBICU, I.****, DÉZSI, I., LOHNER, T., NAGY, D.L.: Ionic species and frozen solutions. *Proc. 5th Int. Conf. Mössbauer Spectroscopy, Bratislava, Czechoslovakia, September 3-7 1973*, ed. by M.Hucl and T.Zemcik, Czechoslovak Atomic Energy Commission Nuclear Information Centre, Part I. p. 247, 1975
10. NAGY, D.L., ZIMMER, G.J., LOHNER, T., SENATEUR, J.P.+ , BIBICU, I.****: Mössbauer study of the magnetic phase transformations in SnMn_3N . *Ibid*, Part I, p. 75

* Physikalisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, ФРГ
 ** Fachbereich Angewandte Physik, Universität des Saarlandes, Saarbrücken, ФРГ
 *** Институт атомной энергии им. И.В. Курчатова, Москва, СССР
 **** Institute for Atomic Physics, Bucharest, Румыния
 + Centre d'Etudes de Chimie Métallurgique, Vitry-sur-Seine, Франция

11. NAGY, Á.G., DÉZSI, I., HILLMAN, M.*: Mössbauer study of bridged ferrocene derivatives, KFKI Report 75-72, Budapest (1975)
12. НАДЬ, Д.Л., ЧЕР, Л., КУЛЧАР, К.: Анализ лунного грунта, собранного автоматической станцией "Луна-16", с помощью эффекта Мессбауэра. Лунный грунт и Моря Изобилия. Москва, Изд. "Наука", стр. 334, 1974
13. NAGY, D.L. KULCSÁR, K., SPIERING, M.**, ZIMMERMANN, R.**: On the anisotropy of the recoilless fraction in FeCO_3 at 4.2 K. J. de Physique, 35, C6-385 (1974)

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕРХТОНКИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Л. Варга, И. Деметер, Л. Нестхеи, Э. Сенефалви-Надь

Нами определен интегральный поворот углового распределения $[\omega_T]$ PADCE = $6,5 \pm 0,6$ мрад гамма-излучения с энергией 874 кэВ ядер ^{56}Fe , находящихся в узлах решетки железа, претерпевших кулоновское возбуждение под действием бомбардировки протонами с энергией 2,5 МэВ. Измерение интегрального углового распределения с использованием распада этого же самого возбужденного уровня ядер ^{56}Fe , образующихся при β -распаде атомов ^{56}Co , встроенных в решетку железа, для $[\omega_T]_{\text{PAC}}$ дало значение $8,45 \pm 1,30$ мрад.

Расхождение этих двух значений можно приписать, так называемому, "температурному пику", возникающему при PADCE. Предполагая, что ядра, претерпевшие кулоновское возбуждение, находятся в течение времени T в расплавленной, т.е. невозмущенной парамагнитной среде, затем, при охлаждении ниже температуры Кюри, начинается прецессия с угловой частотой ω_{PAC} . Было получено, что $T = (2,3 \pm 1,6) \cdot 10^{-12}$ сек.

Эффект "Температурного пика" является важным с точки зрения определения g -факторов короткоживущих возбужденных состояний, определенных в экспериментах типа PADCE. С его помощью можно уменьшить расхождение между теоретическим и экспериментальным значением переходного магнитного поля.

С помощью этого эффекта легче понять, каким образом останавливается ядро в свежевыкристаллизованной среде, обеспечивающей сверхтонкое взаимодействие в узлах решетки.

* Brookhaven National Laboratory, Upton, New York, США

** Physikalisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, ФРГ

ПУБЛИКАЦИИ

1. DEMETER, I., KESZTHELYI, L., MEISEL, W.*: Origin of the line width of stainless steel in Mössbauer spectroscopy. Proc. Int. Conf. Mössbauer Spectroscopy. Cracow, Poland, 1975. p. 461
2. DEMETER, I., SZÖKEFALVI-NAGY, Z., VARGA, L.: Measurement of temperature spikes following Coulomb excitation. Proc. Int. Conf. Hyperfine Interactions, Leuven, Belgium, 1975. p. 151
3. DEMETER, I., SZÖKEFALVI-NAGY, Z., VARGA, L., VINCZE, I.: Hyperfine fields at solute and solvent sites in Fe-V alloys. Proc. Int. Conf. Hyperfine Interactions, Leuven, Belgium, 1975. p. 165

БИОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Л. Варга, И. Деметер, Л. Нестхейи, И. Почик, Э. Сёнефалви-Надь

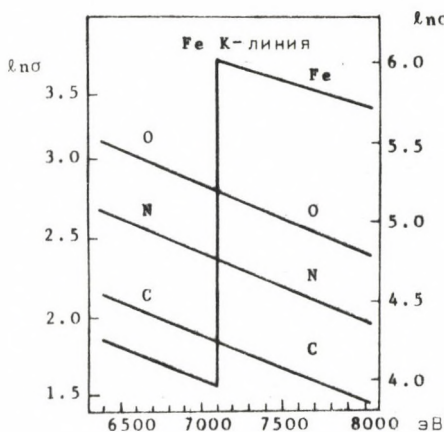


Рис. 9

Коэффициенты массового поглощения рентгеновских лучей элементов C, N, O и Fe

Последние измерения П.Кольта показывают, что нервы обладают большой парамагнитной восприимчивостью. Это наблюдение может значительно изменить теории, связанные с процессом передачи раздражений. С целью проверки правильности наблюдений мы повторили эксперименты. Был изготовлен электромагнит с неоднородным полем. Нерв лягушки подвешивался на нитке в магнитном поле. Отклонение полученного таким образом маятника, происходящее под действием магнитного взаимодействия, регистрировали оптическим путем. На основе величины отклонения и геометрических параметров, было установлено, что нерв является диамагнитным, и его восприимчивость составляет $-0,8 \cdot 10^{-6} \text{ см}^3 \text{ г}^{-1}$, что соответствует значению восприимчивости соединений, составляющих нервную ткань.

Разработан новый, селективный рентгеноабсорбционный метод для определения абсолютного содержания тяжелых элементов в органических соединениях. Хотя метод пригоден для определения практически всех элементов тяжелее кислорода, здесь, в качестве примера, приводится определение содержания железа в органических соединениях.

* Academy of Sciences of the GDR, Central Institute of Physical Chemistry, Berlin, ГДР

На рис. 9 приведены коэффициенты массового поглощения рентгеновских лучей элементов С, N, O и Fe. В случае железа при характеристической К-линии железа наблюдается скачок, в то время как коэффициенты поглощения других элементов в изучаемом энергетическом интервала показывают плоский и, в основном, параллельный ход. Поэтому соотношение f коэффициентов поглощения органической части, снятых при энергиях E_1 выше и E_2 ниже К-линии железа, не зависит от состава органической части. Следует отметить, что т.н. "органическая часть" может содержать и другие элементы, если их К-линии не слишком близки к К-линии железа. На довольно большом расстоянии от К-линии энергетическая зависимость коэффициентов поглощения одинакова для всех элементов. Уравнения поглощения при энергиях E_1 и E_2 для образца с содержанием железа $1-R$, следующие:

$$n_1 = n_{10} \exp. \{-w [R\sigma_O + (1-R)\sigma_{Fe}(E_1)]\}$$

и (1)

$$n_2 = n_{20} \exp. \{-w [Rf\sigma_O + (1-R)\sigma_{Fe}(E_2)]\}$$

n_{10} и n_{20} - исходная интенсивность рентгеновских лучей без образца, n_1 и n_2 - то же самое при наличии образца; w - толщина поглотителя в $\text{см}^2/\text{г}$; σ_O - коэффициент поглощения "органической части"; $\sigma_{Fe}(E_1)$, $\sigma_{Fe}(E_2)$ - известные коэффициенты поглощения железа. С помощью соответствующих расчетов, на основе известных значений f и $\Delta\sigma$ и измеренных значений n_{10} , n_1 , n_{20} , n_2 и w , определяются R и $\Delta\sigma$, что позволяет с большой точностью определить значение $1-R$.

Был разработан новый аналитический метод, использующий вызванное с помощью протонов рентгеновское излучение, который был применен для определения содержания Ti в виноградных листьях.

ПУБЛИКАЦИИ

1. KESZTHELYI, L., VINCZE, I.: Absorption of circularly polarized γ -radiation in L- and D-amino acids. *Rad. and Env. Biophysics*, 12, 181 (1975)
2. KARVALY, B.*, BADINKA, Cs.*, KESZTHELYI, L., ERDEI, L.*: A Mössbauer study on the interaction between bimolecular lipid membranes and ferric/ferrous ions. *Proc. Vth Int. Conf. Mössbauer Spectroscopy*, Bratislava. Czechoslovak Atomic Energy Commission, Nuclear Information Centre, Praha, Чехословакия, 1975. p. 422

* Институт биофизики, г. Сегед, ВНР

ИССЛЕДОВАНИЯ АННИГИЛЯЦИИ ПОЗИТРОНОВ

А. Балог, Й. Балог, И. Дежи, Ж. Найчош, Д. Хорват

Продолжалось изучение процесса аннигиляции и образования связанных состояний в твердой фазе.

В течение года работали над улучшением разрешения спектрометра для определения времени жизни позитрона. Применяв быстрые дискриминаторы типа "снэп-офф", ELSCINT и встроив в спектрометр еще одну схему ворот, мы достигли разрешения в 300 пикосек.

Для улучшения обработки данных измерений изучали спектр времени жизни позитронов в слюдяных фольгах, использованных для приготовления источников. Результаты этих измерений будут использованы при коррекции данных.

Провели измерения на ряде кварцевых кристаллов различного происхождения с разной степенью кристаллизации. Параметры спектров времени жизни и степень кристаллизации являлись однозначно связанными, поэтому этот метод может быть использован для определения степени кристаллизации. Эти измерения были проведены в сотрудничестве с исследователями Центрального института ядерных исследований в Россендорфе, ГДР.

В Физическом институте Политехнического университета в Милане, (Италия) провели измерения на чистых образцах Cu и Zn. Оказалось, что времена жизни в обоих металлах в пределах ошибок измерения являются одинаковыми.

Продолжаются работы на построенной в прошлом году установке для измерения угловой корреляции при аннигиляции позитронов. Изучался ряд Cu-Zn сплавов и найдена зависимость между площадью под параболической частью кривых угловой корреляции и концентрацией Zn в изученном образце (эта концентрация пропорциональна плотности валентных электронов). Функция показывает и границы фаз сплава /рис. 10/.

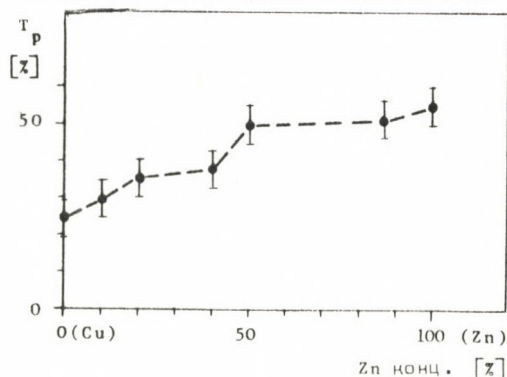


Рис. 10

Зависимость площади под параболической частью кривых угловой корреляции от концентрации Zn.

ПУБЛИКАЦИИ

1. BALOGH, A., DÉZSI, I., HORVÁTH, D., KAJCSOS, Zs.: Positron annihilation in ionic crystals. *Applied Physics*, 6, 21 (1975)
2. ABBÉ, J.Ch.*, KAJCSOS, Zs., OBERLIN, J.P.*, SERÉNY, Gy., HAESSLER, A.*: Optimization attempts for time resolution in fast-slow coincidence systems, CRN/CNPA 75-25

УСКОРИТЕЛИ

Г. Бюргер, Л. Димеши, Э. Нлопфер, П. Костна, А. Новач, Я. Пазони, Й. Роос

Ионный ускоритель типа EG-2R является электростатическим ускорителем Ван-де-Граафа, работающим под давлением. В 1975 году он действовал в течение 4690 часов, исследовательские группы, в основном, использовали пучок ионов гелия. Установка дает максимальный ток 5 мкА с энергией частиц 0,8 - 5 МэВ. Кратковременный энергетический разброс $(1,5 - 2,0) \times 10^{-4}$.

В течение 1975 года изолирующая стойка ускорителя была несколько усовершенствована. Была улучшена защита с искровым зазором. Блок питания дополнен схемой аналогово-цифровой стабилизации. Время жизни ионных источников увеличено до 1500-2000 часов работы, и обеспечена возможность быстрого чередования трех видов ускоренных частиц (p,d, α). Работаем над осуществлением системы стабилизации положения пучка у переключающих магнитов. Полное время работы ускорительной трубы с наклонным полем достигло значения выше 18000 часов. Время работы установки в целом больше 22000 часов.

Ускоритель типа NG-200 в 1975 году использовался для ускорения протонов, в области напряжения 50 - 200 кэВ, с анализированным пучком с интенсивностью до 0,5 мА. Помимо каналов пучков для получения нейтронов с интенсивностью до 10^{10} н/сек был установлен и канал протонов, проработавший уже 2500 часов.

Началось построение ускорителя с энергией 600 кэВ для ускорения тяжелых ионов с магнитным анализом пучка. В 1975 году был разработан генеральный план, проведены расчеты по ионной оптике пучка, и частично разработан план постройки отдельных узлов оборудования. Началась постройка блока питания типа Кокрофта-Уолтона и изготовление других составных частей.

* Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules, Strasbourg, Франция

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ

ДОКЛАДЫ ИНОСТРАННЫХ ГОСТЕЙ

- F. Calogero (Istituto di Fisica G. Marconi, Università di Roma, Roma, Италия)
Exactly solvable problems in quantum mechanics
- А.В. Мигдаль (Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау, Москва, СССР)
Пионные концентраты в ядерной материи. Гриновская функция в ядерной физике. Психологические аспекты научной работы
- H.P. Noyes (Stanford University, Stanford, США)
Recent development in the few-body problem
- А.В. Матвеевко (Институт теоретической физики им. Л.Д. Ландау, Москва, СССР)
Осцилляции полного поперечного сечения зарядного обмена
- J.Ch. Abbe (Centre de Recherches Nucléaires, Laboratoire de Chimie Nucléaire, Strasbourg, Франция)
Perturbed angular correlation and positron annihilation measurements in Hf-compounds
- G. Brauer (Zfk, Rossendorf, ГДР)
Positron annihilation studies in Rossendorf
- M. Rogalski (Institute for Atomic Physics, Bucharest, СРР)
Mössbauer experiments with polarized gamma rays

- H. Spiering (Physikalisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg, ФРГ)
Ligand field theory and hyperfine interactions of Fe^{2+} ions (3 доклада)
- W. Triftshäuser (KFA, Jülich, Institut für Festkörperforschung, ФРГ)
Positron annihilation in metals and alloys
- H. Spiering (Physikalisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg, ФРГ)
Mössbauer study of the $\text{Fe}^{2+} / \text{H}_2\text{O}/_6$ complex in external magnetic fields

КОНФЕРЕНЦИЯ

Симпозиум по структуре ядер. 1-6 сентября 1975 г., Балатонфюред, ВНР

ДЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАГРАНИЧНЫЕ КОМАНДИРОВКИ

Я. Эре	ОИЯИ, Дубна, СССР	6 месяцев
Б. Кардон	Kernforschungsanlage, Jülich, ФРГ	2 года
П. Конц	ОИЯИ, Дубна, СССР	3 года
Э. Замори	ОИЯИ, Дубна, СССР	3 года
Э. Шереш	ОИЯИ, Дубна, СССР	2 года
Д. Хорват	ОИЯИ, Дубна, СССР	2 года
И. Дэжи	ОИЯИ, Дубна, СССР	6 месяцев
И. Борбей	ОИЯИ, Дубна, СССР	11 месяцев
Я. Реваи	ОИЯИ, Дубна, СССР	1 год
П. Долешалл	Lund Institute of Technology, Lund, Швеция	6 месяцев

ИНОСТРАННЫЕ СПЕЦИАЛИСТЫ, ПРИБЫВШИЕ В ОТДЕЛ НА ДЛИТЕЛЬНЫЙ СРОК

J. Rama Rao	Andhra University, Waltair, Индия	6 месяцев
Khalid Al-Ani	Nuclear Research Institute of the Atomic Energy Committee of Iraq, Baghdad, Ирак	18 месяцев
Sushuki Yoshinory	Hiroshima University, Hiroshima, Япония	1 год

ДИССЕРТАЦИИ

- Д. Бенце: Интегральные уравнения для N-частичного рассеяния.
(Диссертация на соискание ученой степени доктора физических наук)
- П. Долешалл: Расчеты для трехнуклонной системы. (Диссертация на соискание ученой степени кандидата физических наук)
- Л. Йеки: Энергетическое распределение нейтронов при спонтанном делении ^{252}Cf . (Диссертация на соискание ученой степени кандидата физических наук)

ТЕХНИЧЕСКИЙ ГЛАВОТДЕЛ

РЕЗУЛЬТАТЫ

ПОСТРОЕНИЕ УСТАНОВОК

М. Бодонжэй-Тот, И. Вереш, Й. Виндберг, А. Заранди, Й. Нох, Л. Левелени, Л. Лохоняи, И. Надаи, Д. Пахер, Л. Сабо, П. Турмезви, Й. Урбан, Г. Фарнаш, Ф. Ференци, И. Хернеш, М. Шандор, Д. Шерень; Д. Эрдейи, Й. Яни

Основной задачей Технического Главотдела и в 1975-и году оставались разработка и изготовление измерительных приборов и систем, необходимых для исследований в области ядерной физики и физики элементарных частиц.

В Главотделе успешно завершена разработка и изготовлены опытные образцы блоков КАМАК, необходимых для планируемых измерительных систем обработки данных. Важнейшим результатом этих работ является создание автономного крейт-контроллера, способного управлять системой КАМАК без использования вычислительной машины. Системы, служащие для решения сравнительно простых задач в области измерительной техники и обработки данных, с использованием автономного крейт-контроллера могут оказаться значительно более простыми и экономичными, чем системы, управляемые ЭВМ.

Для обеспечения многостороннего использования контроллера, в Главотделе был разработан ряд блоков КАМАК. Блок-календарь и часы служат для точного измерения абсолютного времени, для задания времени измерения, а также интервала между измерениями. При помощи блока констант параметры измерения могут быть легко изменены, что в большой мере повышает гибкость системы. 16-и каналный счетчик содержит 16 идентичных каналов емкостью по 24 двоичных разряда. Дисплей с адресом дает возможность следить за содержанием регистра любого выбранного блока в крейте. Кроме того, разработаны также: последовательный интерфейс, регистр прерывания и блок управления двигателем.

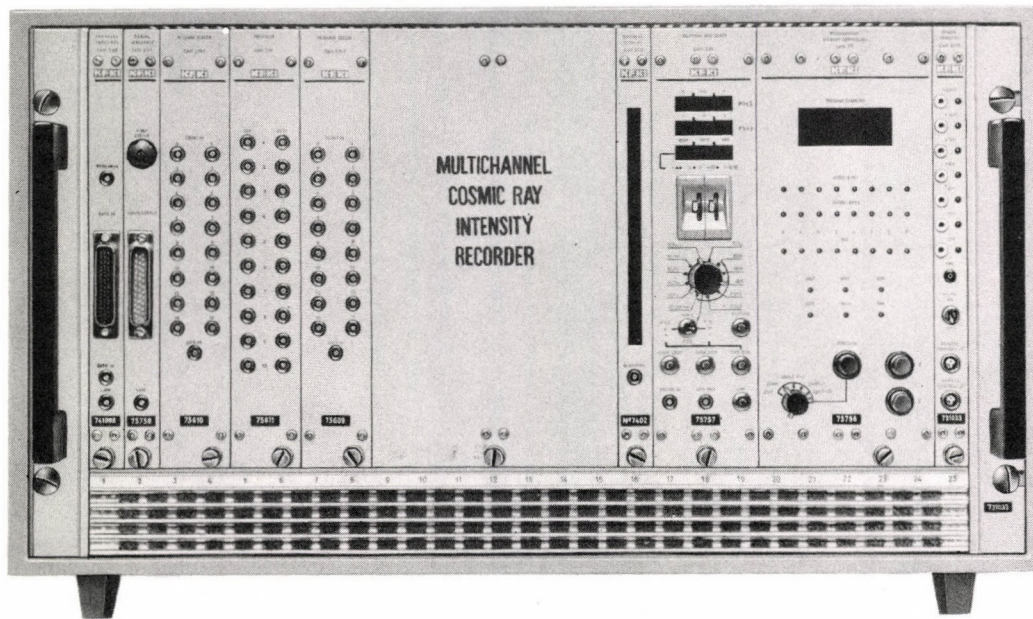


Рис. 11

Многоканальное регистрирующее устройство в системе НАМАН

Из перечисленных блоков КАМАК до сих пор были составлены две измерительные системы. Первая из них представляет собой многоканальное регистрирующее устройство, изготовленное для физического института Болгарской Академии наук и служащее для регистрации интенсивности космических излучений. Вторая измерительная система предназначена для подобных целей; она работает в ЦИФИ и служит для регистрации данных мезонного телескопа космических излучений. В 1976 году из этих же блоков будут составлены системы, для управления установками измерения угловой корреляции "РАС" и исследования аннигиляции позитронов "PANNI".

В Главотделе продолжалась разработка аналоговых блоков КАМАК для ядерной спектроскопии. В прошедшем году были созданы блок совпадений, блок задержки логических сигналов и преобразователь аналоговых сигналов КАМАК-НИМ. В то же время продолжалось производство и старой модульной системы ядерных измерительных приборов; эта система дополнена новыми блоками: дискриминатором временной привязки и блоком питания детекторов.

В 1975-м году была изготовлена электроника для управления гониометром, применяемым в исследованиях по ионному внедрению. Продолжалась реконструкция системы, предназначенной для анализа снимков пузырьковых камер, состоящей из четырехплечного проектора и установки предварительного измерения координат. Прототип четырехплечного проектора успешно прошел испытания. Изготовлены также интерфейсы, связывающие микроскопы с ЭВМ ТРА-1.

Для многопроволочных пропорциональных камер, производство которых ведется в Главотделе, были разработаны восьмиканальный усилитель и блок КАМАК для обработки сигналов этих усилителей.

ПУБЛИКАЦИИ

1. ERDÉLYI, GY., LOHONYAI, L., HERNYES, I., KOCH, J., NÁDAY, I., SÁNDOR, M., SZÜCS, I., TURMEZEI, P., WINDBERG, J., ZARÁNDY, A., Stand-Alone Laboratory Instrumentation in CAMAC (2nd Int. CAMAC Symp. Brussels, 1975.)
2. И. ВИНДБЕРГ, А. ЗАРАНДИ, Й. КОХ, Л. ЛОХОНЯИ, И. НАДАИ, И. ШАНДОР, И. СЮЧ, П. ТУРМЕЗЕИ, И. ХЕРНЕС, Д. ЭРДЕЙИ. Автономные системы КАМАК для лабораторных целей (Симпозиум и выставка "Физика 75", Москва, 1975.)

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ

ДЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАГРАНИЧНЫЕ КОМАНДИРОВКИ

М. Бодонхейи-Тот	ОИЯИ, Дубна, СССР	18 месяцев
Ф. Ференци	ОИЯИ, Дубна, СССР	2 года

ИНСТИТУТ ПО
ИССЛЕДОВАНИЮ
ТВЕРДОГО ТЕЛА



Руководители ЦИФИ, осознав важность исследований по физике твердого тела, уже в период основания Института разработали план начала этих исследований, несмотря на то, что их значение явно недооценивалось высшими партийными и правительственными органами. Первый шаг был сделан в 1953 году, когда по предложению директора института Академия наук решила создать Отдел магнитных исследований. Этот отдел начал свою работу 1-го января 1954 года. Главной задачей отдела являлось обеспечение научной базы для начавшейся развиваться в то время отечественной промышленности средств связи. Конкретной целью исследований было более глубокое изучение свойств магнитных материалов при высоких частотах и целенаправленное изменение этих свойств.

На основе этих исследований развились исследования твердых тел, которые в наши дни приобретают все большее значение. С построением исследовательского реактора круг исследовательских тем значительно расширился, и реактор, являющийся высокоинтенсивным нейтронным источником, стал базовой установкой для твердотельных и нейтроноспектроскопических исследований. В 1959 году была организована Лаборатория физики твердого тела, которая объединила все исследования, проводившиеся в этой области. После запуска атомного реактора возникла необходимость начать химические исследования, первоначальной целью которых являлось решение проблем, связанных с получением изотопов, а также изучение химических свойств урана.

Проводящиеся в настоящее время оптические исследования были начаты на основе инициированных академиком Л. Яноши фундаментальных физических исследований, направленных на углубление наших знаний о природе света.

В период 1960-1970 гг. широко развернулась исследовательская деятельность главотделов физики твердого тела, химии и оптики. В интересах возможно более эффективного выполнения задач по физике твердого тела широко применялись как классические твердотельные, так и ядернофизические измерительные методы. Преобладающее большинство исследований по твердым телам составляло изучение магнитных структур. Сотрудниками Главотдела физики твердого тела были разработаны высокоэффективные методы для исследования магнитных структур. С помощью построенного в главотделе нейтронного дифрактометра были найдены новые магнитные структуры и структурные фазовые превращения, в первую очередь, в сплавах Mn . ЦИФИ был одним из первых институтов, обнаруживших локализованные магнитные колебания, возникающие под влиянием введенных в магнитные кристаллы примесных атомов. Значительные результаты были достигнуты в исследованиях разбавленных сплавов. В области теории физики твердого тела удалось обобщить теорию фазовых превращений второго рода. Международное признание получили наши результаты, объясняющие влияние введенных в чистые металлы примесных атомов.

Оптическими исследованиями были заложены основы лазерных исследований. В Венгрии впервые в ЦИФИ был построен лазер $He-Ne$, за которым скоро появились и новые лазеры импульсный рубиновый, CO_2^- , кадмиевый, а также различные лазеры на красителях. Создание этих новых исследовательских средств позволило провести многочисленные важные фундаментальные исследования взаимодействия между светом и веществом. Сотрудникам нашего института в числе первых удалось доказать существование многофотонного фотоэффекта. Большое значение имеют результаты исследований изотопного эффекта. Применение ядернофизических методов способствовало достижению выдающихся результатов в области аналитической химии и исследований химического воздействия ядерных излучений.

В настоящее время в Венгрии исследования по физике твердого тела приобретают все большее значение. Высшими научными и государственными органами была разработана государственная программа по исследованиям твердых тел, которая возлагает на наш институт очень важные задачи. В рамках этой программы введены новые исследовательские направления (исследования материалов для памяти ЭВМ, ионная имплантация). Технологические исследования приобретают большее значение, чем в предыдущие

периоды. Повышенные задачи в области твердотельных исследований потребовали более усиленной концентрации сил, поэтому 1 января 1975 г., после некоторых реорганизаций, был создан Институт твердого тела, объединяющий главотделы физики твердого тела, химии и оптики. В период 1970-1975 гг. отделы, проводящие твердотельные исследования, во все большей степени координировали свои рабочие планы, и постепенно завершая ранее начатые работы, сосредоточивают свои усилия на успешном выполнении задач, намеченных государственной программой по исследованиям твердых тел, непосредственно способствующей ускорению технического и экономического развития нашей страны.

ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

РЕЗУЛЬТАТЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ФИЗИКИ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД

Я. Бергу, Ф. Войнарович, А. Завадовски, Я. Коллар, Д. Патани*, Э. Пращеци, Н. Сепфалуши-Меньхард, И. Туттэ, П. Фазенаш, Г. Форгач, Т. Шинлош, Й. Шойом, Д. Шолт

Успешно продолжены исследования сил сцепления в металлах. Особое внимание было уделено благородным металлам: существенным является открытие того факта, что заполненные d -оболочки также участвуют в образовании связи. Разработана простая универсальная модель, описывающая большинство металлов периодической системы, включая и редкие земли. В модели фигурируют только два данных: валентность и ионный радиус. Исследование зависимости этих величин от объема позволило нам несколько прояснить проблематику валентности металлов. Расчеты и оценки, относящиеся к не обнаруженной до сих пор металлической модификации углерода, будут представлять особый интерес, как только появятся результаты экспериментов под высокими давлениями.

Продолжено изучение одномерной модели Ферми с распространением метода ренормализационной группы, учитывая процессы типа "Umklapp" и дальнедействующие взаимодействия. В качестве последующего обобщения было рассмотрено влияние слабой связи между цепочками. Показано, что стабильным является лишь состояние волны зарядовой плотности, случай сверхпроводимости или антиферромагнетизма исключены, если пренебречь процессами типа "hopping" между цепочками. Эти проблемы точно не решимы, надо прибегать к приближениям.

* Умер 30 марта 1976 г.

Законность приближений оценивается по разработанному нами расширению модельной задачи, которое делает ее точно решаемой.

Применяя простой вариант метода мультипликативной ренормализационной группы, продолжено исследование статических критических явлений.

В сотрудничестве с Лабораторией теоретической физики ОИЯИ (Дубна, СССР) и Институтом им. Бориса Кидрича (Винча, Югославия) началась разработка новой обобщенной модели ферроэлектрических фазовых превращений. Предварительные результаты указывают на то, что наша теория одинаково хорошо описывает фазовые переходы типа упорядоченность-неупорядоченность и типа смещения, происходящие в сегнетоэлектрических материалах, и в зависимости от энергии связи допускает появление фазовых превращений смешанного типа.

Исходя из изложенного в недавно опубликованной статье предположения о возможности появления магнитной фазы нового типа в $S = 1/2$ триангулярном антиферромагнетике, были проведены расчеты для определения свойств основного состояния и спектра возбуждения синглета и триплета $S = 1/2$ антиферромагнетиков, имеющих структуры типа линейная цепочка, квадратичная и триангулярная решетка.

Найдена связь между ожидаемым появлением отклонения от симметрии и некоторыми качественными особенностями спектров возбуждения. Экстраполяцией наших расчетных данных в случае линейной цепочки получается спектр возбуждения синглета, сильно отличающийся от формы, предсказанной Овчинниковым.

В ходе изучения свойств жидких кристаллов было показано, что в нематических жидких кристаллах разрешается появление аномального упорядочения, (т.е. без движения среды), сопровождающегося волной объемной зарядовой плотности с перпендикулярным стенкам направлением. Нестабильность такого типа возникает при более низких пороговых напряжениях, чем в других исследованных до настоящего времени случаях. Совпадение расчетов с результатами экспериментов является удовлетворительным.

Изучено рассеяние заряженных частиц в присутствии интенсивного внешнего электромагнитного поля. Определено поперечное сечение многофотонной абсорбции для целей ускорения частиц.

Для объяснения электрических и магнитных свойств некоторых непроводящих солей типа TSNQ была предложена модель, основанная на простых физических представлениях. Модель, путем изменения значений ее параметров, способна описать несколько типов качественно отличающихся друг от друга магнитных поведений.

ПУБЛИКАЦИИ

1. АКСЕНОВ, В.Л.* , ПЛАКИДА, Н.М.* , ШИКЛОШ, Т.: Уравнение состояния кристаллов при высоких температурах и давлениях. Препринт ОИЯИ Р4-8868, Дубна (1975)
2. BERGOU, J.: Charged particle scattering in the presence of an external electromagnetic field. KFKI Report 75-83 (1975)
3. FAZEKAS, P.: On charge ordering in Fe_3O_4 . Phil. Mag., 29, 905 (1974)
4. FAZEKAS, P., ANDERSON, P.W.**: On the ground state properties of the anisotropic triangular antiferromagnet. Phil. Mag., 30, 423 (1974)
5. FAZEKAS, P., SÜTÖ, A.: On the spectrum of singlet excitations of the $S=1/2$ linear Heisenberg antiferromagnet. KFKI Report 75-77 (1975)
6. IVEZIC, T.***: The hopping model of zero bias tunnelling anomalies I. KFKI Report 75-7 (1975)
7. KOLLÁR, J., SOLT, G.: Simple model for the total energy of noble metals. KFKI Report 75-5 (1975)
8. MENYHÁRD, N.: Problem of a phase transition in a one-dimensional Fermi-system in the many-field limit. J. Phys., A8, 1982 (1975)
9. MENYHÁRD, N., SÓLYOM, J.: Application of the renormalization group method to the problem of phase transition in a one-dimensional metallic system (Part 3). Extension of the calculation to arbitrary energy variables. J. Low Temp. Phys., 21, 431 (1975)
10. PATAKI, G.: On the possibility of anomalous alignment in nematic liquid crystals without material flow. KFKI Report 75-33 (1975)

* ОИЯИ, Дубна, СССР

** Bell Laboratories, Murray Hill, New Jersey, США

*** Institute of Physics of the University of Zagreb, Zagreb, Югославия

11. SOLT, G., KOLLAR, J.: The volume dependent total energy of metals and the ionic radii. Solid State Comm. 16, 453 (1975)
12. SOLT, G., KOLLAR, J.: Total energy of simple, transition and rare earth metals and the ionic radii. Phys. Stat. Sol. (b) 71, 769 (1975)
13. SÓLYOM, J.: Low energy behaviour of a one-dimensional Fermi model with short and long range interaction. Solid State Comm. 17, 63 (1975)
14. SÓLYOM, J., MINÁLY, L.: Low temperature conductivity of a one-dimensional Fermi model. Proc. 14th Int. Conf. Low Temp. Phys. 4, 340 (1975)
15. СТАМЕНКОВИЧ, С.* , ПЛАКИДА, Н.М.** , АКСЕНОВ, В.Л.** , ШИКЛОШ, Т.: Обобщенная модель сегнетоэлектрических фазовых переходов. Препринт ОИЯИ Р17-9226, Дубна (1975)
16. ZAWADOWSKI, A., COHEN, M.H.*** : A simple model for non-conducting salts of (DONOR) (TCNQ)₂ type. Preprint of University of Chicago (1975)

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО МАГНЕТИЗМУ

Е. Жолдош-Равас, Д. Надар, Э. Нрен, И. Надь, Л. Пал, М. Пардави-Хорват, Г. Пете, И. Сабо, Т. Тарноци, Д. Циммер, Э. Шваб

В последние годы целью исследовательской работы Отдела магнетизма являлось изучение основных физических процессов, связанных с запоминающими устройствами (ЗУ) на основе цилиндрических магнитных доменов (ЦМД).

Спин-переориентационный фазовый переход в ортоферритах привлек наше внимание к изучению фазовых превращений типа Морина в замещенных соединениях системы $\alpha - \text{Fe}_2\text{O}_3$. Методом нейтронной дифракции была исследована система $(1-x) \alpha - \text{Fe}_2\text{O}_3 - x\text{M}_2\text{O}_3$, где $\text{M} = \text{Al}^{3+}, \text{Ga}^{3+}, \text{Cr}^{3+}, \text{In}^{3+}$, в области концентраций от $x = 0$ до $x = 0,1$. Измерения проводились на поликристаллических образцах, содержащих чисто гематитовую фазу. Установлено, что с увеличением x температура Нееля и температура Морина уменьшаются. В замещенных системах изменяется характер перехода Морина, магнитные моменты выходят из плоскости $[111]$ на угол, меньший, чем 90° . Угол поворота с ростом x уменьшается, и при значении x больше M , чем характерная для данного замещающего иона критическая концентрация, переход Морина исчезает.

* Institute "Boris Kidric", Vinca, Югославия

** ОИЯИ, Дубна, СССР

*** Department of Physics, University of Chicago, Chicago, Illinois, США

В рамках сотрудничества, начатого еще в прошлом году между ЦИФИ и Калифорнийском технологическим институтом (США) была построена установка для скоростной фотосъемки, с помощью которой стало возможным изучение динамических свойств ЦМД и доменных стенок. В настоящее время скоростная фотосъемка является наиболее эффективным методом экспериментального исследования переходных доменных структур, появляющихся в результате действия квазиимпульсных магнитных полей. Установлено, что в характере перехода между мягкими и жесткими ЦМД важную роль играют амплитуда и ширина импульса магнитных полей, параллельных плоскости пленки, и поле перемещения ЦМД. Найден новый тип доменной стенки, — так называемая диффузная стенка, — ширина и скорость которой необычно велики по сравнению с нормальной доменной стенкой. Методом скоростной фотосъемки и на усредняющей оптической установке, собранной в ЦИФИ, была исследована связь между полем перемещения ЦМД и скоростью движения на гранатовых пленках, по качеству пригодных для целей ЗУ на ЦМД. В начальной стадии движения стенки найдена аномально большая скорость во всех исследованных случаях. В стационарном состоянии скорость движения при небольшом поле перемещения возрастает линейно, доходя до постоянного значения, и в полях, превышающих 150 эрстед опять начинается линейное возрастание (с наклоном, меньшим, чем в начальной стадии) в зависимости от поля перемещения. Полученные результаты не сопоставимы с принятыми в настоящее время теориями. В целях ускорения этих работ в нашем институте тоже строится установка для скоростной фотосъемки /рис. 1/.

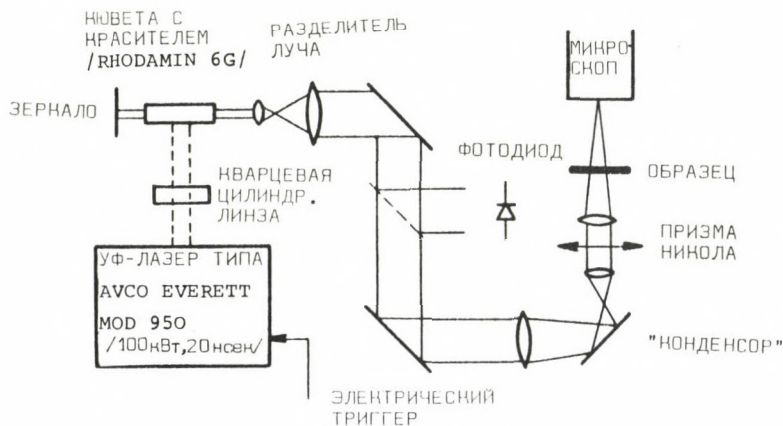


Рис. 1

Схема установки для скоростной фотосъемки

Теоретическими методами изучалась статическая структура и свойства доменных стенок ЦМД, обладающих цилиндрической симметрией. Зная магнитные параметры материала, можно теоретически моделировать взаимодействие между магнитными моментами с помощью программы для ЭВМ, что позволит получить распределение магнитных моментов в доменной стенке.

Методом вакуумного напыления и радиочастотного катодного распыления, используя источники небольшого размера, нами были получены аморфные тонкие пленки Gd-Co. Аномальное магнитное поведение сильно неоднородных по составу пленок, полученных методом вакуумного напыления, было объяснено моделью, на основе обменной анизотропии. Методом радиочастотного распыления были получены аморфные пленки, обладающие перпендикулярной одноосной анизотропией.

Исследовалось магнетосопротивление напыленных пермаллоидных пленок в зависимости от внешнего магнитного поля, направления тока и размеров поликристаллических зерен. На основе таких измерений можно определить направление намагниченности в плоскости пленки.

Создана установка для измерения адгезии тонких пленок. Были проведены эксперименты по очистке пленок методом радиочастотного распыления.

ПУБЛИКАЦИИ

1. SVÁB, E., KRÉN, E.: Neutron diffraction study of substituted hematite. Xth. Int. Cong. of Crystallography, 1975, Amsterdam, Нидерланды
2. ZIMMER, G., MORRIS, T.M.*, HUMPHREY, F.B.*: Transient bubble and stripe domain configurations in magnetic garnet materials. IEEE Trans. MAG-10, 651 (1974)
3. ZIMMER, G., GÁL, L., VURAL, K.*, HUMPHREY, F.B.*: Instantaneous radial wall velocities in magnetic garnet bubble domains. J. Appl. Phys., 46, 4976 (1975)
4. ZIMMER, G., MORRIS, T.M.*, VURAL, K.*, HUMPHREY, F.B.*: Dynamic diffuse wall in magnetic bubble garnet material. Appl. Phys. Letters, 25, 750 (1974)
5. GÁL, L., ZIMMER, G., HUMPHREY, F.B.*: Transient magnetic bubble domain configurations during radial wall motion. Phys. Stat. Solidi (a) 30, 561 (1975)

* California Institute of Technology, Pasadena, California, CIAA

6. GÁL, L.: Application of the stripe to bubble transitions in the determination of the material parameters. Phys. Stat. Solidi (a) 31, K133 (1975)
7. ZIMMER, G.: High speed photography: a new technique. Winter school on Magnetic Bubbles, 1975, Kocierz, Польша
8. ZIMMER, G.: Ultrafast single-exposure recording of domain wall motion in bubble films. KFKI Report 75-61 (1975)
9. ZIMMER, G., GÁL, L., VURAL, K.*, HUMPHREY, F.B.*: Radial domain wall velocities of bubble garnets, AIP Conf. Proc., 24, 612 (1975)
10. MORRIS, T.M.*, ZIMMER, G., HUMPHREY, F.B.*: Dynamics of hard walls in bubble garnet stripe domains. AIP Conf. Proc., 24, 612 (1975)
11. ZIMMER, G., GÁL, L., HUMPHREY, F.B.*: Initial rapid domain wall motion in magnetic bubble garnet materials. 21st Conf. MMM, 1975, Philadelphia, США, Paper 7A-5
12. DELLA TORRE, E.** , HEGEDŰS, C., KÁDÁR, G.: Wall structure of cylindrically symmetric magnetic domains. 21st Conf. MMM, 1975, Philadelphia, США, Paper 7A-5
13. NAGY, I., PETŐ, G., TARNÓCZI, T.: Magnetic and galvanomagnetic properties of Gd-Co amorphous films. 3rd Int. Conf. Thin Films, 1975, Budapest, Венгрия
14. NAGY, I., PETŐ, G., TARNÓCZI, T., IVANOV, P.: Anisotropy of magnetoresistivity in permalloy thin films. 3rd Int. Conf. Thin Films. 1975, Budapest, Венгрия
15. BECKER, C.***, ZSOLDOS, É., VÁZSONYI, É.: Characterization of GGG substrate surfaces by X-ray topography and etching. KFKI Report 75-50 (1975)
16. KRÉN, E., PAITZ, J., ZIMMER, G., ZSOLDOS, É.: Study of the magnetic phase transformation in the Mn₃Sn phase. Physics 80B, 226 (1975)
17. PÁL, L., TARNÓCZI, T.: Impurity effects in antiferromagnetic crystals. Acta Techn. Acad. Sci. Hung., 80, 9 (1975)

* California Institute of Technology, Pasadena, California, США

** McMaster University, Hamilton, Канада

*** Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung der AWDDR, Dresden, ГДР

ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

а/ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ЗАПОМИНАЮЩИМ УСТРОЙСТВАМ НА ОСНОВЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ МАГНИТНЫХ ДОМЕНОВ

Е. Бака-Важони, М. Балашко, Я. Вандлин, Л. Гал, Е. Жолдош-Равас, Г. Надар, Б. Несви, И. Надь, И. Пайц, М. Пардави-Хорват, Г. Пете, И. Пинтер, И. Сабо, Е. Сабон-Харасты, Т. Гарноци, Д. Циммер, Г. Чат, А. Шовегеш

Исследования ЗУ на ЦМД в течение 1971-74 гг. основывались на пузырьковых доменах в пластинках монокристаллов редкоземельных ортоферритов, выращенных из расплавленных растворов. Созданием модели ЗУ на ЦМД емкостью 80 бит типа перемещающего регистра этот период исследований по сути дела был закончен.

В целях уменьшения диаметра ЦМД, т.е. увеличения емкости ЗУ, начиная с 1974 г. вместо пластинок ортоферритов (диаметр ЦМД ~ 50 мк) используются пленки редкоземельных ферритов-гранатов, выращенных методом жидкофазной эпитаксии на Gd-Ga гранатовую подложку (ГГГ), (диаметр доменов ~ 5 мк). Хорошие результаты достигнуты в создании аморфных тонких пленок методом радиочастотного распыления. Пленки типа редкоземельный металл - переходный металл (Gd - Co) по качеству подходят и для целей пузырьковой памяти (диаметр доменов ~ 1 мк).

Разработана технология выращивания бездислокационных монокристаллов ГГГ методом Чохральского. Начата эксплуатация установки фирмы Malvern MRS-5 для выращивания монокристаллов методом Чохральского, работающей на частоте 400-450 кгц, с выходной мощностью 30 кВт. Мощность нагрева и механическое движение кристалла регистрируются с большой чувствительностью и точностью. Используя изменение веса расплава в процессе выращивания имеем возможность автоматически стабилизировать диаметр растущего кристалла. Готовые монокристаллы ГГГ, с отклонением от требуемой ориентации меньшим, чем 2° (измерено методом рентгеновской дифракции) нарезаются на пластинки. Разработана технология процесса непрерывного разрезания и обработки поверхности пластинок монокристаллов ГГГ. Качество обработанных пластинок является удовлетворительным для целей ЗУ на ЦМД. Ориентация обработанных пластинок измеряется с точностью, лучшей, чем $0,5^\circ$.

Разработан метод эпитаксиального выращивания гранатовых пленок с заранее заданными магнитными свойствами и толщиной. Осуществлены методы анализа кристаллических и магнитных дефектов монокристалльных пластинок-подложек и магнитных гранатовых пленок (рентгеновская топография, селективное травление, оптические и магнитные методы измерения). Усовершенствована методика фотолитографии для создания микросхем для манипулирования с ЦМД, и на основе выращенных нами гранатовых пленок осуществлено управляемое генерирование, перемещение, развертка и детектирование ЦМД.

Для изготовления тонких пленок запущена установка радиочастотного катодного распыления фирмы VARIAN. Методом радиочастотного распыления из Gd - Co источника небольшого диаметра, изготовленного дуговой плавкой, получены аморфные магнитные пленки. Подбором соответствующих параметров была достигнута одноосная анизотропия, перпендикулярная плоскости пленки Gd - Co.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ

Д. Анош, Ф. Бауер*, Д. Бенце, П. Варга, Г. Вертеши, Ч. Занар, Ч. Ивани, Г. Нишш, А. Лисиевиц*, Д. Надь, Й. Ронани, А. Халас, А. Хамори, А. Эйбвн*, Д. Эйзлер

Одной из наших исследовательских тематик является изучение влияния оптических элементов (линзы, зеркала, подложки) - присутствующих во всем оптических ЗУ - на свойства голографических оптических ЗУ. Было исследовано, каким образом ограничивается емкость памяти вследствие аберрации оптической системы. Простейшая оптическая схема голографической памяти изображена на рис. 2. В главных плоскостях линз L_1 и L_2 соответственно, расположен транспарант М и материал голографического запоминания. При записи источник света S_j через матрицу М отображается на H_j субголограмму, при реконструировании транспарант М отображается на плоскость детектора D. В идеальном случае свойства переноса оптической системы ограничиваются лишь дифракцией; емкость памяти, управляемой пучком, определяется светосилой и поверхностью линзы. Если в целях достижения бóльшей емкости используемая часть голографической плоскости Н выбирается бóльшей, то необходимо принимать во внимание отклонение линзы от идеальной.

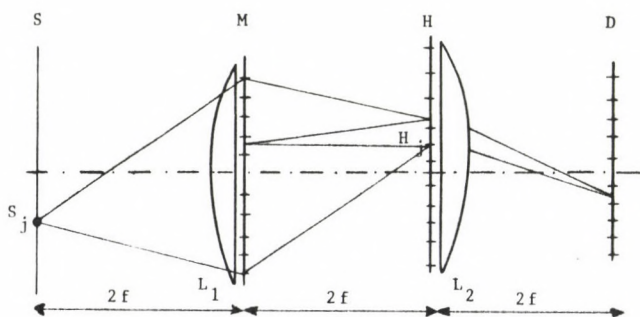


Рис. 2

Оптическая схема голографического ЗУ

* MOM - Венгерский оптический завод, Будапешт, ВНР

Интересно отметить, что об ограничениях оптического устройства типично физического характера - при этой голографической установке - можем получить информацию на основе определения геометрически-оптических отклонений. В идеальном случае волновой фронт за линзой представляет собой шар Σ /рис. 3/, центр P которого является точкой Гаусса. Дифракционное пятно из-за конечной длины волны появляется вблизи этой точки. В случае aberrации волновая поверхность Σ' отклоняется от шара и ее нормали определяют целую область вокруг гауссовой точки P . Если в выходном зрачке линзы L располагается транспарант M , то одиночные биты-квадраты вырезают из поверхности волны приблизительно шарообразные области и их нормали совпадают с нормалью волнового фронта. Таким образом дифракционные картины одиноких битов-квадратов располагаются вокруг точек пересечений соответствующих нормалей и плоскости голограммы. Элементарные дифракционные картины соответствуют дифракционной картине квадрата, и субголограмма определяется их суперпозицией. С помощью aberrаций, измеренных методом Гартмана, можно получить информацию о распределении света внутри субголограммы и о ее размере. Рис. 4 показывает, насколько место максимумов дифракционной кривой отклоняется от идеальной точки изображения. (Параметр: расположение источника). Рис. 5 дает зависимость расчетной емкости от диаметра применяемой линзы. (Параметром является фактор заполнения голограмм или битов. Для сравнения жирной линией изображена емкость в случае идеального переноса).

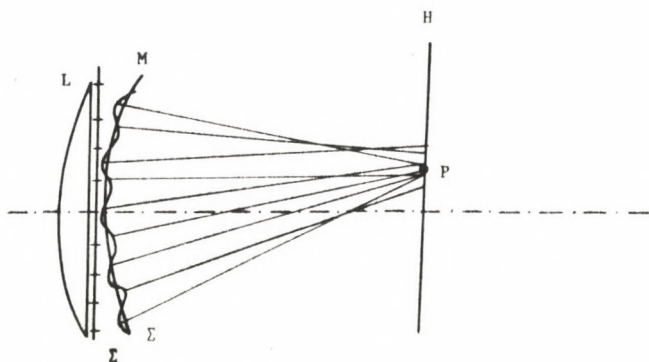


Рис. 3

Искажение волнового фронта

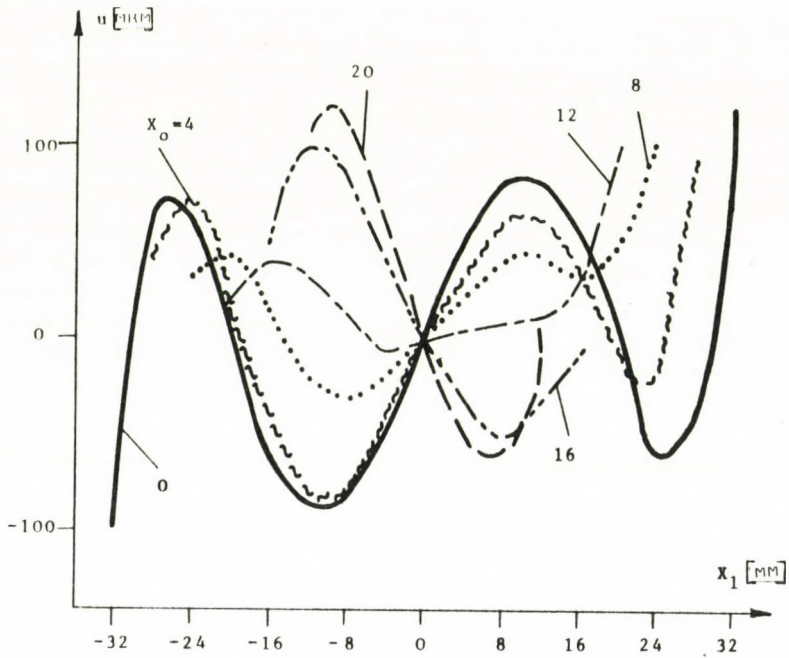


Рис. 4

Кривые объёмтива Гартмана

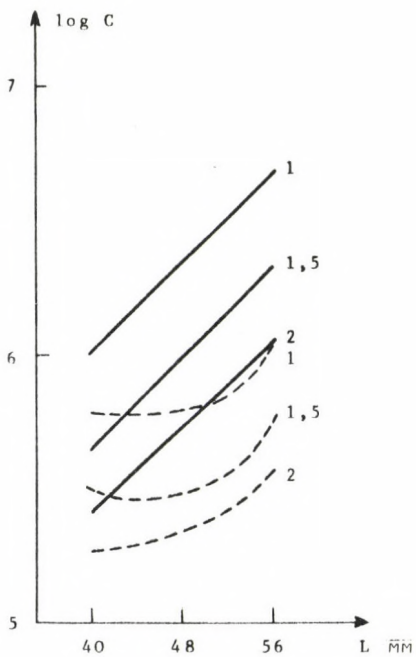


Рис. 5

Полная ёмкость, адресуемая пучком

Отклонение стеклянного носителя голографического материала от идеальной плоско-параллельной формы также приводит к aberrациям. Рис. 6 иллюстрирует изофотные кривые света, проходящего через носитель в дальнем изображении. (Концентрические кривые являются изофотными кривыми входного гауссового пучка.) На основе наших измерений - даже в случае пластинки очень хорошего качества - следует рассчитывать на расстояние со значением $1-2 \cdot 10^{-4}$ рад.

Преимуществом оптических методов является возможность - наряду с запоминанием - осуществления оптической обработки данных. При использовании аналоговых оптических методов необходима очень высокая точность, однако, опубликованные до сих пор работы не содержат данных количественной оценки.

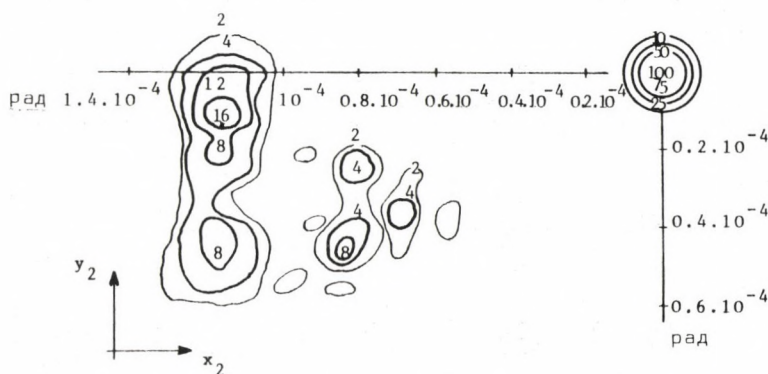


Рис. 6

Рассеяние света на носителе фотоматериала

Нами был измерен корреляционный сигнал оптического происхождения, параметры которого сопоставлялись с расчетными данными и проведен анализ возможных источников ошибок. На рис. 7 изображены расчетные формы корреляционного сигнала, полученного в случае использованного нами фотоматериала, при различных значениях освещения ϵ_0 и отношении интенсивностей референции/сигнал I_r/I_s . Оптимум находится при $\epsilon_0 = 20$ ндж/мм² и $I_r/I_s = 10$.

Определена граница инвариантности по поперечной трансляции исследуемого сигнала: в этом случае ограничительным фактором является толщина эмульсии. Определены источники периодического и случайного интерференционного шумов. Достигнуто значительное уменьшение шума. При получении корреляционных сигналов нам удалось добиться, что погрешность не превышает 2%, что является лучшим результатом из всех ранее опубликованных данных.

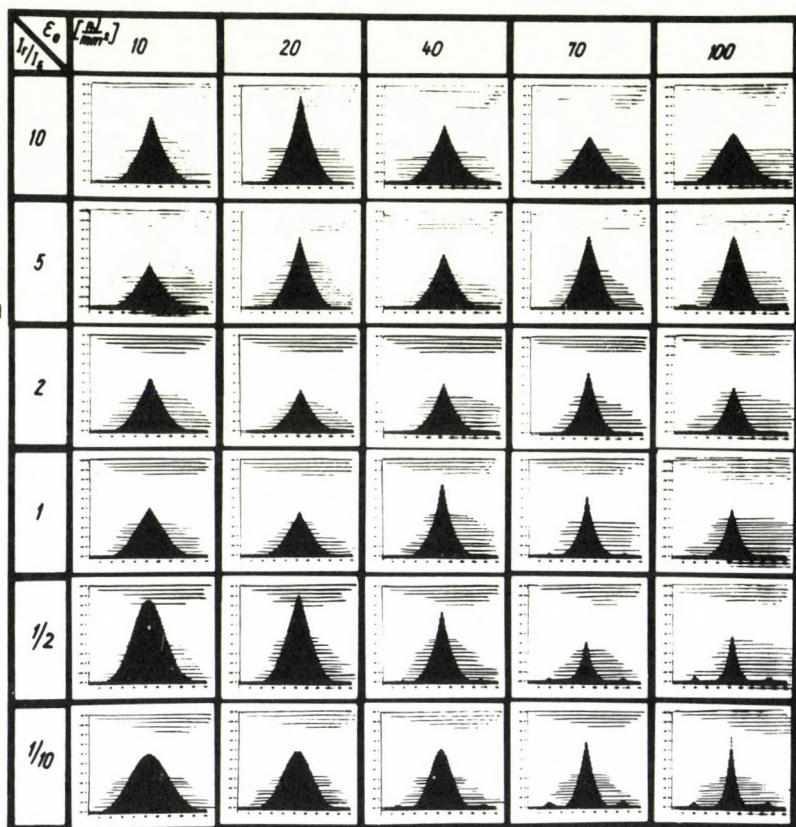


Рис. 7

Расчетные значения автокорреляционного сигнала при разных временах выдержки. Предмет: круговая щель

Из используемых в оптических ЭУ обратимых материалов памяти одним из наилучших является тонкая пленка ферромагнитного сплава MnBi. Используя этот материал в качестве двоичной (битовой) памяти, было исследовано влияние внешнего магнитного поля на изменение радиуса доменов. Повторяя циклы запись - считывание - стирание была измерена интенсивность считывающего света при различных внешних полях. Сигнал считывания меняется при каждом цикле вследствие изменения размера домена, которое, в свою очередь, вызвано флуктуациями записывающего лазерного луча. В нашем случае /толщина пленки 400 Å, размер доменов не больше нескольких микрон/ внешнее поле старается увеличить радиус домена. Если с помощью внешнего поля усилить внутреннее размагничивающее поле то доменная стенка перемещается, размер домена возрастает до тех пор, пока местные неоднородности не останавливают стенку; т.е. флуктуации доменного радиуса и считывающего света уменьшаются /рис. 8/.

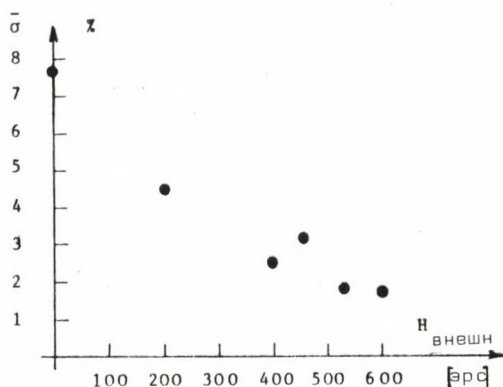


Рис. 8

Относительные флуктуации считывающего сигнала при различных внешних полях

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМ УСТРОЙСТВАМ И ИОННОМУ ВНЕДРЕНИЮ

А. Балаж, П. Барна, Е. Димеши*, Й. Дьюлаи, П. Нерестеш, Л. Нирайхиди, Э. Нотаи, Т. Лонер, Мануаба, Г. Мезеви, Т. Мохачи, Т. Надь, Э. Пастор, П. Ревес, А. Хегедюш, Л. Херманн**, В. Хорват, Л. Чепреги, В. Шиллер-Партош*

В 1975 г. продолжалась разработка технологии для получения полупроводниковых устройств и интегральных схем. Целью нашей работы, в первую очередь,

* Завод ТУНГСРАМ, Будапешт, ВНР

** НИИ технической физики, Будапешт, ВНР

было создание схем типа MOSFET с низким пороговым напряжением и исследования диффузии внедренной примеси. Продолжались исследования специфики переходов, полученных ионным внедрением.

Создание MOSFET с низким пороговым напряжением стало возможным в результате запуска в эксплуатацию имплантера типа SAFI, разработанного для промышленных целей, и позволяющего внедрение доз бора меньше, чем 10^{12} см^{-2} с большой точностью. После многочисленных модельных экспериментов на структурах типа MOS (металл-окись-полупроводник) нами были созданы TTL - совместимые инверторы MOS /рис. 9/.

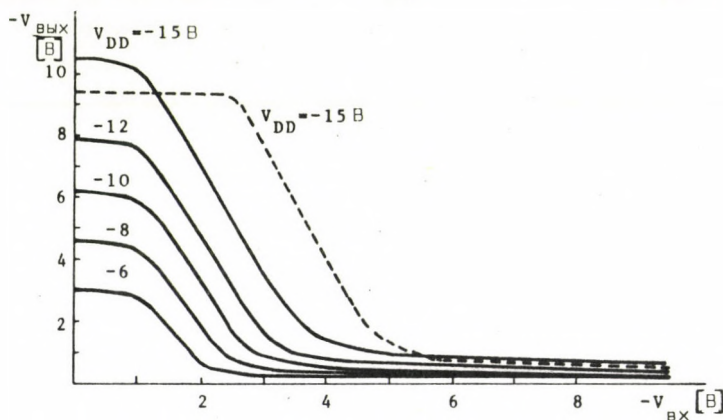


Рис. 9

Переходные характеристики инвертора с пониженным пороговым напряжением. Пунктирной линией изображена соответствующая характеристика оригинальной схемы с высоким значением порогового напряжения

Одним из наших достижений является создание в результате усовершенствования технологии действующей модели разработанного ранее n-канального C-MOS инвертора.

Характеристики n-канального транзистора представлены на рис. 10. Исследование полупроводниковых слоев, полученных внедрением и последующей высокотемпературной диффузией, осуществлено двумя методами; измерением эффекта Холла и обратного рассеяния. В этой области проводилось изучение распределения внедренной примеси и концентрации, превышающей предел твердофазной растворимости.

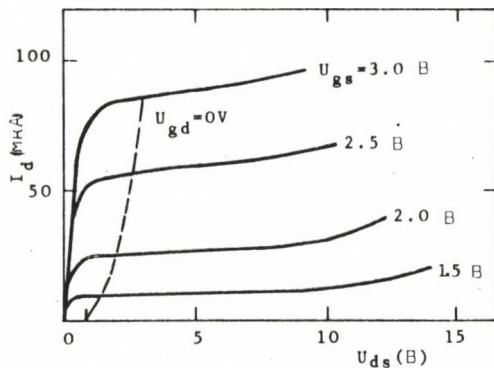


Рис. 10

Характеристики n-канального транзистора с пороговым напряжением 0,7 В, при различных значениях управляющего напряжения (U_{gs})

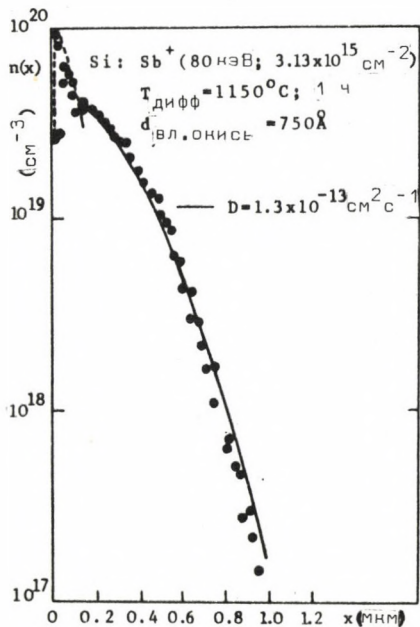


Рис. 11

Распределение сурьмы после внедрения и последующей диффузии, рассчитанное по измерениям эффекта Холла и поверхностной проводимости, осуществленным при последовательном анодном удалении слоев

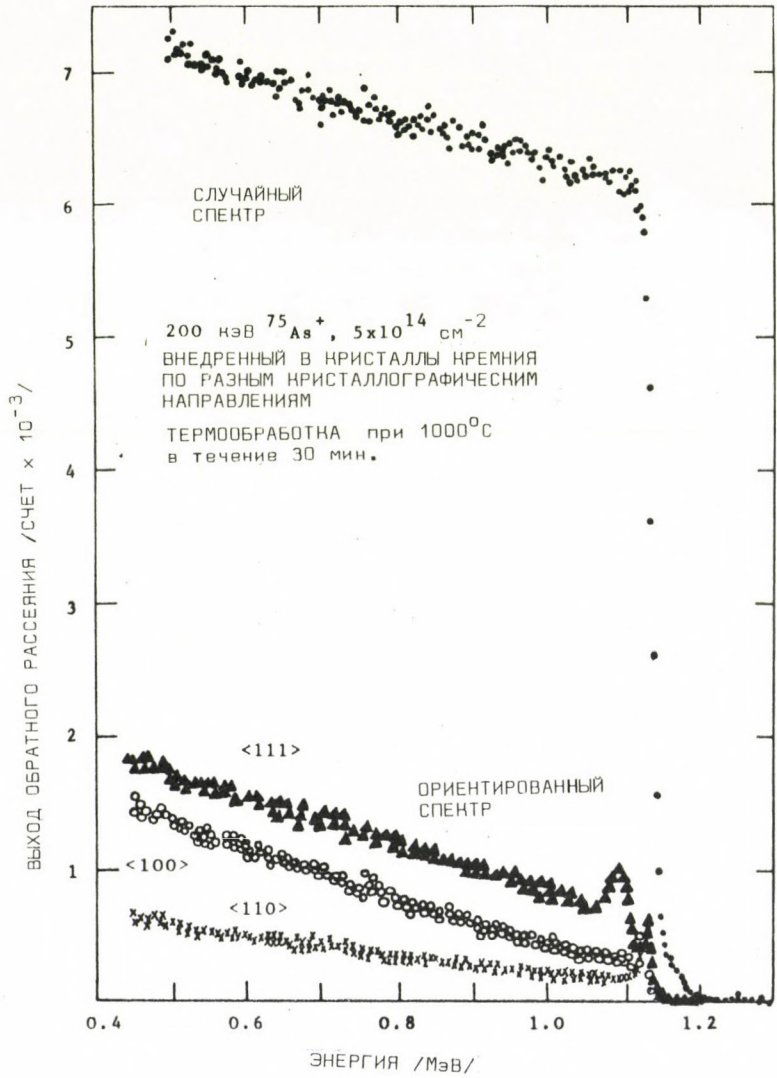


Рис. 12

Зависимость спектра обратного рассеяния внедренного в кремний $^{75}\text{As}^+$ от ориентации базисного кристалла

Рис. 11 иллюстрирует распределение сурьмы, полученное по измерению эффекта Холла. В сотрудничестве с Калифорнийским технологическим институтом (США) показано, что после внедрения при высоких энергиях эффективность термообработки зависит от ориентации кристалла /рис. 12/. Нами был разработан метод чувствительного измерения поверхностной концентрации кислорода с помощью резонанса $^{16}\text{O}(\alpha, \alpha)^{16}\text{O}$ в 1 барн. С помощью этого метода определение кислорода становится в 30 раз более чувствительным, чем при обычном обратном рассеянии.

Этот метод был применен при исследовании влияния внедрения на термическое окисление кремния. В результате этих исследований выяснилось, что В, Р и Sb активируют, а Ga, Al, Si и Ge, наоборот, пассивируют поверхность. На рис. 13 видно, что внедрение Sb активирует образование окиси на 750%.

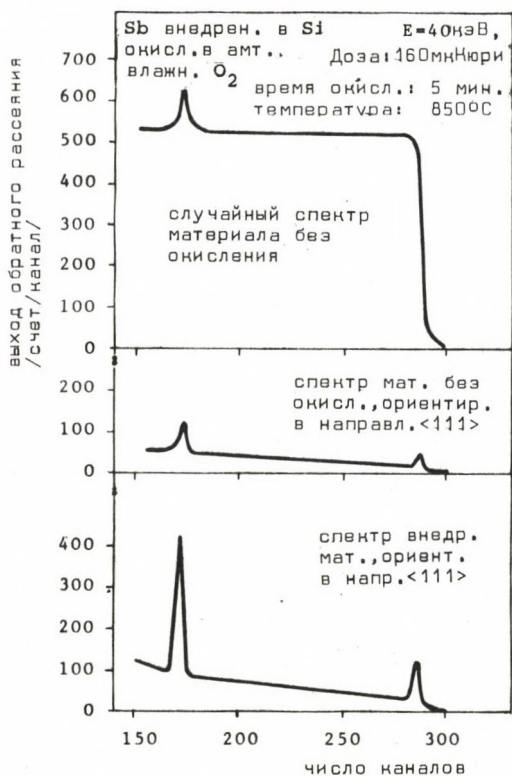


Рис. 13

Эффект внедрения, влияющий на термическое окисление кремния

При исследовании напряжения пробоя внедренных p-n переходов нами была разработана соответствующая математическая модель для его описания. Правильность модели доказана экспериментально на примере управляемых полем p-n переходов. Результаты измерений и расчетов показаны на Рис. 14. Подробно изучались компоненты рождения-рекомбинации токов внутри управляемых полем переходов при напряжениях замыкающего направления. Установлено, что спецификой внедренного перехода является объемный характер обратного тока, который можно уменьшить путем термообработки. Рис. 15 дает зависимость емкости и обратного тока перехода от замыкающего напряжения при различных состояниях управления полем.

Имея надежную технологию, мы начали разработку более сложных функциональных схем. Разработана схема для управления одной цифрой семизначного жидкокристаллического индикатора. Схема имеет TTL-совместимые входы и такие выводы на переменном токе, которые обеспечивают оптимальное управление сегментом ИС.

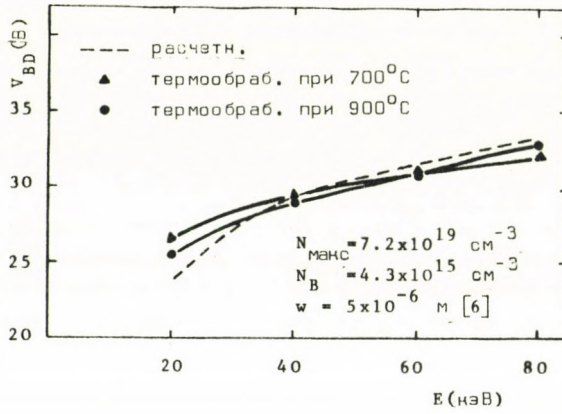


Рис. 14

Расчитанное и измеренное напряжения пробоя

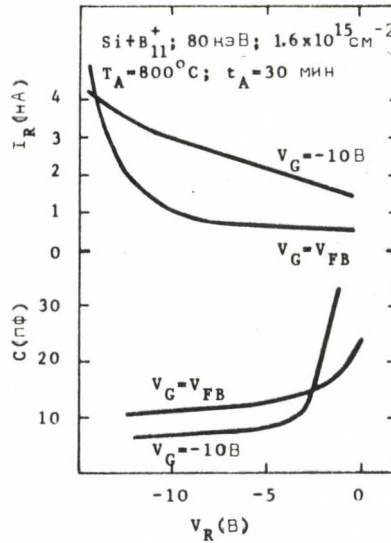


Рис. 15

Ток замыкания и переходная емкость внедренного p-n перехода в состоянии FLAT-BEND и сильной инверсии

ПУБЛИКАЦИИ

1. SHILLER-PÁRTOS V., KERESZTES B., GYIMESI J.: Adjusting the threshold voltage of MOS integrated circuits by ion implantation. (In Slovakian). Proc. IVth Conf. on Semiconductors. 1975, Piéšťany, Vol. II, p. 139
2. MÜLLER, H.* , GYULAI, J., MAYER, J.W.** , EISEN, F.H.*** , WELCH, B.***: Anodic oxidation and profile determination of ion implanted semi-insulating GaAs/ion implantation in semiconductors. ed.S.Namba, Plenum, New York, 1975 p. 19
3. GYULAI, J., CSEPREGI, L., NAGY, T., MAYER, J.W.** , MÜLLER, H.*: Drive-in diffusion studies on antimony and gallium implanted into silicon. Le Vide et la Couche Mince, No. 174, 416(1974)
4. MÜLLER, H.* , GYULAI, J., CHU, W.K.⁺ , MAYER, J.W.** , SIGMON, T.W.⁺⁺: Influence of an oxidizing annealing on the distribution of As, Sb and Ga implanted into silicon. J. El. Chem. Soc., 122, 1234 (1975)
5. GYULAI, J., RÉVÉSZ, P., ZSOLDOS, L., VÉRTESI, G., GYIMESI, J.: Defects and amorphization in ion-implanted Si. Acta Phys. et Chem., 20, 259 (1974)
6. BALÁZS, Á., HERMANN, L., GYULAI, J.: Determination of junction-depth in implanted silicon by "Pulled" anodization and capacitance-voltage measurements. Phys. Stat. Sol., (a) 29, K105 (1975)
7. БОГАНЧ, Я., ДЭМЕ, Ш., ДЮЛАИ, Й., НАДЬ, А., НАЗАРОВ, В.М.⁺⁺⁺, ЧЭКЕ, А., ЯЗВИЦКИЙ, Ю.С.⁺⁺⁺: Использование реакции $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$ для определения пробега ионов бора, имплантированных в кремний. Препринт ОИЯИ Р14-8295, Дубна (1974)
8. MÜLLER, H.* , CHU, W.K.⁺ , GYULAI, J., MAYER, J.W.** , SIGMON, T.W.⁺⁺ , CASS, T.R.⁺⁺: Crystal orientation dependence of residual disorder in As-implanted Si, Appl. Phys. Letters, 26, 6 (1975)
9. VÉRTÉSSY, M., CSEPREGI, L., GYULAI, J.: Application of ion-implantation process to fabrication of microwave diodes, Annuals Res. Inst. for Telecommunication 1975, Vol.I. ed. I. Váradi, p.215.

* Institut für Festkörper-Technologie, München, ФРГ

** California Institute for Technology, Pasadena, California, США

*** Rockwell Institute, Thousand Oaks, California, США

+ IBM Thomas, J. Watson Research Center, New York, США

++ Hewlett-Packard, California, США

+++ ОИЯИ, Дубна, СССР

ТЕХНОЛОГИЯ МЕТАЛЛОВ

Н. Замбо-Балла, Н. Карлин-Щербак, Г. Концош, Н. Лазар, А. Ловаш, М. Танач-Несег, Я. Танач

В 1975 г. продолжались исследования по технологии металлов.

Было увеличено число лабораторных установок: построена новая печь для термообработки в атмосфере водорода или защитного газа. Печка позволяет осуществлять быструю закалку сбрасыванием нагретого до 1000°C образца в воду или другую закаляющую жидкость. Длина термической зоны 200 мм, диаметр 55 мм. Для более эффективной очистки водорода в систему встроена палладиевая диффузионная ячейка.

Было изготовлено большое число сплавов на основе меди, алюминия и железа (Cu-Fe, Cu-Al, Cu-Ti, Fe-Ni, Fe-Al, Al-Mn, и т.п.). Получены железо и медь сверхвысокой чистоты. Из многих сплавов и металлов прокатаны фольги толщиной 10-20 мк для целей измерения сопротивления и ЯМР.

Продолжались исследования, начатые несколько лет назад по карбонизации и декарбонизации железа и по внутреннему окислению сплавов на основе меди. В рамках первой темы расширен круг изучаемых сплавов и реакций. В прошлом году был разработан метод измерения релаксации сопротивления для кинетических исследований. На сплаве железо - 1% алюминия нам впервые удалось измерить константы скоростей реакций. Начато изучение процессов ввода и удаления азота в атмосфере газов аммиак-водород. В этом году начались исследования в смеси газов двуокись углерода - водород, и по изучению эффекта действия водяного пара на декарбонизацию. Запущен в действие газовый хроматограф типа VARIAN 142010 для определения главных компонентов и микропримесей газовой атмосферы, используемой при термообработках.

Исследования, проводимые в области внутреннего окисления медных сплавов, в 1975 г. были направлены в основном на изучение морфологии окисных выделений. Разработан метод подготовки образцов для исследований с помощью сканирующего и трансмиссионного электронного микроскопа. Таким образом появилась возможность изучения связи между распределением окисных зерен по размеру и условиями окисления во многих сплавах, в том числе, в системах Cu-Fe, Cu-Al, Cu-Ti.

Была построена установка непрерывного внутреннего окисления. В первой части установки проволоки, подвергаемые окислению, получают поверхностный окисный слой путем термообработки на воздухе. Во второй части установки этим слоем окиси проводится внутреннее окисление в атмосфере аргона. Скорость протяжки проволок в установке меняется от 0,5 до 8,0 м в час.

Группа химиков-аналитиков в этом году получила современный атомно-абсорбционный спектрометр типа VARIAN AA-6. Прибор пригоден для решения почти всех аналитических проблем, встречающихся в нашей работе и в смежных областях. В этом году были проанализированы в основном сплавы на основе меди, никеля, железа и алюминия. Проведен химический анализ различных тонких пленок.

Другим, очень эффективным прибором в нашей лаборатории является сканирующий электронный микроскоп типа JEOL JSM-35, приобретенный в 1975 г. Ускоряющее напряжение микроскопа можно ступенчато изменить до 39 кв, его номинальное максимальное увеличение 100 тысяч. Установка используется при решении многих проблем, в первую очередь, связанных с исследованиями по пузырьковой памяти, ионному внедрению, и с вопросами внутреннего окисления и декарбонизации.

ПУБЛИКАЦИИ

1. BALLA, K., HARSÁNYI, E.G.*, PÓLOS, L.*, PUNGOR, E.*; Determination of metals of low concentration in high purity copper by atomic absorption spectrophotometry. *Microchimica Acta* I, 107 (1975)
2. ТОМПА, К., BALLA, К.: NMR method for quantitative analysis of metallic alloys. *KFKI Report* 75-67 (1975)

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ФИЗИКЕ МЕТАЛЛОВ

Л. Боттян, Л. Варга, Б. Вашвари, И. Винце, Н. Замбо-Балла, Т. Немань, Е. Нишди-Носо, Г. Нонцш, Н. Лазар, А. Ловаш, Й. Мартон, Д. Месарош, Л. Такач, Н. Томпа, Й. Тот, Ч. Харгитан, Л. Чер, Г. Шерфезе, А. Шюто, А. Яноши

Нашей основной задачей в области физики металлов является исследование физических свойств упорядоченных и неупорядоченных многокомпонентных сплавов. Цель исследований: планомерное воздействие на электрические, магнитные и механические свойства, важные с точки зрения промышленного применения; познание физических основ промышленных технологических процессов.

С помощью измерения ЯМР в тройных сплавах на основе алюминия было показано, что возмущение зарядовой плотности, вызванное различными примесями, в области малых примесных концентраций являются аддитивными. Найдено, что добавочное рассеяние электронов в быстро закаленных сплавах связано с замороженными дефектами кристаллической решетки.

* Будапештский технический университет, Нафедра общей и аналитической химии, Будапешт, ВНР

Путем анализа фазовых сдвигов с помощью модельного потенциала удалось более точно описать возмущения объемной зарядовой плотности и электронной плотности в разбавленных сплавах.

Была исследована теплоемкость системы сплавов Au-Cr в широком интервале концентраций. Отклонения от законов подобия в температурной и концентрационной зависимости теплоемкости спиновых стекол дают детальные сведения о взаимодействиях между примесными атомами.

Проведено исследование влияния примесного алюминия на атомные моменты двойных сплавов переходных металлов измерением эффекта Мэссбауера и намагниченности. С помощью локализованной модели было объяснено сильное уменьшение моментов Co и Ni и выяснено, почему атомный момент Fe меняется незначительно.

Исследованием систематики сверхтонких полей и намагниченностей упорядоченных сплавов Co-Fe-B и Co - переходный металл - Sn получена информация об атомных магнитных моментах компонентов, что дает более глубокие знания об электронной структуре сплавов.

В целях оптимизации технологии дисперсионного затвердевания, получаемого внутренним окислением, нами изучались процессы внутреннего окисления сплавов меди методами классической металлографии, измерения ЯМР и электрического сопротивления.

Комбинируя различные методы измерения, нам удалось провести исследование не только продвижения фронта окисления, но также и вторичных процессов, оказывающих влияние на параметры, важные с точки зрения применения. С целью осуществления направленного воздействия на механические свойства была проанализирована дислокационная структура, возникающая при различных технологических процессах.

При исследовании примесей благородных металлов в чистом железе и в сплавах Fe-Mn, Fe-Si, Fe-Al методом релаксации сопротивления была измерена скорость ввода и удаления углерода в ферритовой фазе, применяя при термообработке $\text{CH}_4\text{-H}_2$ и сухой H_2 . Было изучено влияние примесей газовой атмосферы на скорость карбонизации - декарбонизации.

Измерением магнитного последствия было изучено влияние легирующего элемента на скорость диффузии углерода в вышеуказанных разбавленных сплавах.

Проводились исследования по физике доменов методом ЯМР. Применяя двойную модуляцию в чистом железе был измерен фактор усиления поля, характерный для процессов намагничивания, и обнаружена независимость амплитуд колебаний доменной стенки от деформированного состояния после прокатки и протяжки образца, а также от растворенных в железе межзельных примесей (С, N). Было изучено уничтожение замыкающих доменных стенок во внешнем магнитном поле. Поле уничтожения растет с ростом толщины пластинки, сравнимой с размерами домена, и в более толстых образцах стремится к насыщению, значение которого зависит от деформированного состояния после прокатки.

ПУБЛИКАЦИИ

1. ADAWI, M.A., HARGITAI, C., KOVÁCS-CSETÉNYI, E.*, TOMPA, K.: NMR in dilute ternary Al-Me₁-Me₂ and Al-Me-v systems. Magnetic Resonance and Related Phenomena. Vol. 2, p. 337, North Holland Publ. Co., Amsterdam, 1975
2. ADAWI, M.A., HARGITAI, C., KOVÁCS-CSETÉNYI, E.*, TOMPA, K.: Investigation of aluminium based dilute ternary systems by NMR method. Phys. Stat. Sol., (a) 28, 327 (1975)
3. BALLA, K., HARSÁNYI, E.G.***, PÓLOS, L.***, PUNGOR, E.***: Determination of metals of low concentration in high purity copper by atomic absorption spectrophotometry. Microchimica Acta, 1, 107 (1975)
4. CADEVILLE, M.C.***, VINCZE, I.: Nuclear magnetic resonance of ⁵⁷Co in (Fe_{1-x}Co_x)₂B ferromagnetic borides. J. Phys., F5, 790 (1975)
5. ENDO, K.⁺, SHINOGAI, A.⁺, VINCZE, I.: Hyperfine fields at tin sites in Heusler alloys: Co₂TiSn, Co₂ZrSn and Co₂HfSn. J. Phys. Soc. Japan
6. JÁNOSSY, A., MONOD, P.⁺⁺: Coupled ferromagnetic resonance in copper permalloy double layers. Magnetic Resonance and Related Phenomena. Vol. 2, p. 313, North Holland Publ. Co., Amsterdam, 1975
7. RUSZNÁK, I.***, HUSZÁR, A.***, BODOR, G.***, SZÉKELY, A.***, TRÉZL, Z.***, SERFÖZŐ, G.: Analysis of the orientation of polypropylene based sheets suitable for fibrillated yarn production. Periodica Politechnica, 9, 202 (1975)

* Исследовательский институт нежелезных металлов, Будапешт, ВНР

** Будапештский технический университет, Будапешт, ВНР

*** Lab. de Structure Electronique des Solides, Strasbourg, Франция

⁺ Dept. of Physics, Faculty of Science, Tokyo Metropolitan University Setagayaku, Tokyo, Япония

⁺⁺ Université de Paris-Sud, Orsay, Франция

8. SÜTŐ, A., MÉSZÁROS, G.: Analytical expression for phase shifts in the case of non-resonant scattering. Phys. Stat. Sol., (b) 68, K167 (1975)
9. TAKÁCS, L., CADEVILLE, M.C.*; VINCZE, I.; Mössbauer study of intermetallic compounds $(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_2\text{B}$ and $(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)\text{B}$. J. Phys., Metal Phys. F5, 800 (1975)
10. VARGA, L., TOMPA, K., TÓTH, F.: Rotating frame NMR in pure and doped iron. Magnetic Resonance and Related Phenomena. Vol. I, p. 79, North Holland Publ. Co., Amsterdam, 1975
11. VINCZE, I., ALDRED, A.T.**: Mössbauer measurements in iron base alloys with Be, Cu and Au impurities. Sol. State Comm., 17, 639 (1975)
12. VINCZE, I., BESNUS, M.J.***: Effect of aluminium on the magnetic moments in ferromagnetic binary alloys. J. Phys., Metal Phys., F5, 2129 (1975)

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ПАМЯТИ НА ОСНОВЕ АМОРФНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Я. Балог, Я. Гажо, Д. Зентаи, Т. Немень, И. Ноша-Шомоди, Я. Хайто

С целью создания обратимого материала для голографической памяти продолжались исследования электрооптических свойств халькогенидных тонких пленок, содержащих элементы Te-Ge-As. В этом году число исследованных халькогенидов было дополнено квазиодномерными квазиполимерами состава As-Se-I.

Исследуя термические и электрические свойства халькогенидов разного состава методами ДТА, ДТГ и измерением проводимости при постоянном токе, было показано, что в случае данных составов проводимость растет с понижением температуры стеклообразования. Вследствие разрыва связей возникает проводимость типа "hopping". Электрические свойства, помимо состава стекла, зависят также от предистории материала (скорость охлаждения, температура и длительность термообработки, состав окружающей атмосферы, и т.п.). Эти же параметры влияют и на склонность халькогенидов к стеклообразованию и кристаллизации. Установлением этих параметров открывается возможность применения халькогенидов для управления фотоструктурными изменениями.

Нами было показано, что в тонких пленках, полученных путем вакуумного испарения, вызванное фотоструктурное изменение появляется при значительно меньших энергиях и сопровождается значительным изменением показателя преломления.

* Lab. de Structure Electronique des Solides, Strasbourg, Франция

** Argonne National Laboratory, Argonne, США

*** Laboratoire Pierre Weiss, Institut de Physique, Strasbourg, Франция

При изучении фазового перехода из аморфного в кристаллическое состояние, вызванного лазерным лучом в аморфных тонких пленках $As_4Ge_{15}Te_{81}$, толщиной 600-900 Å, полученных путем вакуумного напыления, была определена потребность в энергии перехода: 10 Дж/см^2 ; время оптического переключения из аморфного в кристаллическое состояние составляет $\sim 10^{-7}$ сек; в обратном направлении - 10^{-9} сек; максимальная плотность памяти в случае двоичной информации составляет 10^8 бит/см^2 для данной халькогенидной пленки.

Показано, что фоточувствительность халькогенидных тонких пленок состава As_2Se_3 и $AsSeI$ больше, чем у теллуросодержащих. Время переключения и емкость запоминания составляет 10^{-9} сек и 10^8 бит/см^2 , соответственно.

ПУБЛИКАЦИИ

1. GAZSÓ, J., HAJTÓ, J., ZENTAI, G.: Kinetics of optical memory switching in chalcogenide thin films. 3rd Int. Conf. Thin Films 1975, Budapest, p. 432
2. GAZSÓ, J., HAJTÓ, J., ZENTAI, G.: Laser induced reversible phase changes in chalcogenide thin films. 6th Int. Conf. Amorphous and Liquid Semiconductors, 1975, Leningrad, p. 325

ОРГАНИЧЕСКИЕ ПРОВОДНИКИ И ПОЛУПРОВОДНИКИ

Д. Грюнер, Д. Михай, Н. Ритваи-Эмандити, Л. Тот, М. Фюштош-Вегнер, Н. Хольцер, М. Эра-Гач, А. Яноши

В этом году продолжалось исследование электрических, магнитных и термических свойств хорошо проводящих органических донор-акцепторных солей.

Была измерена проводимость при постоянном токе и при СВЧ, статическая и динамическая восприимчивость комплексных солей $Qn(TCNQ)_2$. Электрические и магнитные свойства были интерпретированы на основе модели Мотта-Кохена-Овчинского, разработанной для случая аморфных полупроводников. Было показано, что проводимость хорошо проводящих солей акринидия и квинолина ($TCNQ$) при высоких температурах линейно уменьшается вследствие проводимости протяженных электронных состояний.

Исследовались электрические и магнитные свойства солей типа $NMeQ/ICNQ/2$. Показано, что этот материал можно отнести к классу хорошо проводящих солей $TCNQ$. Установлено, что значительную роль играют ее одномерные электронные корреляции и неупорядоченность.

Была выяснена роль электронов, локализованных на концах цепочек $TCNQ$ в формировании магнитных свойств материала. Эксперименты проводились на монокристаллических и на прессованных образцах. Показано, что при низких

температурах концы цепочек дают значительный вклад в восприимчивость, изучена роль взаимодействия между локализованными спинами, проявляющаяся в статических и динамических магнитных свойствах.

Начаты исследования нестабильных фаз и их фазовых переходов солей TCNQ, кристаллизованных различными методами. Роль растворителя выяснена методами дифференциальной термогравиметрии и дифференциального термоанализа. Электрические и магнитные свойства были интерпретированы на основе теории связанных зарядовых волн.

Изучена и применена для описания одномерных комплексных солей TCNQ расширенная модель Хаббарда. Показано, что взаимодействие между ближайшими соседями приводит к возникновению непроводящего состояния. Проведен расчет температурной зависимости проводимости.

Продолжено изучение свойств переключения тонких пленок органических молекулярных кристаллов. Методом инфракрасной спектроскопии исследовалась структура напыленных тонких пленок фталоцианина, не содержащих металла. Установлено, что пленки имеют микрокристаллическую структуру с нестабильной α -модификацией. Характеристики фазовых переходов между фазами твердого фталоцианина без металла определены с помощью дифференциального термоанализа и инфракрасной спектроскопии. Измерение токов, ограниченных объемными зарядами, показало, что линейное распределение ловушек в пленках фталоцианина меняется на экспоненциальное при фазовом переходе $\alpha \rightarrow \beta$. Изучение электрических свойств сэндвичей типа металл/органическое соединение/металл с применением фталоцианинов различной кристаллической структуры показало, что процесс переключения не связан с фазовым переходом первого рода. Начато измерение термостимулированных токов для выяснения параметров ловушек и рекомбинационных уровней фталоцианиновых пленок, обладающих свойством переключения.

ПУБЛИКАЦИИ

1. MIHÁLY, G., RITVAY-EMANDITY, K., GRÜNER, G.: High temperature resistivity of $\text{Qn}(\text{TCNQ})_2$ and $\text{Ad}(\text{TCNQ})_2$. J. Phys., C8, L361 (1975)
2. MIHÁLY, G., HOLCZER, K., PINTÉR, K., JÁNOSSY, A., GRÜNER, G., MILJAK, M.*: Magnetic and electric properties of $\text{NMeQn}(\text{TCNQ})_2$. Solid State Comm., 17, 1007 (1975)
3. HOLCZER, K., MIHÁLY, G., JÁNOSSY, A., GRÜNER, G.: Magnetic and electric properties of $\text{Qn}(\text{TCNQ})_2$. IVth Int. Symp. Organic Solid State, p. 64. Aug. 13-18 Bordeaux, France

* Institute of Physics, University of Zagreb, Югославия

4. MILJAK, M.* , JÁNOSSY, A., GRÜNER, G.: Magnetic susceptibility of $\text{Qn}(\text{TCNQ})_2$. KFKI Report 75-38 (1975)
5. HOLCZER, K.: Conductivity of a quarter filled narrow band Hubbard chain. KFKI Report 75-37 (1975)
6. FÜSTÖSS-WÉGNÉR, M., RITVAY-EMANDITY, K.: Switching properties of metal-free phthalocyanine thin films. KFKI Report 75-17 (1975)
7. ФЮШТЕШ-ВЕГНЕР, М., КОША ШОМОДИ, И.: Эффект переключения и памяти в органических веществах. Препринт KFKI 75-20 (1975)
8. FÜSTÖSS-WÉGNÉR, M.: Electrical behaviour of metal-free phthalocyanine thin layers. 3rd Int. Conf. Thin Films 25-29 August, 1975, Budapest

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ

Л. Бата, А. Бука, И. Визи, Д. Жигмонд, Г. Молнар, Н. Пинтер, И. Почик, Н. Ритвай-Эмандити, Я. Сабон, Н. Томпа, И. Яноши

Продолжалось исследование полиморфизма и фазовых превращений методами калориметрии и измерением диэлектрических постоянных; динамические свойства молекул изучались с помощью неупругого рассеяния нейтронов и метода ЯМР. Макроскопические свойства жидких кристаллов изучались электрооптическими методами.

Термические свойства жидких кристаллов на основе эфиров и азокси-соединений определены на DSC Perkin-Elmer калориметров. Обнаружен твердо-фазный полиморфизм и найден эффект влияния термообработки на возникновение метастабильных твердых состояний.

Продолжалось исследование диэлектрических свойств нематических материалов. Для непрерывной регистрации температурной зависимости (т.е. фазовых переходов) диэлектрических постоянных (ϵ' и ϵ'') построена специальная установка. Закончено исследование дипольной релаксации четырехкомпонентной смеси эфиров.

На примере упорядоченного и неупорядоченного состояний соединения дибутил-фенил-бензиокси-бензоатон было изучено квазиупругое рассеяние нейтронов, по которому можно было определить время релаксации вращения молекулы, число положений молекул и энергию активации.

Применением электрических, магнитных и скрещенных электрических и магнитных полей осуществлена деформация нематических материалов. Деформация была определена электрохимическими методами, т.е. определены три упругих постоянных материала (K_{11} , K_{22} , K_{33}).

* Institute of Physics, University of Zagreb, Югославия

Разработан алфавитно-цифровой индикатор на 14 элементах, работающий по принципу динамического рассеяния и электрического управления скрученной нематической структурой. Рис. 16 показывает изображение текста этим индикатором. В индикаторе применены жидкокристаллические материалы собственного производства и импортного происхождения.

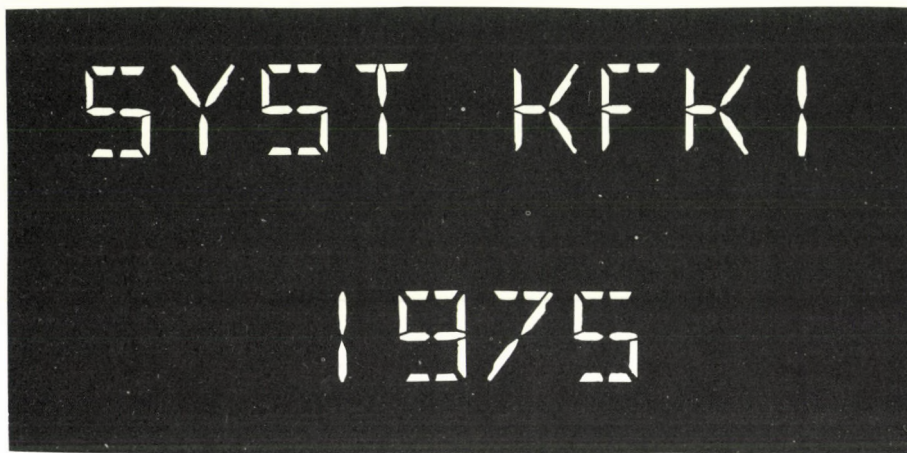


Рис. 16

Алфавитно-цифровой дисплей на 14 элементах

ПУБЛИКАЦИЯ

1. BATA, L., MOLNÁR G.: Dielectric measurements in nematic liquid crystal mixture. Chem. Phys. Lett. 33, 535 (1975)

ТЕХНИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

ШИРОКОПОЛОСНЫЙ СПЕКТРОМЕТР ЯМР

Н. Томпа, Ф. Тот

Установка предназначена для высокочувствительного исследования ядер (H, F, Cu, Au, Al и т.п.) в области физики твердого тела и исследования структуры материалов. Область применения: исследования полимеров, фазовых переходов, дефектов кристаллической решетки, металлов и сплавов, определение сдвига Найта, квадрупольного эффекта, структурной анизотропии, влагосодержания.

Диапазон рабочей частоты: 2-50 Мгц, с возможностью двойной модуляции по полю и по частоте. Амплитуда радиочастотного поля регулируется в интервале 1-100 мэрс.

Установка работает с электромагнитом типа ULM-25, изготовленным в ЦИФИ, или постоянным магнитом типа PNM-1. На рис. 17 представлен фотоснимок установки.

Спектрометр построен на интегральных схемах, пригоден для серийного производства.

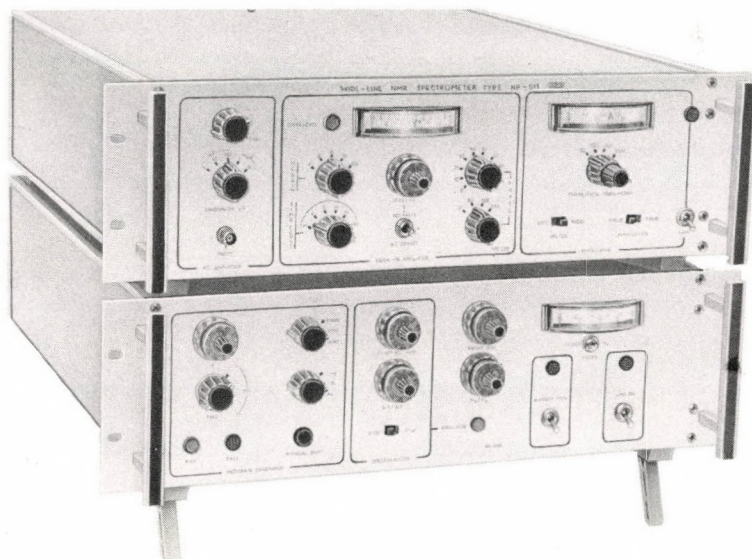


Рис. 17

Широкополосный спектрометр ЯМР

ТЕХНИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Я. Балла, Л. Ковач*, А. Пинтер, И. Саналл

Разработана и построена система варьируемых криостатов, способная в широком диапазоне температур (от $5 \cdot 10^{-2}$ К до 400 К) обеспечить требуемое охлаждение для целей исследовательской работы. Варьируемые держатели образцов установки дают возможность для проведения термических, электрических и оптических измерений, экспериментов по дифракции нейтронов, ЯМР и эффекту Мэссбауера.

Разработаны и изготовлены сосуды для хранения жидкого азота емкостью 200 и 300 л, используемые для лабораторных целей. Вакуумная и порошковая изоляция, примененная в этих сосудах, является эффективной: потери испарения составляют 1,5 л за 24 часа. Размер зерен перлита 0,15 - 0,25 мм, давление в вакуумной рубашке меньше, чем 10^{-2} торр.

Проведена реконструкция Криогенного цеха, в результате чего стало возможным получение 100 л жидкого азота и 24 л жидкого гелия в час. Емкость резервуаров: 8000 л жидкого азота и 500 л жидкого гелия.

РАЗРАБОТКА ПРОВОЛОЧНОЙ ПАМЯТИ

И. Бакони, О. Банаш, Э. Надар, Ю. Нантор**, Э. Нитрай**,
Л. Папай**, Э. Сабени**, Ф. Тобиш, Ф. Тот, Л. Фарнаш, П. Хорват,
И. Эрдег

Продолжены работы по разработке и изготовлению проволочной памяти. Приступили к производству проволок памяти, покрытых 5-ю магнитными слоями. Для защиты от коррозии применяется аморфный слой Ni-P.

Проволоки применены в разработанных в прошлом году плоскостях памяти, в результате чего была получена память типа EAROM, которая может иметь широкое применение для малой ЭВМ ТРА-70. Фотография проволочной памяти типа EAROM с емкостью 1024 слова на 18 бит представлена на рис. 18. Разработан блок ввода данных /рис. 19/.

Сконструирован и построен блок контроля памяти, который, наряду с обычными функциями контроля, выполняет роль интерфейса между ЭВМ и проволочной памятью EAROM. На рис. 20 показан блок контроля памяти.

* Университет им. Шафарик, Кошице, Чехословакия

** Институт измерительной и вычислительной техники ЦИФИ

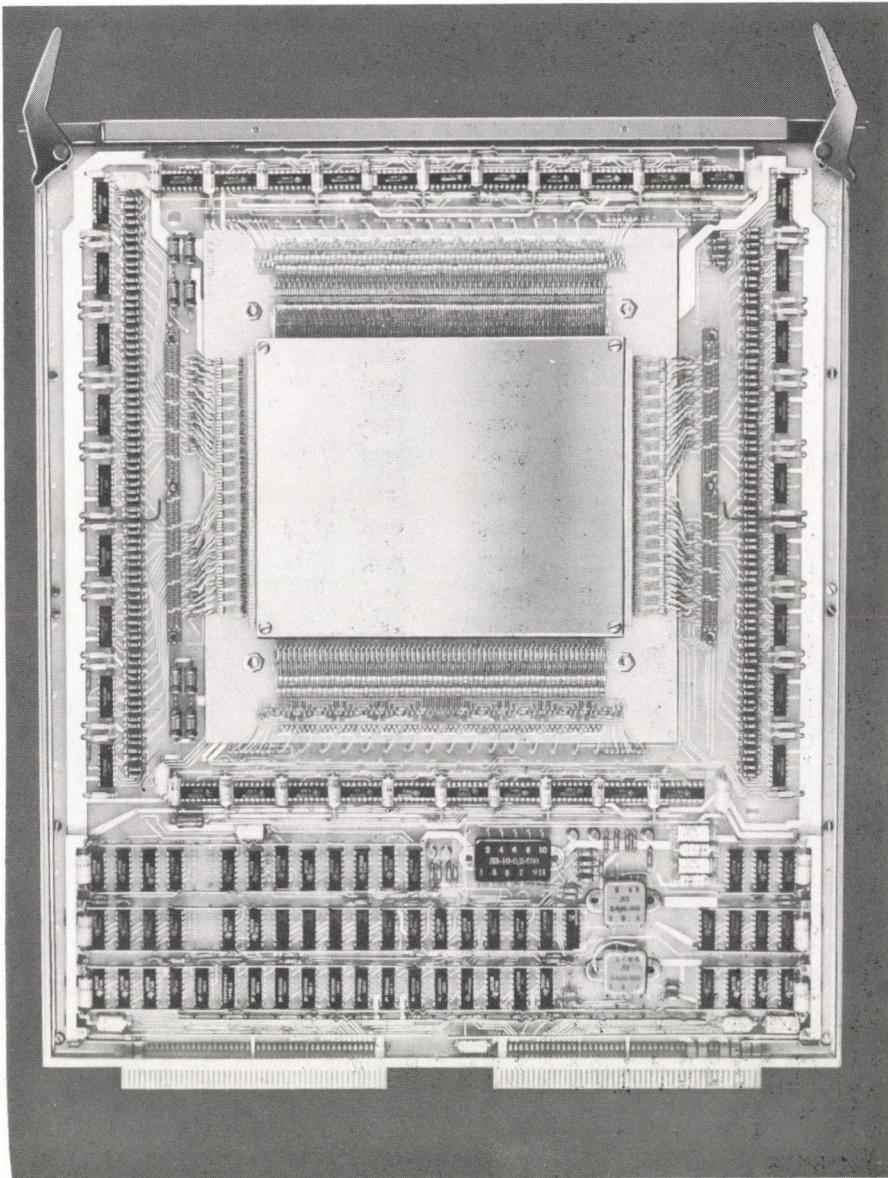


Рис. 18

Память для ЭВМ типа ROM с емкостью 1024 слова по 18 битов

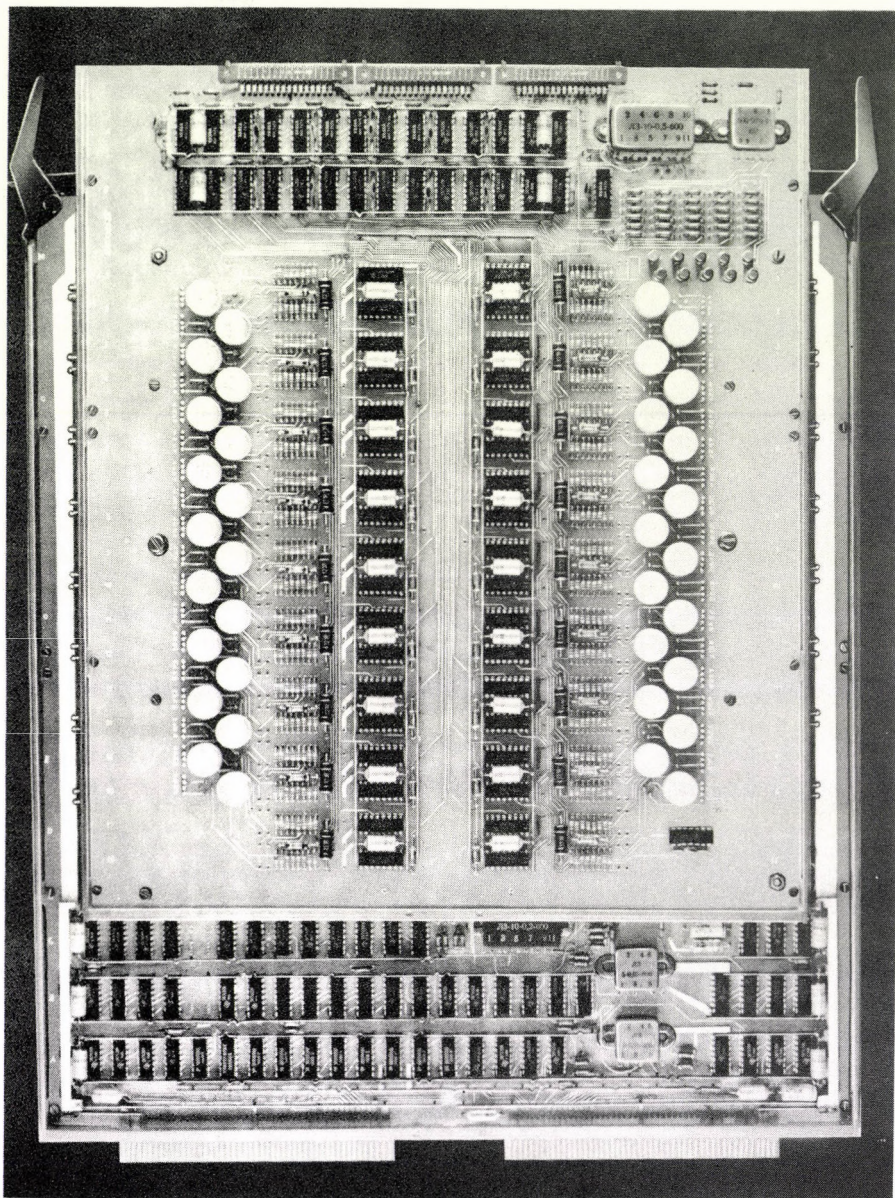


Рис. 19
Блок записи



Рис. 20
 Стенд для аттестации памяти ЭВМ

Для контроля памяти разработан программируемый генератор разрядного тока /рис. 21/, который с помощью дискриминатора высокой точности показывает в цифровом виде пороговое значение записывающего разрядного тока и тока помехи записи соседних битов относительно заданного сигнала считывания.

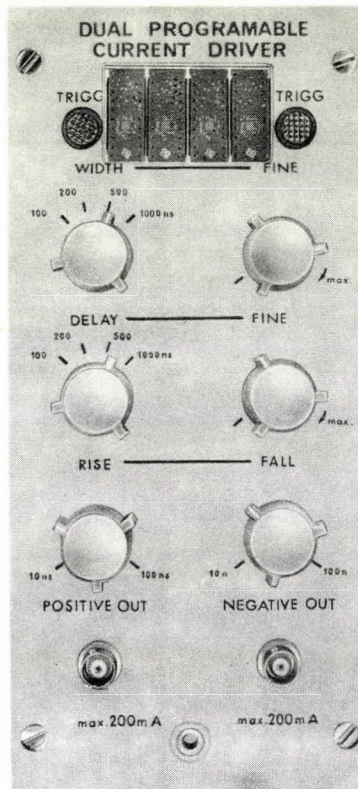


Рис. 21
Программируемый генератор импульсов

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ

ДОКЛАДЫ ИНОСТРАННЫХ ГОСТЕЙ

а/ на первом советско-венгерском теоретическом семинаре по физике твердого тела:

- | | |
|---|---|
| И.Е. Дзялошинский | (Институт им. Ландау, Москва, СССР)
Фазовый переход в MnO |
| В.Л. Гинзбург
А.П. Леванюк | (Институт кристаллографии, Москва, СССР)
Рассеяние света при фазовых переходах в твердых телах |
| Л.П. Питаевский | (Институт им. Ландау, Москва, СССР)
Слабо связанные состояния возбуждения в кристаллах |
| В.Л. Аксенов
Н.М. Плакида
Т. Шиклош
С. Стаменкович | (ОИЯИ, Дубна, СССР; ЦИФИ ВАН, Будапешт, ВНР;
Институт им. Б. Кидрича, Винча, Югославия)
Обобщенная модель сегнетоэлектрического фазового перехода |
| Г.А. Харадзе | (Физический институт АН Гр.ССР, Тбилиси, СССР)
Поведение квази-одномерных систем в магнитном поле |
| Г.М. Элиашберг | (Институт им. Ландау, Москва, СССР)
Неравновесные возбуждения в сверхпроводниках |
| Г.А. Харадзе | (Физический институт АН Гр.ССР, Тбилиси, СССР)
Коллективные возбуждения в сверхтекучем He^3 |

б/ другие доклады иностранных гостей:

- | | |
|-------------|---|
| G. Barton | (University of Sussex, Англия)
Phases of superfluid He^3 |
| В.Л. Броуде | (Институт им. Ландау, Москва, СССР)
The present state and the perspectives of research on organic molecular crystals |
| H.U. Everts | (Institut für Theoretische Physik, Universität Hannover, ФРГ)
Description of one-dimensional electron gas by the Tomonaga model
Special theoretical questions concerning the spectrum of the one-dimensional electron gas |

- W. Löser (Technische Universität Dresden, ГДР)
Thermodynamics of finite Hubbard-systems
- А.Б. Мигдаль (Институт им. Ландау, Москва, СССР)
First-order phase transition in pi-condensation
- L. Novakovic (Institute Boris Kidrič, Vinča, Югославия)
Fundamental problems in phase transitions
- Н.М. Плакида (ОИЯИ, Дубна, СССР)
Низкотемпературная намагниченность в модели
Гейзенберга
- А.П. Жернов (ИАЭ им. Курчатова, Москва, СССР)
Effect of impurities on the transition
temperature in superconducting transition
metal alloys
- F.B. Humphrey (California Institute of Technology, Pasadena,
США)
Magnetization reversal in permalloy films
- E. Della Torre (Department of Electrical Engineering,
McMaster University, Hamilton, Канада)
Bubble research at McMaster University
- J. Slonczewsky (IBM Thomas J. Watson Research Center,
A.P. Malozemoff Yorktown Heights, New York, США)
Ballistic overshoot in bubble translation and
its theoretical interpretation
- C. Becker (Zentralinstitut für Festkörperphysik und
Werkstoffforschung AWDDR, Dresden, ГДР)
Defect configurations of inclusions in GGG
garnet substrate
- M. Polcarová (Institute for Physics of CAS, Praha, ЧССР)
Observations of magnetic domains by means of
X-ray topography
- R. Nevald (Department of Electrophysics, Technical
University, Lyngby, Дания)
Electrical and magnetic properties of Li-Rare-
-Earth fluorides
- R.J. Borg (University of California, США)
Magnetic ordering in Au-Fe alloys

- W.A. Harrison (Stanford University, Stanford, California, США)
Theory of covalent solids
- Г.И. Коханчик (Институт физики твердого тела АН СССР, Черноголовка, СССР)
Структура внутренне окисленных сплавов.
Исследование зерен окиси в сплавах со внутренним окислением
- P. Rennert (Martin-Luther Universität, Halle-Wittenberg, ГДР)
Model potentials in the theory of alloys
- T. Shinohara (Research Institute for Iron, Steel and Other Metals, Tohoku University, Sendai, Япония)
The study of the electron density of Fe impurity atoms in metals from internal conversion experiment
- В.Л. Броде (Институт физики твердого тела АН СССР, Черноголовка, СССР)
Exciton spectra of molecular crystals
- H. Sachmann (Martin-Luther Universität, Halle-Wittenberg, ГДР)
Polymorphism of liquid crystals
- A. Dzherzhanski
A. Petrov (Institute for Solid State Physics, Sofia, НРБ)
Flexoelectric properties of liquid crystals
- И.М. Компаниец (Физический институт им. Лебедева АН СССР, Москва, СССР)
Controlled transparents for optical processing

ДЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАГРАНИЧНЫЕ КОМАНДИРОВКИ

- Л. Чер ОИЯИ, Дубна, СССР 4 года
- А. Яноши Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris-Sud, Orsay, Франция 14 месяцев

Т. Кемень	Kammerling Onnes Laboratorium, Leiden, Нидерланды	4 месяца
И. Винце	Physik-Department E15, Technische Universität München, Garching bei München, ФРГ	1 год
Г. Концош	Max-Planck-Institut für Eisen- forschung, Düsseldorf, ФРГ	3 месяца
А. Завадовски	Rutgers University, New Jersey and University of Illinois at Urbana-Champaign, Illinois, США	18 месяцев
Я. Коллар	A.E.C. Risø, Roskilde, Дания	1 год
И. Туттэ	Institut Laue-Langevin, Grenoble, Франция	3 месяца
Л. Чепреги	California Institute of Technology, Pasadena, США	20 месяцев
Г. Мезеи	University of Aarhus, Дания	3 месяца
Т. Надь	Kernforschungszentrum, Karlsruhe, ФРГ	3 месяца
Я. Гажо	Solid State Laboratory, Chelsea College, London, Англия	1 год

ИНОСТРАННЫЕ СПЕЦИАЛИСТЫ, ПРИБЫВШИЕ
В ОТДЕЛ НА ДЛИТЕЛЬНЫЙ СРОК

M.A. Adawi	University of Cairo, Cairo, Египет	4 года
A.S. Ammar	University of Alexandria, Египет	1 год
W. Löser	Technische Universität, Dresden, ГДР	10 месяцев
A.J.H. Hussein	University of Bagdad, Ирак	4 года
L. Varga	Research Institute of Welding and Material Testing, Timisoara, Румыния	4 года

ДИССЕРТАЦИИ

- Д. Пааки Нестабильности тока в полупроводниках
 (диссертация на соискание ученой степени
 доктора физических наук)
- G. Sobe* Über die Kinetik der Auf- und Entkohlung von
G. Konczos α -Eisen in Wasserstoff-Methan-Gemischen und
 ihre Abhängigkeit
 (совместная диссертация на соискание ученой
 степени кандидата химических наук).

*
Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung, Dresden, ГДР

ОПТИКА

РЕЗУЛЬТАТЫ

ЭЛЕКТРОННАЯ ЭМИССИЯ, ВЫЗВАННАЯ ЛАЗЕРНЫМИ СВЕТОВЫМИ ИМПУЛЬСАМИ ПИКОСЕКУНДНОЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ

Д. Фарнаш, Э.Д. Хорват

В 1975 году мы занимались исследованием многофотонного поврежденного фотоэффекта и лазерной плазмы, полученной в сильном статическом электрическом поле.

Эксперименты, проведенные в прошлые годы, показали, что поверхностный многофотонный фотоэффект обладает свойствами, предсказанными теорией, только при применении сверхтонких световых импульсов, имеющих правильную Гауссовскую временную и спектральную форму.

Провели систематические исследования зависимости электронной эмиссии от структуры пикосекундных световых импульсов.

Построили устройство, способное вырезать единственный импульс из произвольного места лазерного пучка, полученного путем синхронизации мод.

Результаты, полученные для единственного импульса, совпадали с данными, полученными для пучка лазерных импульсов:

Возбуждение 6-30 псек длительности дает теоретически ожидаемый эффект /рис. 1/, а в случае световых сигналов с общей длительностью 10^{-10} сек, но имеющих субструктуру порядка 10^{-13} сек, дали эффект более высокого порядка, чем предсказанный теоретически /рис. 2/.

Для объяснения этого явления можно было бы применять теорию, допускающую аномалию тепловой энергии свободного электронного газа.

Однако, зависимость от поляризации, свидетельствующая о поверхностном эффекте высокого порядка, не укладывается в эту теорию.

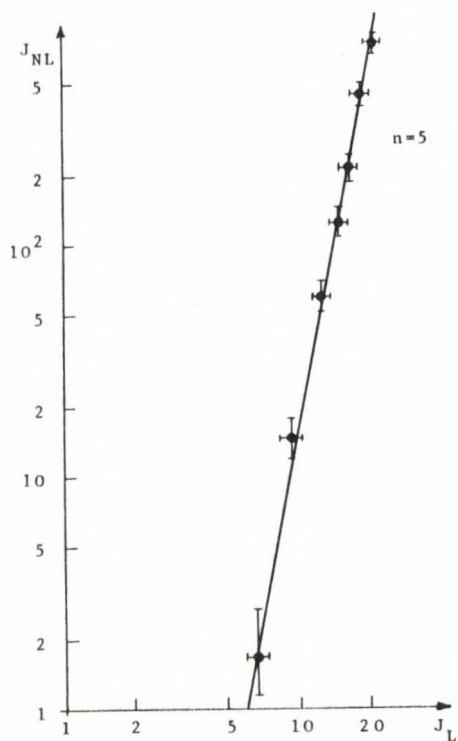
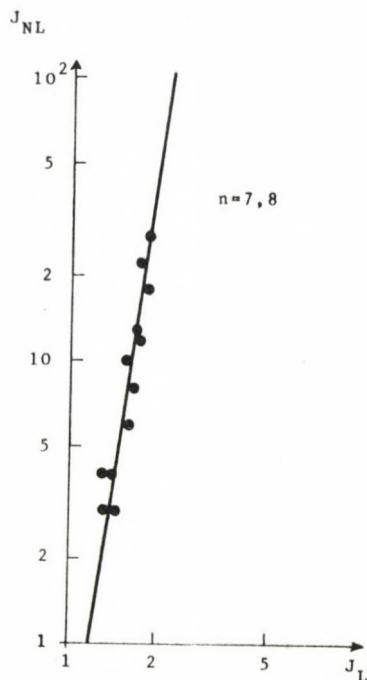


Рис. 1

Зависимость фототона от интенсивности света, измеренная при регулярных пико-секундных импульсах

Рис. 2

Зависимость фототона от интенсивности света, полученная при нерегулярных - обладающих субпикосекундной структурой - импульсах



Лазерную плазму, вызванную в сильном электрическом поле, исследовали с помощью камеры обскура. По снимкам было доказано, что подавляющая часть рентгеновского излучения исходит из лазерной плазмы.

С помощью измерения рентгеновского излучения, интегрированного по времени, показали, что средняя энергия рентгеновского излучения меняется под влиянием наложенного электрического поля.

ПУБЛИКАЦИИ

1. LOMPRES, L.A.*, THEBAULT, J.T.*, FARKAS, Gy.: Intensity and polarization effects of a single 30 ps laser pulse on five-photon surface photoeffect of gold. Appl. Phys. Lett., 27, 110 (1975)
2. FARKAS, Gy., HORVÁTH, Z.Gy., LOMPRES, L.A.*, PETITE, G.*: Observation of photoelectron emission processes of higher orders than theoretically predicted. IInd Conf. Interaction of Electrons with Strong Electromag. Fields. Abstr. of Papers p. 3-1. Budapest (1975)
3. FARKAS, Gy., HORVÁTH, Z.Gy.: Picosecond laser plasma generation in the presence of high electrostatic fields on the surface of metals. IInd Conf. Interaction of Electrons with Strong Electromag. Fields. Abstr. of Papers p. 3-8. Budapest (1975)

МНОГОФОТОННАЯ ИОНИЗАЦИЯ

Й. Бакош, А. Ниш, Д. Рубин, М. Тендлер, Л. Сабо

Продолжались исследования резонанса многофотонной ионизации из триплетного метастабильного состояния в атоме He.

Как и в прежних экспериментах, облучающим лазером служил лазер на Nd-стекле с ячейкой Поккельса в качестве Q-затвора. Частота лазера регулировалась с помощью интерферометра Фабри-Перо. Возбуждение атома гелия в метастабильное состояние производилось в газовом разряде с низким давлением и малым потоком. С помощью регулировки лазера достигался четырехфотонный резонанс на переходе $14^3S - 2^3S$.

Взаимодействие атома и сильного электромагнитного поля лазера вызывает не только многофотонные переходы между уровнями атома, но и искажает структуру атомных уровней. Это возмущение /в нашем случае сдвиг Старка/ особенно преобладает в резонансных процессах, поэтому такая резонансная многофотонная ионизация дает возможность и для определения Старковского сдвига энергетических уровней атомов.

*

Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay, S.P.A., Франция

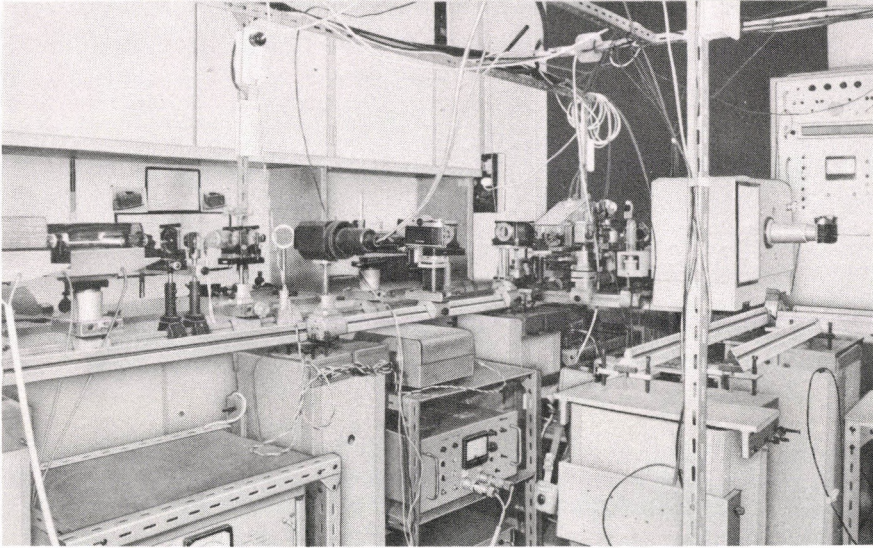


Рис. 3

Измерительное оборудование многофотонной ионизации

В случае резонанса эффективное сечение многофотонной ионизации (α) является сложной функцией интенсивности лазера (I). С другой стороны, поскольку эффективное сечение (α) является функцией энергетических уровней атомов, в случае резонанса преобладает резонансная составляющая, а вклад остальных составляющих независим от частоты. Поэтому, измеряя зависимость вероятности многофотонной ионизации от интенсивности, т.е. функцию $W(I) = \alpha(I) I^k$, где k - число фотонов, поглощаемых в процессе ионизации, можно определить сдвиг энергии 14^3 состояния под влиянием лазерного облучения.

Результаты, полученные экспериментально:

1. Смещение уровня 14^3S пропорционально интенсивности света (линейный эффект Старка).
2. Величина постоянной Старка: $160 \text{ см}^{-1}/\text{GW}/\text{см}^2$. /см. рис. 3/.

ПУБЛИКАЦИИ

1. БАКОШ, Й., КИШ, А., НАГАЕВА, М.Л.* , ОВЧИННИКОВ, В.И.*: Исследование зависимости процесса протонной ионизации атома He. Физика плазмы 1, 693 (1975)
2. BAKOS, J., KISS, A., NAGAEVA, M.L.* , OVCHINNIKOV, V.I.*: Investigation of He atomic levels perturbation by resonance multiphoton ionization method. IInd Conf. Interaction of Electrons with Strong Electromagnetic Fields. Abstr. of Papers p. 2-13. Budapest, 1975
3. BAKOS, J., KISS, A., TENDLER, M., SZABÓ, L.: Determination of the term energy versus light intensity dependence using resonance multiphoton ionization. IInd Conf. Interaction of Electrons with Strong Electromagnetic Fields. Abstr. of Contrib. Papers p. 2-15. Budapest, 1975

РАЗРЯД С ПОЛЫМ АНОДОМ И КАТОДОМ

Н. Рожа

Использование разрядов с полым катодом для возбуждения лазерных уровней открыло новые возможности в исследовании газовых лазеров. Энергия электронов в газовом разряде в этом случае определяется катодным спадом напряжения, величина которого составляет несколько сот Вольт, а электроны с большой энергией особенно пригодны для возбуждения ионного спектра.

При давлении газа 5-20 торр возможности увеличения катодного спада весьма ограничены. Усовершенствованием разряда в полном катоде удалось создать такой газовый разряд, в котором ток разряда и давление газа могут независимо друг от друга и в широких пределах меняться при данном диаметре полого катода, что дает надежду на оптимальное возбуждение лазерных уровней.

Принципиальная схема разряда показана на рис. 4. Симметричная анодная система помещена внутри полости катода таким образом, чтобы светящаяся часть разряда находилась в пространстве между анодами. В образовании самосохраняющегося газового разряда важную роль играет и межанодное пространство. Спад напряжения в разрядной трубе в несколько раз превышает напряжение, достижимое в обычном разряде с полым катодом.

На рис. 5 дано сравнение характеристик ток-напряжение двух разрядных трубок НАС с разными геометриями (НАС-1 и НАС-2) с характеристикой обычной разрядной трубки с полым катодом (HCD) при разных давлениях газа.

* Физический институт им. П.Н. Лебедева АН СССР, Москва, СССР

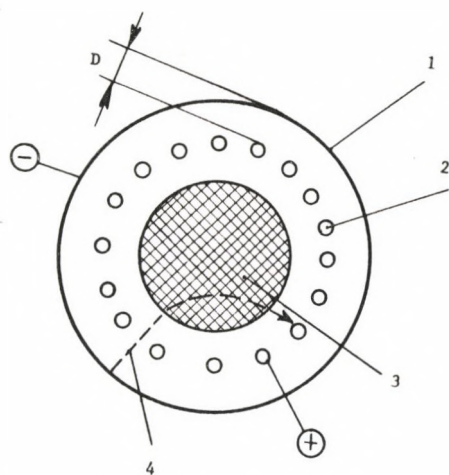


Рис. 4

Принцип разряда с полым анодом и катодом. 1 - катод, 2 - анод, 3 - светящаяся часть разряда, 4 - возможный путь электронов, участвующих в самосохраняющемся разряде

Под действием повышенного напряжения образуются электроны с повышенной энергией, что способствует значительному усилению ионных спектральных линий.

В таблице 1 приведены результаты измерения интенсивности спектральных линий газа гелия в НАС и в разряде с полым катодом при давлении 8,1 торр. В таблице 2 сравниваются интенсивности некоторых атомных и ионных спектральных линий в аргоне при давлении 3 торр.

Как показывают экспериментальные результаты, те процессы, для которых разряд с полым катодом создает более благоприятные условия, чем положительный столб разряда, еще более эффективны при применении НАС.

В настоящее время осуществляется конструирование лазеров, работающих на принципе НАС.

ПУБЛИКАЦИЯ

1. RÓZSA, K.: The hollow anode-cathode discharge. KFKI Report 75-63 (1975)

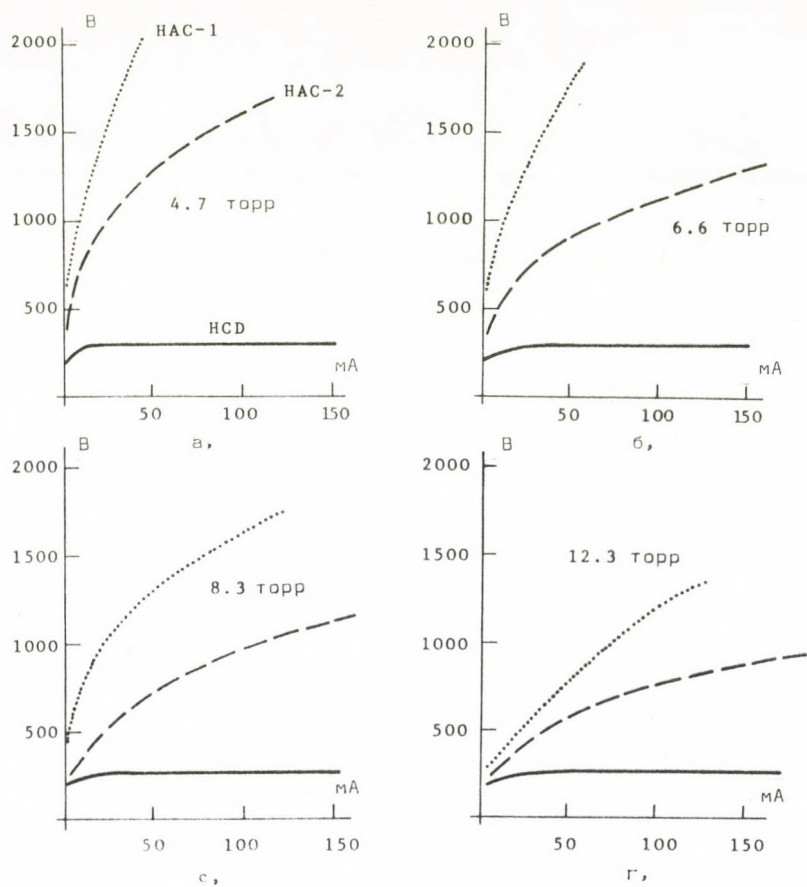


Рис. 5

Характеристики ток-напряжение гелиевых разрядных трубок с полым анодом-катодом и с полым катодом. Пунктирная линия: HAC-разряд при расстоянии 0,55 мм между анодами. Прерывистая линия: расстояние между анодами, 0,95 мм. Сплошная линия: разряд с полым катодом.

ТАБЛИЦА 1

Относительная интенсивность различных спектральных линий в разряде с полым катодом и с полым анодом-катодом, при расстоянии между анодами 0,55 мм

		Полый катод	Н А С
		p = 8,1 торр I = 130 мА U = 270 В	p = 8,1 торр I = 120 мА U = 1880 В
λнм	относительные интенсивности		
HeI 587,6	1400	3200	
HeI 501,6	180	550	
HeII 468,6	2,5	15	
HeI 388,8	280	340	

ТАБЛИЦА 2

Относительная интенсивность спектральных линий аргона в разряде с полым катодом и с полым анодом-катодом, при расстоянии между анодами 0,95 мм

		Полый катод	Н А С
		p = 3 торр I = 260 мА U = 370 В	p = 3 торр I = 260 мА U = 1120 В
λнм	относительные интенсивности		
ArI 425,2	7	2,5	
ArI 415,9	15	10	
ArII 514,5	0,5	3	
ArII 488,0	14	40	
ArII 372,9	1,5	6	
ArIII 379,5	-	0,5	

КВАНТОВАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ

А.И. Ниш*, А. Мартин*, И. Сёне

Экспериментально и с помощью расчетов по методу Паризера-Парра-Паупа исследовалась структура и спектр π -электрона производных двузамещенного бензола, содержащих электрон-донорные и электрон-акцепторные группы. Был выбран набор параметров, переносимых на интегралы С-С и С-О связей альдегидной группы и на С-N и С-О связей азотной группы. Расчетные синглетные энергии хорошо согласовались с экспериментальными данными.

Плотность заряда основного состояния и порядки связи соответствовали химическим свойствам соединений. Вклад π -электрона в дипольный момент по расчетам увеличивается в последовательности $0 < m < p$.

Эта последовательность аналогична изменению полного дипольного момента в случае amino- и гидроксильных производных и имеет обратный порядок для галогенных производных.

Энергии синглетных переходов, плотности заряда и порядки соединения для хлоройодо- и бром-производных пиридина рассчитывались методами PPP и MIM (Molecules in Molecules), с использованием кулоновского интеграла в приближении точечного заряда, сферического заряда и приближения Матага-Мишimoto. Последнее дало наилучшие результаты.

Была разработана программа для ЭВМ для обратного расчета бета-интегралов с использованием энергий первых синглетных переходов. Учитывались производные моно- и гомо- двузамещенных бензола.

Средневзвешенный резонансный интеграл был получен из крутизны функции энергии перехода синглета от бета-интеграла.

Вариационная постоянная для одинаковых типов связей синглетных энергий, полученных экспериментально и по расчетам, меньше 1%. Эти результаты являются наилучшими в этой области.

ПУБЛИКАЦИИ

1. KISS, A.I.*, SZÖKE, J.: π -electron SCF-MO calculation for disubstituted benzene derivatives containing a donor and an acceptor group. KFKI Report 75-13 (1975)

* Нафедра физической химии Будапештского технического университета, Будапешт, ВНР

2. MARTIN, A.* , SZÖKE, J.: Singlet transition energies, MIM wave functions, PPP charge densities, and bond-orders of the monosubstituted halo-pyridines. KFKI Report 75-19 (1975)
3. SZÖKE, J., KISS, A.I.*: Iterative recalculation of the integrals from singlet transition energies. Proc. XVIIIth Coll. Spectr. Internationale, Grenoble, Франция (1975) p.733
4. SZÖKE, J., KISS, A.I.*: Iterative recalculation of β -integrals. Part one: Mono- and homo-disubstituted benzene derivatives containing donor groups. KFKI Report 75-66 (1975)

НЕЙТРОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ

И. Визи, Н. Нроо, Ф. Мезен, Л. Михай, Л. Рошта

Мы исследовали дисперсионную зависимость спиновых волн в сплавах $3d-3d$ с помощью трехосного кристаллического спектрометра. В результате серии измерений, проведенных на образцах, выращенных в магнитном поле, впервые показали анизотропию дисперсионной зависимости спиновых волн в сплавах $Ni(Fe)$. Анизотропию изучали при разных концентрациях, а дисперсионную кривую спиновой волны исследовали на образце $Ni_{0,92}Mn_{0,08}$. В сплавах $3d-3d$ анизотропию можно объяснить специфическим характером обменного интеграла и дирекционной анизотропией, появившейся в процессе изготовления образца.

Исследовалась динамика решетки неупорядоченных Cu -сплавов. В случае введения в медь примесей с одинаковой атомной массой и объемом, но большим числом валентных электронов, например, Ga , Ge , Zn , электрон-фононное взаимодействие ведет к убыванию силовых постоянных и падению фононных дисперсионных кривых.

Вместе с московским Институтом им. Курчатова проводили измерения на трехосном кристаллическом спектрометре для снятия фононных дисперсионных кривых на образцах $CuGa(4,35 \text{ и } 12\%)$ и $CuGe(3,7\%)$. На рис. 6 хорошо виден спад ветвей фононных дисперсионных кривых.

Начали измерения фононных дисперсионных кривых в монокристалле нафталина при температуре 77° . Целью измерения, с одной стороны, является сопоставление фононной структуры, полученной с помощью вычислений, с экспериментальными результатами, с другой стороны, изучение теоретически предсказанных двухфононных связанных состояний.

* Нафедра физической химии Будапештского технического университета, Будапешт, ВНР

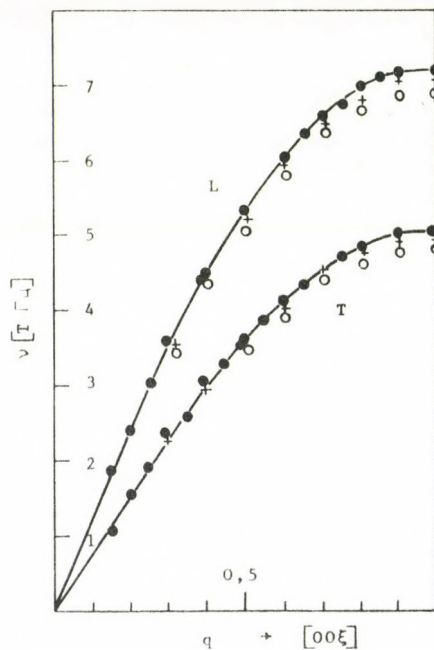


Рис. 6

Фононные дисперсионные кривые в направлении $(0,0,\xi)$

- Cu
- + CuGa (4,35%)
- CuGe (3,7%)

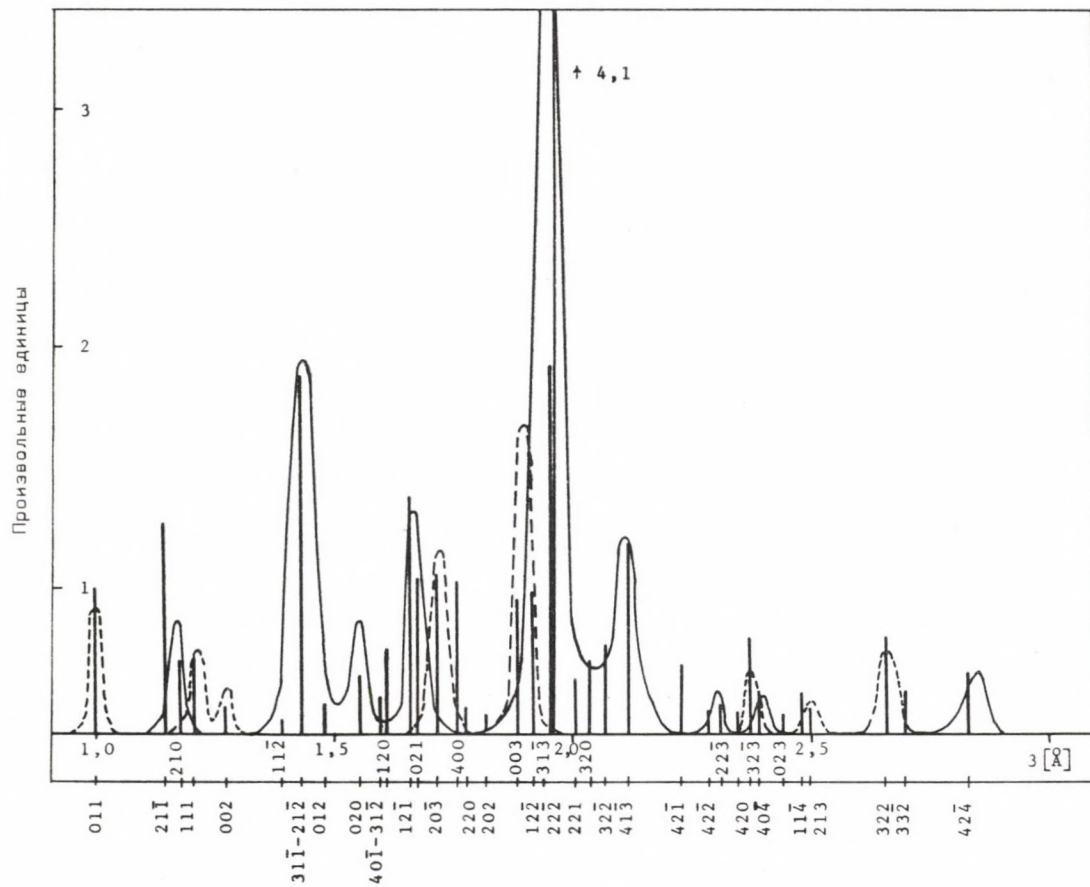


Рис. 7

Дифракционная диаграмма твердой фазы α -РАА

С целью изучения коллективного возбуждения жидких кристаллов исследования твердые нематические и изотропные фазы дейтеризованного пара-азон-анизола с помощью нейтронной дифракции. Расчетные данные интенсивности и места отражений с кристаллических плоскостей моноклина, соответствующего стабильной фазе твердого РАА, изображены на рис. 7 вместе с диаграммами нейтронной дифракции. Регистрировались серии пиков двух типов: сплошная кривая характеризует состояние после вымораживания приблизительно на 10°C ниже по сравнению с пунктиром. На обеих диаграммах каждому пику можно сопоставить определенные отражения. Это позволяет сделать вывод о том, что в обоих случаях образуется та же кристаллическая структура, но при этом важную роль играет возникновение макрокристаллитов. В одном случае кристаллизация происходит через метастабильную фазу, а в случае большего переохлаждения стабильная фаза образуется непосредственно. Это объяснение подтверждается как калориметрическими, так и оптическими исследованиями текстуры.

Ротационную диффузию жидких кристаллов исследовали с помощью корреляционного спектрометра времени пролета.

В 1975 году в значительной степени была усовершенствована и аппаратурная техника. Сдали в эксплуатацию гелиевый криостат со сверхпроводящим магнитом, вставляемый в трехосный кристаллический спектрометр и ванадиевая печь на 1000°C с вакуумной системой. Разработали программу на ЭВМ для вычисления разрешающей способности в зависимости от геометрии трехосного кристаллического спектрометра, а также для симуляции измерения по методу Монте-Карло с учетом полученной разрешающей способности. Решили проблему обработки результатов измерений на ЭВМ. Кроме того, значительно расширено математическое обеспечение в связи с переходом на "он-лайн" управление трехосным спектрометром с помощью ЭВМ ТРА/1.

ПУБЛИКАЦИИ

1. KROB, N., ROSTA, L., VIZI, I.: Anisotropy of spin wave dispersion relations in Ni/Fe/alloys. *Solid State Commun.*, 16, 119 (1975)
2. BATA, L., KUGLER, S., VIZI, I.: Rotation diffusion motion of PAA molecules in liquid crystal state. *Solid State Commun.*, 17, 283 (1975)
3. KROB, N.: Neutron spectroscopy of solid state research. *Atomic Energy Review*, 12, 787 (1975)
4. ЧЕР, Л., КРОО, Н., НАДЬ, Д., ВИЗИ, И., ЖИГМОНД, Д., ЖУКОВ Г.П.*: Корреляционная спектроскопия в импульсном реакторе. Препринт ОИЯИ Р-13 8711, Дубна, (1975)

* ОИЯИ, Дубна, СССР

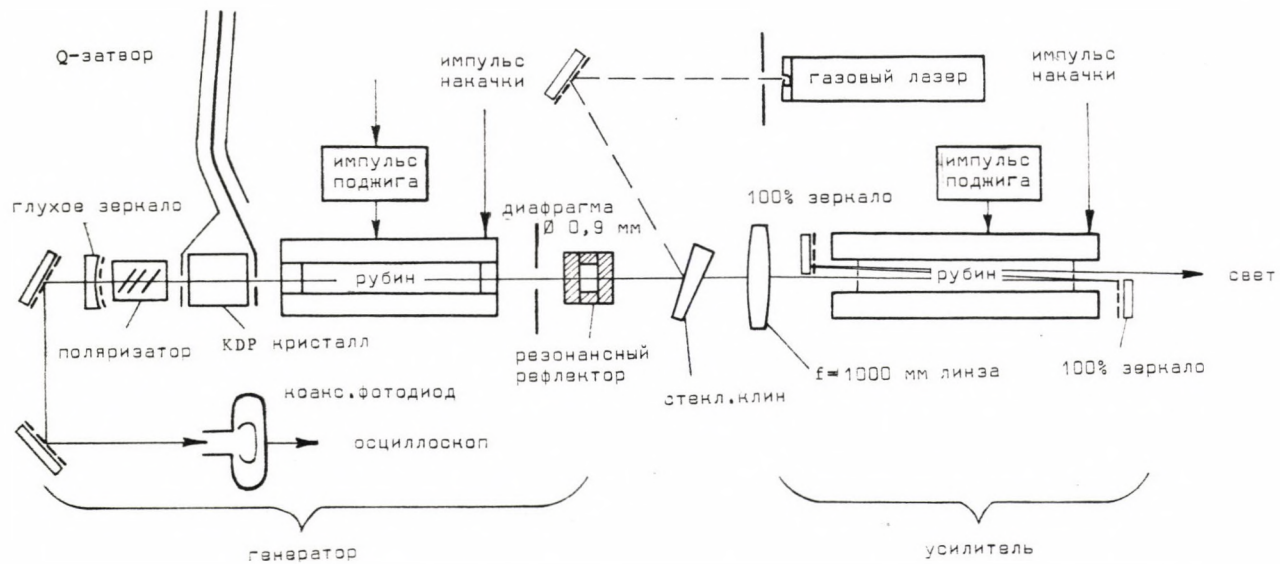


Рис. 8

Геометрическое расположение генератора и усилителя рубинового лазера

ПРИМЕНЕНИЕ РУБИНОВОГО ЛАЗЕРА В ГОЛОГРАФИИ

Й. Банош, Я. Сигвати, Ж. Шёрлеи

Для расширения возможностей применения одномодового, одночастотного, двухимпульсного лазера с активным Q-затвором (построенного в 1974 г.) в 1975 году построили усилительный каскад.

Свет, выходящий из генератора, /см. рис. 8/ отражаясь на двух 100 %-ных зеркалах трижды проходит сквозь рубиновый кристалл, находящийся в усилительном каскаде. При такой сборке энергия отдельных импульсов достигала 100 мдж.

Такая энергия позволила исследование вибрационных деформаций осимметрично нагруженного и ненагруженного диска с диаметром 100 мм (модель вентилятора).

Измерения проводились на установке, схема которой изображена на рис. 9. На рис. 10 показана голограмма диска в случае различных вибрационных состояний. Во время съема диск совершал акустические колебания с частотой 3,5 и 4 кГц; интервал между двумя лазерными импульсами - 70 мксек (длительность каждого импульса приблизительно 20 нсек).

Как видно из рисунков, относительно малая асимметрия нагрузки в значительной мере искажает вибрацию диска, что указывает на целесообразность применения метода голографической интерферометрии даже при относительно простой вибрационной модели.

Описанный выше лазерный генератор (и без усилителя) можно применять для исследования внутренних изменений прозрачных (светопропускающих) предметов методом голографической интерферометрии.

Этим методом исследовались опытные образцы галогенных ламп большой мощности для проекторов и рефлекторов. Процессы течения, турбуленции, распределение температуры и плотности газа внутри баллона создают систему интерференционных полос на голографических снимках /рис. 11/.

Восстанавливая голограммы, на основе системы полос в каждой точке внутри баллона можно проанализировать распределение показателя преломления или плотности.

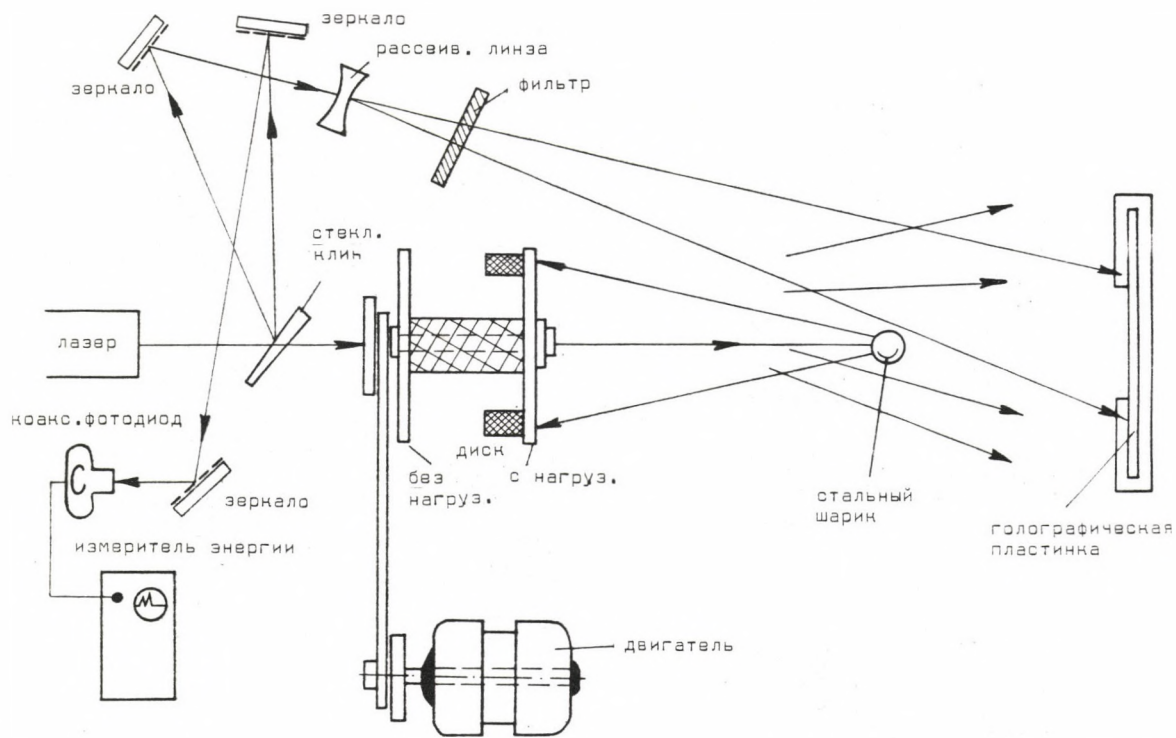
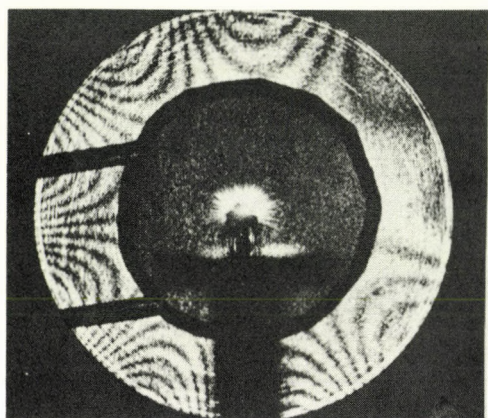
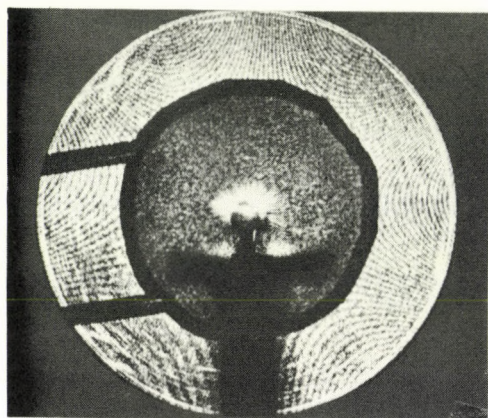


Рис. 9

Голографическая установка, составленная для исследования вращающегося диска



а)



б)



в)

Рис. 10

Голограмма симметричного диска, вибрирующего
 а) с малой амплитудой,
 б) с большой амплитудой,
 в) Голограмма асимметрически нагруженного диска.

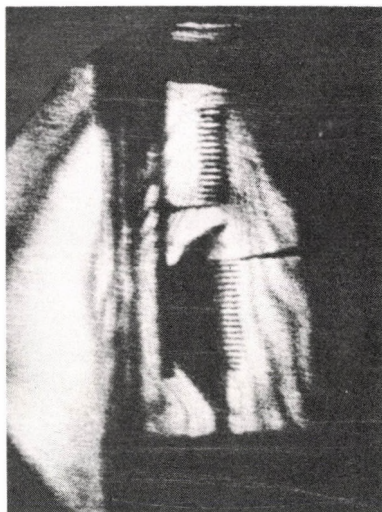


Рис. 11

Голографическая интерферограмма галогидной лампы проектора

ТОНКИЕ ПЛЕНКИ SiO_x С ПЕРИОДИЧНОЙ НЕОДНОРОДНОСТЬЮ

А. Луттер

Вакуумным испарением SiO на стеклянную подложку наносились слои с различными составами SiO_x , и исследовался компонентный показатель преломления слоев в видимой области в зависимости от параметров испарения. На рис. 12 показана зависимость действительного показателя преломления слоев из окиси кремния с оптической толщиной $\lambda/4$ от параметров испарения.

Периодическим изменением параметров испарения были изготовлены также пленки с периодической неоднородностью, состоящие из квазидискретных слоев для целей использования их в качестве лазерных зеркал. На рис. 13 показано изменение отражения такой пленки в процессе изготовления.

Этим методом - при правильно выбранных параметрах - можно изготовить особо высокоустойчивые лазерные зеркала для твердотельных лазеров.

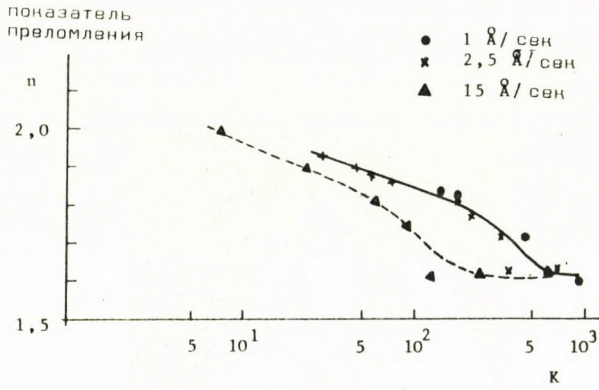


Рис. 12

Зависимость показателя преломления пленки SiO_x ($1 < x < 2$) от параметра K

$$K = \frac{\text{парциальное давление кислорода (торр)}}{\text{скорость конденсации (Å/сек)}} \cdot 1,86 \cdot 10^6$$

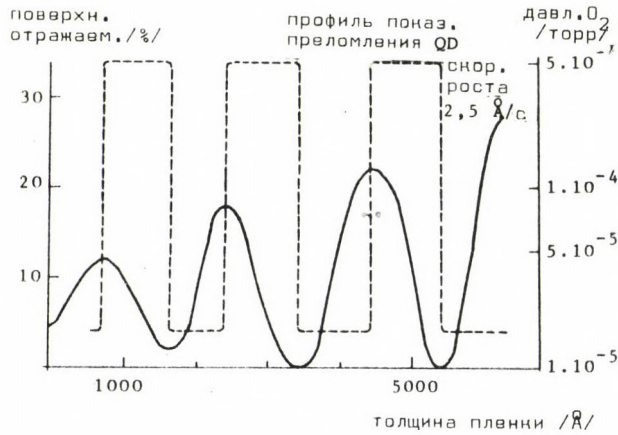


Рис. 13

Изменение поверхностного отражения периодически неоднородного SiO_x ($1 < x < 2$) в зависимости от толщины слоя

ПУБЛИКАЦИЯ

1. LUTTER, A., RÓNAKY, J.: Optical properties of periodically inhomogeneous SiO₂ film structures. Proc. Int. Conf. on Thin Films, Budapest 1975 Vol. X, 3, p. 75

ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРА

И. Нертес, П. Молнар, Л. Чиллаг

Возможность фокусирования высокоинтенсивного параллельного света, испускаемого лазером на очень маленькую поверхность, может быть хорошо использована для высокоточной обработки материалов. Такие эксперименты проводились нами в прошлом году с твердотельными и газовыми лазерами.

Nd:YAG лазер с Q-затвором в постоянном режиме был использован в разработанной нами установке, предназначенной для настройки значений цилиндрических сопротивлений. Установка, изображенная на рис. 14, предназначена для настройки 50 сопротивлений в минуту. Точность определяется системой управления.

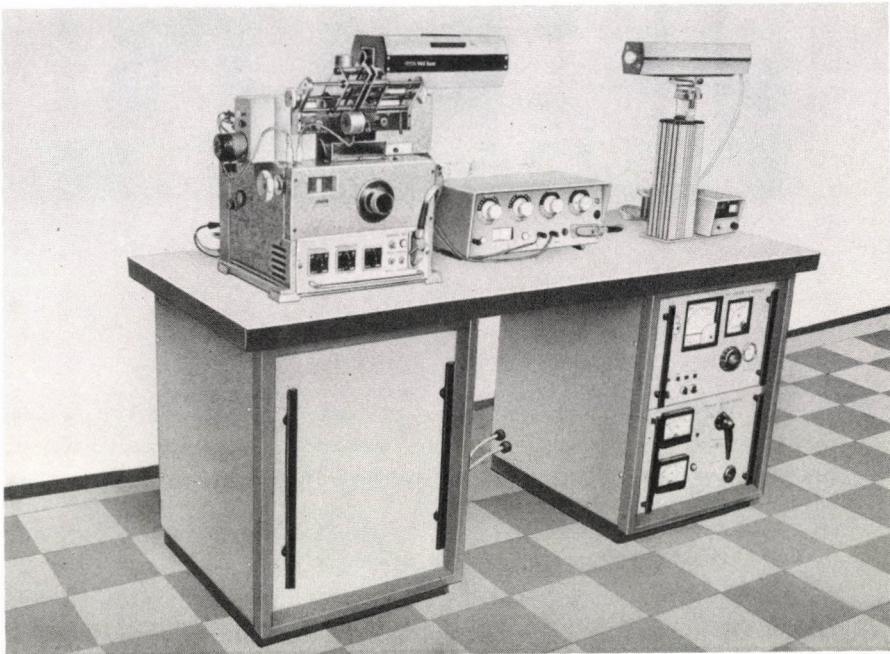


Рис. 14

Лазерное устройство для настройки сопротивления

Nd:YAG лазер с Q-затвором был применен для настройки толстых и тонких схем, нанесенных на керамическую или стеклянную подложку; кроме этого, были проведены эксперименты по дроблению кремниевых и керамических пластинок. Обработанная тонкослойная и толстослойная схема показана на рис. 15.

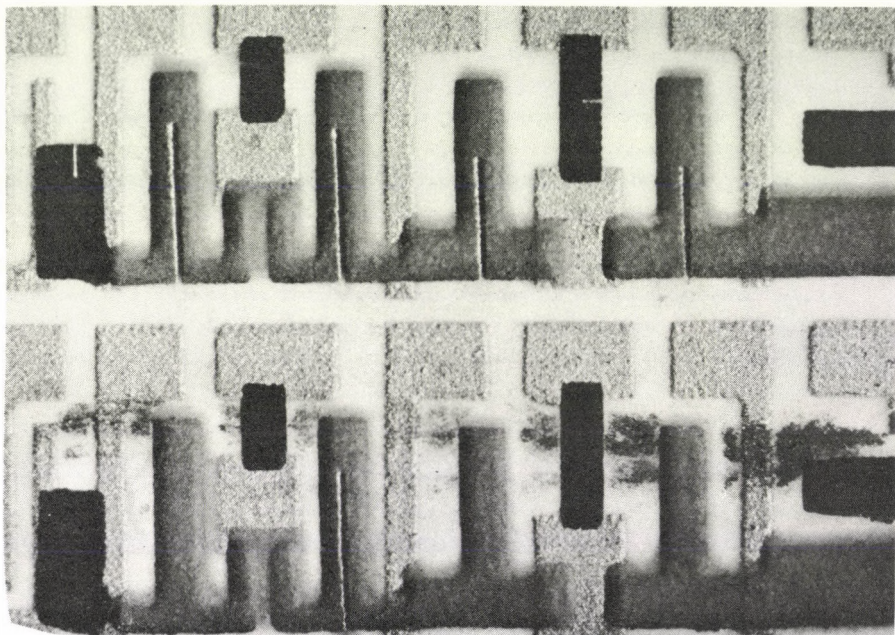


Рис. 15

Тонко- и толстослойная схемы, настроенные лазером

Начались исследования по сверлению, гравировке и нарезанию пластинок из окиси алюминия, керамики, кремния и особо твердых материалов (например, кварц, стекло, карбид кремния) с помощью CO_2 лазера (мощность лазера 250 Вт).

Результаты экспериментов показаны на рис. 16, 17, 18 и 19.

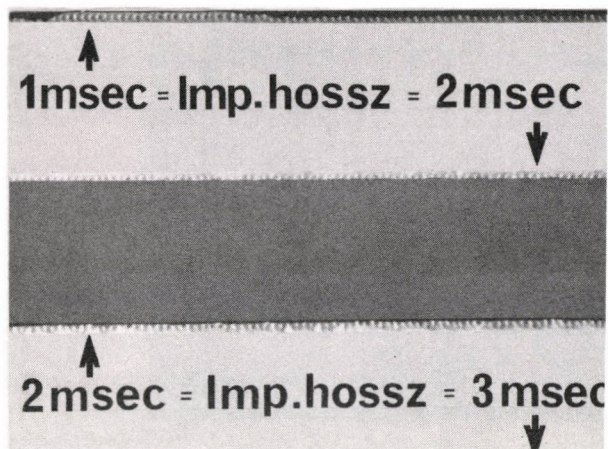


Рис. 16

Дробление алюминизированной керамики

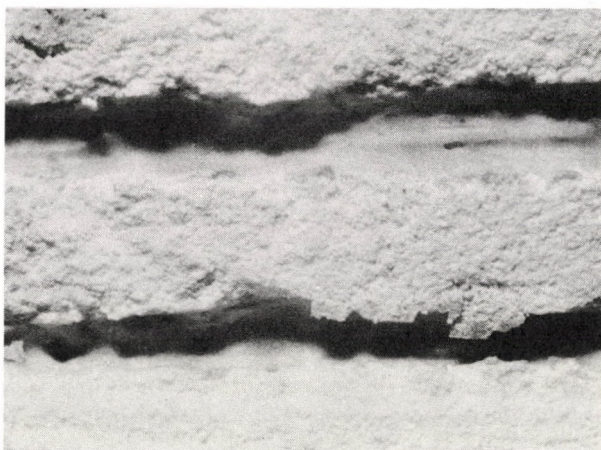


Рис. 17

Сверление дырок в огнеупорном кирпиче

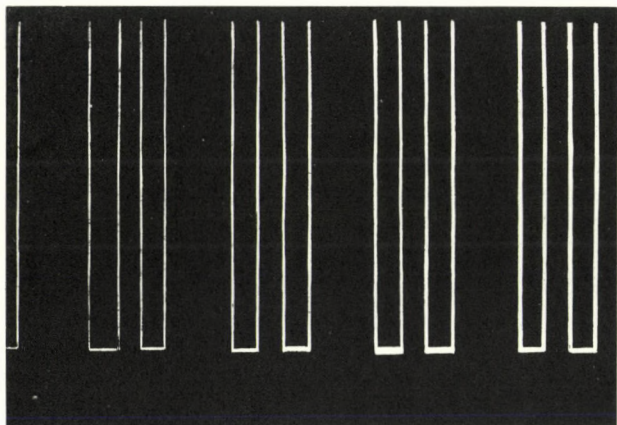


Рис. 18
Гравировка на кремниевой
пластинке

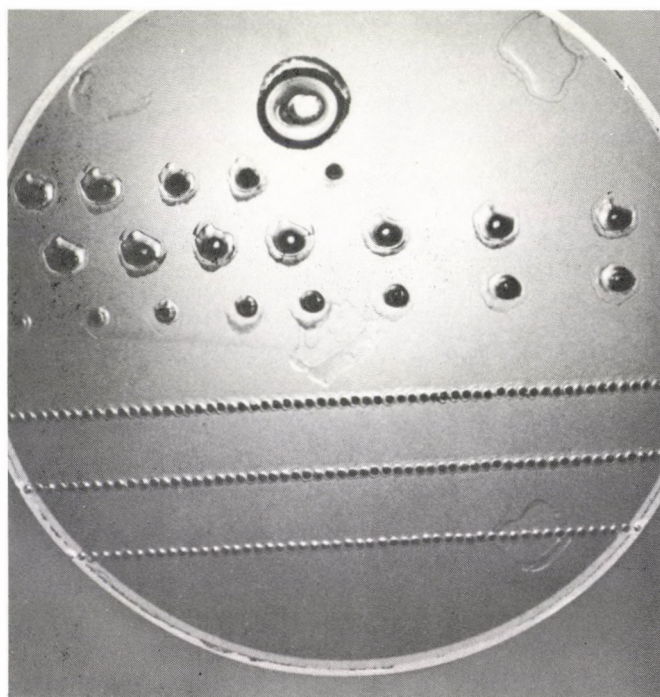


Рис. 19
Гравировка и дробление стекла-пиренс

ЭЛЕКТРОННЫЙ СПЕКТР ФАРМАКОНОВ

И. Силади*, Й. Сёне, Г. Хорват*

Мы исследовали электронный (абсорбции, отражения и люминесценции) и инфракрасный (абсорбции) спектры фармакологически активных производных материалов 4-оксо-4,4-пиридо-/1,2/-пиримидин 3-этоксикарбонила (I) и 3-этокси-карбонил-метила (II) в области температур от комнатной до температуры жидкого азота. Электронный спектр 6,8 Me₂-II показан на рис. 20.

Полученные результаты:

- а/ Существует характерная разница в абсорбции между группами соединений в УФ-области: абсорбция соединений I-ой группы смещена в сторону длинных волн относительно II-ой группы; кроме того, первые две полосы I-й группы показывают полное перекрытие, а для II-й группы они разделяются.
- б/ Допустимое длинноволновое смещение в абсорбции в УФ-области и эффективность люминесценции больше, если метиловый заместитель имеет альфа-положение, чем в том случае, когда находится в бета-положении от места анелляции.
- в/ Спектры, полученные при низких температурах, смещены в сторону длинных волн, полосы сужаются и возрастают как в случае абсорбции, так и при люминесценции. При низких температурах первая полоса абсорбции расщепляется на две (вероятно соответствуют разным скачкам электронов), и появляется вибрационная структура. В спектрах абсорбции и люминесценции можно наблюдать комбинирование колебаний карбонильной группы с длиной волны 700 и кольцевых с длиной волны 1000 см⁻¹.
- г/ Спектр абсорбции и флюоресценции имеет зеркальную симметрию. 0,0 переходная энергия в обоих спектрах одинакова и эмиссия происходит всегда из первого возбужденного состояния.
- д/ Спектр люминесценции соединения 6,8-Me₂-II при комнатной температуре состоит из флюоресценции и фосфоресценции с почти одинаковыми интенсивностями. С понижением температуры интенсивность флюоресценции возрастает, а фосфоресценции - убывает, как это видно в разностном спектре /рис. 21/.

* Химино-фармацевтический завод "Хиноин", Будапешт, ВНР

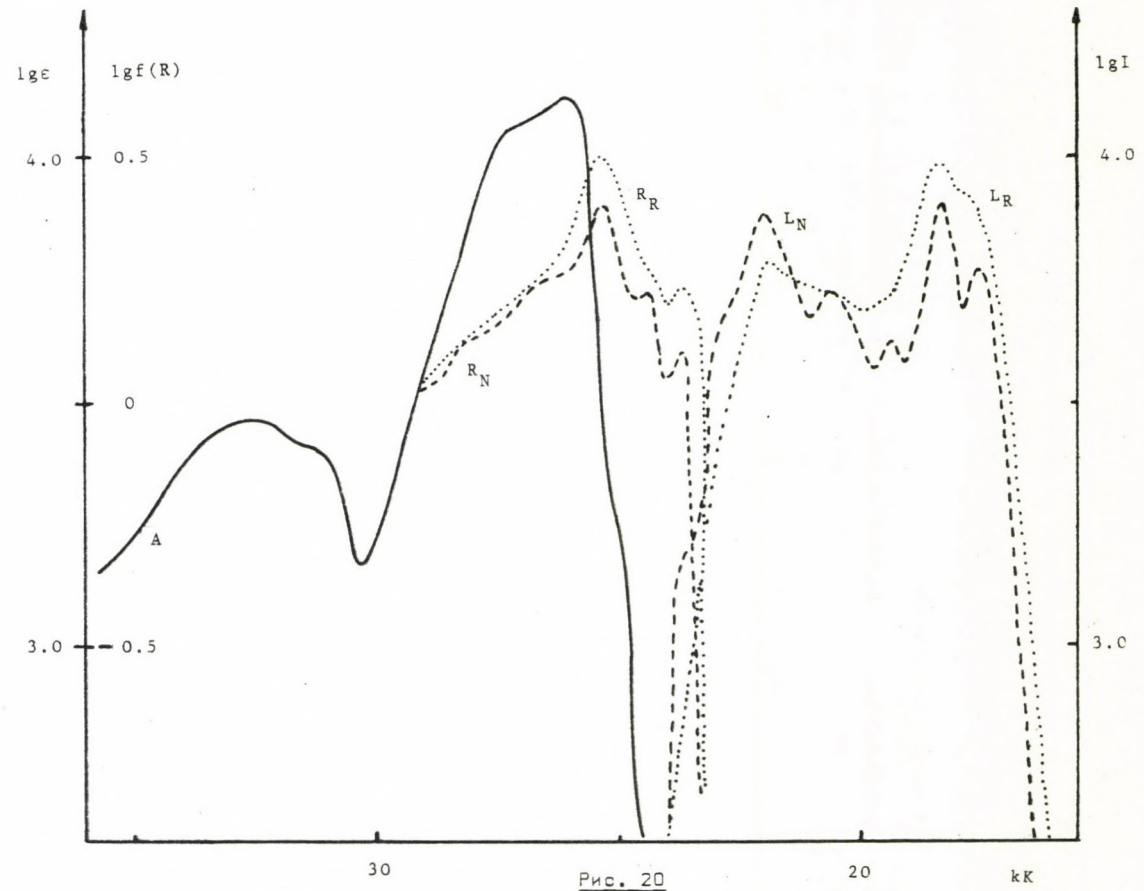


Рис. 20

Спектр 6,8-диметил-3-этокси-карбонил-метил пиридо-пиримидина

- L_R - спектр люминесценции при комнатной температуре
- L_N - спектр люминесценций при температуре жидкого азота
- R_R - спектр отражения при комнатной температуре
- R_N - спектр отражения при температуре жидкого азота

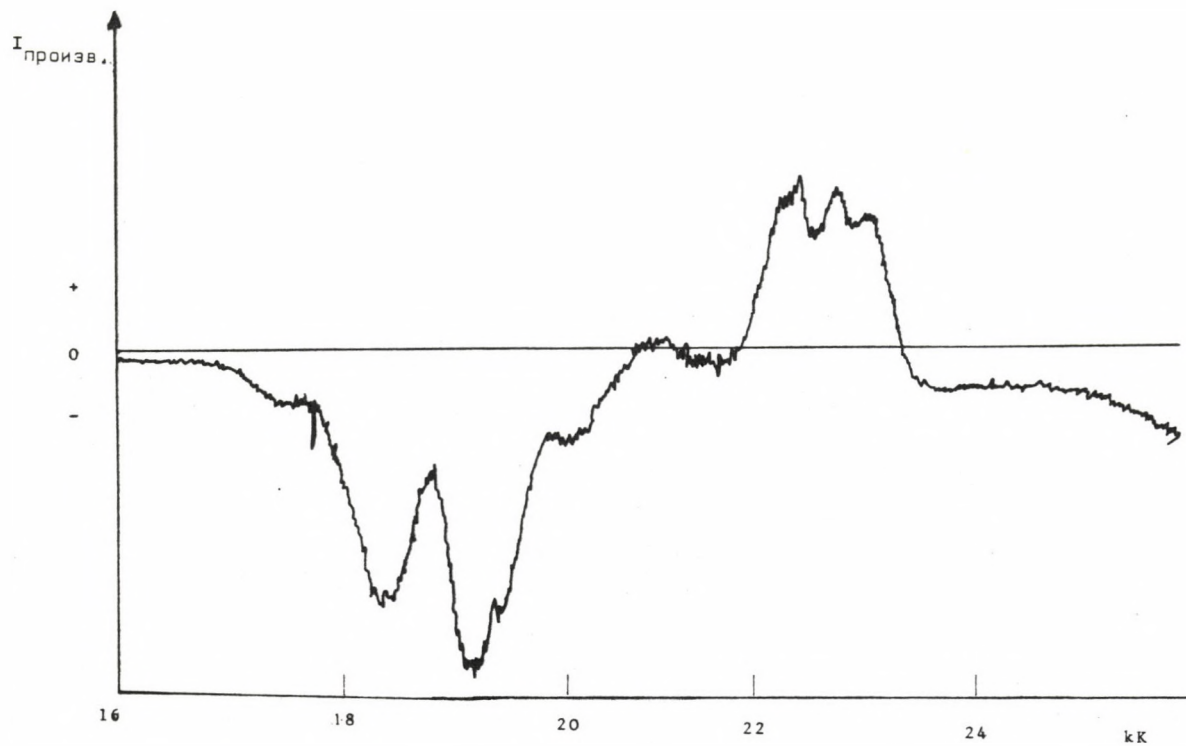


Рис. 21

Разностный спектр 6,8-диметил карбонил-метил пиридо-пиримидина при комнатной температуре и температуре жидкого азота

ПУБЛИКАЦИИ

1. SZILÁGYI, I.* , SZŐKE, J., ENGARD, F., HORVÁTH, G.*: Spectral correlations of pyrido-pyrimidine derivatives Proc. XIIIth Int. Coll. Spestr., Grenoble, 1975 p. 739
2. LÁNG, L.** , BARTECKI, A.*** , HORVÁTH, G.* , SZŐKE, J., VARSÁNYI, G.**: Absorption spectra in the ultraviolet and visible region. Vol. 20 Akadémiai Kiadó, Budapest, and Academic Press, New York 1975

РАЗВИТИЕ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Й. Сәне, И. Хорват, Ф. Энград

I. Дигитализация аналоговых измерительных приборов

Нами разработан аналогово-цифровой преобразователь (DIGITISER) типа двойного наклона с разрешением 3,5 знака со временем интегрирования 40 нсек, предназначенный для отбора проб как на основе временного отсчета, так и под действием внешнего управления.

Результаты измерения выдаются на перфоленту. На рис. 22 внутри пунктирной рамки изображены функции прибора, а входы и выходы указаны вне рамки. Дигитализованы следующие измерительные приборы:

- А/ Управление отбором проб как на основе временного отсчета, так и под действием внешних команд
- а) UNICAM SP-700 двухлучевой ультрафиолетовый спектрофотометр.
Перфоратор: Perfomom-30 (Министерство внутренних дел)
 - б) SPECORD-UV ZEISS-Jena двухлучевой спектрофотометр.
Перфоратор: Perfomom-35 (ЦИФИ, Лаборатория оптической спектроскопии)
- Б/ Внутреннее управление отбором проб на основе временного отсчета:
- в) CARLO-ERBA FRACTOVAP MOD.P. газовый хроматограф
Перфоратор: Perfomom-30 (Министерство внутренних дел)
 - г) BRUKER SXP PULSE NMR спектрометр
Перфоратор: Perfomom-30 (ЦИФИ, Лаборатория ЯМР-спектроскопии)

* Химино-фармацевтический завод "Хиноин", Будапешт, ВНР
 ** Технический университет, Вроцлав, ПНР
 *** Будапештский технический университет, Будапешт, ВНР

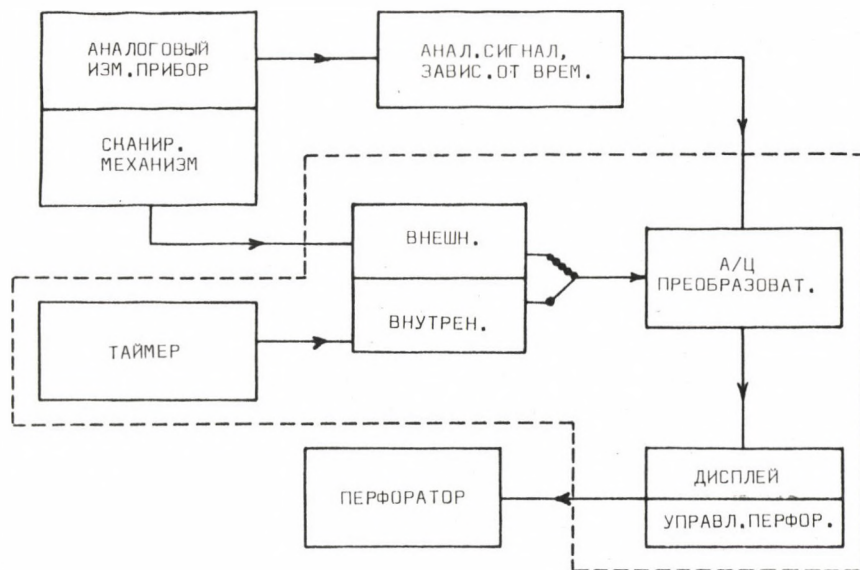


Рис. 22

Функциональная блок-диаграмма DIGITISER

- д) PERKIN ELMER ND-2 микрокалориметр
Перфоратор: Perforom-30 (ЦИФИ, Лаборатория микрокалориметрии)
- е) ANALOG COMPUTER, CONDUCTOMETER, TERMOVAR (на трехканальный мультиплексер)
Перфоратор: Perforom-30 (Будапештский технический университет, кафедра химической технологии).

II. Цифровой блок измерения и управления к спектролюминόμεтру

К двум нашим одномоетровым спектролюминόμεтрам, состоящим из решетки монохроматора Черни-Турнера с шаговым двигателем для измерения электронного спектра (пропускания, отражения, возбуждения, флюоресценции, фосфорес-

ценции) и для управления измерением было разработано цифровое устройство, выполняющее следующие функции:

С помощью цифрового программирования устанавливает

- а) начальную величину длины волны, длину шага (один шаг - 0,5 А), число измерений, время интегрирования (между 10 и 1000 мсек, максимальное разрешение по интенсивности: 100 000), высокое напряжение для ФЭУ;
- б) защищает ФЭУ от переосвещения (перегрузки);
- в) с помощью частотно-цифрового преобразователя преобразует фототок в цифровые данные;
- г) контролирует привод шагового двигателя.

Данные измерения хранятся в памяти анализатора KFKI Analyser (NTA-512 В), имеющего следующие периферийные устройства ввода/вывода: ленточный перфоратор (Perfomat-35), устройство ввода с перфоленты (Meopta 1500), графопостроитель (Hewlett-Packard 135 AM). Эти периферийные устройства дают возможность для автономной (off-line) работы с ЭВМ.

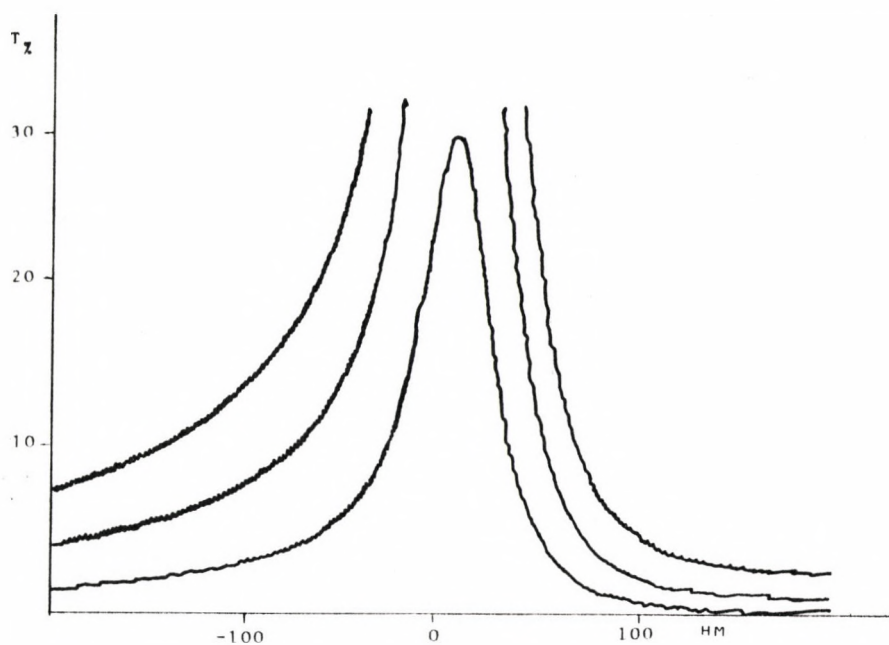
Измерение интенсивностей с большой динамикой иллюстрировано на рис. 23, где изображен спектр пропускания интерференционного фильтра. На рис. 23а и 23б изображены измеренный спектр и функция $\log I_{(rel)}$, вычисленная с помощью ЭВМ (субрутин INTRAN).

III. Фотометр для измерения агрессивных материалов (AGROPHOT)

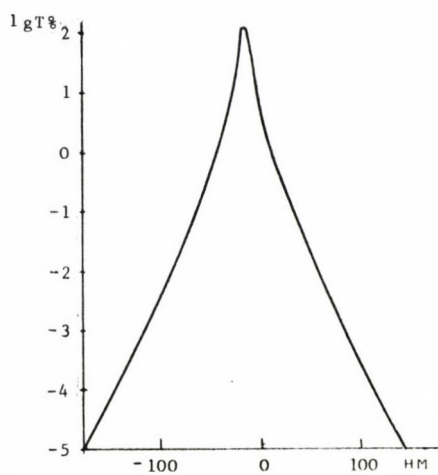
Мы разработали автоматический фотометр для серийного анализа агрессивных материалов. Реакционная смесь помещается в небольшие пробирки, которые устанавливаются на сменный вращаемый стол сменника образца (МОМ).

Укомплектованное устройство /см. рисунок/ состоит из следующих частей: фотометр с фильтром и сменником образца (МОМ), цифровой ФЭУ-фотометр и входные периферийные устройства.

Все функции устройства управляются сигналами таймера сменника образца (МОМ): передвижение образца, заполнение капиллярной юкветы, измерение, выдача данных. Фотометр с фильтром разработан в ЦИФИ.



а)



б)

Рис. 23

Пропускание интерференционного фильтра
 а) экспериментальный результат
 б) результат, вычисленный с помощью ЭВМ

Освещение обеспечивает лампой HQE-40, снабженной 8-ми интерференционными фильтрами, вставленными в диск. Длина кюветы 10, 15 и 20 мм, объем может меняться в пределах 10-30 мм. В качестве детектора использован ФЭУ. Фотометр с фильтром измеряет фототок и непосредственно показывает пропускание (в процентах), экстинкцию, прямую или обратную концентрацию.

Стандартная выходная периферия: цифровое или мозаичное печатающее устройство; может быть применен и ленточный перфоратор.

IV. Трехканальный цифровой пламенно-ионизационный фотометр (FLADIPHOT)

Прибор предназначен для одновременного определения элементов Na, Li, Ca и K со скоростью 30 сек в любом образце.

Механика прибора (блок управления потоком газа, распылитель и горелка) взята из пламенно-ионизационного фотометра FLAPHO-4 (Karl Zeiss Jena). Цифровой блок измерения и управления разработан в ЦИФИ. Для хранения и выдачи результатов измерений служат три четырехзначных дисплея, кроме того, и цифровое или мозаичное печатающее устройство. Может быть применен параллельно и ленточный перфоратор.

Прибор может быть автоматизирован с помощью сменника образца (МOM). В этом случае все функции прибора управляются таймером сменника образца.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ

ДОКЛАДЫ ИНОСТРАННЫХ ГОСТЕЙ

- | | |
|---------------|---|
| Ф. Бруде | (Институт спектроскопии, Москва)
Экситонный спектр органических молекул |
| И. Чистый | (Физический институт им. Лебедева АН СССР, Москва)
Бриллэновское рассеяние в твердых телах |
| С.И. Анисимов | (Институт теоретической физики им. Ландау, Москва)
Лазер и термофузия |

И. Савранский (Физический институт им. Лебедева АН СССР,
Москва)
Применение лазеров с большой интенсивностью

КОНФЕРЕНЦИЯ

Вторая конференция по взаимодействию электронов с сильным электро-
магнитным полем. Будапешт, 6-10 октября 1975 г.

ДЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАГРАНИЧНЫЕ КОМАНДИРОВКИ

Ф. Мезен	Laue-Langevin Institute, Франция	2 года
Й. Бакош	Joint Institute for Laboratory Astrophysics, Boulder, Colorado, США	1 год
Д. Рубин	ОИЯИ, Дубна, СССР	2 года

ИНОСТРАННЫЕ СПЕЦИАЛИСТЫ, ПРИБЫВШИЕ В ОТДЕЛ НА ДЛИТЕЛЬНЫЙ СРОК

К. Мишра	Sambalpur University, Sambalpur, Индия	6 месяцев
Цзо Зонг Нам	Institute for Physics and Mathemat- ics, Phenjan, Корея	3 года
Ш. Дабагян	Исследовательский институт физики, Ереван, СССР	3 месяца

ДИССЕРТАЦИИ

Й. Бакош	Многофотонная ионизация атомов (диссертация на соискание ученой степени доктора физических наук).
М. Яноши	Механизм популяции в He-Cd лазерах (диссертация на соискание ученой степени кандидата физических наук).

ХИМИЯ

РЕЗУЛЬТАТЫ

ТЕРМОАНАЛИТИКА

Л. Банюш, П. Гроз, Ф. Молнар, Э. Поно, М. Фодор, Л. Ходань

Продолжали изучение свойств летучести ацетилацетонатов редких земель и других хелатов металлов. На основе комплексных термоаналитических исследований нашли, что полученные нами ацетилацетонаты при повышении температуры разлагаются и не являются летучими. В ходе термического разложения они теряют избыток влаги, некоторое количество ацетилацетоната, а полученный остаток мгновенно полимеризуется в многоядерные продукты. Эти продукты не являются летучими, и с дальнейшим увеличением температуры превращаются в соответствующую окись металла.

С целью экспериментального подтверждения разработанной у нас в институте дифракционной теории разупорядоченности гранатов типа замещения, нами был получен поликристаллический лютеций-железистый гранат, частично замещенный алюминием, из смеси окислов ($\text{Lu}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$), и из осадков, полученных из растворов солей этих элементов путем термообработки (от 1000 до 1300°C). Получение соединений типа гранатов проводилось при контролируемых условиях. Полученный осадок исследовался нами термоаналитически, и на основе происходящего выше 700°C экзотермического изменения энтальпии без изменения веса образца /рис. 1/, можно сделать вывод об образовании соединения типа граната.

Из органических полупроводников полные термоаналитические исследования начали проводить на TCNQ-анионных комплексах, содержащих группу $\text{CH}_3\text{-CN}$. На основе термических кривых /рис. 2/ можно видеть, что при 90°C начинается удаление $\text{CH}_3\text{-CN}$, сопровождающееся эндотермическим изменением энтальпии, а при температуре выше 200°C происходит экзотермическое изменение энтальпии, при котором начинается разложение основного анионного комплекса.

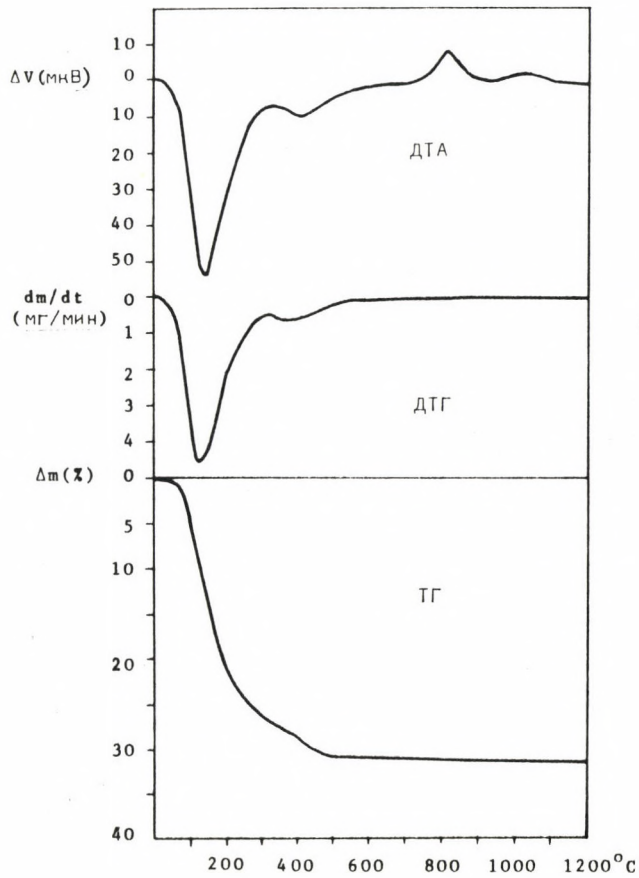


Рис. 1

Термоаналитические кривые осадка гидрата-гидроокиси - *Li - Al - Fe*

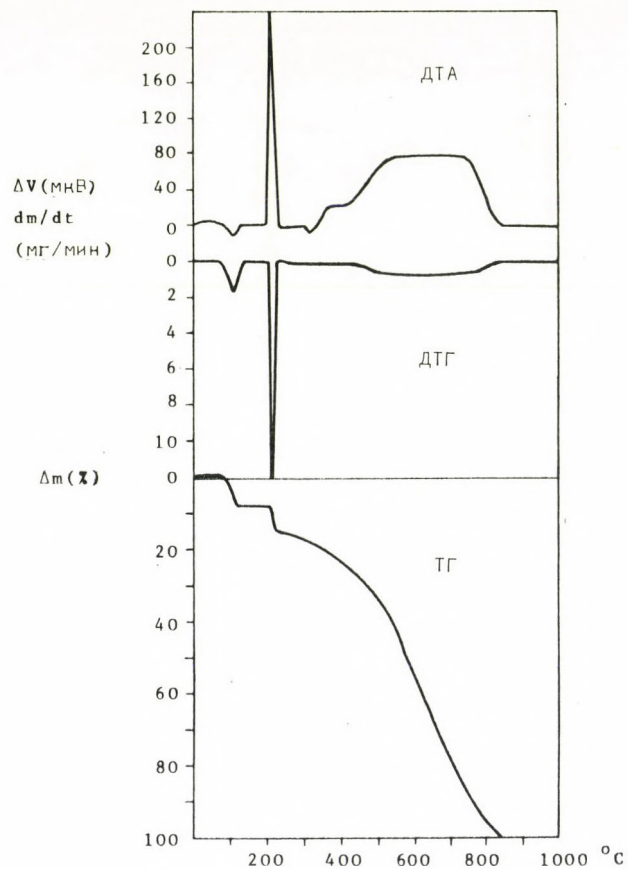


Рис. 2

Термоаналитические кривые TSNQ-анионного комплекса

Из жидких кристаллов нами были изучены облученные в течение различных времен холестерил-бензоаты. Мы изучали влияние облучения в случае основного и жидкокристаллического состояния при температурах 35 и 140-150°C. Характер кривых ДТА и температуры термических превращений под действием облучения изменяются /рис. 3/.

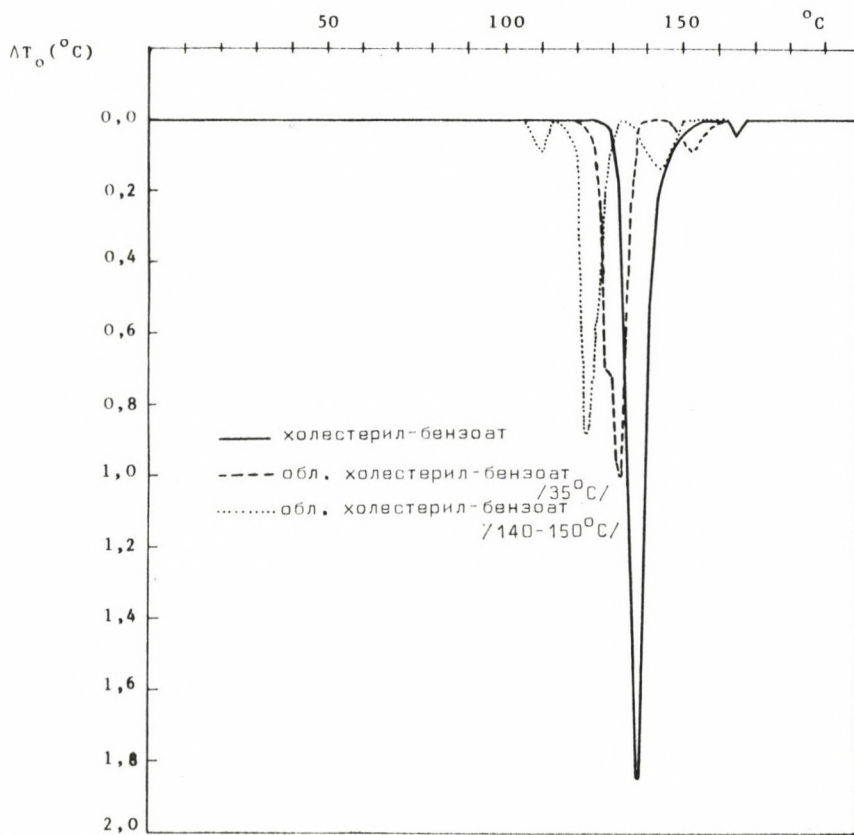


Рис. 3

Кривая ДТА холестерил-бензоата

Нами было продолжено изучение термического поведения неорганических ионообменников для случая кристаллического гидрофосфата церия $\text{Ce}(\text{HPO}_4) \cdot x\text{H}_2\text{O}$, которые могут быть использованы при переработке выгоревших твэлов, а также при очистке высокорadioактивных вод. Комбинированием методов химического анализа и комплексной термоаналитики, нами были определены состав и термическое разложение этих материалов.

Для обогащения и выделения микропримесей металлического галлия опробовали метод анионного обмена. В настоящее время проводится обработка результатов.

ПУБЛИКАЦИИ

1. FODOR, M., MOLNÁR, F., POKÓ, Z.: Thermal decomposition of rare earth acetylacetonates. *Thermal Analysis, Proc. IVth Int. Conf. on Thermal Analysis Budapest, 1974. Vol. 2. p. 311*
2. HAJTÓ, J., POKÓ, Z., FODOR, M.: Thermoanalytical investigation of amorphous semiconductor materials. *Thermal Analysis, Proc. IVth Int. Conf. on Thermal Analysis Budapest, 1974. Vol. 1. p. 905*
3. FODOR, M., HODÁNY, L., PINTÉR, K., RITVAY, K.: Thermoanalytical investigation of new liquid crystals. *Thermal Analysis, Proc. IVth Int. Conf. on Thermal Analysis Budapest, 1974. Vol. 2. p. 417*
4. ZSINKA, L.*, SZIRTES, L.*, POKÓ, Z., FODOR, M.: Thermoanalytical investigations of crystalline zirconium phosphate in various forms. *Thermal Analysis, Proc. IVth Int. Conf. on Thermal Analysis Budapest, 1974. Vol. 1. p. 663*
5. ALEXANDROV, A.***, VYLOV, Ts.***, GROMOV, K.***, SIEBERT, U.***, KALINNIKOV, V.***, MOLNÁR, F.: Decay of ^{158}Er . *Proc. XXVth Conf. on Nuclear Spectroscopy and Structure of Atomic Nucleus, Leningrad, 1975. p. 117*

ПОЛУЧЕНИЕ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Н. Пинтер, Н. Ритваи-Эмандити

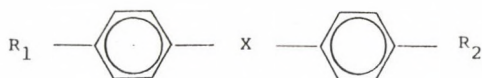
Нами были продолжены работы по синтезу жидкокристаллических материалов и органических полупроводников. В этом году мы получали, в первую

* - Институт изотопов ВАН, Будапешт, ВНР

** - ОИЯИ, Дубна, СССР

очередь, смектические и нематические жидкокристаллические материалы дифенильного типа и симметричные диалкил-азоксипроизводные.

Получены следующие соединения:



	R ₁	R ₂	X	Темп. плавл.	Точка просветления
1.	C ₈ H ₁₇ O ⁻	-CN	-	54,5 ^S -N ⁶⁷	80
2.	C ₈ H ₁₇ ⁻	-CN	-	21 ^S -N ^{32,5}	40
3.	C ₂ H ₅ O ⁻	-CO-CH ₃	-	96 (S)	156
4.	C ₅ H ₁₁ O ⁻	-CO-CH ₃	-	90 (S)	141
5.	C ₇ H ₁₅ O ⁻	-CO-CH ₃	-	95,5 (S)	136
6.	C ₁₆ H ₃₃ ⁻	-CO-CH ₃	-	118 (S)	159
7.	C ₃ H ₇ ⁻	C ₃ H ₇ ⁻	-N = N- O	66	58 (m)
8.	C ₄ H ₉ ⁻	C ₄ H ₉ ⁻	-N = N- O	19 (N)	34
9.	C ₅ H ₁₁ ⁻	C ₅ H ₁₁ ⁻	-N = N- O	23,5-24	615
10.	C ₆ H ₁₃	C ₆ H ₁₃	-N = N- O	27 (N)	54

S = со смектической мезофазой; N = с нематической мезофазой

Вторая группа полученных соединений состояла из анионных комплексов TCNQ, применяющихся в качестве органических полупроводников.

Получены следующие соединения:



R^+ = Морфолин

Пиридин

Трифенилпирилин

Трифенилпиридин

Трифенилтиопирилин

Акридин

Тетратиотетра

На вышеперечисленных соединениях проведен ряд физических измерений.

ПУБЛИКАЦИИ

1. FÜSTÖSS-WÉGNER, M., RITVAY-EMANDITY, K.: Switching properties of metal free phthalocyanine thin films. KFKI Report 75-17 (1975)
2. MINÁLY, G., RITVAY-EMANDITY, K., GRÜNER, G.: High-temperature resistivity of $\text{Qn}(\text{TCNQ})_2$ and $\text{Ad}(\text{TCNQ})_2$. J. Phys. C: Solid State Phys., 8, L361(1975)
3. MINÁLY, G., HOLCZER, K., PINTÉR, K., JÁNOSSY, A., GRÜNER, G.: Magnetic and electric properties of $\text{NMeQn}(\text{TCNQ})_2$. Solid State Comm., 17, 1007 (1975)

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Л. Бакош, Я. Боганч, Э. Нелен-Фюзеши, А. Надь, И. Синлаи-Ласло, Е. Сирмаи-Нулуш, А. Элен, М. Эрдег

Сотрудники других институтов: М. Лёринц, Х. Рауш, А. Шаламон

Продолжалось проведение анализов сплавов, изготовленных для целей исследования памяти. Наряду с применяемыми ранее методами, при определении никеля использовался метод маскирования мешающих элементов (железо, медь, кобальт) триэтанол-амином, а также освоен окислительно-восстановительный метод селективного определения кобальта (титрование треххлористым железом в присутствии 1,10-фенантролина).

В рамках исследований по развитию алюминиевой промышленности проводились работы по повышению чувствительности определения кислорода. Улучшением условий измерения нам удалось снизить порог чувствительности метода определения кислорода с 20 до 10 ppm.

В сотрудничестве с Институтом автомобильного транспорта нами был разработан неdestructивный метод определения веществ, остающихся на фильтрах моторов. Этим методом мы определили наличие бария, свинца, железа и кремния, причем последний и количественно.

Методами активационного анализа и автордиографии нами было изучено распределение следовых загрязнений в подложках (SnO_3) со слоистой структурой типа поли-Si - Si_3O_4 - SiO_2 - Si. Отдельные слои образца последовательно удалялись химическим травлением, при этом параллельно проводилось автордиографическое изучение распределения примесей на поверхности. Определили, что концентрация следовых примесей, появление которых связано с технологическими процессами, как правило, в приграничных слоях образца выше, чем во внутренних.

С целью определения применимости высокочистых веществ, в первую очередь, различных вод для техники ионной имплантации, или же при строительстве атомных электростанций, нами определялись следовые загрязнения (хлор, натрий, марганец, магний, кальций) в этих пробах.

ПУБЛИКАЦИИ

1. CSADA, G.I., GIMESI, O.*, BÁNYAI, É., ÖRDÖGH, M.: The retention of iodine fission products on iodide precipitates. "Radiochemical Separation Methods", Proc. VIIth Radichem. Conf. Mariánské Lázně, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1975. p. 427
2. ÖRDÖGH, M., KÁLMÁN, L.**: Neutron activation analysis of airborne inorganic pollutants. KFKI Report 75-3 (1975)
3. RAUSCH, H., VALKÓ, A.***: Investigation of the impurity distributions in the poly-Si-Si₃O₄-SiO₂-Si layer structures using activation analysis and autoradiography. Proc. Third Int. Conf. on Thin-Films. "Basic Problems, Application and Trends", Budapest, 1975. p. 385

АГРО- И БИОАНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Л. Андраш, Л. Банош, А. Надь, А. Фехер, А. Чене

Продолжили работы по развитию метода и установки autoPRODET для мгновенного определения азота с помощью реакции (n, γ). Провели сравнительный анализ на содержание азота, точнее белка в различных пробах кормов.

* Кафедра общей и аналитической химии Будапештского технического университета, Будапешт, ВНР

** Институт изотопов ВАН, Будапешт, ВНР

*** Исследовательский институт связи, Будапешт, ВНР

На этой же установке при помощи того же типа ядерной реакции определяли хлор в пищевых продуктах и кормах для скота.

Провели успешные эксперименты по одновременному определению содержания азота (белков) и хлора в пробках.

РАЗВИТИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Г. Пернеци, М. Чайка, А. Шимонич, А. Элек, М. Эрдег

Сотрудник другого института: П. Рац

Продолжая исследования предыдущих лет нами были проведены работы в области радиохимических разделений на основе гетерогенных обменных реакций. Установку, разработанную ранее для проведения одновременных радиохимических разделений, применили для решения практических аналитических задач. С целью увеличения эффективности данной установки исследовали влияние изменения свойств применяемых осадков с целью повышения скорости обменной реакции.

Обработку гамма-спектров активационно-аналитических измерений облегчили разработкой относительного метода обработки единичных пиков и разработкой программы типа CP 25 для автоматической обработки спектров 4 К. При помощи последней программы были определены факторы коррекции на насыщение и распад с точностью 0,1 %.

Все возрастающее значение нейтронно-активационного метода анализа на реакторе без разрушения образца потребовало упрощения и автоматизации в случае определения большого числа элементов из большого количества серий образцов. За прошедшие несколько лет получили развитие, в основном, два метода: непосредственный или абсолютный методы и различные однокомпараторные (single comparator) методы. Общей характеристикой этих методов является значительное упрощение процесса стандартизации: вместе с пробой облучается только один, так называемый, компараторный элемент и специфическую активность стандарта рассчитывают при известных ядерных константах и условиях облучения, измерения и т.д.

В одной из наших обзорных работ было показано, что наиболее широкое распространение в настоящее время получил метод Де Кортэ, использующий экспериментально определенные конвертируемые факторы сравнения (к-факторы). Для значительного упрощения экспериментальных работ нами был предложен новый компараторный метод, основывающийся на использовании, так называемых, k_0 -факторов, представляющих собой сложные ядерные константы. Учитывая, что новые k_0 -факторы, в отличие от к-факторов не зависят от условий облучения

и измерения, мы предложили систематическую публикацию с целью сравнения k_0 -факторов. Этот метод может рассматриваться как один из абсолютных методов, который, в то же время, не дает ошибок, связанных с неопределенностью ядерных данных.

В настоящее время идет экспериментальное определение факторов k_0 примерно, для 20 элементов (алюминий, натрий, калий, медь, кобальт, хром и т.д.), дающих изотопы с простыми схемами распада и хорошо известными функциями сечения образования ядер.

При применении однокомпараторных методов - наряду с остальными данными - большое значение имеет значение соотношения теплового и эпитеплового нейтронного потока. После критического разбора более ранних методов мы предложили применять в качестве нового монитора отношений потоков и компаратора цирконий. Теоретические и экспериментальные результаты исследования циркониевого компараторного метода были подробно доложены на последней конференции по нейтронно-активационному анализу (Recent Development in Neutron Activation Analysis) проведенный в Кембридже 2 - 4 августа 1975 г.

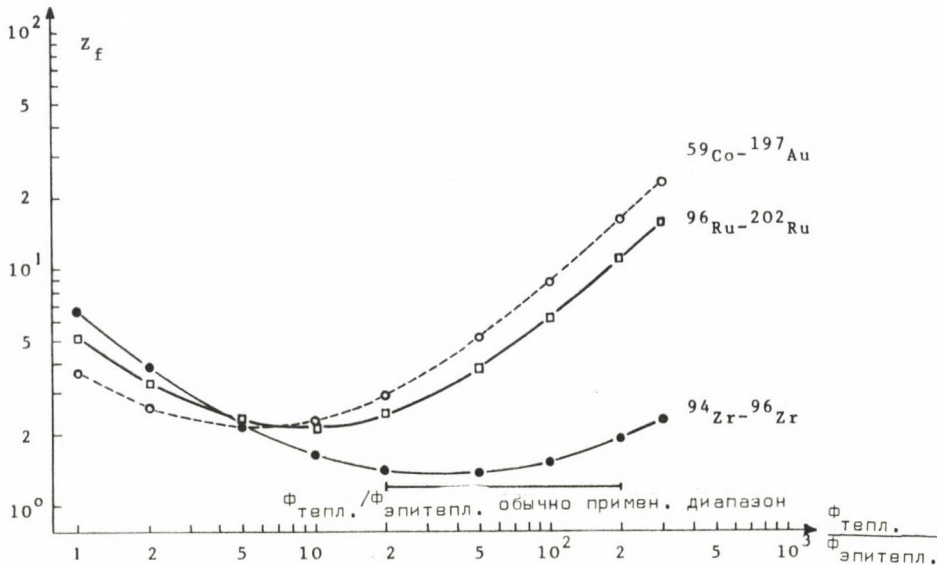


Рис. 4

Фактор арспространения ошибки Z_f измерения отношения потоков $\Phi_{\text{тепл.}}/\Phi_{\text{эпитепл.}}$ для различных пар детекторов, где Z_f является отношением ошибок $\Phi_{\text{тепл.}}/\Phi_{\text{эпитепл.}}$ к R , а $\chi = A_{\text{сп},1}/A_{\text{сп},2}$ является отношением активностей избранной пары детекторов

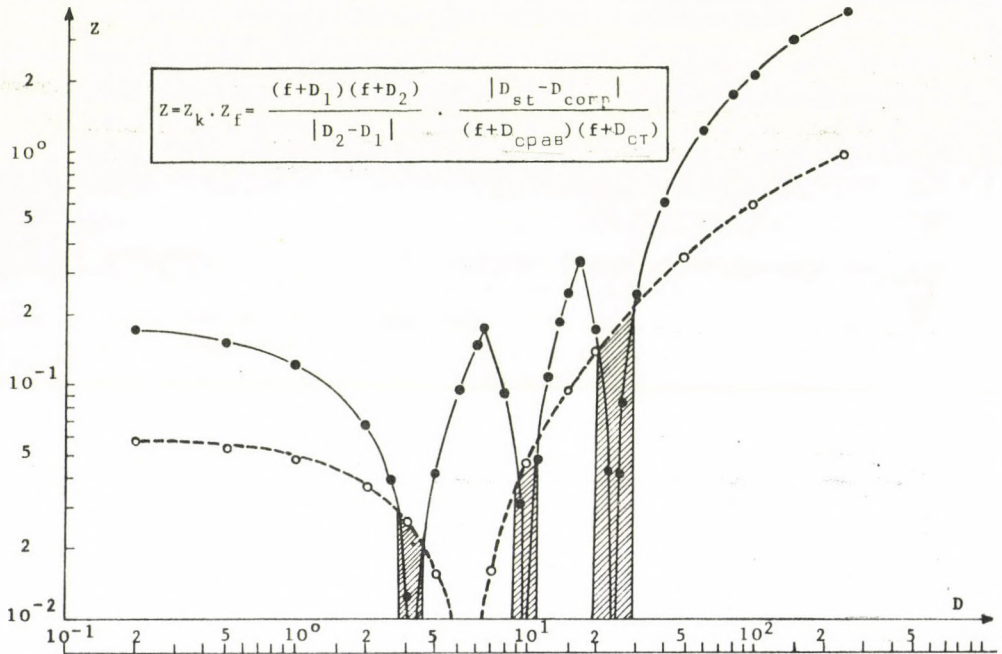


Рис. 5

Фактор $n_{\text{анал.}}$ как функция полного распространения ошибок $D_{\text{станд.}}$ в случае рутениевых и циркониевых компараторов при отношении потоков $f = 150$, где $f = \Phi_{\text{тепл.}} / \Phi_{\text{эпитепл.}}$, $D = I_0 / \sigma_{\text{тепл.}}$ (отношение резонансного интеграла к сечению образования в случае тепловых нейтронов)

На рис. 4 видно, что использование пары изотопов цирконий-94 - цирконий-96 дает возможность значительно повысить точность определения соотношения потоков $\Phi_{\text{тепл.}} / \Phi_{\text{эпитепл.}}$ в области $20 < \Phi_{\text{тепл.}} / \Phi_{\text{эпитепл.}} < 200$. При однокомпараторном методе в качестве компаратора пригоден изотоп цирконий-94, в то время как пара изотопов цирконий-94 - цирконий-96 может применяться в качестве монитора соотношения потоков нейтронов. На рис. 5 видно, что в случае хорошо термализованных каналов облучения ($\Phi_{\text{тепл.}} / \Phi_{\text{эпитепл.}} > 100$) применение циркониевого компаратора и монитора отношений потока, для 2/3 элементов дает большую точность определения, чем рутениевый компаратор.

При расследовании одного преступления, где в качестве доказательства служила анализируемая неструктивным нейтронно-активационным методом проба волоса нами были использованы теоретически вычисленные k_0 -факторы. Нейтронно-активационный метод в данном случае был дополнен исследованием пробы при помощи сканирующего электронного микроскопи, которым определялось возможное поверхностное загрязнение пробы волоса перед облучением нейтронами.

ПУБЛИКАЦИИ

1. CSAJKA M.: Radiochemical separation of rare earths by retention on lanthanum oxalate. *J. Radioanal. Chem.*, 26, 79 (1975)
2. BEREZNAI, T.* , PERNECKI, G., KEOMLEY, G.*: Correction factors of an accuracy of one thousandth for radioactive decay and saturation. *Izotóptechnika*, 18, 70 (1975)
3. РЕТИ, Ш.** , ПЕТЕ, А.** , ЭРДЕГ, М., БАЛАЖ, А.**: Определение микроэлементов (Йода, брома, ванадия, бария, стронция, бора) в нефтях. Постоянная комиссия СЭВ нефтяной и газовой промышленности, закономерности формирования и размещения месторождений нефти и газа в геотектонических областях территории стран-членов СЭВ, Москва, "Недра", 1975. р. 8.
4. SIMONITS, A., De CORTE, F.***, HOSTE, J.***: Single comparator methods in reactor-neutron activation analysis. *J. Radioanal. Chem.*, 24, 31 (1975)
5. GERENCSEÉR, G.****, SIMONITS, A., GÁBOR, I.****: The examination of an actual case evidence hair sample by neutron activation analysis and electron microscopy. VIIth Int. Meeting of Forensic Sciences, Zurich, 1975, abstract in: *Forensic*, 5, 130 (1975)

МАСС-СПЕКТРОСКОПИЯ

Л. Матуш, И. Няри, И. Опаусни, Й. Фречна

Основной областью деятельности лаборатории масс-спектропии является определение масс-спектроскопическим методом с применением искрового ионного источника примесей чистых металлов в количествах, порядка

* Учебный реактор Будапештского технического университета, ВНР

** Исследовательская лаборатория нефтяной и газодобывающей промышленности Будапешт, ВНР

*** Institute for Nuclear Sciences, Rijksuniversiteit, Ghent, Бельгия

**** Институт криминалистики, Будапешт, ВНР

ppm - ppb. Нами было показано, что в случае применения техники просветления примеси, находящиеся в галлии, могут быть определены на фотопластинке и в случае таких маленьких концентраций, как 0,01-0,5 pp /атом/.

Обычная техника с применением искрового ионного источника не дает возможности количественного определения щелочных металлов в алюминии. Мы наблюдали, что охлаждение электрода во время работы источника значительно улучшает воспроизводимость определения щелочных и других легкоплавных металлов.

Начали эксперименты по изучению природы взаимодействий ионов с нейтральной молекулой, применяя импульсную технику в ионном источнике масс-спектрометра типа Ниер.

Освоили технику ячеек Кнудсена для изучения термодинамических особенностей элементов, относящихся к пятой группе. Работы по вышеупомянутым проблемам будут продолжены и в будущем.

ИЗОТОПНЫЕ ЭФФЕКТЫ

Б. Геллаи, Х. Илли-Вайда, И. Ниш, Д. Янли, Г. Янчо

Наши исследования, направленные на выявление связи между молекулярной структурой различных фаз и изотопным эффектом давления паров, мы продолжили определением различий, появляющихся в давлении пара в изотопных соединениях CD_3CN и CH_3CN . Измерения мы проводили при помощи установки, снабженной манометром, работающем на принципе измерения дифференциальной емкости в области температур от $-75^\circ C$ до $+80^\circ C$. Определили далее абсолютное давление паров CH_3CN вплоть до 100 мм рт.ст. Измерения охватили как твердую, так и жидкую фазы, и наблюдаемый инверсивный изотопный эффект составлял от 2,5 до 3,5 %. В настоящее время проводится интерпретация экспериментальных результатов на основе теории статической термодинамики изотопных эффектов.

Изотопный эффект теплоты плавления может быть получен из изменений изотопного эффекта давления паров, если известна его температурная зависимость как в твердом, так и в жидкой фазах в окрестности точки плавления. На основе наших более ранних измерений изотопного эффекта давления паров системы $H_2^{16}O - H_2^{18}O$ теплота плавления $D_2^{16}O$ больше, а $H_2^{18}O$ меньше теплоты $H_2^{16}O$. Этот теоретически неожиданный результат заставил усомниться эффекта давления паров в случае твердой фазы, из-за чего мы решили повторить эти измерения, определяя разность давления паров проб $H_2^{16}O$ и проб, содержащих 99,858 ат. % ^{18}O . Высокое содержание изотопа ^{18}O в пробе и большая точность дифференциального емкостного манометра позволили получить

хорошо воспроизводимое различие в давлениях паров (примерно, $5 \cdot 10^{-4}$ мм рт. ст.) даже при температуре -50°C , при которой давление пара льда составляет 0,03 мм рт. ст. Результаты измерений в широкой области температур (от 0 до -50°C) по существу, дают температурную зависимость, аналогичную полученным ранее результатам /см. рис. 6/. Таким образом, эти данные подтверждают результаты, полученные ранее для изотопного эффекта теплоты плавления воды. Исследования изотопного эффекта давления паров в системе $\text{H}_2^{16}\text{O} - \text{H}_2^{18}\text{O}$ расширили и в область жидкой фазы, где при температуре выше 80°C мы использовали ртутный дифференциальный манометр. Данные наших измерений в области температур $0-170^\circ\text{C}$ находятся в удовлетворительном согласии с данными других авторов, найденными в литературе.

Определение снижения температуры замерзания растворителя при добавлении небольших количеств растворенного вещества дает возможность определения кажущегося молекулярного веса и фактора ассоциирования растворенного вещества, если использовать предположение, что отклонение от законов идеальных растворов связано с появлением ассоциатов. Этим методом Пинчас определил молекулярный вес и константу димеризации H_2^{16}O и H_2^{18}O , растворенных в диоксане, и нашел, что константа димеризации H_2^{16}O в 2,4 раза превышает это значение для H_2^{18}O . Этот поразительно большой изотопный эффект ^{18}O теоретически трудно объяснить, из-за чего мы решили определить уменьшение температуры замерзания вышеописанной системы с применением равновесного метода. Результаты, найденные для системы H_2^{18}O -диоксан мы сравнили с результатами Пинчасы /рис. 7/. Из рисунка видно, что расхождение между двумя сериями измерений имеет систематический характер, то есть, наши результаты не подтверждают аномально большой изотопный эффект, полученный Пинчасом. Наши измерения были расширены и на систему D_2O -диоксан, и результаты показали, что изотопный эффект ассоциации воды, растворенной в диоксане, как в случае D, так и в случае ^{18}O меньше, чем точность наших измерений ($\pm 2\%$).

ПУБЛИКАЦИЯ

1. JÁKLI, GY., CHAN, T.C.*, VAN HOOK, W.A.*: Equilibrium isotope effects in aqueous systems. IV. The vapour pressures of NaBr, NaI, KF, Na_2SO_4 and CaCl_2 solutions in H_2O and D_2O (0 to 90°C). Vapour pressures of $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\cdot 10\text{D}_2\text{O}$ and $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\cdot 2\text{D}_2\text{O}$. J. Solution Chemistry, 4, 71 (1975)

* Department of Chemistry, University of Tennessee, Knoxville, Tenn., США

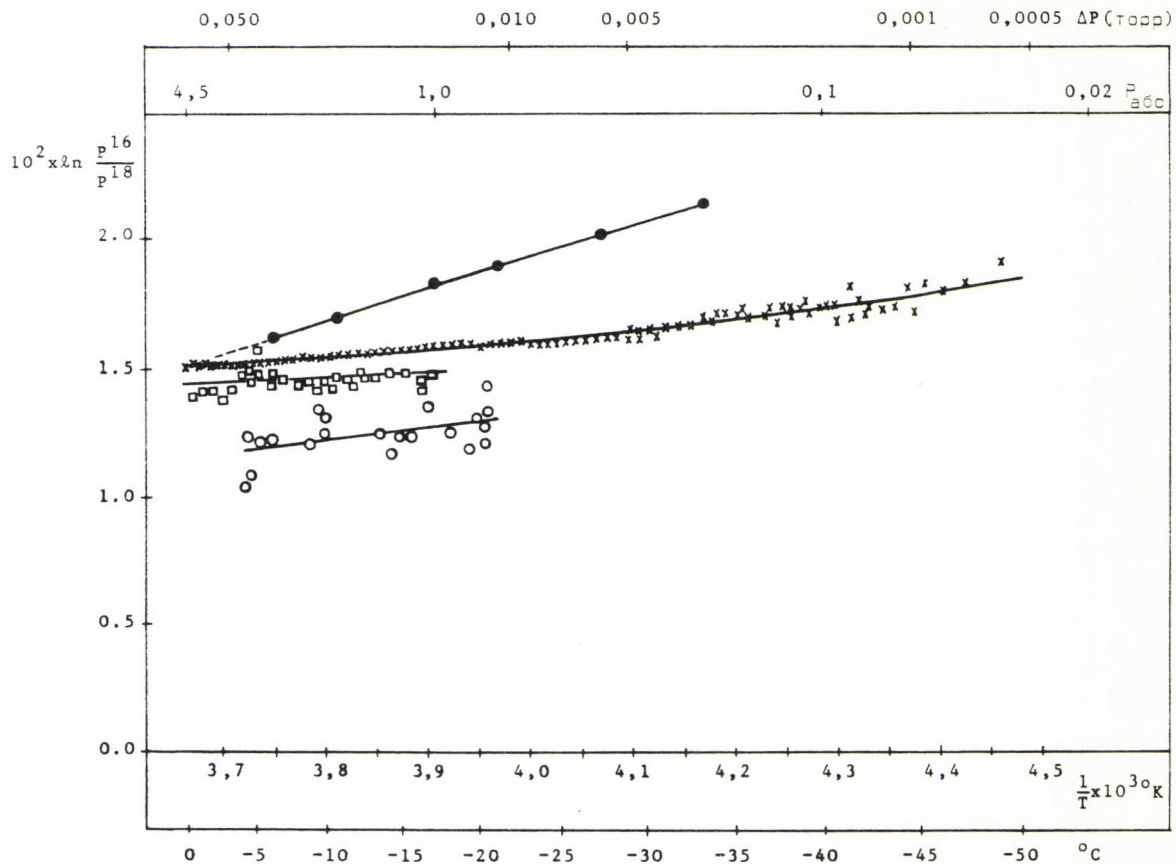


Рис. 6
 Изотопный эффект давления паров льда H_2^{16}O - H_2^{18}O , где x - наши настоящие данные, □ - наши предыдущие данные, . - данные Маджубе; о - данные Матсуо и Матсубая

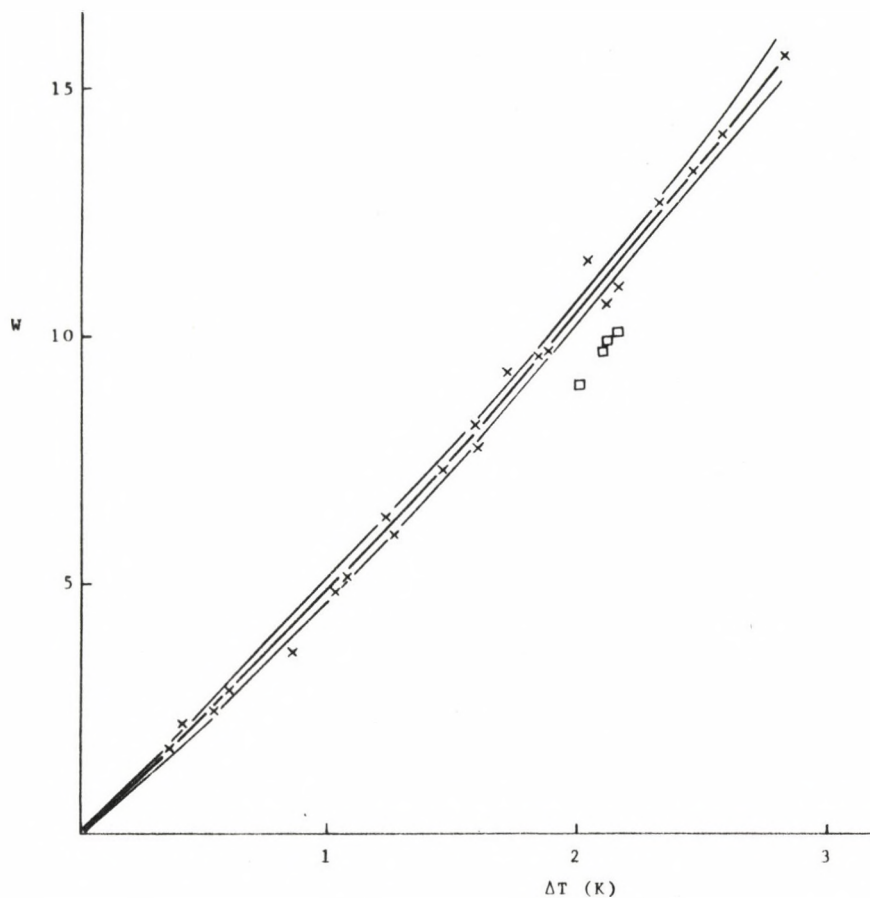


Рис. 7

Концентрация слабых растворов $H_2^{18}O$ в диоксане (W : г на 1000 г диоксана) как функция понижения температуры заморзания (ΔT). x - наши данные, — кривая, подогнанная под наши данные вместе с интервалом 95%-ной достоверности, □ - данные Пинчса

ХИМИЯ ГОРЯЧИХ АТОМОВ

Н. Берен, Л. Вашарош, А.Г. Надь

Продолжалось изучение механизма высокоэнергетических химических процессов с участием горячих атомов иода-125 и астата-211, образующихся в ядерном процессе захвата электрона, в одно- и двузамещенных соединениях бензола. Результаты, полученные при реакциях замещения атомов иода-125, обладающих относительно небольшой кинетической энергией и высоким зарядом, весьма близки к результатам, полученным при высокоэнергетических химических процессах атомов иода с высокой кинетической энергией, возникающих в ядерных превращениях. Эти результаты показывают, что начальная кинетическая энергия выше критического значения, не сильно влияет на исход высокоэнергетических процессов замещения. Было также определено, что горячие атомы астата, полученные по процессу $^{211}\text{Rn}/\text{EC}/^{211}\text{At}$, подобно атомам ^{125}I , обладают способностью замещать водород и галоген в ароматических соединениях.

Работа по горячей химии астата, а также дальнейшее изучение химических свойств ароматических соединений астата были проведены совместно с сотрудниками Объединенного института ядерных исследований в Дубне.

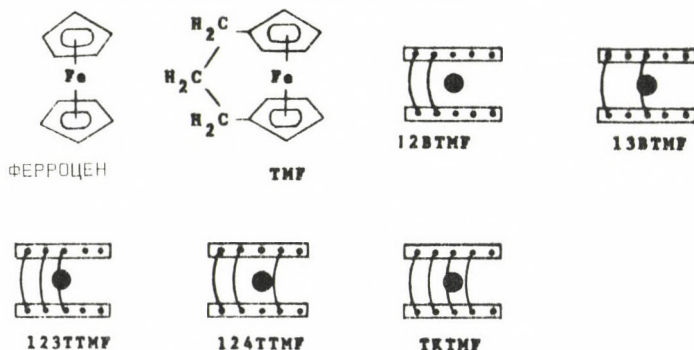


Рис. 8

Производные ферроцена и полиметинового триметилена; квадратами обозначены циклопентадиенильные кольца, маленькими кружками - атомы углерода кольца, большими кружками - атомы железа, дугами - углеводные мостики

TMF = 1,1'-триметилен-ферроцен

$12BTMF$ = 1,1',2,2'-бистриметилен-ферроцен

$13TTMF$ = 1,1',3,3'-бистриметилен-ферроцен

$123TTMF$ = 1,1',2,2',3,3'-триметилен-ферроцен

$124TTMF$ = 1,1',2,2',4,4'-триметилен-ферроцен

$TKTMF$ = 1,1',2,2',3,3',4,4'-тетранистриметилен-ферроцен

Техникой эмиссионной и абсорбционной мессбауэровской спектроскопии исследовались химические последствия ядерных превращений в $^{57}\text{Co-Hedta}$ и в ряде производных ферроцена с триметиленовыми мостиками /рис. 8/. В $^{57}\text{Co-Hedta}$ при помощи эмиссионной мессбауэровской техники можно было наблюдать распад молекул хелата, как следствие Auger-ионизации, следующей за распадом ^{57}Co путем электронной конверсии. Мы нашли, что радиационная устойчивость приведенных производных ферроцена увеличивается с ростом числа триметиленовых мостиков, и появляется новый тип молекулы железа в ферроцене, вслед за ядерной реакцией (n, γ) . Относительно молекулярной структуры производных ферроцена можно сказать, что планарность циклопентадиенильных колец и, следовательно, сила связи кольца с металлом, зависит от числа и положения триметиленовых мостиков. Эти работы были проведены в рамках программы совместных исследований с Брукхэвенской национальной лабораторией (США).

ПУБЛИКАЦИИ

1. BEREI, K., VASÁROS, L.: Reactions of recoil fluorine in liquid halobenzenes. *Radiochim. Acta*, 21, 75 (1975)
2. VASÁROS, L., BEREI, K., NORSEEV, Ju.V.*: Replacement reactions of EC produced halogen atoms in benzene derivatives. VIIIth. Int. Nat. Atom Chemistry Symposium, Spa, Belgium, 1975. Abstracts p. 141
3. NAGY, Á.G. DÉZSI, I., HILLMAN, M.**: Mössbauer study of bridged ferrocene derivatives. KFKI Report 75-72 (1975)

РАДИАЦИОННАЯ И ЭЛЕКТРОННАЯ ХИМИЯ

С. Ваш, Э. Задор, Л. Нинош, М. Родер, Р. Шиллер

Целью наших исследований является нахождение зависимостей между макроскопическими свойствами и структурными особенностями исследуемых материалов и химическими превращениями, происходящими в них. Это привело нас к изучению взаимосвязей, существующих между химическим поведением электро-

* ОИЯИ, Дубна, СССР

** Brookhaven National Laboratory, Upton, New York, USA

нов и электронными состояниями жидкостей. В рамках этого круга задач в прошлом году нами была начата работа по изучению радиационного поведения жидкокристаллических материалов.

В течение прошедших лет мы изучили подвижность избыточных электронов в насыщенных углеводородах и нашли, что как подвижности, так и радиационный выход электронов находятся в математически легко описываемой зависимости с энергией V_0 зоны проводимости жидкостей. Нам удалось количественно правильно интерпретировать эти явления, предполагая, что в каждой жидкости электроны могут находиться в двух различных типах состояния: в квазисвободном или локализованном; между двумя состояниями устанавливается динамическое равновесие, которое поддерживается энергетическими флуктуациями, возникающими в жидкости, состояние которых определяется положением V_0 .

Дальнейшее экспериментальное подтверждение этой модели проводилось с использованием лазерной техники. В изучаемых жидкостях растворялся р'р'-тетра-метил-пара-фенилен-диами (ТМПФД) и раствор освещался в течение 5 нсек азотным лазером с энергией в несколько мджоуль. Под влиянием лазерного освещения ТМПФД ионизируется. Подвижность образующихся электронов измерялась временем пролета, а выход измерялся методом так называемого "очищающего поля".

При помощи модели электронов в двух состояниях удалось теоретически интерпретировать скорости реакций, протекающих между избыточными электронами, находящимися в углеводородах, и акцепторами электронов. Эксперименты различных исследовательских групп показывают, что имеется сложная связь между константами k для больших скоростей и подвижностью электронов μ , причем функция k/μ во многих случаях принимает предельные значения. Предлагаемое нами объяснение базируется на двух предположениях; с одной стороны, предполагаем, что реактивность электрона зависит от того, находится ли он в локализованном или свободном состоянии. Если исследуемая реакция требует энергии активации, то только такие электроны могут принимать участие в реакции, которые находятся в локализованном состоянии. При помощи этих двух предположений удалось количественно описать скорости нескольких электронных реакций как функцию их подвижностей для различных углеводородов (рис. 9/).

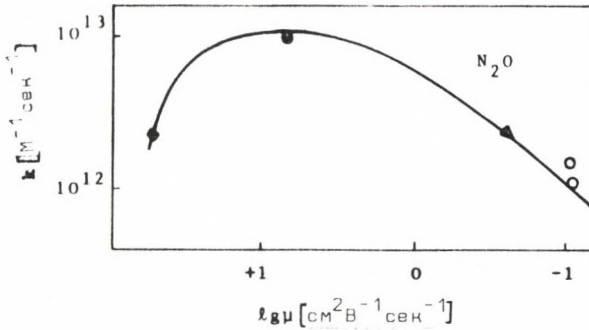


Рис. 9

Константа скорости реакции $N_2O + e^-$ в углеводородах, как функция подвижности электрона

У некоторых материалов, показывающих жидкокристаллические свойства, нам удалось обнаружить неожиданное радиационное поведение. На рис. 10 и 11 видно, что в случае некоторых материалов выход высококипящих продуктов, образующихся под действием облучения гамма-излучения ^{60}Co , соответствует ожидаемому, так как в смектическом состоянии радиационный выход близок к твердой, а в нематическом - к изотропно-жидкой фазе. Однако, выход H_2 и в одном из случаев CH_4 в смектическом состоянии показывает предельное значение. Объяснение этого явления пока нами не найдено.

ПУБЛИКАЦИИ

1. NYIKOS, L., SCHILLER, R.: Electron mobility and conduction state energy in hydrocarbon mixtures. Chem. Phys. Letters, 34, 128 (1975)
2. SCHILLER, R., VASS, SZ.: Radiation chemical yield and mobility of electrons in liquid hydrocarbons. Int. J. Rad. Phys. Chem., 7, 193 (1975)
3. SCHILLER, R.: Excess electrons and energy fluctuations in non-polar liquids. Radiation Research, Biomedical, Chemical and Physical Perspectives, O.F. NYGAARD, H.I. ADLER, W.K. SINCLAR eds., Academic Press, New York, 1975 p. 388
4. ZÁDOR, E., WARMAN, J.M.*, HUMMEL, A.*: Ionization in the track of a high-energy electron in hydrocarbon liquids; Study of positive and negative ion scavenging using nanosecond pulse radiolysis. J. Chem. Phys., 62, 3897 (1975)

* Interuniversitair Reactor Institut, Delft, Нидерланды

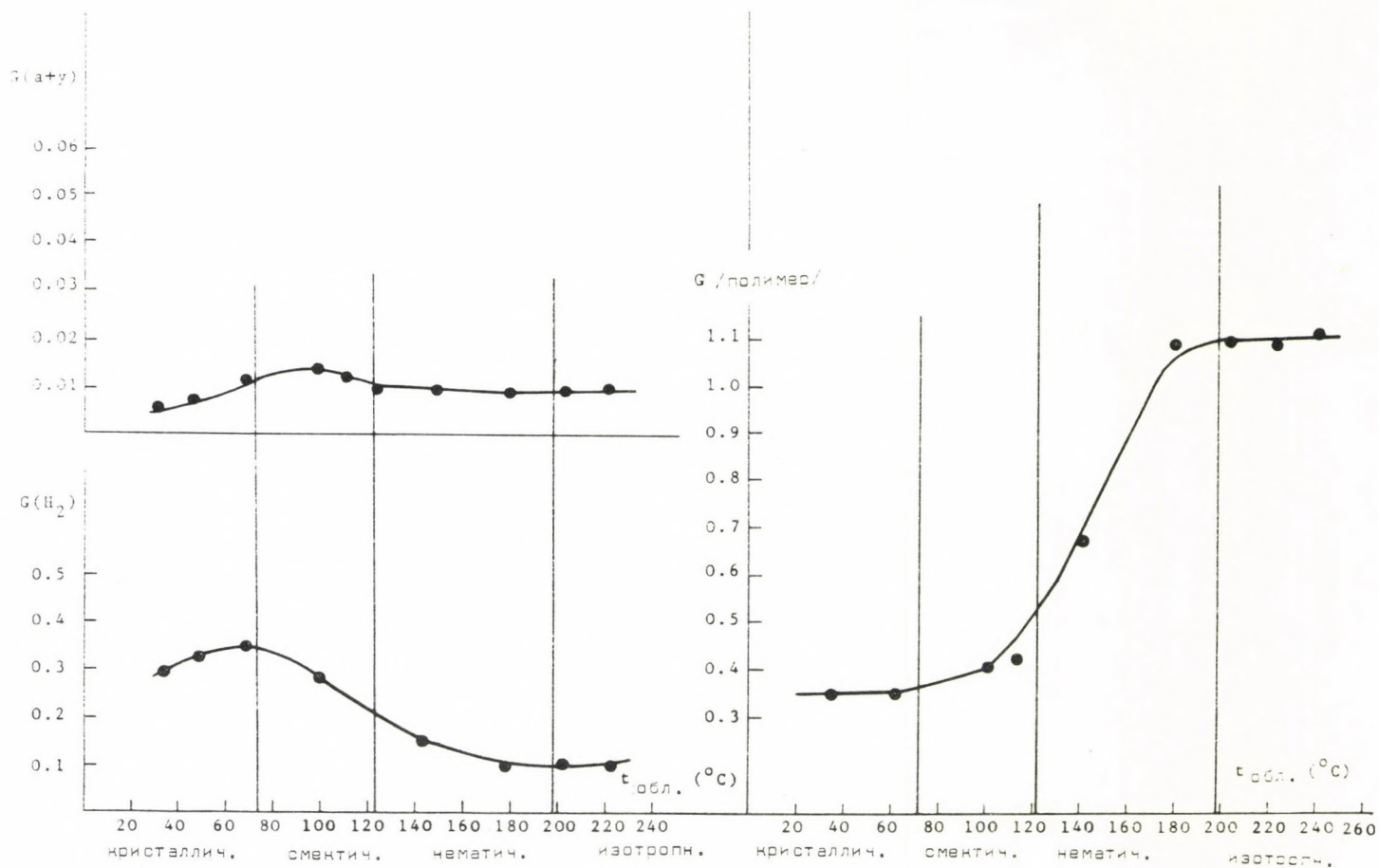


Рис. 10

Радиационные выходы облученного фенолового эфира бис/р-*т*-бутилбензойной кислоты/

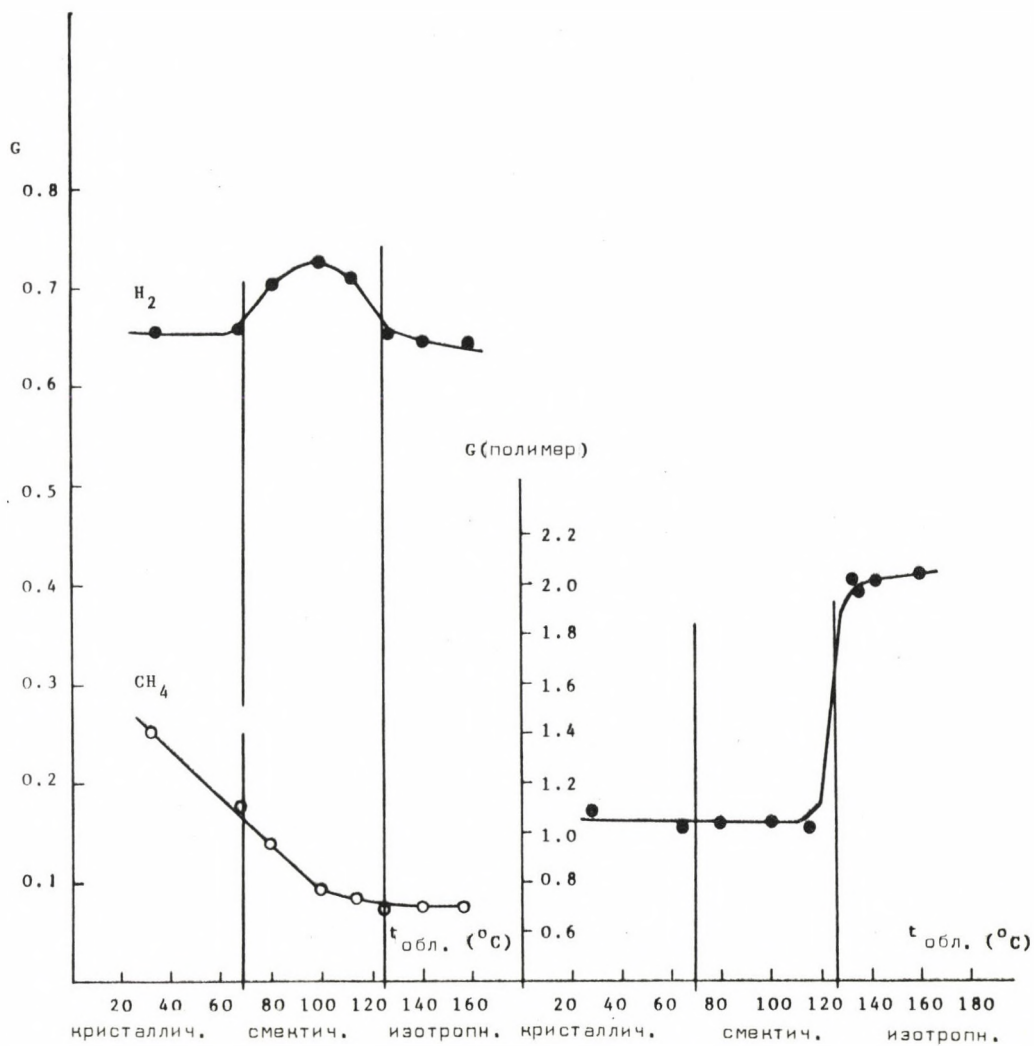


Рис. 11

Радиационные выходы облученной p-гексадецил-оксибензойной кислоты

5. WARMAN, J.M.* , DeHAAS, P.* , ZÁDOR, E., HUMMEL, A.*: Concerning the equilibrium $e^- + \text{biphenyl} = \text{biphenyl}^-$ in liquid tetramethylsilane. Chem. Phys. Letter, 35, 383 (1975)
6. RODER, M.: On the radiolysis of the cyclohexane-hexamethylbenzene mixtures, Mechanisms of hydrocarbon reactions, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1975. p. 675
7. RODER, M.: Radiolysis of cyclohexane-hexamethylbenzene mixtures, I. Pure substances. Acta Chim. Hung., 85, 55 (1975)

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ

ДОКЛАДЫ ИНОСТРАННЫХ ГОСТЕЙ

Н.Г. Зайцева	(ОИЯИ, Дубна, СССР) Быстрые термохроматографические методы определения радиоактивных изотопов
K. Birkinshaw	(University College, London, Англия) Semiclassical treatment of ion-molecule reactions
A. Henglein	(Hahn-Meitner Institut, ФРГ) Electron transfer reactions in hydrocarbons and between two phases
J.P. Adloff	(Centre de Recherches Nucléaires, Strasbourg, Франция) Physical methods in hot atom chemistry

ДЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАГРАНИЧНЫЕ КОМАНДИРОВКИ

Э. Сабо	International Atomic Energy Agency, Vienna, Австрия	4 года
Я. Боганч	ОИЯИ, Дубна, СССР	2 года
Д. Якли	University of Tennessee, Knoxville, Tenn. США	1 год

* Interuniversitair Reactor Institut, Delft, Нидерланды

ИНОСТРАННЫЕ СПЕЦИАЛИСТЫ, ПРИБЫВШИЕ В ОТДЕЛ НА ДЛИТЕЛЬНЫЙ СРОК

Р.И. Кузнецова

Институт Геохимии и аналитической
химии им. Вернадского, Москва,
СССР

5 месяцев

ДИССЕРТАЦИЯ

М. Чайка

Быстрые радиохимические методы разделения с
применением активационного анализа (диссертация
на соискание ученой степени кандидата химичес-
ких наук).



ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ
АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ



Исследования в области атомной энергии в нашем институте начались в 1950-х годах. В области реакторной физики научные исследования связаны с построением критических сборок и с экспериментами, проводимыми на этих системах. Эти исследования позволили нам освоить основные экспериментальные методики и создать расчетную модель, способную решить широкий класс проблем. До сих пор нами построены шесть критическихборок. В настоящее время в нашем институте работает шестая сборка (ЗР-6). В отличие от предыдущих систем, которые работали на горячем высокообогащенном ($10-36\%^{235}\text{U}$), эта последняя работает на горячем АЭС типа ВВЭР низкого обогащения. Исследования на критическойборке ЗР-6 ведутся в рамках сотрудничества 7-ми социалистических стран, руководимого международным Научным Советом.

Одновременно с упомянутыми экспериментальными работами начались и теоретические исследования. Из них, в первую очередь, следует отметить работы Ленарда Пала с сотрудниками, которые изучали нейтронные флуктуации в реакторах нулевой мощности. Из научных работ наших сотрудников, опубликованных до сих пор, чаще всего ссылаются на эти труды. Наши сегодняшние работы в области шумов энергетических реакторов являются продолжением этих начатых в то время исследований.

Исследования по термогидравлике начались тоже в конце пятидесятых годов. Первые эксперименты были посвящены проблемам органических теплоносителей. В 1965 году началось сотрудничество с ИАЭ им. Курчатова по исследованию нового органического теплоносителя в реакторной петле, имеющие такие же параметры, как и энергетические реакторы. С 1969 года исследования в области термогидравлики (как и в области реакторной физики) были сосредоточены на проблемах реакторов под давлением типа ВВЭР. С тех пор нашей главной задачей было

проектирование и построение водяной петли под давлением (*NVH*). Параллельно с этим приступили к разработке системы расчетных программ по термогидравлике.

Целью работы Отдела по управлению реактором типа ВВРС-М с помощью ЭВМ является создание в начале пассивной, а потом активной системы управления, пользующейся ЭВМ. Эта работа началась с теоретических исследований, результаты которых были доложены на международных симпозиумах и впоследствии способствовали заключению контракта с МАГАТЭ на проведение исследований. Наши работы уже достигли стадии реализации действующей системы.

Главной задачей Отдела по автоматизации измерений является развитие измерительных приборов и проведение исследований по измерительной технике. Уже давно было создано отделом семейство ядерных приборов для использования в реакторно-физических измерениях. Некоторые блоки этого семейства были использованы в системе управления несонных критических реакторов. В настоящее время ведется проектирование такого семейства ядерных приборов, которые могут быть использованы и на АЭС. Стоит упомянуть о созданных в отделе стохастических измерительных приборах и блоках НАМАН. В рамках отдела работает группа, которая разработала приборы, надежно работающие на спутниках.

Отдел радиационной безопасности был создан летом 1960 года. Перед сотрудниками отдела была поставлена задача организовать службу радиационной безопасности в общеприкладном масштабе, разрабатывать и постоянно совершенствовать методы контроля радиационной безопасности на уровне, соответствующем современным достижениям науки.

Система персонального контроля при работе в условиях радиации основана на пленочной дозиметрии. В последнее время начали применять термолюминесцентные дозиметры. На рабочих местах, опасных с точки зрения инкорпорации, были поставлены аэрозольные измерительные установки. В нескольких местах для быстрого определения мощности дозы используются ионизационные камеры.

Радиоактивность окружающей среды измеряется в шести контрольных пунктах внутри института и в четырех - вне территории института.

В последние 10 лет с развитием отдела все больше значение приобретают и научные исследования.

В 1964 году был сконструирован счетчик измерения излучений человека. В 1969 году была введена обработка на ЭВМ спектров, полученных в ходе измерения человека.

Результаты исследований внутренней дозы у сотрудников, работающих с мишенью $Zr-T$, показали, что доза вызвана не выделяющимся из мишени газом, а частицами $Zr-T$.

В совместно проведенных с другими институтами экспериментах на животных изучался механизм взаимодействия различных твердых частиц с тканью легких. С целью выяснения причин заболевания силикозом, изучалось выведение из организма крыс введенных меченых препаратов кварца.

Для повышения точности обработки данных полученных с помощью нейтронных дозиметров, проводились измерения и расчеты для определения нейтронных спектров. Быстрому выбору и легкому сравнению спектров содействует система обработки спектров на ЭВМ и библиотека данных на магнитных лентах.

Составлена программа расчетов распределения дозы от гамма-излучения. Результаты, полученные для фантома человека, применялись и для решения медицинских проблем.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

РЕЗУЛЬТАТЫ

ФИЗИКА РЕАКТОРОВ

Ф. Адорян, Л. Бод, Я. Вално, П. Вертеш, И. Видовсни, Я. Гадо, Э. Димеши, А. Нондор, Д. Ношай, Н. Нриниж, И. Лунс, Г. Пор, Ф. Сабо, Э. Сатмари, Л. Тури, А. Фишер

Как и в прошлые годы, центральное место в исследованиях по физике реакторов занимали исследования на сборке ZR-6.

В течение года изучение реакторных конфигураций, возмущенных поглотителями и имитаторами кассет, проводилось в две стадии. В первой стадии поглотители были расположены в регулярной шестиугольной макрорешетке. В процессе измерений варьировались шаг макрорешетки и тип поглотителя. Кроме определения критической массы мы измеряли микро- и макрораспределения и спектральные характеристики. Применяемые методы измерения, по существу, совпадали с уже ранее разработанными методами. В качестве нового метода можно упомянуть измерение пространственного распределения потока быстрых нейтронов с помощью трековых детекторов. Подсчитанные следы происходили от продуктов реакции n, α в кислороде /присутствующем в детекторе/.

Значительные успехи были достигнуты в обработке данных измерений. Стала стандартно использоваться программа RFIT, разработана программа RZSI, с помощью которой осуществляется хранение на магнитной ленте первичных данных измерений.

Была расширена разработанная ранее система программ для измерительной системы ТРА-КАМАК, работающей в режиме "он-лайн". Система программ наряду с работой в режиме временного анализатора применяется в настоящее время для автоматизации ряда других реакторнодинамических измерений. С помощью этой программы осуществлялись измерения, связанные с окончанием изучения импульсных методов измерений реактивности, а также измерения шумов, связанных с появлением кипения теплоносителя. В соответствии с разработанной ранее программой исследований на ZR-6, были завершены измерения основных параметров

решетки с шагом 12,7 мм и с обогащением 1,6 %. Измерения проводились при концентрациях борной кислоты: 0 и 1,8 г/л.

В области реакторных расчетов продолжалась работа, связанная с созданием библиотек современных групповых констант. В течение этого года осуществлен первый вариант новой библиотеки. Приступили также к ее анализу. Разработаны две системы программ для интерпретации измерений, проводимых в возмущенных конфигурациях: THERMOS-SOPHIE и RAM-SOPHIE, которые сравнивались с системами программ подобного назначения, имеющимися в распоряжении сотрудничающих с нами стран, и с измеренными нами данными. В результате этого сравнения выяснилось, в каком направлении нужно их усовершенствовать, чтобы достичь уровня систем программ, предназначенных для невозмущенных конфигураций. Закончена работа по созданию библиотеки для использованных при измерениях детекторных материалов и активационных групповых констант, а также разработана программа RSZ3, которая дает возможность принципиально корректной интерпретации измерений спектральных индексов.

Продолжалось расширение системы программ по биологической защите. Адаптировали программу SABINE-3, использующую метод выведения-диффузии, а также трехмерную программу FASTER, использующую метод Монте-Карло. Восполнили наши библиотеки данных, необходимые для уже имевшихся и новых программ, однако анализ созданной новой системы еще не закончен.

ПУБЛИКАЦИИ

1. VALKÓ, J., PÓR, G.: Subcriticality measurements in a heavily reflected reactor. *Atomkernenergie*, 25, 31 (1975)
2. KOSÁLY, G., VALKÓ, J.: Remarks on the use of well-known reactivity measuring techniques by the probability distributions for reactor calculations. *Annals of Nuclear Energy*, 2, 477 (1975)
3. LUX, I.: Selecting from the probability distributions for reactor calculations. *KFKI Report 75-62* (1975)

ТЕРМОГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

Г. Бвсада, И. Вигаши, Д. Денеш, Л.М. Новач, Л. Мароти, И. Михайлин,
Л. Парнеци, Л. Сабашош, А. Тврэн, И. Тот, Д. Эжел, Д. Эгели

После пуска стенда NVH, в декабре 1974 г. в течение первого полугодия были закончены на нем пробные измерения на отдельных блоках и необходимые калибровочные измерения. Первым измерением, имеющим научную цель, было изучение критического теплового потока в трубе с данными реактора ВВЭР-1000. Эту работу мы провели в рамках договора, заключенного с МВМТ. Экспериментальные результаты были сравнены с расчетными результатами, основанными на соотношении ж Беккера и Пескова, причем было получено отличное согласие.

Для проведения дальнейших измерений в течение года было изготовлено три рабочих участка: два пучка из 7 стрижней для измерений критического теплового потока /один с геометрией ВВЭР-440, другой - ВВЭР-1000/, а также один двухканальный участок для изучения двухфазного перемешивания. Помимо этого, в стадии проектирования находятся еще два рабочих участка: один из них - с перфорированной кассетой - предназначен для изучения условий кризиса в пучке ВВЭР-1000, другой - для изучения аварий, связанных с разрывом трубопровода.

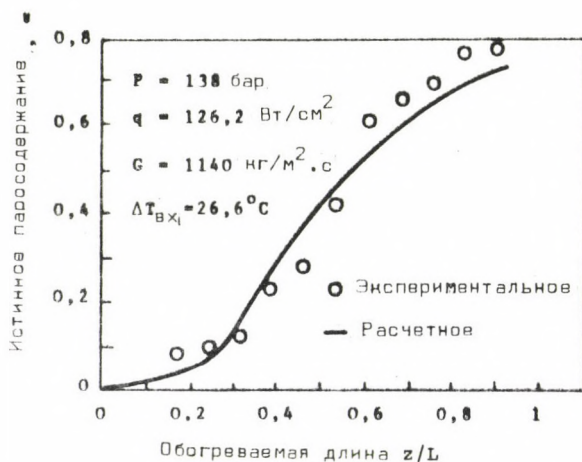


Рис. 1

Сравнение расчетных данных с экспериментальными

Значительные успехи достигнуты также в теоретической работе. Разработан новый метод для расчета аксиального распределения паросодержания, важной чертой которого является то, что он не использует неопределенных эмпирических постоянных. Расчеты были сравнены с экспериментальными данными различных авторов, и было получено очень хорошее согласие /рис. 1/. Одной из проблем двухфазного течения является определение гидравлического сопротивления проточной пароводяной смеси. Ввиду недостатков методов, используемых в международной практике, мы разработали новую модель, работающую более надежно, чем ее предшественницы особенно в диапазоне параметров реакторов под давлением. Расчеты были сравнены с данными измерений Беккера и Тарасовой, что иллюстрируется на рис. 2.

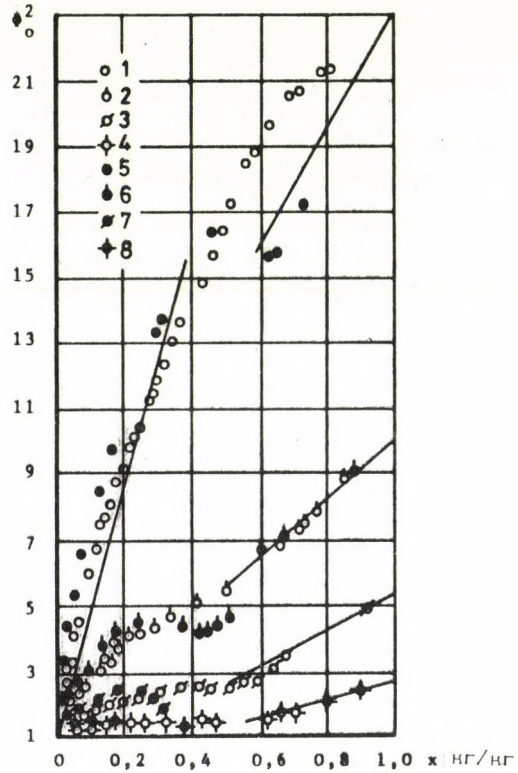
Из работ по разработке программ на ЭВМ следует упомянуть о проводимой нами работе, связанной с созданием одномерной соединенной нейтрон-термогидравлической программы. Нашей целью было определение таких соотношений для поля двухгрупповых констант, рассчитанных с помощью системы реакторнофизических программ, которые соответствующим образом учитывали бы тепловое воздействие, а также сделали бы возможной эффективную работу соединенной программы. С этой целью для выбора оптимальных соотношений были проведены многосторонние исследования.

В прошлом году была начата разработка программы для изучения термогидравлических процессов, протекающих в зоне после разрыва трубопровода первого контура. К настоящему времени осуществлена многосторонняя проверка выбранного численного метода, причем предварительные расчеты пробных заданий дали удовлетворительный результат. Однако, учет при расчетах поведения обогреваемых стержней, а также более корректное описание двухфазного течения, требует дальнейших исследований.

ПУБЛИКАЦИИ

1. SCHARF, J.* , VIGASSY, J.: Contributions to the safety analysis of pebble-bed HTRS. ANS Transactions, 20, 473 (1975)
2. MARÓTI, L.: A model for two-phase friction pressure drop calculations. KFKI Report 75-31 (1975)
3. MARÓTI, L.: Axial distribution of void fraction in subcooled boiling. KFKI Report 75-52 (1975)

* Kernforschungsanlage, Jülich, ФРГ



1,2,3 и 4 без нагрева

5,6,6 и 8 с нагревом

1,5 $p=50$ ата - 2,6 $p=100$ ата

3,7 $p=150$ ата - 4,8 $p=200$ ата

расчетная линия

Рис. 2

Сравнение расчетов с данными измерений

УПРАВЛЕНИЕ РЕАКТОРАМИ С ПОМОЩЬЮ ЭВМ

Л. Бюргер, Э. Вег, А. Гошани, Э. Зобор, Н. Нени, Й. Петер, А. Сентгали, П. Фараго*, Д. Шандор, Я.Ш. Яноши*

Исследования, связанные с управлением реакторами с помощью ЭВМ, ведутся по двум главным направлениям: подготовка создания системы управления с помощью ЭВМ для исследовательского реактора ВВР-СМ и исследования иерархических систем управления реакторами.

Благодаря поддержке Государственного комитета по техническому развитию и Государственного комитета по атомной энергии ВНР появилась возможность создания системы управления исследовательского реактора ВВР-СМ с помощью вычислительной машины R-10 /Завод вычислительной техники VIDEOTON, Будапешт/. В течение прошлого года было осуществлено установление конфигурации вычислительной машины /центральный блок с оперативной памятью 64 кбайт, с дополнительной дисковой памятью 800 кбайт, 2 регистрирующие пишущие машинки, 2 алфавитно-цифровых операторных ЭЛТ, 1-1 консольная пишущая машинка и АЦПУ, периферийная система real-time, 96 аналоговых, 128 цифровых и 4 считывающих входа, 4 аналоговых и 128 цифровых выходов и начались испытания, связанные с передачей системы. Изготовлен операторный пульт управления и успешно завершены испытания измерительной системы ANALCONT /завод GAMMA, Будапешт/, построенной параллельно с технологическими измерительными цепями реактора.

Все функции системы управления с помощью ЭВМ будут осуществлены в два этапа. На первом этапе ЭВМ будет работать в режиме открытой петли и обрабатывать данные. На втором этапе будет осуществлено замыкание петли, и в то же время задачи ЭВМ расширятся функцией автоматического управления. За прошедший год значительные успехи были достигнуты в разработке программ первого этапа по обработке данных, регистрированию, анализу состояния и индикации.

Продолжается теоретическая работа и исследования, связанные с моделированием реактора, проводимые в рамках договора с Международным агентством по атомной энергии по планированию управляющих систем с помощью ЭВМ с иерархическими структурами. На базе исследовательского реактора ВВР-СМ были

* АЭС "Панш", г. Панш, ВНР

разработаны алгоритмы и начата серия экспериментов по гибридно моделированию, в процессе которого в широком аспекте исследовалось качество управления. Завершена разработка блок-ориентированной цифровой моделирующей программы PRONYS для ICT-1905, которая дает возможность цифрового моделирования систем, заданных в форме аналоговой/гибридной вычислительной схемы. Программа перед началом симуляции дает предложение относительно максимального шага времени, используемого в интегральной процедуре, при котором моделирование остается еще устойчивым.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ

Д. Паллаги, Т. Харгитаи, Ш. Хорани

В предыдущие годы наша работа была связана, в первую очередь, с измерениями скорости теплоносителей атомных электростанций, проводимых с помощью корреляционного метода, и эта работа продолжалась и в этом году:

- успешно осуществлено технико-прикладное исследование нашего метода в диссоциирующем газе (N_2O_4). Поскольку ранее мы уже проводили измерения в воде и в жидком металле, этим самым мы доказали применимость и преимущества нашего метода для любой среды, которая может быть использована на атомных электростанциях.



Рис. 3

Целевой расходомер типа NZ-664

- Разработанный на основе нашего опыта простой целевой прибор NZ-664 /рис. 3/, с целью проверки в условиях длительной эксплуатации был установлен в зале управления "Первой в мире атомной электростанции" (Обнинск), где с его помощью измеряется скорость течения теплоносителя ($\sim 0,2$ м/сек) в водоохлаждаемой петле с естественной циркуляцией, помещенной в зону реактора.
- Исследовали температурные шумы Будапештского реактора ВВР-СМ и оптимальное размещение термопар, служащих для измерений скорости внутри зоны. Результаты этих измерений описаны в дипломной работе одного из студентов Будапештского Университета.

Подготовились к детектированию замыкания канала охлаждения быстрых реакторов с жидкометаллическим теплоносителем на основе выходных температурных шумов. Начаты исследования на стенде с натриево-калиевым охлаждением. В процессе измерений впервые были применены такие специальные термопары, у которых в качестве одного из электродов служит сам жидкий металл. С их помощью спектр шумов удалось детектировать в значительно более широком диапазоне, чем с помощью обычных термопар.

ПУБЛИКАЦИЯ

1. PALLAGI, D., HORÁNYI, S., HARGITAI, T.: Power reactor noise measurements in Hungary. Annals of Nuclear Energy, 2, 333 (1975)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ШУМОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ

Д. Ношай, Л. Мешко, И. Пажит

На основе экспериментов последних лет, нейтронно-шумовое пространство кипящих водяных энергетических реакторов разделяют на глобальную и на локальную составляющие. Важность локального компонента состоит в том, что с его помощью возможно определение скорости распространения пара корреляцией сигналов внутризонных детекторов.

В последние годы для описания нейтронных шумов кипящих реакторов нами была предложена феноменологическая теория. В прошедшем году мы модифицировали нашу теорию таким образом, чтобы она могла учитывать и аксиальную зависимость скорости распространения пара. Феноменологическую теорию мы использовали для интерпретации экспериментально полученных шумовых спектров. На основе экспериментальных результатов нами разработан метод определения так называемой "длины чувствительности" локального эффекта.

В одной из теоретических статей дается математическое доказательство существования локального компонента. При решении нами использовалась двухгрупповая диффузионная теория.

Продолжалось исследование области применимости, так называемого, адиабатического приближения. Выяснилось, что в теории шумов во всех практических случаях адиабатическое приближение всегда дает достаточно точные результаты.

ПУБЛИКАЦИИ

1. KOSÁLY, Gy., MARÓTI, L., MESKÓ, L.: A simple space dependent theory of the neutron noise in a boiling water reactor. Annals of Nuclear Energy, 2, 315 (1975)
2. KOSÁLY, Gy.: Investigation of the local component of power-reactor noise via diffusion theory. KFKI Report 75-27 (1975)

ТЕХНИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

СТОХАСТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ

Л. Зеве, П. Пеллионис, А. Петер

В течение года было изготовлено пять экземпляров 100-канальных цифровых Стохастических анализаторов модульного исполнения типа NIA-200 для измерения случайных сигналов. Эти приборы в Институте были использованы в реакторнофизических исследованиях, лазерных измерениях, а вне Института - в медицинских, биологических, вибрационных и т.д. исследованиях.

Новым достижением является проектирование и изготовление дополнительных блоков прибора: трансформатор NE-640 типа Фурье-Уалша /см. рис. 4/ и монитор NE-641 типа ЭЛТ. Первый из блоков рассчитывает спектр удельных мощностей для 50, 100, 200 или 400 значений частот, второй - служит для непрерывной видеозаписи измеряемой функции распределения. Оба блока изготовлены в соответствии с механикой КАМАК; анализатор может применяться в качестве подключаемого сменного измерительного блока.

КОСМИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

И. Апати, И. Сирмай

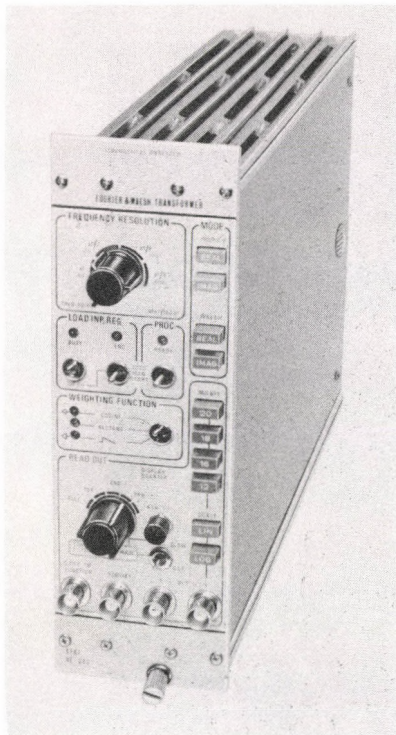


Рис. 4

Трансформатор Фурье-Уолша: новый измерительный блок стохастического анализатора

ПУБЛИКАЦИЯ

1. APÁTHY, I., FERENCZ, Cs.*: Electronics of the combined micrometeorite detector of the INTERCOSMOS-12 satellite. COSPAR XVIIIth Plenary Meeting, (29 May-7 June 1975, Varna, Bulgaria), Open Meeting of Working Group 3, Panel 3/C "Latest Significant Results on Observations of Cosmic Dust"

* Правительственный комитет по космическим исследованиям, Будапешт, ВНР

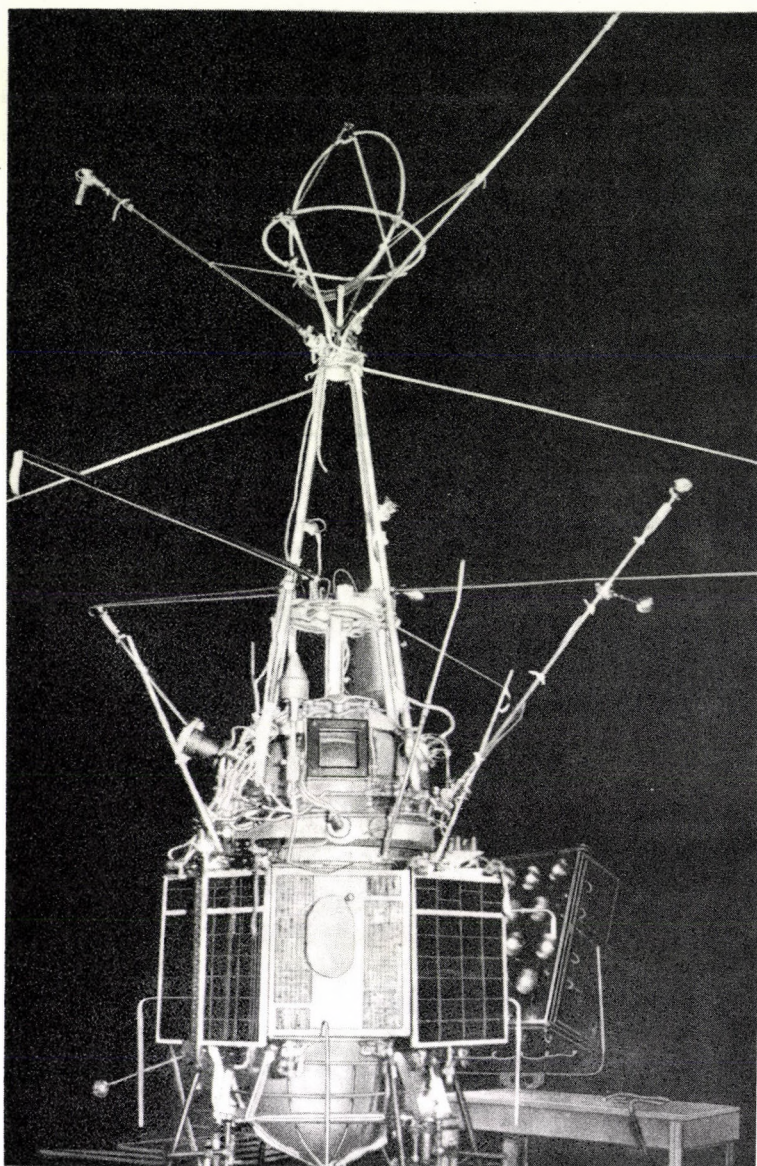


Рис. 5

Детектор микрометеоритов, установленный на борту спутника Интеркосмос-14

СНАБЖЕНИЕ РЕАКТОРА ПРИБОРАМИ

А. Бараняи, Ш. Берци, П. Пеллионис, П. Синтай

В 1975 году было разработано около 30 блоков нового семейства ядерных приборов. Приборы, составляемые из этих блоков, в первую очередь, могут быть применены в системе защиты и управления атомных реакторов, а также в многоканальных дозиметрических системах. Основными единицами системы являются карты с печатной платой, размером 100x100 мм (Европейского формата).

Из разработанных до сих пор блоков можно составить следующие, наиболее важные функциональные сборки: систему питания низкого и высокого напряжения, линейный и логарифмический усилитель тока, дифференциальный усилитель, сигнализатор предельного значения, автоматический регулятор мощности, контроль детектора и цепи и т.д.

К деятельности, проводимой в этой области, относятся также ремонтные и профилактические работы, связанные с реакторнофизическими исследованиями, а также некоторые разработки прикладного значения.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РЕАКТОР ТИПА ВВР-СМ

Л. Годе, Д. Мучнаи, Ш. Балог, Л. Варнони, М. Тот, Л. Франкл

В этом году реактор типа ВВР-СМ работал 3294 часа и за это время обеспечил условия для исследований по физике твердого тела, ядерной физике, биологических исследований и производства изотопов.

Тепловая мощность реактора составила в этом году 4,9 МВт. При этой мощности среднее значение максимумов нейтронного потока в каналах облучения составляло $4,5 \cdot 10^{13}$ н/см²сек. В лучшей нейтронной ловушке были обеспечены максимумы потока $9,2 \cdot 10^{13}$ н/см²сек.

Годовые показатели эксплуатации реактора:

Количество часов работы реактора	3294 часа
Потери времени вследствие неполадок	-
Полученная тепловая энергия	607 МВт. дней
Количество выгоревшего U-235 /нетто/	787 г
Рабочее время горизонтальных каналов	1200 часов
Количество облучений в пневмопочтах	1100 шт.
Количество облученных капсул	900 шт.
Производительность облучений	$1,75 \cdot 10^5$ капсул x час

В этот период конфигурация зоны состояла из 165 и 140 блоков ТВЭЛ-ов. Нашей целью являлось поддержание значений потока на данном уровне при минимальной тепловой мощности. При эксплуатации реактора мы стремились к тому, чтобы степень выгорания извлеченных из активной зоны ТВЭЛ-ов имела максимально возможное значение. Среднее значение выгорания извлеченных из активной зоны ТВЭЛ-ов составляло 46,3 %.

Помимо эксплуатации реактора ведутся работы по разработке и усовершенствованию, среди которых проводятся подготовка к управлению реактором с помощью ЭВМ и предварительные работы по реконструкции реактора.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ

ИНОСТРАННЫЕ СПЕЦИАЛИСТЫ, ПРИБЫВШИЕ В ОТДЕЛ НА ДЛИТЕЛЬНЫЙ СРОК

Б.А. Капустин	Институт атомной энергии имени И.В. Курчатова, Москва, СССР	1 месяц
---------------	---	---------

ДЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАГРАНИЧНЫЕ КОМАНДИРОВКИ

Д. Комай	Eidgenössisches Institut für Reaktorforschung, Würenlingen, Швейцария	3 месяца
Л.М. Ковач	CNEN - Centro di Studi Nucleare, Roma, Италия	3 месяца
Л. Пернецки	CNEN - Centro di Studi Nucleare, Roma, Италия	3 месяца
Л. Мароти	Centro Informazioni Studi Esperienze, Milano, Италия	1 месяц
Л. Сабадони	Centro Informazioni Studi Esperienze, Milano, Италия	1 месяц
А. Петер	GKSS-Institut für Physik, Geesthacht, ФРГ	1 год

ПАТЕНТ

Д. Паллаги, Ш. Тэжер, Т. Харгитаи, Ш. Хорани: Целевой расходомер (МА-2668).

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

РЕЗУЛЬТАТЫ

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИНКОРПОРАЦИИ

А. Андраши, Е. Белвзани, Я. Биро, Г. Сенде, И. Фехер, Р. Штроммер

Разработкой расчетных и оценочных методов был усовершенствован процесс измерения профилей интенсивности, используемый нами для исследования метаболизма изотопа ^{131}J .

Были выполнены калибровочные измерения и разработана программа на ТРА/i для оценки в режиме "off-line" гамма-спектров, полученных с помощью детектора излучения тела человека.

В области исследований по силикозу продолжались исследования "in-vivo" на животных. Для этой цели, наряду с полистирольным латексом, меченым изотопом ^{51}Cr , использовался латекс, меченый ^3H . Таким способом удалось получить автордиографические снимки различных сечений легких, содержащих полистирольный латекс.

Разработан метод измерений полистирольного латекса, меченого ^3H , основывающегося на детектировании с помощью жидкого сцинтиллятора.

В сотрудничестве с Государственным Исследовательским институтом по радиационной биологии и радиационному здравоохранению было исследовано выделение трития из тритидов металлов и его выведение из живого организма.

В этом году было создано оборудование, служащее для исследования выведения и задержки аэрозоля, попавшего в дыхательные пути человека при вдыхании.

ПУБЛИКАЦИИ

1. ANDRÁSI, A., KÖTÉL, Gy.: NaI(Tl) detector efficiency calculations for distributed sources in a human phantom. Int. J. Appl. Radiation and Isotopes, 26, 451 (1975)

2. STROMMER, R.: Code based on the Mie-theory for calculating cross sections of particles irradiated by light. KFKI Report 75-8 (1975)
3. STROMMER, R.: On the boundaries of applicability of optical theorem. KFKI Report 75-9 (1975)
4. SZENDE, G., UDVARHELYI, K.: Production and labelling of monodisperse polystyrene and polystyrene-vinyltoluene copolymer latexes. Int. J. Appl. Radiation and Isotopes, 26, 53 (1975)

СЛУЖБА РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И КОНТРОЛЬ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Е. Белезнаи, Ш. Деме, П. Зомбори, Л. Молнар, Е. Падос, М. Рэвид, И. Эрдейвари

В целях охраны здоровья сотрудников Института от вредного воздействия радиации, а также защиты окружающей среды от радиоактивного загрязнения, служба радиационной безопасности систематически осуществляет радиационный контроль персонала, рабочих мест и окружения, калибровку дозиметрических приборов и задания, связанные с транспортом и централизованным учетом радиоактивных изотопов.

Совершенствование службы радиационной безопасности идет по линии повышения надежности ранее введенных методов контроля, дальнейшего освоения машинной обработки гамма-спектрометрических данных от образцов, взятых из окружающей среды и поступающих из непрерывно действующей измерительной цепи контроля окружения.

ПУБЛИКАЦИИ

1. БЕЛЕЗНАИ, Е., ДЕМЕ, Ш., ЕРДЕЙВАРИ, И., РЕВИД, М., Аппаратура телеизмерения и сбора данных для контроля окружающей среды ядерных центров. KFKI Report 75-70 (1975)
2. BELEZNAVY, É., ERDÉLYVÁRI, I., PADOS, É.: Computerized gamma spectrometric method applied for environmental sample measurements in the Central Research Institute for Physics. KFKI Report 75-71 (1975)

НЕЙТРОННАЯ ДОЗИМЕТРИЯ

Л. Ноблингер, Ж. Манра, Й. Палфалви, Б. Сабо, П.П. Сабо, И. Фехер

Группа нейтронной дозиметрии принимала участие на четвертых Международных сравнивающих измерениях по аварийной дозиметрии, организованным Международным агентством по атомной энергии в Харуэлле. Эти измерения, как и предыдущие, дали много информации относительно нашей системы аварийной дозиметрической защиты и программ на ЭВМ обрабатывающих данные измерений. Завершена одна работа, проводима в рамках четырехлетнего договора с МАГАТЭ, в процессе которой мы произвели несколько сотен расчетов нейтронных спектров для нейтронных источников, экранированных различными защитными слоями: для различных реакторов и моноэнергетических источников.

Проведено дальнейшее усовершенствование системы индивидуальной и аварийной дозиметрии; индивидуальный дозиметр был укомплектован термолюминесцентным LiF - дозиметром, а для усовершенствования аварийного дозиметра изготовлен твердотельный трековый детектор с ториевым радиатором.

Провели измерения в различных жилых помещениях для определения доз от гамма-лучей природного происхождения. Данные измерений сравнили с расчетными результатами. Эти результаты могут оказаться полезными в оценке радиационной нагрузки населения.

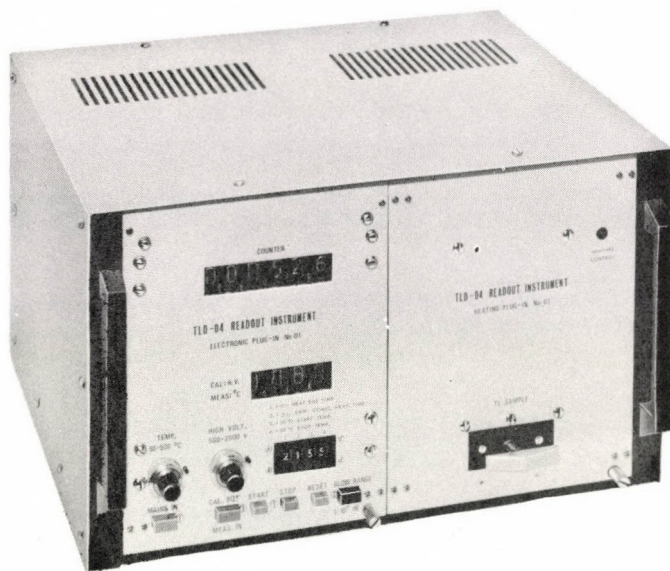


Рис. 6

Прибор для оценки термолюминесцентных дозиметров TLD-04

В процессе работ по усовершенствованию термолюминесцентного (ТЛ) дозиметра, изготовлен прибор TLD-04, который имеет значительно меньшие габариты и построен на более современных электронных схемах /рис. 6/.

В области применения термолюминесценции изучались свойства ТЛ-материалов. Измерялась чувствительность BeO и $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$ к тепловым нейтронам и BeO и LiF к быстрым нейтронам. Эти материалы используются для контроля окружающей среды.

ПУБЛИКАЦИИ

1. FEHÉR, I., GÉMESI, J.* , TÓTH, Á.**: Some remarks on the natural radiation burden of population. KFKI Report 75-29 (1975)
2. FEHÉR, I., KOBLINGER, L., SZABÓ, P.P.: Internal dose calculations and measurements. Health Physics, 29, 107 (1975)
3. KOBLINGER, L.: Direct sampling from the Klein-Nishina distribution for photon energies above 1.4 MeV. Nucl. Sci. Eng., 56, 218 (1975)
4. KOBLINGER, L.: Monte Carlo calculations of scattered X-rays from Snyder phantoms. Health Physics, 28, 751 (1975)
5. KOBLINGER, L., PÁLFALVI, J.: Monte Carlo calculated spectra of neutrons transmitted through and reflected from homogeneous polyethylene slabs. KFKI Report 75-21 (1975)
6. LAKOSI, L.***, SZABÓ, P.P., MAKRA, Zs.: BeO as a thermoluminescent dosimeter. KFKI Report 75-10 (1975)
7. PÁLFALVI, J., MAKRA, Zs.: Nuclear accident dosimetry measurements at 4th IAEA intercomparison Harwell, U.K., April 1975. KFKI Report 75-68 (1975)
8. SZABÓ, P.P.: Investigation of properties of $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$ thermoluminescent dosimeters. KFKI Report 75-1 (1975)

* Центральный проектно-исследовательский институт силикатной промышленности, Будапешт, ВНР

** Санитарная станция Меченского горнодобывающего предприятия, г. Ляч, ВНР

*** Завод ГАММА, Будапешт, ВНР

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ
ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ
И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ
ТЕХНИКИ



"В наши дни научные эксперименты немислимы без сложного электронного оборудования" - утверждают инженеры-электронщики. Хотя это утверждение несколько категорично, однако практика показывает, что электроника все более быстрыми темпами внедряется во все области современных научных исследований. Физические эксперименты, как правило, сопровождались созданием и применением специальных, комплексных электронных устройств.

В нашем институте работы по электронике начались в разрозненных, не связанных друг с другом группах инженеров-электриков. В результате их деятельности был создан целый ряд "умных" приборов, но, к сожалению, в несовместимом исполнении. Эту проблему можно было решить лишь координацией проводимых в различных отделах работ и созданием центрального отдела электроники.

Уже в самом начале существования отдела электроники было ясно, что проектирование и производство электронных приборов необходимо объединить. Таким образом был создан "производственный цех", обеспечивающий взаимную связь между разработкой и практическим применением электронных устройств.

История отдела электроники - это история разработанных в нем приборов и устройств. В начале пятидесятых годов были созданы основные приборы для ядерных исследований, такие как усилители, дискриминаторы, счетчики и т.д. В следующий период, с целью удовлетворения запросов физических экспериментов, мы приступили к разработке многоканальных анализаторов. Первые варианты многоканальных анализаторов, собранных на электронных лампах, быстро устарели, поэтому мы перешли на производство приборов на транзисторах. Наши анализаторы нашли широкое применение; примерно 200 экземпляров работает в Венгрии и за границей, отчасти как узлы ядерных измерительных систем, отчасти как самостоятельные исследовательские приборы,

в основном, в области невробиологии.

За периодом создания "измерительных центров" следовал период разработки малых ЭВМ, наиболее подходящих для целей сбора данных. Первая наша ЭВМ - ТРА/1 - имеет широкое возможности применения, при этом ее большим преимуществом является программная совместимость с ЭВМ типа PDP-8. Вторая, разработанная нашими сотрудниками, малая ЭВМ представляет собой уже полностью самостоятельную конструкцию, технические параметры которой достигают мирового уровня. Обе ЭВМ до сих пор производятся и широко применяются.

Заслуживает внимания также и разработанная у нас система НАМАН, позволяющая создание комплексных систем измерения и управления, которые успешно применяются в ядернофизических и химических исследованиях, а также на теплоэлектростанциях и т.д. Число построенных у нас блоков НАМАН с каждым месяцем возрастает, и одновременно увеличивается число введенных нами в эксплуатацию электронных вычислительных машин.

Эффективное применение ЭВМ немислимо без интенсивного развития математического обеспечения. Составление панетов программ, являющихся важной частью распространенной в последнее время формы поставки ЭВМ с обязательством комплексного оснащения и запуска, входит в обязанности Главотдела вычислительной техники. Этот же главотдел обеспечивает эксплуатацию центральных ЭВМ всего Института. Опыт работы, накопленный на различных типах ЭВМ, может содействовать эффективному использованию устанавливаемой в ближайшем будущем большой ЭВМ.

ЭЛЕКТРОНИКА

РЕЗУЛЬТАТЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ МОДУЛЕЙ И СИСТЕМ КАМАК

Л. Алмаши, М. Бан, Я. Бири, П. Бердан, М. Блашовски, Н. Бухмюллер, П. Геррег, П. Гизе, Д. Мессинг, Т. Нэмаш, Л. Шомлаи, Н. Шомлаи, Н. Цигелман,

В течение ряда последних лет наш отдел занимался дальнейшим развитием "традиционных" модулей и систем КАМАК. В 1975 году мы приступили к работам по применению модулей КАМАК в новой и важной области, а именно, применению в промышленности.

Модули КАМАК были опробованы на нескольких крупных фирмах и было доказано, что они пригодны для промышленного применения. В связи с этим встала необходимость решения двух основных проблем: механика, экранирование и фон должны соответствовать промышленным стандартам; необходимо разработать в соответствии с требованиями семейство специальных модулей промышленного назначения.

Первым шагом в решении этих проблем явилась разработка аналоговой измерительной системы промышленного назначения /рис. 1/. В будущем предусмотрена разработка семейства типовых модулей промышленного назначения: аналоговых входных блоков, цифровых входных и выходных систем.

Наша система состоит из следующих основных модулей:

- аналогово-цифровой преобразователь (этот "плавающий" входной блок, представляющий собой преобразователь интегрирующего типа, работает по принципу амплитудно-частотного преобразования. Его диапазон и время интегрирования могут быть изменены при программировании системы).



Рис. 1
Семейство модулей промышленного назначения

- мультиплексеры (имеются два типа мультиплексеров. Первый тип включает три контакта в каждом канале, а второй тип - четыре, вследствие чего последний может подсоединять и отсоединять не только входной аналоговый сигнал, но и мостовой источник питания, который питает чувствительный элемент. Модуль служит для контроля обоих мультиплексеров).
- мостовой источник питания (этот модуль снабжает энергией мостовые схемы или внешние устройства. В случае применения внутреннего разъема "patch" источник питания может быть использован в качестве как генератора напряжения, так и генератора тока. Один модуль содержит два одинаковых блока питания, снабженных защитой "guard", имеющих "плавающие" выходы и изолированных от сети).
- мостовые модули (были сконструированы, в первую очередь, для Pt-термосопротивления со встроенными "плавающими" блоками питания).
- компенсаторы напряжения холодных концов термопар (они не встроены в крейт КАМАК, а помещены в легкий ящик, который может быть установлен вблизи термопар).

Для того, чтобы дать некоторое представление о возможных областях применения этих модулей, на рис. 1 приведена блок-схема модулей для аналоговых измерений.

В ходе работ нами накоплен опыт применения нашего семейства модулей в различных областях, например, тепловых электростанциях и в плавильных печах. Первые полученные результаты являются обнадеживающими.

ПУБЛИКАЦИИ

1. BIRI, J., GÖRÖG, P., LUKÁCS, J., MESSING, GY., SOMLAI, L.: Kontroller CAMAC Mikroprozessoren. VIIIth Symp. of Nuclear Electronics, Dubna, USSR, 1975. (To be published)
2. BLASOVSKY, M.: Design considerations for functional CAMAC modules in the bio-medical field. Proc. 2nd Int. Symp. on CAMAC in Computer Applications, Brussels, 1975. (To be published)
3. BIRI, J., SOMLAI, L., SOMOGYI, Gy.: CAMAC modules for industrial analog measurement CAMAC Bulletin, No. 12. Apr. 1975. pp. 23-25

ПРИМЕНЕНИЕ МАЛЫХ ЭВМ ДЛЯ СБОРА ДАННЫХ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ

Г. Боттна, Д. Вашхеда, П. Каради, Д. Нерени, М. Мезеи, Т. Надь, Л. Сени,
З. Сетен

Продолжались работы по расширению областей применения малых ЭВМ в промышленности. Часто перед окончательным установлением измерительной системы испытания по развитию системы и опробованию software проводились на предварительной конфигурации с ЭВМ. Так как такие конфигурации предназначены для использования в самых разных местах, необходимо, чтобы они были подвижными. Система в целом должна быть приспособлена к различным промышленным условиям.

Для удовлетворения этим - иногда противоречащим друг другу - требованиям конфигурация была установлена в кондиционированном фургоне снабженном боксом распределительного щита, операционным и сервисными боксами. Конфигурация состоит из малой ЭВМ TR4/i, специальной фиксированной виброустойчивой головки дискового блока, традиционных внешних устройств (матричное печатающее устройство, телетайп, дисплей, ленточный блок) и внешних устройств КАМАК с реальным масштабом времени. Блок управления внешними устройствами системы КАМАК подключает к программированному каналу TR4/i систему, состоящую максимально из семи крейтов. В состав конфигурации входит и промышленная аналоговая измерительная цепь.

Такая передвижная лаборатория впервые была применена на заводе производства стекла для контроля с помощью ЭВМ производства емких стеклянных изделий.

Основные задачи лаборатории сводились к следующему:

- слежение за всем процессом смешивания, управление весами, конвейером и смесителем;
- сбор данных, поступающих от датчиков, установленных в стеклоплавильной печи с эффективной поверхностью жидкого стекла 120 м^2 и глубиной 90 см.

Нами была разработана система экстенсивного сбора данных для комплексного изучения физических и химических процессов, происходящих в таком большом количестве расплава и, таким образом, работу печи в целом можно исследовать как управляемый процесс. Нашей задачей являлось получение и накопление данных, позволяющих разработать модель управления печью и дозирующими устройствами. Последующая обработка данных включает и оценку правильности предельных условий, отбор данных, установление параметров, линеаризацию, корректировку на основе данных других измерений и т.д. Расчеты в режиме он-лайн по идентификации печи проводятся с помощью статистических методов. Оба приближения, как линейное, так и нелинейное, могут быть использованы для выяснения динамических зависимостей.

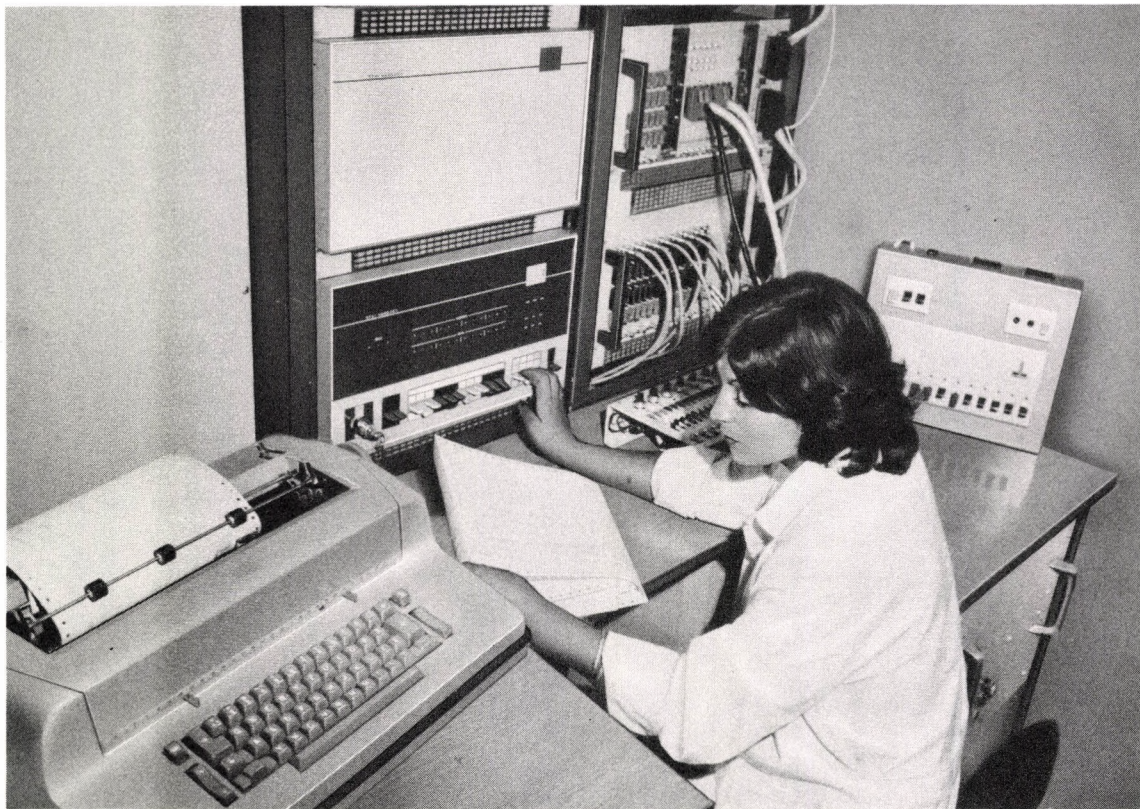


Рис. 2
Передвижная лаборатория с конфигурацией ЭВМ для промышленных целей

- непосредственное цифровое управление может быть осуществлено на основе математической модели. Результаты показали, что пять управляющих циклов могут обеспечить требуемую стабильность процесса плавления путем оптимизации температуры электрической дуги, давления в баке, уровня жидкого стекла, состава и соотношения сжигаемого топлива и подаваемого воздуха.

Надежность применяемых в промышленности систем ЭВМ является фактором первостепенной важности, особенно в случае операции замкнутого цикла это требование необходимо иметь в виду с самого начала разработки вплоть до полного завершения разработки. Анализ проблем, разработка hardware и software, изготовление, установление, проверка и эксплуатация системы - все эти этапы работ являются комплексными, зависящими друг от друга процессами. Эффективность работы системы в большой степени зависит от качества software. Подробное описание системы программ дается в статье, посвященной дальнейшему развитию software.

На рис. 2 изображены некоторые части установки.

ПУБЛИКАЦИЯ

1. BUDAY, L., KERÉNYI, L., PADÁNYI, Z., SZETEY, Z., TRENCSENI, S., VASHEGYI, Gy.: Computer control in the glass industry. Proc. 2nd Symp. on CAMAC in Computer Applications, Brussels, 1975. (To be published)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОИСК НОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ПРИБОРОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Р. Алпар, Д. Амбрози, М. Банно, Э. Вадоц, Ф. Вайда, П. Гизе, Я. Мишнольци, И. Нэмштоти, И. Рени, Н. Тарнай, Т. Терек, Ф. Тере, Э. Хамза, А. Чанань, Л. Шандор, Л.Т. Шандор, А. Явор

Микропроцессоры, эти новые системные элементы, имеют большое значение для сложных электронных установок, поэтому в последние годы мы сосредоточили свои усилия на выяснении оптимальных условий применения этих высококомплексных элементов.

Разработка системы, управляемой с помощью микропроцессора, ориентированного на малую ЭВМ, основывается на следующих, легко приемлемых, условиях: необходимо учитывать одновременно состояние элементов системы hardware и software, и согласованные процессы должны быть решены гармонично; система не должна зависеть от типа составных элементов, и необходимо использовать все преимущества, обеспечиваемые малыми ЭВМ. В настоящее время уже изготовлены некоторые элементы расширяемой системы, например: система универсальной шины (bus) (мульти-микро-процессорная система = ММПС), обеспечивающая одновременное использование нескольких микропроцессоров; "интеллектуальное"

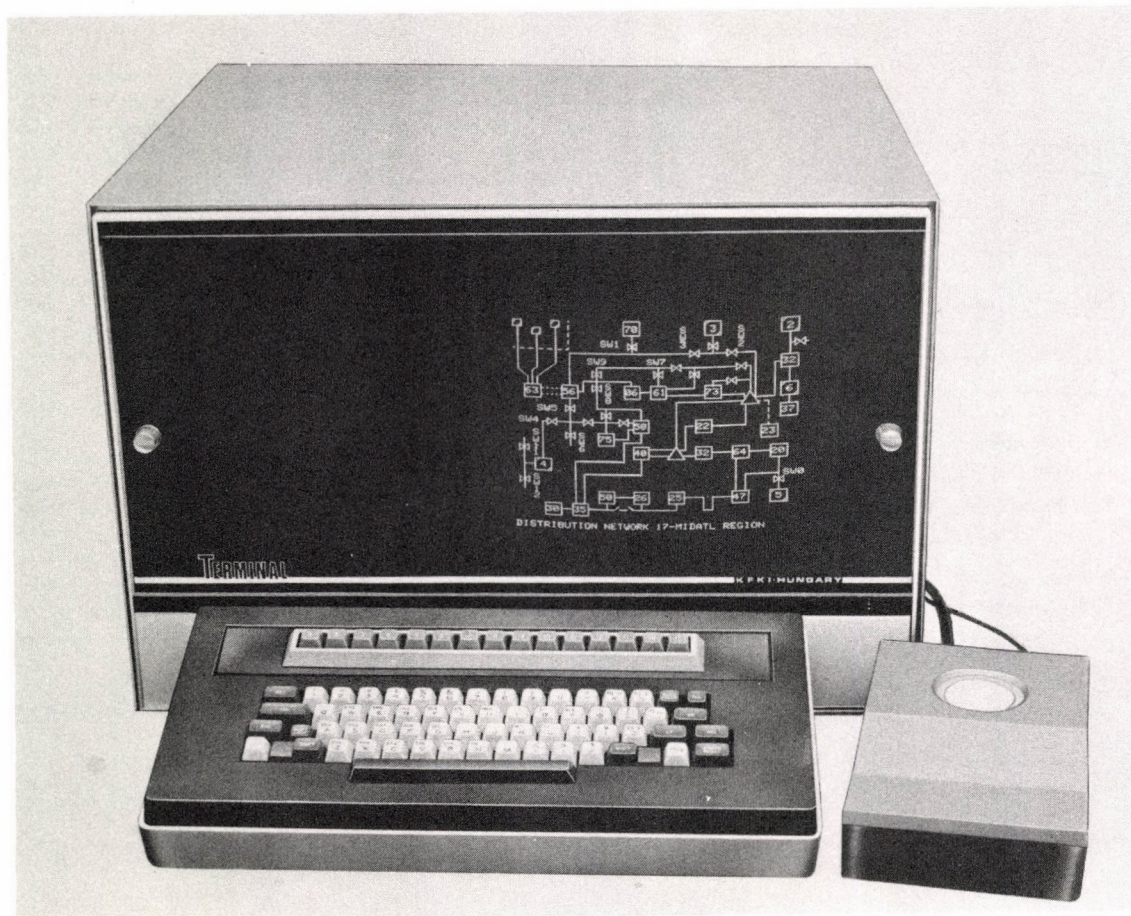


Рис. 3

Интеллектуальный дисплей для отображения схем

соединение между малой ЭВМ ТРА/і и ММПС; универсальное устройство программирования памяти; терминалы универсальной шины ММПС (микропроцессоры, накопители RAM-ROM, интерфейс последовательного включения и т.д.). Под дисковой операционной системой могли бы работать следующие элементы software: cross assembler INTEL ТРА/і для программирования микропроцессоров 8008 и 8080, мониторная программа для введения коррекций, отладки и опробования программ ММПС; программы управляемой записи различных типов элементов PROM, REPROM.

Нами разработан интеллигентный/программируемый scheme-display с использованием модулей ММПС, в первую очередь, для управления процессами. Эта установка, наряду с традиционной, алфавитно-цифровой и графической формой выдачи информации, позволяет также введение символов, определяемых самым потребителем.

Модуль микропроцессора обеспечивает возможность обращения с изображениями как со структурой списка высокого уровня. Firmware вырабатывает, преобразует и определяет элементы изображения соответственно измеренным параметрам процесса. Динамический накопитель RAM с емкостью 4 К бит служит в качестве циркуляционного запоминающего устройства для того, чтобы изображение не зависело от состояния ведущей ЭВМ.

Для обмена информацией были использованы БИС (LSI) варианты UARTS (универсальной системы асинхронного приема и передачи). На рис. 3 представлен полный блок интеллигентного "scheme" дисплея.

После завершения разработки пакета программ LOBSTER (Logical Operation Behaviour Simulation For Time and Effort Reduction) было проведено его первое опробование. Анализ нескольких схем различной сложности показывает, что прогон комплексной программы имитации динамики и надежности схемы экономичен по времени. Это удалось достигнуть благодаря тщательному выбору методов имитации. В настоящее время предпринимаются первые шаги по применению программ анализа цифровых схем для предварительной разработки ионовнедренных интегральных схем. На рис. 4 показаны часть диаграмм схем и их имитированные выходные состояния.

ПУБЛИКАЦИИ

1. SÁNDOR, L.T., VAJDA, F.: Application of a low-cost TV display system for different educational tasks. IFIP 2nd World Conf. Computers in Education. North-Holland Publ. Comp., Amsterdam, 1975, p. 601
2. TARNAY, K.: A theoretical examination of A/D conversion. Proc. of 2nd Ispra Nuclear Electronics Symp., Streza, Italy, 1975, p. 95

3. TARNAY, K.: Evaluation of simulation results for A/D converters. Proc. 1975 SCSC, San-Francisco, p. 592
4. TARNAY, K.: Remarks on the analysis of a stabilized A/D converter. Problems of Control and Information Theory 4, 231 (1975)
5. TARNAY, K.: Some remarks on the simulation and on the theoretical examination of A/D conversion. KFKI Report 75-78 (1975)
6. JÁVOR, A.: An approach to the modelling of uncertainties in the simulation of quasideterministic discrete event systems. Problems of Control and Information Theory, 4, 219-229 (1975)
7. РЕНИ, И., ШАНДОР, Л.Т., ВАЙДА, Ф.: Аппаратно-программная система для разработки микро-ЭВМ. VIII. Международный симпозиум по ядерной электронике, Дубна, СССР, 1975 г. (в печати)
8. АЛЬПАР, Р.: Планшет - ориентированные простые графические системы на мини-ЭВМ. VIII. Международный симпозиум по ядерной электронике, Дубна, СССР, 1975 г. (в печати)
9. МИШКОЛЬЦИ, Й., ХАМЗА, Э.: Семейство новых интерактивных периферийных устройств ЭВМ ТРА/1. VIII. Международный симпозиум по ядерной электронике, Дубна, СССР, 1976 г. (в печати)
10. МИШКОЛЬЦИ, Й., РЕНИ, И., ТЭРЭ, Ф.: Интеллектуальный адаптируемый телевизионный дисплей под управлением микропроцессора. VIII. Международный симпозиум по ядерной электронике, Дубна, СССР, 1975 г. (в печати)

ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ МИНИ-ЭВМ

Б. Биро, Я. Богдань, Н. Варга, Ю. Кантор, И. Кевари, Д. Номлош, Г. Леринце, Э. Нитрай, Р. Палаи, П. Пато, Е. Рее, П. Сабо, Э. Севени, Н. Суч, Д. Тамаш, Ф. Хорват, Я. Шуян

В предыдущие годы нами был разработан новый тип ЭВМ-ТРА-70. Эта ЭВМ с длиной слова 16 бит и сверхгибкой системой команд может иметь широкое применение во многих областях. В этом году были закончены подготовительные работы по их серийному производству и уже выпущены первые двенадцать экземпляров таких ЭВМ.

Две ЭВМ ТРА-70 были отправлены в опытно-испытательную лабораторию Control Data Corporation (CDC, Minneapolis). Судя по отчету об испытании, ТРА-70 обладает многосторонними возможностями. Особенно перспективным является применение в качестве графического терминала дисплея. (Для такого применения ЭВМ необходимо дальнейшее сотрудничество с Институтом вычисли-

тельной техники и автоматизации, который разработал графический терминал и software).

ТРА-70 показала себя пригодной и для применения в качестве элемента учебной конфигурации. Управляя в одной из систем двумя проекторами, ТРА-70 успешно справилась с ролью запрограммированного преподавателя элементарной арифметики.

Несколько конфигураций с ТРА-70 было установлено в ЛВЭ ОИЯИ (Дубна, СССР), в Институте Электроники и Вычислительной Техники (Рига, СССР) и в Space Application Center (Ахмедабад, Индия).

С помощью таких ЭВМ может быть приобретен полезный экспериментальный опыт в области научных интерактивных расчетов и в иерархических системах ЭВМ, а также в экспрессной обработке снимков с воздуха.

Значительные успехи были достигнуты в области исследований применения магнитных внешних устройств для массового накопления данных. Изучались различные типы блоков. Разработан план исследований потенциальных возможностей универсальных интерфейсов, управляемых с помощью мини- и микро-ЭВМ.

ТЕХНИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

ИССЛЕДОВАНИЯ И РАБОТЫ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РАЗВИТИЮ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОТДЕЛЕ

Д. Биндер, Э. Гал, Е. Жембери, А. Нарач, В. Сабо, Ж. Сабо, Н. Терв, Б. Форгач, Л. Хонти

Надежность производимых нами экспериментальных установок зависит от совершенства технологии производства и качества получаемых печатных плат. Проводившееся в течение ряда лет усовершенствование технологии завершилось в этом году созданием полуавтоматической лаборатории, которая решает все проблемы, связанные с нанесением золотого покрытия на разъемы непосредственных контактов на печатных платах. После короткого периода опытной работы в следующем году новая лаборатория будет работать на полную мощность, в качестве одного из участков технологической линии.

В области работ, связанных с проблемами технологии производства магнитных дисков, наша работа была сосредоточена, в первую очередь, на адаптации разработанной ранее технологии по производству дисков диаметром 300 мм. Для этой цели были разработаны и установлены специальные приборы и аппаратура. Нашей дальнейшей задачей является изучение коррозионно-стойкости и эффекта старения.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ

ДЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАГРАНИЧНЫЕ КОМАНДИРОВКИ

Б. Сили	ОИЯИ, Дубна, СССР	4 года
И. Майер	ОИЯИ, Дубна, СССР	3 года
М. Женеи	ОИЯИ, Дубна, СССР	2 года
Д. Финта	ОИЯИ, Дубна, СССР	3 года
Г. Калмар	ОИЯИ, Дубна, СССР	2 года
Л. Миллер	ОИЯИ, Дубна, СССР	3 года
А. Хорват	ОИЯИ, Дубна, СССР	2 года
Д. Амбрози	Institut de Recherches de l'EDF, site de CLAMART, Франция	6 месяцев
Ж. Сабо	Nixdorf Comp., Mainz, ФРГ	3 месяца
Г. Леринце	Control Data Corp., Minneapolis, США	3 месяца
Т. Гергей	Институт кибернетики, Киев, СССР	8 месяцев

ИНОСТРАННЫЕ СПЕЦИАЛИСТЫ, ПРИБЫВШИЕ В ОТДЕЛ НА ДЛИТЕЛЬНЫЙ СРОК

П. Гизе	Zentrum für Rechentechnik, AdW der DDR, Berlin, ГДР	3 года
Пирожка Гизе	Zentrum für Rechentechnik, AdW der DDR, Berlin, ГДР	3 года

ДОКЛАДЫ ИНОСТРАННЫХ ГОСТЕЙ

Ю.Ф. Колпаков

(ОИЯИ, Дубна, СССР)

Результаты и дальнейшее развитие вычислитель-
ной техники в Лаборатории высоких энергий

F.J. Meijer

(University of Amsterdam, Нидерланды)

Potential application of virtual memories in
minicomputers

ПАТЕНТЫ

Ф. Баги
Я. Богдань
Д. Элек
Г. Лёринце
З. Нитраи
А. Сюч
Ф. Тёрё
Ф. Вайда

Circuitry for controlling asynchronous logical
network, coworking with synchronous logical
system. MA-2641

Я. Богдань
А. Чакань
Д. Элек
П. Форро
Г. Лёринце
Е. Рее
П. Сабо
Д. Вашхеда

Method and device for exchanging data between
digital units. MA-2640

Я. Богдань
Т. Божо
П. Каради
Й. Лукач
Е. Рее
Л. Шомлаи
Ф. Тёрё

Method and circuitry for the execution of one-
two- and three-address instruction in digital
minicomputers. MA-2663

А. Чакань
Д. Комлош
Е. Рее
Л. Шомлаи
Ж. Сабо
А. Сюч
Ф. Тёрё
Д. Вашхеда

Circuitry for digital setting in the overload
characteristics of switching mode DC stabilizers.
MA-2638

Я. Богдань
П. Каради
Д. Комлош
Й. Лукач
Ж. Сабо
Л. Сёни
А. Сюч
Ф. Тёрё

Circuitry for signaling the decrease or
absence and/or return of mains voltage in
minicomputers. MA-2652

Я. Бири
Т. Божо
Д. Элек
П. Фэрро
Г. Лёринце
А. Сюч
Ф. Тёрё

Circuitry for controlling logical networks, in which the time delay between timing pulses is determined by signals of previous state and/or input signals. MA-2639

Л. Алмаши
Я. Богдань
М. Блашовски
Д. Комлош
Ж. Сабо
М. Салаи
Д. Вашхеди

Arrangement for interconnecting functional units of minicomputers with multiplane and/or multilevel bus systems. MA-2646

Л. Алмаши
Ф. Банки
Я. Богдань
И. Кёвари
Г. Лёринце
Е. Рее
Ж. Сабо
Ф. Тёрё

Method and device for serving interrupt and/or direct data transfer requests of peripheral units in minicomputers. MA-2648

Ф. Банки
Я. Богдань
Т. Божо
И. Кёвари
И. Лукач
Е. Рее
М. Салаи

Circuitry of instruction-executing in digital computers by means of dynamical modification of the instruction storing register. MA-2676

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

РЕЗУЛЬТАТЫ

ТЕХНИЧЕСКАЯ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПАРКА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН ИНСТИТУТА

А. Арато, Н. Банати, Т. Беннё, М. Зимани, Л. Майор, И. Надь, А. Надьхази, Ф. Телбис

Центральный парк вычислительных машин Института и в настоящее время состоит из двух вычислительных машин малой-средней мощности и двух, разработанных в Институте, малых ЭВМ.

ЭВМ типа ICL 1905 работает с 1966 года, и после расширения конфигурации, проведенного в 1967 году, конфигурация ЭВМ по существу не изменилась. Ее основные данные:

емкость запоминающего устройства: 32 К слов
6 магнитофонов (7-и дорожечных)
основные периферийные устройства.

ЭВМ типа ЕС-1020 была введена в эксплуатацию в 1973 году. Она являлась первой машиной, относящейся к Единой системе вычислительных машин социалистических стран (ЕС ЭВМ), запущенных в эксплуатацию в Венгрии. Основные параметры настоящего состава ЭВМ:

емкость запоминающего устройства: 64 К байт
4 заменяемых диска (7,25 М байт)
4 магнитофона (9-и дорожечных)
основные периферийные устройства.

Действующая в нашем Институте с 1966 года ЭВМ ICL 1905, несмотря на то, что требует все больше ремонта, имеет удовлетворительное техническое состояние и эксплуатируется непрерывно.

ЭВМ типа ЕС-1020 после пуска в действие прошла период "обкатки" и эксплуатируется все более эффективно.

Прекращена эксплуатация ЭВМ типа ТРА-1001, работающей с 1970 года, и в связи с этим прервалась связь между ЭВМ ТРА-1001 и ЭВМ ICL 1905. Для замещения этой связи и удовлетворения прочих запросов пользователей, предъявляемых к ЭВМ типа ЕС-1020, к ней подключена при помощи разработанного в ЦИФИ интерфейса (TRI) ЭВМ типа ТРА/і. ТРА/і работает в следующей конфигурации:

емкость запоминающего устройства: 8 К слов
перфолентные устройства
телетайп
интерфейс типа TRI
графопостроитель типа CIL 6000/601.

Эта связь между машинами для пользователей ЭВМ ЕС-1020 обеспечила возможность доступа к графопостроителю как в режиме "он-лайн", так и в режиме "офф-лайн". Пользователи ЭВМ ICL 1905 могут и в дальнейшем работать с графопостроителем в режиме "офф-лайн".

Конфигурация малой ЭВМ ТРА-70 была расширена магнитным дисковым устройством, матричным печатающим устройством и алфавитно-цифровым дисплеем.

Для облегчения разработок программ к операционной системе DOS ЭВМ ЕС-1020 были добавлены программы, упрощающие для пользователей работу с библиотеками исходных и перемещаемых модулей.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

А. Арато, М. Бан, Н. Балайти, М. Беннё, Т. Беннё, Л. Будаи, Э. Вашш, Э. Галфи, М. Иваньош, М. Кёвари, Н. Новач, Д. Лёч, Э. Ловаш, И. Мезё, М. Надь, Э. Падани, М. Пап, Б. Папп, А. Сабо, Э. Семерени, Й. Сланно, Г. Такач, Ф. Телбис, Я. Телен, Й. Тибор, Ш. Тренчени, М. Шаламон, И. Шарнади-Надь, П. Шош

В 1975 году большое внимание уделялось изучению и сравнительному анализу комплексных систем программного обеспечения современных малых ЭВМ. Полученный опыт широко использовался при проведении разработок. В нашей работе все большую роль приобретает разработка прикладных программных систем и необходимых для них средств программирования. Была усовершенствована дисковая операционная система MINOR/D ЭВМ типа ТРА-70. Расширение конфигурации ЭВМ ТРА-70, работающей в Главотделе, позволило начать испытание системы, разработанной на моделирующей программе, однако, в связи с этим потребовалось подключение к системе новых управляющих программ периферийными устройствами (диск; матричное печатающее устройство, алфавитно-цифровой дисплей).

Разработаны новые варианты ассемблера и других системных программ, которые могут использовать диск в качестве установки ввода и вывода. Таким образом разработка программ стала значительно удобнее. Операционная система была дополнена программами управления файлами, имеющимися в виде обслуживания супервизора как для системных, так и для потребительских программ. Таким образом применение дисков стало возможным и для пользователей. Доступ к диску пока требует программирования на уровне ассемблера. Обеспечение доступа к диску на языках высокого уровня запланировано на следующий год. Параллельно идет разработка пакета обслуживающих программ, обеспечивающих использование дисковых файлов.

Система программ, функционирующая во время счета программ, написанных на языках FORTRAN и BASIC, была расширена подпрограммами арифметики многократной точности и стандартными функциями. С целью удовлетворения требований пользователей создан специальный вариант системы BASIC, обеспечивающий точность до 12 десятичных знаков. Центральный набор периферийных устройств (например, АЦПУ) был сделан доступным для пользователей в системе BASIC с разделением по времени.

Для пользователей была составлена документация бумажноленточной системы MINOR на венгерском и английском языках. Подготавливается информационный бюллетень, обобщающий наиболее важные инструкции по использованию системы и облегчающий ориентацию в руководствах для программиста.

В течение прошлого года обеспечение малой ЭВМ TPA/i было значительно расширено вследствие запуска в эксплуатацию операционных систем OS/i и RTS/i. Составлена новая библиотека программ, содержащая полный материал математического обеспечения ЭВМ TPA/i.

Дисковая операционная система OS/i легко приспособляется к данной конфигурации. Она может использовать оперативное ЗУ с емкостью 8-32 К. Емкость резидентной части системы всего 256 слов памяти; емкость резидентного участка диска 14 К слов.

Программы и пакеты программ системой библиотеки OS/i дают возможность разработки новых компонентов математического обеспечения, проведения научно-технических расчетов и обработки данных с помощью программ, написанных на языках высокого уровня. Системная библиотека содержит программы для передачи данных между файлами, редактирования текстов и транслятор с языка ассемблера. Пакетная обработка задач производится мониторами BATCH и CCL (Concise Command Language). Под управлением OS/i из языков высокого уровня могут использоваться языки FOKAL, BASIC, FORTRAN II, FORTRAN IV и MINIBOL. Система пригодна и для обслуживания магнитофонов.

Другой операционной системой, удовлетворяющей специальные требования, является система в реальном масштабе времени (RTS/i), представляющая

собой средство для управления системами в реальном масштабе времени. Система пригодна для выполнения задач по сбору измерительных данных контроля и регулирования промышленных процессов. Система RTS/i модульной структуры является резидентной системой (полностью находится в ЗУ). Она вмещает программу с объемом меньше 1 К слов, которая может управлять 63 независимыми друг от друга заданиями с фиксированным приоритетом. Поскольку заданием с самым низким приоритетом системы RTS/i может быть и система OS/i, в фоновом разделе памяти может работать любая системная программа OS/i.

Системы программ сбора данных измерения и управления процессами, разработанные для ЭВМ TPA/i основаны на системе RTS/i, на языке высокого уровня INDAL и на мониторе системы. Периферийные устройства управляемых процессов подключаются к ЭВМ TPA/i через блоки КАМАК.

Самым значительным результатом в этой области является успешное испытание системы сбора измерительных данных, разработанной для Придунайской тепловой электростанции. Это означает успешное завершение двухлетней разработки программного обеспечения, которое проводилось в тесном сотрудничестве с коллективом, разрабатывающим аппаратуру.

Завершается создание системы управления рядом весов и смесителем для стеклодувного завода в г. Оршхаза и разработка более простой системы сбора измерительных данных по заказу Будапештской комиссии контроля окружающей среды.

Начата разработка двух систем управления процессами: одна из них предназначена для управления бензопроводом, а другая - парком резервуаров химической промышленности.

Работы по применению ЭВМ TPA/i в качестве станции ввода-вывода при ЭВМ ЕС-1020 можно считать результативными. Создана программа для управления блоком сопряжения, действующая в малой ЭВМ. Для стыковки не потребовалось модификации операционной системы машины ЕС-1020 DOS, поскольку малая ЭВМ моделирует для ЭВМ ЕС-1020 стандартное периферийное устройство. Применение системы с двумя ЭВМ: малая ЭВМ используется в качестве входной периферии большой ЭВМ, что позволяет осуществлять передачу заданий на большую ЭВМ, а результаты расчетов с большой ЭВМ могут быть переданы на ленточный перфоратор малой ЭВМ или на графопостроитель, подключенный к малой ЭВМ.

Разработан пакет подпрограмм графопостроителя для ЭВМ ЕС-1020. Пакет подпрограмм состоит из основных подпрограмм и построенных на них более сложных программ (рисование номограмм и гистограмм, аксонометрическое изображение функций с двумя переменными с указанием линий уровней и т.п.). Программы, применяющие подпрограммы систем, используют графопостроитель, подключенный к малой ЭВМ, через машинную связь ЕС-1020-TPA/i как

в режиме "он-лайн", так и в режиме "офф-лайн". Пакет подпрограмм написан на языке FORTRAN (за исключением нескольких основных программ, которые были написаны на языке ассемблера), что позволяет перенос его на другие ЭВМ с небольшой модификацией.

ПУБЛИКАЦИИ

1. MEZŐ, I.: TPA 70-1025 Central Processor. Programmer's Aid. KFKI, Budapest, 1975
2. IVANYOS, L., TELEK, J.: TPA 70 Supervisor User's Manual. KFKI, Budapest, 1975
3. HORVÁTH, I., NAGY, M.: TPA 70 Assembler User's Manual. KFKI, Budapest, 1975
4. HARSÁNYI, M., KÖTÉL, GY.: TPA 70 Floating Point Mathematical Subroutine Package. User's Manual. KFKI, Budapest, 1975
5. SARKADI NAGY, I., SZLANKÓ, J.: TPA 70 BASIC 70 User's Manual. KFKI, Budapest, 1975
6. LŐCS, Gy., GARY, J.*: A FORTRAN extension for data display. IEEE Tr. on Comp., C-23, 1257# (1974)
7. TPA/i SLANG-3 Assembler Programmer's Manual. KFKI, Budapest, 1975

МЕТОДЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Я. Бадински, Л. Варга, Б. Геллаи, М. Зимани, Н. Нулчар, Г. Нэмэт, Ч. Хегедюш, И. Хорват

Разработанный в прошлом году пакет подпрограмм PRAKA, состоящий из подпрограмм FORTRAN для получения полиноминых и рациональных аппроксимаций функций, был подан на прием в состав математического обеспечения ЕС ЭВМ. Испытания, проведенные как в Венгрии, так и за рубежом, прошли успешно, и пакет подпрограмм официально был принят в состав математического обеспечения ЕС ЭВМ.

* National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado, США

Продолжались исследования, связанные с поиском наилучшей рациональной аппроксимации специальных функций. Разработаны формулы для получения элементарных функций с высокой точностью. Результаты этих работ использовались при разработке пакета математических подпрограмм для малой ЭВМ ТРА-70.

По идее профессора Ланцош был проведен Фурье-анализ генерируемых вычислительной машиной псевдослучайных чисел равномерным распределением, и исследовано круговое распределение амплитуд и фазовых углов гармонических компонентов. В результате был получен новый метод генерации случайных числе нормального распределения.

В ходе сотрудничества с Главотделом исследовалось применение обобщенного метода Ньютона-Рафсона для решения задач по расчету молекулярных силовых постоянных, матрица Якоби которых близка к сингулярной.

Для разложения в ряд обратной матрицы был задан простой алгоритм. При решении проблем условного оптимума также задан алгоритм для определения локально оптимального допустимого направления.

По совместной с Институтом по исследованию твердых тел теме пузырьковой памяти разработана программа для расчета структуры стенок магнитных пузырей. В рамках этой темы разработан более точный метод для расчета поля цилиндрически симметричного магнитного диполя.

Изучались две возможности уменьшения времени операции арифметики в пузырьковой памяти. Одна из возможностей - использование параллельного кода с применением системы счисления с остатками, а вторая - сокращение программ при помощи многозначной логики.

Начата адаптация пакета программ SIRIUS для обработки спектров, разработанного ранее для ЭВМ типа ICT 1905.

Продолжались работы по поиску информации. По заказу Государственного бюро вычислительной техники была разработана информационно-поисковая система для ЕС ЭВМ. Система имеет модульное построение и может быть расширена согласно требованиям. Система в настоящее время испытывается.

При помощи имеющихся в системе компонентов можно создать новый текстовый банк данных, или преобразовать во внутреннюю структуру системы существующие иностранные банки. Имеется возможность поиска информации как из текстового файла данных, так и из инвертированного файла. Информация печатается на АЦПУ.

С помощью системы может быть произведена фактографическая и библиографическая обработка. На данной системе будет базироваться информационная служба по научно-технической литературе.

В области обработки библиотечных данных создан также пакет программ, пригодный для поиска публикации (индекс KWIC, индекс KWOC, каталоги различного типа и т.д.). Пакет программ создан также на ЕС ЭВМ.

ПУБЛИКАЦИИ

1. BAGYINSZKI, J.: Residue number system arithmetic in parallel systems such as cellular automata and magnetic bubble memories. KFKI Report 75-15 (1975)
2. LANCZOS, C.*, GELLAI, B.: Fourier analysis of random sequences. Computers and Mathematics With Applications, 1, 3-4 (1975)
3. НЭМЕТ, Г.: Об одном относительно рациональном приближении функции e^{-x} . Сообщения Калужского Педагогического института, Калуга, СССР (1975)
4. НЭМЕТ, Г.: PRAKA - пакет программ. Описание применения. Издание ЦИФИ (1975)

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ

ДЛИТЕЛЬНЫЕ ЗАГРАНИЧНЫЕ КОМАНДИРОВКИ

И. Гладких	ОИЯИ, Дубна, СССР	4 года
А. Хорват	ОИЯИ, Дубна, СССР	2 года
Э. Кирай	University of Durham, Durham, Англия	1 год
К. Кулчар	Physikalisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, ФРГ	15 месяцев
М. Женеи	ОИЯИ, Дубна, СССР	2 года

* Dublin Institute of Advanced Studies, Dublin, Ирландия



ТЕХНИЧЕСКОЕ
РАЗВИТИЕ



Управление техническим развитием и снабжением ЦИФИ, объединяющее Технический главотдел, Отдел техники приборов и Главотдел строительства и энергоснабжения, было образовано в 1971 году. В задачи Управления входят разработка и производство механических сборок и электронного оборудования для проводящихся в ЦИФИ исследований.

Кроме исполнения конкретных заказов, с целью непрерывного повышения уровня работ в соответствии с современными требованиями, в Управлении ведутся и научно-исследовательские работы по темам машино- и приборостроения, предусмотренные в долгосрочных и годовых планах института. За последние годы область применения полученных результатов расширилась. Здесь изготавливаются и разрабатываются приборы промышленных лабораторий, а также комплексные оборудования различных отечественных и зарубежных предприятий.

Основной задачей Отдела является разработка, единичное или малосерийное производство лабораторных систем, в которых основную роль играет электроника.

Отдел приобрел большой опыт в следующих темах:

- измерение, регулирование и управление лабораториями нейтронного активационного анализа, а также систем измерения эффекта Мессбауэра;
- семейство прецизионных терморегуляторов;
- высокоточные измерительные и регулирующие блоки разных приборов постоянного тока и низкой частоты;
- специальные датчики для трансдукторов;
- электроника предпроцессоров для разгрузки обработки данных на ЭВМ;

- математическая обработка стохастических и псевдостохастических процессов, в том числе, корреляционный и Фурье-анализ, исследование непараметрической стационарности, распознавание фигур, и применение этой техники в медицинско-физиологических исследованиях.

Технический главотдел, который является центральной машиностроительной базой ЦИФИ, образовался в 1961 году объединением разрозненных механических мастерских. С тех пор Главотделом было изготовлено и передано для исследований несколько сотен устройств и экспериментальных оборудований.

Было создано большое число установок для работы в области ультравысокого вакуума и высоких давлений. С помощью нескольких приборов возможно проведение измерений вблизи абсолютного нуля, а с помощью других - до температуры 2000°C в атмосфере защитного газа или же в вакууме.

Дифрактометры, нейтронные спектрометры, оборудования для исследования рассеяния, пневмопочты активационно-аналитических лабораторий - все эти оборудования, необходимые для современных исследований, были созданы при активном участии Технического главотдела.

Конструирование и исполнение механики реакторов нулевой мощности для ведущихся в Институте реакторных исследований были осуществлены специалистами Технического главотдела.

Кроме снабжения оборудованием реакторов нулевой мощности, в Техническом главотделе были изготовлены механика активной зоны, при реконструкции институтского реактора ВВРС осуществлена перестройка клапанов каналов и построены новые пневмопочты для облучения.

Конструированием и исполнением механической части активной зоны учебного реактора при Будапештском техническом университете, а также построением оборудования для активационного анализа, Главотдел внес большой вклад в обеспечение условий своевременного обучения специалистов.

В Управлении техническим развитием и снабжением ЦИФИ разработана система модульного построения с хорошими техническими характеристиками, служащая для ядерных исследований и испытания материалов с использованием эффекта Мессбауэра.

Большое значение имеет приобретенный опыт в области тонкой механики, вакуумной техники и пневматической автоматики, особых видов сварки, а также в области построения магнитных периферий вычислительной техники.

Этот опыт был использован при сборке комплексных нейтронно-активационных аналитических лабораторий, для которых Технический главотдел разработал нейтронные генераторы и пневмопochты, используя результаты исследований, полученные в других отделах института. Активационно-аналитические лаборатории с нейтронным генератором, разработанные в Управлении техническим развитием и снабжением ЦИФИ, работают успешно не только в Венгрии, но и в ряде других институтов социалистических стран.

ОТДЕЛ ТЕХНИКИ ПРИБОРОВ

РЕЗУЛЬТАТЫ

ФОНОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Я. Бойни, Д. Нозман, И. Марош*, О. Партош, Ф. Славин, Д. Шандор**

В результате разработок средств математического приборного обеспечения удалось создать более эффективную систему программ сбора и обработки данных для малой ЭВМ ТРА/1 и средней машины ICT-1905.

В рамках совместных работ с Институтом физкультуры и спортивной медицины удалось доказать, что изменение тембра сердечных тонов чувствительно характеризует переходные процессы физиологии кровообращения. На первом этапе был произведен сбор данных от лиц со стационарной сердечной деятельностью. На рисунке 1 показана схема разработанной нами фонокардиографической системы измерения и обработки данных с ЭВМ.

Результаты показали, что имеется осязаемое различие в тембре сердечных тонов во временной зависимости флуктуации тембра у здоровых мужчин и женщин. Эти результаты показывают необходимость при составлении библиотек стандартных данных, что является одной из наших общих целей, проводить группировку данных соответственно полу.

Для развития фонокардиографической измерительной техники произвели регистрацию в нескольких точках зон прослушивания. Полученные результаты описывают место-зависимые свойства частотной картины грудной клетки, тон звука характеризуется спектрами распределения мощности и интенсивности.

* Фирма INFELOR, Будапешт, ВНР

** Институт атомной энергии ЦИФИ



Рис. 1

Фонакардиографическая система измерения и обработки данных с ЭВМ

В результате исследований первичного сердечного тона удалось сконструировать схему акустической имитации сердца. Из выводов следует, что колебания, вырабатываемые сердцем, хорошо характеризуются с помощью движущихся в пространстве концентрированных генераторов звука.

ЭЛЕКТРОННАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ЛАБОРАТОРИИ АКТИВАЦИОННОГО АНАЛИЗА, ПОСТРОЕННАЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДУЛЕЙ КАМАК

Ф. Барани, Л. Вархалми, М. Гардош, Д. Дора, Е. Перенди

Развитие технологии и системотехники электроники дало возможность дальнейшего усовершенствования разработанных ранее в ЦИФИ измерительных систем лаборатории активационного анализа, собранной на транзисторах.

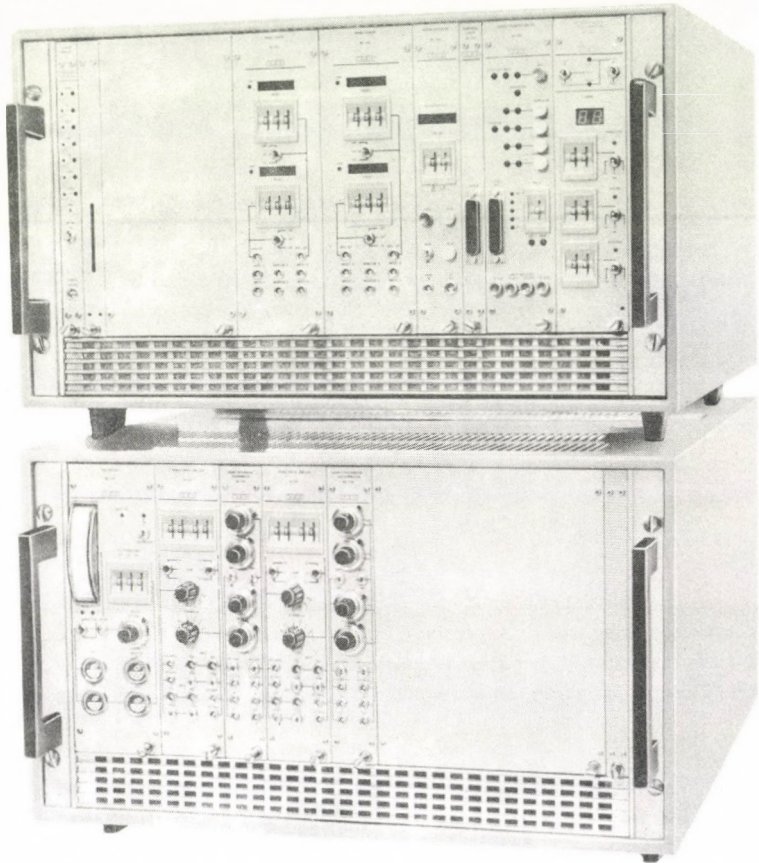


Рис. 2

Крейты НАМАН лаборатории антивакционного анализа

При реконструкции учитывались возможности современных ИС и требовалось обеспечение возможности стыковки с ЭВМ, чтобы в следующем этапе разработки лаборатория активационного анализа смогла бы работать совместно с ЭВМ.

Обе наши цели достижимы применением системы КАМАК, были разработаны модули, которые соответствуют предписаниям КАМАК не только по механической конструкции, но и по системе питания, но соответствуют стандарту и по входным-выходным уровням и по системе команд. Таким образом, используя модульное построение, можно осуществлять несколько различных измерительных конфигураций.

Описываемая ниже лаборатория активационного анализа была разработана по заказу Дунайского металлургического комбината. С помощью 4x1-канальной измерительной конфигурации определяют содержание кислорода в стали. Среднее время одного анализа составляет 30-50 секунд. Лаборатория работает в непрерывном режиме.

Лаборатория активационного анализа помещена в двух стандартных крейтах системы КАМАК, из которых в одном размещены аналоговые, а в другом - цифровые модули и блок питания, питающий также и аналоговые модули.

Фотография двух крейтов КАМАК вышеописанной лаборатории показана на рис. 2.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ГЛАВОТДЕЛ

РЕЗУЛЬТАТЫ

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОДНОКАНАЛЬНОГО КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА "SATELLITE"

Б. Бак, Н. Нешмарни*, Й. Сене**, Б. Эгри

В результате начатых в прошедшие годы разработок спектроскопического, механического и электронного оборудования поликлиникам и больницам сети здравоохранения ВНР было передано для эксплуатации несколько целевых приборов.

Условия "рабочего" режима при интенсивной нагрузке дают важную информацию для более точного определения направления дальнейшего усовершенствования. С использованием опыта потребителей проведены следующие изменения:

- минимализация органов управления,
- повышение точности дозирующих устройств,
- встроение защитной пневматической логической схемы для предотвращения повреждений при выпадении сети,
- усовершенствование электроники для увеличения линейности и длительной стабильности.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ДИАГНОСТИКЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ШУМА И ВИБРАЦИИ

Л. Ержабев, М. Ранки, Б. Эгри

Целью исследований по диагностике шума, проводящихся в Техническом главотделе, являются разработка измерительных методик, математического обеспечения и сборка блоков "hardware"

* Отдел техники приборов ЦИФИ

** Оптический главотдел Института физики твердого тела ЦИФИ

- для определения характерных динамических свойств /для активных и пассивных элементов одинаково/,
- для обнаружения источников и причин аномальных шумов и колебаний,
- для прогноза неисправностей по изменению во времени состояний шума и колебаний и для оценки параметров надежности механических систем и механических блоков, содержащих вращающиеся или движущиеся элементы.

Исследования основаны на корреляционном и спектральном анализе и на определении различных переходных функций /рис. 3/.

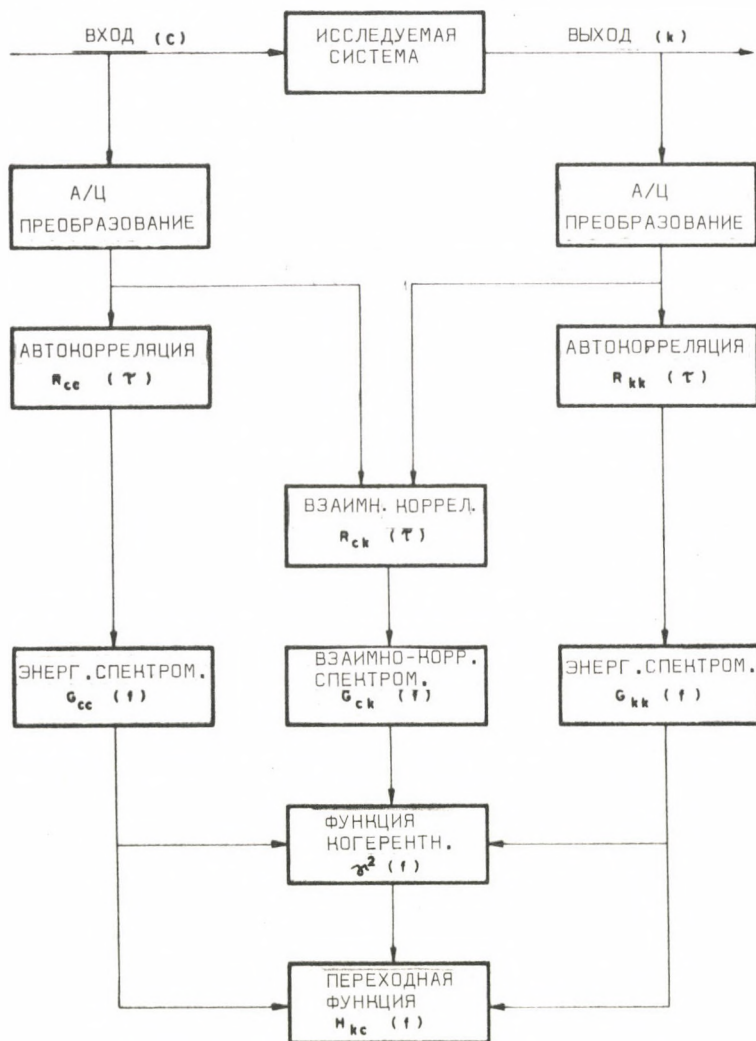


Рис. 3

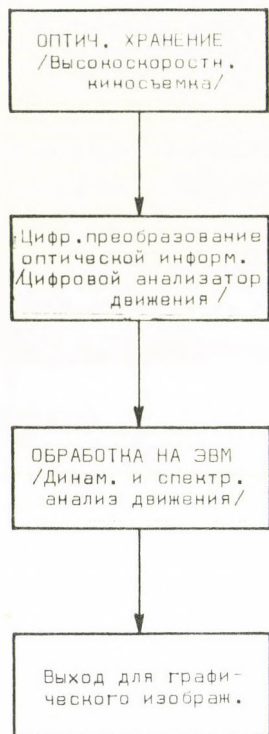


Рис. 4

абсолютного и относительного сдвига от времени, полученным после цифрового преобразования, с помощью программ математического обеспечения, рассчитывались функции скорости и ускорения, на основе которых имеется возможность определения динамических влияний.

Образованием спектра соответствующего движения получено экспериментальное отождествление исследуемой системы./рис. 4/.

ПУБЛИКАЦИИ

1. RÁNKY, M., EGRI, B.: Low cost, small computer based evaluation of high-speed film recordings. Proc. XXIXth AICS-ISFA Congress, Eindhoven, 1975
2. DÉKÁNY, L., SECH, V., RÁNKY, M.: High-speed cinematography as a modern test method of electromechanical switches. Proc. XXIXth AICS-ISFA Congress, Eindhoven, 1975

Вибрации оборудования с вращающимися /движущимися/ элементами могут считаться стационарными, стохастическими процессами с периодическими компонентами; такие системы можно описать статистическими методами, и они в значительной степени могут быть экспериментально отождествлены путем применения корреляционной измерительной техники.

Для оценки этих измерений применялся стохастический анализатор типа NA-200, разработанный в Институте атомно-энергетических исследований ЦИФИ, а расчеты проводились в режиме "off-line" на малой ЭВМ, разработанной в Институте измерительной и вычислительной техники ЦИФИ.

Разработан новый метод с применением ЭВМ для оценки динамического состояния движущихся механических систем. Анализ системы проводится без внешнего воздействия путем анализа оптически фиксированной информации и изучения произвольных абсолютных и относительных движений.

Движение характерных точек электро-механических систем записано с помощью высокоскоростной киносъемки. По функциям абсолютного и относительного сдвига от времени, полученным после цифрового преобразования, с помощью программ математического обеспечения, рассчитывались функции скорости и ускорения, на основе которых имеется возможность определения динамических влияний.

ПОСТОЯННЫЕ МАГНИТЫ

П. Фейт

На основе накопленного опыта разработан постоянный ЯМР-магнит типа PNM-1, дающий особенно стабильное и однородное магнитное поле для измерений ядерного резонанса.

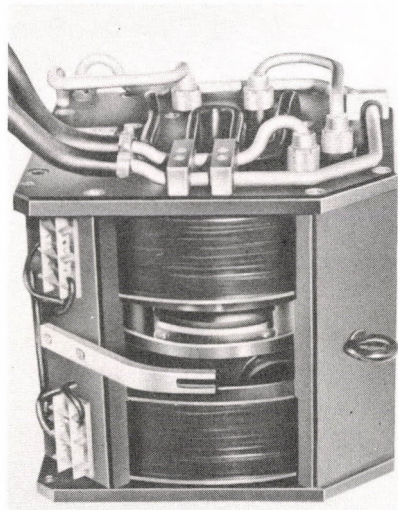


Рис. 5

Постоянный магнит большой стабильности типа PNM-1

Новизной данного магнита является охлаждение проточной водой встроенного магнитного материала типа КОМАГ 600, чем и обеспечивается необходимая устойчивость. Магнитом создается напряженность поля 5000 Гаусс в 20 мм-ом воздушном зазоре. Его вес: 120 кг.

В 1975 году был создан постоянный магнит типа BFM-1 для оборудования ЯМР, служащего для определения влажности зерна.

Применение постоянного магнитного материала из феррита бария дало возможность получения очень легкого магнита. Магнит создает напряженность поля 1500 Гаусс в 30 мм-ом воздушном зазоре. Его вес: 21,5 кг.

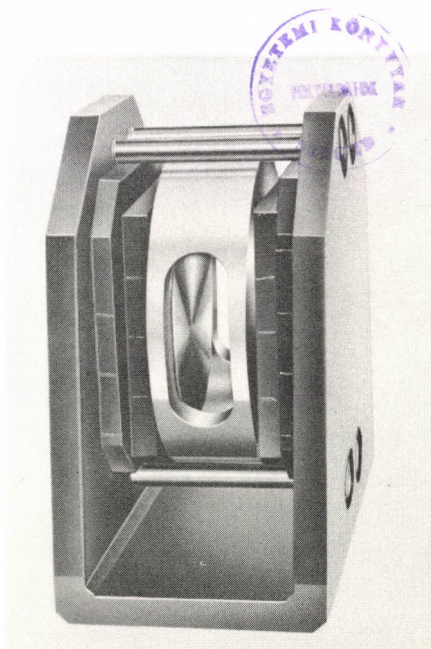


Рис. 6

Постоянный магнит типа BFM-1 для определения влажности зерна



Kiadja a MTA Központi Fizikai Kutató Intézet

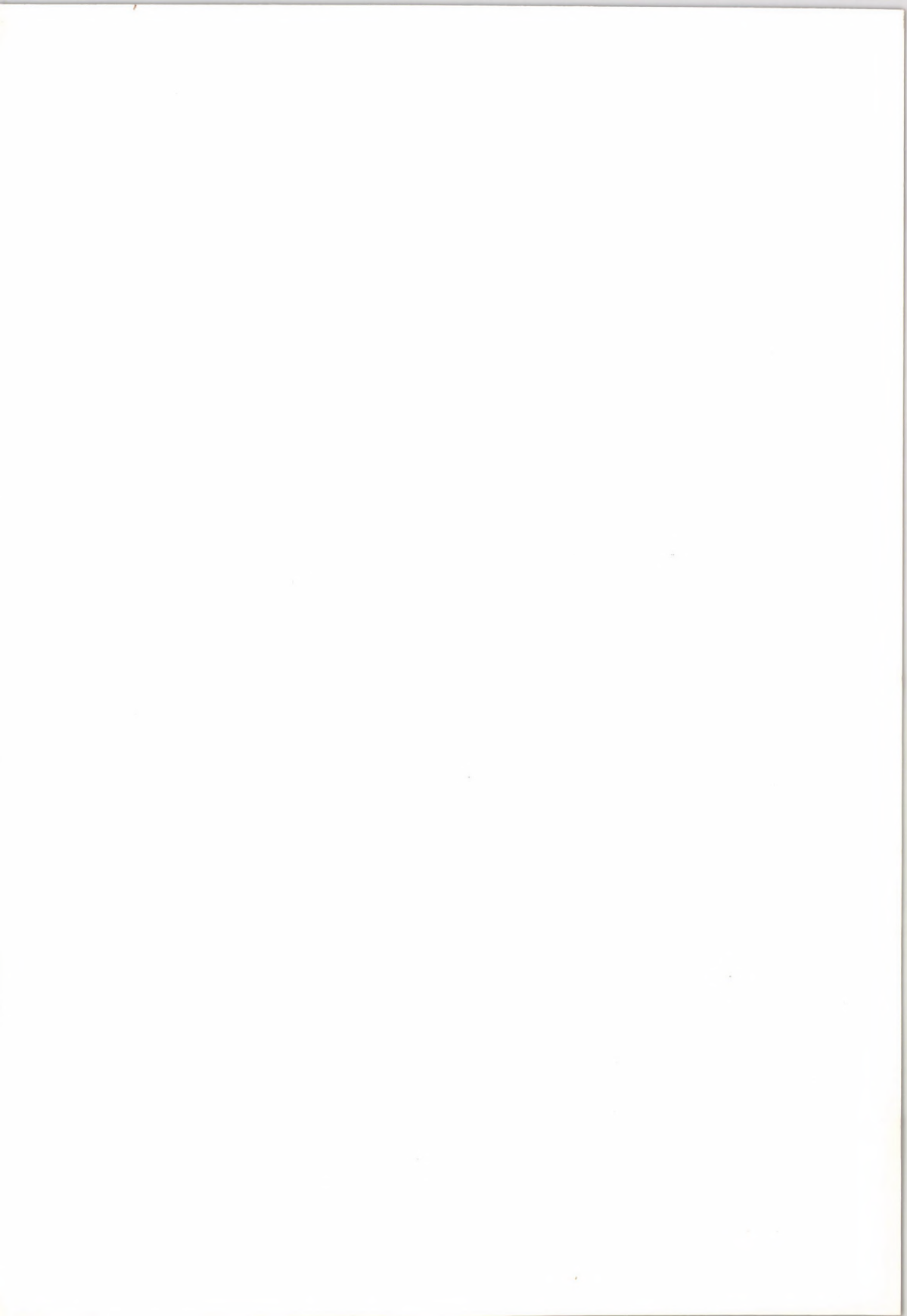
Felelős kiadó: Pál Lénárd főigazgató

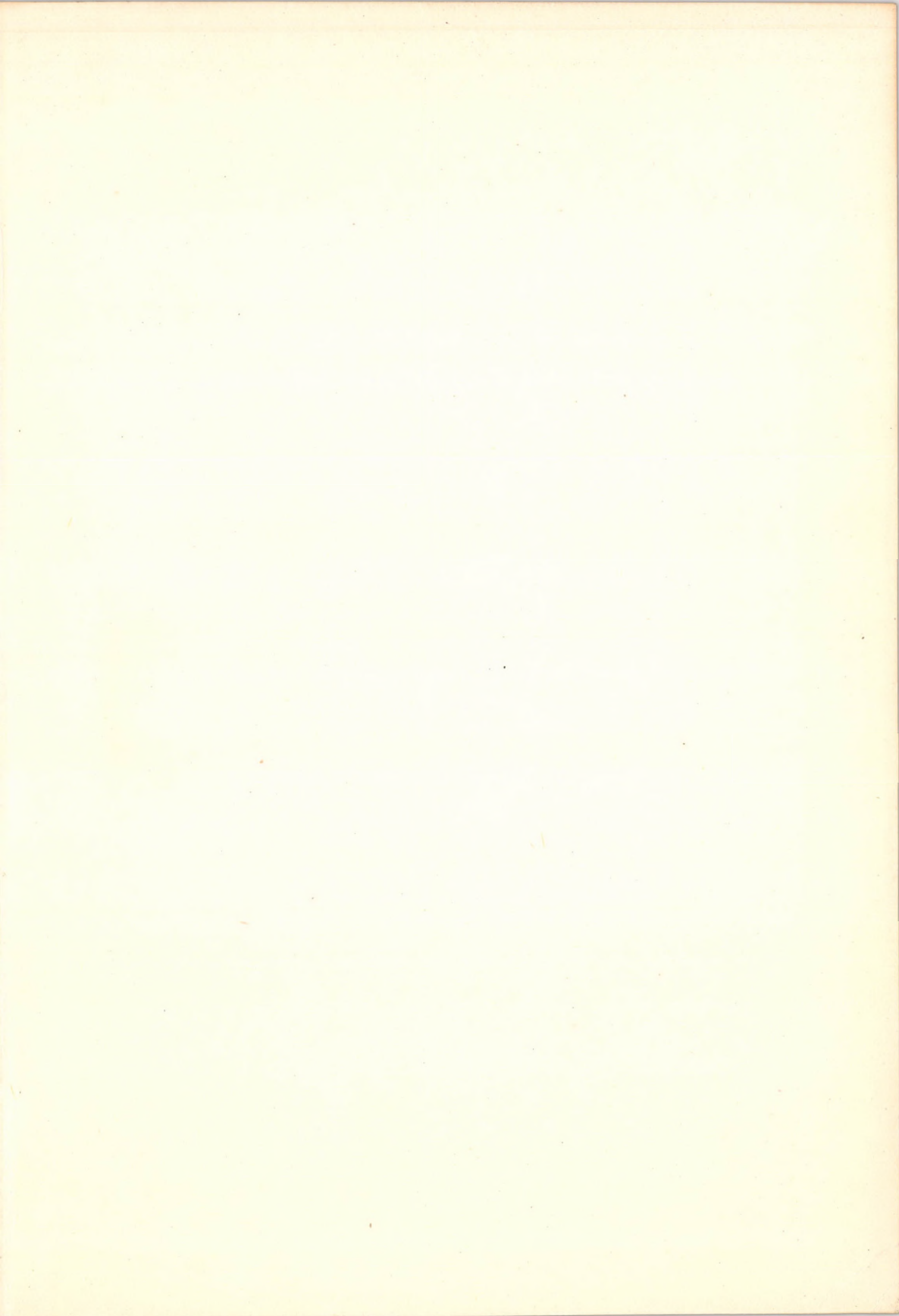
Műszaki szerkesztő: Nagy Imréné

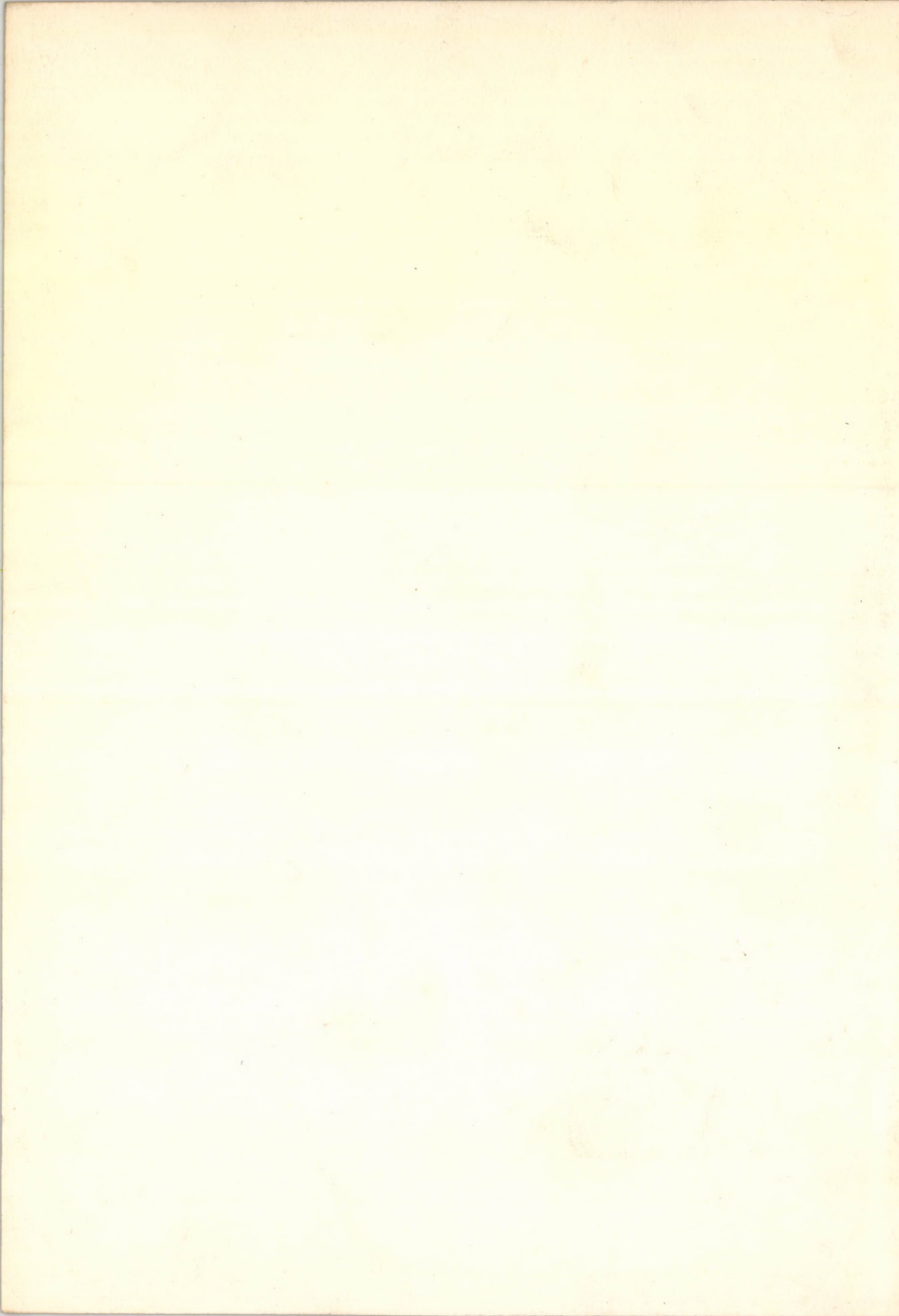
Engedélyszám: 40212 Törzsszám: 76-1155

Készült 500 példányban

KFKI sokszorosító üzeme, Budapest, 1976. november hó







316.974

**Central
Research
Institute
for
Physics
of the
Hungarian
Academy
of
Sciences**



YEARBOOK

'75

YEARBOOK 1975



MTA • KÖZPONTI FIZIKAI KUTATÓ INTÉZET

CENTRAL RESEARCH INSTITUTE FOR PHYSICS
HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

EDITOR

L. Jéki

EDITORIAL BOARD

*A. Csákány, T. Dolinszky,
Livia Jenik, A. Kiss, I.S. Kiss (secretary),
L. Muzsnay, Z. Szathmáry, Éva Zsoldos*

CONTENTS

PREFACE	5
ORGANIZATIONAL CHART	16
FUNDAMENTAL PROBLEMS OF PHYSICS	17
RESEARCH INSTITUTE FOR PARTICLE AND NUCLEAR PHYSICS	19
HIGH ENERGY PHYSICS	27
NUCLEAR PHYSICS	49
TECHNICAL DEPARTMENT	70
INSTITUTE FOR SOLID STATE RESEARCH	75
SOLID STATE PHYSICS	80
OPTICS	118
CHEMISTRY	148
INSTITUTE FOR ATOMIC ENERGY RESEARCH	171
NUCLEAR ENERGY RESEARCH	176
HEALTH PHYSICS	188
RESEARCH INSTITUTE FOR MEASUREMENT AND COMPUTING TECHNIQUES.	193
ELECTRONICS	197
COMPUTING TECHNIQUES	211
DEVELOPMENT ENGINEERING	219
INSTRUMENTATION DEPARTMENT	224
MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT	227

PREFACE

This particular volume of our Yearbooks, which appears somewhat later than usual, has been written with the now traditional intention of informing the reader about the current scientific activities of the Central Research Institute for Physics (KFKI). Our aim, as ever, is to report the most essential results, though we are aware that this permits only a brief survey to be given while hardly revealing the deeper interdependence of scientific efforts.

There would have been little point in devoting this brief preface to summarizing the anyhow concisely presented results, it seemed more appropriate to review the history of our institute on the occasion of the 25th anniversary of its foundation.

The year 1975 was a year of jubilees. May 1975 saw the celebration of the 150th anniversary of the foundation of the Hungarian Academy of Sciences; the occasion was marked by reviewing the progress of sciences in Hungary over the past 150 years with special regard to the 30 years after the liberation. In the history of these thirty years - it can be stated without pretensions - the Central Research Institute for Physics also played an important role since this 30-year period includes the 25 years over which the institute at Csillebérc - which started with a staff of about 100 - developed into a research centre with more than 2000 workers. Our research centre has gained a considerable reputation the world over; we have acquired sincere friends in the socialist countries, above all in the Soviet Union which has given us constant and efficient support in the initiation, development and execution of our various important research programmes.

In connection with anniversaries, we recall the past in order to feel more secure in the present and to envisage more courageously the future.

Some of us object to, others approve of the celebration of anniversaries. My view is that a useful purpose is served in looking back from time to time not in order to be absorbed by the past but in order to see our present free from the distorting effect of current daily worries; we can then ponder the future in this way.

BRIEF REVIEW OF THE PAST

The foundation of the Central Research Institute for Physics was determined by a resolution of the Presidium of the Hungarian Academy of Sciences of 7th July 1950, this decision being confirmed by the Supreme Economic Council Order No. 495/25/1950. The Institute was established on 1st September 1950.

The deed of foundation declared that research activities in the institute should cover basic and applied research and development in specific fields of physics (to be specified later) the scientific results of which should be utilized to benefit the national economy and that this should be done, insofar as possible, in cooperation with industrial organizations; the institute should also assist in the education and training of specialists.

From 1950 till 1958 the work of the institute was subject to supervision by the Hungarian Academy of Sciences; from 1958 to 1967 the institute was the joint responsibility of the Hungarian Academy of Sciences and the National Atomic Energy Commission. Since 1967, supervision has reverted to the Hungarian Academy of Sciences.

The first period of development was between 1950 and 1955 during which time the main task of the institute was to establish an up-to-date experimental basis in most of the branches of physics relevant to the Hungarian economy. In this early stage of development research work was mainly directed to reproducing results known from the literature. This work led, as was envisaged, to the establishment of a body of scientists who were to create the necessary technical and experimental conditions on the one hand and to gain the experience necessary for the evolution of research activities on the other. Also established

during this period were the different departments and within these, sections whose purpose was to provide the necessary mechanical and electronic equipment for research.

In the second phase (1956-1959) the sphere of interest of the institute was extended to other branches - nuclear chemistry, electronics, reactor research - in addition to the purely physical research previously carried out. This was made possible mainly by the construction and installation of a WWRS-type research reactor bought from the Soviet Union. The staff and supplies showed a considerable increase during this phase. The utilization of the research reactor enabled several research programmes to be set in train in the fields of neutron physics, nuclear chemistry, reactor physics, solid state physics, etc. It was also during this second period that international scientific relationships, primarily with the Soviet Union, were fostered and established on a more regular basis.

In the third period of development (1960-1970) the character of the research activities underwent a gradual change. The research institute which had been earlier engaged mainly in basic research became a research centre doing basic, applied and developmental research work and executing also certain experimental manufacturing tasks. The complexity of the institute manifests itself partly in its concern for the organized cooperation involving several branches of science, and partly in the fact that every phase from basic research to experimental manufacturing is, or can be included in its activities.

The fourth period (since 1970) is characterized by activities increasingly concerned with research and development furthering directly or indirectly the progress of the national economy. The results of the institute, particularly those obtained in measuring and computer techniques, are ever more being implemented in the field of applications in our own and in other countries. This most recent period has seen the initiation of research programmes centred on concrete economic goals (research of memory materials, development of ion implantation technology for semiconductor production, atomic energy research, etc.), and an increasingly important cooperation with industrial firms (Csepel Metal Works, Tungsram

Co. etc.). The interest in practical application also stimulates basic research which has been always an important aspect of the institute's activities.

In order to increase the efficiency of research work, widespread cooperation has been established with the most important scientific institutes at home and abroad. Also joint research undertakings, the most advanced form of cooperation, have become more and more frequent.

The activities of the last few years have been influenced to a considerable extent by complex plans of national scientific research programmes determined at governmental levels. The institute takes part in the fulfilment of several of these programmes and is particularly concerned with the coordination of the "research into solid states" programme.

Since January 1, 1975 the institute has been reorganized to form a research centre composed of four scientific institutes which, however, comprise a single entity from the point of view of overall management and policy.

The present efforts of the research centre are directed towards four main research areas - accordingly, the division into the four organizational units - institutes. These four research areas are

- particle and nuclear physics
- solid state research
- nuclear energy
- measuring and computer techniques

It is no easy task to review the results of our activities in the past 25 years. Recapitulating, of course only summarily, the most important achievements of the past years, the abundance of results in research work makes it almost impossible to choose the most relevant examples. Nevertheless, a choice had to be made and I apologize if my choice reflects some bias.

May I start with a general remark. Even though we are aware that our institute is now of high international standing, that its basic results are acknowledged all over the world and that its results in applied research

are widely utilized in many forms by our industry, even so, my conviction is that the most important effect of the concrete results and of the institute's entire past activity is manifested by the high level of scientific and technical culture created by the institute's collective and disseminated throughout our country and beyond.

Let me first present some of our outstanding results in basic research:

- The low intensity light interference and coincidence experiment concerning the nature of light (referred to in a number of textbooks because of its basic importance).
- Clarification of the multiphoton photoeffect produced by high intensity laser and of the laws of photoionization.
- Theoretical interpretation of the nuclear noise (neutron intensity fluctuations) in nuclear reactors.
- Discovery of new magnetic structures and elucidation of the mechanism of several structural transformations.
- Detection of the galactic anisotropy of cosmic rays.
- Essential development in the theory of nuclear reactions (three-body effects).
- Elaboration of a new principle of neutron spectroscopy (neutron echo).
- Determination of the Rydberg constant to extremely high precision.
- Observation of magnetic domain wall dynamics with a time resolution of 10^{-9} sec.
- Elucidation of the relationship between atomic ordering and magnetic properties in a number of alloys of practical importance.
- Theoretical and experimental clarification of the anomalous behaviour of the tunnel current in metal-insulator-metal junctions.

- *New theoretical and experimental results obtained in the field of impurity effects in metals.*

These and similar results have contributed to the high scientific reputation of the institute of which we are rightly proud.

Besides basic research, our scientists have always been much concerned with the utilization of scientific results to benefit the national economy. Science is multiply related, directly or otherwise, to modern technology. I think that the following list of practical results could give insight into this activity of the institute's staff.

- *Research in nuclear physics required the development of a number of instruments. Nuclear instruments developed at our institute provided the basis for the current production of nuclear instruments by the GAMMA Works, Budapest.*
- *A complex multichannel analyser for the sorting and storing of a large number of different data has been developed by our specialists. This instrument is now currently produced by the Works for Electronic Measuring Gear, Budapest.*
- *This work in electronics made it possible to build the first Hungarian small computer, the TPA-1001, in our institute.*
- *The TPA-type small computers are very popular. More than 100 various configurations are in operation all over the world. The designers were awarded a National Prize in 1974.*
- *The measuring and data collecting system based on the TPA/i computer installed in the Danube Heat Power Station at Százhalombatta represents an outstanding achievement. During the 30 days' trial period it operated continuously without any failure and has been satisfactorily used there ever since.*
- *The development of the CAMAC (Computer Aided Measurement and Control) system in our institute for data processing is an important international success.*

- The KFKI equipment for fast oxygen determination which is based on the neutron generator and data collecting system developed for nuclear research is profitably operated in the Dunaujváros Steel Works, in the Rába Waggon Factory, Győr, and also in plants abroad.
- The Central Research Institute for Physics set in train the development of methods for the production of radioisotopes. This work has been continued and carried on ever since by our congenial neighbour, the Institute of Isotopes of the Hungarian Academy of Sciences.
- Owing to the remarkable results obtained in reactor research, our institute has been chosen by the Council for Mutual Economic Assistance (COMECON) to set up an international research team for the study of reactor cores in pressurized water nuclear power plants. This team has already determined important neutron physical data required for the development of the 1000 MW type.
- The world wide "protein famine" and the requirement of economical management prompted KFKI researchers to work out a fast analytical procedure for the determination of protein content. The equipment, called "autoPRODET" has already aroused wide interest among specialists at home and abroad.
- Similarly, great interest is shown in our automated, computerized analytical equipment, called "Satellite" which is particularly suitable for medical purposes since it rapidly performs the complex analysis of blood, urine, etc. (body liquids in general).
- Investigations in the noise theory led to results which are successfully utilized in the phonocardiograph and analyser developed in the KFKI and much appreciated by heart specialists.
- The first operating laser in Hungary was built by KFKI. The Hungarian Optical Works, the REMIX Co. and several other firms are now fruitfully exploiting our laser research results.
- The biopotential meter, the femtoammeter for the measurement of extremely low (10^{-15} A) currents, the family

of high precision thermometers and controllers, etc. developed by the KFKI are widely known and extensively in use.

- *As a direct result of the work carried out to comply with the objectives of one of the national programmes "solid state research", the foundation of a high standard of technology (ion implantation, single crystal production, etc.) has begun which is a must for modernizing that section of industry which is engaged in the fabrication of electronic components.*
- *Outstanding practical results have been obtained in the development of magnetic bubble memories which are expected to play an important role in the computers to appear around 1980.*
- *The ion implantation equipment developed in the KFKI is suitable and necessary for up-to-date semiconductor production.*

SOME THOUGHTS ABOUT THE FUTURE

The 25 years old institute has to cope with further important tasks. The building of an advanced socialist society cannot dispense with the ever increasing active involvement of science. In our present state economic policy is the most important aspect of our social policy. Besides the external and internal conditions which determine the long range objectives of economic development, the fast and efficient application of technical-scientific results is of overwhelming importance.

It is known that the labour force available for production is already limited, it is known that it is not expected to increase in the future. It is most likely that manpower will further decrease and thus, as regards production, almost the only source of economic growth is an increase in productivity; this can be guaranteed by the fast and efficient implementation of technical-scientific results. It is also evident that the pace of economic growth will be determined mainly by the increase in the contribution from exportable competitive products to the

gross national product. This increase can be achieved only by modernizing the structure of products. This modernization to ensure competitiveness would be impossible without new technical achievements and their application.

Since we are compelled to import both energy carriers and raw materials, production procedures of high sophistication with low energy and material consumption as well as the acceleration of the nuclear energy programme will become increasingly important.

Several fundamental tasks can be singled out from the above requirements which call for the active participation of the KFKI researchers. Without aiming at completeness, let me mention some of them.

First of all, it seems to be justifiable that the KFKI continues its work in the four main fields of science which have determined up to present the dominant activities of the research centre. The development of measuring and computer techniques should be enhanced with special regard to the actual technological revolution. The ever more extended use of highly integrated semiconductor devices leads to an enhancement of the interest in equipment-oriented systems in which micro-processors and similar devices play an important part. Research and development work should be centred on the elaboration of complex assemblies which can monitor and control the current states of highly complicated processes and systems. Such an assembly would be, for instance, a measuring and data collecting equipment interfaced with the TOKAMAK-type thermonuclear devices, or the assemblies which would enable the design and control of highly integrated semiconductor devices.

In the next five years the international research team organized within the COMECON has to carry out the measurements which would permit the cores of pressurized water type power plants to be precisely dimensioned and the corresponding computer programmes for design engineering calculations to be constructed. Reactor noise research has to be speeded up in order to develop more efficient methods for forewarning in the case of failures. Utilizing the opportunity of in-

ternational collaboration, important investigations will be made concerning the thermophysical properties of nuclear power plants using the thermohydraulic measuring system completed in our institute this year.

As to solid state research, investigations into phase transformation will be continued with particular regard to the behaviour of quasi one-dimensional systems and to the elucidation of the mechanism of phase transformations of technological importance.

An outstanding point in our plans is to build the prototype of a magnetic bubble memory suitable for practical use. For this purpose the technology of single crystal growing, thin-film preparation and of the production of extremely fine (1-2 microns) patterns for the control of domain movements has to be improved and further refined.

Judging by our achievements in ion implantation techniques, it now seems possible to develop an adequate technological basis, in cooperation with other interested institutes and industrial firms, for the fabrication of highly integrated semiconductor devices in our country.

Important problems have to be tackled by those of our researchers studying the interactions of high intensity laser beams with solids.

International forecasts suggest that the advent of thermonuclear power plants is to be expected at the turn of this century. One of our cooperating partners, the Kurchatov Institute of Atomic Energy is one of the leaders in thermonuclear investigations, thus, it can be hoped that our specialists collaborating with the researchers of the Kurchatov Institute will become familiar with the most advanced fusion techniques.

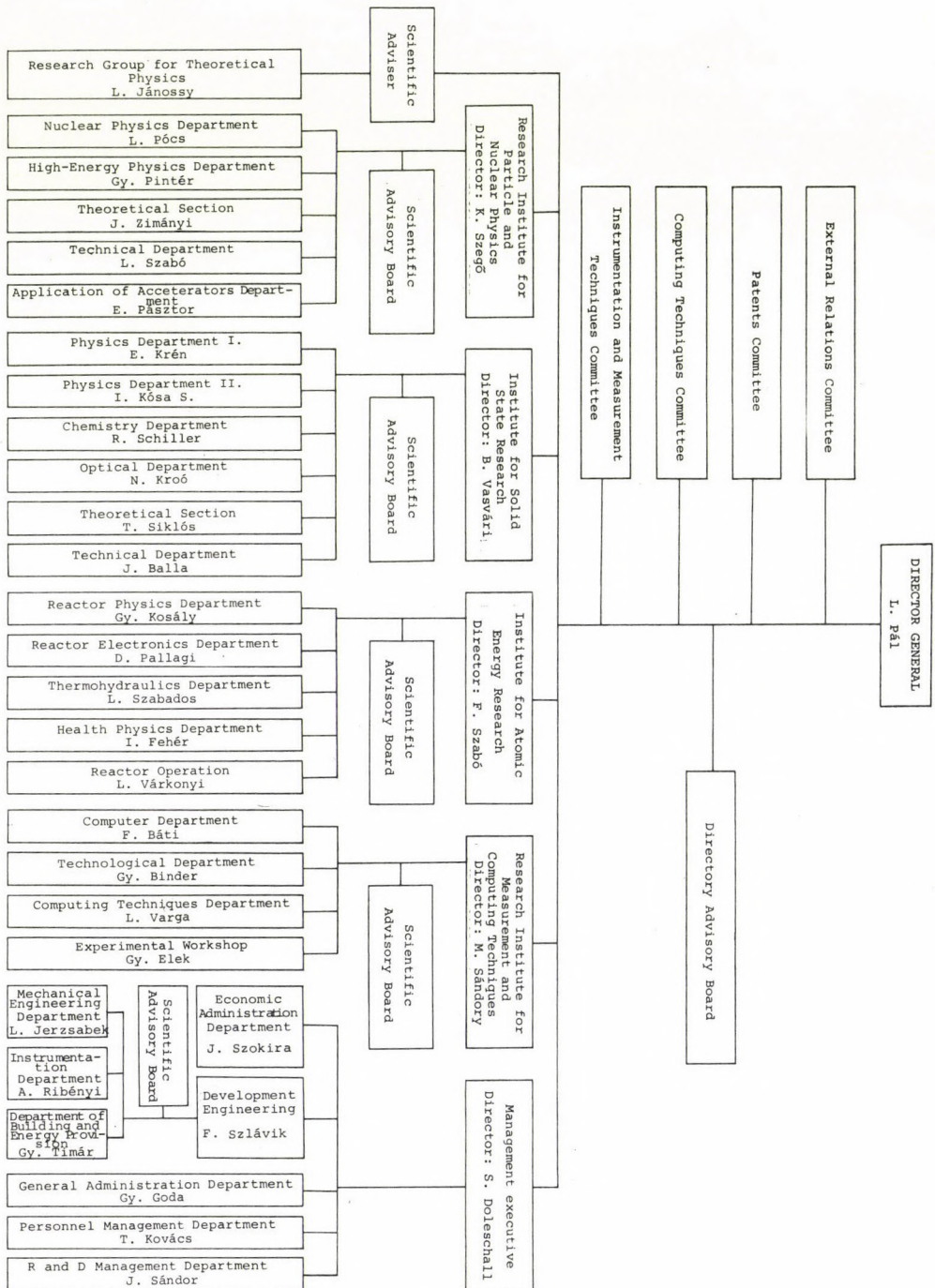
It even seems that with our measuring and computer techniques we can make a useful contribution to the realization of the project initiated in the Kurchatov Institute. Our participation would be substantially promoted if the small thermonuclear assembly proposed by the Kurchatov Institute could be installed in the KFKI in order to test the measuring methods to be utilized in the large Soviet apparatus.

As a new trend in our institute, we will make efforts to urge the introduction of physical methods into biology, medicine and agriculture. In particular, we feel more attention should be paid to utilizing the advanced techniques attained in the KFKI in technological procedures and in measurement and control as these are certainly of ever increasing relevance in the up-to-date, almost industrial level of agricultural production.

The 25 years old KFKI's community is eager to take part in all these programmes and it is to be hoped that the necessary tools (e.g. an up-to-date high performance computer, reconstructed research reactor, important large instruments, etc.) will be available in due time.

It remains our unchanged principle that every promising initiative in basic research that is within the bounds of our possibilities must be encouraged since our previous experience has shown that the real background of most practical applications was almost always provided by our basic results. In devising our next five years' plan it has been our aim to meet the above requirements and if the internal and external conditions can be improved, we can look forward to taking an active part in the attainment of the goals of our national policy by working in the field of science making use of the scientific potential available in the KFKI.

L. Pol



FUNDAMENTAL PROBLEMS OF PHYSICS

L. Jánosy, P. Király, A. Werner, Mária Ziegler-Náray

The research activities of the group have proceeded along the lines of the programme outlined in several previous issues of the Yearbook. In particular the wave-mechanical aspects of self-interaction have been investigated. Work was also done on the problem of the reflection on and penetration through two thin potential walls of a wave packet.

Professor L. Jánosy was appointed to the University of Kiel as a Visiting Professor for the duration of one term. In Kiel he gave a facultative lecture course on the experimental approach to theories of relativity and wave mechanics. P. Király has returned this August from Durham, where he took part in the cosmic ray work of the Department for Physics of the University of Durham.

The entire group continues to participate in the physics-mathematics education experiment, together with several teachers, to treat physics and mathematics as a combined subject in secondary schools. Professor L. Jánosy, when visiting Kiel, also took up connections with secondary schools. He gave some lessons to the pupils and also seminars to teachers on the invitation of Professor Westphal.

PUBLICATIONS

1. JÁNOSSY, L.: Aspects of the two-body treatment of the H-atom. KFKI Report 75-11 (1975)
2. JÁNOSSY, L.: Comparison between the classical and quantum theories of incoherent scattering. Acta Phys. Hung., 38, 47 (1975)
3. JÁNOSSY, L.: Remark on the theory of the photoelectric effect. KFKI Report 75-26 (1975)

4. JÁNOSSY, L.: The electromagnetic action of a system upon itself calculated by wave mechanics. KFKI Report 75-55 (1975)
5. JÁNOSSY, L.: Wave mechanics and the photon. Acta Phys. Hung., 39, 109 (1975), KFKI Report 75-57
6. KIRÁLY, P., OSBORNE, J.L.*, WHITE, M.*, WOLFENDALE, A.W.*: Origin of ultra-high-energy cosmic rays. Nature, 255, 619 (1975)
7. KIRÁLY, P., WHITE, M.*: The anisotropy of ultra-high-energy cosmic rays I. Large-scale features. J. Phys. A: Math. Gen., 8, 1336 (1975)
8. KIRÁLY, P., OSBORNE, J.L.*, WHITE, M.*, WOLFENDALE, A.W.*: Search for correlations of ultra-high-energy cosmic rays with specific point source candidates. Proc. 14th Int. Conf. Cosmic Rays, Vol. 2. 612, München, 1975
9. KIRÁLY, É., KIRÁLY, P., OSBORNE, J.L.*, WHITE, M.*: On the large-scale features of the directional distribution of cosmic rays above 10^{19} eV. Proc. 14th Int. Conf. Cosmic Rays, Vol. 2. 618, München, 1975

EXTERNAL RELATIONS

STUDY TOUR

L. Jánossy Christian Albrechts Universität, Kiel, GFR 3 months

RESEARCH INSTITUTE
FOR PARTICLE AND
NUCLEAR PHYSICS

The Department of High Energy Physics (or rather its predecessor, the Department of Cosmic Rays) and the Central Research Institute for Physics are of the same age. The study of cosmic rays and of the interactions of high energy elementary particles has been task of this department from the very beginning.

In 1951 cosmic ray research was initiated under the leadership of Academician L. Jánossy.

In those early days the immediate task was to repeat some already well-known experiments to a higher precision with the purpose of checking the reliability of the measuring devices. From 1953-54 onwards an independent cosmic ray research programme gradually emerged.

In the years 1950-60 some nice results came from the following topics:

- The determination of meteorological effects, the penetration effect and the absorption length and density distribution of extensive air showers.
- The determination of absorption and collision mean free paths of 30, 60 and 100 GeV neutrons in different materials as well as the investigation of the n-p inelastic cross-sections at the same energies.
- Investigation of angular and momentum distributions of the high energy (10^{10} - 10^{13} eV) jet secondaries and the determination of the inelasticity coefficient of these jets.
- The discovery of the solar daily and 27-day modulation of the 10^{11} eV primary radiation.

From the middle of the sixties, we were engaged in the astro-physical aspects of cosmic radiation. Using

the underground muon telescope data the existence of a 27-day quasi-periodic wave was shown. Along theoretical lines we dealt with the improvement of the convective diffusive theory so that an explanation of the semidiurnal variations could be given. We started the investigations of the Forbush effect too.

In the course of the analysis of cosmic ray anisotropy we found that galactic cosmic rays are not isotropic. The relative anisotropy of $\sim 6 \cdot 10^{13}$ eV particles is 0.1%.

Using the data of the INTERCOSMOS 3 and 5 satellites an experiment was done on the spatial and time distributions of 0.1-10 MeV electrons and 1-50 MeV protons originating from the radiation belts of the Earth. Similarly, from the data of the Prognos-3 satellite we determined the intensity rates of electrons, protons and heavy nuclei.

Most of our cosmic ray measurements have been performed within the framework of various international collaboration agreements (e.g. our anisotropy measurements were done on the Musala Peak, at the Cosmic Ray Station of the Bulgarian Academy of Sciences and in the Tien-Shan mountains at the Cosmic Ray Station of the Academy of Sciences of the USSR).

Initially, experimental particle physics functioned in the framework of cosmic ray research so some of the experiments mentioned above had mainly particle physical aspects. In 1956-57 with the starting up of the 10 GeV synchro-phasotron of the JINR (Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR) new prospects opened up for Hungarian experimental particle physics. The investigation of the interactions of elementary particles within precisely determined experimental situations became possible. At the beginning the experiments ran using the nuclear emulsion technique, from 1960 with the bubble-chamber technique.

Between 1960 and 1968 the following main results were achieved:

- The study of jet structure and diffractive dissociation.

- The determination of the type of interaction and the form factors of $K_{\mu 3}^+$ and $K_{e 3}^+$ decays in a xenon bubble chamber.
- The determination of the branching ratios of the rare electromagnetic decay modes of ω and η mesons and the existence of the ϵ meson from its $\pi^0 \pi^0$ decays were proved.

In 1968 (when the 70 GeV proton synchrotron of the Institute of High Energy Physics at Serpukhov started operating) we joined the measurements of that place via JINR. At that time we started to use the counter experiment technique with computer data acquisition.

Between 1968 and 1975 the main topics of our research were:

- The investigation of some inclusive and semi-inclusive correlations and the scaling properties of 40 GeV negative pions in the 2 metres propane bubble chamber.
- In collaboration with the Centre for Nuclear Research at Strasbourg we studied the diffractive dissociation of 11.7 GeV positive pions using the CERN's heavy liquid bubble chamber.
- In the same CERN chamber we investigated the branching ratios of K_S^0 .
- As part of the Budapest-Dubna-Serpukhov collaboration we studied the regeneration of K_S^0 mesons in different materials. Here it is worth mentioning that all the particle physics experiments were done in international collaboration. Most of our physicists have worked for long periods abroad in well known research institutes - the JINR deserving special mention.

In theoretical high energy physics, systematics and structures of elementary particles have been constantly under study. We contributed to the early versions of elementary particle systematics (Györgyi-Goldhaber model) in which some features of the modern classification were anticipated. Investigations in the field of dispersion relations led to the recognition of the im-

portance of noncompact groups (e.g. of the Lorentz group) as a possible basis for the classification of elementary particles. In the last few years more detailed models of elementary particles (bag models) have been studied. Gauge theories and magnetic monopoles were the subjects of recent investigations.

In the late sixties research in general relativity began too. The early investigations were related to classifications of space-times admitting different kinds of symmetries. Since then work has been extended to the study of cosmology, twistor theory and the extension of the principle of covariance.

Research in nuclear physics started in 1952 at the Atomic Physics Laboratory of the institute. The early years were mainly busy with experimental-technical preparations including the construction of two Cockcroft-Walton generators, an open-air Van de Graaff electron accelerator and a neutron generator, apart from basic detecting devices. The first experiments, covering the nuclear photoeffect as well as neutron cross-section and correlation studies, were performed in the middle of the fifties.

Theoretical research, starting simultaneously with the preparational efforts, dealt with problems of nuclear structure and reactions in close connection with the experimental work. An illustrative example to mention was the theoretical prediction of the circular polarization of the γ -rays produced by $(d,p\gamma)$ reactions and the experimental verification in the case of $^{10}\text{B}(d,p\gamma)^{11}\text{B}$. The investigation of the polarization of positrons also ended in valuable results.

Research was strongly motivated from 1955 onwards by the plans for the installation of a research reactor. The Neutron Physics Laboratory was formed to prepare the utilization of the reactor for nuclear research. Special devices, such as a mechanical chopper and a crystal spectrometer, were built for the experimental programme which covered topics concerning fission, $(n\gamma)$ reactions and measurements of the parameters of reactor physics. Experiments started in 1959 when the WWRS reactor of the institute went critical. In particular, a fission study

turned out to be very fruitful; numerous remarkable results were subsequently achieved - among others in the fields of ternary fission and the prompt γ -ray angular distributions.

At the end of the fifties a time of flight fast neutron spectrometer was connected to the neutron generator and the investigation of fast neutron induced processes started. A long series of measurements on elastic and inelastic neutron scattering as well as on $(n, 2n)$ and other fast neutron induced reactions followed with appreciable success.

In 1960, the two laboratories amalgamated to form the Nuclear Physics Laboratory of the institute. In the early sixties two important technical improvements followed: the 4 MeV Van de Graaff accelerator was put into regular operation and a system of electronic measuring instruments was developed. At the Van de Graaff accelerator, (d, p) reaction mechanism studies on light nuclei started and these were followed by a systematic search for isobaric analogue resonances in the f - p shell. Many recognised experimental results have been obtained such as that of the systematics of the change of the $M1$ ($A \rightarrow A-1$) transition strength with the mass number. Numerous remarkable results were also achieved in the theory of nuclear structure and reactions typified by the analytic treatment of the DWBA matrix element with finite range interaction, the outstanding three-body calculations. The fundamental theoretical research connected with the application of group theory was also very successful. The installation of the ICT 1905 computer of the institute played a basic part both in experiment and theory.

In 1970, the pressurized Van de Graaff accelerator was completely reconstructed to yield a power of 5 MeV with a greatly improved stabilizing system. Two minicomputer-based data processing systems were installed at the accelerators in the same period.

Besides the above mentioned works a completely new method using the enormous internal magnetic field of ferromagnetic materials was developed for the measurement of the g -factor of excited nuclear states and, conversely, for the study of the internal magnetic field

of ferromagnetic alloys. Other work in applied nuclear physics, in the interdisciplinary areas (solid state physics, chemistry, biophysics, etc.) was also started in the sixties. Mössbauer spectroscopy started to be used for the investigation of quenched solutions and dense alloys; the method of positron annihilation was applied to problems in metal physics.

Recently, research of nuclear interactions at intermediate energies started in order to investigate the cluster structure of light nuclei. In the field of applied nuclear physics, the backscattering and channeling methods were introduced for the analysis of ion-implanted single crystal samples.

In the majority of our investigations, international cooperation plays an important role. Among our cooperation partners first mention should be of the Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, the Kurchatov Institute of Atomic Energy, Moscow and the Institute for Physical Energetics, Obninsk. We are also in close connection with the institutes of other socialist countries, for instance the Zentralinstitut für Kernforschung, Rossendorf, GDR, as well as a number of research centres in western countries, e.g. Kernforschungsanlage Jülich, GFR, Niels Bohr Institute, Copenhagen, Denmark, MacMaster University, Canada, Centre d'Etudes Nucleaires, Saclay, France, to name but a few.

Finally, it is worth mentioning the close interrelations between research in nuclear physics and general technical development. Some characteristic examples, say that of the demand for more and more advanced electronic and data processing instruments, show the continuous stimulus exerted on nuclear electronics. On the other hand, the accumulation of experience has made it possible to supply efficient methods and tools for other disciplines and even for industry. In this respect, the introduction of neutron activation analysis to metallurgy, or the development in ion implantation are good examples.

HIGH ENERGY PHYSICS

RESULTS

THEORETICAL PARTICLE PHYSICS AND FIELD THEORY

A. Frenkel, P. Hasenfratz, P. Hráskó, M. Huzsár, J. Kuti, Julia Nyiri, K. Szegő, K. Tóth

The group studies various dynamical models as well as symmetries with permanently bound quarks of elementary particles. Recently, a model of hadrons has been suggested. A membrane like closed surface exhibiting surface tension for confining coloured vector gluon fields has been introduced. Quarks as point-like coloured particles are coupled to coloured gluon-fields which give rise to permanently bound quarks. Quantization of the relativistic model has been worked out and its relation to the string model has been discussed.

Dirac's method for the quantization of constrained systems has been applied to light front quantization. With the aid of the method a canonical approach to light front quantized electrodynamics has been presented. For light front quantized systems a group theoretical interpretation of the impact parameter within the framework of the Poincaré group has been given. The operator of the impact parameter is expressed in terms of generators of the Poincaré group and thus it is an exactly conserved quantity.

The group theoretical structure of theories in the infinite momentum frame has been investigated. It has been shown that in the infinite momentum limit the symmetry group is not uniquely defined. A family of infinite momentum frame symmetries exists which contains the familiar Galilean symmetry as a particular case.

Possible relations between molecular asymmetry and neutral currents of weak interactions have been investigated. L and D forms of optically active molecules are mirror images of each other not only from the

point of view of molecular structure but the electrons of molecules form a helical gas with opposite helicity in L and D isomers. Such a picture is in qualitative accord with results of the positron annihilation experiments.

In the past year we have continued to work out a field theory, based on the irreducible representation of the Poincaré group. We have obtained an interesting reformulation of quantum electrodynamics. Further calculations are in progress.

PUBLICATIONS

1. FRENKEL, A.: On the possible connections between quantum mechanics and gravitation. Report, Université Louis Pasteur, Strasbourg, No.26 (1975)
2. FRENKEL, A., HRASKÓ, P.: Invariance properties of the Dirac monopole. KFKI Report 75-82 (1975)
3. GARAY, A.S.*, HRASKÓ, P.: Neutral currents in weak interactions and molecular asymmetry. J. Mol. Evol., 6, 77 (1975)
4. HUSZÁR, M.: Impact parameter states and infinite momentum frame kinematics. KFKI Report 75-4 (1975)
5. HUSZÁR, M.: Horospheric basis in the SL/2,C/ group. Proc. IXth Balaton Symposium on Particle Physics, Vol. I. p. 357, 1974. Budapest (1975)
6. HUSZÁR, M.: Light front quantization by Dirac's method. KFKI Report 75-49 (1975)
7. HASENFRATZ, P., KUTI, J., SZALAY, A.S.**: Extended particle model with quark confinement and charmonium spectroscopy. Proc. Xth Rencontre de Morioud, Vol. 2. 1975 CNRS, Paris
8. GNÄDIG, P.**, HASENFRATZ, P., KUTI, J., SZALAY, A.S.**: Extended particle model for hadrons with surface tension. Proc. IXth Balaton Symposium on particle physics Vol. II. p. 251, 1974 KFKI, Budapest (1975)
9. IWAKI, A.***, SZEGŐ, K.: On the d_2 -type representation of the conformal group. Nuovo Cim., 25A, 207 (1975)

* Biological Research Center, Szeged, Hungary

** Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary

*** University of Tokyo, Tokyo, Japan

10. TÓTH, K.: On the group-structure of theories in the infinite momentum frame. Nucl. Phys., B92, 524 (1975)
11. TÓTH, K.: Does the infinite momentum limit really imply Galilean symmetry? Proc. IXth Balaton Symposium on Particle Physics. Vol. II. p. 397, 1974 KFKI, Budapest (1975)
12. TÓTH, K.: Hadronic currents in the infinite momentum frame. Dubna E2-8908, 1975
13. TÓTH, K.: A non-Galilean parton model of deep inelastic scattering. Dubna E2-8984, 1975

THEORY OF RELATIVITY AND ASTROPHYSICS

B. Lukács, Z. Perjés, A. Sebestyén

The theory of twistors has been devised by Penrose with the aim of providing a new mathematical framework for treating quantized relativistic systems including gravitation. Already at the early stages of development we took part in this work. We have shown that the twistor quantization rules can be extended to physical systems with non-zero rest-mass. We have successfully proved that the "internal" degrees of freedom in the twistor description of *classical* systems involve a group which is isomorphic to the inhomogeneous ISU(3). This summary of the preliminaries would not be complete without rectifying the unfortunate omission of previous yearbooks that we have developed close working contacts with Penrose's research group: One of us (Z.P.) spent one year at Birkbeck College, University of London, studying twistor theory, during 1972-1973. In 1974, R. Penrose visited us and gave an introductory seminar on twistors.

Recently we outlined the beginnings of a theory of n-twistor states. There is some motivation for believing that 3-twistors have relevance in understanding the plethora of hadronic states, partly arising from our earlier result on classical systems. Investigation of the quantized 3-twistor systems shows that their states can be classified in terms of unitary representations of the ISU(3) group.

In the past few years we have developed a spin coefficient formalism for space-times with Killing symmetries. Now we applied this method for time-dependent electro-magnetic fields in a stationary space-time. We cleared up the structure of the field equations and obtained Kundt-type solutions in an explicit form.

During the year we began with the investigation of static elastic systems in general relativity. The study of these systems is important for the understanding the final states of gravitational collapse.

We continued our research work on the geometric description of classical dynamical systems in terms of higher dimensional Riemannian spaces. We have extended the principle of covariance to internal degrees of freedom and found the conditions for a system to be isolated. From these, the equations of motion were deduced. Applications of the general theory were given.

PUBLICATIONS

1. LUKÁCS, B., PERJÉS, Z.: Time-dependent Maxwell fields in stationary Geometry. KFKI Report 75-45 (1975)
2. PERJÉS, Z.: Twistor variables of relativistic mechanics. Phys. Rev., D15, 2031 (1975)
3. SEBESTYÉN, Á.: On an extension of covariance. KFKI Report 75-14 (1975)
4. SEBESTYÉN, Á.: On an extension of the principle of covariance. Essay selected for Honourable Mention in the "Gravity Awards Competition 1975" of the Gravity Research Foundation.

STUDY OF ELEMENTARY PARTICLES IN THE BUBBLE CHAMBER

T. Gémesy, Vera Jánossy, Livia Jenik, S. Krassnovszky, Margit Pósch,
G. Pintér

The processing of data from the 2 m propane bubble chamber is in progress.

The scanning of films has been completed, the measurements are continuing. Our aim was to investigate multiparticle production. Momentum and angular distributions were studied in π^-p interactions. In the lab. system the secondary particles are strongly collimated in the direction of the incident particle. The degree of collimation is greater for negative pions than for positive ones (*Fig. 1*). This finding can be explained by the existence of leading π^- having an angle of $\cos \theta \geq 0.99$. The longitudinal momentum distribution of the difference of π^- and π^+ was obtained (*Fig. 2*). From this distribution it follows that the average number of leading π^- is $\langle n \rangle = 0.25 \pm 0.05$.

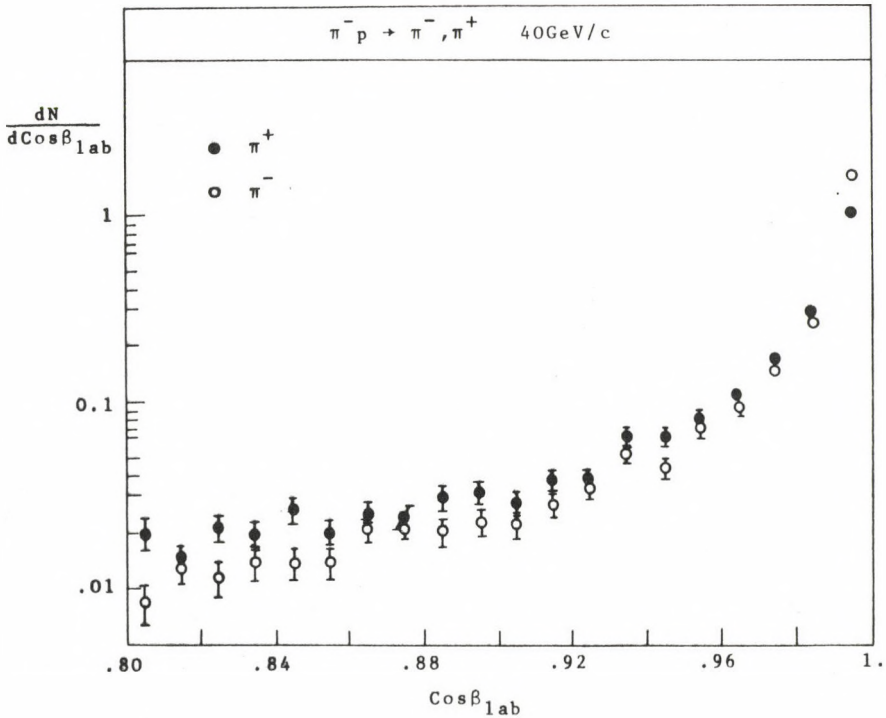


Fig. 1

Angular distribution of secondary π^\pm mesons in $\pi^- p$ interactions in a laboratory system

Some theoretical models predict a Planck distribution

$$Y = \frac{1}{F(z)} \frac{p^{*2}}{e^{z\sqrt{p^{*2} + m_\pi^2}} - 1}, \text{ where } F(z) = \sqrt{\frac{\pi}{z}} e^{-z} \frac{1}{z} \left(1 + \frac{15}{18} \frac{1}{z}\right), m_\pi - \text{pion mass,}$$

T - temperature of the system, $z = \frac{1}{T}$.

We tested this hypothesis against our data and found the agreement to be so poor that this hypothesis can be excluded. Investigating the longitudinal momentum distributions of π^+ , π^- and γ in c.m.s. we found that in target fragmentation region the γ distribution is similar to the π^+ distribution while in the beam fragmentation region the γ and π^- distributions are alike and finally in the central region all these distributions coincide (Fig. 3).

Looking for ρ^0 meson production in 40 GeV/c $\pi^- p$ interactions we found that only about 20% of the pions were produced via ρ^0 decays.

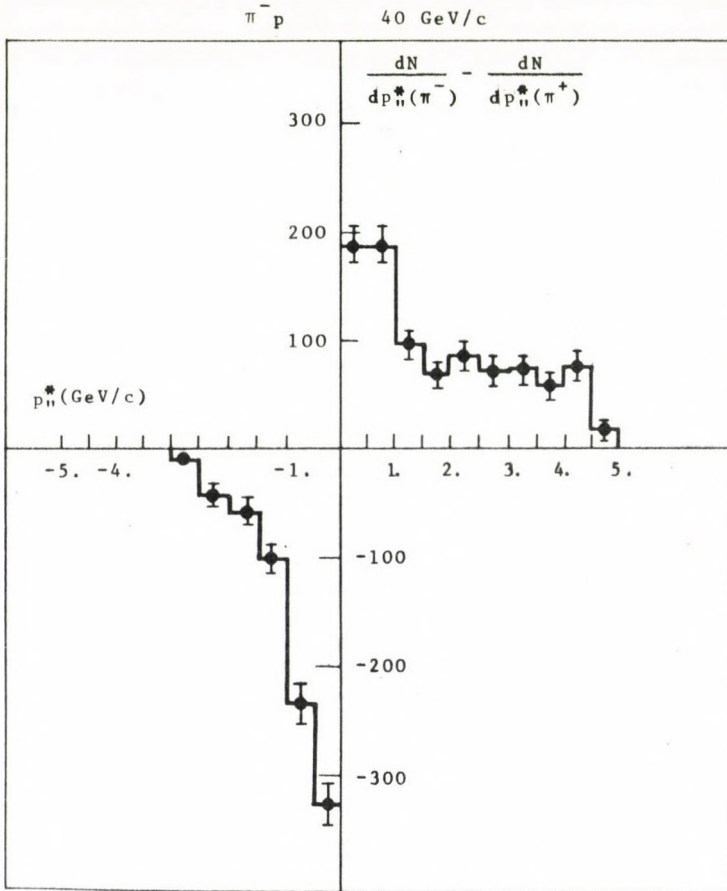


Fig. 2

Difference of longitudinal momentum distributions of π^- and π^+ mesons in a.c.m. system. The surplus of π^- mesons in the forward hemisphere are connected with the leading effect

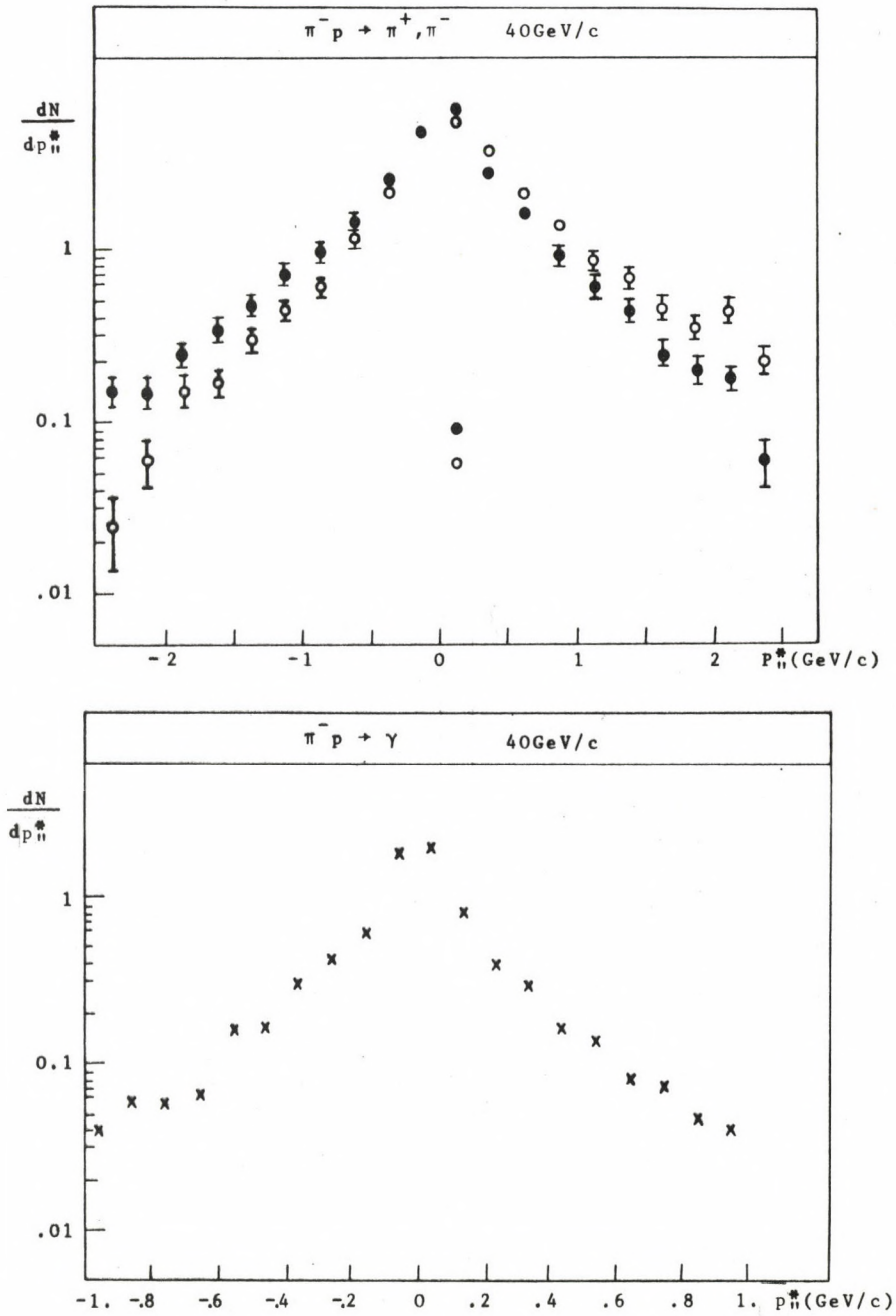


Fig. 3

Longitudinal momentum distributions of secondary particles in π^-p interactions in a.c.m. system.

a) for π^\pm mesons; b) for γ -s

This finding contradicts those theoretical models which predict that the pions come mainly from vector meson (ρ , ω , ϕ) decays.

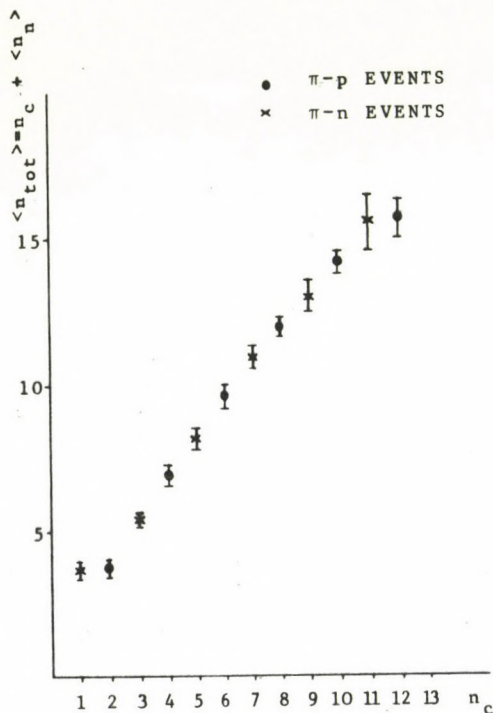


Fig. 4

Average number of particles as a function of charged multiplicity in π^-p and π^-n interactions at 40 GeV/c

Analyzing the 40 GeV/c π^-p , π^-n interaction data of the 2 m propane bubble chamber and comparing them with higher energy accelerator and cosmic ray results we have shown that:

- the mean missing momentum values of the charged particles give reliable information about the average values of the neutral and total multiplicity (Fig. 4);
- the ratio of the average momentum carried by the neutrals to the beam momentum is constant, 0.38 ± 0.01 , and is independent of c.m. energy (\sqrt{s});
- the ratio of the mean missing momentum to the beam momentum versus charged multiplicity approaches a constant value which seems to be independent of \sqrt{s} .

To study the correlations between charged and neutral particles we started to prepare the united DST.

Using a simple one-parameter phenomenological formula a good agreement was achieved with the experimental multiplicity distributions in the 1-300 GeV energy range for the pp , K^-p , π^-p interaction.

It was also shown that this parameter can be expressed as a unique function (second order polynomial) of the rapidity differences of the incoming particles, i.e. the multiplicity distribution formula becomes free of parameters.

Using this formula the energy dependence of the normalized topological cross section can be given.

The calculated and the experimental first ten moments of multiplicity distribution are in good agreement in the available energy range (Fig. 5).

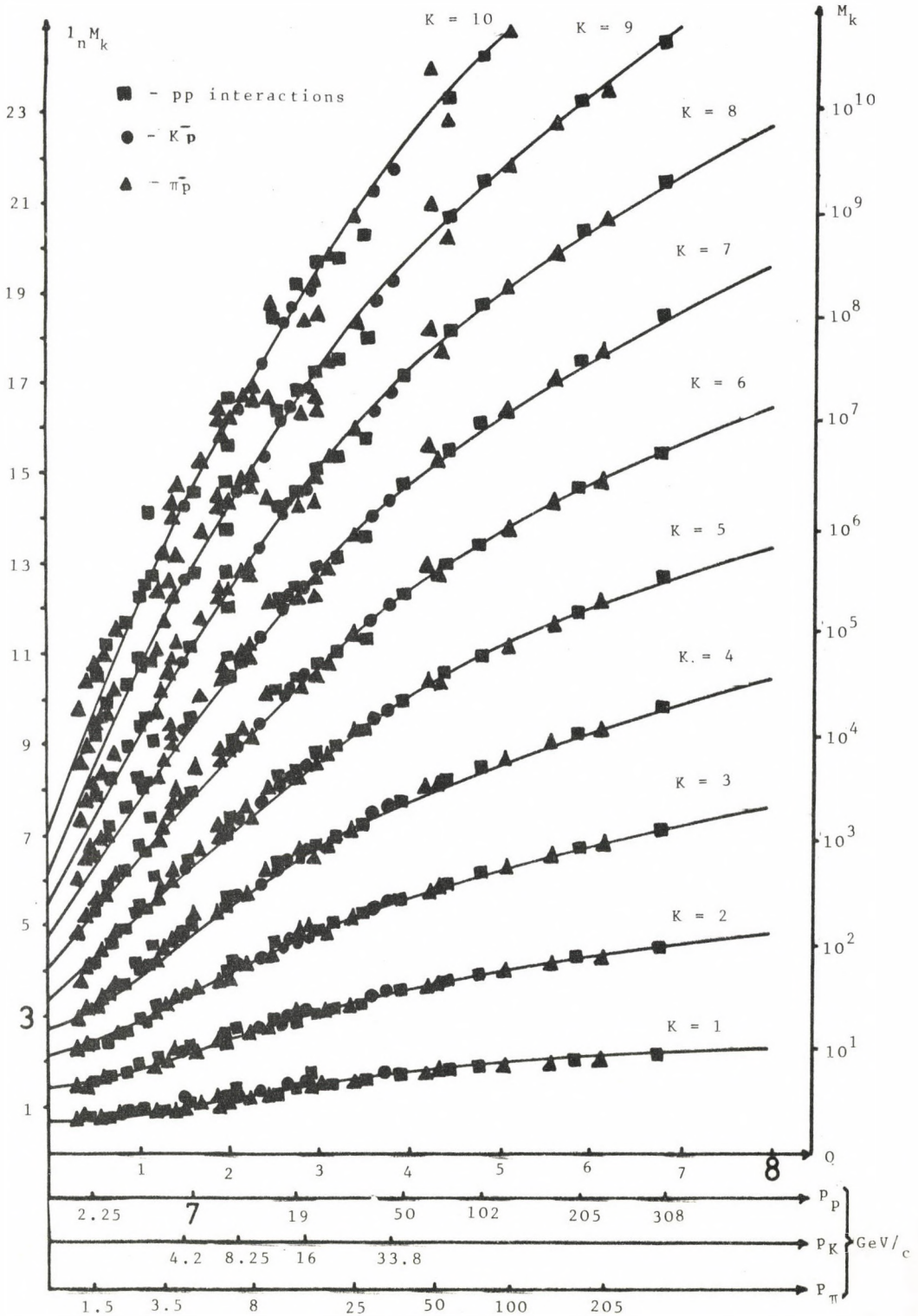


Fig. 5

Multiplicity momenta

We investigated the scaling properties of the multiplicity distribution and determined a new multiplicity function which is universal for pp , K^-p , π^-p interactions.

We calculated the energy dependence of the normalized momenta ($C_k = \frac{\langle N^k \rangle}{\langle N \rangle^k}$) (this is in good agreement with the experimental ones) and showed that even at the highest available accelerator energies these C_k -s are not energy independent, so the KNO hypothesis is not yet completely valid at present energies. On the other hand, our formula in the infinite energy limit does not contradict the KNO hypothesis; in addition, it gives the asymptotic constant values for C_k -s.

Using the multiplicity momenta the inclusive correlation integrals were determined. They show a universal polynomial behaviour for pp , K^-p , π^-p interactions.

PUBLICATIONS

Alma-Ata - Bucharest - Budapest - Cracow - Dubna - Hanoi - Moscow - Sofia - Tashkent - Tbilisi - Ulan-Bator Collaboration:

1. Analiz π^-p vzaimodeistvii po masse misheni pri $pc = 40$ GeV i vydelenie difraktsionnoi komponenty. J. Nucl. Phys., 21, 139 (1975)
2. Impulsnye i uglovye kharakteristiki π^-p vzaimodeistvii pri impulse 40 GeV/c. J. Nucl. Phys., 21, 328 (1975)
3. Korrelyatsii zaryzhennykh chastits i gamma-kvantov v π^-N vzaimodeistviyakh pri 40 GeV/c. Dubna P1-9207, 1975
4. Izuchenie kogerentnykh vzaimodeistvii π^- mezonov s yadrami ugleroda pri impulse 40 GeV/c. Dubna P1-9238, 1975

EXPERIMENTAL PARTICLE PHYSICS - COUNTER-TYPE MEASUREMENTS

D. Kiss, I. Manno, E. Nagy, L. Urbán, G. Vesztergombi

The members of the Counter Team have been working during the past year in different institutions (JINR-Dubna, CERN-Geneva) within different groups. They participated in the preparation of counter experiments for the SPS, in current experiments at the CERN ISR and they have continued the work of the analysis of Serpukhov data taken from the on-line magnetic spectrometer.

PHENOMENOLOGY OF MULTIPARTICLE PRODUCTION

I. Montvay

We have studied the weak decays of charmed mesons in the statistical quark model of multi-particle production. We investigated the integral equations describing the statistical decay of highly excited hadrons ("fireballs") taking into account the quantum effects. The properties of the solution have also been studied in detail.

PUBLICATIONS

1. MONTVAY, I.: Quarks and multihadron production. Proc. IXth Balaton Symposium on particle physics, Vol. II. p. 243 1974, KFKI, Budapest (1975)
2. CSIKOR, F.*, MONTVAY, I., URBÁN, L.: Weak decays of charmed mesons in a statistical quark model. KFKI Report 75-42 (1975)
3. MONTVAY, I.: Statistics and internal quantum numbers in the statistical bootstrap approach. KFKI Report 75-43 (1975)
4. MONTVAY, I.: Quantum statistical chain decays of fireballs. KFKI Report 75-69 (1975)

DEVELOPMENT OF A DATA PROCESSING SYSTEM FOR RESEARCHES IN HIGH ENERGY PHYSICS

E. Dénes, K. Hajdu, Ágnes Holba, T. Iszlaí, I. Manno, I. Wagner

The on-line program prepared for the mini-computer TPA-i has been further developed. The basic software for the automatic microscope has been written.

One member of our team has been taking part in the measurements and analysis of the spurious scattering experiments, making a special program (ALIZ) for evaluating the results of measurements. Another of our colleagues has been carrying out the evaluation of the measurements of cosmic rays.

Throughout the year we continued with the adaptation of the HYDRA system on the ES 1020 computer.

* Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary

We have completed the testing of the HYDRA system package and some parts of the HYDRA GEOM and HYDRA SUMX packages.

PUBLICATIONS

1. MANNO, I., ESZENSZKY, J.*: Display - FOCAL. KFKI Report 75-53 (1975)
2. MANNO, I.: Computer control of BIS spectrometer. KFKI Report 75-54 (1975)

GALACTIC ANISOTROPY OF COSMIC RADIATION

G. Erdős, T. Gombosi, J. Kóta, A.J. Somogyi, A. Varga

The extensive air shower apparatus (detailed below), is set up on Musala Peak in the Rila Mountains in Bulgaria, at the Cosmic Ray Station of the Bulgarian Academy of Sciences at an altitude of 2925 m above sea level. Geographic coordinates: latitude 42° N, longitude 24° E. The apparatus is of conventional design: four sets of Geiger-Müller counters, each of a total sensitive area 2.5 m^2 are placed in the corners of an $8 \times 8 \text{ m}^2$ square and connected into fourfold coincidence. The counting rate is about 9.000 counts per hour. The mean energy of the primary particles producing extensive air showers recorded by the apparatus is about $6 \cdot 10^{13}$ eV.

This year the analysis of data obtained up to the end of 1973 was performed. As a result, the conclusions we drew in 1974 were confirmed; now, however, we have managed to achieve a higher accuracy. Based on the analysis of $1.14 \cdot 10^8$ extensive air showers recorded we found that solar and anti-sidereal waves remained below noise level. The first and second harmonics of sidereal daily variation, on the other hand, turned out to be significant adding up to an anisotropy of 0.1 per cent. Intensity maximum was observed when directions near the galactic plane were scanned.

Our other anisotropy measurement is being carried out in cooperation with the Lebedev Physical Institute of the Academy of Sciences of the USSR and with the Institute of Nuclear Physics and Nuclear Energetics of the Bulgarian Academy of Sciences. The experiment is sited at 3333 m above sea level near Alma-Ata in the Tien-Shan mountains in

* Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR

the Soviet Union. Extensive air showers are detected by means of four sets of Geiger-Müller counters each having a sensitive area of 1.15 m^2 . Showers are selected and grouped according to the total number of G-M counters discharged. The direction of the axis of each individual shower is determined by means of four 2 m^2 scintillation detectors placed at distances of 40 m from each other.

PUBLICATIONS

1. GOMBOSI, T., KÓTA, J., SOMOGYI, A.J., VARGA, A., BETEV, B.*, KATSARSKI, L.*, KAVLAKOV, S.*, KHIROV, I.*: Anisotropy of cosmic radiation in the galaxy. *Nature*, 255, No. 5511 (1975)
2. GOMBOSI, T., KÓTA, J., SOMOGYI, A.J., VARGA, A., BETEV, B.*, KATSARSKI, L.*, KAVLAKOV, S.*, KHIROV, I.*: Galactic cosmic ray anisotropy at $\sim 6 \cdot 10^{13}$ eV. a/ KFKI Report 75-46 (1975), b/ Conference papers, 14th Int. Cosmic Ray Conf. Vol. 2. Max Planck Institut, Munich, GFR (1975)

THEORETICAL INVESTIGATIONS IN COSMIC RAY PHYSICS

T. Gombosi, J. Kóta, A.J. Somogyi

Continued in 1975 was the investigation of the irregular component of the galactic magnetic field by means of energetic cosmic radiation. The cosmic ray propagation theory establishes a relation between the diffusion of 10^{12} - 10^{15} eV particles and the power spectrum of galactic magnetic field irregularities. By exploiting these theoretical results and using, furthermore, recent experimental data on cosmic ray anisotropy and lifetime, α , the spectral index of the power spectrum of irregular galactic magnetic field could be determined in the 1-0.001 pc region. Various cosmic ray propagation models were considered and the value of α ($\alpha \approx 1.7 \pm 0.1$) was found virtually independent of the model chosen.

Also a new model has been worked out for the propagation of 10^{11} - 10^{14} eV cosmic radiation in the galaxy. The effect of random mixing of the galactic magnetic field lines has been explicitly evaluated and found to have an important part in cosmic ray propagation. Because of the rapid separation of the field lines the model of one-dimensional cosmic ray diffusion along individual field lines does not apply to great distances. Instead, we suggest a "semi-compound" diffusion model

* Institute of Nuclear Research and Nuclear Energetics, Sofia, Bulgaria

which takes into consideration the effect of field line separation. The semi-compound model predicts logarithmically decreasing confinement time and increasing anisotropy with increasing particle energy. The predicted values of confinement time and anisotropy are consistent with experimental observations.

In the field of the modulation of cosmic radiation in the solar system, our attention was devoted to the origin of the second harmonic of the daily variation of cosmic ray intensity. The importance of the sunward streaming in producing the semidiurnal variation was pointed out. Under the circumstances of the diverging interplanetary magnetic field lines, comparison of the semidiurnal intensity variation with the 0.3 per cent sunward streaming observed by the HEOS-1 satellite in the 1-5 GeV region allowed the diffusion mean free path, λ , to be directly determined. The obtained value of λ ($\lambda \approx 0.03$ a.u.) is in good agreement with other estimations.

PUBLICATIONS

1. SOMOGYI, A.J.: Structure of irregular galactic magnetic fields. *Nature*, 255, 689 (1975)
2. SOMOGYI, A.J.: Structure of irregular galactic magnetic fields determined on the basis of cosmic ray measurements. KFKI Report 75-6 (1975)
3. SOMOGYI, A.J.: Energy dependence of galactic cosmic ray propagation and power spectrum of galactic magnetic field irregularities (Abstract) Conference papers, 14th Int. Cosmic Ray Conf., Vol. 2. p. 632. Max Planck Institut, Munich, GFR (1975)
4. GOMBOSI, T., KÓTA, J.: Propagation of 10^{11} - 10^{14} eV particles. a/ Conference papers, 14th Int. Cosmic Ray Conf. Vol. 2. p. 690. Max Planck Institut, Munich, GFR (1975) b/ KFKI Report 75-48 (1975)
5. KÓTA, J.: On the second spherical harmonics of the cosmic ray angular distribution. *J. Phys.*, A8, 1349 (1975)
6. KÓTA, J.: Second spherical harmonics of the cosmic ray angular distribution. a/ Conference papers, 14th Int. Cosmic Ray Conf. Vol. 4. p. 1242 Max Planck Institut, Munich, GFR (1975) b/ KFKI Report 75-47 (1975)
7. KIRÁLY, P., KÓTA, J., OSBORNE, J.L.*, WHITE, M.*, WOLFENDALE, A.W.*, The anisotropy of ultra-high energy cosmic rays. II. Search for correlation with astronomical objects, *J. Phys.*, A8, No.12. 2018 (1975)

* University of Durham, Durham, England

STUDY OF THE UPPER LIMIT OF THE SOLAR MODULATION SPECTRUM

G. Benkó, K. Kecskeméty, J. Kóta, G. Neuprandt, A.J. Somogyi

Dynamical processes in the interplanetary magnetic field carried by the solar wind are reflected in the modulation of cosmic ray intensity. Thus, investigation of cosmic ray intensity variation gives information on both the solar activity and the structure of interplanetary space. Of special importance in this respect is the study of the energy region at about 10^{11} eV which represents the upper limit of the solar modulation spectrum.

Cosmic ray primaries of these energies are investigated in Budapest by registering secondary muons with telescopes placed 20 m (40 m water equivalent) underground. Our muon telescopes consisting of Geiger-Müller counters are of sensitive area of 1.5 m^2 and have been operating, with temporary breaks, since 1958.

By analyzing Forbush events, i.e. sudden decreases of cosmic ray intensity caused by magnetic shock waves, interplanetary dynamical processes are studied. Also investigated is the 27 days quasi-periodicity of cosmic ray intensity which arises as a result of the azimuthal asymmetry of interplanetary space.

We have started the analysis of data for solar-sidereal- and antisidereal daily variations. Based on the first and second harmonics of these waves the three-dimensional free space anisotropy is reconstructed. Preliminary data have so far been obtained, the analysis is in progress.

In order to develop our underground muon telescopes Geiger-Müller counters are planned to be replaced by multi-wire proportional chambers. Technical experiments for this purpose are now in progress.

SPACE RESEARCH

G. Benkó, T. Gombosi, J. Kóta, A.J. Somogyi, L. Vanicsek, A. Varga

In 1975 the analysis and physical interpretation of the data obtained on board the "Prognoz-3" satellite were started. Prognoz-3 was launched on 15 February, 1973 into a largely elongated orbit (its initial orbital being: apogee: ~ 200.000 km; perigee: ~ 1.000 km; inclination: $\sim 65^\circ$) thus, during the first few months of its flight, 75 per cent of the measurements took place in free space, i.e. outside the magnetosphere of the earth.

Intensity variations during solar particle events were investigated for low energy protons ($E_p=1-5$ MeV) and electrons ($E_e=0.04-0.5$ MeV) and, by applying various theoretical models, some characteristic parameters of the interplanetary space were evaluated.

The time-dependence of the particle event on 12 March, 1973 was approximated with the solution given by Axford and Fisk (Solar Physics, 7, 486 (1969)). This means the omnidirectional particle density was assumed to be of the form

$$U(r,t) = \frac{N \exp \left[-r^{2-\beta} / (2-\beta)^2 \kappa_0 t \right]}{4\pi T \left(\frac{3}{2-\beta} \right) (2-\beta)^{\frac{4+\beta}{2-\beta}} (\kappa_0 t)^{3/2-\beta}}$$

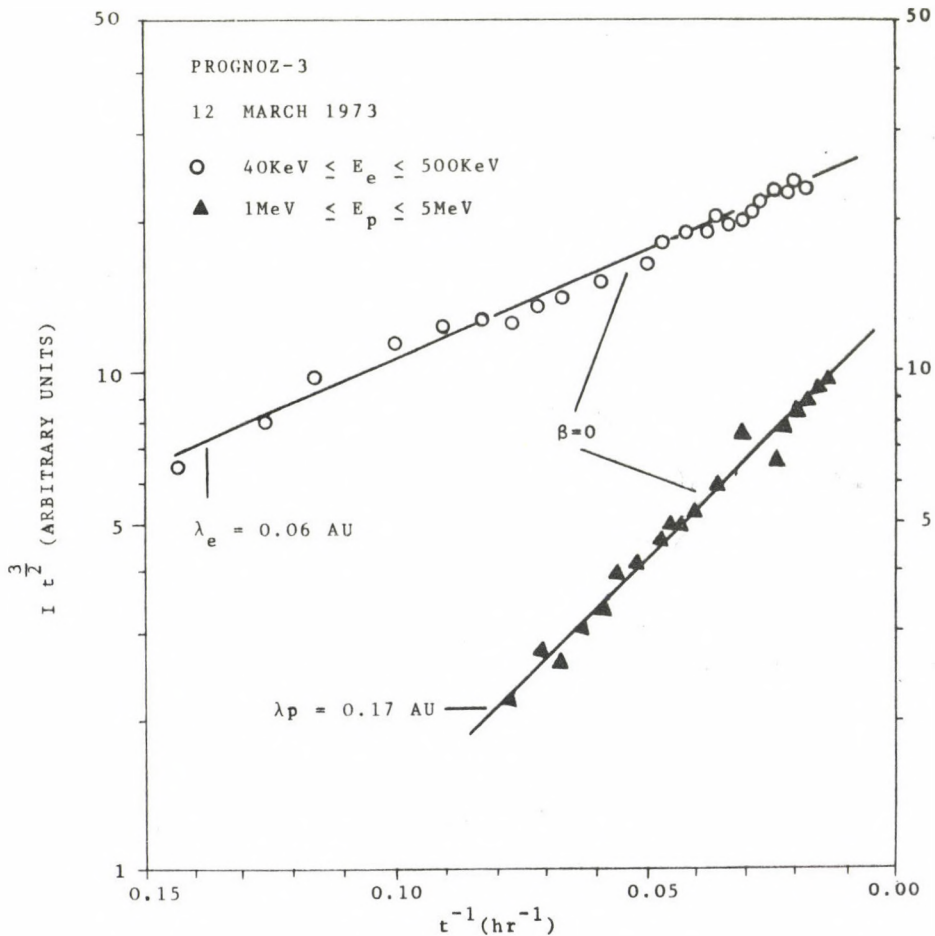


Fig. 6

Time-dependence of the particle event on March 12, 1973

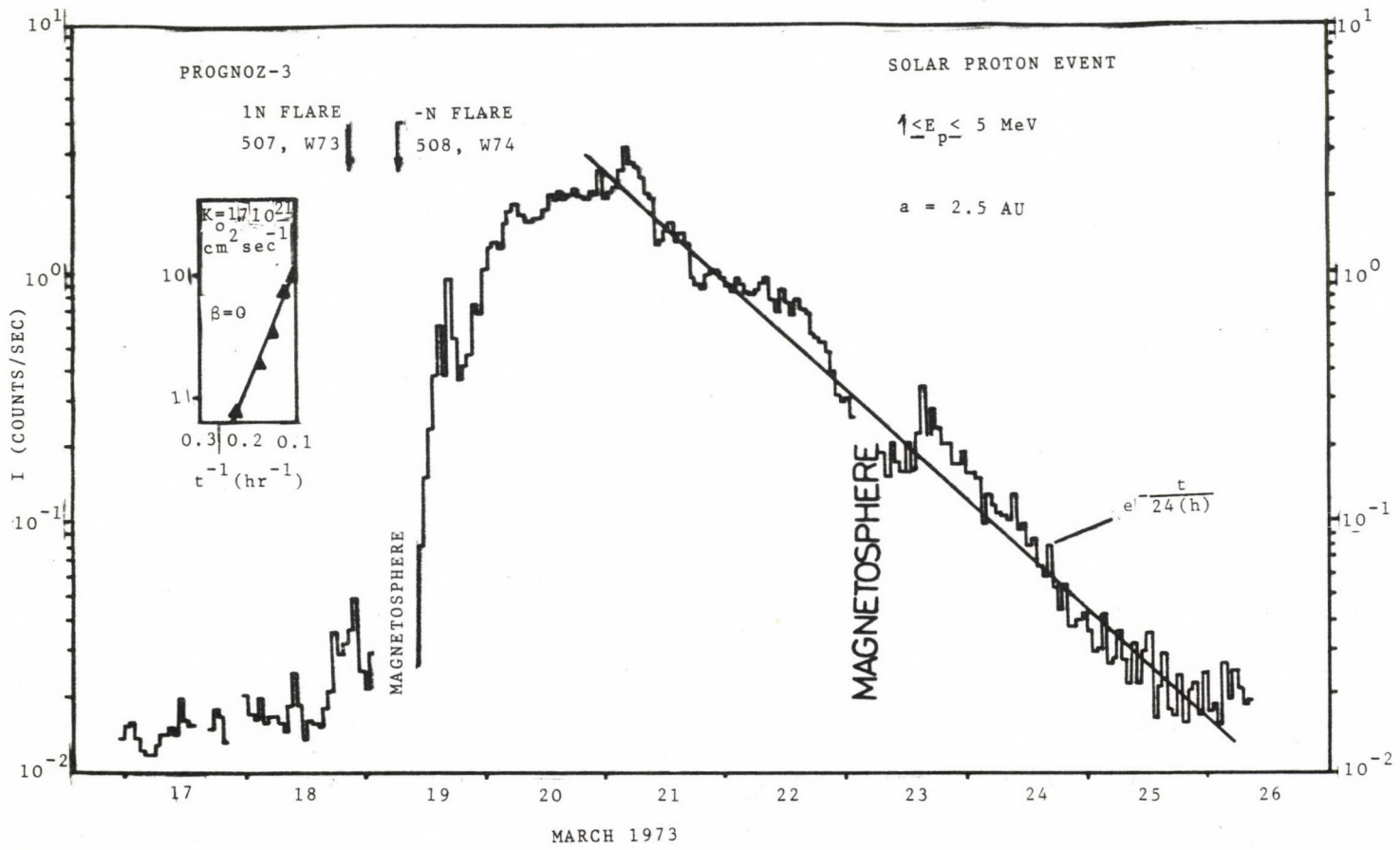


Fig. 7

Time-evolution of the March 18-19, 1973 solar particle event

where r represents the distance from the sun ($r = 1$ A.U. in our case), N is a factor of normalization, $\kappa = \kappa_0 r^\beta$ stands for the diffusion coefficient in interplanetary space. Experimental data allowed κ_0 and β to be determined (see *Fig. 6*) and we obtained $\beta=0$ and $\kappa_{op} = 1.6 \cdot 10^{21} \text{ cm}^2 \text{ sec}^{-1}$ and $\kappa_{oe} = 3.7 \cdot 10^{21} \text{ cm}^2 \text{ sec}^{-1}$ for protons and electrons, respectively.

The time-evolution of the 18-19 March, 1973 solar particle event could be described with a different, slightly more complicated, model. It was assumed that $\kappa = \kappa_0$ was constant within a diffusional region ($r < a$) and free particle escape was allowed at the boundary of the diffusional region ($r = a$). Hence, one has the approximation

$$U(r,t) \sim \frac{N}{2a^2 r} \sin \frac{\pi r}{a} \cdot \exp \left[- \frac{\pi^2 \kappa_0 t}{a^2} \right]$$

The initial stage of the particle event yielded $\kappa_0 = 1.7 \cdot 10^{21} \text{ cm}^2 \text{ sec}^{-1}$ while its asymptotic behaviour for large t gave $a = 2.5$ A.U. (see *Fig. 7*)

Based on the data of the "Intercosmos-5" satellite the distribution of 0.5-11 MeV protons and >40 keV electrons was investigated in the 200-1200 km altitude region during periods of low magnetic activity ($K_p \leq 3$).

Figure 8 shows the intensity distribution of 0.5-11 MeV protons versus the geomagnetic coordinate L . The maximum associated with the radiation belt can clearly be seen at $L \sim 3$ which is in good agreement with previous measurements. In addition to the main maximum, however, a second maximum appears at $L \sim 4$ which can be interpreted as a consequence of pitch-angle scattering of charged particles due to interaction with instabilities in the plasma-pause.

The spatial distribution of the >40 keV electron flux is shown in Figure 9. Lines 1 and 2 represent the L distribution of trapped ($H_{\min} = 500$ km) and quasi-trapped ($H_{\min} = 0 \pm 100$ km) particles, respectively. By analyzing the data in detail we have concluded that the lifetime of electrons in the radiation belt in the $L \leq 2.4$ region is 1 or 2 magnitude higher than that in the $L > 2.4$ region.

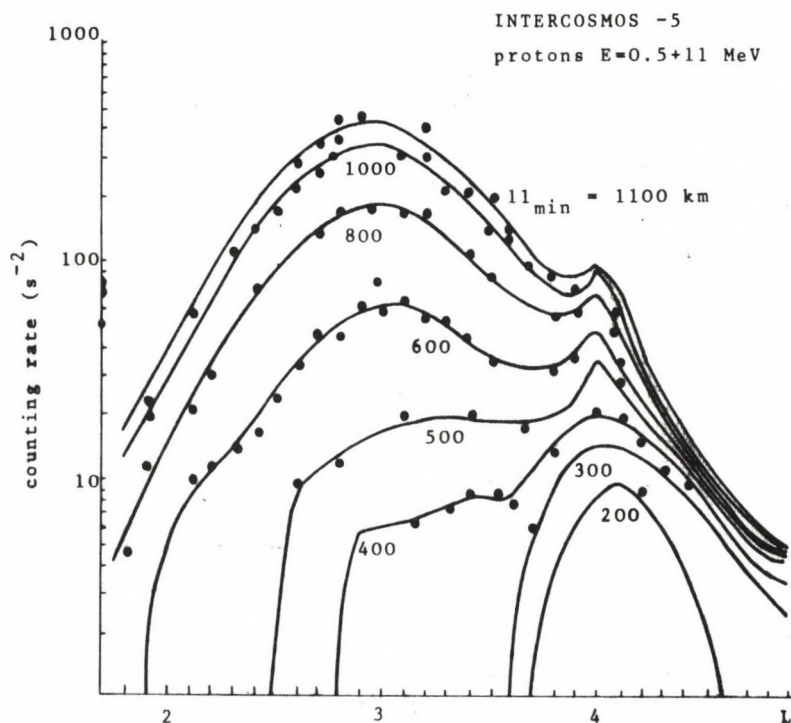


Fig. 8

Intensity distribution of 0.5 - 11 MeV protons versus the geomagnetic coordinate

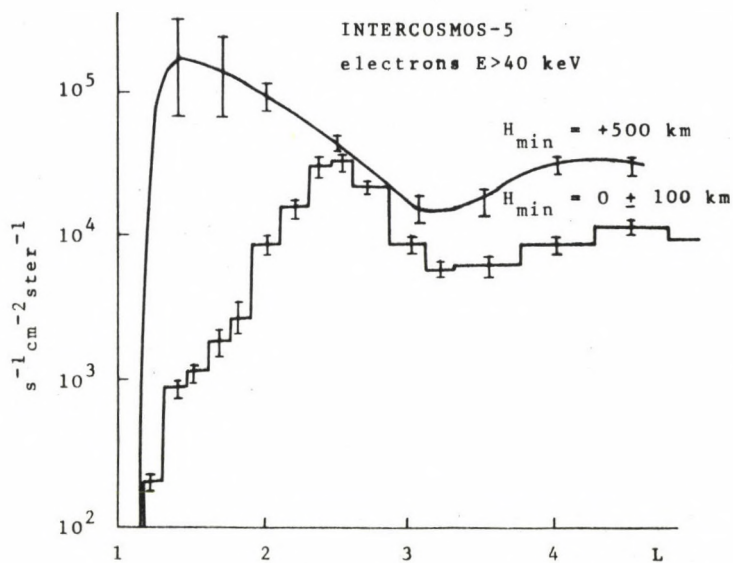


Fig. 9

Spatial distribution of the >40 KeV electron flux

PUBLICATION

1. VAKULOV, P.V.* , GOMBOSI, T., GRIGOROV, N.L.* , DOBROWOLSKA, B.** , DUBINSKI, Yu.***, ZAKHAROV, A.V.****, KUDELA, K.***, KUZNETSOV, S.N.* , KUZNETSOVA, V.A.* , PISARENKO, N.F.****, SAVENKO, I.A.* , FISCHER, S.+ , SOMOGYI, A., YUZEFOVITCH, I.A.*: Study of corpuscular radiation in the Earth's environment based on Intercosmos-5 data. Preprint, NIIYAF MGU 75-1973-100, Moskva 1975

EXTERNAL RELATIONS

The Central Research Institute for Physics has joined "The International Society for General Relativity" as a corporate member

LECTURES BY VISITING SCIENTISTS

- | | |
|--------------|--|
| L. Gutay | (Purdue University, Lafayette, USA)
Hadron consistent scattering and rise of average charge multiplicity |
| G. Preparata | (CERN, Geneva, Switzerland)
Space-time description of hadrons and quarks |
| R. Ramaty | (NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland, USA)
X-ray line structure astronomy |
| L. Caneschi | (CERN, Geneva, Switzerland)
High energy hadron interactions |
| C.M. de Witt | (University of Austin, Texas, USA)
Applications of global analysis in physics
Path integral quantization |
| J. Lasinio | (Rome University, Italy)
Probabilistic approach to the renormalization group |

* Nuclear Research Institute of the Moscow University, Moscow, USSR
 ** Geophysical Institute of the Polish Academy of Sciences, Belsk, Poland
 *** Institute of Experimental Physics of the Slovak Academy of Sciences, Kosice, Czechoslovakia
 **** Space Research Institute, Moscow, USSR
 + Astronomical Institute of the Czechoslovak Academy of Sciences, Ondřejov, Czechoslovakia

CONFERENCES

1. Neutrino'75 IUPAP Conference, 12-17 June, 1975. Balatonfüred, Hungary
2. Triangular seminar: "Multiparticle production at high energy", 2-4 Oct. 1975. Visegrád, Hungary

STUDY TOURS

G. Benkó	Tien-Shan High Altitude Research Station of the Lebedev Physical Institute of the Academy of Science of the USSR, Alma-Ata, USSR	4 months
E. Dénes	Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR	2 years
T. Gombosi	Institute of Space Research, Moscow, USSR	6 months
G. Jancsó	Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR CERN, Geneva, Switzerland	3 years 1 year
J. Kóta	Lebedev Physical Institute of the Academy of Sciences of the USSR Moscow, USSR	6 months
I. Manno	Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR	3 years
E. Nagy	CERN, Geneva, Switzerland	2 years
A. Somogyi	Ioffe Physico-Technical Institute of the Academy of Sciences of the USSR Leningrad, USSR	1 year
A. Varga	Tien-Shan High Altitude Research Station of the Lebedev Physical Institute of the Academy of Sciences of the USSR, Alma-Ata, USSR	4 months

G. Vesztergombi	CERN, Geneva, Switzerland	2 years
K. Tóth	Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR	20 months

NUCLEAR PHYSICS

RESULTS

THEORETICAL NUCLEAR PHYSICS

Gy. Bencze, I. Borbély, L. Csernai, P. Doleschall, T. Dolinszky, I. Lovas, J. Revai, J. Zimányi

Integral equations for the N-particle transit operators were derived previously. Making use of the linear operator relations between any pair of transit operators it has been shown that all channels in the integral equations can be decoupled. Thus for each transit operator a single, connected-kernel equation is obtained which is free of spurious bound state solutions.

The polarization phenomena in three-nucleon scattering processes were studied by the numerical solution of the AGS-three-body integral equations. In order to explain the discrepancies between the experimental results and the theoretical predictions a new, rank three nucleon-nucleon tensor force has been developed which yields correct mixing parameters for the two-body system. Calculations of the observable three-nucleon quantities using the new tensor force are in progress.

For the investigation of the two-body correlations in nuclei, a computer program has been developed to calculate the exact wave function of two interacting nucleons in a potential well. The underlying mathematical model is based on the method of hyperspherical functions (K-harmonics).

The inelastic proton scattering leading to a non-normal parity state (e.g. $J^\pi = 3^+$) can be brought about only by many-step processes (if we disregard the possibility of the spin-flip transition). Of course, only those intermediate states will provide an appreciable contribution to the transition probability which resonate at precisely the given bombarding energy. With the help of the three-body model of the core excitation

mechanisms we investigated the cross section of the inelastic proton scattering leading to the $J^\pi = 3^+$ state of ^{24}Mg and, in addition to the well known giant dipole resonance, have found a split quadrupole giant resonance.

The anomalous behaviour of the electric dipole strength function, the pygmy anomaly, was investigated by shell-model calculations using zero range residual interaction. The anomaly was found to be due to a collective effect caused by the neutron particle-hole excitations which have neutron particle states close to the threshold.

The empirical continuation of the differential cross section, as an analytic function of the angle variable, provides an effective and model-independent way to extract structure information from nuclear reaction data. The method can be applied if the direct process is known to play an important, but not necessarily dominant, role - as in the case of (d,p) reactions. In the most favourable cases the structure information is given with an accuracy of a few per cent.

The generalized phase equation developed previously was specialized to obtain a two-term equation which is exact at any energy. In the high energy limit, this equation was found to reduce to an exact explicit expression for the phase shift and to reproduce for inverse power potentials the Bertocchi-Fubini-Furlan formula obtained originally only in the WKB approximation. Thereby, an old problem of the non-relativistic scattering theory was satisfactorily settled.

PUBLICATIONS

1. BENCZE, Gy., REDISH, E.F.*: Integral equations for the scattering of N identical particles. Nucl. Phys., A238, 240 (1975)
2. BORBÉLY, I.: Application of the singularity subtraction method for (d,p) reactions on light nuclei. JINR Report E-8445, Dubna (1975)
3. BORBÉLY, I.: Coulomb effects in the $^3\text{He} + d+p$ vertex. Nuovo Cim. Lett., 12, 527 (1975)
4. BORBÉLY, I. NICHITIU, F.**: On the $d \rightarrow p+n$ vertex constant. Proc. Zurich Polarization Symposium, 1975, A16 (Birkhäuser Verlag, Basel, 1975)

* University of Maryland, Maryland, USA

** Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR

5. BORBÉLY, I., NICHITIU, F.*:Rational fraction approximations for continuation of the differential cross section into the nonphysical region. JINR Report E4-9240, Dubna (1975)
6. CSERNAI, L.P., ZIMÁNYI, J.: Collective threshold states. Proc. Int. Conf. Nuclear Structure and Spectroscopy, Balatonfüred, 1975. p. 14.(KFKI, 1976)
7. CSERNAI, L.P., KISDI, D.** , NÉMETH, J.***:Thomas-Fermi nuclei in neutron star matter. Acta Physica, 38, 89 (1975)
8. LOVAS, I.: Nuclear reactions with core excitation. Annals of Phys., 89, 96 (1975)
9. LOVAS, I., INGHAM, D.****, MAYER-BÖRICKÉ, C.****, ROGGE, M.****, SCHWINN, U.****, TUREK, P.****:Giant resonances in inelastic proton scattering on ^{24}Mg . Proc. Int. Symp. Highly Excited States in Nuclei, Jülich, 1975. Jül. Conf. XVI, Vol. 1. p. 13. (1975)
10. DOLINSZKY, T.: The high energy phase shift in potential scattering. KFKI Report 75-81 (1975)

MEASUREMENT OF $^9\text{Be}+p$ CROSS SECTIONS AT LOW ENERGIES

I. Szentpétery

The $^9\text{Be}(p,d)$ and $^9\text{Be}(p,\alpha)$ reactions are potentially important from the point of view of the nuclear energy production. Unfortunately, no published data on the cross sections are known in the most interesting low bombarding energy region.

Measurements were performed to determine the $^9\text{Be}(p,d)$ and $^9\text{Be}(p,\alpha)$ cross sections at 170° laboratory angle using the 200 keV Cockroft-Walton accelerator of the institute. The energy region covered was $E_p = 50 - 180$ keV. Figures 1 and 2 show the preliminary results for the total cross sections and the reaction S factors supposing isotropic angular distribution. Further measurements are in progress to refine the results and to check the isotropic character of the angular distributions.

* Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR

** Institute for Physics, Technical University, Budapest, Hungary

*** Institute for Theoretical Physics, Eötvös Lóránd University, Budapest Hungary

**** Kernforschungsanlage, Jülich, GFR

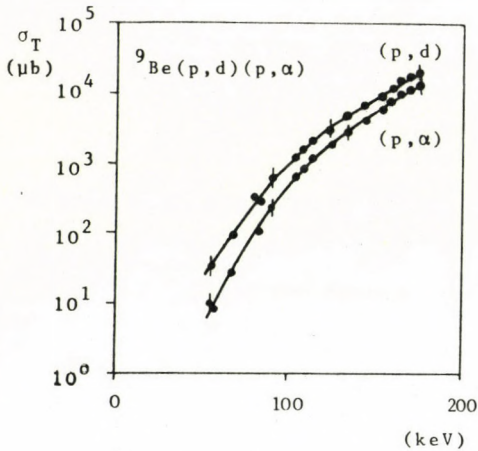


Fig. 1

Cross-section of the reactions
 ${}^9\text{Be}(p,d)$ and ${}^9\text{Be}(p,\alpha)$

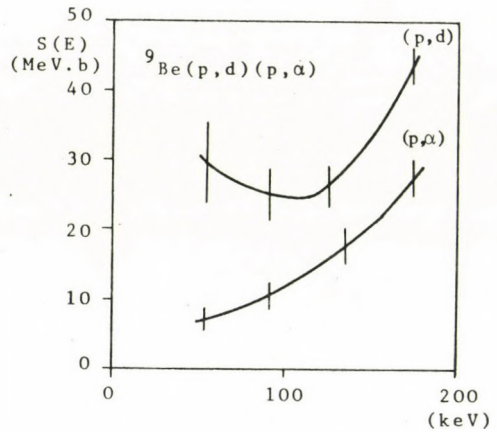


Fig. 2

The reaction S-factor for the processes
 ${}^9\text{Be}(p,d)$ and ${}^9\text{Be}(p,\alpha)$

NUCLEAR FISSION STUDIES

L. Jéki, J. Kecskeméti, Gy. Kluge, A. Lajtai, I. Vinnay

Measurements of the energy spectrum of neutrons from the reaction ${}^{235}\text{U}/n_{\text{th}}$, fission/ were performed in the 0.01 MeV energy region to find out whether there was an excess in the number of the low-energy neutrons comparable to that found in the case of the spontaneous fission of ${}^{252}\text{Cf}$. The question is of importance from the point of view of both reactor physics and fission theory. The measurements were carried out in cooperation with the Institute for Physical Energetics (Obninsk).

A schematic diagram of the experimental arrangement is given in Fig. 3. The neutron energies were measured by the time of flight method. To guarantee the same geometry both ${}^{252}\text{Cf}$ and ${}^{235}\text{U}$ foils were built into the fission chamber.

The preliminary results indicate an excess of about 50% of that observed in the case of spontaneous fission of ${}^{252}\text{Cf}$ - as is obvious from Fig. 4, which shows the measured ratio of the ${}^{252}\text{Cf}$ and ${}^{235}\text{U}$ spectra. The solid line illustrates the ratio of two Maxwellian spectra with parameters $T_{\text{Cf}} = 1.5$ MeV and $T_{\text{U}} = 1.3$ MeV, respectively.

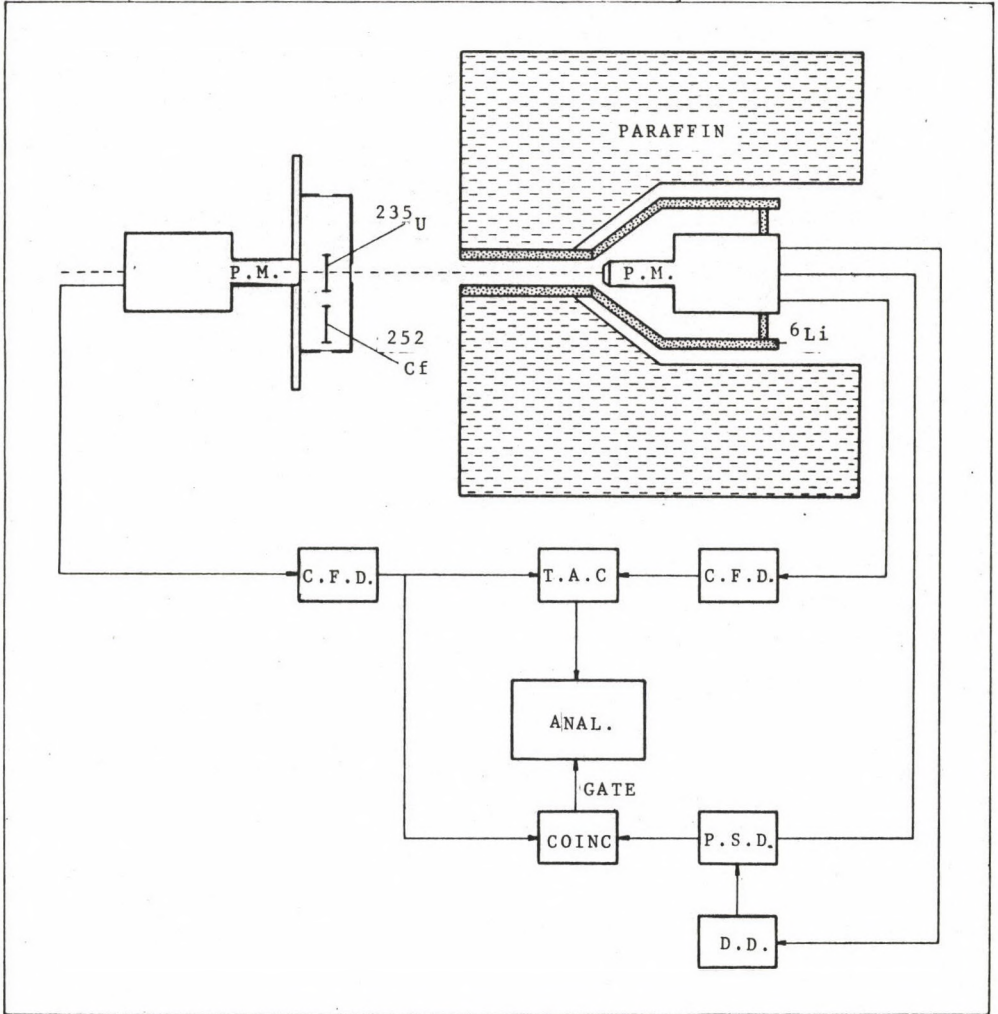


Fig. 3

Experimental arrangement for the investigation of fission neutron spectra

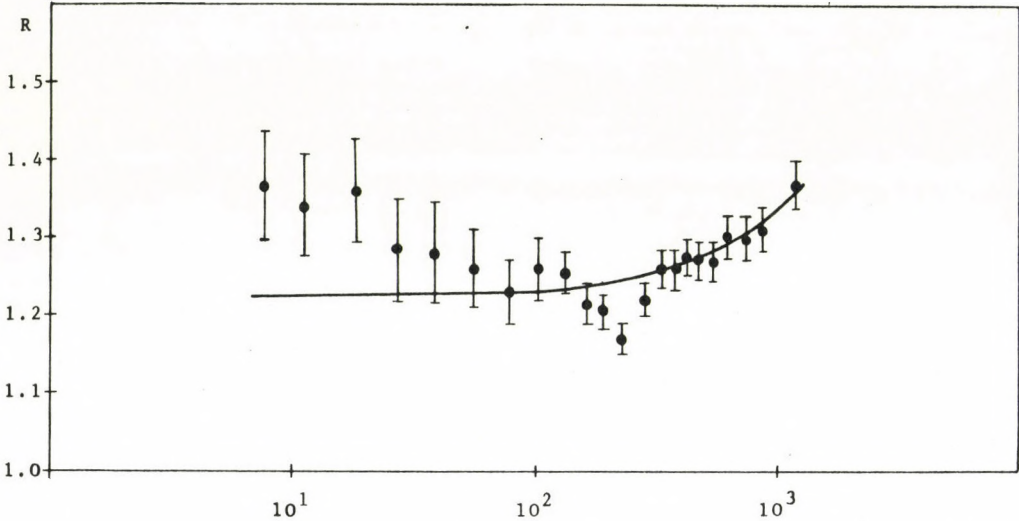


Fig. 4

*Experimental points: ratio of the ^{252}Cf and the ^{235}U spectra.
Solid line: ratio of two Maxwellian spectra with parameters
 $T_{\text{Cf}} = 1.5 \text{ MeV}$ and $T_{\text{U}} = 1.3 \text{ MeV}$*

PUBLICATIONS

1. GANGRSKIY, Yu.P.*, MARKOV, B.N.*, LAJTAI, A.: Investigation of gamma-spectra emitted by formation of spontaneously fissile ^{253}U isomer. IIIrd Conf. Neutron Physics, Kiev (1975)
2. LAJTAI, A., JÉKI, L., KLUGE, G., KECSKEMÉTI, J., VINNAY, I., DYACHENKO, P.P.***, SEMENOVA, N.N.***, PIKSAIKIN, V.M.***, KUZMINOV, B.D.***: Prompt neutron spectra in the 10 keV - 1 MeV energy interval from thermal fission of ^{235}U . IIIrd Conf. on Neutron Physics, Kiev (1975)
3. JOHANSSON, P.I.***, HOLMQUIST, B.***, WIEDLING, T.***, JÉKI, L.: Precision measurement of prompt fission neutron spectra of ^{235}U , ^{238}U and ^{239}Pu . Conf. Nuclear Cross Sections and Technology, American Physical Society, Washington (1975)

*

Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR

**

Institute for Physical Energetics, Obninsk, USSR

Atomic Energy Company, Neutron Physics Section, Studsvik, Sweden

QUASIELASTIC SCATTERING OF 670 MeV PROTONS ON DEUTERON CLUSTERS IN LIGHT NUCLEI*

J. Erő, Z. Fodor, P. Konez, S. Konez, L. Pócs, Z. Seres, M. Tóth-Bodonhelyi

Kinematically complete measurements of the quasielastic scattering of 670 MeV protons on deuteron clusters in ${}^6\text{Li}$ and ${}^7\text{Li}$ nuclei have been made at an angle of 165° c.m.s. The reactions investigated were ${}^6\text{Li}(p, pd){}^4\text{He}$ and ${}^7\text{Li}(p, pd){}^5\text{He}$ (Figs. 5 and 6).

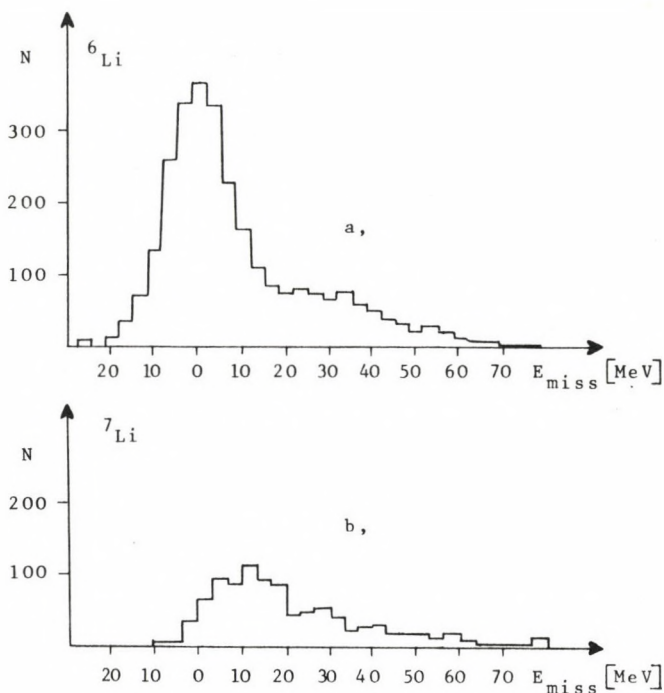


Fig. 5

Event distribution vs missing energy for the reactions

- a) ${}^6\text{Li}(p, pd){}^4\text{He}$
 b) ${}^7\text{Li}(p, pd){}^5\text{He}$

*

This work was performed in cooperation with V.I. Petrukhin and his co-workers at the Laboratory of Nuclear Problems of the Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR

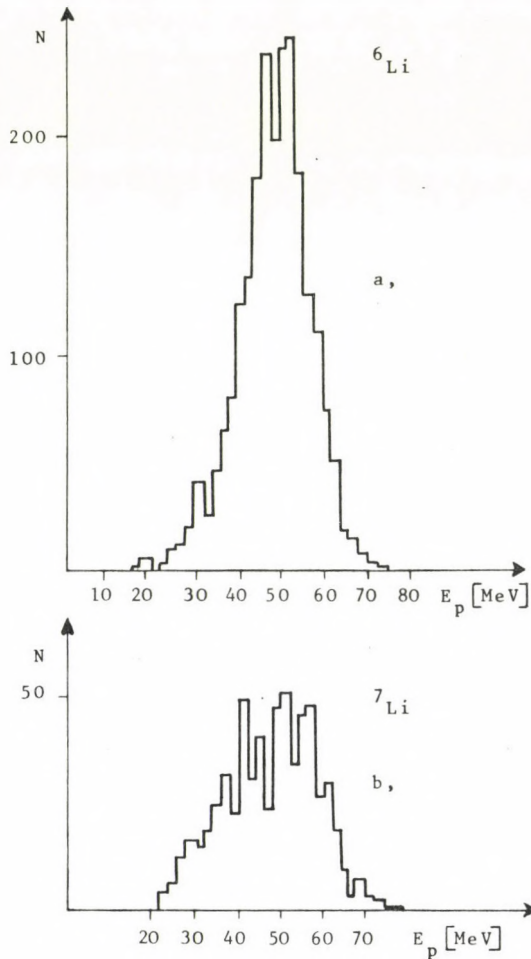


Fig. 6

Energy distribution of secondary protons for the reactions

- a) ${}^6\text{Li}(p, pd){}^4\text{He}(\text{g.s})$
 b) ${}^7\text{Li}(p, pd){}^5\text{He}^*$

The deuterons were analysed by momentum using an analysing magnet with a deflection angle of 20° , and identified by a time-of-flight spectrometer having a time resolution of 0.5 nsec and a base of 3.7 m. The trajectory of the particles was measured by a telescope of four multiwire proportional chambers each of 64 wires. The momentum resolution of the magnetic spectrometer was $\Delta p/p = 0.8\%$.

The backscattered protons were measured by a scintillation detector telescope consisting of a 5 mm thick dE/dx and a ϕ 80x200 mm NE102 plastic scintillator detector. The energy resolution of the detector was $\Delta E = 4$ MeV at a proton energy of about 50 MeV. The total energy resolution of the apparatus was 15 MeV. The spectrometer was calibrated by the d(p,d)p reaction on free deuterons (LiD target).

In the ${}^6\text{Li}(p, pd){}^4\text{He}$ reaction alpha particles are produced mostly in the ground state. For the ${}^7\text{Li}(p, pd){}^5\text{He}$ reaction the residual nucleus is produced generally in the excited state. The half width of the intra-nuclear momentum distribution of the deuteron clusters was determined as $q = 50$ MeV/c for ${}^6\text{Li}$ and $q = 65$ MeV/c for ${}^7\text{Li}$.

PUBLICATION

1. ALBRECHT, D.*, CHEMNITZ, C.*, ERŐ, J., FODOR, Z., MU, HONG SUNG*, KHOMENKO, B.A.*, KHOVANSKY, N.N.*, KONCZ, P., KONCZ, S., KRUMSTEIN, Z.*, MEREKOV, Yu.P.*, PETRUKHIN, V.I.*, SERES, Z., TÓTH, M.: Quasielastic scattering of 670 MeV protons on deuteron clusters in ${}^6\text{Li}$ and ${}^7\text{Li}$ nuclei JINR Report E1-8935, Dubna (1975)

INVESTIGATION OF POSITION-SENSITIVE MULTIWIRE PROPORTIONAL CHAMBERS

L. Vályi, Zs. Kajcsos

The study and design of some new types of position-sensitive particle detectors of large detecting area have been continued. These detectors are considered to be up-to-date devices for particle detection.

Work started with a systematic search for producing further new types of multiwire proportional chambers for neutron and X-ray detection and obtaining drift chambers with better position-resolution.

The physical properties of multiwire proportional chambers with different filling gas mixtures have been studied using electrons and gamma-rays from the radioactive isotopes ${}^{90}\text{Sr}$ and ${}^{55}\text{Fe}$. The efficiency of the multiwire proportional chambers was found to be close to 100%. The energy resolution obtained from the spectrum of the ${}^{55}\text{Fe}$ gamma-rays is better than 20%.

*

Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR

INVESTIGATION OF SOME (p, γ) REACTIONS

I. Fodor, J. Sziklai

In a search for isobaric analogue resonances (IAR's) measurements were started on the reaction $^{56}\text{Fe}(p,\gamma)^{57}\text{Co}$ in the bombarding energy range from 2700 keV to 3900 keV, using a 5 keV thick iron target of natural isotopic abundance (*Fig. 7*). In the region studied 8 isobaric analogue resonances are expected to occur. Further work is needed to clear up which of the peaks of the 150-160 observed ones belong to the isobaric analogue resonances and how the IAR's are split up. In order to study the structure of resonances of higher intensity, the γ -spectra were measured by means of a 75 cm^3 Ge/Li detector.

Recently, an investigation of the $^{92}\text{Mo}(p,\gamma)^{93}\text{Tc}$ reaction began in cooperation with physicists* in the Zentralinstitut für Kernforschung, Rossendorf. Initially, the isobaric analogue of the ^{93}Mo ground state was studied. The evaluation of the excitation functions and the γ -spectra are in progress. Work is aimed at finding the isobaric analogue resonances corresponding to some excited parent states.

MÖSSBAUER STUDIES OF CONDENSED SYSTEMS

I. Dézsi, T. Löhner, B. Molnár, D.L. Nagy

The ^{57}Fe doped LiNbO_3 crystal is known as a possible holographic storage medium. The existence of ferrous and ferric ions in this system was experimentally observed, in cooperation with the Department of Applied Physics of the University of the Saarland, Saarbrücken. The local symmetry of the iron atoms - similarly to that of the Co atoms in ^{57}Co doped crystals - was found to be axial. By annealing the samples in air or in an Ar atmosphere, the charge state of the iron atoms could be tested. Similar investigations in LiTaO_3 crystals are in progress.

The $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ undergoes a first order transformation at ca 260 K (Morin - transition). In order to understand the mechanism of this phase transition the effect of magnetic dilution has been studied extensively. The direction of the magnetic moment of the Fe^{3+} ions relative to the crystal axes can be determined both by neutron diffraction and by Mössbauer effect.

* K. Beckert, V. Herrman, H. Hinke, H. Schobbert; Zentralinstitut für Kernforschung, Rossendorf bei Dresden, GDR

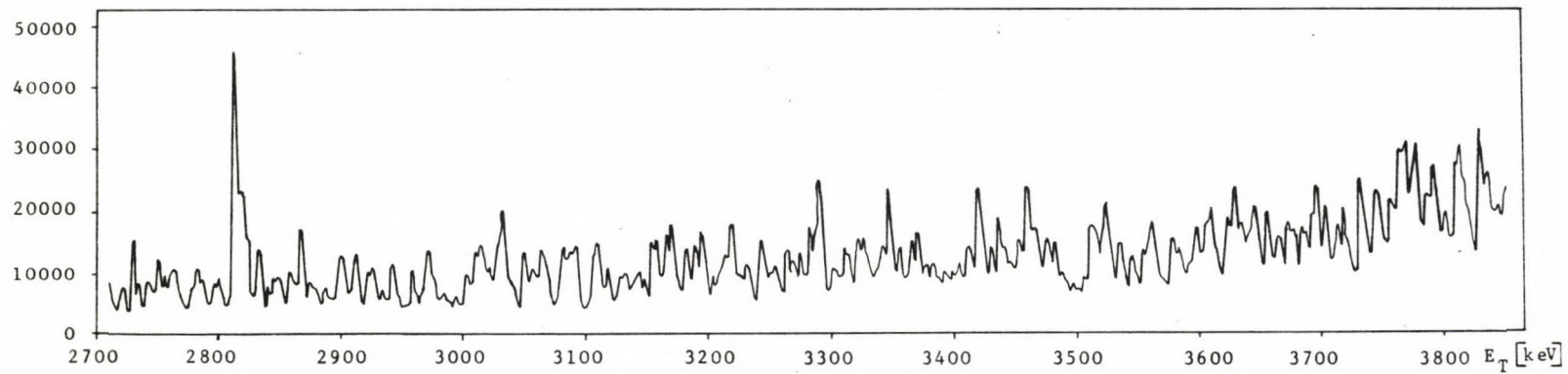


Fig. 7

Excitation function of the reaction $^{56}\text{Fe}(p,\gamma)^{57}\text{Co}$ in
the energy range $E_p = 2700 - 3850$ keV

Recently, contradictory results have been obtained on samples diluted with Al using the above two methods. We attempted to make a choice between the results.

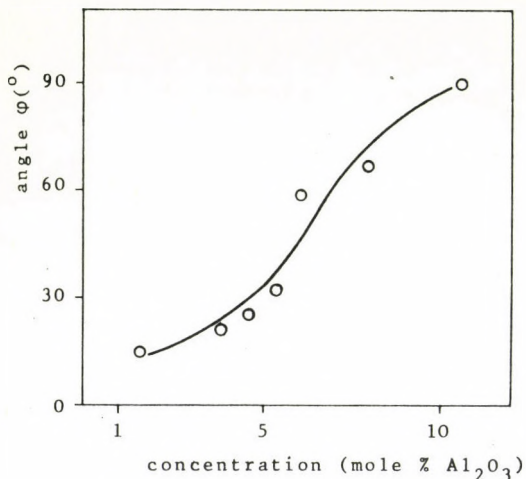


Fig. 8

Concentration dependence of the directions of magnetic moments

at various temperatures could be calculated. The obtained values agreed very well with the Mössbauer data.

The reason for the "spontaneous" appearance of texture in Mössbauer absorbers was studied theoretically. It was shown that even a small deformation of the sample can produce a relatively high asymmetry of the quadrupole doublet as the very result of the crystallites' deviation from the spherical shape.

PUBLICATIONS

1. NAGY, D.L., KULCSÁR, K., RITTER, G.*, SPIERING, H.*, VOGEL, H.*, ZIMMERMANN, R.*, DÉZSI, I., PARDAVI-HORVÁTH, M.: Magnetic field induced texture in Mössbauer absorbers. *J. Phys. Chem. Solids*, 36, 759 (1975)

* Physikalisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, GFR

The concentration dependence of the angle ϕ between the spin direction and the $\langle 111 \rangle$ axis (*Fig. 8*) shows an increase with increasing dilution. In addition, we were not able to detect the presence of the intermediate magnetic phase reported by previous Mössbauer studies. These observations are in agreement with the neutron diffraction studies of Krén and co-workers of the Institute for Solid State Research.

In collaboration with the Physics Department of the University Erlangen-Nürnberg, the hyperfine interaction in FeCO_3 has been studied in terms of the ligand field theory. Using infrared and Raman data for the energy separations of the Fe^{2+} ligand field states, the hyperfine field values in various external magnetic fields and

2. NAGY, D.L., DÉZSI, I., GONSER, U.*: Mössbauer studies of FeCO_3 (siderite). N. Jb. Miner. Mh., Jg. 1975, 101 (1975)
3. LOHNER, T., DÉZSI, I., NAGY, D.L., AFANASJEV, A.M.**: On the lineshape of spin-relaxation broadened Mössbauer spectra of some Fe^{3+} paramagnets. Phys. Letters, 53A, 446 (1975)
4. NAGY, D.L., DÉZSI, I., KULCSÁR, K.: Can we prepare texture-free Mössbauer samples? Proc. Int. Conf. Mössbauer Spectroscopy, Cracow, Poland, 25-30 August 1975, ed. by A.Z. Hryniewicz and J.A. Sawicki, Vol. 1, 25 (1975)
5. DÉZSI, I., LOHNER, T., NAGY, D.L., RITTER, G.***, SPIERING, H.***: Mössbauer spectroscopy of Fe-HEDTA frozen solutions. Ibid, p. 257
6. DÉZSI, I., LOHNER, T., NAGY, D.L.: Ferroelectric phase transformation in $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Fe}/\text{SO}_4^{1/2} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Ibid. p. 371
7. DÉZSI, I., LOHNER, T., MOLNÁR, B., NAGY, D.L., RITTER, G.***: Morin transition in $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ diluted with trivalent metallic ions. Ibid, p. 379
8. SPIERING, H.***, ZIMMERMANN, R.***, NAGY, D.L.: Ligand field theory and hyperfine interaction in siderite. Ibid, p. 261
9. BIBICU, I.****, DÉZSI, I., LOHNER, T., NAGY, D.L.: Ionic species and frozen solutions. Proc. 5th Int. Conf. Mössbauer Spectroscopy, Bratislava, Czechoslovakia, September 3-7, 1973, ed. by M. Hucl and T. Zemcik, Czechoslovak Atomic Energy Commission Nuclear Information Centre, Part I. p. 247 (1975)
10. NAGY, D.L., ZIMMER, G.J., LOHNER, T., SENATEUR, J.P.⁺, BIBICU, I.****: Mössbauer study of the magnetic phase transformations in SnMn_3N . Ibid, Part I. p. 75
11. NAGY, Á.G., DÉZSI, I., HILLMAN, M.⁺⁺: Mössbauer study of bridged ferrocene derivatives, KFKI Report 75-72, Budapest (1975)
12. NAGY, D.L., CSER, L., KULCSÁR, K.: Analiz lunnogo grunta, sobrannogo avtomaticheskoi stantsiei "Luna-16" s pomoshchyu effekta Mössbauera. Lunnyi Grunt iz Morya Izobiliya, Moscow, Izd. Nauka, p. 334 (1974)

* Fachbereich Angewandte Physik, Universität des Saarlandes, Saarbrücken, GFR

** Kurchatov Institute of Atomic Energy, Moscow, USSR

*** Physikalisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, GFR

**** Institute for Atomic Physics, Bucharest, Roumania

+ Centre d'Etudes de Chimie Métallurgique, Vitry-sur-Seine, France

++ Brookhaven National Laboratory, Upton, New York, USA

13. NAGY, D.L., KULCSÁR, K., SPIERING, M.*, ZIMMERMANN, R.*: On the anisotropy of the recoilless fraction in FeCO_3 at 4.2 K. *J. de Physique*, 35, C6-385 (1974)

INVESTIGATION OF HYPERFINE INTERACTIONS

I. Demeter, L. Keszthelyi, Z. Szőkefalvi-Nagy, L. Varga

We determined the integral rotation of γ -radiation of 847 keV energy emitted by ^{56}Fe nuclei, which were Coulomb-excited by protons of 2.5 MeV energy when embedded in iron matrix, to be $\omega_{\tau\text{PADCE}} = 6.5 \pm 0.6$ mrad. The integral rotation measurement of the same state, determined by applying the angular correlation method on γ cascades of ^{56}Fe from the β decay of ^{56}Co embedded in iron, gave the value $\omega_{\tau\text{PAC}} = 8.45 \pm 1.30$ mrad. The difference between the two results was attributed to the "temperature spike" effect, which might be present in PADCE case. Assuming that the Coulomb-excited nuclei spend a time T in a melted (unperturbing paramagnetic) surrounding, and after cooling down below the Curie temperature, a precession starts with the angular frequency of ω_{PAC} , we obtained $T = (2.3 \pm 1.6) \cdot 10^{-12}$ s.

The temperature spike effect is a very important phenomenon with regard to the g-factor values of short-living nuclear states determined in PADCE experiments. It can decrease the discrepancy between the theoretical and the experimental values of the transient magnetic field, too. With the knowledge of this effect we can better understand that the stopped atom is possibly situated in a freshly recrystallized environment which maintains the hyperfine interaction operating in a substitutional crystalline site.

PUBLICATIONS

1. DEMETER, I., KESZTHELYI, L., MEISEL, W.**: Origin of the line width of stainless steel in Mössbauer spectroscopy. *Proc. Int. Conf. Mössbauer Spectroscopy*. Cracow, Poland, 1975. p. 461
2. DEMETER, I., SZŐKEFALVI-NAGY, Z., VARGA, L.: Measurement of temperature spikes following Coulomb excitation. *Proc. Int. Conf. Hyperfine Interactions*, Leuven, Belgium, 1975. p. 151
3. DEMETER, I., SZŐKEFALVI-NAGY, Z., VARGA, L., VINCZE, I.: Hyperfine fields at solute and solvent sites in Fe-V alloys. *Proc. Int. Conf. Hyperfine Interactions*, Leuven, Belgium, 1975. p. 165

* Physikalisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, GFR

** Academy of Sciences of the GDR, Central Institute of Physical Chemistry, Berlin, GDR

BIOPHYSICAL RESEARCH

I. Demeter, L. Keszthelyi, I. Pócsik, Z. Szökefalvi-Nagy, L. Varga

In the recent measurements of P. Kolta the magnetic susceptibility of the nerve was found to have a surprisingly high paramagnetic value. Such a factor would seriously affect the theories on the propagation of the nerve impulse. To check it we repeated the experiment. We constructed an electromagnet having an inhomogeneous magnetic field; the sciatic nerve of a frog was attached to a thread and suspended in the area of the magnetic field. Deviation of this pendulum from the perpendicular position caused by the magnetic interaction was measured optically. The magnetic susceptibility of the nerve, as extracted from the elongation and the geometrical parameters, turned out to be diamagnetic and to have the value $-0.8 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1}$, fitting well with the magnetic susceptibility calculated from the chemical composition of the nerve.

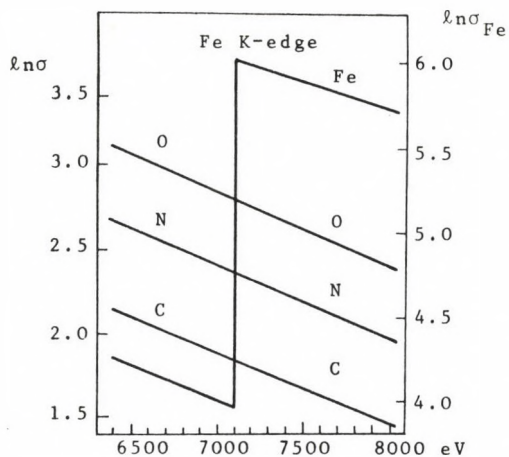


Fig. 9

Mass absorption coefficients of the elements indicated in the energy region around the K-edge of iron

A new selective X-ray absorption method has been worked out to determine the absolute concentration of heavy elements in organic substances. The method, though generally applicable for practically every element above oxygen, will be presented here as applied for determining Fe in organic substances.

In Fig. 9, the mass absorption coefficients for X-rays of C, N, O and Fe are shown. There is a jump at the energy of the K-edge for Fe while the other absorption coefficients are smooth and virtually parallel in the energy region studied. Therefore, the ratio of the absorption coefficients of the organic part for energies E_1 below and E_2 above the K-edge of Fe does not depend on the composition of the organic part.

It should be added that the so-called "organic part" may contain other elements too if they have a K-edge not too near to the K-edge of Fe. The absorption coefficient vs. energy curve is the same for all elements, except in the vicinity of the K-edge. The equations for the absorption measured at energies E_1 and E_2 for the sample containing 1-R part of Fe are

$$n_1 = n_{10} \exp. \{-w [R\sigma_o + (1-R)\sigma_{Fe}(E_1)]\}$$

(1)

and

$$n_2 = n_{20} \exp. \{-w [Rf\sigma_o + (1-R)\sigma_{Fe}(E_2)]\}$$

respectively. Here n_{10} and n_{20} are the intensities of X-rays without the sample, n_1 and n_2 are those with the sample; w is the thickness of the absorber in cm^2/g , σ_o the absorption coefficient for the "organic part", and $\sigma_{Fe}(E_1)$, $\sigma_{Fe}(E_2)$ are the known absorption coefficients for Fe. After some calculation one obtains the two unknowns of Eqs. (1), R and σ_o in terms of the known quantities, f and $\Delta\sigma$, as well as the measured quantities n_{10} , n_1 , n_{20} , n_2 and w . In this way the quantity $1-R$ could be determined with a rather good accuracy.

A proton induced X-ray elemental analysis method has also been worked out for the determination of the concentration of Ti in the leaves of grapevines.

PUBLICATIONS

1. KESZTHELYI, L., VINCZE, I.: Absorption of circularly polarized γ -radiation in L- and D-amino acids. *Rad. and Env. Biophysics.*, 12, 181 (1975)
2. KARVALY, B.*, BADINKA, Cs.*, KESZTHELYI, L., ERDEI, L.*: A Mössbauer study on the interaction between bimolecular lipid membranes and ferric/ferrous ions. *Proc. Vth Int. Conf. Mössbauer Spectroscopy, Bratislava. Czechoslovak Atomic Energy Commission, Nuclear Information Centre, Praha, 1975. p. 422*

POSITRON ANNIHILATION STUDIES

Á. Balogh, J. Balogh, I. Dézsi, D. Horváth, *Zs. Kajosos*

Investigations have been continued in order to study the positron annihilation procedure and the formation of positron bound states in different solid phase materials.

In 1975 we made efforts to improve the time resolution of the positron lifetime spectrometer. We installed the new ELSCINT snap-off

* Institute of Biophysics, Szeged, Hungary

timing discriminator units and developed a new system using an additional gating circuit. In this way, a time resolution of 300 ps was obtained.

For the better evaluation of the lifetime spectra we investigated the background effect of the source supporting foil by carrying out measurements on mica foils.

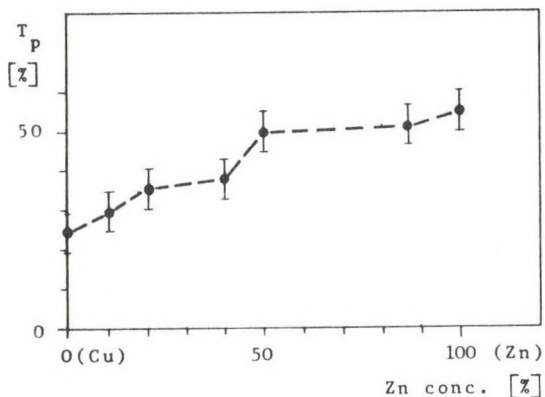


Fig. 10

Intensity of the narrow component of angular correlation curves vs Zn concentration in Cu-Zn alloys

To study the effect of crystallization measurements were performed on different quartz samples and a very marked correlation was found between the long-lived component of the positron lifetime spectrum and the degree of crystallization of the quartz samples. Thus, this method seems to be useful for the determination of the degree of crystallization. These measurements were carried out in cooperation with the Zentralinstitut für Kernforschung, Rossendorf, GDR.

Differential lifetime measurements were performed on pure Cu and Zn samples with the result that no significant difference was found

between the lifetimes of the two metals.

On the other hand, the new positron annihilation angular correlation (PAAC) measuring system has been extensively used for investigating the electronic structure of metals and alloys. Measurements were performed on a complete Cu-Zn alloy series and a correlation found between the parameters of the angular correlation curves (the intensity of the narrow component) and the conduction electron densities (*Fig. 10*).

PUBLICATIONS

1. BALOGH, Á., DÉZSI, I. HORVÁTH, D., KAJCSOS, Zs.: Positron annihilation in ionic crystals. *Applied Physics*, 6, 21 (1975)
2. ABBÉ, J.Ch.*, KAJCSOS, Zs., OBERLIN, J.P.*, SERÉNY, Gy., HAESSLER, A.*: Optimization attempts for time resolution in fast-slow coincidence systems, CRN/CNPA 75-25 (1975)

* Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules, Strasbourg, France

PARTICLE ACCELERATORS

G. Bürger, L. Gyimesi, E. Klopfer, P. Kostka, A. Kovács, J. Pazonyi, J. Roósz

In 1975 the 5 MeV Van de Graaff ion accelerator EG-2R was in operation for 4690 hours for the various groups of experimental physicists. Protons and alpha particles were accelerated in the energy range 800 keV-5 MeV with an analysed beam current of max. 5 μ A and a short-time relative energy stability of ca. $1.5 \cdot 10^{-4}$.

Some modifications were carried out on the insulator column of the accelerator and the spark gap protection was strengthened. The high voltage power supply of the belt charging system was completed by an analogue-digital stabilizing system. The lifetime of the ion sources was further increased up to 1,500-2,000 hours and a possibility has been developed for a quick change between three particles to be accelerated (protons, deuterons or alphas). A system to stabilize the position of the beam at the switching magnets is ready for testing. The lifetime of the inclined field accelerating tube exceeded 18,500 working hours; that of the whole accelerator 22,000 hours.

The accelerator NG-200 was operated for proton acceleration in the energy range 50-200 keV with an analysed beam current of max. 0.5 mA. Fast neutrons of 14 MeV can be produced by the nuclear reaction ${}^3_1\text{T}(d,n){}^4_2\text{He}$ with a yield of max. 10^{10} neutrons/s. Next to the beam lines for neutron production, a beam line for work with protons was completed. The running time for experiments in nuclear physics was some 2.500 hours.

Work on building an accelerator for the acceleration of 600 kV mass-analysed heavy ions started. In 1975, the general design of the whole equipment, the ion-optical design and, to some extent, the details of the constructional design were completed. The manufacturing of the Cockcroft-Walton high voltage unit and other parts was initiated.

EXTERNAL RELATIONS

LECTURES BY VISITING SCIENTISTS

J.Ch. Abbe

(Centre de Recherches Nucléaires, Laboratoire de Chimie Nucléaire, Strasbourg, France)
 Perturbed angular correlation and positron annihilation measurements in Hf-compounds

- G. Brauer (Zentralinstitut für Kernforschung, Rossendorf, GDR)
Positron annihilation studies in Rossendorf
- F. Calogero (Istituto di Fisica G. Marconi, Università di Roma, Rome, Italy)
Exactly solvable problems in quantum mechanics
- A.B. Matveenko (L.D. Landau Institute for Theoretical Physics, Moscow, USSR)
Oscillations in the total charge exchange cross sections
- A.B. Migdal (L.D. Landau Institute for Theoretical Physics, Moscow, USSR)
Pionization of nuclear matter
Green's functions in nuclear physics
The psychological aspect of scientific work
- D. Miljanic (Institute "Rudjer Boskovic" Zagreb, Yugoslavia)
Investigation of the deuteron breakup reactions
- H.P. Noyes (Stanford University, Stanford, USA)
Recent development in the few-body problem
- M. Rogalski (Institute for Atomic Physics, Bucharest, Roumania)
Mössbauer experiments with polarized gamma rays
- H. Spiering (Physikalisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg, GFR)
Ligand field theory and hyperfine interactions of Fe^{2+} ions (3 lectures)
Mössbauer study of the $\text{Fe}^{2+} (\text{H}_2\text{O})_6$ complex in external magnetic fields
- W. Triftshäuser (Kernforschungsanlage, Jülich, Institut für Festkörperforschung, GFR)
Positron annihilation in metals and alloys
- R.B. Zeitnitz (Universität Hamburg, II. Institut f. Experimentalphysik, Hamburg, GFR)
On the charge dependence of the nuclear interactions

CONFERENCE

Symposium on Nuclear Structure,
September 1-6, 1975, Balatonfüred, Hungary

STUDY TOURS

I. Borbély	Joint Institute for Nuclear Research Dubna, USSR	11 months
I. Dézsi	Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR	6 months
P. Doleschall	Lund Institute of Technology, Lund, Sweden	6 months
J. Erő	Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR	6 months
D. Horváth	Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR	2 years
B. Kardon	Kernforschungsanlage, Jülich, GFR	2 years
P. Koncz	Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR	3 years
J. Révai	Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR	1 year
Z. Seres	Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR	2 years
Z. Zámori	Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR	3 years

GUEST RESEARCHERS

J. Rama Rao	Andhra University, Waltair, India	6 months
-------------	-----------------------------------	----------

Khalid Al-Ani	Nuclear Research Institute of the Atomic Energy Committee of Iraq, Baghdad, Iraq	18 months
Sushuki Yoshinori	Hiroshima University, Hiroshima, Japan	1 year

DISSERTATIONS

Gy. Bencze	Integral equations for N-particle scattering. (For the degree of Doctor of Physical Sciences)
P. Doleschall	Investigation of the 3-nucleon scattering. (For the degree of Candidate of Physical Sciences)
L. Jéki	Energy distribution of neutrons from the spontaneous fission of ^{252}Cf . (For the degree of Candidate of Physical Sciences)

TECHNICAL DEPARTMENT

RESULTS

INSTRUMENT PRODUCTION

Gy. Erdélyi, G. Farkas, F. Ferenczy, I. Hernyes, J. Jani, J. Koch, L. Leveleki, L. Lohonyai, I. Náday, D. Pacher, M. Sándor, Gy. Serény, L. Szabó, Márta Tóth-Bodonhelyi, P. Turmezei, J. Urban, I. Veress, J. Windberg, A. Zarándy

The main task of the Technical Department is the design and manufacture of measuring instruments and systems for particle and nuclear physics research.

The development of CAMAC modules for the measuring and data processing systems designed in the department as well as the manufacturing of the first units was completed. The most important result of the developmental work was the production of a crate controller with autonomous intelligence, making possible the control of CAMAC systems without a computer. In the case of relatively simple measuring and data processing problems, considerably simpler and more economical systems can be developed by the autonomous controller than by a computer.

For the comprehensive utilization of the controller, several CAMAC modules have been developed. The parameters of the measurement can be modified in a very simple way through the Parameter module, which greatly increases the flexibility of the system. The Calendar and Clock module can be used for the accurate measurement of absolute time and for other timing purposes. The 24 bit scalars of the 16 Channel Scaler count simultaneously the signals of 16 channels. The Display with Address module can address any other module in the crate and display its content. Besides these units, the Serial Interface, as well as the Motor Driven and the Interrupt Request modules have been developed.

Two measuring systems have been constructed from the CAMAC units mentioned. One of them is the single crate "Multichannel Cosmic Ray In-

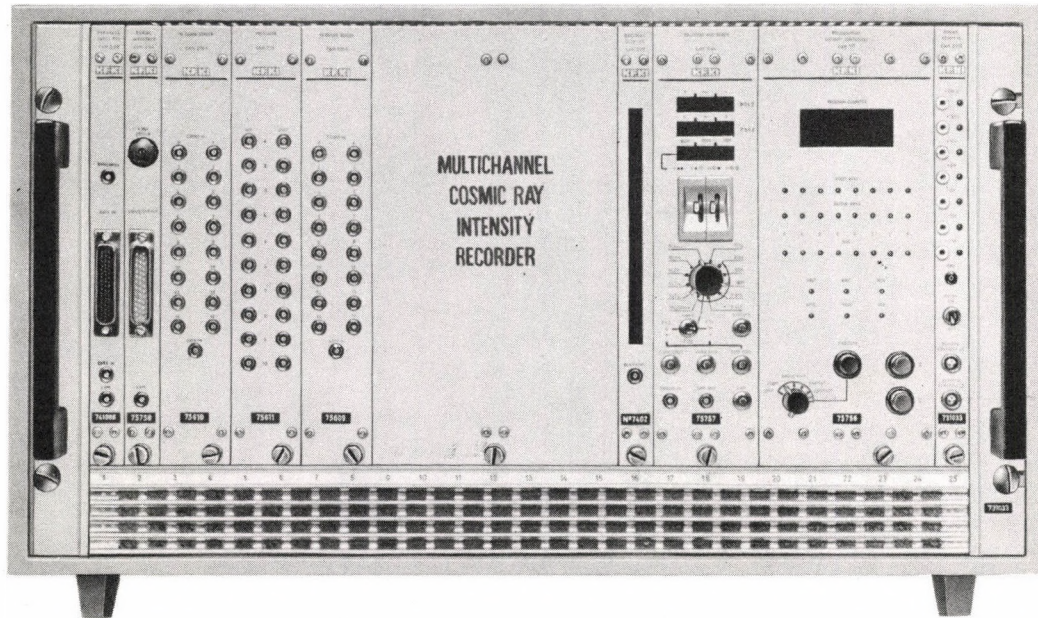


Fig. 11

Multichannel cosmic ray intensity recorder in CAMAC

tensity Recorder" (*Fig. 11*) manufactured for the Institute for Physics of the Bulgarian Academy of Sciences, and installed for processing data of a cosmic ray measuring system. A similar apparatus (LEA) was built for data processing in a meson telescope performing cosmic ray measurements in our institute.

The systems PAC for angular correlation measurements and PANNI for positron annihilation measurements, which are to be implemented next year, will be built of the same modules.

The Development of analogue CAMAC instruments for nuclear spectroscopy has continued. The past year saw the commencement of the designing of the Universal Coincidence, of the Logic Signal Delay and of the CAMAC-NIM Converter modules.

For users at home and abroad the production of the earlier series of modular nuclear instruments has been continued. The series was completed by the Detector Bias Supply and the Crossover Discriminator units.

The electronics of the GONIOMETER apparatus for ion implantation measurements was finished. Reconstruction of the four-film projector and of the coordinate recorder for the processing of bubble-chamber photographs has been continued. The prototype of the four-film projector was manufactured and tested. The interface units connecting the apparatus with a TPA-i computer were also finished.

An 8-channel wire-amplifier card and the CAMAC modules for processing the signals of the amplifier card were developed for the multiwire proportional chambers manufactured in the department.

PUBLICATIONS

1. ERDÉLYI, Gy., LOHONYAI, L., HERNYES, I., KOCH, J., NÁDAY, I., SÁNDOR, M., SZÜCS, I., TURMEZEI, P., WINDBERG, J., ZARÁNDY, A.: Stand-Alone Laboratory Instrumentation in CAMAC. 2nd Int. CAMAC Symp., Brussels, 1975
2. WINDBERG, J., ZARÁNDY, A., KOCH, J., LOHONAI, L., NÁDAY, I., SÁNDOR, M., SZÜCS, I., TURMEZEI, P., HERNYES, I., ERDÉLYI, Gy.: Avtonomnye Sistemy KAMAK dlya Laboratornykh Tselei. Symposium and Exhibition "Physics 75" Moscow, 1975.

EXTERNAL RELATIONS

STUDY TOURS

M. Tóth-Bodonyi	Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR	5 months
F. Ferenczy	Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR	1 year

INSTITUTE FOR
SOLID STATE
RESEARCH

At the time the Central Research Institute for Physics was founded, its then leaders recognized the importance of solid state research - though this was not fully appreciated by the higher leadership. This factor notwithstanding, plans were worked out for the initiation of solid state research as well as the plans for research in other fields. The first step was taken in 1953 when the Academy of Sciences, following a recommendation by the Director of the KFKI, set up the Department of Magnetism which started its activities on 1st January 1954. The main task of the department was to provide a scientific background for the home telecommunications industry which started to develop at that time. The specific aim of the investigations was to study the high-frequency behaviour of magnetic materials so as to facilitate their controlled design. These investigations grew into an ever more significant solid state research activity in the years that followed. The scope of work became much wider after the research reactor started to work for, as an intense neutron source, it grew into an important tool for investigations in solid state physics and neutron spectroscopy. These investigations were brought under a common control in the Laboratory for Solid State Physics from 1959 on. The appearance of the nuclear reactor necessitated the starting of chemical research as well: their initial aim was the solution of problems connected with the production of isotopes and research into the chemistry of uranium. Optical research has essentially grown from Academician Jánossy's investigations on the problem of the nature of light, a research topic pertaining to the most fundamental questions of physics.

By 1969-70 earlier initiatives had fully developed and the Departments for Solid State Physics, Chemistry and Optics could report an ever more successful research activity. In solid state research we were trying to make good use of being equipped for both the classical measurements of solid state physics and for nuclear measurements. The principal field of research was the investigation of the magnetic prop-

erties of different materials. Our researchers worked out excellent methods for the unravelling of magnetic structures; and using the neutron diffractometer built by us we demonstrated the existence of a number of novel magnetic structures and structural phase transformations. We developed a neutron spectrometer with which we were able to give one of the first demonstrations of localized magnetic excitations owing to impurity atoms implanted into a magnetic crystal. Significant advances were made in the investigation of dilute alloys as well. As to solid state theory, we can mention a generalization of the theory of phase transitions of the second order, and the results concerning the effect of impurities on the properties of pure metals which have now achieved international recognition. Optical research set the foundation for research in laser physics and the first lasers in Hungary were manufactured in the KFKI. The He-Ne laser was quickly followed by others, the pulse-operated ruby laser, the CO_2 laser, the cadmium-ion laser, and different dye-lasers. These achievements, also important from the practical point of view, made it possible to solve a few problems of fundamental research; among other things we have done successful work on the interaction of light with matter and we were among the first to demonstrate the existence of the multi-photon photo-effect. In the field of chemical research we can mention as a significant achievement the results obtained in the investigation of the isotope effect. Methods of nuclear physics have also been applied in analytical chemistry with brilliant success, and investigations of the chemical effects of nuclear radiation have also proved fruitful.

In the meantime our solid state research has achieved a wider significance in the country as a whole. Under the name "Research into solids" a national research project of top priority has been set up and its medium term plan was worked out. This implied a lot more work for our institute: new research programmes (memory material research, ion implantation and its applications) had to be initiated; a greater emphasis had to be laid on technological research; a higher degree of concentration became a necessity in solid state research. To achieve this, from 1st January 1972 the Departments of Solid State Physics, Chemistry and Optics were organized into the Division for Solid State Research. After having developed the present organizational structure

which is better suited to the new research projects by 1st July 1974, this eventually became the Solid State Research Institute of the KFKI from 1st January 1975. The different organizational units with their originally somewhat diverging activities, coordinated to an increasing extent their research terminating some of the earlier projects and thereby serving ever more purposefully the achievement of the goals in the immediate interests of the country as outlined in "Research into Solids" the national research project..

SOLID STATE PHYSICS

RESULTS

THEORETICAL PROBLEMS OF THE PHYSICS OF CONDENSED SYSTEMS

*J. Bergou, P. Fazekas, G. Forgács, J. Kollár, G. Pataki**, *E. Praveccky, T. Siklós, J. Sólyom, G. Solt, Nóra Szépfalussy-Menyhárd, I. Túttó, F. Woynarowich, A. Zawadowski*

The work on the cohesive properties of metals has been successfully continued. Special attention was given to the case of noble metals where the result that the filled d-shells also contribute to bonding is particularly noteworthy. A simple, universal model making use of two input parameters only (valency and ionic radius) was found successful in describing the cohesive properties of most metals in the Periodic Table, including the rare earth metals. If we consider the volume dependence of the parameters, the model is able to give us valuable insight into the question of metallic valency. The prediction concerning the as yet undetected metallic phase of carbon may turn out to be very interesting indeed since new high-pressure data are forthcoming.

We have also continued the study of the one-dimensional Fermi model by extending the renormalization group treatment to take into account the effect of Umklapp processes and long range interaction. The model has also been generalized to account for the effect of weak interchain coupling. It was shown that only the charge density wave state is stable, no superconductivity or antiferromagnetism is permitted if one neglects interchain hopping. These problems are not exactly soluble, so one has to use approximations. In order to check their validity, we constructed an extension of the model which is exactly soluble.

* Deceased 30th March, 1976

We have been continuing with the study of static critical phenomena using a simplified form of multiplicative renormalization.

In cooperation with scientists at the Laboratory of Theoretical Physics of the Joint Institute for Nuclear Research (Dubna), and at the Institute "Boris Kidric" (Vinca), the development of a new unified theory of ferroelectric phase transitions has been undertaken. Preliminary results show that our theory gives a satisfactory description of phase transitions of both the order-disorder and displacive types, and permits transitions of a mixed character as well - depending on the value of the binding energy.

Following recent suggestions of the appearance of a novel magnetic phase in the $S = 1/2$ triangular antiferromagnet, extensive numerical calculations have been carried out on finite clusters to determine the ground state properties and the singlet and triplet excitation spectra of the linear chain, square and triangular $S = 1/2$ antiferromagnets. A connection between the presumed existence of symmetry breaking and the qualitative features of excitation spectra has been established. On the basis of extrapolation from numerical data we suggest that the form of the singlet spectrum of the linear chain is radically different from that predicted by Ovchinnikov.

In the course of investigation of liquid crystals it was pointed out that anomalous alignment (without material flow) associated with space charge waves perpendicular to the walls is possible in nematic liquid crystals. The phenomenon sets in at a lower threshold value of the voltage applied to the system than some of the other instabilities investigated before. The agreement with experiment is satisfactory.

Charged-particle scattering in the presence of an external electromagnetic field has also been investigated. The order of magnitude of the cross-section of non-linear inverse bremsstrahlung, the process most favourable for particle acceleration, was estimated.

We have set up a model based on plausible physical assumptions in order to explain the electrical and magnetic properties of certain non-conducting TCNQ-salts. Depending on the values of the interaction parameters, a number of different low-temperature phases can be described.

PUBLICATIONS

1. AKSIENOV, V.L.*, PLAKIDA, N.M.*, SIKLÓS, T.: Uravneniya sostoyaniya kristallov pri vysokikh temperaturakh i davleniyakh. JINR Report Dubna P4-8868 (1975)
2. BERGOU, J.: Charged particle scattering in the presence of an external electromagnetic field. KFKI Report 75-83 (1975)
3. FAZEKAS, P.: On charge ordering in Fe_3O_4 . Phil. Mag., 29, 905 (1974)
4. FAZEKAS, P., ANDERSON, P.W.**: On the ground state properties of the anisotropic triangular antiferromagnet. Phil. Mag., 30, 423 (1974)
5. FAZEKAS, P., SÜTÖ, A.: On the spectrum of singlet excitations of the $S = 1/2$ linear Heisenberg antiferromagnet. KFKI Report 75-77 (1975)
6. IVEZIC, T.***: The hopping model of zero bias tunneling anomalies I. KFKI Report 75-7 (1975)
7. KOLLÁR, J., SOLT, G.: Simple model for the total energy of noble metals. KFKI Report 75-5 (1975)
8. MENYHÁRD, N.: Problem of a phase transition in a one-dimensional Fermi system in the many-field limit. J. Phys., A8, 1982 (1975)
9. MENYHÁRD, N., SÓLYOM, J.: Application of the renormalization group method to the problem of phase transition in a one-dimensional metallic system (Part 3). Extension of the calculation to arbitrary energy variables. J. Low Temp. Phys., 21, 431 (1975)
10. PATAKI, G.: On the possibility of anomalous alignment in nematic liquid crystals without material flow. KFKI Report 75-33 (1975)
11. SOLT, G., KOLLÁR, J.: The volume dependent total energy of metals and the ionic radii. Solid State Comm., 16, 453 (1975)
12. SOLT, G., KOLLÁR, J.: Total energy of simple, transition and rare earth metals and the ionic radii. Phys. Stat. Sol., (b) 71, 769 (1975)
13. SÓLYOM, J.: Low energy behaviour of a one dimensional Fermi model with short and long range interaction. Solid State Comm., 17, 63 (1975)

* Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR

** Bell Laboratories, Murray Hill, New Jersey, USA

*** Institute of Physics of the University of Zagreb, Zagreb, Yugoslavia

14. SÓLYOM, J., MIHÁLY, L.: Low temperature conductivity of a one-dimensional Fermi model. Proc. 14th Int. Conf. Low Temp. Phys., 4, 340 (1975)
15. STAMENKOVIC, S.*, PLAKIDA, N.M.**, AKSIENOV, V.L.**, SIKLÓS, T.: Ob-obshchennaya model' segnetoelektricheskogo fazovogo perehoda. JINR Report, Dubna P17-9226 (1975)
16. ZAWADOWSKI, A., COHEN, M.H.***: A simple model for non-conducting salts of (DONOR) (TCNQ)₂ type, preprint of University of Chicago (1975)

RESEARCH IN MAGNETISM

G. Káddár, E. Krén, I. Nagy, L. Pál, Márta Pardavi-Horváth, G. Pető, Erzsébet Sváb, I. Szabó, T. Tarnóczy, G. Zimmer, Éva Zsoldos-Ravasz

Recently the aim of the research in the Magnetism Department has been the investigation of the fundamental physical problems connected with bubble memory devices.

The spin-reorientation in orthoferrites attracted our attention to the study of the Morin-type phase transition in the substituted Fe_2O_3 system. The $(1-x)\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3 - x\text{M}_2\text{O}_3$ system ($\text{M} = \text{Al}^{3+}, \text{Ga}^{3+}, \text{Cr}^{3+}, \text{In}^{3+}$) has been studied in the $x = 0 - 0.1$ concentration range by the neutron diffraction method on polycrystalline samples of pure hematite phase. On increasing x both the Néel and the Morin temperatures decrease and in the substituted systems the character of the Morin transition is changed: the magnetic moments turn out of the $[111]$ plane by an angle of less than 90° . The angle by which the moments turn out of the $[111]$ plane decreases on increasing x , and at a critical concentration becomes zero, that is, the Morin transition no longer occurs.

By means of high-speed photography equipment constructed at Caltech (USA) in the framework of a cooperation started last year we have the opportunity to study the dynamic properties of magnetic bubbles and domain walls. At present, high-speed photography is the most efficient method of investigating experimentally the transient domain wall configurations created by pulsed magnetic fields. A new type "diffuse" domain wall has been found by this technique, the wall width and velocity of which is very high compared to that of usual domain walls. In the phenomenon of conversion between normal and hard bubbles the amplitude and pulse

* Institute "Boris Kidric", Vinca, Yugoslavia

** Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR

*** Department of Physics, University of Chicago, Chicago, Illinois, USA

width of the driving field amplitude has been studied using high-speed photography and an averaging optical equipment on garnet films of bubble device quality. In the first 20 nseconds of translation an extraordinarily high domain wall velocity has been found in all studied cases. On increasing the driving field amplitude the average velocity increases linearly at low driving fields, it then remains constant in the interval of about 50-150 Oe and above 150 Oe again increases with a small slope. The results cannot be fully explained by existing theories. To accelerate the work in this field the construction of high-speed photography equipment is planned in this institute (*Fig. 1*).

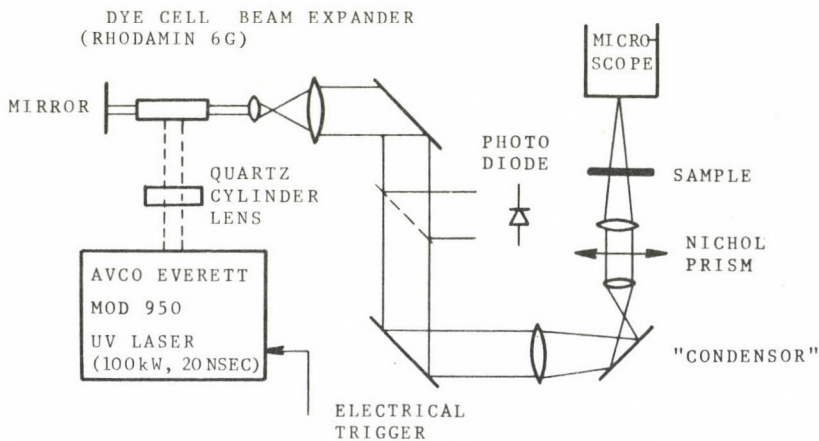


Fig. 1

Block scheme of high-speed photography equipment

The static structure and properties of the domain wall of cylindrically symmetric bubbles are investigated theoretically. If the magnetic parameters of the material are known the interactions of the magnetic moments can be simulated by a computer programme and the magnetization distribution in the domain wall can be calculated.

Amorphous Gd-Co films were fabricated by vacuum evaporation and radiofrequency sputtering techniques from small diameter targets. The composition of the evaporated films varied along the normal of the layer and their anomalous magnetic properties could be explained by a model based on exchange anisotropy. In sputtered films, perpendicular uniaxial anisotropy and stripe domains were observed. The magnetoresistivity of evaporated permalloy films has been studied as a function of the external field, the direction of the electric current and the size of the polycrystalline grains. The direction of the easy axis in the plane of the film

has been able to be determined from the magnetoresistivity measurements. An apparatus was constructed for measuring the mechanical adhesion of thin films. Experiments have also been carried out to clean the surface of the films by RF sputtering.

PUBLICATIONS

1. SVÁB, E., KRÉN, E.: Neutron diffraction study of substituted hematite. Xth Int. Congr. of Crystallography, 1975, Amsterdam, The Netherlands
2. ZIMMER, G., MORRIS, T.M.*, HUMPHREY, F.B.*: Transient bubble and stripe domain configurations in magnetic garnet materials. IEEE Trans. MAG-10, 651 (1974)
3. ZIMMER, G., GÁL, L., VURAL, K.*, HUMPHREY, F.B.*: Instantaneous radial wall velocities in magnetic garnet bubble domains. J. Appl. Phys., 46, 4976 (1975)
4. ZIMMER, G., MORRIS, T.M.*, VURAL, K.*, HUMPHREY, F.B.*: Dynamic diffuse wall in magnetic bubble garnet material. Appl. Phys. Letters, 25, 750 (1974)
5. GÁL, L., ZIMMER, G., HUMPHREY, F.B.*: Transient magnetic bubble domain configurations during radial wall motion. Phys. Stat. Solidi (a) 30, 561 (1975)
6. GÁL, L.: Application of the stripe to bubble transitions in the determination of the material parameters. Phys. Stat. Solidi (a) 31, K133 (1975)
7. ZIMMER, G.: High-speed photography: a new technique. Winter School on Magnetic Bubbles, 1975, Kocierz, Poland
8. ZIMMER, G.: Ultrafast single-exposure recording of domain wall motion in bubble films. KFKI Report 75-61 (1975)
9. ZIMMER, G., GÁL, L., VURAL, K.*, HUMPHREY, F.B.*: Radial domain wall velocities of bubble garnets, AIP Conf. Proc., 24, 612 (1975)
10. MORRIS, T.M.*, ZIMMER, G., HUMPHREY, F.B.*: Dynamics of hard walls in bubble garnet stripe domains, AIP Conf. Proc., 24, 612 (1975)
11. ZIMMER, G., GÁL, L., HUMPHREY, F.B.*: Initial rapid domain wall motion in magnetic bubble garnet materials. 21st Conf. MMM, 1975, Philadelphia, USA, Paper 7A-3

* California Institute of Technology, Pasadena, California, USA

12. DELLA TORRE, E.* , HEGEDŰS, C., KÁDÁR, G.: Wall structure of cylindrically symmetric magnetic domains. 21st Conf. MMM, 1975, Philadelphia, USA, Paper 7A-5
13. NAGY, I., PETŐ, G., TARNÓCZI, T.: Magnetic and galvanomagnetic properties of Gd-Co amorphous films. 3rd Int. Conf. Thin Films, 1975, Budapest, Hungary
14. NAGY, I., PETŐ, G., TARNÓCZI, T., IVANOV, P.: Anisotropy of magnetoresistivity in permalloy thin films. 3rd Int. Conf. Thin Films, 1975, Budapest, Hungary
15. BECKER, C.** , ZSOLDOS, É., VÁZSONYI, É.: Characterization of GGG substrate surfaces by X-ray topography and etching. KFKI Report 75-50 (1975)
16. KRÉN, E., PAITZ, J., ZIMMER, G., ZSOLDOS, É.: Study of the magnetic phase transformation in the Mn_3Sn phase. Physics 80B, 226 (1975)
17. PÁL, L., TARNÓCZI, T.: Impurity effects in antiferromagnetic crystals. Acta Techn. Acad. Sci. Hung., 80, 9 (1975)

MEMORY MATERIALS' RESEARCH

a) WORK CONNECTED WITH MAGNETIC BUBBLE MEMORY RESEARCH

Éva Baka-Vázsonyi, M. Balaskó, G. Csáth, L. Gál, G. Kádár, B. Keszei, I. Nagy, J. Paitz, Márta Pardavi-Horváth, G. Pető, I. Pintér, A. Süveges, I. Szabó, Éva Szabon-Haraszthy, T. Tarnóczy, J. Vandlík, G. Zimmer, Éva Zsoldos-Ravasz

Research on magnetic bubble memories was carried out from 1971 to 1974 on magnetic bubble domains produced in rare earth orthoferrite single crystal slabs grown by the flux method. This early research period has been terminated with the preparation of an 80 bit capacity shift register type bubble memory model.

In an endeavour to decrease bubble domain diameter - that is, to increase bubble memory device capacity - since 1974 instead of orthoferrite slabs (ca. 50 μm bubble diameter) magnetic garnet films (ca. 5 μm bubble diameter) grown by liquid phase epitaxy (LPE) on Gd-Ga garnet (GGG) single crystal substrates have been used for the preparation of amorphous, rare-earth transition metal sputtered alloy films with uniaxial anisotropy.

* McMaster University, Hamilton, Canada

** Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung der AWDDR, Dresden, GDR

The technology of growing dislocation-free GGG single crystals by the Czochralsky method has been worked out. Using the weight variation of the melt during crystal growth we are able to stabilize the crystal diameter automatically. The bulk GGG single crystals are sliced into slabs of prescribed orientation with less than 2° error by X-ray diffraction. The slicing of the bulk GGG crystals and the polishing and preparation of the slabs to get substrates of proper quality for epitaxy can be done continuously. The orientation of the polished slabs is measured with better than 0.5° accuracy.

A liquid phase epitaxy method has been elaborated for growing garnet films of proper thickness and magnetic properties for a bubble device material. X-ray topography, selective etching, optical and magnetic measurement techniques have been developed to detect crystal defects in the single crystal substrate slabs and the LPE grown magnetic garnet films. The photolithographic process applied for producing bubble manipulating overlay patterns has been improved and the controlled creation, propagation, extension, detection and transfer of the bubble domains have been demonstrated on garnet films produced in our laboratories.

Sputtered amorphous Gd-Co magnetic films have been produced by radiofrequency sputtering technique from small-sized targets made in this institute by arc-melting. With proper adjustment of the experimental conditions uniaxial anisotropy perpendicular to the layer could be found in the sputtered Gd-Co films.

b) RESEARCH CONNECTED WITH OPTICAL MEMORIES

*G. Ákos, F. Bauer**, *G. Bencze, Á. Eiben**, *G. Eisler, A. Halász, A. Hátori, C. Iványi, G. Kiss, A. Lisziewicz**, *G. Nagy, J. Rónaky, P. Varga, G. Vértessy, C. Zakar*

We have studied the influence of the optical components, e.g. lenses, flats, substrates, on the properties of holographic storage. Let us regard the effects of optical aberrations considering the most simple model of the holographic memory optics shown in *Fig. 2*. In the recording process the point source *S* is imaged onto the hologram plane *H* by lens L_1 while in the reconstruction process the data mask is projected onto the detector plane *D* by L_2 .

* Hungarian Optical Works (MOM), Budapest, Hungary

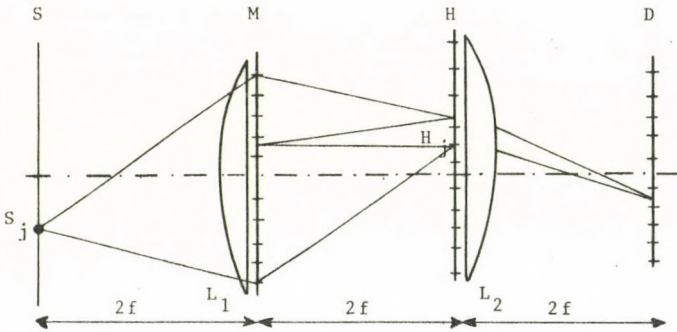


Fig. 2

The optical scheme of a holographic memory

The location of the subhologram H_j is determined by the actual location of the source S_j . If the optics are ideal in the Gaussian sense the size of a subhologram is determined by the bit size on the mask. Consequently, the beam addressable part of the store is determined by the f -number and diameter of the lens. For high capacity memories a very large part of the hologram plane must be included in the storage and the deviation from the Gaussian case must be considered. It is interesting that the limits of a typically physical optical method like holography can be estimated by regarding geometrical aberrations: in the ideal case the wave front behind the lens is a sphere Σ with its centre at the Gaussian image point P (Fig. 3). For finite wavelengths a diffraction spot centred on P occurs in the hologram plane. When aberrations are present, the wave front Σ' differs from the sphere and the

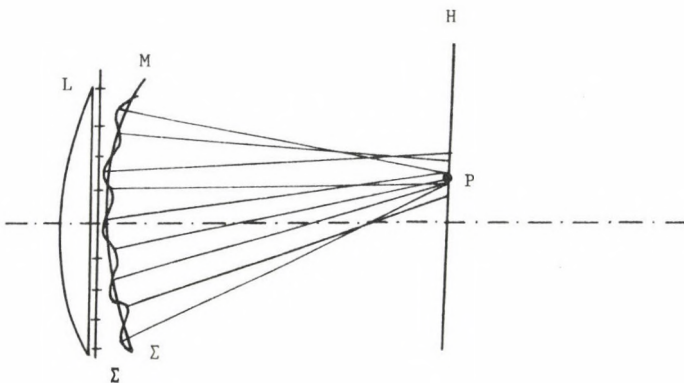


Fig. 3

The wavefront distortion and its consequence

normals of the distorted surface intersect the image plane around the point P. If a data mask M is placed in the exit pupil of the lens the individual bit squares cut out a region of the wave surface, which can be locally approximated by a section of a sphere with a normal coinciding with that of the surface. Thus the diffraction pattern of the individual bits is located around the points where the corresponding normal intersects the hologram plane. The subhologram itself consists of the superposition of shifted patterns. Measuring the aberrations by the Hartmann method one can obtain information on the light intensity distributions and minimum hologram size. Figure 4 shows, for the lens

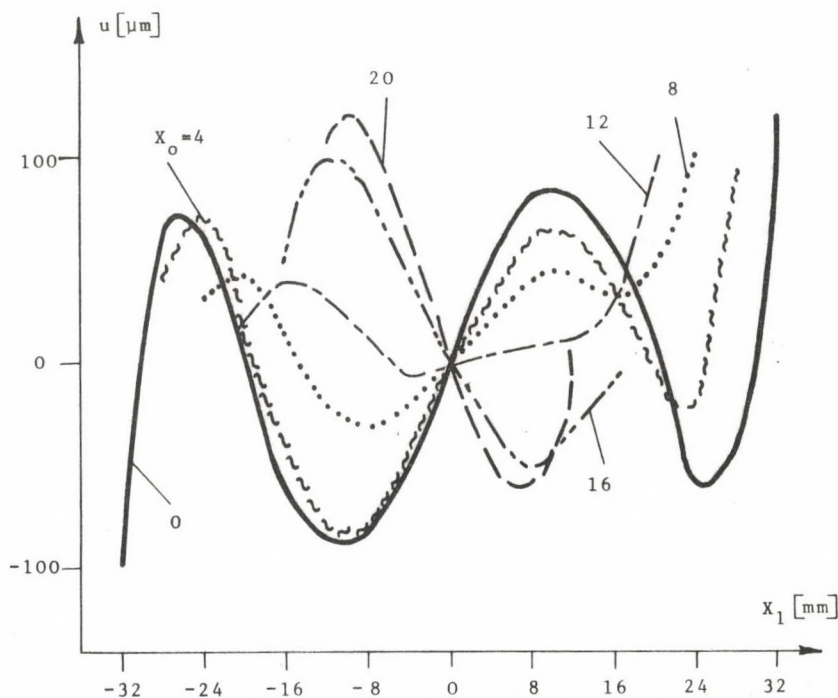


Fig. 4

The Hartman curves of an objective

used, the shift of the maximum of the diffraction pattern as a function of the bit location with the position of the source as a parameter. In *Fig. 5* we show the dependence of the calculated storage capacity on the lens diameter used in the system shown in *Fig. 2* (C_2 and C_3 are the duty factors between bits and holograms, respectively). It can be seen that no saturation of the capacity occurs, i.e. lenses with larger diameter can be manufactured.

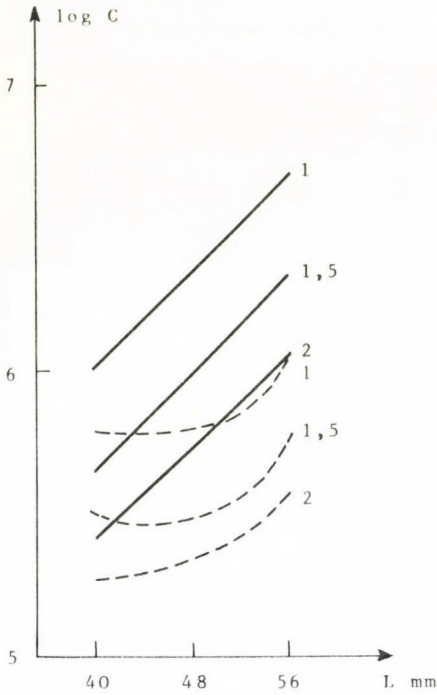


Fig. 5

The total beam addressable capacity

Any imperfections of the glass substrate or photographic emulsion lead to another kind of aberration: the glass plate is generally wedge-shaped but the angle of the wedge varies statistically. In Fig. 6 we show the izophots in the far field pattern of a beam passing through a plate and for comparison the izophots of the input Gaussian beam (equidistant circles). According to our measurements, even by using high quality material a spread of the light beam within the limits $\pm 10^{-4}$ radian cannot be avoided.

The advantage of optical methods is that besides storage, the processing of data can be performed too. For applications of analogue optical methods high accuracy is needed but the results published in the literature lack

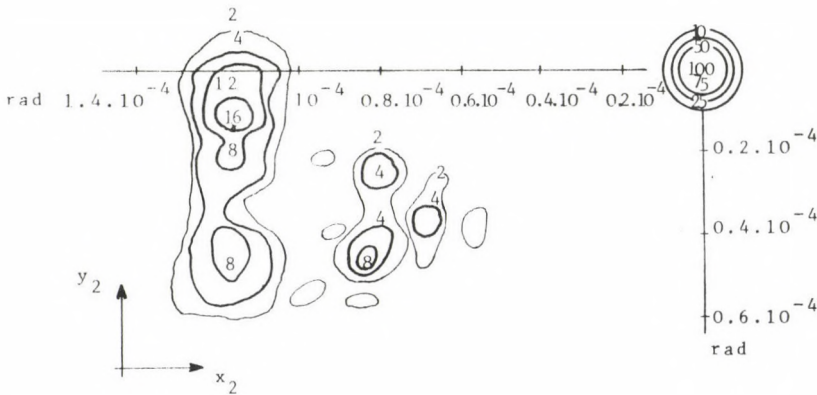


Fig. 6

Light scattering in the photographic emulsion substrate

in quantitative measurements. We measured the optical correlation signal and compared it with the calculated one and analyzed the sources of error. Figure 7 shows the calculated correlation patterns for the actual photo-material used as a function of total exposure (ϵ_0) and the signal-to-reference beam intensity ratio. The optimum is at $\epsilon_0 = 20 \text{ nJ/mm}^2$ and $I_r/I_s = 10$. We also measured the region of shift-invariance of the requested pattern, here the limiting factor is the finite thickness of

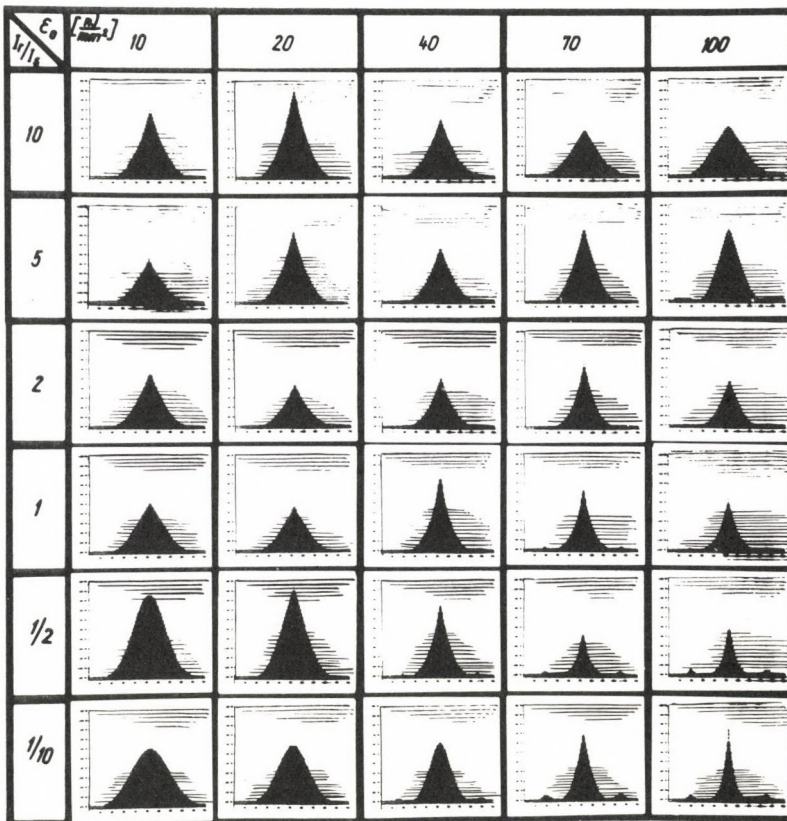


Fig. 7

Calculated autocorrelation signals for various exposure parameters.
The object is a circular diaphragm

the emulsion and the speckle noise and periodic noise caused by multiple reflexions. By reducing noise and optimizing the conditions we have reached a relative accuracy of 2% which seems to be the best quantitative agreement published.

Optical memories need reversible storage materials. One of the best and most used materials is a thin layer of ferromagnetic MnBi, using Curie point writing. We have studied the influence of an external magnetic field on the domain radius when using the MnBi for a bit by bit memory. We repeated the write-read-erase process many times and measured the read-out signal as a function of the external field. The reason for the fluctuations in output signal is the variation of the domain size written in, which is caused by the fluctuations of the laser beam. For our case (400 Å sample thickness and a domain size of a few microns) the internal field is negative and tends to increase the domain radius. Applying an external field parallel to the demagnetizing field, in consequence of the small coercitivity the domain wall expands until it is stopped by inhomogeneities. The domain radius, consequently the output signal, will have fewer fluctuations (see *Fig. 8*).

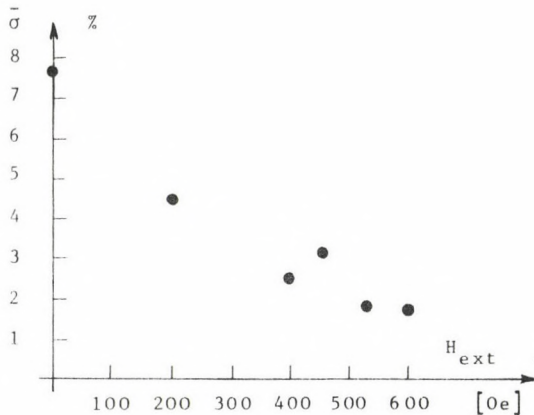


Fig. 8

The relative fluctuations of the output light vs external magnetic field

SEMICONDUCTOR AND ION IMPLANTATION RESEARCH

A. Balázs, P. Barna, L. Csepregi, J. Gyimesi*, J. Gyulai, A. Hegedüs, L. Hermann**, B. Horváth, P. Keresztes, L. Királyhidi, E. Kótai, T. Lohner, I. Manuaba, G. Mezey, T. Mohácsi, T. Nagy, E. Pásztor, P. Révész, P. Riedl, Vera Schiller-Partos*

This year efforts continued to be directed towards work on implantation for semiconductor applications. MOS devices of low voltage were produced and the investigations were carried out on thermal diffusion from a thin implanted layer as a diffusion source. Properties of implanted p-n junctions were also investigated.

Production of MOSFET structures with low threshold voltage was by our new implanter developed by the Application of Accelerators Department in the framework of the Implantation Programme. The equipment is suitable for the implantation of slight doses (less than 10^{12} cm⁻²) with great accuracy. Using the results from experiments carried out on a great number of MOS structures we have produced TTL compatible MOS inverters. Inverter characteristics are presented in Fig. 9.

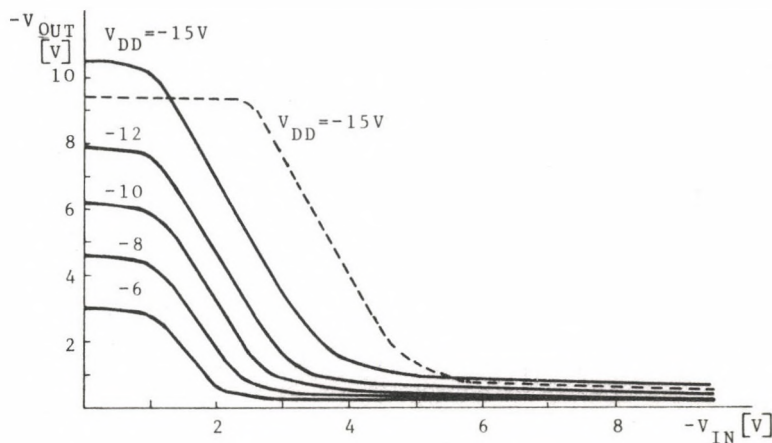


Fig. 9

Transfer characteristics of a MOS inverter with low threshold voltage. Dashed line refers to the like one of the high level circuit

* TUNGSRAM Ltd., Budapest, Hungary

** Research Institute for Technical Physics, Budapest, Hungary

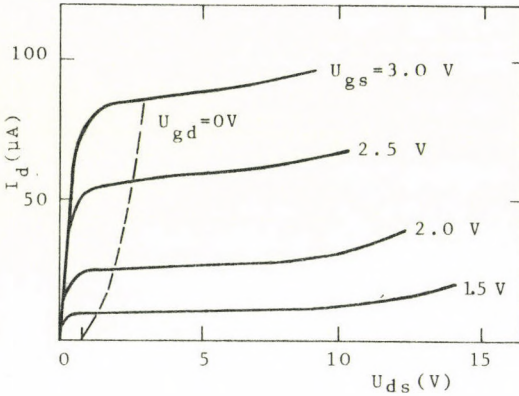


Fig. 10

The drain characteristics of an n channel transistor having 0.7 V threshold voltage. The parameter is the gate voltage

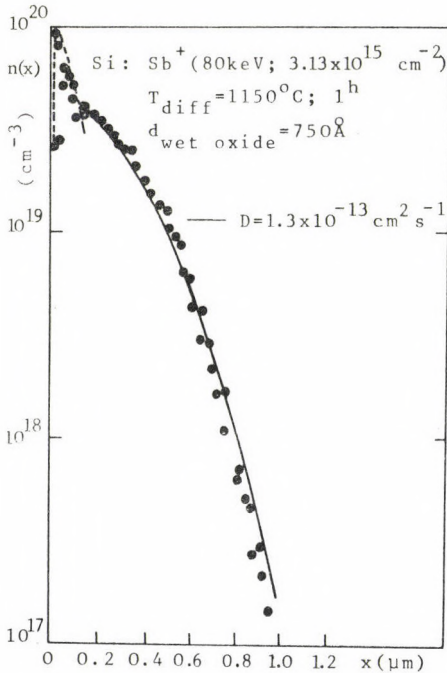


Fig. 11

Sb distribution after drive-in diffusion. The values are obtained from Hall effect measurements combined with anodic stripping

A significant advance has been achieved in the technology of the C-MOS inverter. Today the n channel transistors are also working due to the modified diffusion step. In Fig. 10 the characteristics of an n channel transistor can be seen.

The examination of implanted and drive-in diffused semiconductor layers was carried out both by Hall effect and by backscattering measurements. First of all we endeavoured to give an explanation why the concentration of some implanted impurities exceeds the solid solubility in silicon. This phenomenon can be seen in Fig. 11 in the case of Sb.

Our work - carried out in cooperation with the California Institute of Technology - showed that the efficiency of thermal annealing depends on the substrate orientation (see Fig. 12) after the implantation.

We have elaborated a sensitive quantitative method for the determination of the concentration of surface oxygen atoms. The principle of the method is the $^{16}O(\alpha, \alpha)^{16}O$ reaction having a resonance of 1 born intensity. Our method is 30 times more sensitive than the earlier ones. By the application of this method we investigated the effect of implantation on thermal oxidation of silicon. The results showed that B, P, and Sb atoms make the surface active, and that the Ga, Al, Si, and Ge atoms make it passive.

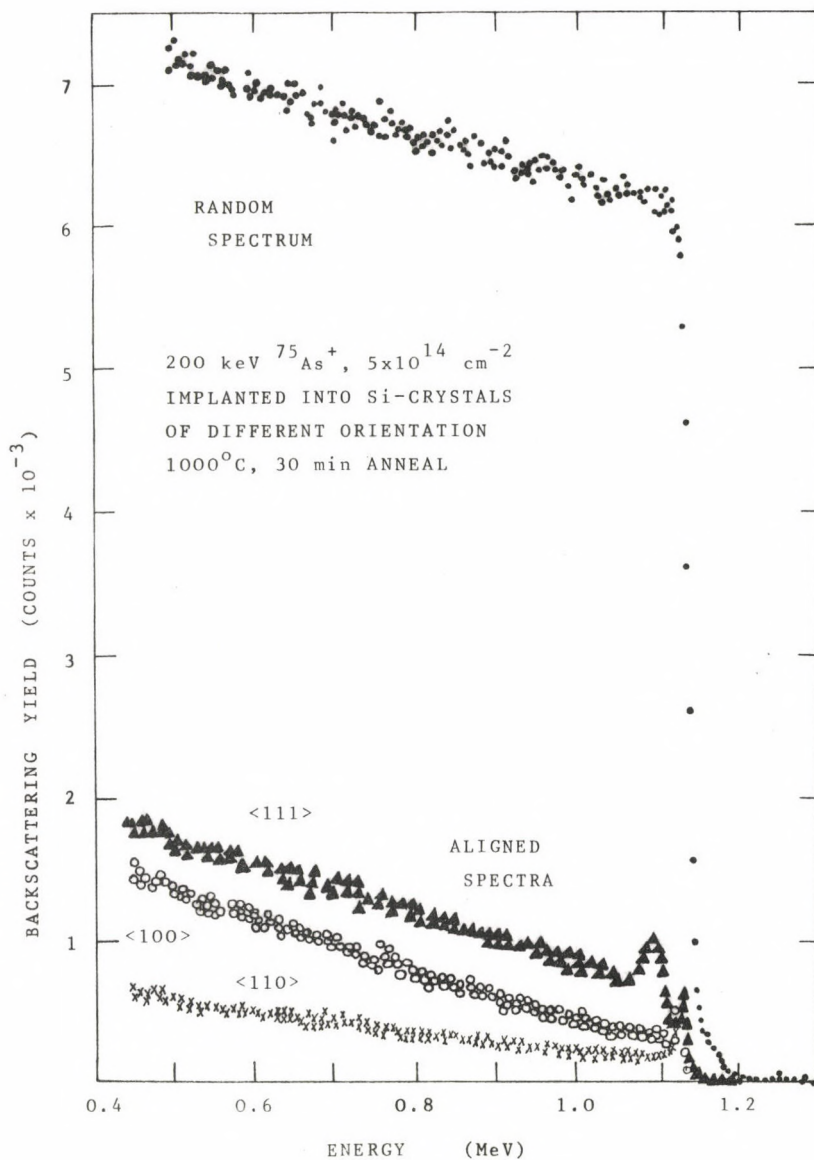


Fig. 12

Backscattering spectra of a $^{75}\text{As}^+$ implanted Si crystal, showing its dependence on the substrate orientation

The effect of Sb implant on oxidation can be seen in *Fig. 13*. Formation of oxide is stronger by 750 per cent.

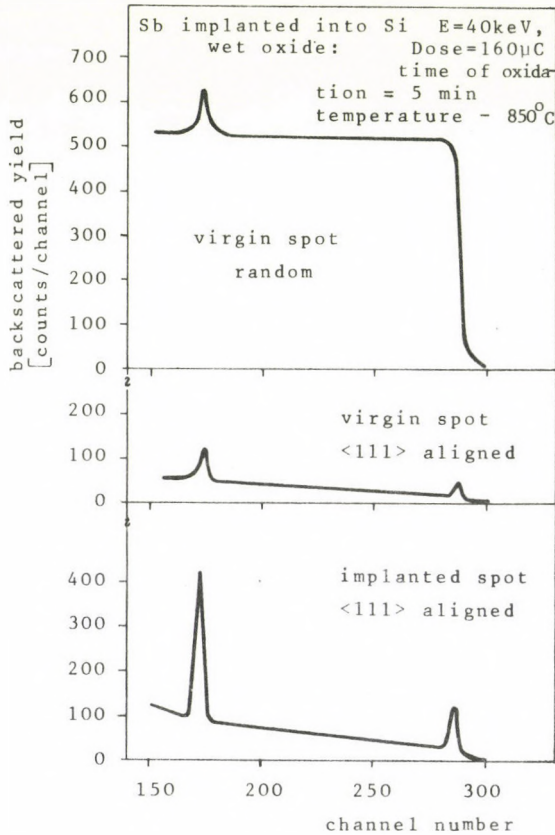


Fig. 13

The effect of implantation on the thermal oxidation

We created a proper mathematical model for the calculation of breakdown voltage in implanted p-n junctions and proved its validity by electrical measurements. The results of these measurements together with the calculated values can be seen in *Fig. 14*.

Leakage current problems of implanted p-n junctions were also investigated in detail. Separating the volume generation current from the surface one in a gate controlled structure, we found the volume generation current to be the dominant component and it can be decreased by

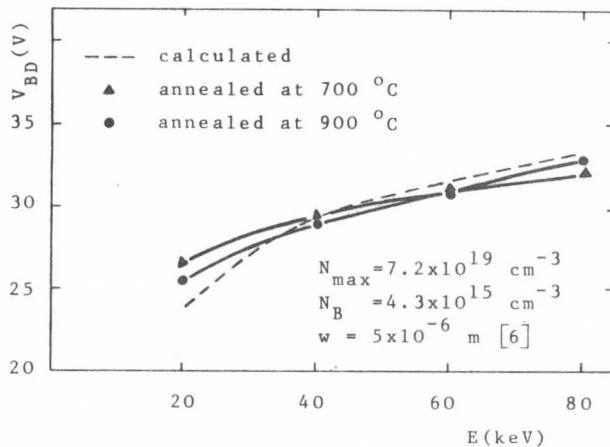


Fig. 14

The calculated and measured values of breakdown voltages

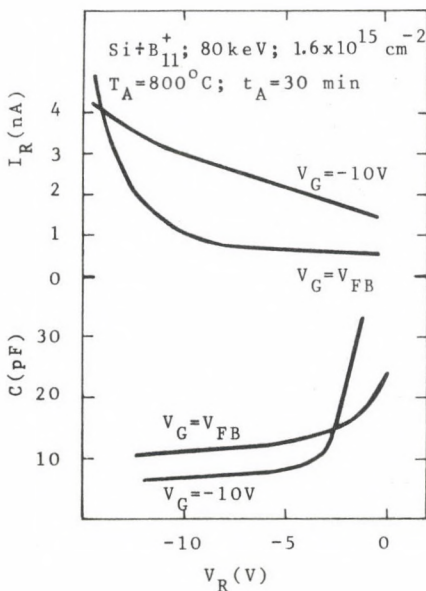


Fig. 15

Leakage current and junction capacity of an implanted p-n junction as the function of the reverse voltage, in flat-bend and strong inversion condition

annealing. The dependence of leakage current and the junction capacity on reverse voltage at different gate voltages is presented in *Fig. 15*.

The first results of our circuit design based on our own technology appeared in this year, too. The design of the driver circuit for a seven segment liquid crystal display is complete. The inputs of the circuit are TTL compatible and the outputs ensure sufficiently high a.c. voltages to drive a liquid crystal segment.

PUBLICATIONS

1. SCHILLER-PÁRTOS, V., KERESZTES, P., GYIMESI, J.: Adjusting the threshold voltage of MOS integrated circuits by ion implantation (In Slovakian). Proc. IVth Conf. Semiconductors. 1975, Piešťany, Vol. II, p. 1939

2. MÜLLER, H.* , GYULAI, J., MAYER, J.W.** , EISEN, F.H.*** , WELCH, B.*** : Anodic oxidation and profile determination of ion implanted semi-insulating GaAs/ion implantation in semiconductors. ed. S. Namba, Plenum, New York, 1975, p. 19
3. GYULAI, J., CSEPREGI, L., NAGY, T., MAYER, J.W.** , MÜLLER, H.* : Drive-in diffusion studies on antimony and gallium implanted into silicon. Le Vide et la Couche Mince, No. 174, 416 (1974)
4. MÜLLER, H.* , GYULAI, J., CHU, W.K.**** , MAYER, J.W.** , SIGMON, T.W.+ : Influence of an oxidizing annealing on the distribution of As, Sb and Ga implanted into silicon. J. El. Chem. Soc., 122, 1234 (1975)
5. GYULAI, J., RÉVÉSZ, P., ZSOLDOS, L., VÉRTESI, G., GYIMESI, J.: Defects and amorphization in ion-implanted Si. Acta Phys. et Chem., 20, 259 (1974)
6. BALÁZS, Á., HERMANN, L., GYULAI, J.: Determination of junction-depth in implanted silicon by "Pulled" anodization and capacitance-voltage measurements. Phys. Stat. Sol., (a) 29, K105 (1975)
7. BOGÁNCS, J., DEME, S., GYULAI, J., NAGY, Á., NAZAROV, V.M.++ , CSÖKE, A., YAZVITSKII, YU.S.++ : Ispol'zovanie reaktsii $^{10}\text{B}/n,\alpha/^{7}\text{Li}$ dlya opredeleniya probega ionov bora, implantirovannykh v kremnii. JINR Report, Dubna P14-8295, (1974)
8. MÜLLER, H.* , CHU, W.K.**** , GYULAI, J., MAYER, J.W.** , SIGMON, T.W.+ , GASS, T.R.+ : Crystal orientation dependence of residual disorder in As-implanted Si, Appl. Phys. Letters, 26, 6 (1975)
9. VÉRTÉSSY, M., CSEPREGI, L., GYULAI, J.: Application of ion-implantation process to fabrication of microwave diodes, Annuals Res. Inst. for Telecommunication 1975, Vol. I. ed. I. Váradi, p. 215

* Institut für Festkörper-Technologie, München, GFR

** California Institute for Technology, Pasadena, Calif., USA

*** Rockwell Institute, Thousand Oaks, California, USA

**** IBM Thomas, J. Watson Research Center, New York, USA

+ Hewlett-Packard, California, USA

++ Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR

EXPERIMENTAL METALLURGY

Klavdia Karlik-Seserbak, G. Konezos, K. Lázár, A. Lovas, J. Takács, Márta Takács-Keszegh, Katalin Zámbo-Balla

Work continued in the field of sample preparation and metal-gas interactions.

To help work on the first topic, a new furnace has been built for heat treatment in hydrogen or protective atmospheres. It makes possible the rapid quenching from 1000 °C into water or another quenching medium. The length of the heat zone is 200 mm and its diameter is 55 mm.

A great number of copper, iron and aluminium based alloys were melted and rolled to the thickness of 10-20 microns for resistivity and NMR measurements (Cu-Fe, Cu-Al, Cu-Ti, Fe-Ni, Fe-Al, Al-Mn etc.)

With regard to the second topic, the kinetics of the carburization and decarburization of iron and the internal oxidation of copper based alloys were studied.

The measurements in carbon dioxide-hydrogen atmospheres and the investigations of the influence of water vapour on decarburization started this year. Having installed a VARIAN 142010 type gas chromatograph we can determine the main and trace components of gas atmospheres during heat treatments.

The morphology of the oxide precipitates was studied by scanning and transmission electronmicroscopy after the internal oxidation of dilute copper based alloys. This way we could observe relationships between the size distribution of the oxide particles and the conditions of oxidation at the Cu-Fe, Cu-Al, Cu-Ti systems. An apparatus has been built for continuous internal oxidation. In the first part of this process the wires get a surface oxide layer during their heating in air. In the second part, this layer performs the internal oxidation in an argon atmosphere. The draw velocity of wires through the apparatus varies between 0.5-8 m/h.

A number of samples were analyzed by a new VARIAN-TECHTRON AA-6 atomic absorption spectrophotometer, especially dilute copper, nickel and aluminium based alloys; some kinds of thin layers were also successfully analyzed.

The other powerful instrument which was installed is a JEOL JSM-35 scanning electron microscope. The accelerating voltage can be set stepwise up to 39 kV giving a nominally attainable maximum magnification

of 100.000. This microscope helps a number of studies in the field of solid state research, e.g. thin films, surface research, ion-implantation, etc.

PUBLICATIONS

1. BALLA, K., HARSÁNYI, E.G.*, PÓLOS, L.*, PUNGOR, E.*: Determination of metals of low concentration in high purity copper by atomic absorption spectrophotometry. *Microchimica Acta* Vol. I, p. 107, 1975
2. TOMPA, K., BALLA, K.: NMR method for quantitative analysis of metallic alloys. KFKI Report 75-67 (1975)

METAL PHYSICS

L. Bottyán, L. Cser, C. Hargitai, A. Jánossy, T. Kemény, Éva Kisdí-Koszó, G. Konezos, K. Lázár, A. Lovas, J. Márton, G. Mészáros, G. Serfőző, A. Sütő, L. Takács, K. Tompa, J. Tóth, L. Varga, B. Vasvári, I. Vincze, Katalin Zambó-Balla

The main field of our research work on metal physics is the investigation of the properties of ordered and disordered multi-component alloys. Our aim is to work out the possibilities of the controlled variation of the electrical, magnetic and mechanical characteristics that are important for practical applications, and to clarify the physical basis of industrial technologies.

Nuclear magnetic resonance studies of Al-based ternary alloys showed that charge density perturbations due to different impurities are additive in the domain of low impurity concentrations. We demonstrated that the extra electron scattering in rapidly quenched specimens arises from the effect of frozen-in lattice defects. In a phase shift analysis using a model potential we achieved an improved accuracy in describing the perturbations of the spatial density and electronic density of states in dilute alloys.

The specific heat of Au-Cr alloys was determined over a wide range of concentrations at low temperatures. Departures from scaling laws valid for the concentration and temperature dependence of the specific heat of spin glasses give valuable information about the details of impurity-impurity interactions.

* Department of General and Analytical Chemistry, Technical University of Budapest, Hungary

Mössbauer and magnetization measurements were used to study the effect of aluminium impurities on the atomic magnetic moments in two-component transition metal alloys. By means of a local model we succeeded in explaining that Co and Ni moments drastically decrease and that the atomic moment of Fe does not suffer a significant change. We investigated the magnetization and the systematics of the hyperfine fields in ordered Co-Fe-B, and in Co-transition metal-Sn alloys in order to gain information about the atomic magnetic moments of the constituents, and through this about the electronic structure of the alloys.

We sought to optimize technology of dispersive hardening by means of internal oxidation. To this end, we followed the process of internal oxidation in Cu-based alloys by conventional metallography, nuclear magnetic resonance and electrical resistivity studies.

By combining a number of measurement methods we managed not merely to follow the progress of the oxidation front, but also to study the secondary processes which are of vital importance in influencing the parameters important from a practical point of view. We analyzed the dislocation structure emerging in the course of different technological processes to control the mechanical properties.

As a part of the investigation of nonmetallic components in alloys, we measured the rate of carburization and decarburization in the ferrite phase of pure iron, and of dilute Fe-Mn, Fe-Si and Fe-Al alloys using the method of resistivity relaxation, under heat treatment in $\text{CH}_4\text{-H}_2$, and in dry H_2 atmospheres. We studied the effect of impurities both of the alloys, and of the gas atmosphere on the rate of the carburization-decarburization process. The magnetic after-effect gave information about the effect of the alloying material on the diffusion rate of carbon in the above-mentioned dilute alloys.

Domain-physical studies were carried out by NMR. By rotary saturation technique we measured the enhancement factor characteristic of the magnetization process in pure iron and found that the amplitude of oscillations of the domain walls is independent of the tensile and rolling deformation state, and of the interstitial impurities (C,N) dissolved in the material. We examined the annihilation of closure domain walls in external magnetic fields. The annihilation field increases with the size of the domain which in turn is comparable to the thickness of the slab, and in thicker samples it approaches a "saturation" value. This value is dependent on the rolling deformation state of the material.

PUBLICATIONS

1. ADAWI, M.A., HARGITAI, C., KOVÁCS-CSETÉNYI, E.*, TOMPA, K.: NMR in dilute ternary $Al-Me_1-Me_2$ and $Al-Me-v$ systems. Magnetic Resonance and Related Phenomena. Vol. 2, p. 337. North Holland Publ. Co., Amsterdam, 1975
2. ADAWI, M.A., HARGITAI, C., KOVÁCS-CSETÉNYI, E.*, TOMPA, K.: Investigation of aluminium based dilute ternary systems by NMR method. Phys. Stat. Sol., (a) 28, 327 (1975)
3. BALLA, K., HARSÁNYI, E.***, PÓLOS, L.***, PUNGOR, E.***: Determination of metals of low concentration in high purity copper by atomic absorption spectrophotometry. Microchimica Acta, I, 107 (1975)
4. CADEVILLE, M.C.***, VINCZE, I.: Nuclear magnetic resonance of ^{57}Co in $(Fe_{1-x}Co_x)_2B$ ferromagnetic borides. J. Phys., F5, 790 (1975)
5. ENDO, K.****, SHINOGAI, A.****, VINCZE, I.: Hyperfine fields at tin sites in Heusler alloys: Co_2TiSn , Co_2ZrSn and Co_2HfSn . J. Phys. Soc. Japan
6. JÁNOSSY, A., MONOD, P.+ : Coupled ferromagnetic resonance in copper permalloy double layers. Magnetic Resonance and Related Phenomena. Vol. 2, p. 313. North Holland Publ. Co., Amsterdam, 1975
7. RUSZNÁK, I.***, HUSZÁR, A.***, BODOR, G.***, SZÉKELY, A.***, TRÉZL, Z.***, SERFŐZŐ, G.: Analysis of the orientation of polypropylene based sheets suitable for fibrillated yarn production. Periodica Politechnica, 9, 202 (1975)
8. SÜTŐ, A., MÉSZÁROS, G.: Analytical expression for phase shifts in the case of non-resonant scattering. Phys. Stat. Sol., (b) 68, K167 (1975)
9. TAKÁCS, L., CADEVILLE, M.C.***, VINCZE, I.: Mössbauer study of inter-metallic compounds $(Fe_{1-x}Dox)_2B$ and $(Fe_{1-x}Co_x)_2B$. J. Phys., F5, 800 (1975)
10. VARGA, L., TOMPA, K., TÓTH, F.: Rotating frame NMR in pure and doped iron. Magnetic Resonance and Related Phenomena. Vol. 1, p. 79. North Holland Publ. Co., Amsterdam, 1975

* Research Institute for Nonferrous Metals, Budapest, Hungary

** Technical University of Budapest, Hungary

*** Lab. de Structure Electronique des Solides, Strasbourg, France

**** Dept. of Physics, Faculty of Science, Tokyo Metropolitan University Setagayaku, Tokyo, Japan

+ Université de Paris-Sud, Orsay, France

11. VINCZE, I., ALDRED, A.T.*: Mössbauer measurements in iron based alloys with Be, Cu and Au impurities. Sol. State Comm., 17, 639 (1975)
12. VINCZE, I., BESNUS, M.J.**: Effect of aluminium on the magnetic moments in ferromagnetic binary alloys. J. Phys., Metal Phys., F5, 2129 (1975)

RESEARCH CONNECTED WITH AMORPHOUS SEMICONDUCTOR MEMORIES

J. Balog, J. Gacsó, J. Hajtó, T. Kemény, I. Kósa Somogyi, G. Zentai

The investigation of electrooptical properties of thin chalcogenide films containing Te, Ge and As as materials for reversible holographic memories was continued. AsSeI type materials having a quasi one-dimensional polymer-like structure were studied, too.

A comparison of thermal and electric properties measured correspondingly, by DSC, DTG and d.c. conductivity methods on alloys having different compositions revealed that electrical conductivity due to hopping of charge carriers increases with decreasing T_g . Electrical properties of these glasses can be strongly influenced not only by their composition but also by their thermal history, too. This thermal history comprises cooling rate, annealing time and temperature, as well as surrounding atmosphere. These parameters affect the tendency towards crystallization and amorphization and were used by us to control photostructural changes.

Photostructural changes induced by He-Ne laser irradiation in vacuum-evaporated chalcogenide thin films are accompanied by a large absorption edge shift to smaller energy and give rise to an appreciable index of refraction change.

The laser energy needed to cause an amorphous \rightleftharpoons crystalline phase change in 600-900 Å evaporated thin films of $\text{Te}_{81}\text{Ge}_{15}\text{As}_4$ composition is about 10 joules/cm², the switching time from amorphous to crystalline state and back are $\sim 10^{-7}$ and 10^{-9} sec, respectively. The maximum information density reached by us was 10^8 bits/cm².

Photosensitivity of As_2Se_3 and AsSeI thin layers was found to be higher than of those containing Te. Switching time and information density in these films were 10^{-9} sec and 10^8 bits/cm², respectively.

* Argonne National Laboratory, Argonne, USA

** Laboratoire Pierre Weiss, Institut de Physique, Strasbourg, France

PUBLICATIONS

1. GAZSÓ, J., HAJTÓ, J., ZENTAI, G.: Kinetics of optical memory switching in chalcogenide thin films. 3rd Int. Conf. Thin Films, 1975, Budapest, p. 432
2. GAZSÓ, J., HAJTÓ, J., ZENTAI, G.: Laser induced reversible phase changes in chalcogenide thin films. 6th Int. Conf. Amorphous and Liquid Semiconductors, 1975, Leningrad, p. 325

ORGANIC CONDUCTORS AND SEMICONDUCTORS

Mária Erő-Gécs, Mária Füstöss-Wégner, G. Grüner, K. Holczer, A. Jánosy, G. Mihály, Katalin Ritvay-Emandity, L. Tóth

The investigation of the magnetic, electric and thermal properties of the organic charge transfer salts was continued in this year.

The d.c. and microwave conductivity, static and dynamic susceptibility of $\text{Qn}(\text{TCNQ})_2$ were investigated. The electric and magnetic properties were interpreted with the Mott-Cohen-Ovshinsky model worked out originally for amorphous semiconductors. It was shown that the conductivity decreases linearly with temperature at high temperatures in the well conducting acrinidium and quinolinium salts of TCNQ, and it was demonstrated that current is carried by extended electronic states.

The magnetic and electric properties of $\text{NMeQ}(\text{TCNQ})_2$ were investigated. The material belongs to the well conducting TCNQ salts, with one dimensional electron correlations and disorder playing a significant role.

The effect of spins localized on chain ends was cleared up by magnetic experiments performed on single crystals and on pressed material. It was demonstrated that they give a dominant contribution to the susceptibility at low temperatures. Interactions between localized spins were also investigated.

The investigation of unstable phases and phase transitions of TCNQ salts started this year. The role of solvent was clarified using DTG and DSC methods, the electric and magnetic properties of various phases were interpreted on the basis of the theory of coupled charge density waves.

The extended Hubbard model was investigated and used to describe the properties of complex TCNQ salts. It was shown that nearest neighbour

interactions lead to a semiconducting state; the temperature dependence of the conductivity was also calculated.

The investigation of switching phenomena in thin organic layers was continued. An IR study of the structure of vacuum evaporated metal-free phthalocyanine films revealed that they were crystalline and consist of the metastable α modification. We characterized the solid-solid phase transitions by differential scanning calorimetry and IR spectroscopy methods.

Measurements of space charge limited currents showed that the $\alpha \rightarrow \beta$ phase transition results in a change of linear trap distribution to exponential. Investigation of the switching characteristics of metal (organic matter) metal sandwiches made of phthalocyanine with different crystalline modifications gave evidence that switching is not due to phase transitions. Thermostimulated current measurements were made to establish the distribution of trap depths and recombination levels.

PUBLICATIONS

1. MIHÁLY, G., RITVAY-EMANDITY, K., GRÜNER, G.: High temperature resistivity of $\text{Qn}(\text{TCNQ})_2$ and $\text{Ad}(\text{TCNQ})_2$. J. Phys., C8, L361 (1975)
2. MIHÁLY, G., HOLCZER, K., PINTÉR, K., JÁNOSSY, A., GRÜNER, G., MILJAK, M*: magnetic and electric properties of $\text{NMeQn}(\text{TCNQ})_2$. Solid State Comm., 17, 1007 (1975)
3. HOLCZER, K., MIHÁLY, G., JÁNOSSY, A., GRÜNER, G.: Magnetic and electric properties of $\text{Qn}(\text{TCNQ})_2$. IVth Int. Symp. Organic Solid State p. 64. Aug. 13-18 Bordeaux, France
4. MILJAK, M.*, JÁNOSSY, A., GRÜNER, G.: Magnetic susceptibility of $\text{Qn}(\text{TCNQ})_2$. KFKI Report 75-38 (1975)
5. HOLCZER, K.: Conductivity of a quarter filled narrow band Hubbard chain. KFKI Report 75-37 (1975)
6. FÜSTÖS-WÉGNÉR, M., RITVAY-EMANDITY, K.: Switching properties of metal-free phthalocyanine thin films. KFKI Report 75-17 (1975)
7. FÜSTÖS-WÉGNÉR, M., KÓSA SOMOGYI, I.: Effekt pereklyucheniya i pamyati v organicheskikh veshchestvakh. KFKI Report 75-20 (1975)
8. FÜSTÖS-WÉGNÉR, M.: Electrical behaviour of metal-free phthalocyanine thin layers. 3rd Int. Conf. Thin Films 25-29 August, 1975, Budapest

* Institute of Physics, University of Zagreb, Yugoslavia

RESEARCH ON LIQUID CRYSTALS

L. Bata, Ágnes Buka, I. Jánosy, G. Molnár, K. Pintér, I. Pócsik,
K. Ritvay-Emandity, J. Szabon, K. Tompa, I. Vizi, G. Zsigmond

The investigation of polymorphism and phase transitions by calorimetry and dielectric measurements, the molecular dynamics by neutron scattering, dielectric relaxation and NMR, has been continued. The macroscopic properties of liquid crystals were measured by electro-optics.

The thermal properties of some esters and azoxy-type liquid crystals were studied by a Perkin-Elmer differential scanning calorimeter. Solid state polymorphism and the effect of thermal history for generating different modifications were registered.

The investigation of the dielectric properties of nematics has been continued. A suitable apparatus for the automatic testing the temperature dependence of the dielectric anisotropy has been developed. The study of the dipole relaxation processes in a four-component ester mixture has been completed.

The temperature dependence of the quasi-elastic neutron scattering was studied on the di-butyl derivative of phenyl-benzoyloxy-benzoate. The measurements were made on oriented and unoriented systems. The relaxation time, the diameter of the molecular rotation around the nematic director, the number of positions, and the activation energy were determined.

The deformations caused by the electric or magnetic field and by crossed electric and magnetic field were studied by the electro-optical method. The three elastic constants (K_{11} , K_{22} , K_{33}) for some nematogens have been determined.

The technology of alphanumeric displays with 14 elements working on dynamical scattering, and that on twisted nematic structures have been worked out. The text written by such a display is shown in *Fig. 16*. The displays were filled with materials, partially produced in the institute, partially purchased from abroad.

PUBLICATION

1. BATA, L., MOLNÁR, G.: Dielectric measurements in nematic liquid crystal mixture. *Chem. Phys. Lett.*, 33, 535 (1975)

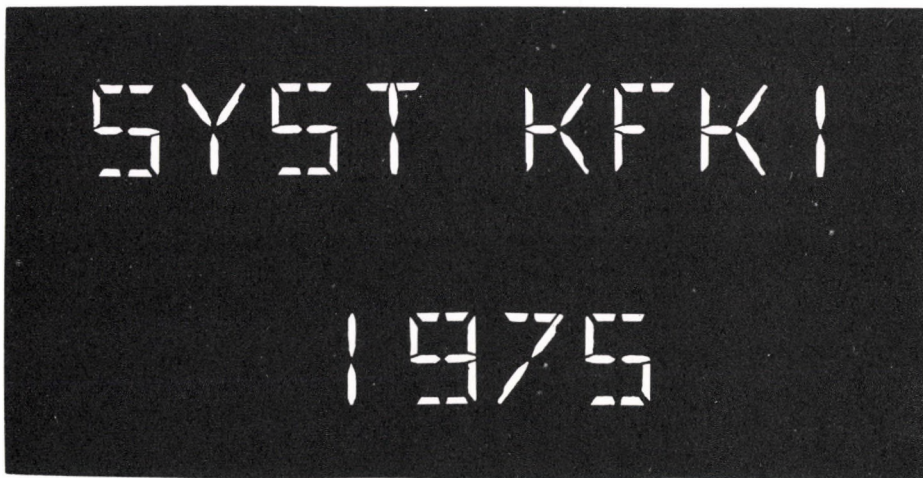


Fig. 16

Alphanumeric display with 14 elements

TECHNICAL DEVELOPMENT

WIDE-LINE NMR SPECTROMETER

K. Tompa, F. Tóth

The spectrometer of type NP-611 is a high sensitivity instrument constructed for solid state physical structural measurement on several types of nuclei such as H, F, Cu, Au, Al, etc. Its application fields include polymers, phase transitions, investigation of structure of metals and alloys, lattice defects, Knight-shift, quadrupole effect, measurement of structural anisotropy, determination of humidity.

It has an operating frequency range of 2 - 50 Mc, with the possibility of dual frequency and field modulation. The magnitude of RF field strength may be varied from 1 mOe to 100 mOe.

The instrument (*Fig. 17*) uses either an electromagnet of type ULM-25 produced in the institute or a permanent magnet of type PNM-1, and has been built with all integrated circuits and its construction is suitable for mass-production.

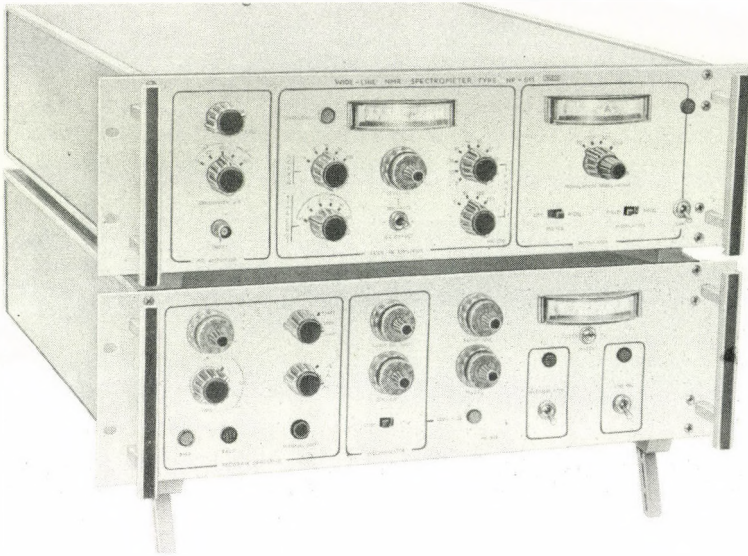


Fig. 17

Wide-line NMR spectrometer

LOW TEMPERATURE MEASUREMENT TECHNIQUES

J. Balla, L. Kováč, A. Pinter', I. Szakáll*

A versatile cryostat system has been constructed this year which is able to provide cooling power for research tasks over a very wide temperature range (from $5 \cdot 10^{-2}$ K to 400 K). Thermal, electrical, neutron-diffractive, NMR, Mössbauer and optical measurements may be accomplished with the aid of variable sample coolers and holders, which are accessories of the equipment.

Liquid nitrogen storage tanks with volumes of 200 and 300 litres have been constructed for laboratory purposes. The effectivity of the powder-vacuum thermal insulation used in the storage tanks is proved by the small evaporation loss (1.5%/24 hour). The size of the perlite particle is about 0.15-0.25 mm, the pressure of the vacuum is less than 10^{-2} torr.

The reconstruction of the Liquefier Plant is now complete. As a result of this, it is possible to produce 100 litre/hour liquid nitro-

* Technical University Kosice, Czechoslovakia

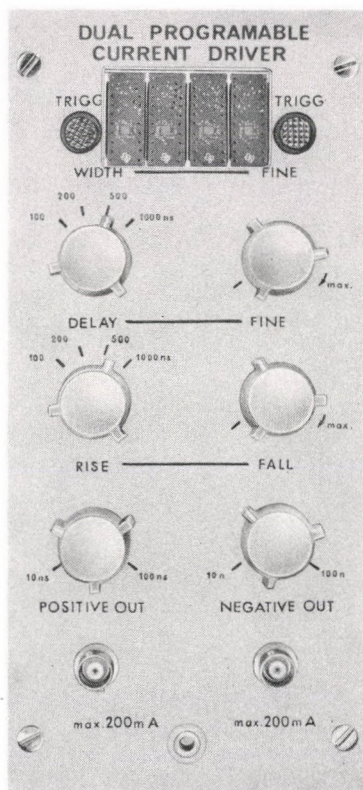


Fig. 18

Programmable impulse generator

been developed. The write-in unit connected to the memory can be seen in *Fig. 20*.

In addition, a memory tester has been built. Besides the usual memory testing this apparatus serves as an interface unit between the computer and the EAROM during memory programming and reprogramming. *Figure 21* illustrates the wire memory tester.

To investigate the plated wires, a programmable current pulse generator has been developed. With the aid of a discriminator of high precision the threshold values of the digit current for write-in and adjacent bit disturbance belonging to a predetermined sense signal, are displayed in digital form. This special generator is shown in *Fig. 18*.

* Research Institute for Measurement and Computing Techniques

gen and 24 litre/hour liquid helium. The storage capacity for liquid nitrogen is 8000 litre and for liquid helium 500 litre.

WIRE MEMORY DEVELOPMENT

*I. Bakonyi, O. Bakos, I. Eördögh,
L. Farkas, P. Horváth, E. Kádár,
Judit Kántor*, Z. Nyitrai, L. Pápay*,
E. Szabényi*, F. Tóbisch, F. Tóth*

Continuing our activities in the field of wire memory, the production of memory wires plated with five magnetic layers and an amorphous Ni-P layer for preventing wire from corrosion has been started.

Use has been made of these multilayer wires in the memory plane developed last year, and as a result, an EAROM wire memory having wide operating margins has been obtained; it is intended that this be built into the TPA 70 small computer. *Figure 19* shows a photograph of the EAROM wire memory of 1024 word x 18 bit capacity.

The write-in unit, which can be connected to the memory has also

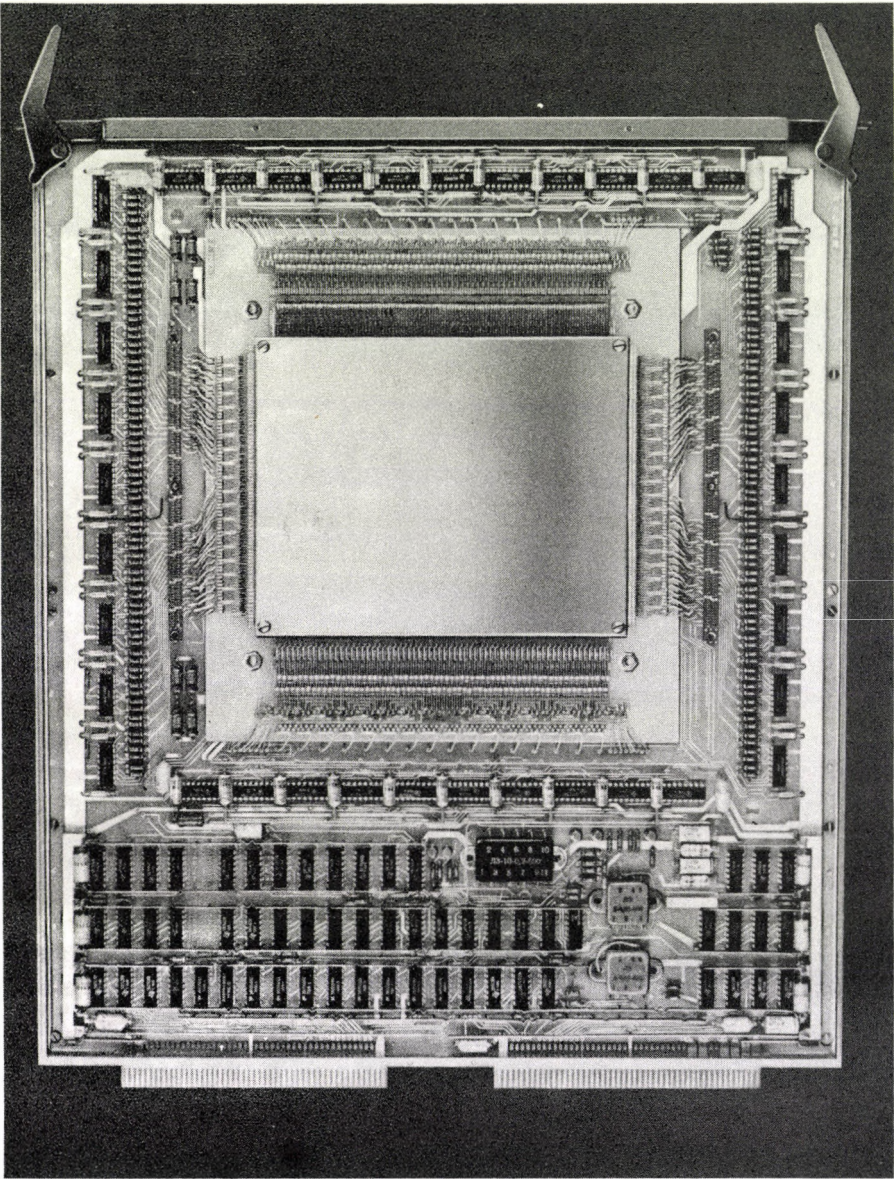


Fig. 19

ROM memory of 1024 word by 18 bit capacity

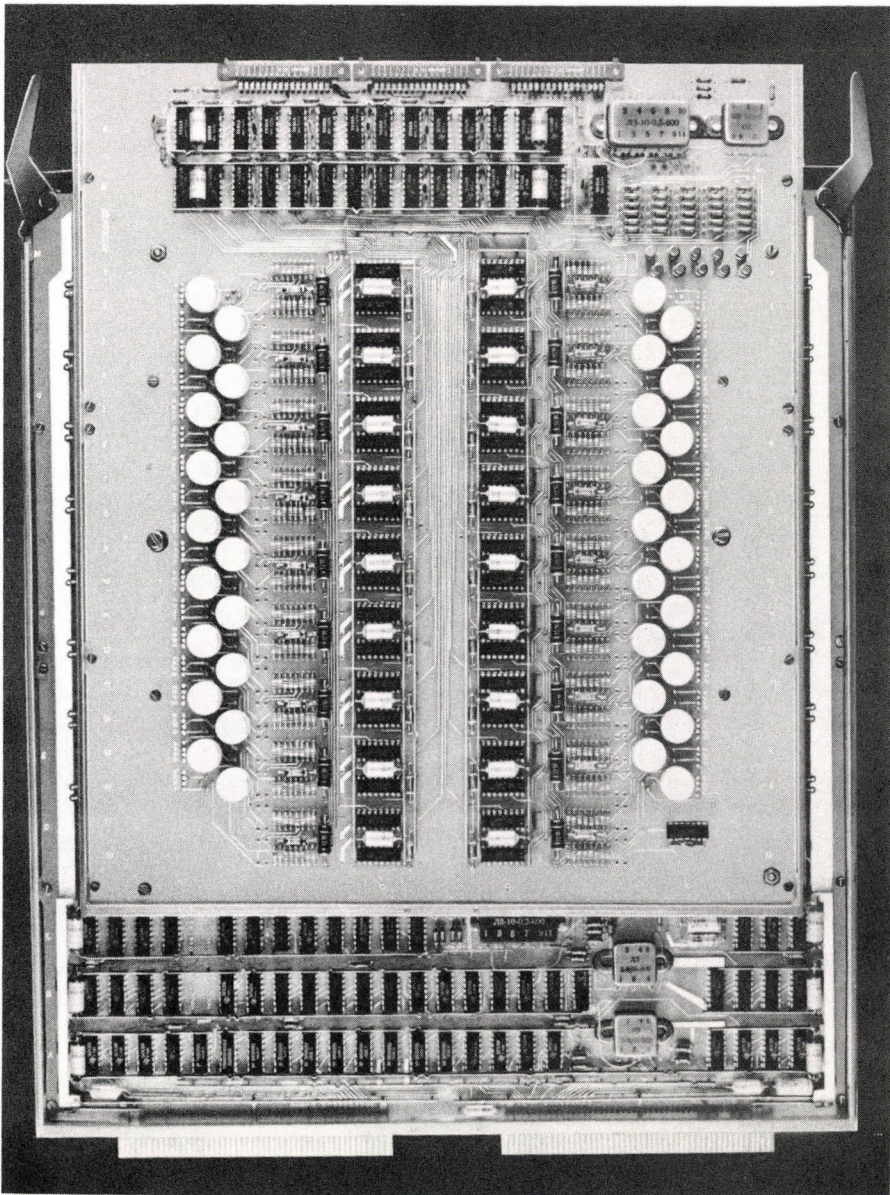


Fig. 20

The write-in unit

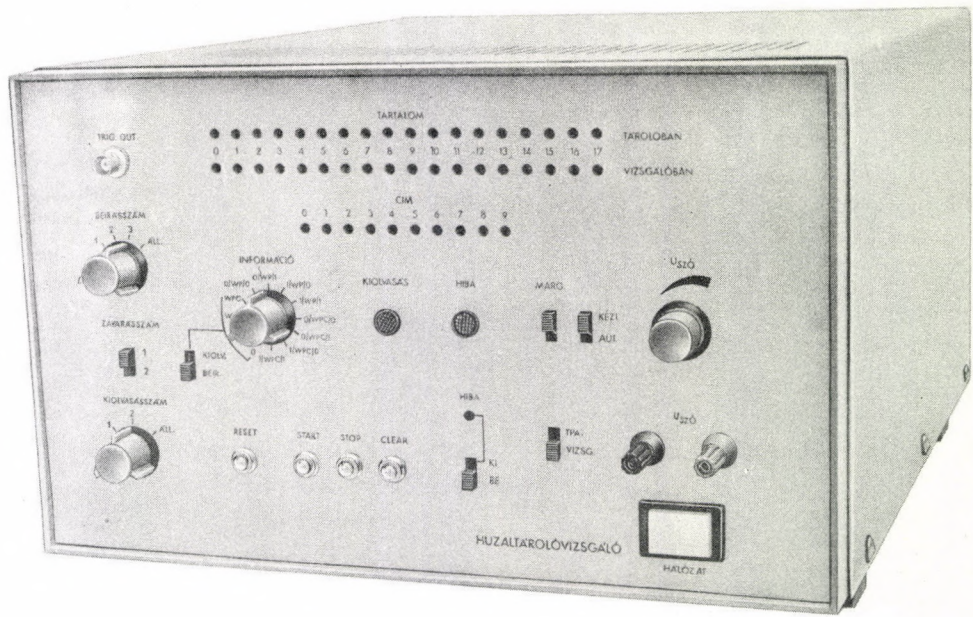


Fig. 21
Memory system tester

EXTERNAL RELATIONS

LECTURES BY VISITING SCIENTISTS

a/ Lectures given at the 1st Soviet-Hungarian Seminar on Solid State Theory

- | | |
|---|---|
| I.E. Dzyaloshinskii | (Landau Institute, Moscow, USSR)
The phase transition in MnO |
| V.L. Ginzburg
A.P. Levaniuk | (Institute of Crystallography, Moscow, USSR)
Scattering of light in the presence of phase transitions in solids |
| L.P. Pitaevskii | (Landau Institute, Moscow, USSR)
Weakly bound states of excitations in crystals |
| V.L. Aksienov
N.M. Plakida
S. Stamenkovic | (Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR)
(Institute Boris Kidric, Vinca, Yugoslavia)
A generalized theory of ferroelectric phase transitions |
| G.A. Haradze | (Institute of Physics of the Georgian Academy of Sciences, USSR)
The behaviour of quasi-one-dimensional systems in magnetic field |
| G.M. Eliashberg | (Landau Institute, Moscow, USSR)
Non-equilibrium excitations in superconductors |
| G.A. Haradze | (Institute of Physics of the Georgian Academy of Sciences, USSR)
Collective excitations in superfluid He^3 |

b/ Other lectures by visiting scientists

- | | |
|-----------|---|
| G. Barton | (University of Sussex, England)
Phases of superfluid He^3 |
|-----------|---|

- V.L. Broude (Landau Institute, Moscow, USSR)
The present state and the perspectives of
research on organic molecular crystals
- H.U. Everts (Institut für Theoretische Physik,
Universität Hannover, GFR)
Description of one-dimensional electron
gas by the Tomonaga model
Special theoretical questions concerning
the spectrum of the one-dimensional
electron gas
- W. Löser (Technische Universität Dresden, GDR)
Thermodynamics of finite Hubbard systems
- A.B. Migdal (Landau Institute, Moscow, USSR)
First order phase transition in pi-conden-
sation
- L. Novakovic (Institute Boris Kidrič, Vinča, Yugos-
lavia)
Fundamental problems in phase transitions
- N.M. Plakida (Joint Institute for Nuclear Research
Dubna, USSR)
Low temperature magnetization in the
Heisenberg model
- A.P. Zhernov (Kurchatov Institute, Moscow, USSR)
Effect of impurities on the transition
temperature in superconducting transi-
tion metal alloys
- F.B. Humphrey (California Institute of Technology Pasa-
dena, California, USA)
Magnetization reversal in permalloy films
- E. Della Torre (Department of Electrical Engineering
McMaster University, Hamilton, Canada)
Bubble research at McMaster University
- J. Slonczewsky (IBM Thomas J. Watson Research Center,
Yorktown Heights, New York, USA)
A.P. Malozemoff
Ballistic overshoot in bubble translation
and its theoretical interpretation

- C. Becker (Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung der AW DDR Dresden, GDR)
Defect configuration at inclusion in GGG substrate
- M. Polcarova (Institut for Physics of CSAV, Praha Czechoslovakia)
Observation of magnetic domains by means of X-ray topography
- R. Nevald (Department of Electrophysics, Technical University, Lyngby, Denmark)
Electrical and magnetic properties of Li-Rare-Earth fluorides
- R.J. Borg (University of California, USA)
Magnetic ordering in Au-Fe alloys
- W.A. Harrison (Stanford University, Stanford, California, USA)
Theory of covalent solids
- G.I. Kohanchik (Institute for Solid State Physics of the Academy of Sciences of the USSR, Chernogalovka, USSR)
The structure of internally oxidized alloys, and investigations of oxide grains in internally oxidized alloys
- P. Rennert (Martin-Luther Universität, Halle-Wittenberg, GDR)
Model potentials in the theory of alloys
- T. Shinohara (Research Institute for Iron, Steel and Other Metals, Tohoku University, Sendai, Japan)
The study of the electron density of Fe impurity atoms in metals from internal conversion experiment

- V.L. Brode (Institute for Solid State Physics of the Academy of Sciences of the USSR, Chernogalovka, USSR)
Exciton spectra of molecular crystals
- H. Sachmann (Martin-Luther Universität, Halle-Wittenberg, GDR)
Polymorphism of liquid crystals
- A. Dzherzhanski (Institute for Solid State Physics, Sofia, Bulgaria)
A. Petrov
Flexoelectric properties of liquid crystals
- I.M. Kompanietz (Institute for Physics of the Academy of Sciences of the USSR, Moscow, USSR)
Controlled transparents for optical processing

STUDY TOURS

- L. Cser Joint Institute for Nuclear Research
Dubna, USSR 4 years
- A. Jánossy Lab. de Physique des Solides,
Université de Paris-Sud, Orsay,
France 14 months
- T. Kemény Kammerling Onnes Laboratorium,
Leiden, The Netherlands 4 months
- I. Vincze Physik-Department E15, Technische
Universität München, Garching bei
München, GFR 1 year
- G. Konczos Max-Planck-Institut für Eisenfor-
schung, Düsseldorf, GFR 3 months
- A. Zawadowski Rutgers University, New Jersey
and University of Illinois at
Urbana-Champaign, Illinois, USA 18 months
- J. Kollár A.E.C. Risø, Roskilde, Denmark 1 year

I. Túttő	Institute Laue-Langevin, Grenoble, France	3 months
L. Csepregi	California Institute of Technology Pasadena, California, USA	20 months
G. Mezey	University of Aarhus, Denmark	3 months
T. Nagy	Kernforschungszentrum, Karlsruhe IAK, GFR	3 months
J. Gazsó	Solid State Laboratory, Chelsea College, London, England	1 year

GUEST RESEARCHERS

W. Löser	Technische Universität, Dresden GDR	10 months
M.A. Adawi	University of Cairo, Egypt	4 years
A.S. Ammar	University of Alexandria, Egypt	1 year
A.J.H. Hussein	University of Baghdad, Iraq	4 years
L. Varga	Research Institute of Welding and Material Testing, Timisoara, Roumania	4 years

DISSERTATIONS

G. Pataki	Current instabilities in semiconductors. (For the degree of Doctor of Phys. Sciences)
G. Konczos G. Sobe*	On the kinetics of carburization and decarbur- ization of α -iron in hydrogen-methane mixtures (in German) Gemeinschafts Dissertation Dresden, Academy of Sciences of the GDR

* Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung Dresden, GDR

OPTICS

RESULTS

ELECTRON EMISSION INDUCED BY PICOSECOND LASER PULSES

Gy. Farkas, Gy. Z. Horváth

In 1975 we investigated the surface multiphoton photoeffect and the plasma created by lasers in strong static electric fields.

It was found from the experiments carried out that the surface multiphoton photoeffect has the features predicted by theory only in the case of using ultrashort light pulses of Gaussian time and spectral form.

The dependence of electron emission on the structure of picosecond light pulses was investigated systematically. We built a pulse selector capable of selecting a single picosecond light pulse from any part of the mode-locked laser pulse-train.

The results obtained in the case of a single light pulse agreed with those obtained by laser pulse trains: By regular 6-30 ps excitation the theoretically expected effect occurs (*Fig. 1*). By excitation with light pulses of 10^{-10} s full time but with a 10^{-13} s substructure, an effect of light other than that theoretically expected occurs. For an explanation of the latter phenomenon the theory of Anisimov supposing thermionic emission of the free electron gas may be acceptable. The polarization dependence, obtained from experiment, which indicates a higher order surface vector effect, cannot, however, be included in the theoretical picture.

The laser plasmas created in a strong electric field were investigated by a pin-hole X-ray camera. Photography proved that the major part of X-ray radiation originates from the laser plasma.

It was shown by time integrated X-ray energy measurements that the average energy of X-ray radiation may be influenced by the external electric field (*Fig. 2*).

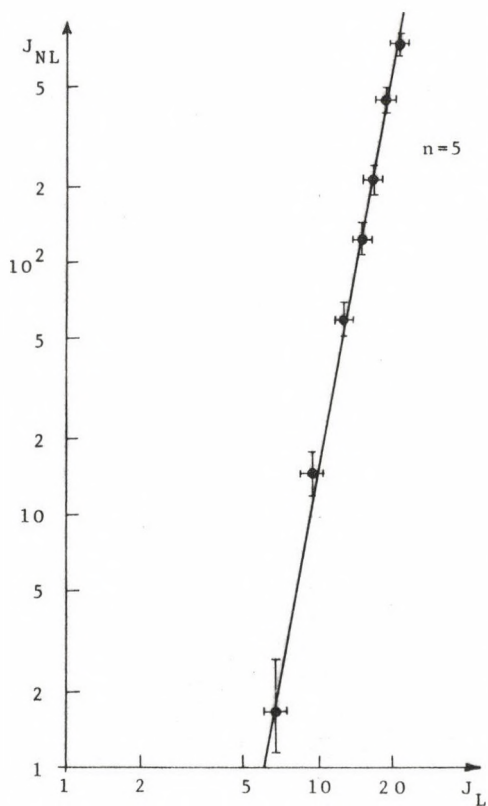
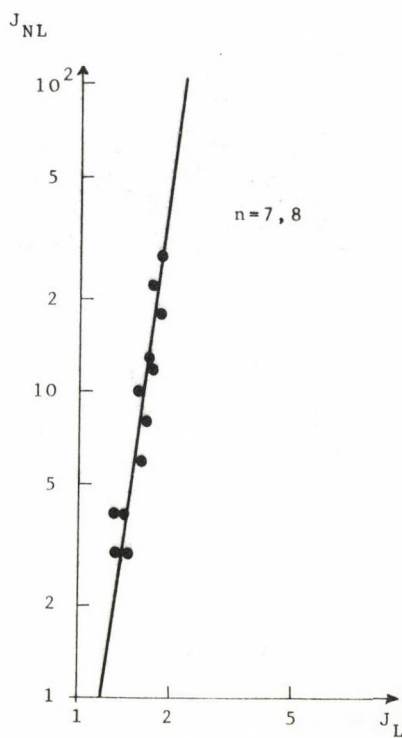


Fig. 1

Dependence of photocurrent on light intensity measured in the case of regular picosecond pulses

Fig. 2

Dependence of photocurrent on light intensity in the case of light pulses of subpicosecond structure



PUBLICATIONS

1. LOMPRES, L.A.*, THEBAULT, J.T.*, FARKAS, GY.: Intensity and polarization effects of a single 30 ps laser pulse on five-photon surface photoeffect of gold. *Appl. Phys. Lett.*, 27, 110 (1975)
2. FARKAS, GY., HORVÁTH, Z.GY., LOMPRES L.A.*, PETITE, G.*: Observation of photoelectron emission processes of higher orders than theoretically predicted. IInd Conf. Interaction of electrons with strong electromag. field. Abstract of Papers p. 3-1, Budapest (1975)
3. FARKAS, GY., HORVÁTH Z.GY.: Picosecond laser plasma generation in the presence of high electrostatic fields on the surface of metals. IInd Conf. Interaction of electrons with strong electromag. field. Abstract of Papers p. 3-8. Budapest (1975)

MULTIPHOTON IONIZATION

J. Bakos, Á. Kiss, Gy. Rubin, Marina Tendler, L. Szabó

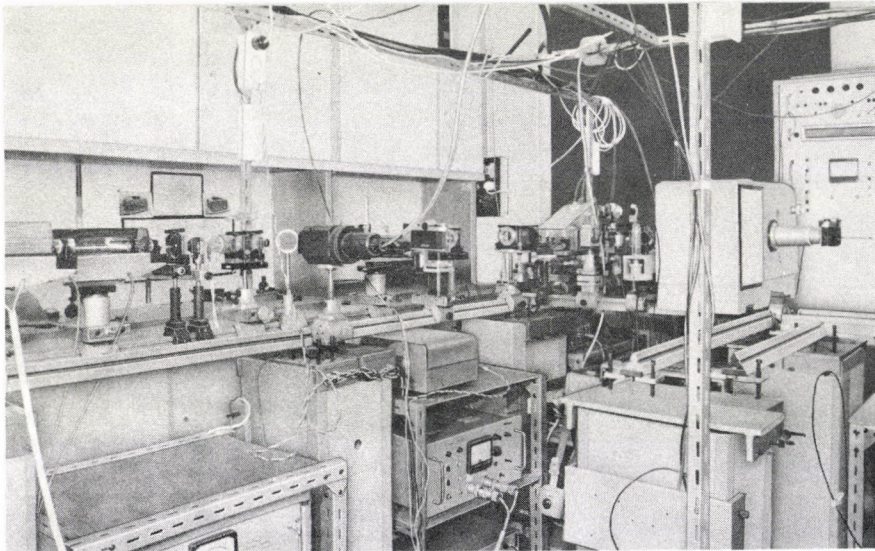


Fig. 3

Multiphoton ionization. Experimental set-up

* Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay, S.P.A., France

The experiments on the study of resonance multiphoton ionization from triplet metastable states of He atoms were continued.

As in the previous experiments Nd-laser Q-switched with the Pockels cell, frequency-tuned by the Fabry-Perot etalon mounted in the cavity was used as the source of radiation. The frequency of the laser can be tuned so that the four-photon resonance can occur with the $14^3 S$ state. The helium atoms were excited to the metastable states in the glass tube by a small-current, low-pressure gas discharge.

A strong electromagnetic field of laser radiation interacting with an atom not only induces multiphoton transitions between atomic levels, but also influences these levels themselves. These distortions (the Stark shift in our case) become dominant in resonance multiphoton processes thereby enabling the use of multiphoton ionization for determining the Stark shift of atomic levels.

More precisely, in the resonance case the cross-section of multiphoton ionization α becomes a complicated function of the light intensity I . On the other hand, α is the function of the energies of the atomic levels so that the resonance term becomes dominant, and we can ignore all the terms except the resonant one. It can therefore be shown that by measuring the dependence of the multiphoton ionization probability on light intensity $W(I) = \alpha(I)I^k$, where k is the number of photons absorbed in the ionization process, we can find the shift of the resonance level $14^3 S$ under the influence of the radiation field.

The measurements gave the following results:

1. The Stark shift of this level is proportional to the light intensity (quadratic shift).
2. The value of the Stark constant is $160 \text{ cm}^{-1} (\text{GW})\text{cm}^2$ (see Fig. 3).

PUBLICATIONS

1. BAKOS, J., KISS, Á., NAGAEVA, M.L.*, OVCHINNIKOV, V.I.*: Issledovanie zavisimosti protsessy protonnoi ionizatsii atoma He. Fizika plazmy 1, 693 (1975)

* P.N. Lebedev Physical Institute, Moscow, USSR

2. BAKOS, J., KISS, Á., NAGAEVA, M.L.*, OVCHINNIKOV, V.I.*: Investigation of He atomic levels perturbation by resonance multiphoton ionization method. IInd Conf. Interaction of Electrons with Strong Electromagnetic Fields. Abstr. of Contrib. Papers p. 2-13 Budapest, 1975
3. BAKOS, J., KISS, Á., TENDLER, M., SZABÓ, L.: Determination of the term energy versus light intensity dependence using resonance multiphoton ionization. IInd Conf. Interaction of electrons with strong electromagnetic fields, Abstr. of Contrib. Papers p. 2-15 Budapest, 1975

THE HOLLOW-ANODE-CATHODE DISCHARGE

K. Rozsa

In gas laser research new possibilities have recently been opened up by using a hollow cathode discharge to excite different laser levels in the spectra of ionized atoms. In this case the energy of the electrons is higher than in the positive column of the discharge and is determined by the cathode fall (usually hundreds of volts).

The value of the cathode fall, however, can be increased only to a limited degree at the given (5-20 torr) gas pressure. By modifying the hollow cathode discharge we were able to develop a gas discharge in which the gas pressure, the voltage drop, and the discharge current can be chosen

independently of each other within the operating range of the hollow-cathode lasers. The voltage drop may well be several times higher than in the conventional hollow-cathode discharge.

The principle of our particular "hollow-anode-cathode" (HAC) discharge is shown in Fig. 4. The anode system (2) is placed symmetrically inside a cylindrical hollow-

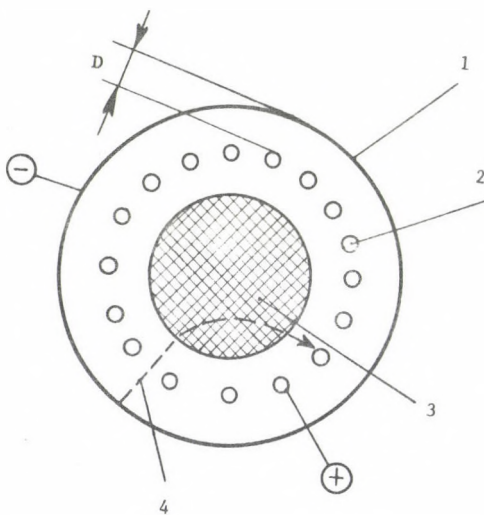


Fig. 4

*Principle of the HAC discharge:
1. Cathode; 2. Anodes; 3. Bright point of the discharge; 4. A possible path of the electron playing a role in maintaining the discharge*

* P.N. Lebedev Physical Institute, Moscow, USSR

cathode (1). The bright part of the discharge is formed in the middle of the tube so that the point of discharge surrounded by the anodes also plays a role in maintaining the discharge.

Figure 5 shows the current-voltage characteristics of HAC discharge tubes having different geometry, and conventional hollow-cathode discharge (HCD) at different gas pressures.

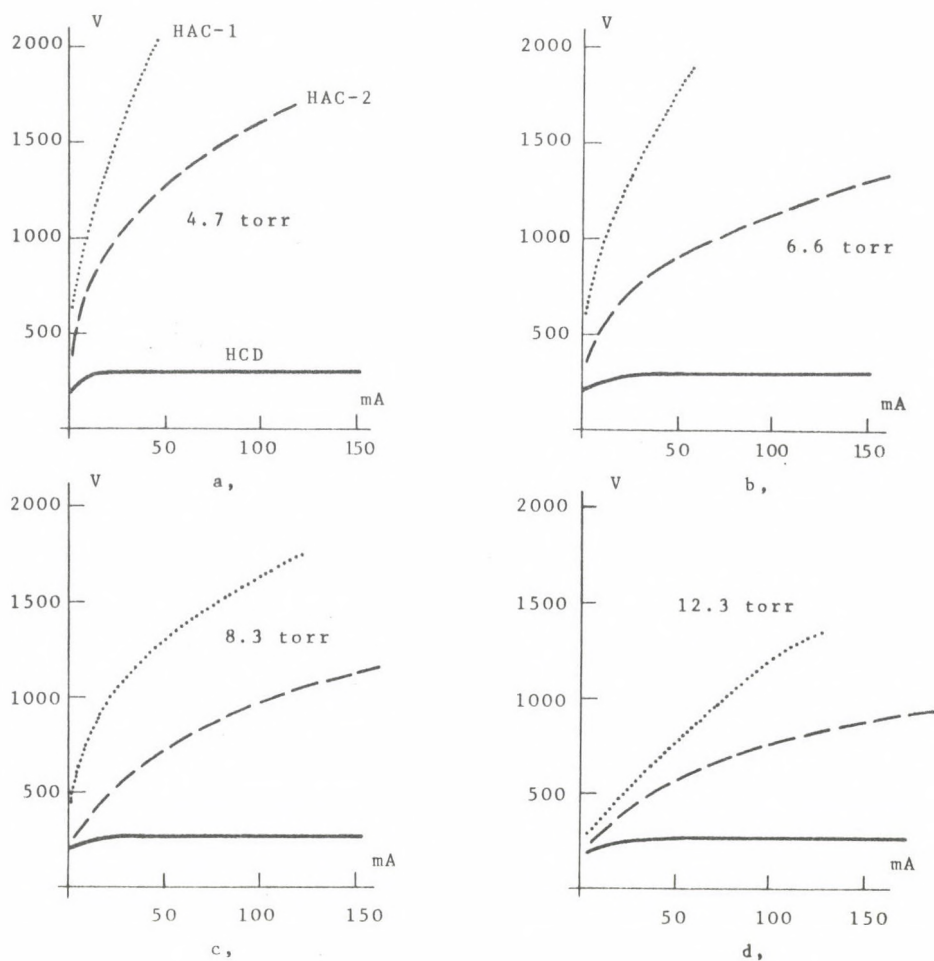


Fig. 5

Current-voltage characteristics of HAC and hollow-cathode discharge tubes in He. Dotted lines: HAC discharge with 0.55 mm distance between the anodes; Broken lines: 0.95 mm distance; Continuous lines: hollow-cathode discharge

As a direct result of the effect of higher voltage, the energy of electrons is also higher thereby increasing the intensity of the ion spectra to a considerable degree.

Table I shows the intensity of spectral lines in HAC discharge and in hollow-cathode discharge at a pressure of 8.1 torr. In Table II the intensity of Ar spectral lines are compared at 3 torr.

TABLE I

Relative intensities of different He spectral lines in hollow-cathode discharge and in HAC discharge with 0.55 mm between the anodes

		Hollow-cathode	H A C
		P = 8.1 torr I = 130 mA U = 270 V	P = 8.1 torr I = 120 mA U = 1880 V
λ nm	relative intensities		
HeI 587.6	1400	3200	
HeI 501.6	180	550	
HeII 468.6	2.5	15	
HeI 388.8	280	340	

TABLE II

Relative intensities of Ar spectral lines in hollow-cathode and in HAC discharge with 0.95 mm gaps between the anodes

		Hollow-cathode	H A C
		P = 3 torr I = 260 mA U = 370 V	P = 3 torr I = 260 mA U = 1120 V
λ nm	relative intensities		
ArI 425.2	7	2.5	
ArI 415.9	15	10	
ArII 514.5	0.5	3	
ArII 488.0	14	40	
ArII 372.9	1.5	6	
ArIII 379.5	-	0.5	

The experimental results suggest that the processes for which the hollow-cathode discharge provides better conditions than the positive column of the discharge are even more efficient in HAC discharge.

Lasers utilizing the HAC discharge are now being planned.

PUBLICATION

1. RÓZSA, K.: The hollow anode-cathode discharge. KFKI Report 75-63 (1975)

QUANTUM SPECTROSCOPY

*A.I. Kiss**, *A. Martin**, *J. Szőke*

The pi-electronic structure and spectra of disubstituted benzene derivatives containing an electron donor and an electron acceptor group were measured experimentally and calculated by Pariser-Parr-Pople (PPP) method. A transferable parameter set was developed for the β -integrals of C-N and C-O bonds of nitro-, C-C and C-O bonds of aldehyde groups. The calculated singlet energies are in good agreement with the experimental data. The ground state charge densities and bond orders are in good correlation with the chemical properties of the materials. The calculated pi-electron contribution to the dipole moment shows an increase in the order: $0 < m < p$. This sequence is parallel to the variation of the experimental total dipole moments for the hydroxy- and amino-derivatives and antiparallel for the halogeno-derivatives.

Singlet transition energies, charge densities and bond orders were calculated by PPP and MIM (Molecules in Molecules) methods for chloro-, bromo-, and iodo-derivatives of pyrimidine, by using point charge, charged sphere and the Mataga-Nishimoto approximation for the Coulomb integrals. The best results were obtained by the last-named method.

A computer program was developed for the recalculation of the β -integrals by using the first singlet transition energies. The mono- and homo-disubstituted derivatives of benzene were considered.

Weighted average resonance integrals were defined by the slope of the first singlet transition energy versus β -integral function. The

* Department of Physical Chemistry, Technical University of Budapest, Hungary

variation coefficient for the calculated and experimental singlet energies of the same bond type is less than 1.0 per cent. These are among the best results in this field.

PUBLICATIONS

1. KISS, A.I.*, SZŐKE, J.: Pi-electron SCF-MO calculation for disubstituted benzene derivatives containing a donor and an acceptor group. KFKI Report 75-13 (1975)
2. MARTIN, A.*, SZŐKE, J.: Singlet transition energies, MIM wave functions, PPP charge densities, and bond-orders of the monosubstituted halo-pyridines. KFKI Report 75-19 (1975)
3. SZŐKE, J., KISS, A.I.*: Iterative recalculation of the integrals from singlet transition energies. Proc. XVIIIth Coll. Spectr. Internationale, Grenoble, France (1975) p. 733
4. SZŐKE, J., KISS, A.I.*: Iterative recalculation of β -integrals. Part one: Mono- and homo-disubstituted benzene derivatives containing donor groups. KFKI Report 75-66 (1975)

NEUTRON SPECTROSCOPY

N. Kroó, F. Mezei, L. Mihály, L. Rosta, I. Vizi

Spin wave dispersion relations have been measured in 3d-3d metal alloys on the triple axis neutron spectrometer. A set of experiments were carried out on samples grown in a magnetic field leading for the first time to the observation of anisotropy of spin wave dispersion relations in Ni (Fe) alloys. Anisotropy was investigated at different concentrations, and spin wave dispersion curves have been measured for a $\text{Ni}_{0.92}\text{Mn}_{0.08}$ sample. Anisotropy of the stiffness constant can be qualitatively explained by the specific feature of the exchange integral in these 3d-3d alloys and the directional anisotropy formed during the crystal growing process.

Lattice dynamics of disordered alloys based on Cu have been investigated. If, to the copper, some impurities are added having nearly the same atomic mass and volume but more valency-electrons (such as Ga, Ge, Zn), then the electron - phonon interaction leads to a decrease in the force constants and, consequently, to the softening of the phonon

* Department of Physical Chemistry, Technical University of Budapest, Hungary

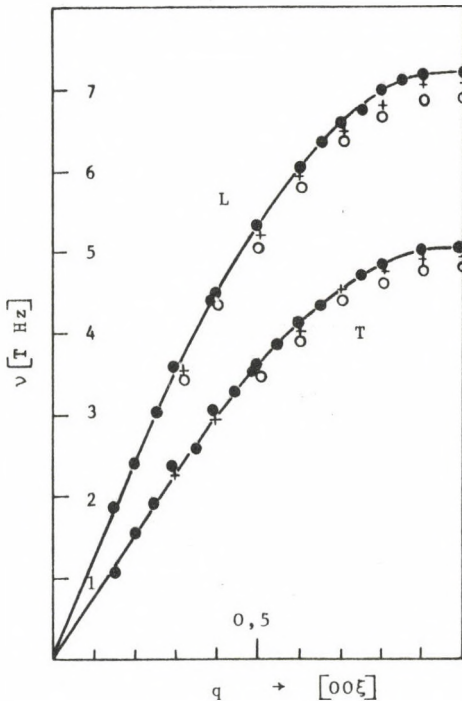


Fig. 6

Phonon dispersion curves in the $[00\xi]$ direction

- = Cu
- + = CuGa (4.35%)
- = CuGe (3.7%)

dispersion curves. In cooperation with the Moscow Kurchatov Institute of Atomic Energy we have measured the phonon dispersion curves for Cu-Ge (3.7%), Cu-Ga (4.35 and 12%) samples on the triple axis neutron spectrometer. Figure 6 shows the softening of the dispersion curve branches with the electron concentration.

Phonon dispersion relations have been studied in single crystals of deuterated naphthalene at the temperature of liquid nitrogen. The aim of these measurements is to compare the experimental dispersion curves with those computed by different models as well as to investigate the theoretically predicted double-phonon states.

In order to study the dynamical properties of liquid crystals we carried out preliminary neutron diffraction experiments for isotropic, nematic and solid states of deuterated PAA.

Figure 7 shows the calculated positions and intensities of the reflections (line-diagram) corresponding to the stable solid phase lattice of PAA together with the neutron diffraction patterns. Two series of peaks could be detected; the solid line indicates the situation after supercooling to a temperature of 10° C lower than that for the dashed line. Peaks of both kinds of neutron diagrams can be compared with certain reflections of the line-diagram. Their good agreement can be explained by the same crystal structure in both cases; however, the crystallization process has a great importance in the forming of macro-crystallites. Either crystallization goes through a solid metastable phase, or the stable phase forms directly by a more successful supercooling. This explanation is in good agreement with the calorimetry and optical observation data.

Rotational diffusion motion of molecules of liquid crystals were investigated by a correlation time of flight neutron spectrometer.

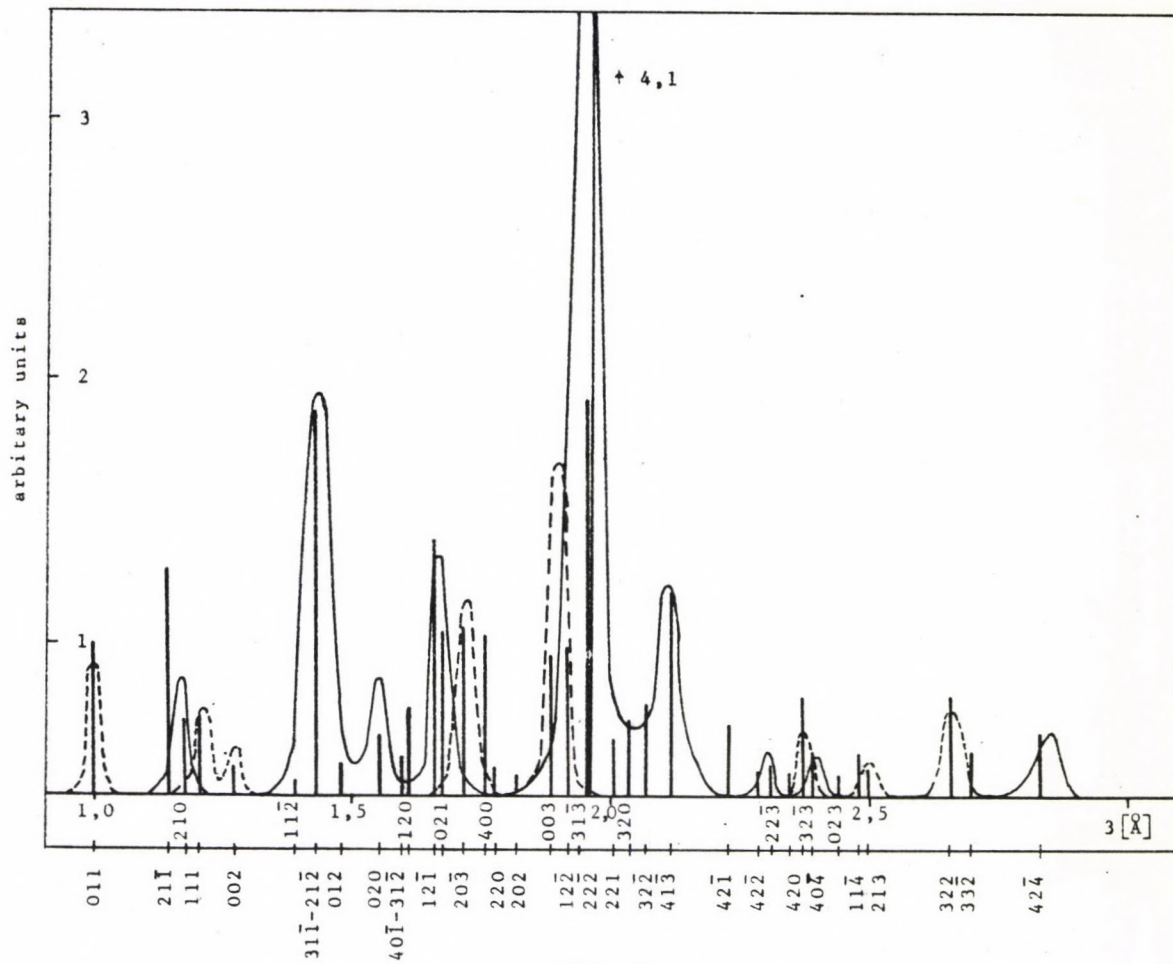


Fig. 7

Neutron diffraction patterns of solid state d-PAA

The year 1975 saw considerable developments so far as instrumentation was concerned. A helium cryostat with a superconductive magnet, and a 1000° C vanadium furnace with a vacuum system fitted to the triple axis spectrometer were put into operation. A computer program has been worked out to calculate the resolution function depending on the geometry of the triple axis spectrometer and taking into account the resolution to produce neutron measurements by Monte Carlo simulation. Furthermore, the computer treatment of the measured data has been solved, and the triple axis spectrometer software was extended in consideration of the future realization of the TPA-i small-computer on-line control.

PUBLICATIONS

1. KROÓ, N., ROSTA, L., VIZI, I.: Anisotropy of spin wave dispersion relations in Ni Fe alloys. *Solid State Commun*, 16, 119 (1975)
2. BATA, L., KUGLER, S., VIZI, I.: Rotation diffusion motion of PAA molecules in liquid crystal state. *Solid State Commun*, 17, 283 (1975)
3. KROÓ, N.: Neutron spectroscopy of solid state research. *Atomic Energy Review*, 12, 787 (1975)
4. CSER, L., KROÓ, N., NAGY, GY., VIZI, I., ZSIGMOND, GY., ZHUKOV, G.P.*: Korrelyatsionnaya spektrometriya v impulsnom reaktore. JINR Report Dubna, P-13 8711 (1975)

HOLOGRAPHIC APPLICATIONS OF A RUBY LASER

J. Bakos, Zsuzsa Sörlei, J. Szigeti

In 1975 an amplifier was built for the broader application of the single-mode (transversely and longitudinally) actively Q-switched double pulse ruby laser (built in 1974).

Light from the generator (see *Fig. 8*) reflected by two 100% reflectivity mirrors, passes three times through the ruby crystal of the amplifier. In this way the energy of each pulse reaches about 100 mJoule.

With this energy it was possible to measure the deformations during an oscillation of a disk with and without an asymmetric load. (This was a model of an exhaustor with a diameter of about 100 mm.) Measurements were made using the geometry shown in *Fig. 9*. The results obtained for dif-

* Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR

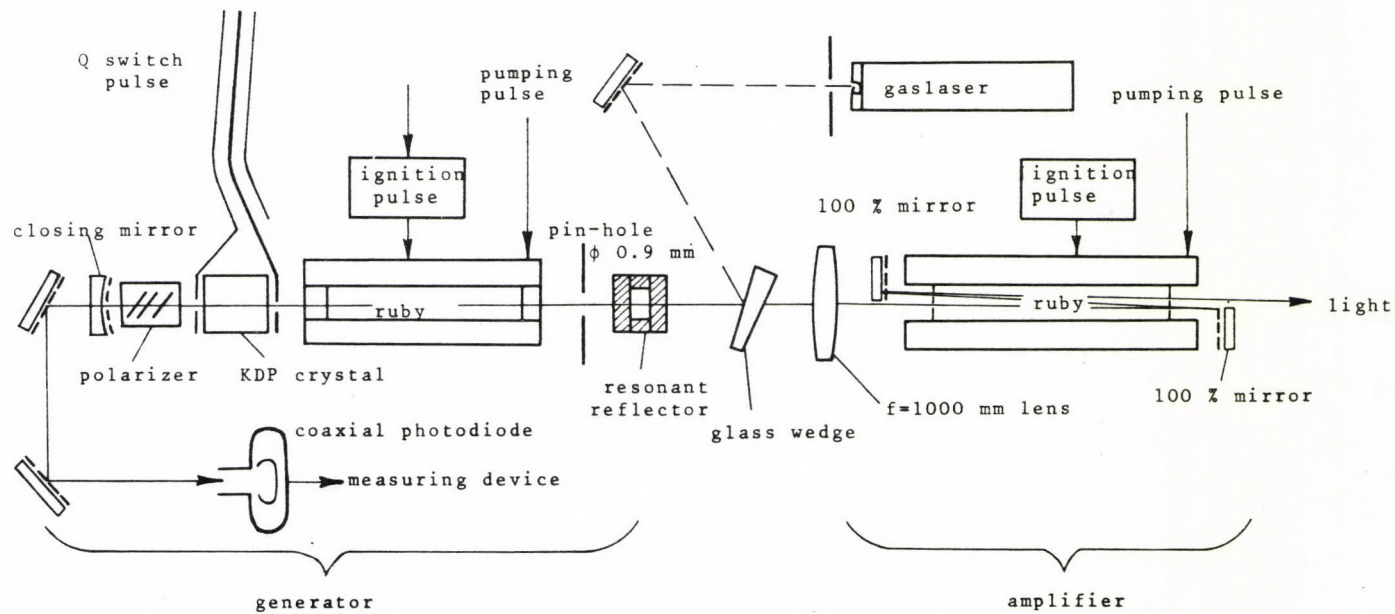


Fig. 8

Geometrical set-up of the ruby laser generator and amplifier

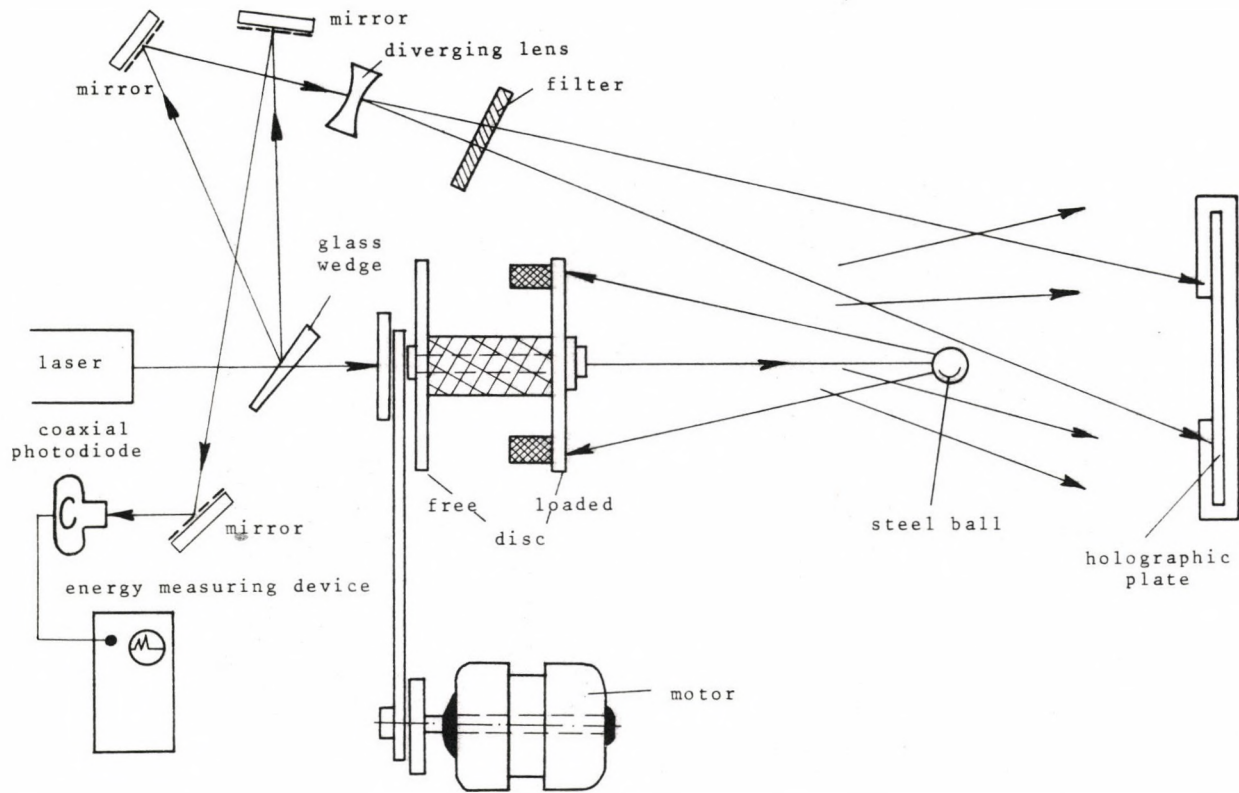
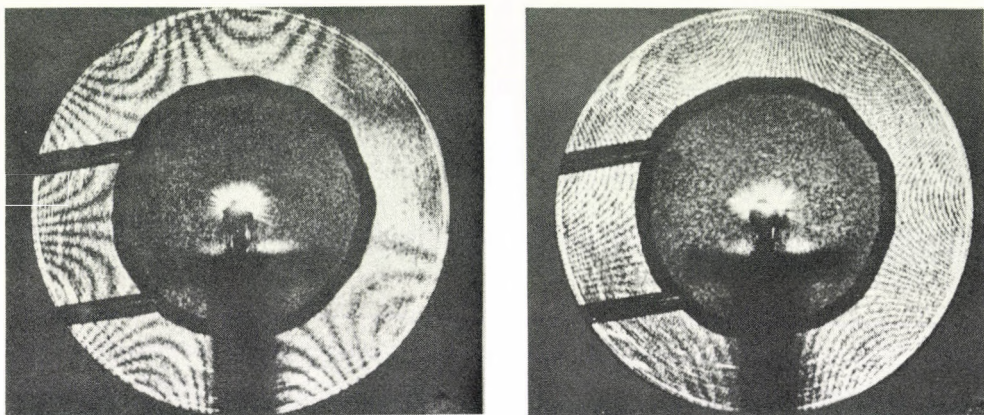


Fig. 9

Holographical set-up for the measurement of a disk

ferent states of oscillation are shown in *Fig. 10*. The disk oscillated with acoustic frequencies of 3.5 and 4 kcps.



a)

b)



c)

Fig. 10

Hologram of a vibrating disk
a) small amplitude
b) large amplitude
c) asymmetrically loaded disk

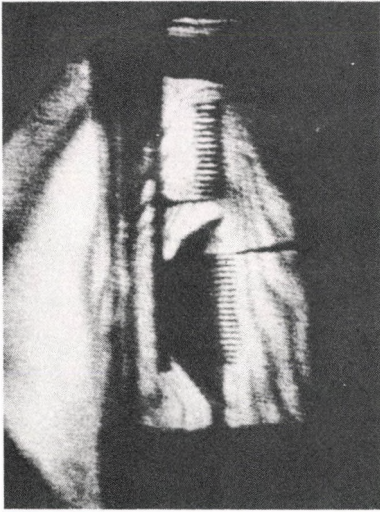


Fig. 11

Hologram of a projector lamp

the temperature distribution inside the bulb.

From this system of fringes it is possible to evaluate the distribution of refraction index and temperature at each point in the bulb.

OPTICAL PROPERTIES OF PERIODICALLY INHOMOGENEOUS SiO_x FILM STRUCTURES

A. Lutter

We have prepared periodically inhomogeneous SiO_x films by vacuum evaporation of SiO material onto glass substrate. The layer composition was determined by the O_2 pressure during condensation. The refractive index of SiO_x layers versus production parameters is shown in *Fig. 12*.

We have measured the absorption and reflection spectra of different layer-structures (both nearly discrete layer-structures and periodically inhomogeneous structures). The reflection change of a periodically inhomogeneous silicon oxide film during condensation is shown in *Fig. 13*.

The laser induced damage versus production parameters (condensation rate, residual gas composition, substrate temperature) was examined

From the illustrations it seems that a relatively small asymmetry in the load causes a considerable distortion of the oscillations; this means that even in the case of a relatively simple model the advantages of the method of holographic interferometry are significant. With the same generator (even without the amplifier) it is possible to investigate the distortions or change of distributions in the inside of transparent samples with the method of holographic interferometry (see *Fig. 11*).

In this way investigations were performed on samples of incandescent lamps filled with vapour and gas mixture.

On the holographic interferograms there is a system of fringes which is the result of turbulences and

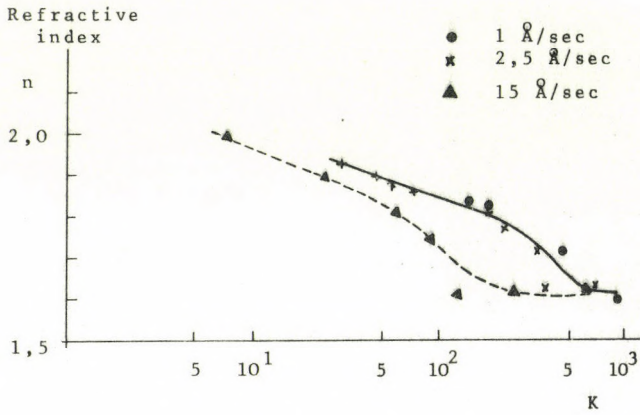


Fig. 12

Index of refraction of SiO_x (1 < x < 2) versus evaporation parameter K, where

$$K = \frac{\text{oxygen partial pressure (mmHg)}}{\text{condensation rate A(sec)}} \cdot 1.86 \cdot 10^6$$

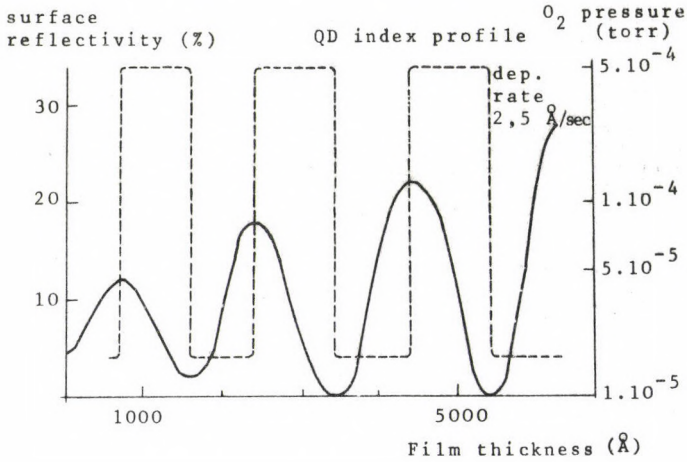


Fig. 13

Periodically inhomogeneous SiO_x (1 < x < 2) film versus film thickness

and the layer composition of such mirrors. By finding suitable conditions, laser mirrors have been produced with extremely high threshold energies.

PUBLICATION

1. LUTTER, A., RÓNAKY, J.: Optical properties of periodically inhomogeneous SiO_2 film structures. Proc. Int. Conf. on Thin Films, Budapest 1975 Vol. 3 p. 75

MATERIAL PROCESSING WITH LASERS

L. Csillag, I. Kertész, P. Molnár

The high power light beam of small divergence emitted by lasers is excellently suited for material processing with high accuracy. For this purpose we carried out experiments with solid state and gas lasers.

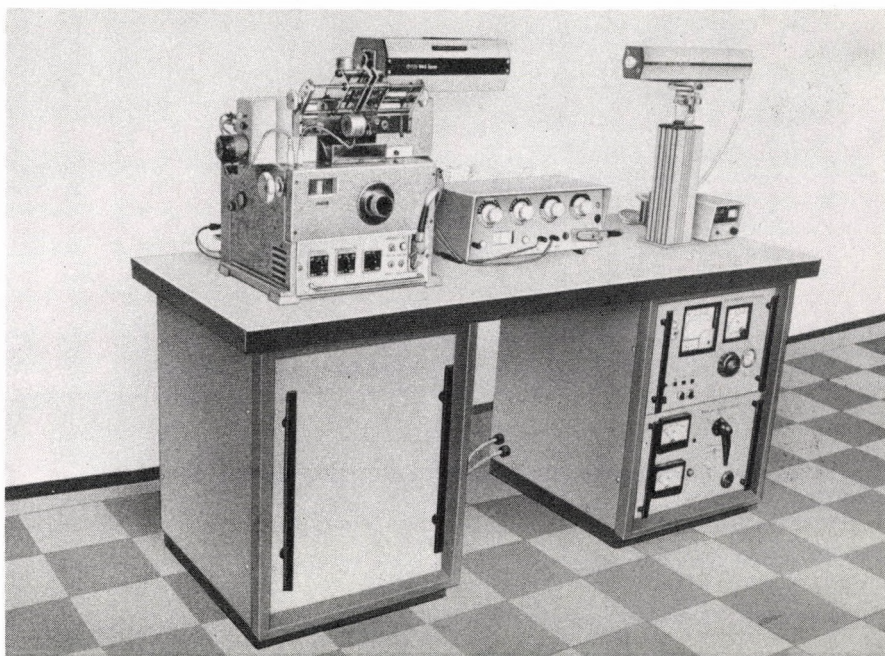


Fig. 14

Cylindrical resistor adjusting system

A 5 W cw Nd: YAG laser was developed for cylindrical resistor adjusting. The system (*Fig. 14*) is suitable for the adjustment of 50 resistors per minute; its accuracy is limited solely by the electronic control.

A repetitively Q-switched Nd: YAG laser was employed in our experiments for trimming thin- and thick-film circuits, for cutting and/or drilling on ceramic and glass, and for separating silicon and ceramic samples. Figure 15 shows a thin- and a thick-film circuit trimmed by our laser.

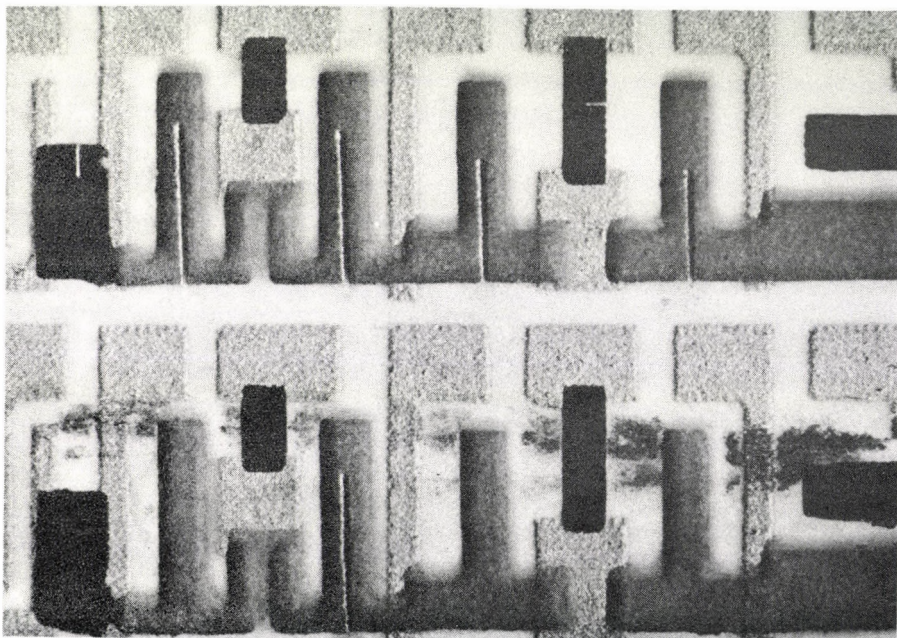


Fig. 15

Laser trimmed thin- and thick-film circuits

Preliminary results obtained by CO₂ lasers in drilling, scribing and cutting alumina ceramic, silicon, and other especially hard materials are considered to be satisfactory. A few examples for the processing with our 250 W CO₂ laser are shown in *Figs. 16-19*.

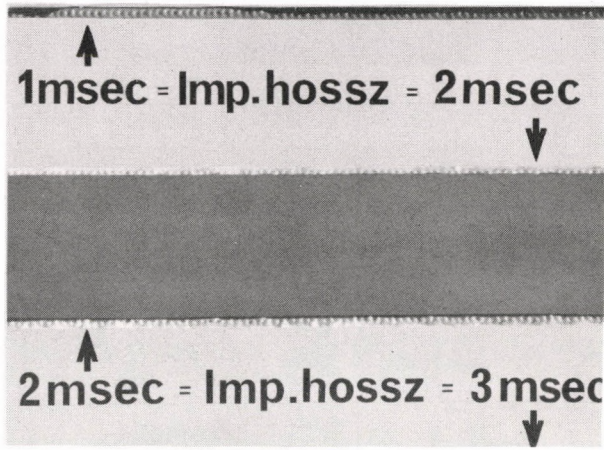


Fig. 16

Alumina ceramic cutting

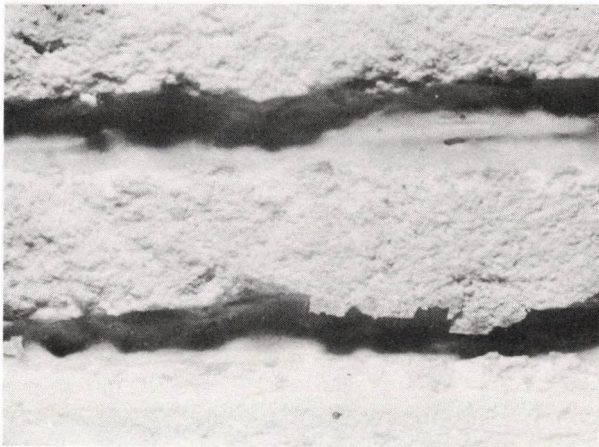


Fig. 17

Hole drilling

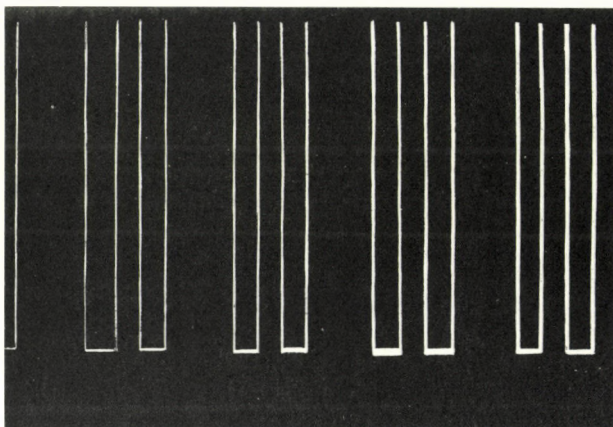


Fig. 18
Silicon scribing

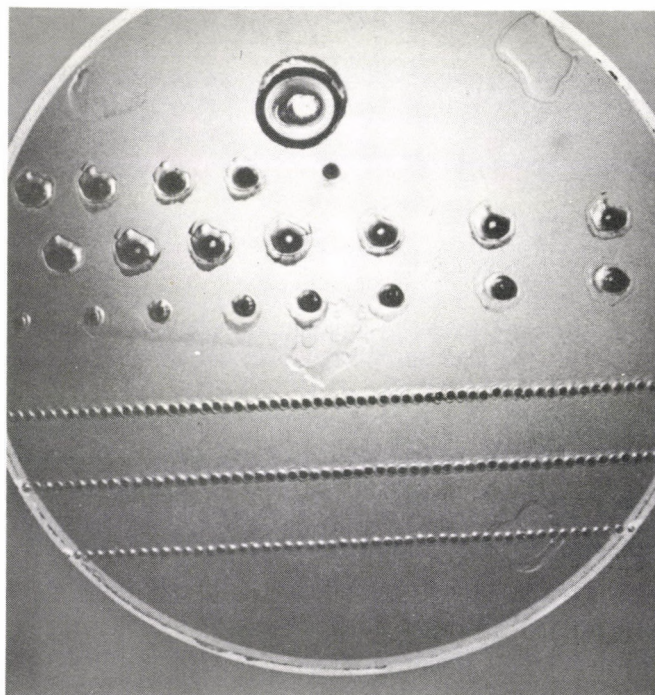


Fig. 19
Pyrex glass drilling and scribing

ELECTRONIC SPECTRA OF PHARMACONS

I. Szilágyi*, G. Horváth*, J. Szőke

The electronic (absorption, remission and luminescence) and infrared (absorption) spectra of 12 pharmacologically active derivatives of the compound 4-oxo-4H-pyrido-(1.2a)-pyrimidine substituted by 3-ethoxy-carbonyl (I) or *e*-ethoxy-carbonyl-methyl (II) were investigated between room temperature and that of liquid nitrogen. Figure 20 illustrates the electronic spectra of 6.8-Me₂-II.

The results are summarized as follows:

- a/ There is a characteristic difference between the two compound series in UV absorption (the spectra of I compounds are shifted to longer wavelength relative to II and in I's the first two bands completely overlap while in II's they are separated).
- b/ The shift of the allowed long wave band in the UV absorption and the efficiency of the luminescence is greater if the methyl-substitutes are in the α than in the β position.
- c/ The low temperature spectra are shifted to long wavelength and the bands became smaller and higher in absorption and luminescence alike. At low temperature the first absorption band splits into two parts (probably they belong to different electronic jumps) and the vibronic structure appears. In absorption and luminescence 700 and 1000 cm⁻¹ vibrational combinations can be observed in the progression (carbonyl and ring vibrations).
- d/ The absorption and fluorescence spectra show mirror symmetry. The 0,0-transition energies are the same in both spectra, and the emission level is only the first singlet excited state.
- e/ The luminescence spectrum of 6.8-Me₂-II compound consists of a fluorescence and a phosphorescence part with about equal intensities at room temperature. The intensity of the fluorescence part increases while that of the phosphorescence part decreases with decreasing temperature - as can be seen in the difference spectrum (*Fig. 21*).

* CHINOIN Pharmaceutical and Chemical Factory, Budapest, Hungary

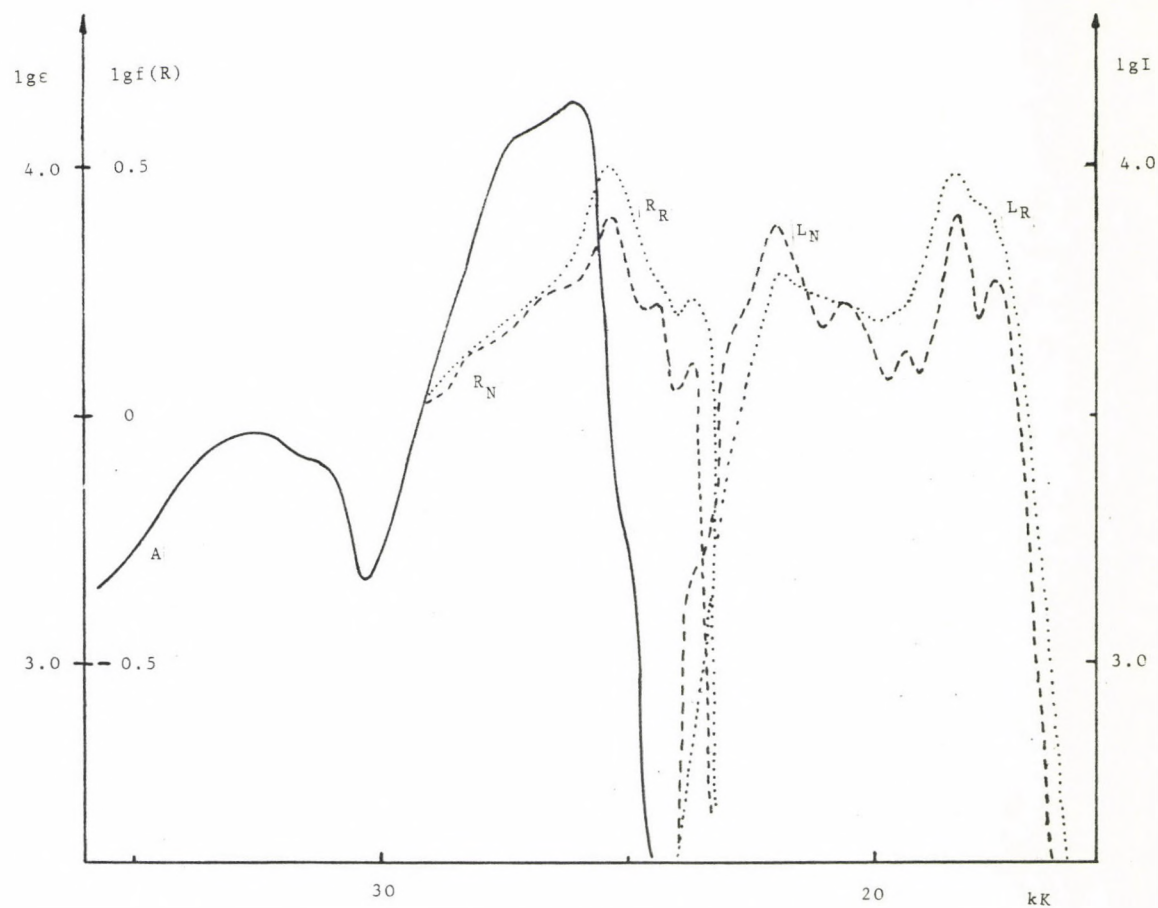


Fig. 20

Spectra of 6,8-dimethyl-3-ethoxy-carbonyl-methyl pyrido-pyrimidine
 L_R = luminescence spectrum at room temperature; L_N = luminescence spectrum at liquid nitrogen temperature; R_R = reflectance spectrum at room temperature; A_R = reflectance spectrum at liquid nitrogen temperature

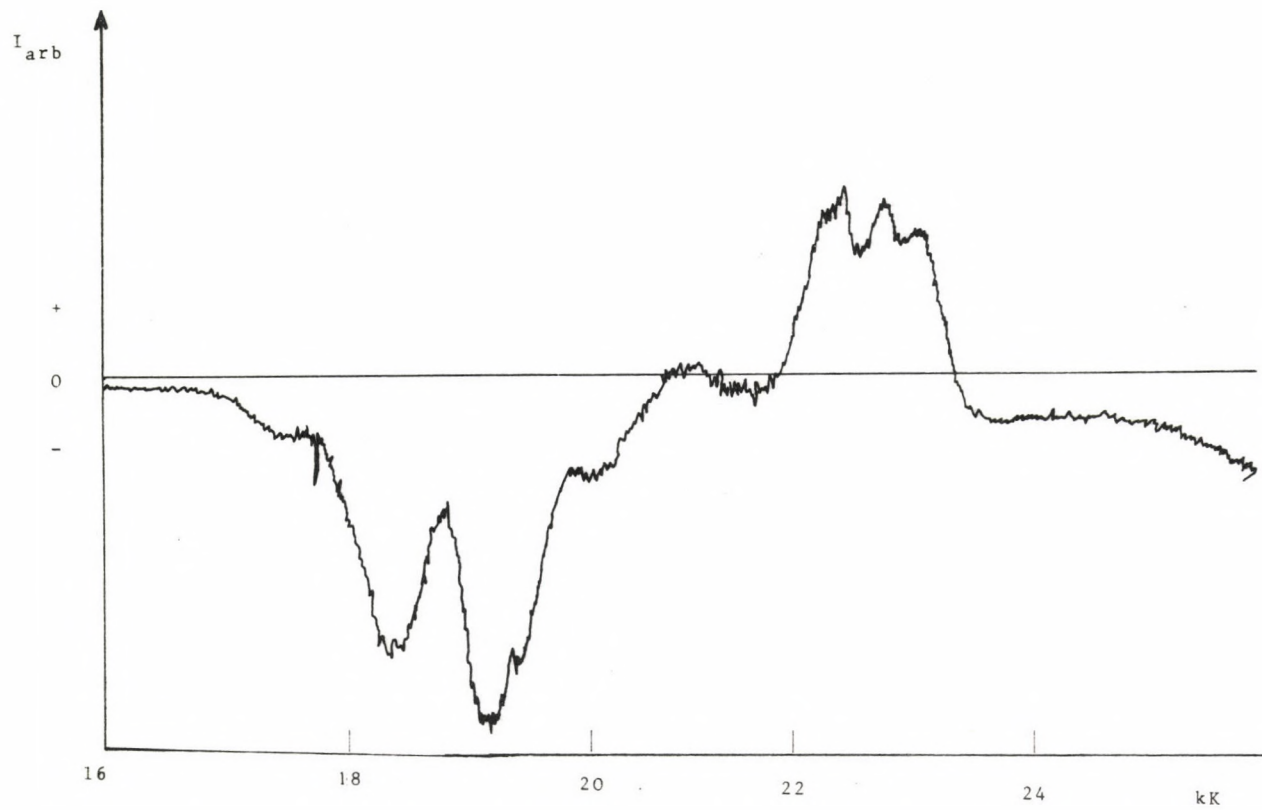


Fig. 21

Difference between the liquid nitrogen and room temperature spectra of 6,8-dimethyl carbonyl-methyl pyrido-pyrimidine

PUBLICATIONS

1. SZILÁGYI, I.*, SZŐKE, J., ENGARD, F., HORVÁTH, G.*: Spectral correlations of pyrido-pyrimidine derivatives Proc. XVIIIth Int. Coll. Spectr., Grenoble, 1975 p. 739
2. LÁNG, L.**, BARTECKI, A.***, HORVÁTH, G., SZŐKE, J., VARSÁNYI, G.**: Absorption spectra in the ultraviolet and visible region Vol. 20 Akadémiai Kiadó, Budapest, and Academic Press, New York 1975

DEVELOPMENT OF SPECTROSCOPIC METHODS

F. Engard, I. Horváth, J. Szőke

I. DIGITALIZATION OF ANALOGUE INSTRUMENTS

A dual-slope analogue to digital converter has been developed with 40 ms integration time and 3.5 decimal resolution which is suitable for time-based or external control of sampling. The functional diagram of the device is shown in *Fig. 22*. The functions of the instrument are framed by a dashed line while the input and output connections are outside of the frame. The following instruments have been digitalized.

A/ With external scanning and time based sampling control:

- a/ UNICAM SP-700 double beam UV spectrophotometer.
Tape punch: Perfomom-30 (Hungarian Ministry of the Interior)
- b/ SPECORD-UV ZEISS-Jena double beam spectrophotometer.
Tape punch: Perfomom-35. (KFKI, Laboratory for Optical Spectroscopy)

B/ With internal (time-based) sampling control:

- c/ CARLO-ERBA FRACTOVAP MOD. P. gaschromatograph.
Tape punch: Perfomom 30. (Hungarian Ministry of the Interior)
- d/ BRUKER SXP PULSE NMR spectrometer.
Tape punch: Perfomom 30. (KFKI Laboratory for NMR Spectroscopy)

* CHINOIN Pharmaceutical and Chemical Factory, Budapest Hungary

** Technical University, Budapest, Hungary

*** Technical University, Wrocław, Poland

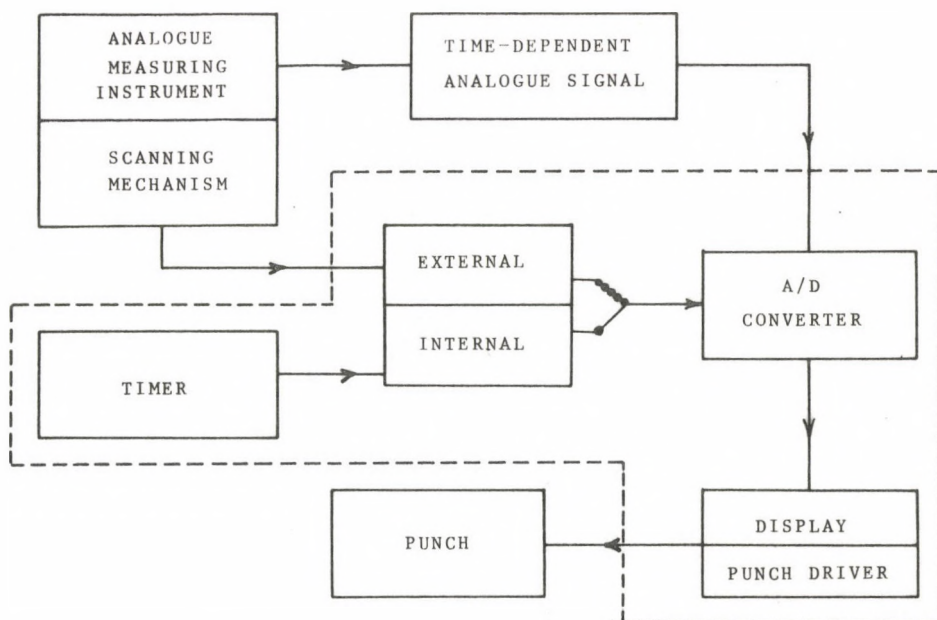


Fig. 22

Functional diagram of DIGITIZER

e/ PERKIN ELMER ND-2 Microcalorimeter.

Tape punch: Perfomom 30. (KFKI Laboratory for Microcalorimetry)

f/ The analogue computer, conductometer, thermocouple of the Chemical and of the Technological Departments of the Technical University, Budapest.

II. DIGITAL MEASURING AND CONTROL UNIT FOR SPECTROLUMINOMETER

The above instrument was developed for our Spectroluminometer (consisting of two 1.0 m step-motor driven Czerny-Turner grating monochromators) for the measurement of electronic (transmission, remission, excitation, fluorescence and phosphorescence) spectra, which provides the following functions:

a/ it can be programmed digitally to select the initial wavelength, the steplength (one step is 0.5 \AA) the number of measurements, the integration time (between 10-1000 ms), the resolution in intensity (the maximum is 100.000), the high tension for the photomultiplier;

- b/ it protects the multiplier from light overload;
- c/ it converts photocurrent into digital data by using frequency-digital converter;
- d/ it controls the stepping motor.

The measured data are stored in the core memory of a KFKI Analyser (NTA 512 B) having the following I/a peripherals: tape punch (Perfomom 35), tape reader (Meopta 1500), x-y recorder (Hewlett-Packard 135 AM). These make the computer (off-line) compatibility possible.

The large dynamics of the intensity measurements are represented by *Figs. 23* where the transmission spectra of an interference filter are displayed. Figures 23a and 23b contain the measured spectra and the calculated $\log I$ (rel) function by using a CAMAC-BASIC subroutine.

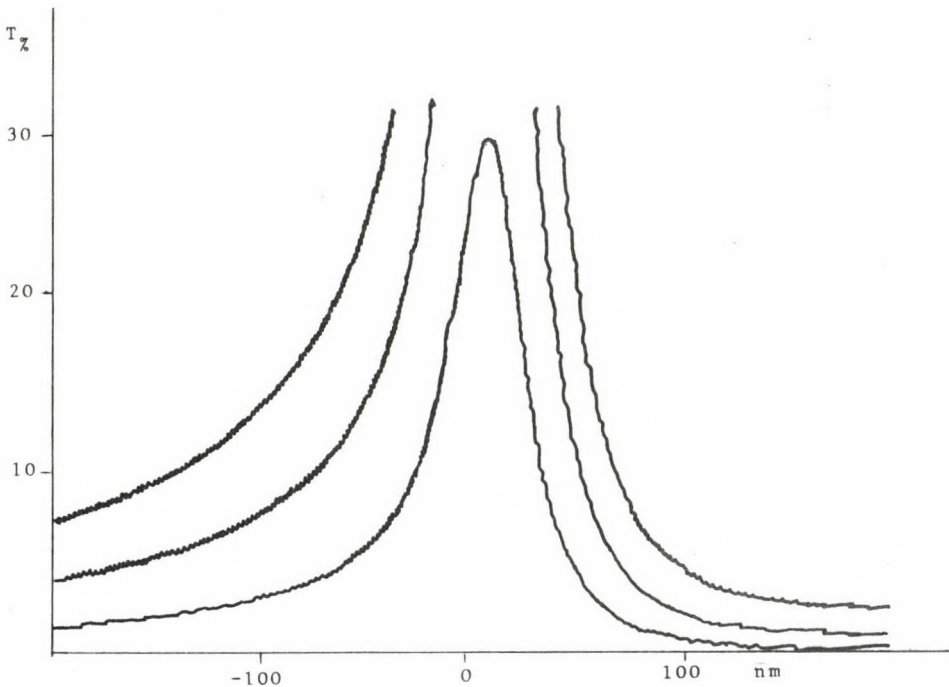


Fig. 23a

Transmission of an interference filter.

Measured spectra

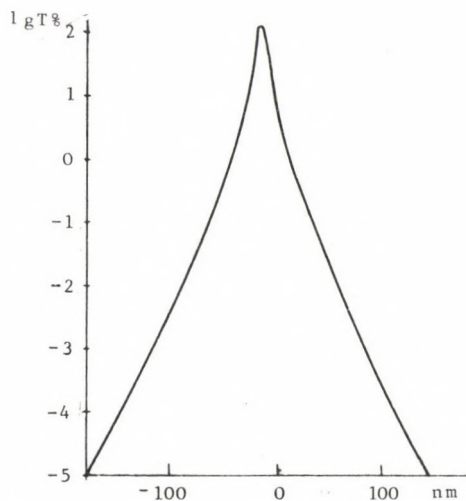


Fig. 23b

Transmission of an interference filter.

Computer representation

samples, filling of the capillar-cuvette, the measurement and the data output.

The filter photometer was developed in the institute. Its lamp is HQE-40 and it has 8 interference filters in a wheel. The lengths of the interchangeable cells may be 10, 15 20 mm with the volumes varying from 10 to 20 ml. The detector is a photomultiplier.

The digital multiplier photometer supplies the lamp and the detector of the filter photometer and measures the photocurrent in terms of transmittance absorbance, direct or inverse concentration.

The standard output peripheral is a numerical or mosaic printer or there is an option of a paper tape punch.

IV. THREE-CHANNEL DIGITAL FLAME PHOTOMETER

The instrument is suitable for the synchronous determination of sodium, potassium, calcium or lithium from all the samples with a frequency of 30 seconds. The mechanical parts, gas streaming control units, nebulizer and burner of the instrument were taken from the FLAPHO-4 (Zeiss - Jena).

III. AGROPHOT

The automatic photometric device for routine analysis was developed for aggressive reaction mixtures. The reaction mixtures are prepared separately in small (5 ml) test tubes. These are arranged in the interchangeable turntable of the MOM sample changer.

The complete instrument consists of the following parts: MOM sample changer, filter photometer, digital multiplier photometer, and the output peripheral (printer and/or punch).

The timer of the MOM sample changer controls all the functions of the instrument: moving of the

The digital measuring and control unit was developed in the institute. The results of the measurements are displayed and stored in three four-digit display. The output of the data takes place on a numerical or mosaic printer; optionally a parallel paper tape punch can also be used.

The basic instrument can be automatized by a MOM sample changer. In this case the timer of the sample changer controls the movements.

EXTERNAL RELATIONS

LECTURES BY VISITING SCIENTISTS

- | | |
|----------------|---|
| F. Broude | (Spectroscopic Institute, Moscow, USSR)
Excited spectra of organic molecules |
| I. Chisty | (Lebedev Institute, Moscow, USSR)
Brillouin scattering in solids |
| S.I. Anishimov | (Landau Institute, Moscow, USSR)
Laser and thermofusion |
| I. Savransky | (Lebedev Institute, Moscow, USSR)
Application of high intensity lasers |

CONFERENCE

IIInd Conference on Interaction of electrons with strong electromagnetic fields. Oct. 6-10, 1975. Budapest, Hungary

STUDY TOURS

- | | | |
|----------|--|---------|
| F. Mezei | Institute Laue-Langevin
Grenoble, France | 2 years |
| J. Bakos | Joint Institute for Laboratory
Astrophysics
Boulder, Colorado, USA | 1 year |

GY. Rubin	Joint Institute for Nuclear Research Dubna, USSR	2 years
-----------	---	---------

VISITING RESEARCHERS

K. Mishra	Sambalpur University Sambalpur, India	6 months
-----------	--	----------

Czo Zong Nam	Institute for Physics and Mathematics Phenjan, Korea	3 years
--------------	---	---------

S. Dabagian	Research Institute for Physics Erevan, USSR	3 months
-------------	--	----------

DISSERTATIONS

J. Bakos	Multiphoton ionization of atoms. (For the degree of Doctor of Physical Sciences)
----------	---

M. Jánossy	Population mechanism in the He-Cd laser. (For the degree of Candidate of Physical Sciences)
------------	---

CHEMISTRY

RESULTS

THERMOANALYSIS

L. Bakos, M. Fodor, P. Grósz, L. Hodány, F. Molnár, Z. Pokó

The investigation of the volatile character of rare earth and other metal β -diketonate chelates has been continued. On the basis of complex thermoanalytical investigations it has been found that the lanthanide acetylacetonates (2,4-pentandiones) prepared were thermally unstable and not volatile. These chelates undergo thermal decomposition with the loss of excess water and acetylacetone and the compounds formed in such a way polymerise immediately to polynuclear species. These compounds are not volatile and decompose by further heating to the corresponding metal oxide.

In order to confirm the validity of a new diffraction theory on the substitutional disorder in garnets, which has been worked out in our institute, the polycrystalline aluminium substituted lutetium iron garnet has been produced by the method of heat treatment (at 1100-1300 °C), from their mixed oxides ($\text{Lu}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$) and from a coprecipitate obtained from their salt solution. The preparation of the garnet-type compounds was carried out in the thermoanalyser (Derivatograph or Mettler Thermoanalyser) under controlled conditions. In the case of the coprecipitate, the formation of the garnet-type compound can be observed on the basis of thermoanalytical investigations. The exothermic processes without weight changes above 700 °C are due to the formation of a garnet-type compound (*Fig. 1*).

The complex thermoanalytical investigation of TCNQ anion complexes containing CH_3CN has been started. According to the thermograms obtained the onset of the elimination of $\text{CH}_3\text{-CN}$ is at about 90 °C with an endothermic enthalpy change, and above 200 °C the degradation of the basic anion complex starts with an exothermic enthalpy process (*Fig. 2*).

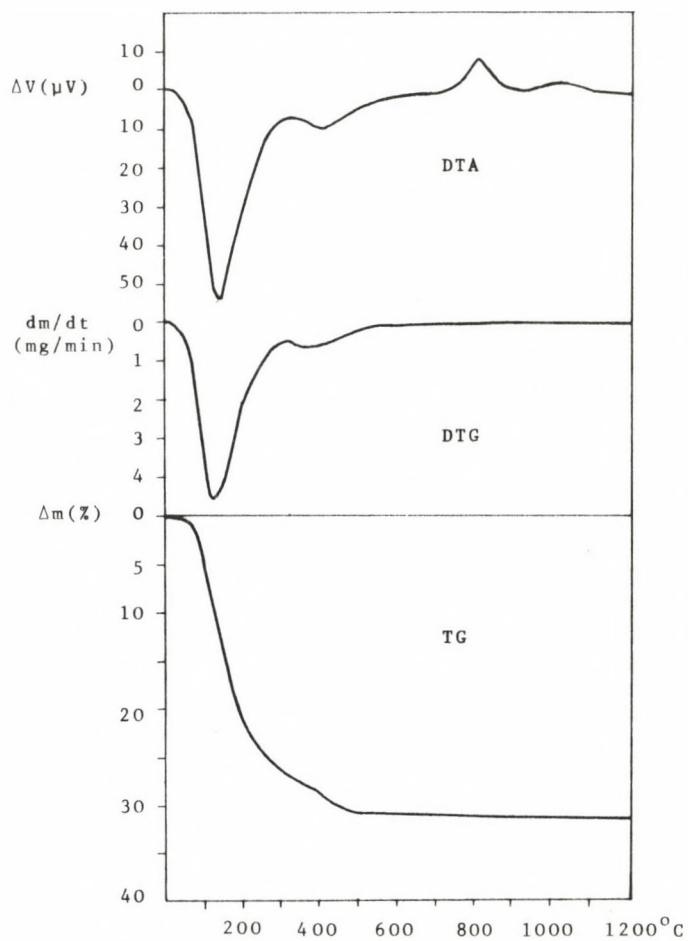


Fig. 1

Thermoanalytical curves of Lu-Al-Fe-hydroxide-hydrate precipitate

Among the liquid crystals, cholesterol benzoate irradiated under different time was investigated. The influence of irradiation was studied in the basic state at 35 °C and in the liquid crystal state at 140-150 °C. The character of DTA curves and the transition temperatures were changed by the effect of irradiation (Fig. 3).

The investigation of the thermal behaviour of inorganic ion exchangers - which can be advantageously applied for re-processing burned out fuel elements as well as for purification of high activity waters - has been continued on the crystalline cerium hydrophosphate - $\text{Ce}(\text{HPO}_4)_2 \cdot \text{XH}_2\text{O}$.

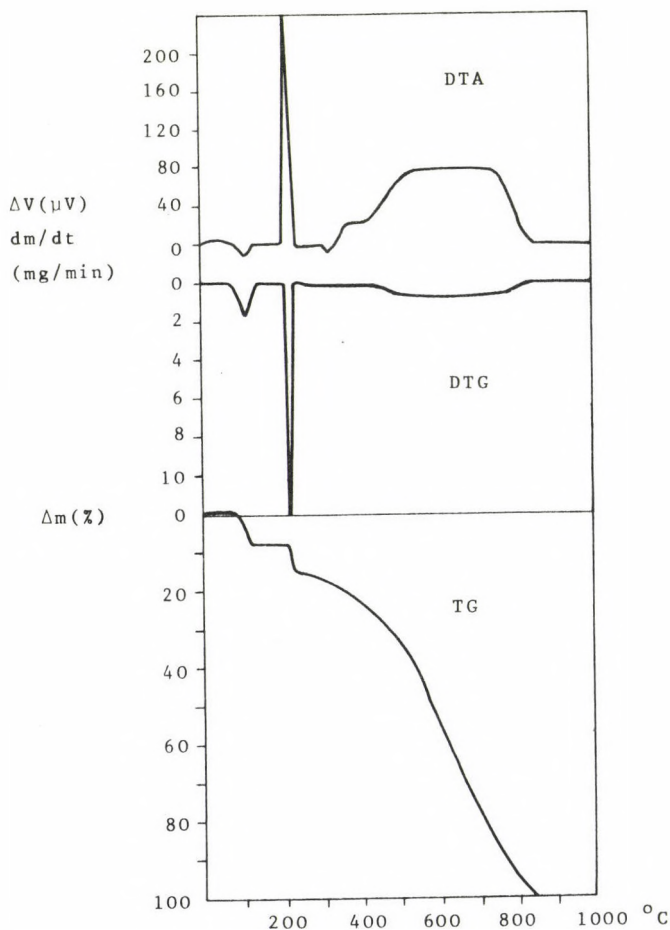


Fig. 2

Thermoanalytical curves of TCNQ anion complex

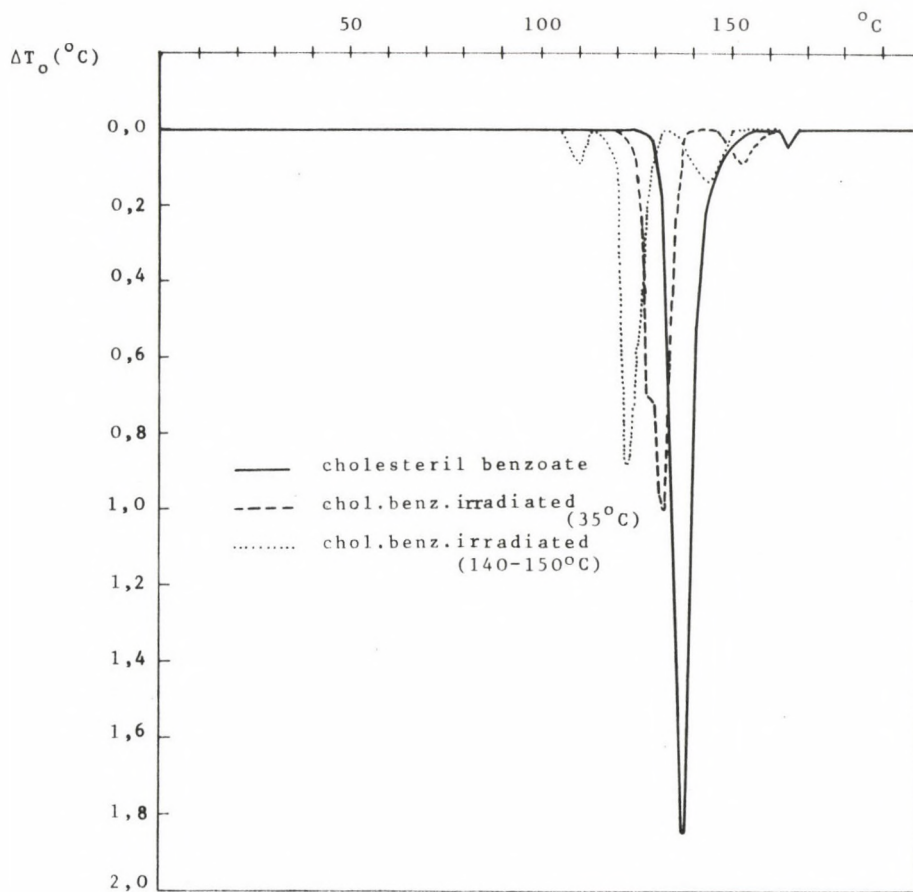


Fig. 3

DTA curves of cholesteril benzoate

By using analytical chemical and complex thermoanalytical methods the compositions of the materials and their thermal decomposition were determined.

An anion exchange method has been tried out for the separation and concentration of micro amounts of impurities in gallium metal. Evaluation of the method is in progress.

PUBLICATIONS

1. FODOR, M., MOLNÁR, F., POKÓ, Z.: Thermal decomposition of rare earth acetylacetonates. *Thermal Analysis, Proc. IVth Int. Conf. on Thermal Analysis Budapest, 1974. Vol. 2. p. 311*
2. HAJTÓ, J., POKÓ, Z., FODOR, M.: Thermoanalytical investigation of amorphous semiconductor materials. *Thermal Analysis, Proc. IVth Int. Conf. on Thermal Analysis Budapest, 1974. Vol. 1. p. 905*
3. FODOR, M., HODÁNY, L., PINTÉR, K., RITVAY, K.: Thermoanalytical investigation of new liquid crystals. *Thermal Analysis, Proc. IVth Int. Conf. on Thermal Analysis Budapest, 1974. Vol. 2. p. 417*
4. ZSINKA, L.*, SZIRTES, L.*, POKÓ, Z., FODOR, M.: Thermoanalytical investigations of crystalline zirconium phosphate in various forms. *Thermal Analysis, Proc. IVth Int. Conf. on Thermal Analysis Budapest, 1974. Vol. 1. p. 663*
5. ALEXANDROV, A.***, VYLOV, Ts.***, GROMOV, K.***, SIEBERT, U.***, KALINNIKOV, V.***, MOLNÁR, F.: Decay of ^{158}Er . *Proc. XXVth Conf. on Nuclear Spectroscopy and Structure of Atomic Nucleus, Leningrad, 1975. p. 117*

SYNTHESIS OF LIQUID CRYSTALS AND ORGANIC SEMICONDUCTORS

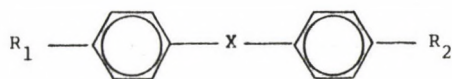
Katalin Pintér, Katalin Ritvay-Emandity

The synthesis of liquid crystals and organic conductors has been continued with special attention to the compounds of biphenyls of symmetric dialkylazoxybenzenes and TCNQ salts. The biphenyl type of liquid crystals are smectic and nematic at room temperature and therefore all the materials appear to be suitable for twisted nematic and cholesteric nematic phase change devices.

The compounds produced were:

* Institute of Isotopes, Budapest, Hungary

** Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR

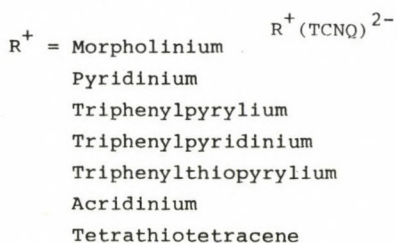


	R ₁	R ₂	X	mp (°C)	c.l.p (°C)
1.	C ₈ H ₁₇ O ⁻	-CN	-	54.5 ^{S=N} 67	80
2.	C ₈ H ₁₇ ⁻	-CN	-	21 ^{S=N} 32.5	40
3.	C ₂ H ₅ O ⁻	-CO-CH ₃	-	96 (S)	156
4.	C ₅ H ₁₁ O ⁻	-CO-CH ₃	-	90 (S)	141
5.	C ₇ H ₁₅ O	-CO-CH ₃	-	95.5 (S)	136
6.	C ₁₆ H ₃₃ ⁻	-CO-CH ₃	-	118 (S)	159
7.	C ₃ H ₇ ⁻	C ₃ H ₇ ⁻	-N = O ⁺ N ⁻	66	58 (m)
8.	C ₄ H ₉ ⁻	C ₄ H ₉ ⁻	-N = O ⁺ N ⁻	19 (N)	34
9.	C ₅ H ₁₁ ⁻	C ₅ H ₁₁ ⁻	-N = O ⁺ N ⁻	23.5-24	615
10.	C ₆ H ₁₃	C ₆ H ₁₃	-N = O ⁺ N ⁻	27 (N)	54

S = smectic mesophase; N = nematic mesophase

A second group of materials prepared was that of the TCNQ anion complexes which can be utilized as organic semiconductors.

The compounds produced were:



The compounds described belong to the group of charge transfer complexes.

PUBLICATIONS

1. FÜSTÖSS-WEGNER, M., RITVAY-EMANDITY, K.: Switching properties of metal free phthalocyanine thin films. KFKI Report 75-17 (1975)
2. MIHÁLY, G., RITVAY-EMANDITY, K., GRÜNER, G.: High-temperature resistivity of $\text{Qn}(\text{TCNQ})_2$ and $\text{Ad}(\text{TCNQ})_2$. J. Phys. C.: Solid State Phys., 8, L361 (1975)
3. MIHÁLY, G., HOLCZER, K., PINTÉR, K., JÁNOSSY, A., GRÜNER, G.: Magnetic and electric properties of $\text{NMeQn}(\text{TCNQ})_2$. Solid State Comm., 17, 1007 (1975)

ANALYSIS FOR SOLID STATE RESEARCH

L. Bakos, J. Bogános, A. Elek, Erzsébet Kelen-Füzessy, Éva Szirmai-Kulus, Ibolya Sziklai-László, Á. Nagy, Mária Ürdögh

Visiting researchers: Mária Lőrincz, H. Rausch, A. Salamon

The analysis of the alloys prepared for memory research has been continued. The masking of interfering elements (iron, copper, etc.) by triethanolamine was introduced in the determination of nickel by Complexon and a selective redox method - titration by iron(III)-chloride solution in the presence of 1.10-phenanthroline - was used for the determination of cobalt.

The detection limit of oxygen in aluminium alloys was reduced from 20 ppm to 10 ppm by the improvement of the apparatus used in the activation analysis by 14 MeV neutrons. The aim of these investigations was to contribute to the development of the aluminium manufacturing industry.

In cooperation with the Research Institute for Automobile Traffic a non-destructive method was developed for the examination of materials which were retained by the filters of car engines. Barium, lead, iron and silicon were identified by the spectra and the silicon was quantitatively determined.

Activation analysis and autoradiography were used to investigate the concentration distribution of contaminants in poly-Si-Si₃O₄-SiO₂-Si substrate multilayer structures (SNOS). The thin films of the analyzed sample were removed in a stepwise manner by selective chemical etching using appropriate marking techniques. Autoradiographs were simultaneously made of the surface of parallel samples activated under the same conditions. The concentration of the technological contaminants (e.g. Na, Cu, Au) was found to be higher on the surface and in the junction interface of the layers than in the incremental parts of the layers.

Trace impurities (chlorine, sodium, magnesium, manganese and calcium) in ultrapure water samples and in a few chemicals were determined to investigate their applicability in the semiconductor technique and in nuclear power plants.

PUBLICATIONS

1. CSADA, G.I., GIMESI, O.*, BÁNYAI, É., ÖRDÖGH, M.: The retention of iodine fission products on iodide precipitates. "Radiochemical Separation Methods", Proc. VIIth Radiochem. Conf. Mariánské Lázně, CSSR Akadémiai Kiadó, Budapest, 1975. p. 427
2. ÖRDÖGH, M., KÁLMÁN, L.**.: Neutron activation analysis of airborne inorganic pollutants. KFKI Report 75-3 (1975)
3. RAUSCH, H., VALKÓ, A.***: Investigation of the impurity distributions in the poly-Si-Si₃O₄-SiO₂-Si layer structures using activation analysis and autoradiography, Proc. Third Int. Conf. on Thin-Films. "Basic Problems, Application and Trends", Budapest, 1975. p. 385

AGRO- AND BIOANALYSIS

L. András, L. Bakos, A. Csöke, A. Fehér, Á. Nagy

The utilization of capture (n,γ) reaction was broadened and the possibilities of further application investigated. The method, based on the ¹⁴N(n,γ)¹⁵N reaction and the special device for automatic, non-destructive protein determination in seeds and feedstuffs were further developed. The accuracy of protein determination by the "autoPRODET" was enhanced and the measuring time lowered.

The capture gamma ray technique (and the equipment) were utilized for the determination of chlorine in feedstuffs and food products. The possibilities of simultaneous determination of chlorine and protein were investigated.

* Department of General and Analytical Chemistry, Technical University, Budapest

** Institute of Isotopes, Budapest, Hungary

*** Research Institute for Telecommunication, Budapest

DEVELOPMENT OF ANALYTICAL METHODS

Mária Csajka, A. Elek, Mária Ördögh, G. Pernecki, A. Simonits

Visiting researcher: P. Rácz

The work in the field of fast radiochemical separations has been continued. Some attempts were made to increase the effectivity of the instrument developed earlier for simultaneous separation. To increase the rate of the heterogeneous exchange reactions applied, the influence of the properties of the precipitate on the rate was investigated.

A relative method (capable of evaluating single peaks in gamma spectra) was worked out and the CP 25 programme was developed for the automatic evaluation of 4 K spectra. By using this programme correction factors of an accuracy of one thousandth were established for radioactive decay and saturation.

The increasing need for multi-element analysis on a large number of samples has led to simplification and automation in non-destructive reactor-neutron activation analysis. In the last few years two methods have come into prominence: the direct or absolute method and the various comparator methods. A feature common to all of them is the use of a drastically simplified standardization technique, namely, that multi-element analysis can be performed by irradiating and measuring only a single element as a comparator and the specific activities of standards can be calculated by using appropriate nuclear constants and controlled irradiation and measuring conditions.

It is shown in a recent survey on comparator methods that at present the De Corte's method based on experimentally determined and convertible comparison factors (k) seems to be the most accurate and convenient for general use. In order to simplify the experimental work while maintaining similar accuracy a new method is suggested, introducing k_0 values which can be considered as compound nuclear data. It is recommended that k_0 factors be published and compared as they are independent of irradiation and measuring conditions. This method can be considered as an alternative to absolute methods while eliminating many inaccuracies introduced by using ambiguous absolute nuclear data.

Experimental work is now being undertaken to determine k_0 factors for the first group of about 20 elements as Al, Na, K, Cl, Mn, Cu, Cr, Co, etc. where the isotopes formed have simple decay schemes and the relevant reactions have well known neutron cross-section functions.

When using single-comparator methods the knowledge of ϕ_{th}/ϕ_e , the thermal to epithermal neutron flux ratio is essential. After critically evaluating the previous methods the use of zirconium is suggested as a new flux ratio monitor and comparator. Details of the theoretical and experimental study of the zirconium comparator method was presented in the 4th Conference on Recent Developments in Neutron Activation Analysis held in Cambridge, August 2-4, 1975. Fig. 4 shows

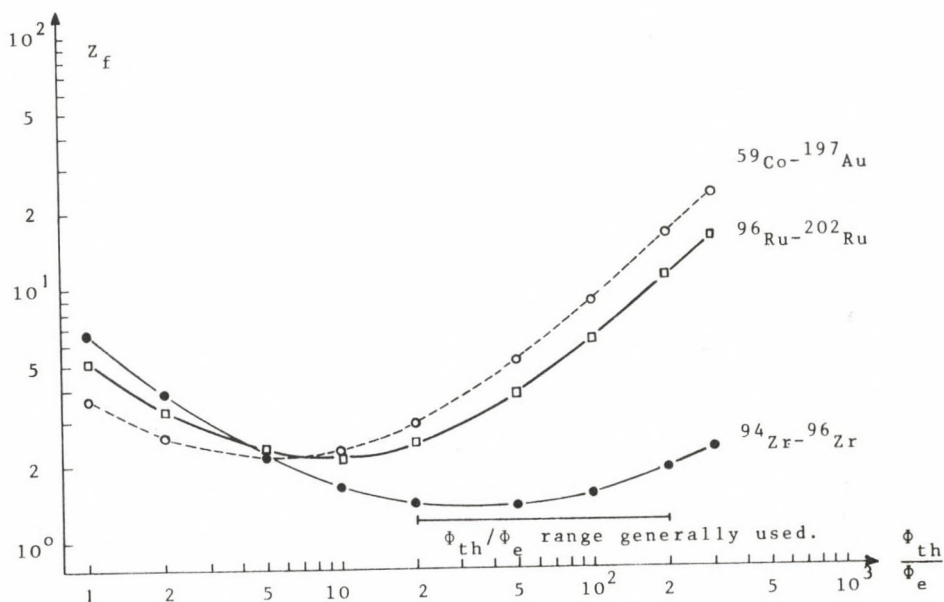


Fig. 4

Z_f error multiplication factor for ϕ_{th}/ϕ_e measurement using different detector pairs. Z_f - error on ϕ_{th}/ϕ_e relative to error on R where $R = A_{sp,1}/A_{sp,2}$, the specific activity ratio of the selected detector pair

that the use of the $^{94}\text{Zr}-^{96}\text{Zr}$ isotope pair gives significant improvements in precision while measuring ϕ_{th}/ϕ_e ratios in the $20 < \phi_{th}/\phi_e < 200$ range. When the single comparator method is applied the use of ^{94}Zr is suggested as a comparator with the $^{94}\text{Zr}-^{96}\text{Zr}$ isotope pair for simultaneous flux ratio determination. Fig. 5 shows that the zirconium comparator-flux ratio monitor gives better precision than does the Ru for about the two-thirds of the isotopes used for analysis in well thermalized ($\phi_{th}/\phi_e > 100$) channels.

FINAL ERROR MULTIPLICATION FACTOR ON k_{anal} VERSUS D_{st}
 WITH Ru AND Zr COMPARATORS AT $f = 150$

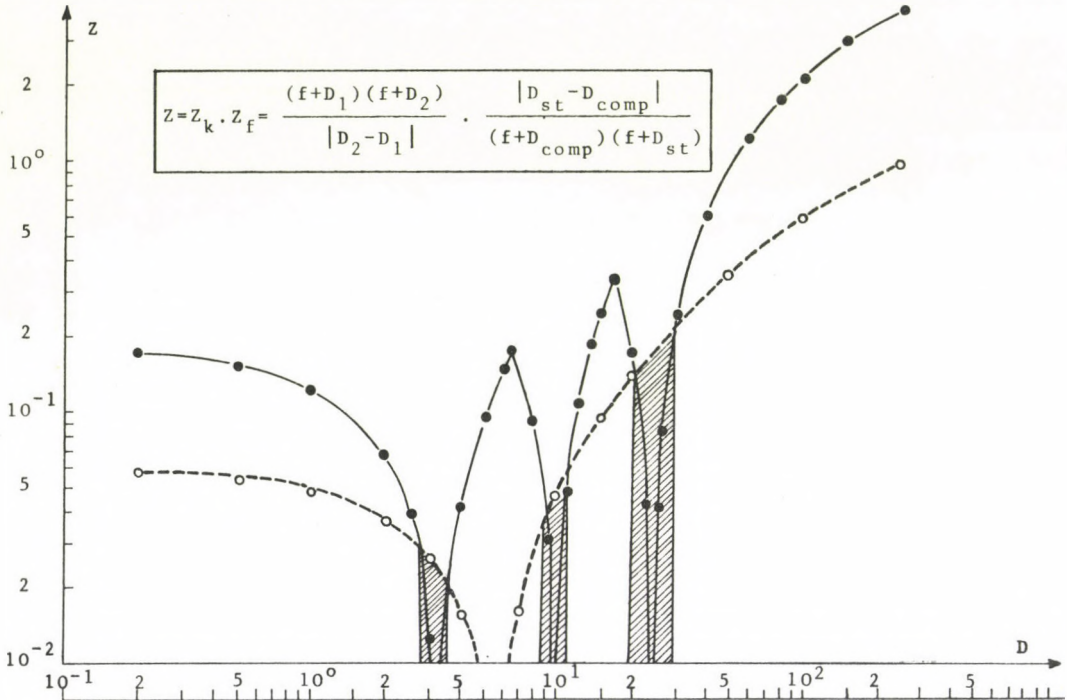


Fig. 5

Final error multiplication factor on k_{anal} versus D_{st} with Ru and Zr comparators at $f = 150$. $f = \Phi_{th}/\Phi_e$,
 $D = I_0/\delta_{th}$ (resonance integral to thermal neutron cross-section)

Theoretically calculated k_0 factors were applied in non-destructive analysis of an actual case evidence hair sample. The activation method was combined with scanning electron microscopy to study the surface contamination of hair samples prior to irradiation.

PUBLICATIONS

1. CSAJKA, M.: Radiochemical separation of rare earths by retention on lanthanum oxalate. *J. Radioanal. Chem.*, 26, 79 (1975)

2. BEREZNAI, T.* , PERNECKI, G., KEÖMLEY, G.*: Correction factors of an accuracy of one thousandth for radioactive decay and saturation, *Izotóptechnika*, 18, 70 (1975)
3. RÉTI, S.** , PETHŐ, A.** , ÖRDÖGH, M., BALÁZS, Á.**: Opredelenie mikroelementov (joda, broma, vanadiya, barya, strontsiya, bora) v neftakh. Postoyannaya komissiya SEV neftanoi i gazovoi promyshlennosti. Zakonomernosti formirovaniya i razmeshcheniya mestorozhdenii nefti i gaza v geotektonicheskikh oblastakh territorii stran chlenov SEV, Moscow, "Nedra", 1975. p. 8
4. SIMONITS, A., De CORTE, F.***, HOSTE, J.***: Single comparator methods in reactor-neutron activation analysis. *J. Radioanal. Chem.*, 24, 31 (1975)
5. GERENCSÉR, G.****, SIMONITS, A., GÁBOR, I.****: The examination of an actual case evidence hair sample by neutron activation analysis and electron microscopy. VIIth Int. Meeting of Forensic Sciences, Zurich, 1975, abstract in: *Forensic*, 5, 130 (1975)

MASS SPECTROSCOPY

J. Frecska, L. Matus, I. Nyári, I. Opauszky

The main activity of the mass spectroscopy laboratory is directed towards the ppm-ppb range impurity determination of pure metals using spark source technique. It has been shown, that impurities in Ga in a concentration as low as 0.01-0.5 ppm (atomic) can be easily detected on the photoplate by using the bleaching technique.

The conventional spark source technique does not allow quantitative determination of alkali elements in aluminium. We have experienced that electrode cooling during sparking makes a significant improvement in reproducibility of the determination of alkali and other metals of low melting point.

Experiments have been started to elucidate the nature of neutral interactions in carbon tetrachloride using pulsed beam technique in the ion source of a Nier type mass spectrometer.

The Knudsen-cell technique has been introduced for investigating the thermodynamic properties of some fifth group elements.

*

Budapest Technical University, Training Reactor, Budapest

**

Research Laboratory for the Petroleum and Natural Gas Mining Industry, Budapest, Hungary

Institute for Nuclear Sciences, Rijksuniversiteit, Ghent, Belgium

Institute for Criminal Investigation, Budapest, Hungary

ISOTOPE EFFECTS

Borbála Gellai, Hédy Illy-Vajda, Gy. Jákli, G. Jancsó, I. Kiss

The investigation of the relationship between the vapour pressure isotope effect (VPIE) and the molecular structure of different phases has been continued by comparing the vapour pressure of CD_3CN with that of CH_3CN . The measurements were carried out by using an apparatus equipped with a differential capacitance pressure gauge at temperatures from -75° to 80°C . The absolute vapour pressure of CH_3CN up to a pressure of 100 mmHg was also determined. The results covered both the solid and liquid phase and showed an inverse VPIE of 2.5-3.5%. The interpretation of the experimental data within the framework of the statistical theory of isotope effects is in progress.

The isotope effect on the heat of fusion can be obtained from VPIE measurements if the temperature dependence of the VPIE is known in both the solid and liquid phase in the neighbourhood of melting point. Our earlier results on the VPIE of the $\text{H}_2^{16}\text{O}-\text{H}_2^{18}\text{O}$ system indicated that the heat of fusion of D_2^{16}O is higher, while that of H_2^{18}O is lower than that of H_2^{16}O . This surprising and theoretically unexpected result cast some doubts on the reliability of the slope of our VPIE measurement in the solid phase. We therefore decided to reinvestigate this problem by measuring the vapour pressure difference between a sample of 99.858 atom% ^{18}O content and a sample of H_2^{16}O . The high ^{18}O concentration and the good characteristics of the differential manometer made it possible to get reproducible pressure differences even at -50°C (about 5×10^{-4} mmHg), where the absolute vapour pressure of water is as low as 0.03 mmHg. The results which cover a wide temperature range (0° - 50°C) gave essentially the same slope as that obtained by our earlier measurement (see Fig. 6) and therefore confirmed the conclusion concerning the isotope effect on the heat of fusion. The VPIE of the $\text{H}_2^{16}\text{O}-\text{H}_2^{18}\text{O}$ system has been also studied in the liquid phase (above 80°C a U-type mercury differential manometer was used) up to a temperature of 170°C and the results were found to be in reasonable agreement with the data available in the literature.

The determination of the depression of freezing point of a solvent brought about by a small amount of some solute enables one to calculate the apparent molecular weight and the association factor of the latter in the solution if it is assumed that the deviations from the laws of ideal solutions are due to the presence of polymers. By this method Pinchas determined the molecular weights and dimerization constants of H_2^{16}O and H_2^{18}O in dioxane and found the dimerization con-

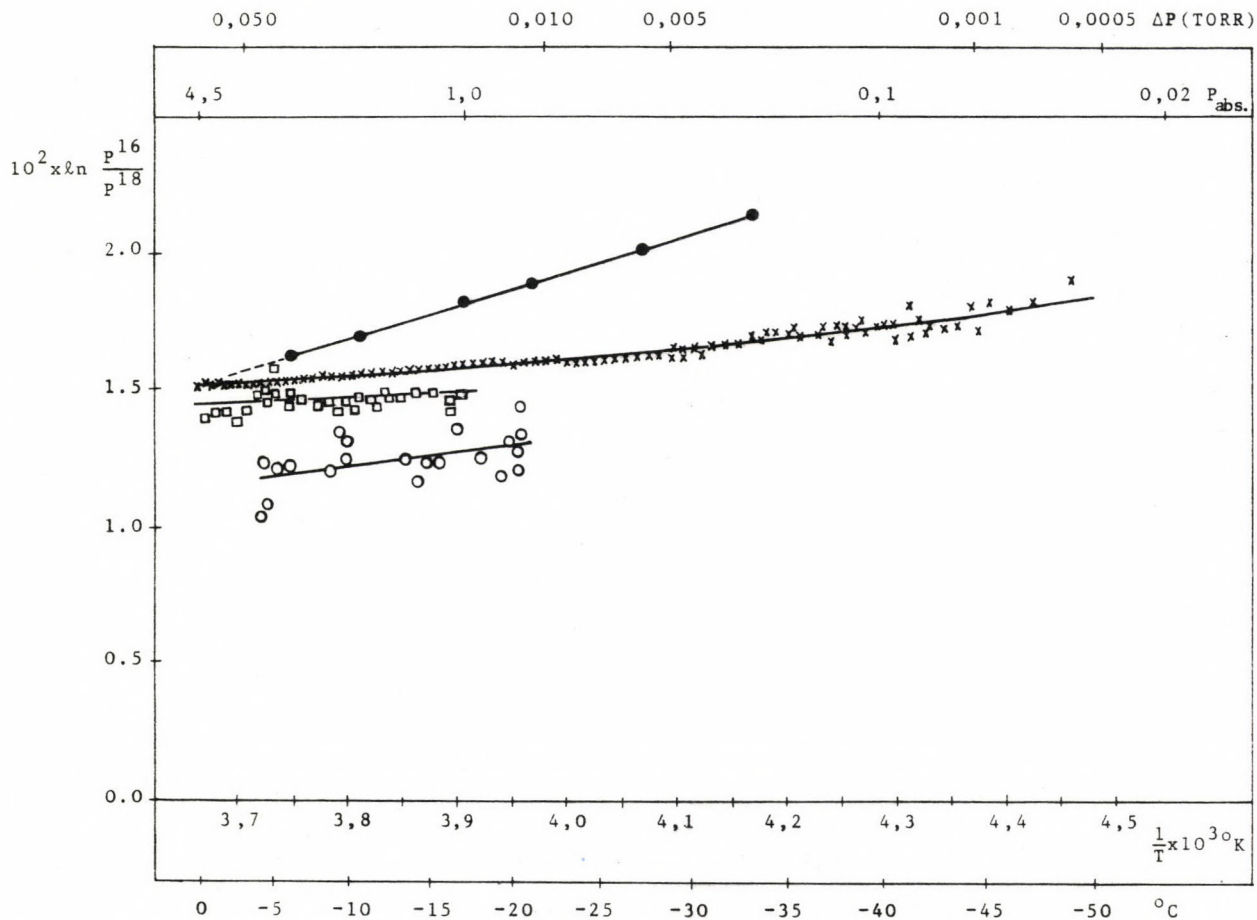


Fig. 6

Vapour pressure isotope effect for the $\text{H}_2^{16}\text{O}-\text{H}_2^{18}\text{O}$ ice system.
 x = present results; ● = Majoube; o = Matsuo and Matsubaya;
 □ = our previous data

stant of H_2^{16}O to be larger than that of H_2^{18}O by a factor of 2.4. Since the origin of this surprisingly large ^{18}O isotope effect appeared somewhat obscure we decided to repeat the measurements by using the equilibrium method of the determination of the freezing point depression. The results obtained for the H_2^{18}O -dioxane system are compared with those obtained by Pinchas in *Fig. 7*. It can be seen that there is a significant difference between the two sets of data and our results did not confirm the large isotope effect obtained by Pinchas. The measurements have been extended to the D_2O -dioxane system too and the results

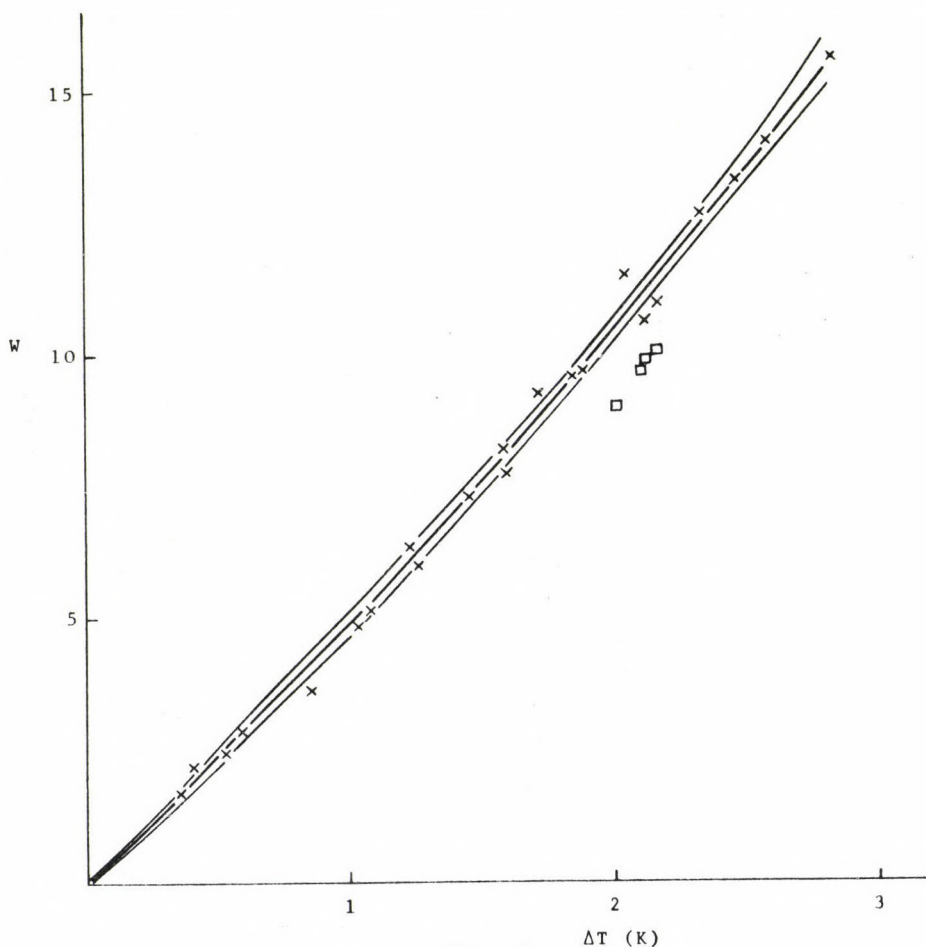


Fig. 7

The water concentration (w : gm per kg of dioxane) of dilute H_2^{18}O solutions as a function of the freezing-point depressions (ΔT°). \times present results; least-squares fit to the present results with the 95% confidence band; \square Pinchas

obtained show that the D and ^{18}O isotope effects on the self association of water in dilute dioxane solutions are smaller than that corresponding to the limits of experimental error (about $\pm 2.5\%$).

PUBLICATION

1. JÁKLI, GY., CHAN, T.C.*, VAN HOOK, W.A.*: Equilibrium isotope effects in aqueous systems. IV. The vapour pressures of NaBr, NaI, KF, Na_2SO_4 and CaCl_2 solutions in H_2O and D_2O (0 to 90 °C). Vapour pressures of $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\cdot 10\text{D}_2\text{O}$ and $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\cdot 2\text{D}_2\text{O}$. J. Solution Chemistry, 4, 71(1975)

HOT ATOM CHEMISTRY

Klára Berei, Ágnes G. Nagy, L. Vasáros

The study of the mechanism of high energy processes has been continued by determining the chemical reactions of EC produced ^{125}I and ^{211}At in mono- and disubstituted benzene derivatives. The results of replacement reactions of ^{125}I , originating from ^{125}Xe by electron capture with relatively low kinetic energy and multiple charge, are very close to those obtained previously for iodine isotopes produced in nuclear reactions with high recoil energy. The conclusion can be drawn that the course of high energy replacement is not influenced significantly even by differences of order of magnitude in the initial kinetic energy of the hot atom. Hot astatine atoms produced via the $^{211}\text{Rn}/\text{EC}/^{211}\text{At}$ nuclear process were found to be capable of replacing hydrogen and halogen in aromatic systems in a similar way as the energetic ^{125}I .

The work concerned with hot atom chemistry of astatine as well as a further investigation of chemical properties of aromatic astatine compounds by means of radio gas chromatography was carried out in co-operation with the Joint Institute for Nuclear Research at Dubna (USSR).

The chemical effects of nuclear transformations have been investigated in ^{57}Co -Hedta and a series of trimethylene bridged ferrocene derivatives (*Fig. 8*) by means of emission and absorption Mössbauer techniques. As a consequence of Auger ionization following the EC decay of ^{57}Co in ^{57}Co -Hedta the fragmentations of these chelate molecules were shown by emission Mössbauer technique. It was found that

* Department of Chemistry, University of Tennessee, Knoxville, Tenn., USA

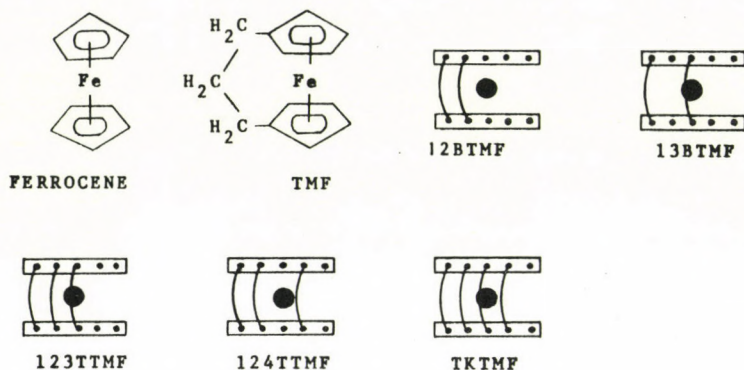


Fig. 8

Ferrocene and its poly-bridged trimethylene derivatives. In each case the rectangles represent the cyclopentadienyl rings; the small solid circles the carbon atoms of the ring; the large solid circles the iron atoms; the arcs the carbon bridges.

TMF = 1,1'- trimethyleneferrocene;
 12BTMF = 1,1',2,2'-bistrimethyleneferrocene;
 13BTMF = 1,1',3,3'-bistrimethyleneferrocene;
 123TTMF = 1,1',2,2',3,3'-tristrimethyleneferrocene;
 124TTMF = 1,1',2,2',4,4'-tristrimethyleneferrocene;
 TKTMF = 1,1',2,2',3,3',4,4'-tetrakistrimethyleneferrocene.

the radiation resistances of the ferrocene and its derivatives increased with an increase in the number of bridges, furthermore, a new iron species appeared in the ferrocene after the (n,γ) nuclear reaction. Concerning the molecular geometry of these bridged ferrocene derivatives it was concluded that the planarity of the cyclopentadienyl rings and the ring-metal bond strength depend on the number and the position of the trimethylene bridges.

These investigations were carried out as a collaborative research programme with Brookhaven National Laboratory (USA).

PUBLICATIONS

1. BEREI, K., VASÁROS, L.: Reactions of recoil fluorine in liquid halobenzenes. *Radiochim. Acta*, 21, 75 (1974)

2. VASÁROS, L., BEREI, K., NORSEEV, Ju.V.*: Replacement reactions of EC produced halogen atoms in benzene derivatives. VIIth Int. Hot Atom Chemistry Symposium, Spa, Belgium, 1975. Abstracts p. 141
3. NAGY, Á.G., DÉZSI, I., HILLMAN, M.**: Mössbauer study of bridged ferrocene derivatives. KFKI Report 75-72 (1975)

RADIATION AND ELECTRON CHEMISTRY

L. Nyikos, Magdolna Roder, R. Schiller, Sz. Vass, Erika Zádor

The actual aim of our research in radiation and electron chemistry is to find interrelations between macroscopic or structural properties of the substances under investigation and the chemical reactions which proceed in them. This made us investigate the relationship between electronic states of liquids and electron-chemical properties in certain liquids and prompted us to start with the study of the radiation chemistry of liquid crystalline substances.

Several properties of excess electrons in saturated hydrocarbons were investigated in recent years. We found both electron mobilities and radiation chemical yields to depend directly on V_0 , the conductivity band energy of the liquids. Simple mathematical expressions were suggested for the description of these dependences. The underlying theory rested on a model which regarded electrons to be both in a quasi-free and in a localized state in each liquid with a dynamic equilibrium between the two states. Energy fluctuations of the liquid governed the equilibrium - the position of which was defined by V_0 .

The technique of laser-photolysis has been introduced as an experimental tool for the further verification of the above model and theory. Solutions made of *p,p'*-tetra-methyl-paraphenylenediamine (TMPD) are exposed to a nitrogen-laser flash of several mJ with a duration of 5 nsec. Electron mobility is measured by a time-of-flight, electron yield by the clearing field method.

The two-state electron model enabled us to understand the kinetics of the reactions between excess electrons and electron scavengers in hydrocarbons. The experimental results of various research teams indicated a rather intricate relationship between rate constants, k (usually of very high values) and electron mobilities, μ a maximum

* Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR

** Brookhaven National Laboratory, Upton, New York, USA

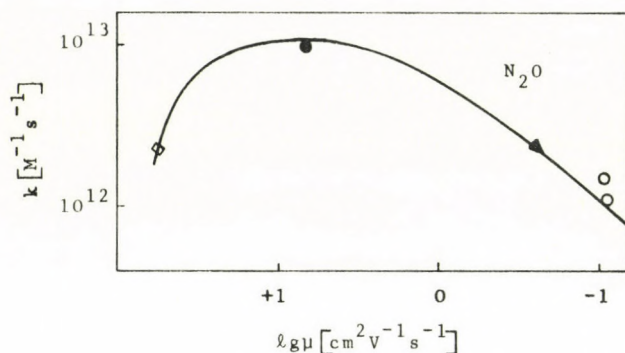


Fig. 9

The rate constants of the $\text{N}_2\text{O} + \text{e}^-$ reaction in different hydrocarbons as a function of electron mobility

being often observed in the k versus μ curve. The explanation proposed by us is based on two assumptions: chemical reactions are thought to be diffusion-controlled and electron reactivities to depend on the actual state of the electron, i.e. if it is quasi-free or localized. If a reaction requires some energy of activation only localized electrons can bring about chemical transformation. By virtue of these assumptions the rate constants of several electron reactions as a function of electron mobility in different hydrocarbons have been successfully described (*Fig. 9*).

Several liquid crystalline substances reveal unexpected radiation chemical behaviour. The yields of the high boiling point products formed under ^{60}Co γ irradiation is in agreement with the simple prediction that smectic phases behave similarly to the corresponding solids, nematic ones to the isotropic liquids. Hydrogen yields and in one of the cases methane yield, however, exhibit a maximum in the smectic phase. The phenomenon is not yet understood (*Figs. 10, 11*).

PUBLICATIONS

1. NYIKOS, L., SCHILLER, R.: Electron mobility and conduction state energy in hydrocarbon mixtures. *Chem. Phys. Letters*, **34**, 128 (1975)
2. SCHILLER, R., VASS, SZ.: Radiation chemical yield and mobility of electrons in liquid hydrocarbons. *Int. J. Rad. Phys. Chem.*, **7**, 193 (1975)
3. SCHILLER, R.: Excess electrons and energy fluctuations in non-polar liquids. *Radiation Research, Biomedical, Chemical and Physical Perspectives*, O.F. NYGAARD, H.I. ADLER, W.K. SINCLAIR eds., Academic Press, New York, 1975 p. 388

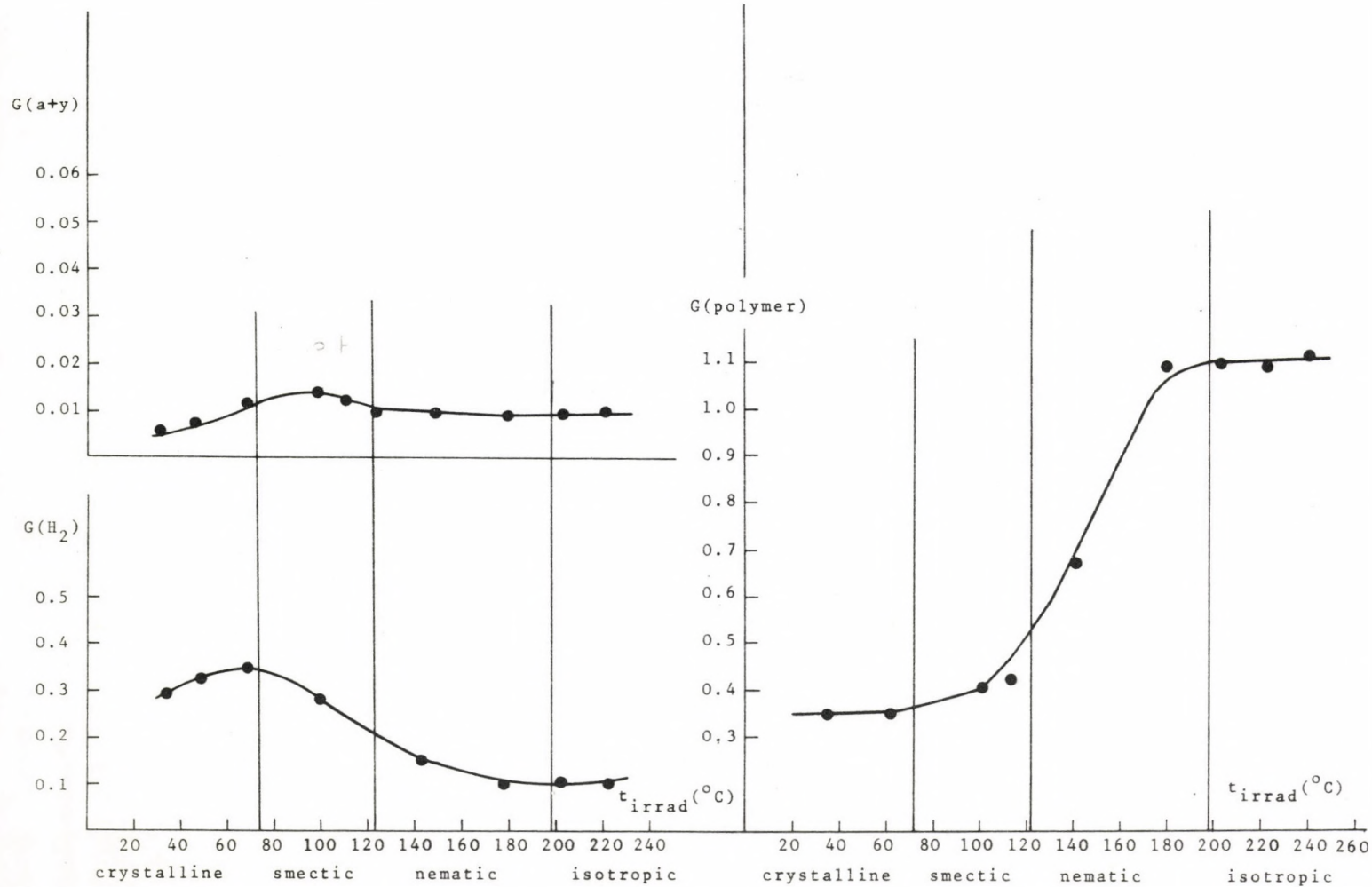


Fig. 10

Radiation chemical yields in bis(p-n-heptyl-oxybenzoic acid)-phenylene-ester

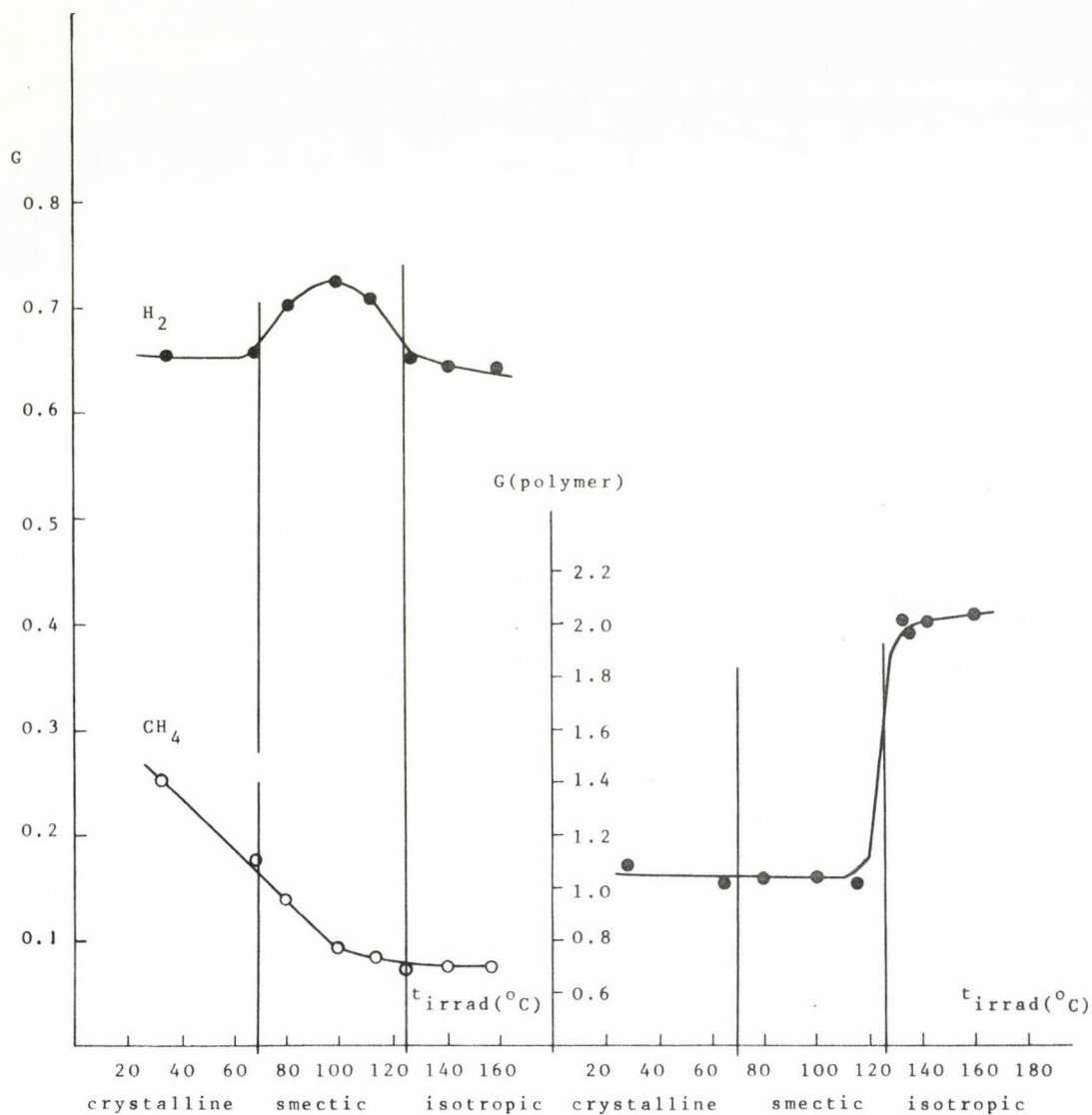


Fig. 11

Radiation chemical yields in p-hexodecyl-oxybenzoic acid

4. ZÁDOR, E., WARMAN, J.M.*, HUMMEL, A.*: Ionization in the track of a high-energy electron in hydrocarbon liquids; Study of positive and negative ion scavenging using nanosecond pulse radiolysis. *J. Chem. Phys.*, 62, 3897 (1975)
5. WARMAN, J.M.*, deHAAS, P.*, ZÁDOR, E., HUMMEL, A.*: Concerning the equilibrium $e^- + \text{biphenyl} = \text{biphenyl}^-$ in liquid tetramethylsilane. *Chem. Phys. Letter*, 35, 383 (1975)
6. RÖDER, M.: On the radiolysis of the cyclohexane-hexamethylbenzene mixtures, *Mechanisms of hydrocarbon reactions*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1975. p. 675
7. RÖDER, M.: Radiolysis of cyclohexane-hexamethylbenzene mixtures, I. Pure substances, *Acta Chim. Hung.*, 85, 55 (1975)

EXTERNAL RELATIONS

LECTURES BY VISITING SCIENTISTS

N.G. Zaitseva	(Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR) Rapid thermochromatographic methods for the preparations of radioactive isotopes
K. Birkinshaw	(University College, London, England) Semiclassical treatment of ion-molecule reactions
A. Henglein	(Hahn-Meitner Institut, West Berlin) Electron transfer reactions in hydrocarbons and between two phases
J.P. Adloff	(Centre de Recherches Nucléaires, Strasbourg, France) Physical methods in hot atom chemistry

STUDY TOURS

E. Szabó	International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria	4 years
----------	--	---------

* Interuniversitair Reactor Instituut, Delft, The Netherlands

INSTITUTE FOR
ATOMIC ENERGY
RESEARCH

The mid-fifties saw the start of the institute's research work in the field of atomic energy. In reactor physics, the work has been closely linked with the construction of several zero reactors and with the experimental work performed at these systems. It is this work that has ultimately led to the development of experimental methods in reactor physics and to the evolution of a calculational model which has since proved its applicability in solving a vast variety of problems. Since our work started, we have constructed six critical assemblies. At present, the sixth assembly (ZR-6) is operating in the institute. In the previous systems, highly enriched fuel was used whereas in the present one the fuel is but slightly enriched, i.e. it operates with a fuel characteristic to pressurized water power reactors. The research work at this reactor is carried out in the framework of an international cooperation of 8 socialist countries under the direction of an international scientific council.

The above mentioned experimental activities have been paralleled by theoretical investigations. The outstanding work of Léndárd Pál and his co-workers who investigated the theory of zero-power reactor noise should be mentioned here. Their early investigations are still our most frequently cited publications. The present activities in the field of power reactor noise grew out of these early successful efforts.

In the field of reactor thermohydraulics, investigations started at the end of the fifties. Our principal concern was with the problems of organic coolants in power reactors. In the mid-sixties, the investigation of a new organic coolant was performed in an in-pile loop. The work was done in cooperation with the Kurchatov Institute of Atomic Energy, Moscow. From 1969, the line of investigations changed and, at the moment, we are totally committed to the problems of the WWER-type pressurized water reactors. The work of the last years resulted in the commissioning of a high pressure ex-

perimental facility (NVH) and the development of a system of computer programs solving thermohydraulic problems.

A new department, for Computerized Reactor Control, has been established with the aim of developing a special computer system for the solution of - first passive and later active - problems connected with the operation of the WWRS-M research reactor of the institute. Following the few years of mainly theoretical preparatory work - the results of which are a research contract with the IAEA and several lectures at international meetings - the research and development activities have reached the stage of realization.

The activities of the Department for Measurement Automation cover mainly research and development in the field of instrumentation and measuring techniques. The units of a family of nuclear instruments which had been developed in the Department some years ago were also employed for the instrumentation of several critical assemblies. The present work aims at the system-technical design of a new nuclear instrument family for use in atomic power plants. Also worthy of mention are the developments carried out in the field of stochastic measurement and instrumentation techniques, the development of CAMAC modules and that of equipment for utilization on board satellites.

The Health Physics Department was founded in 1960.

For the first five years the main task of the Department was the creation of an efficient radiation protection service and the development of suitable methods for radiation monitoring and control.

For personnel monitoring, film dosimetry is the most important technique, thermoluminescent dosimeters are introduced nowadays. Aerosol measuring instruments are used for monitoring laboratories where there is a hazard of internal contamination. Ionization chambers were constructed for determining the gamma and beta dose rates in different working areas.

There are six environmental monitoring stations within the institute and four in public areas.

In the last ten years, the opportunity has also arisen for research work, so that original contributions could be made to the field of radiation protection.

In 1964, a whole body counter was put into operation, in 1969 the manual evaluation of the gamma spectra gained by whole-body counting of human beings was replaced by computer evaluation.

Our tritium incorporation studies revealed that the burdens of personnel working with Zr-T targets were caused by Zr-T particles and not by gas from the target.

We studied the mechanism of the interaction of different solid particles and lung tissues in animal experiments. This work included measurements of labelled quartz elimination from rats for investigating the pathogenesis of silicosis.

To help in the evaluation of neutron dosimeter readings, measurements and calculations are carried out for determining the spectra of neutrons at different shielding conditions. A computerized spectrum handling system and magnetic tape library were developed for easy spectrum selection and comparison.

A computer program was written for the calculation of gamma dose distribution in human phantoms. This code has also been applied to medical problems.

NUCLEAR ENERGY RESEARCH

RESULTS

REACTOR PHYSICS

F. Adorján, L. Bod, A. Fischer, J. Gadó, Z. Gyimesi, A. Kondor, Gy. Kosály, K. Kriniss, I. Lux, G. Pór, F. Szabó, Z. Szatmáry, L. Turi, J. Valkó, P. Vértés, I. Vidovszki

As in previous years, reactor physics research followed the lines of the international cooperation based on the ZR-6 critical assembly.

Two types of perturbed configurations were studied: absorber rods in a regular hexagonal macro-lattice and cluster-wall imitators. During the measurements, the blackness of the absorber rods and the distance between them were varied. The measured quantities were: critical mass, micro- and macrodistributions as well as spectral characteristics in the vicinity of the absorbers. As to methods of measurement, they were practically the same as in previous years. As a new method, the measurement of the fast flux macrodistribution by tracktechnique can be mentioned. The counted tracks were induced by the (n,α) reaction in oxygen.

We made a significant step forward in the field of data handling. Program RFIT is now in standard use but a number of programs auxiliary to it have been written. From among them, RZSI is mentioned which stores rough experimental data on a magnetic tape in a standard format.

The software of our TPA-CAMAC on-line measuring system was improved. Apart from the time-analyser mode, it is now able to control a number of reactor dynamics measurements. This system was used in the pulsed neutron reactivity measurements which completed our previous similar measurements as well as in the noise studies carried out in order to investigate the possibility of detecting the onset of boiling in the core.

As part of the systematic study of unperturbed configurations, the case with 12.7 mm lattice pitch and 1.6% enrichment was fully investigated for two boron concentrations: 0 and 1.8 g/l.

In the field of reactor calculations, the calculation of up-to-date group constant libraries was continued. During this year, the first version of the new library was produced by the program system FEDGROUP, and its analysis was started. In order to interpret the measurements on perturbed configurations, two program systems were developed: systems THERMOS-SOPHIE and RAM-SOPHIE. A comparison of the calculated results with the measurements and the calculations carried out by the groups of other countries taking part in the ZR-6 cooperation was made. This showed in which respect they have to be improved in order to reach the same agreement as in the case of unperturbed lattices. An activation group constant library was calculated for commonly used detector materials and a program, RSZ3, was written for a principally correct interpretation of spectrum index measurements.

The development of the program system for reactor shielding calculation was continued. Removal-diffusion program SABINE-3 and the 3-dimensional Monte Carlo program FASTER were adapted. The basic data libraries were updated by recently acquired compilations but the analysis of this new system is not yet finished.

PUBLICATIONS

1. VALKÓ, J., PÓR, G.: Subcriticality measurements in a heavily reflected reactor. *Atomkernenergie*, 25, 31 (1975)
2. KOSÁLY, G., VALKÓ, J.: Remarks on the use of well-known reactivity measuring techniques by the pulsed-neutron method. *Annals of Nuclear Energy*, 2, 477 (1975)
3. LUX, I.: Selecting from the probability distributions for reactor calculations. KFKI Report 75-62 (1975)

THERMOHYDRAULICS

T. Beszedá, Gy. Egeli, Gy. Ézsöl, Gy. Gyenes, L.M. Kovács, L. Maróti, I. Mihajlik, L. Perneczky, L. Szabados, I. Tóth, A. Török, J. Vigassy

Following the start-up of the NVH test facility in December 1974, in the first half of this year the necessary calibrations as well as the control measurements on the different loop components were carried out. The scientific investigations were started by critical heat flux measurements in a single channel of WWER-1000 geometry: this work was sponsored by the Hungarian Electricity Generating Board (MVMT). The experimental results have been compared with calculations using the CHF-correlations

of Becker and Peskov and excellent agreement was found.

The construction of three test sections was completed during 1975: two 7-rod test sections for critical heat flux measurements (one of WWER-1000 and another one of WWER-440 geometry) as well as a 2-channel test section for the investigation of mixing phenomena in two-phase flow. Two further sections are in the planning stage: one serves for the investigation of CHF in a WWER-1000 bundle with perforated shroud, the other for that of phenomena following a loss of coolant accident.

The field of theoretical research has also seen the achievement of significant results. A new approach has been proposed for the calculation of axial void distribution in channels, its main advantage being that it does not rely on uncertain empirical constants. The results compare favourably with different experiments that are found in the literature (*Fig. 1*).

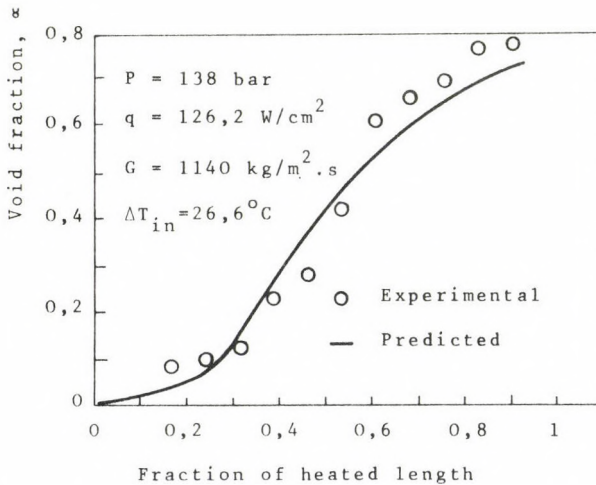
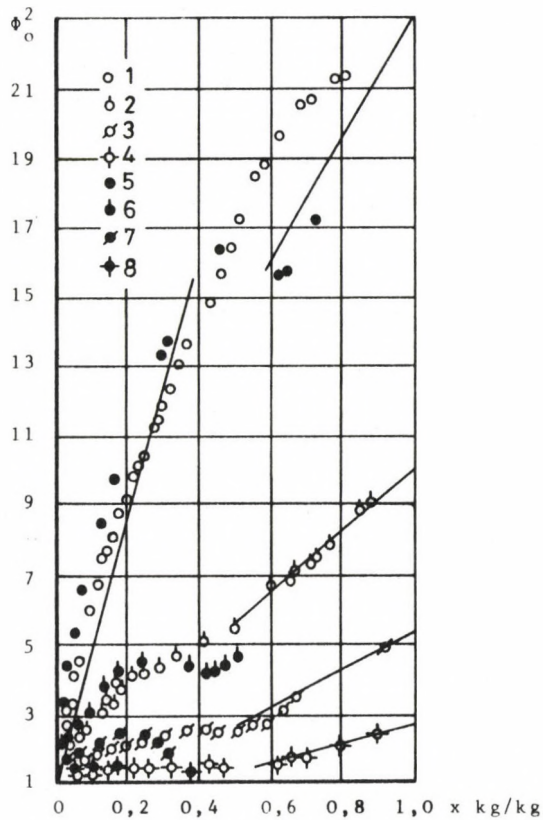


Fig. 1

Comparison of calculated data with experimental results

The calculation of the friction pressure drop in a following mixture constitutes another problem of two-phase flow. To make up for the deficiencies of methods widely used in international practice a new model has been developed that seems to be more accurate first of all in the parameter ranges of pressurized water reactors. Our calculations have been checked with experiments by Becker and Tarasova; for the latter *Fig. 2* shows the results.



1,2,3 and 4 without heating
 5,6,7 and 8 with heating
 1,5 $p = 50$ ata - 2,6 $p = 100$ ata
 3,7 $p = 150$ ata - 4,8 $p = 200$ ata
 ——— calculated line

Fig. 2

Comparison between measurements and calculations

As to computer code development, the efforts in connection with the one-dimensional coupled neutron-thermohydraulic program have to be mentioned. Making use of the field of two-group constants calculated by the reactor-physical program system, our aim was to produce such correlations that would reflect the dependence of the constants on the thermo-hydraulic field on the one hand, and ensure an effective performance of the coupled code, on the other. To this end thorough investigations have been carried out in order to choose the most suitable correlations.

Last year the development work on a computer code describing the processes in the core following a loss of coolant accident was started. This year the chosen numerical scheme has been carefully tested and several sample problems have been run all of which yielded satisfying results. However, further work is needed to take into account the effect of fuel elements correctly and to describe the two-phase flow process in a more precise manner.

PUBLICATIONS

1. SCHARF, J.* , VIGASSY, J.: Contributions to the safety analysis of pebble-bed HTRS. ANS Transactions, 20, 473 (1975)
2. MARÓTI, L.: A model for two-phase friction pressure drop calculations. KFKI Report 75-31 (1975)
3. MARÓTI, L.: Axial distribution of void fraction in subcooled boiling. KFKI Report 75-52 (1975)

COMPUTERIZED REACTOR CONTROL

*Laura Bürger, P. Faragó** , A. Gossányi, J.S. Jánosy** , K. Nyéky, J. Péter, G. Sándor, Á. Szentgáli, E. Végh, E. Zobor*

The research connected with the computerized reactor control systems was principally focused on two problem areas: preparatory works to establishing a computer control system on the WWR-SM research reactor, and the investigation of hierarchical control systems for nuclear reactors.

The support of the State Office for Technical Development and that of the Atomic Energy Commission rendered it possible to establish a computer control system, based on an R-10 computer (VIDEOTON Factory for Computing Techniques Budapest), for the WWR-SM research reactor. This year the computer configuration (central processor with 64 kbyte core memory, disc storage with 800 kbyte capacity, 2 logging typewriters, 2 alphanumerical displays, 1 teletype, 1 lineprinter and real-time process peripherals for handling 96 analogue, 128 binary and 4 counting inputs, 4 analogue and 128 binary outputs) was completed and the commissioning

* Kernforschungsanlage, Jülich, GFR

** On leave from the Secretariat for Nuclear Power Plant Building of the Hungarian Ministry for Heavy Industry

was started. The manufacture of the operator's console and the commissioning procedure of an ANALCONT measuring system (GAMMA Works, Budapest) comprising the technological measuring channels mounted parallel with the instrumentation of the reactor were successfully completed.

All the functions of the computer control system will be realized in two steps. In the first step the computer operates in open loop and performs data handling and logging tasks. It will be in the second step when the tasks of the computer are extended to automatic control. This year there was an essential progress in preparing the computer programs for the data handling, logging, alarm analysis and display tasks.

In the framework of an IAEA Research Contract theoretical and simulation investigations were carried out in connection with the design of computer control systems with hierarchical structure. Taking the WWR-SM research reactor as a guiding example algorithms were derived and a hybrid simulation experiment was prepared for the detailed study of the control performance.

For the ICT-1905 computer we developed the PROHYS digital simulation program which enables us to perform digital simulation of systems given in the form of analogue/hybrid computing diagrams. Prior to the simulation runs the program calculates and suggests the maximum value of the time increment with which the integration procedure is stable.

EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS OF POWER REACTOR NOISE

T. Hargitai, S. Horányi, D. Pallagi

In recent years the main effort has been devoted to researching the problems of coolant flow measurement by the correlation method and this work has been continued this year too.

- The adaptation of the method has been successfully examined in dissociable gas (N_2O_4). As measurements have been performed in water and in liquid metal, the advantages of this method are proven in both important reactor coolants.
- On the basis of experimental results a simple and reliable instrument, type NZ-664 (*Fig. 3*), has been developed and submitted to a long term test in the control room of the "First Nuclear Power Station of the World" in Obninsk, where the ~ 0.2 m/s velocity of cooling water is being measured in a test loop with natural circulation.



Fig. 3

Correlation Flow Meter type NZ-664

- The temperature noise conditions and the optimum place of the thermocouples serving for coolant flow measurements in the core have been examined in our own WWR-SM reactor. The summarized results formed the basis for a thesis for a degree.

Preparations have been made for the detection of blockages of fast reactor cooling channels by the analysis of outlet temperature noise, and investigations have started in an NaK-cooled test loop. A special type of thermocouple (where one of the electrodes is the liquid metal) has been used in these measurements whereby a spectrum remarkably wider than by the conventional type can be detected.

PUBLICATION

1. PALLAGI, D., HORÁNYI, S., HARGITAI, T.: Power reactor noise measurements in Hungary. *Annals of Nuclear Energy*, 2, 333 (1975)

THEORETICAL INVESTIGATION OF THE NOISE IN POWER REACTORS

Gy. Kosdly, L. Meskó, I. Pászit

In view of recent experimental work the neutron noise in a BWR is believed to be separable in a local and a global component. It is the

existence of the local component which makes possible the measurement of steam velocity by correlating the signals of axially-placed in-core neutron detectors.

For the description of the noise-field a phenomenological theory has been formulated. Last year this theory was further developed to account for the axial change of steam velocity which had earlier been neglected. The theory was also applied for the interpretation of the local contribution to measured neutron auto-spectra. Using the results of the phenomenological theory a procedure was suggested for the evaluation of the "length of sensitivity" of the local-noise from measured spectra.

Whether the existence of a local component in the neutron-noise can be derived by standard mathematical means rather than by using ad hoc phenomenological arguments, is the topic of a theoretical paper. In this paper the two-group diffusion theory of the local component is given.

An earlier work, investigating the applicability of the adiabatic approximation, was continued during the year. It turns out that adiabatic approximation gives a valid result in nearly all the practical cases investigated in neutron noise theory.

PUBLICATIONS

1. KOSÁLY, Gy., MARÓTI, L., MESKÓ, L.: A simple space dependent theory of the neutron noise in a boiling water reactor. *Annals of Nuclear Energy*, 2, 315 (1975)
2. KOSÁLY, Gy.: Investigation of the local component of power-reactor noise via diffusion theory. KFKI Report 75-27 (1975)

TECHNICAL DEVELOPMENT

STOCHASTICAL MEASUREMENTS AND INSTRUMENTATION TECHNIQUES

P. Pellionisz, A. Péter, L. Zeke

Five Stochastic Analysers, Type NIA-200, have been built during the year. These are 100-channel digital analysers of modular construction suitable for the real-time investigations of random-like signals. They are applied in the institute in reactor-physical experiments and in laser studies, as well as being valuable in external research centres for biological, medical and vibration investigations.

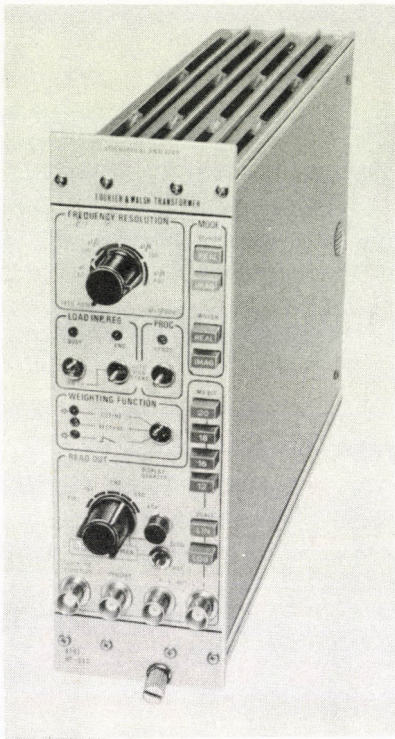


Fig. 4

Fourier-Walsh Transformer: new plug-in unit of the Stochastic Analyser

As further developments, additional modules have been designed and built for the instrument, viz. the Fourier-Walsh Transformer Type NE-640 (*Fig. 4*) and the CRT Monitor Type NE-641. The former computes the power spectrum density functions of the signals under investigation for 50, 100, 200 or 400 frequency points, the latter gives a continuous display of the measured distribution. Both modules are built in the mechanical CAMAC standard and used as plug-in-units of the analyser.

SPACE ELECTRONICS

I. Apdthy, I. Szemerey

Following our previous work we have finished the development of an apparatus for measuring the energy, dispersion and erosion effect of micrometeorites. The instrument, which is of new design, will be placed on board satellites. Its manufacture has been continued as has the testing of its equipment.

A micrometeorite detector constructed by us was on board the INTERCOSMOS-14 satellite launched on 11th December 1975 (*Fig. 5*).

We started developing a new apparatus for measuring the UV radiation of the Sun.

The instrument amplifies and analyses the small currents induced by UV rays in the photoelectrical transducers of the satellite.

PUBLICATION

1. APÁTHY, I., FERENCZ, Cs.*: Electronics of the combined micrometeorite detector of the INTERCOSMOS-12 satellite COSPAR XVIIIth Plenary Meeting, (29 May-7 June 1975, Varna, Bulgaria) Open Meeting of Working Group 3 Panel 3/C "Latest Significant Results on Observations of Cosmic Dust"

*

Government Committee for Space Research

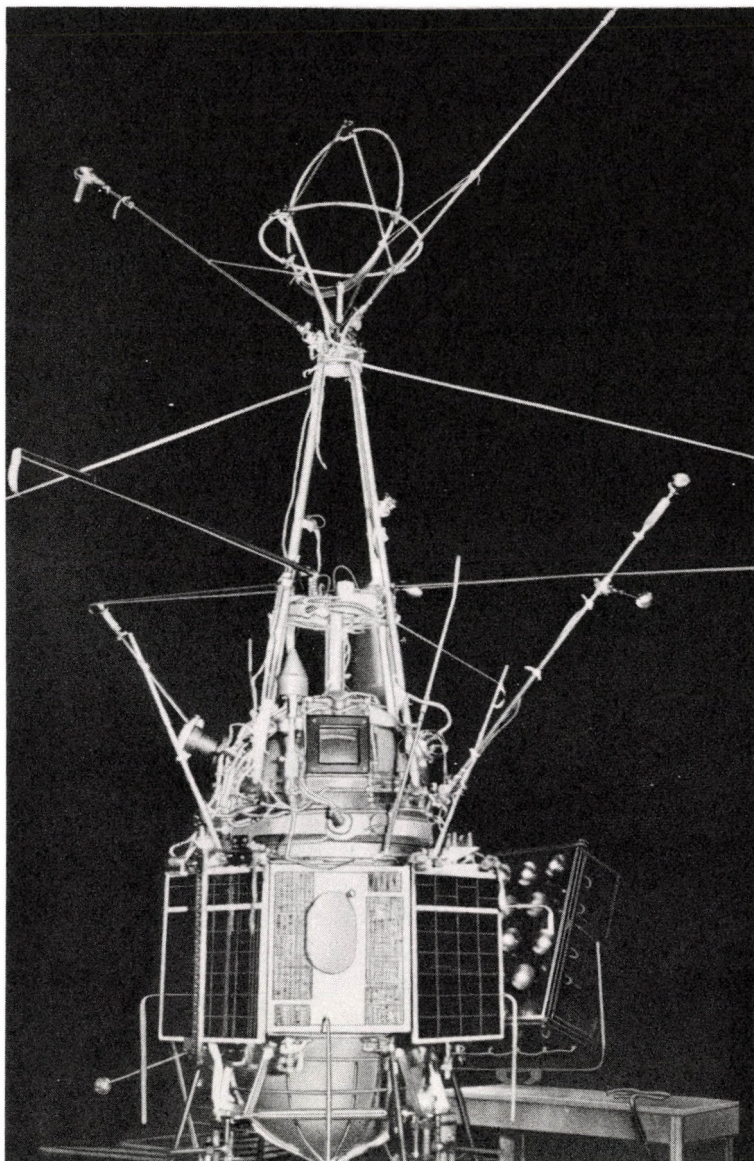


Fig. 5

The satellite INTERCOSMOS-14

REACTOR INSTRUMENTATION

A. Baranyai, S. Bérczi, P. Pellionisz, P. Szintai

In the course of the year 1975, we have developed about 30 basic units of a new nuclear modular system.

This system is a suitable means to solve different measurement and control problems of nuclear power plants (fast protection, power level control, etc.) and multichannel radiation protection monitoring.

The modular industrial system is based on p.c. cards of 100x160 mm (Europa format). The most important functions can be performed by the 30 basic units: high and low voltage power supply, linear and logarithmic current amplifier, differentiating amplifier, pulse amplifier, limit value unit, automatic power controller, detector and channel inspector, etc.

In addition to the activity in this field, service and maintenance, as well as smaller electronic developments have been carried out for reactor-physical research.

THE WWR-SM RESEARCH REACTOR

S. Balog, L. Frankl, L. Goda, Gy. Mueskai, M. Tóth, L. Várkonyi

During its more than 3000 hours of operation the WWR-SM reactor served as a neutron source for solid state physics, nuclear physics and biological research as well as for isotope production.

At the maximum heat output of 4.9 MW, the mean value of the maximum neutron fluxes in the irradiation channels was $4.5 \cdot 10^{13}$ n/cm²s. In the best neutron trap the maximum flux values were kept at $9.2 \cdot 10^{13}$ n/cm²s. The following were the most important parameters characterizing the reactor's operation:

Operating time (hours)	3294
Interruptions due to breakdown	-
Thermal energy produced (MWdays)	607
²³⁵ U burn-up (grams)	787
Operating time of horizontal channels (hours)	1200
Number of irradiations performed using pneumatic systems	1100
Number of irradiated tubes	900
Tube-hours	$1.75 \cdot 10^5$

Two core configurations were used, one consisting of 165 and the

other of 140 (single) assemblies. The aim was to maintain the mentioned flux level while keeping the heat output to a minimum possible value. The burn-up level of the fuel assemblies removed from the active core was as high as 46.3% on average.

In addition to operating the reactor, the group dealt with reactor design and development tasks, such as with preparations for the introduction of computerized reactor control and the reconstruction of the reactor.

EXTERNAL RELATIONS

STUDY TOURS

Gy. Kosály	Eidgenössisches Institut für Reaktorforschung Würenlingen, Switzerland	3 months
L.M. Kovács	CNEN - Centro di Studi Nucleare Rome, Italy	3 months
L. Perneczky	CNEN - Centro di Studi Nucleare Rome, Italy	1.5 months
L. Maróti	Centro Informazioni Studi Esperienze Milan, Italy	1 month
L. Szabados	Centro Informazioni Studi Esperienze Milan, Italy	1 month
A. Péter	GKSS-Institut für Physik Geesthacht, GFR	1 year

GUEST RESEARCHERS

B.A. Kapustin	Kurchatov Institute of Atomic Energy Moscow, USSR	1 month
---------------	--	---------

PATENT

T. Hargitai S. Horányi D. Pallagi S. Tózsér	Special Instrument for Flow Velocity Measurements. (MA-2668)
--	---

HEALTH PHYSICS

RESULTS

INTERNAL CONTAMINATION STUDIES

A. András¹, Éva Belez²nay, J. Biró³, I. Fehér⁴, R. Strommer, Gabriella Szende

The computation and evaluation methods of profile scanning measurements were improved and applied in ^{131}I human metabolic studies.

Calibration measurements were carried out and a computer code written for TPA-i computer was developed for the off-line evaluation of gamma spectra obtained by a whole body counter.

In-vivo animal experiments were continued in the field of silicosis research by using ^{51}Cr - and ^3H -labelled polystyrene latexes. Making use of the latter, autoradiographs of lung sections containing polystyrene latex were produced. The methods of liquid scintillation measurements of ^3H -labelled polystyrene latex were elaborated.

In a cooperation project with the Frédéric Joliot-Curie National Research Institute for Radiobiology and Radiohygiene, Budapest, *in-vivo* measurements were carried out on the deposition and retention of metal tritides in rats.

PUBLICATIONS

1. ANDRÁSI, A., KÖTÉL, Gy.: NaI(Tl) detector efficiency calculations for distributed sources in a human phantom. *Int. J. Appl. Radiation and Isotopes*, 26, 451 (1975)
2. STROMMER, R.: Code based on the Mie-theory for calculating cross sections of particles irradiated by light. KFKI Report 75-8 (1975)

3. STROMMER, R.: On the boundaries of applicability of optical theorem. KFKI Report 75-9 (1975)
4. SZENDE, G., UDVARHELYI, K.: Production and labelling of monodisperse polystyrene and polystyrene-vinyltoluene copolymer latexes. Int. J. Appl. Radiation and Isotopes, 26, 53 (1975)

RADIATION PROTECTION SERVICE AND ENVIRONMENT MONITORING

Éva Belezsnay, S. Deme, I. Erdélyvári, L. Molnár, Éva Pados, M. Rövid, P. Zombori

Personnel, laboratory and environmental surveys are continuously carried out for the protection of people working in the institute. This task implies the registration of workers' data and isotope handling as well as calibrations of measuring instruments.

New techniques have been introduced to improve the reliability of the survey methods. A new continuous environment monitoring system has been set in operation, and the data from gamma-spectrometric measurements are now handled by a computer.

PUBLICATIONS

1. BELEZSNAY, É., DEME, S., ERDÉLYVÁRI, I., RÖVID, M.: Apparatura teleizmereniya i sbora dannykh dlya kontrolya okruzhayushchei sredy yadernykh tsentrov. KFKI Report 75-70 (1975)
2. BELEZSNAY, É., ERDÉLYVÁRI, I., PADOS, É.: Computerized gamma spectrometric method applied for environmental sample measurements in the Central Research Institute for Physics. KFKI Report 75-71 (1975)

NEUTRON DOSIMETRY GROUP

I. Fehér, L. Koblinger, S. Makra, J. Pálfalvi, B. Szabó, P.P. Szabó

The neutron dosimetry group participated in the Fourth Nuclear Accident Dosimetry Intercomparison organized by the IAEA at Harwell, U.K. This intercomparison proved to be useful for the testing of our dosimetry system and dose evaluation computer codes.

A research contract for neutron leakage spectrum calculation, sponsored by the IAEA, has been completed. In this work, several hundred leakage neutron spectra were calculated for about a dozen neutron spectra and for scores of shielding materials.

Our personnel dosimeters have been modified in order to incorporate LiF discs, our research into the application of thorium radiator etch-pit detectors is aimed at improving our nuclear accident dosimeters.

Gamma dose rate measurements were carried out in rooms of different dwelling houses. The measured data, which were compared with calculated results, can be well used for the estimation of the radiation burden of the population.

As a further step of our TLD reader development programme, the TLD-04 device (*Fig. 6*) has been completed. This is more compact and designed with more sophisticated circuitry than its predecessor, the TLD-03. Several properties of different TL phosphors, such as the thermal neutron sensitivity of CaSO_4 and BeO , the fast neutron sensitivity of BeO and LiF were investigated. CaSO_4 : Dy pellets are routinely used for the monitoring of the background radiation at 17 sites in our institute.



Fig. 6

The TLD-04 Thermoluminescent Reader

PUBLICATIONS

1. FEHÉR, I., GÉMESI, J.*, TÓTH, Á.**: Some remarks on the natural radiation burden of population. KFKI Report 75-29 (1975)
2. FEHÉR, I., KOBLINGER, L., SZABÓ, P.P.: Internal dose calculations and measurements. Health Physics, 29, 107 (1975)
3. KOBLINGER, L.: Direct sampling from the Klein-Nishina distribution for photon energies above 1.4 MeV. Nucl. Sci. Eng., 56, 218 (1975)
4. KOBLINGER, L.: Monte Carlo calculations of scattered X-rays from Snyder phantoms. Health Physics, 28, 751 (1975)
5. KOBLINGER, L., PÁLFALVI, J.: Monte Carlo calculated spectra of neutrons transmitted through and reflected from homogeneous polyethylene slabs. KFKI Report 75-21 (1975)
6. LAKOSI, L.***, SZABÓ, P.P., MAKRA, Zs.: BeO as a thermoluminescent dosimeter. KFKI Report 75-10 (1975)
7. PÁLFALVI, J., MAKRA, Zs.: Nuclear accident dosimetry measurements at 4th IAEA intercomparison Harwell, U.K., April 1975. KFKI Report 75-68 (1975)
8. SZABÓ, P.P.: Investigation of properties of $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$ thermoluminescent dosimeters. KFKI Report 75-1 (1975)

* Central Research and Design Institute for Silicate Industry, Budapest, Hungary

** MEV Health Service, Medical Centre, Pécs, Hungary

*** GAMMA Works, Budapest, Hungary

RESEARCH INSTITUTE
FOR MEASUREMENT
AND COMPUTING
TECHNIQUES

"Nowadays not even a thought-experiment can be done without sophisticated electronics" - say our electronics engineers. Though an evident overstatement it is based on past experience. The experimental work in physical research has always been accompanied by the design and application of special purpose, complex electronic devices.

Like almost everywhere in our institute the work in electronics began as the diffuse, individual activity of small groups of experts. As a result, dozens of clever devices were produced - unfortunately though, these were not compatible. Only one move could solve the problem: to coordinate the sporadic efforts and start a single, well organized Electronics Department.

Even at the very beginning it was clear that model development and proper reproduction needed to be married, so a "manufacturing shop" was set up. The necessary feedback between the design and application phases is ensured by this shop.

The department's story is the story of the equipment designed there. The basic nuclear instruments - amplifiers, discriminators, counters, etc. - were developed in the early fifties. In the next period we turned to the development of multichannel analysers initiated by the demands of physicists. The electronic tube version soon became outdated consequently we were forced to overcome a number of designing and manufacturing problems for transistorization. Our analysers have carved out a remarkable career with about 200 of them working in Hungary and abroad as items of nuclear equipment, and as tools for neurobiological research.

The transient period of installing "measuring centres" throughout the institute was followed by the design of minicomputers best fitted to data collecting

problems. Our first computer, the TPA/i, is very useful, its program-level compatibility to the PDP-8 could be highly exploited. The second computer is a completely independent construction, its technical features can be compared to any top line minicomputer. Both types are on the production line and are applied for a very wide range of tasks.

Our CAMAC module system must be mentioned too: this enables the construction of complex measuring and controlling systems applied in fusion research, chemistry, power saturation process control, etc. The list of our CAMAC modules is increasing month by month as is the number of our installed computers.

Efficient computer application cannot be settled without intensive software development. The Computing Techniques Department is responsible for the production of the very valuable program packages, which form parts of our "turn key" installations. In addition to this task, this Department runs the institute's central computers. Experience gained from the use of different types of computers is now making and will, in the future, continue to make a solid foundation for the efficient exploitation of our new powerful machine to be installed in the near future.

ELECTRONICS

RESULTS

DESIGN AND DEVELOPMENT OF CAMAC UNITS AND SYSTEMS

L. Almási, M. Bak, J. Biri, P. Bördén, N. Buchmüller, P. Görög, P. Giese, Gy. Messing, T. Nemes, L. Somlai, Katalin Somlai, K. Ziegelmann, M. Blasovszky

In previous years we developed our "conventional" CAMAC units and systems. In 1975 we started out in a new and important field of application: the industrial use of CAMAC.

A number of major firms have investigated the use of CAMAC and have shown that the CAMAC system is admirably suited for industrial applications. Two problems were to be solved: the mechanical construction, shielding and grounding had to meet industrial standards; an appropriate family of special industrial modules had to be designed.

To meet these needs we designed our industrial analogue measuring system (*Fig. 1*). This is only the first step towards industrial-type module families. Analogue outputs, digital input and output systems have to be designed too.

The most characteristic modules of our system are:

- Analogue to digital converter (This floating input, integrating type converter works on the principle of amplitude-frequency conversion. Its range and integrating time can be changed by the system program.)
- Multiplexers (There are two versions: the first switches three contacts per channel, the other switches four, so this second type can connect or disconnect not only the input analogue signal, but in addition the bridge power supply which feeds



Fig. 1

Industrial analogue module family

the sensors. A multiplexer control unit serves to control both types of multiplexers.)

- Bridge power supply (This unit can feed bridges or external devices. By internal patch connection it can be either a voltage or a current generator. One module contains two similar supply units, they are guarded, have floating outputs, and are isolated from the mains.)

- Bridge modules (They are primarily constructed for Pt-thermo-resistors with built-in floating power supplies.)
- Cold point compensators (These do not form part of the CAMAC set-up but are contained in heavy boxes to be placed near the thermocouples.)

We are in the process of getting experience with our new family of modules in various application fields, such as power stations and melting ovens. Our first results are rather encouraging.

PUBLICATIONS

1. BIRI, J., GÖRÖG, P., LUKÁCS, J., MESSING, Gy., SOMLAI, L.: Kontroller CAMAC Mikroprozessoren. VIIIth Symp. Nuclear Electronics, Dubna, USSR, 1975 (to be published)
2. BLASOVSKY, M.: Design considerations for functional CAMAC modules in the bio-medical field. Proc. 2nd Int. Symp. on CAMAC in Computer Applications, Brussels, 1975 (to be published)
3. BIRI, J., SOMLAI, L., SOMOGYI, Gy.: CAMAC modules for industrial analogue measurement. CAMAC Bulletin, No. 12, Apr. 1975. p.23

APPLICATION OF MINICOMPUTERS FOR DATA ACQUISITION AND PROCESS CONTROL

G. Bottka, Gy. Kerényi, T. Nagy, Mária Mezei, P. Karádi, L. Szőnyi,
Z. Szetey, Gy. Vashegyi

We have continued to fulfil tasks in the continuously widening field of application of minicomputers in the industrial environment. We have found that in some industrial applications a temporary situation is often encountered when it is desirable that systems development and software testing are performed on a provisional computer system before final installation takes place. The obvious requirement on using the same configuration in several applications necessitates that such an aid be mobile. The system as a whole must be able to adapt itself to various industrial conditions.

To meet the - sometimes contradictory - requirements, a computer configuration was placed in an air-conditioned trailer fitted with an indoor cubicle, operation and service room. The configuration consists

of a TPA/i minicomputer, a special vibration-proof fixed head disc unit, conventional peripherals (matrix printer, teletypes, display, paper tape units) and CAMAC real time peripherals.

The branch-driver of the CAMAC system interfaces a system consisting of maximum seven crates to the programmed channel of the TPA/i computer. An industrial analogue measuring chain is also included in the set-up.

The mobile laboratory is at present employed in glass production: it is preparing for the eventual computer control of hollow ware glass works. In this respect the following tasks are the most important:

- Supervision of the entire blending process and the control of the weighers, the conveyer, and the mixer, as a group of machines.
- Logging data from a glass melting furnace with 120 m³ effective volume and a 90 cm glass level.

We designed an extensive data acquisition system to reveal the complex physical and chemical processes in this large amount of melt, thus surveying the furnace as a controlled process. Our exclusive aim is to obtain and store relevant data to allow us to elaborate the mathematical control model of the furnace and the related feeders. The subsequent - in situ - data processing includes validity and limit checking, filtering, dimensioning, linearization, correction with other measured values, etc. The off-line evaluation is essentially aimed at the furnace identification by means of statistical methods. Both linear and non-linear approximations will be used to discover the dynamic relationship. Direct digital control will be realized on the basis of the mathematical model. It now seems that five control loops meet the required stability of the melting process optimizing the arch temperature, tank pressure, glass level, fuel composition, and the air-to-fuel combustion ratio.

Reliability is a prime factor for industrially applicable computer systems, especially in closed loop operation. There must be an awareness of this requirement from the very beginning of the design and this must be kept in mind during each phase of realization. So the problem analysis, HW/SW design, production, installation, testing and running the system is a very complex job, with each aspect closely dependent on another. The success of the system depends to a very large degree on the quality of software. Some details of the program system can be found under the heading Software Developments.

In Figure 2 some parts of the installation are illustrated.

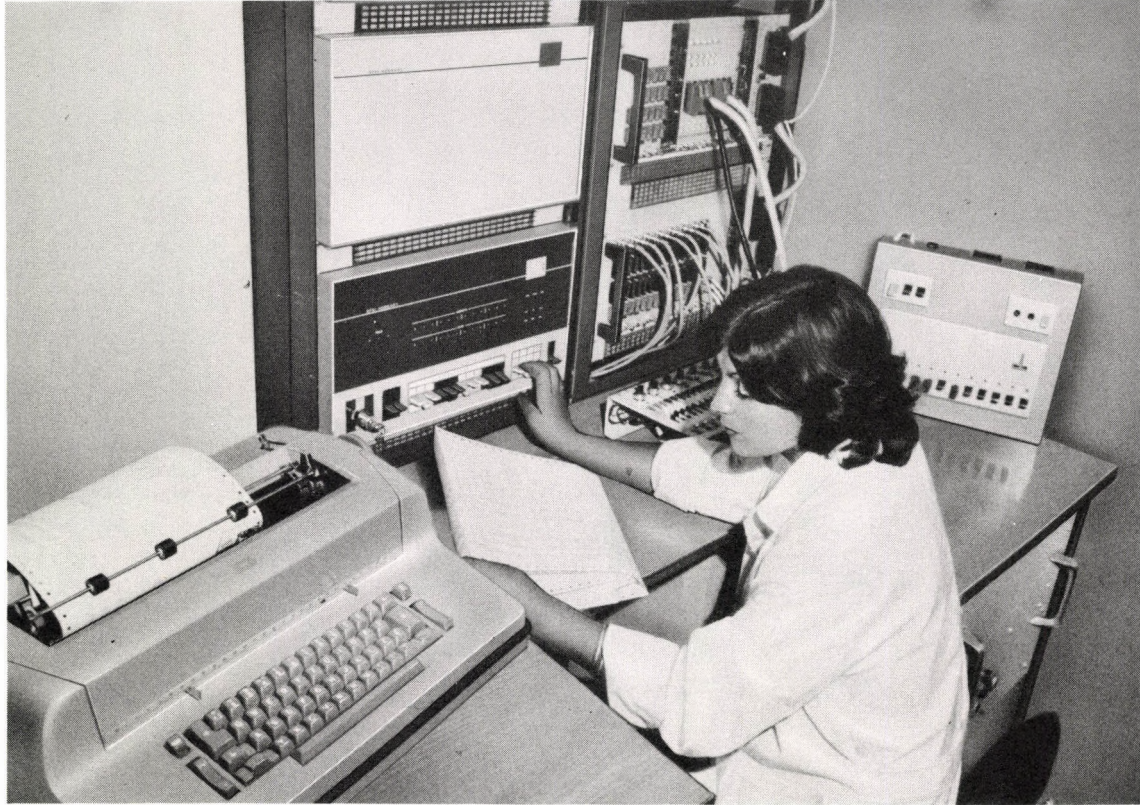


Fig. 2

Computer installation for industrial use in mobile laboratory

PUBLICATION

1. BUDAI, L., KERÉNYI, Z., PADÁNYI, Z., SZETEI, S., TRENCSENI, Gy., VASHEGYI, Gy.,: Computer control in glass industry. Proc. 2nd Symp. on CAMAC in Computer Applications. Brussels, 1975 (to be published)

THE SEARCH FOR NEW ELEMENTS, NEW MEANS, AND THEIR APPLICATION

R. Alpár, Gy. Ambrózy, Margit Benkő, A. Csákány, Piroska Giese, E. Hamza, A. Jávör, J. Miskolezi, Cs. Nemestóthy, I. Rényi, L. Sándor, T. Sándor, Katalin Tarnay, F. Törő, T. Török, Erzsébet Vadbez, F. Vajda

Microprocessors, these new systems components are attracting wide interest from different fields of sophisticated electronic equipment. We therefore concentrated our last year's research effort on discovering the optimum conditions necessary for these highly complex elements.

The construction of the minicomputer oriented microprocessor controlled system was based on the following - easily acceptable - conditions: the status of HW and SW elements must be taken into account simultaneously and matched processes need to be solved harmonically; the system must not depend on the types of components; advances made by the minicomputer background must be exploited maximally. Some elements of the extendable system are now ready, among them: a universal bus system (multi-micro-processor system = MMPS) ensuring the simultaneous application of several microprocessors; an intelligent connection between TPA/i minicomputer and MMPS; a universal memory programmer; MMPS bus terminals (microprocessors, RAM-ROM stores, serial interface, etc.). The system's SW elements which can be run under a disc operational system are the following: an INTEL-TPA/i cross assembler for programming 8008 and 8080 microprocessors; a monitor program for the correction, debugging and testing of MMPS programs; programs for the controlled write-in of different types of PROM, REPRON elements.

Using modules of MMPS, an intelligent scheme-display has been designed, mainly for process control purposes. On this new device user-defined symbols can be displayed in addition to the conventional alphanumeric characters and raster-type pictures.

The microprocessor module enables the handling of pictures as high level list structures. The firmware generates, modifies and redefines the picture elements according to the measured values of the

process. A 4 K bit capacity dynamical RAM store serves as recirculating memory, therefore the picture displayed does not depend on the status of the host computer. To exchange information, up to date LSI versions of UARTS (universal asynchronous receiver transmitter system) are employed. Figure 3 presents an overall view of the intelligent scheme display unit.

The development work of the program package LOBSTER (Logical Operational Behaviour Simulation for Time and Effort Reduction) having been finished, its first trial runs were held. The analysis of several circuits of different complexity clearly shows that the run time of the complex task of simulating circuit dynamics and hazards is very economical. This is due to the careful selection of the simulation methods. The first steps are now being taken to apply this digital circuit analyser program for the preliminary design of ion implanted integrated circuits. In *Fig. 4* a part of a circuit diagram and its simulated output states can be seen.

PUBLICATIONS

1. SÁNDOR, L.T., VAJDA, F.: Application of a low-cost TV display system for different educational tasks. IFIP 2nd World Conf. Computers in Education. North-Holland Publishing Comp., Amsterdam, 1975. p. 601
2. TARNAY, K.: A theoretical examination of A/D conversion. Proc. of 2nd Ispra Nuclear Electronics Symp. Stresa, Italy, 1975. p. 95
3. TARNAY, K.: Evaluation of simulation results for A/D converters. Proc. 1975 SCSC, San-Francisco, p. 592
4. TARNAY, K.: Remarks on the analysis of a stabilized A/D converter. Problems of Control and Information Theory 4, 1975. p. 231
5. TARNAY, K.: Some remarks on the simulation and on the theoretical examination of A/D conversion. KFKI Report 75-78 (1975)
6. JÁVOR, A.: An approach to the modelling of uncertainties in the simulation of quasideterministic discrete event systems. Problems of Control and Information Theory, Vol. 4. No. 3. 1975. pp. 219-229
7. RÉNYI, I., SÁNDOR, L.T., VAJDA, F.: Apparátno-programmnaya sistema dlya razrabotki mikro-EVM. VIIIth Int. Symp. Nuclear Electronics, Dubna, USSR, 1975 (to be published)
8. ALPÁR, R.: Planset - orientirovannye prostye graficheskie sistemy na mini-EVM. VIIIth Int. Symp. Nuclear Electronics, Dubna, USSR, 1975 (to be published)

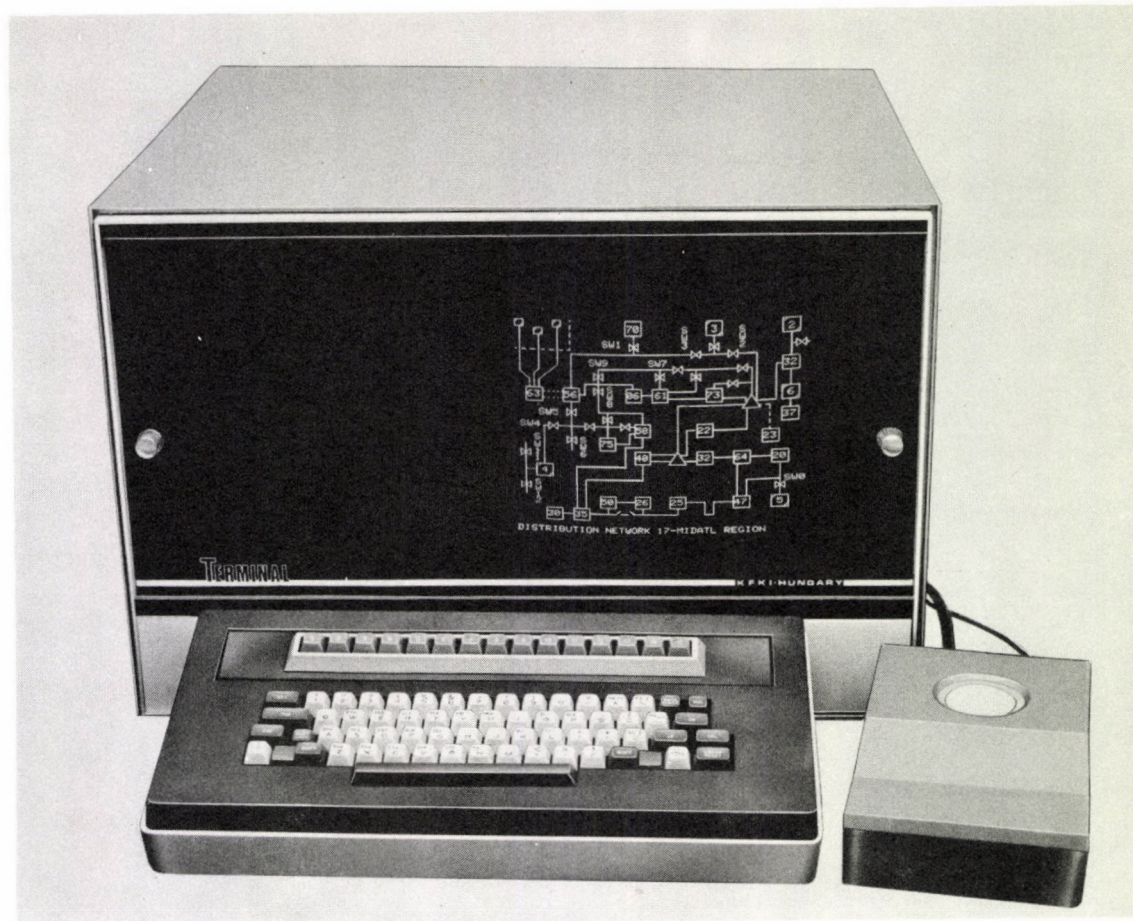


Fig. 3

Intelligent scheme display unit

9. MISKOLCZI, J., HAMZA, E.: Semeistvo novykh interaktivnykh periferiinykh ustroystv EVM TPA-I. VIIIth Int. Symp. Nuclear Electronics, Dubna, USSR, 1975 (to be published)
10. MISKOLCZI, J., RÉNYI, I., TÖRÖ, F.: Intelligentnyi adaptiruemyi televizionnyi displei pod upravleniem mikroprotssessora. VIIIth Int. Symp. Nuclear Electronics, Dubna, USSR, 1975 (to be published)

FURTHER DEVELOPMENT OF MINICOMPUTERS

B. Biró, J. Bogdány, F. Horváth, Judit Kántor, Gy. Komlós, I. Kővári, G. Lőrincze, Z. Nyitrai, Róza Pápay, P. Patóh, E. Reé, J. Sulyán, P. Szabó, E. Szabényi, K. Szűcs, Gy. Tamás, K. Varga

Throughout previous years we developed a new type of mini-computer, the TPA-70. A wide range of applications is expected for this machine with its 16 bit word length and extremely flexible instruction set. The preparation phase of production having been finished, this year a dozen of these computers were made ready.

Two of these machines were transferred to the testing laboratory of the Control Data Corporation (CDC, Minneapolis). Judging by the report on the competent testing procedure the TPA-70 minicomputer seems to be of a very versatile construction. With particular regard to its being an element of graphic display terminals, the machine has very encouraging future prospects. (This application field needs further cooperation with the Computer and Automation Institute of the Hungarian Academy of Sciences, whose work in the development of the graphic terminal and its software background are acknowledged.)

The TPA-70 minicomputer has appeared as an element of an educational configuration too. In this particular system, two projectors were controlled by the machine which demonstrated its ability in the role of a programmed teacher in elementary arithmetic.

Other configurations have been installed at the Laboratory for High Energy Physics (Dubna, USSR), at the Research Institute of Electronics and Computing (Riga, USSR) and at the Space Application Center (Ahmedabad, India). These machines will provide useful experience in the application fields of scientific interactive computing, hierarchical computer systems, and fast working aerial picture processing.

Important progress has also been made in testing and operating magnetic peripherals for mass storage. Different types of units have been studied and compared. A project has been started to investigate the potential advances of mini- or microcomputer controlled universal interface units.

TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT

RESEARCH AND DEVELOPMENT WORK IN THE DEPARTMENT OF TECHNOLOGY

Gy. Binder, B. Forgách, E. Gaál, L. Honty, A. Karacs, Vera Szabó, Zs. Szabó, Nina Törő, J. Zsembery

Our experimental equipment production line is based on the reliability of the preparation of printed circuit boards. The continuing process of technological improvement was this year realized by starting a new semi-automatic laboratory. This laboratory solves the problems involved in the gold plating of our printed circuit direct type connectors. Following a short experimental period, the new laboratory will function to its full capacity as a production line element in the coming months.

Referring to the investigation of technological problems of magnetic discs, our work has been concentrated mainly on adapting previously developed technology to discs of 300 mm in diameter. We have designed and established the special devices and apparatus required by this project.

Research work will be continued with regard to the investigation of corrosion-resistance and aging effects.

EXTERNAL RELATIONS

STUDY TOURS

B. Szili	Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR	4 years
I. Mayer	- " -	3 years
M. Zsenei	- " -	2 years
Gy. Finta	- " -	3 years
K. Dady	- " -	2 years
G. Kalmár	- " -	2 years
L. Miller	- " -	3 years

A. Horváth	Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR	2 years
Gy. Ambrózy	- " -	6 months
Zs. Szabó	Nixdorf Comp. Mainz, GFR	3 months
G. Lőrincze	Control Data Corp., Minneapolis, USA	3 months
T. Gergely	Institute of Cybernetics, Kiev, USSR	8 months

VISITING RESEARCHERS

Peter Giese	Zentrum für Rechentechnik, AdW der DDR, Berlin, GDR	3 years
Piroska Giese	- " -	3 years

LECTURES BY VISITING SCIENTISTS

J.F. Kolpakov	(Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, USSR) Results and developments of computing techniques in the Laboratory for High Energy Physcs
F.J. Meijer	(University of Amsterdam, The Netherlands) Potential application of virtual memories in minicomputers

PATENTS

F. Bâti	Circuitry for controlling asynchronous logical network, coworking with synchronous logical system. MA-2641
J. Bogdány	
Gy. Elek	
G. Lőrincze	
Z. Nyitrai	
A. Szücs	
F. Törő	
F. Vajda	

- J. Bogdány Method and device for exchanging data between
A. Csákány digital units. MA-2640
Gy. Elek
P. Forró
G. Lőrincze
E. Reé
P. Szabó
Gy. Vashegyi
- J. Bogdány Method and circuitry for the execution of one-,
T. Bozsó two and three-address instructions in digital
P. Karádi minicomputers. MA-2663
J. Lukács
E. Reé
L. Somlai
F. Törő
- A. Csákány Circuitry for digital setting in the overload
Gy. Komlós characteristics of switching mode DC stabilizers.
E. Reé MA-2638
L. Somlai
Zs. Szabó
A. Szücs
F. Törő
Gy. Vashegyi
- J. Bogdány Circuitry for signaling the decrease or absence
P. Karádi and/or return of mains voltage in minicomputers.
Gy. Komlós MA-2652
J. Lukács
Zs. Szabó
L. Szőnyi
A. Szücs
F. Törő
- J. Biri Circuitry for controlling logical networks, in
T. Bozsó which the time delay between timing pulses is
Gy. Elek determined by signals of previous state and/or
P. Forró input signals. MA-2639
G. Lőrincze
A. Szücs
F. Törő

- L. Almási
J. Bogdány
M. Blasovszky
Gy. Komlós
Zs. Szabó
M. Szalai
Gy. Vashegyi
- Arrangement for interconnecting functional units of minicomputers with multiplane and/or multi-level bus systems. MA-2646
- L. Almási
F. Bánki
J. Bogdány
I. Kővári
G. Lőrincze
E. Reé
Zs. Szabó
F. Törő
- Method and device for serving interrupt and/or direct data transfer requests of peripheral units in minicomputers. MA-2648
- F. Bánki
J. Bogdány
T. Bozsó
I. Kővári
J. Lukács
E. Reé
M. Szalai
- Circuitry of instruction-executing in digital computers by means of dynamical modification of the instruction storing register. MA-2676

COMPUTING TECHNIQUES

RESULTS

OPERATION OF THE COMPUTER CENTRE OF THE INSTITUTE

*A. Arató, K. Bánáti, T. Benkő, Livia Major, I. Nagy, A. Nagyházi,
F. Telbisz, Magda Zimányi*

The computing centre of the institute consists of two medium scale computers and two small computers.

The ICL 1905 computer which was installed in 1966 and expanded in 1967 has worked since then in the same configuration which is as follows:

- 32 K words core memory
- 6 magnetic tape decks (7 tracks)
- slow peripherals.

The computer runs in three shifts continuously. The age of the machine requires that increasingly more maintenance work be carried out to keep it in a satisfactory condition.

The ES-1020 computer installed in 1973 was the first member of the Unified Computer System of the socialist countries installed in Hungary. This year the configuration was extended with two disk units and a card reader. The configuration is now as follows:

- 64 K byte core memory
- 4 exchangeable disk units (7.25 M byte)
- 4 magnetic tape units (9 tracks)
- slow peripherals.

The initial difficulties of the running of the computer have been overcome and now its efficiency is increasing.

The TPA 1001 small computer which had been running since 1970 was dismantled this year. In consequence of this, the operation of the dual computer system consisting of the ICL 1905 computer and the TPA 1001 small computer was stopped. In order to meet users' requirements and as a preparation for future developments a TPA/i small computer was linked to the ES-1020 computer through a TRI-type interface developed at our institute. The configuration of the TPA/i computer is as follows:

8 K words core memory
 paper tape peripherals
 teletype
 CIL 6000/601 graph plotter.

This linkage makes the plotter available for ES-1020 users. For ICL 1905 users it is available only off-line.

The configuration of the TPA 70 small computer of our department was expanded by a CDC made cartridge disk, a matrix printer and an alphanumeric display unit.

In order to facilitate program development for the ES-1020 computer we have added some programs to the DOS operating system which make the usage of source and relocatable program libraries easier and more flexible.

SOFTWARE DEVELOPMENT

A. Arató, M. Bak, K. Balajthy, Margit Benkő, T. Benkő, L. Buday, Z. Gálfi, Maria Ivanyos, J. Kiss, K. Kovács, Marianna Kövári, Erika Lovas, Gy. Lócs, I. Mező, M. Nagy, Z. Padányi, M. Pap, B. Papp, M. Salamon, I. Sarkadi-Nagy, P. Soós, A. Szabó, Z. Szemereki, J. Szlankó, G. Takács, F. Telbisz, J. Telek, J. Tibor, S. Trencsényi, Erzsébet Vass

In the year 1975 much effort went into comparative studies of complex programming systems of modern minicomputers. The results of these studies were widely applied in our systems development work. We focused our attention on developing problem-oriented program packages, especially program packages for data acquisition and process control, and on elaborating software tools for developing such systems.

The MINOR/D disk operating system of the TPA 70 small computer was further developed. The addition of a cartridge disk unit, a matrix printer and an alphanumeric display to the TPA 70 configuration gave us the possibility of starting the regular testing of the MINOR/D operating system which had been developed earlier using a simulator program. The

new peripheral equipment required new software handlers which have been added to the system, too. New versions of the assembler and other system programs have been worked out that can use the disk as an I/O peripheral. The software development became much more convenient in this way. The operating system has been extended with a package of file handling routines that are now available for the system and user programs as supervisor functions. Thus the user programs now have access to the disk. At present, this requires assembly language programming, however, next year the high level programmer will also be provided with the facility of using the disk. A utility program package is also under development that will provide certain services in connection with the file handling.

The BASIC and FORTRAN run time systems now contain the routines and standard functions of the multiple precision arithmetic. A special version of BASIC, giving about 12 decimal digits accuracy, is now available. The time sharing BASIC user can use the central peripheral units (e.g. the line printer) too.

The user manuals of the paper tape MINOR system are all available in English and in Hungarian. A "System User's Guide" summarizing the most important points of the manuals and giving useful hints for the MINOR user is in preparation.

Last year the OS/i operating system and the RTS/i real time monitor system was released for users of the TPA/i small computer. The program library containing the description of the TPA/i software was completed, too.

OS/i is a very flexible disk-oriented operating system which can be used in a 8-32 K word core store with a memory resident part of only 256 words. The programs of the OS/i system library enable software development, scientific calculations in high level languages as well as data processing. The system contains file utilities, text editor and debug programs and an assembler program. High level languages under OS/i are: FOKAL, BASIC, FORTRAN II, FORTRAN IV and MINIBOL (Mini-COBOL). Batched jobs can be run under control of the BATCH and CCL monitors. The system can handle magnetic tapes including tapes according to IBM 360/UCS formats.

RTS/i is a special purpose operating system of the TPA/i small computer which can be used for measurement data acquisition and industrial process control. RTS/i is a modular, fully core resident system. It contains an executive program (with less than 1 K word memory requirement) which can simultaneously control at most, 63 independent tasks with fixed priorities. As the task with the lowest priority can be the OS/i

system, any program of the OS/i system can be run under RTS/i as a background task.

Some of the measurement data acquisition and industrial process control program systems developed in our department for the TPA/i computer are based on the RTS/i real time system while other systems are based on the INDAL high level and the executive languages developed earlier.

Our main achievement in this field this year was the successful testing of the data acquisition system of the Danube Heat Power Station. This was the result of a two years development work carried out in a close cooperation with the hardware development team. The size and reliability of the system is unmatched in this country.

Two program systems are near to completion: a system controlling weighers and mixers in the batch house of the Hollow Ware Glass Works, Hungary, and another data acquisition system for the Committee for the Control of Air Pollution.

The development of two process control systems has just begun: that of a program package for controlling a gasoline pipeline and of another package to perform a similar function in the reservoirs of a chemical plant.

We have used the TPA/i small computer as a front-end processor of the ES-1020 computer. A monitor program for handling the dual system was written for the small computer. No extension of the DOS operating system of the ES-1020 computer was necessary as the small computer emulates a standard peripheral of the ES-1020. The present applications of the dual system are as follows: jobs can be submitted from the teletype or paper tape reader of the TPA/i to the ES-1020, programs running on the ES-1020 can send results to the paper tape punch or to the graph plotter linked to the TPA/i computer.

A plotter subroutine package was elaborated for the ES-1020 computer. The package consists of low-level and higher level subroutines (e.g. drawing of nomograms, histograms, axonometric representation of a surface, etc.). Programs containing subroutines of the package can use the graph plotter linked to the TPA/i computer. As the subroutine package is written in FORTRAN (only some of the low level subroutines are written in assembler language) it is highly machine-independent and can be implemented - with only minor modifications - on other computers, too.

PUBLICATIONS

1. MEZŐ, I.: TPA 70-1025 Central Processor. Programmer's Aid. KFKI, Budapest, 1975
2. IVANYOS, L., TELEK, J.: TPA 70 Supervisor User's Manual. KFKI, Budapest, 1975
3. HORVÁTH, I., NAGY, M.: TPA 70 Assembler User's Manual. KFKI, Budapest, 1975
4. HARSÁNYI, M., KÖTÉL, Gy.: TPA 70 Floating Point Mathematical Subroutine Package. User's Manual. KFKI, Budapest, 1975
5. SARKADI NAGY, I., SZLANKÓ, J.: TPA 70 BASIC 70 User's Manual. KFKI, Budapest, 1975
6. LŐCS, Gy., GARY, J.*: A FORTRAN extension for data display. IEEE Tr. on Comp., C-23, 1257 (1974)
7. TPA/i SLANG-3 Assembler Programmer's Manual. KFKI, Budapest, 1975

COMPUTING METHODS

J. Bagyinszki, Zs. Dobolyi, Borbála Gellai, Cs. Hegedüs, I. Horváth, Katalin Kulcsár, G. Németh, L. Varga, Magda Zimányi

The FORTRAN subroutine package PRAKA developed for computing polynomial and rational approximations of functions was added to the list of mathematical software of the Unified Computer System (UCS). Two acceptance tests were carried out under the supervision of a national and later on an international committee of experts and the subroutine package has proved to perform correctly. It is now available for general usage.

We have further investigated the best rational approximations of special functions. We have developed some formulae for the high precision computation of elementary functions. These results were applied in the double precision routines of the mathematical subroutine package of the TPA 70 small computer.

Following the suggestions of the late Professor Cornelius Lanczos we performed the Fourier analysis of computer generated pseudo-

* National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado, USA

random numbers, and the circular distribution of the phase angles and amplitudes of the sinusoidal components was investigated. The results led to a new method for the generation of random numbers with Gaussian distribution.

In cooperation with the Chemistry Department we have further investigated the application of the generalized Newton-Raphson method to force constant calculation problems having a near singular Jacobian.

A simpler algorithm was given for the reciprocal series of a function matrix. Another algorithm was given to find the locally best feasible direction in optimization problems under constraint.

In cooperation with the Institute for Solid State Physics a computer program was developed to calculate the wall structure of cylindrically symmetric magnetic domains. A more accurate method was elaborated for computing the magnetic field of cylindrically symmetric magnetic dipoles.

Two possibilities of arithmetics in magnetic bubble memories were investigated in order to reduce operation time. One is to use a parallel code with a residue number system and the other is to reduce the program with the aid of many-valued logics.

We have begun the adaptation of the SIRIUS program package for the evaluation of spectra (developed originally for the ICL 1905 computer) to the computers of the UCS range.

The information storage and retrieval programs have been the subject of continuous development. Under a special contract a program package for the Unified Range of computers of the COMECON countries has been worked out. The system is of modular structure and can be extended according to the user's requirements. It is at present being tested.

The present components of the system are able to create new data bases or to convert existing data bases for the system. Search can be accomplished in text files or in inverted files. The information can be printed on the line printer.

Different kinds of information processing can be carried out using this system. In the future it will be used on the UCS computers for selective dissemination of information services.

In the field of processing of bibliographical data another program package was developed for producing several types of biblio-

graphical publications, e.g. KWIC-index, KWOC-index, several forms of library catalogues, etc. The package was developed for the UCS computers, too.

PUBLICATIONS

1. BAGYINSZKI, J.: Residue number system arithmetic in parallel systems such as cellular automata and magnetic bubble memories. KFKI Report 75-15 (1975)
2. LANCZOS, C.*, GELLAI, B.: Fourier analysis of random sequences. Computers and Mathematics with Applications, 1, 3-4 (1975)
3. NÉMETH, G.: Ob odnom otnositel'nom ratsional'nom priblizhenii funktsii e^{-x} . Soobshcheniya Kaluzhskogo Pedagogicheskogo Instituta, Kaluga, USSR (1975)
4. NÉMETH, G.: PRAKA - paket programm. Opisanie primeneniya. KFKI ed., 1975

EXTERNAL RELATIONS

I. Gladkih	Joint Institute for Nuclear Research Dubna, USSR	4 years
A. Horváth	Joint Institute for Nuclear Research Dubna, USSR	2 years
E. Király	University of Durham, Durham, England	1 year
K. Kulcsár	Physikalisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, GFR	15 months
M. Zsenei	Joint Institute for Nuclear Research Dubna, USSR	2 years

* Dublin Institute of Advanced Studies, Dublin, Ireland

DEVELOPMENT
ENGINEERING

The Development Engineering Direction, including the Mechanical Engineering Department, the Instrumentation Department, and the Department of the Building and Energy Provision, was established in 1971 with the main aim of developing and manufacturing all mechanical and electronic devices necessary within the confines of the institute.

In order to keep pace with requirements, engineering and instrumentation also involve research activities - in certain themes determined by the institute's yearly and longterm plans. During the past few years, the development and production of laboratory and complex equipment have been extended to meet the requirements of other research and industrial establishments at home and abroad.

The main work of the Instrumentation Department is to make such kinds of laboratory instruments in small series or individual pieces in which electronics are the determining factors. The department is especially competent in the following:

- the measuring and controlling part of the neutron activation and Mössbauer-effect analysers,
- temperature controllers,
- amplifier and controller parts of different DC and low frequency instruments,
- telemetric units for measuring transducers,
- preprocessor hardware units for unburdening data processing computers,
- software handling of measured data of stochastic and quasi-stochastic processes, with special regard to the correlation and Fourier analysis, nonparametric stationary test and pattern recognition; the utilization of methods employed in medical and biological research.

The central mechanical engineering basis of the institute, the Mechanical Engineering Department was es-

established in 1961, with the fusion of the so called "building-workshops". Since its establishment hundreds of instruments and items of experimental equipment have been produced for research purposes. Many items working in the ultravacuum range have been produced and a considerable number of devices operated under high pressure conditions. Some of the research equipment is built for measurements around the absolute zero point, other items fit the requirements around 2000 °C, either in a protective atmosphere or in a vacuum. The diffractometers, neutron spectrometers, scattering analysers, the pneumatic transfer system of the activation analytical laboratory working adjacent to the WWRS nuclear reactor are all indispensable devices of up-to-date research. The Mechanical Engineering Department has played an important role in their realization. The mechanical designing and realization works of the so called zero-reactors used in the nuclear reactor researches of the institute were completed in the Mechanical Engineering Department.

Besides the zero reactor, the design and realization works for the reconstruction of the WWRS reactor were performed at the Mechanical Engineering Department, such as the mechanical devices of the active zone, the modifying works of the line-locks, and the new pneumatic transfer system for irradiation. We played an important part in elaborating the basis of up-to-date engineering education at the Technical University of Budapest with the design and manufacture of the mechanical devices of the active zone, and with the completion of the equipment necessary for activation analysis at the Nuclear Training Reactor.

The Development Engineering Division has developed a modular system based on the Mössbauer effect, having an impressive specification for the purposes of nuclear physics and applied material investigation research.

The wealth of experience and technical routine are most important, particularly the experience obtained in the fields of precision-mechanics, pneumatic automation, special welding, vacuum techniques, and magnetic peripherals of computer techniques.

We utilized the above mentioned experience in the developing among others, of the complete neutron activation

analytical laboratories, in the designing of the neutron generators, and the pneumatic transfer systems - based on the results of the institute in other research fields. Activation analytical laboratories operated with neutron generators designed at the Development Engineering Division are successfully operated not only in Hungary, but in institutes of other socialist countries too.

INSTRUMENTATION DEPARTMENT

RESULTS

THE PROCESSING OF PHONOCARDIOGRAPHIC SIGNALS

J. Bolyky, Gy. Kozmann, I. Maros, O. Pártos, Gy. Sándor, F. Szilávik*

As a result of the phonocardiographic software system developments new program packages were completed both for the TPA 1001/i and the ICT 1905 computers. The new software contains different general and specific purpose programs for spectral analysis and for pattern recognition.

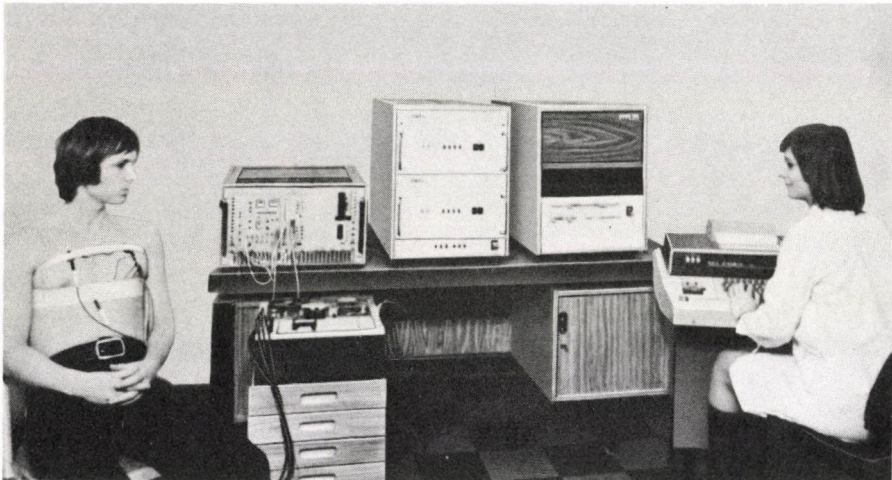


Fig. 1

Computerized phonocardiographic measuring and processing system

* "INFELOR" Institute, Budapest

According to the measurements carried out in cooperation with the National Institute for Medicine of Physical Education and Sports, there is evidence that changes of heart sound are sensitive indicators of the different transient events occurring in the cardiovascular system. This year we focused our attention on the investigation of the heart sound properties of healthy people (*Fig. 1*).

Statistically significant differences were proved between the energy spectral densities of the first heart sounds of healthy men and women. An important consequence of these findings might be the need for separate reference spectrum libraries for men and women.

Chest surface vibration measurements were carried out in several points of the auscultation areas. From these measurements experimental results were gained concerning the space dependence of the intensities and energy spectral densities of heart sounds.

Research was carried out for the investigation of the properties of the heart sound generation. Experiments indicated that chest-wall vibrations can be approximated by the resultant signal of concentrated sound generators. The results of these experiments were formulated by a heart sound model.

ACTIVATION ANALYTICAL MEASURING ARRANGEMENT WITH CAMAC MODULES

F. Baranyí, Gy. Dóra, M. Gárdos, J. Perendi, L. Várhalmi

The recent substantial progress in technology and systems techniques in electronics made it necessary to continue the development of earlier, KFKI-made transistorized laboratory equipment with regard to the possibilities offered by the most up-to-date integrated circuits and the future interfacing of the measuring system with electronic computers.

Both of these aims are attainable by exploiting the advantages offered by the CAMAC system. Analogue and digital modules have therefore been developed which conform to the CAMAC dataway, mechanical, and power supply specifications and thus permit different measuring assemblies to be built from the modular units.

The following activation analytical laboratory was developed according to the demands of the Dunaujváros Steel Works. The laboratory of four channels is equipped for the fast determination of the oxygen concentration in steel during the production process. It requires an analytical time of 30 to 50 secs, including the preparation time of

5 to 6 minutes and this makes it possible to control the oxidation or dezoxidization process. The equipment is made for continuous operation.

The electronic units of the laboratory equipment are housed in two CAMAC crates one of which accomodates the modules processing the analogue signals, the other those which process the data forwarded on the DATAWAY, and the power supply. The two CAMAC Crates are illustrated in *Fig. 2*.

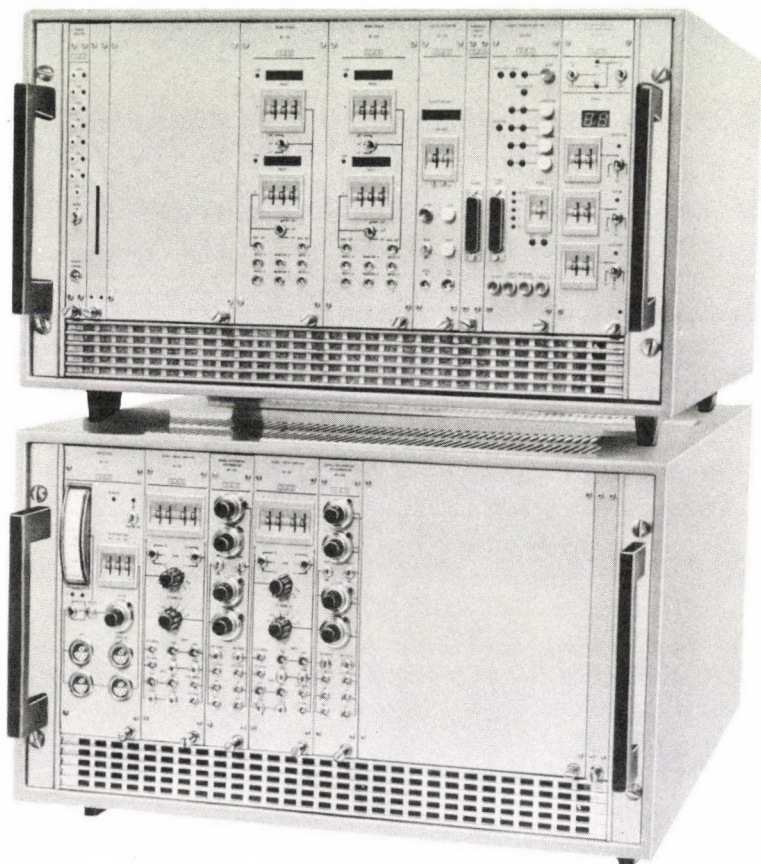


Fig. 2

Activation Analytical Measuring Arrangement in two CAMAC crates

MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT

RESULTS

DEVELOPMENT OF SATELLITE, A SINGLE CHANNEL AUTOMATIC ANALYSER FOR CLINICAL LABORATORY

B. Bak, B. Egri, K. Késmárky, J. Szőke

As a result of the spectroscopic mechanical and electronic developments over the last few years, a number of instruments have found their way to the surgeries and hospitals of the Hungarian public health network this year.

Experience gained in the practical application in the hospitals offers a great deal of information of considerable significance and contributes to a more precise determination of what is required in the further developments. Among others the following improvements have been completed on the basis of the user's experiences:

- reduction of the number of operator elements
- increase in the accuracy of dispensers
- building a pneumatic logical circuit in the instrument to avoid break-down due to power cuts in the network
- electronic improvement for the increase of linearity and long term stability.

MECHANICAL DIAGNOSTICS SIGNAL ANALYSIS

E. Egri, L. Jerzsabek, M. Ránky

The aim of the mechanical diagnostics - research activities at the Mechanical Engineering Department consists of the evaluation of

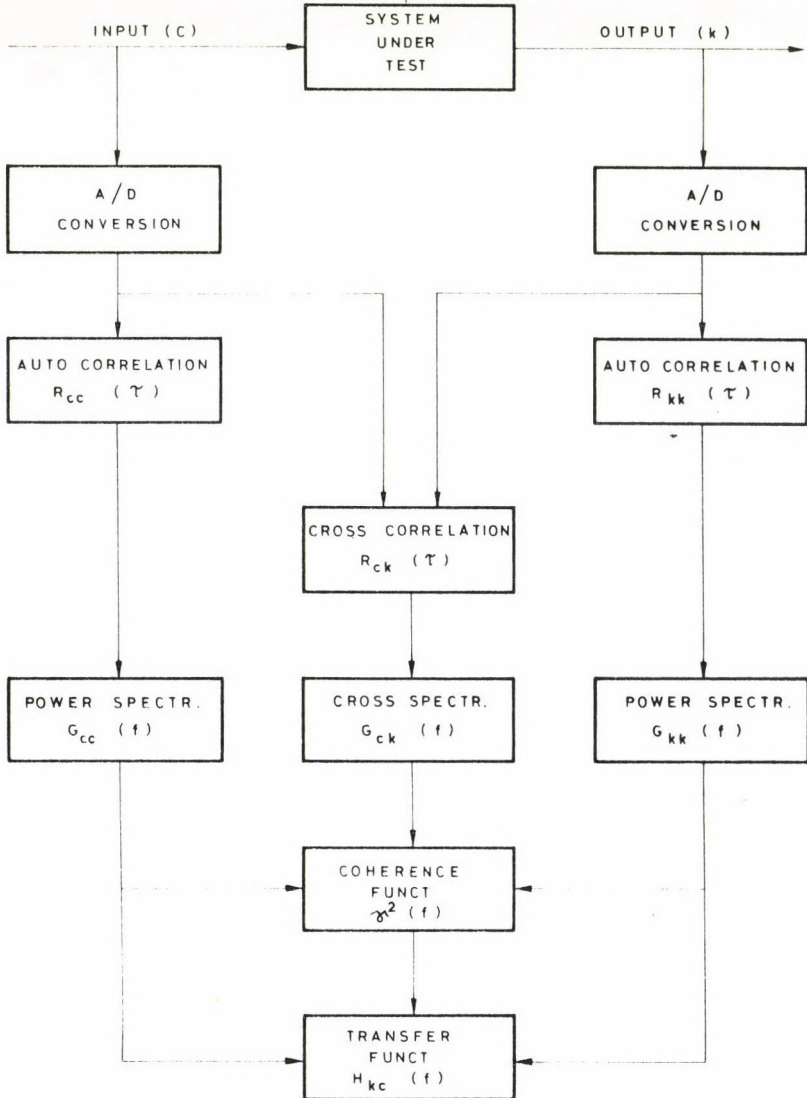


Fig. 3

measuring methods, of the compilation of an appropriate software and hardware background for the investigation of mechanical systems, research equipment, by way of

- determining the dynamic characteristics for passive and active subsystems,
- determining the sources and causes of anomalous vibrations and noises,
- prediction of malfunction or breakdown, and estimation of reliability parameters on the base of changes in noise and vibration levels in the time domain.

The investigations are based on correlation and spectral analysis, and on the determination of different transfer functions (*Fig. 3*).

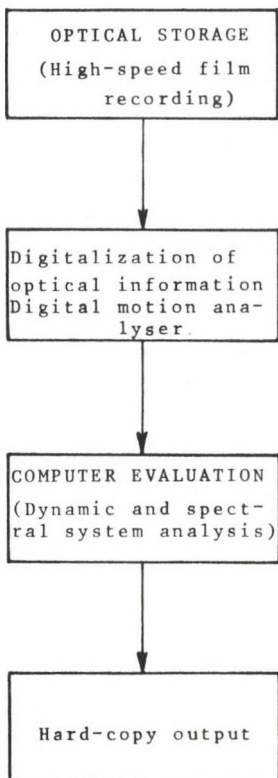


Fig. 4

The vibration and noise of devices consisting of rotating (moving) machinery can be generally considered as stationary stochastic processes containing periodic components, and these systems can be significantly identified by using stochastic measuring techniques.

For the evaluation of our measurements we use the NIA-200 stochastic analyser developed within the institute; we do the necessary further computations off-line by our TPA/i computer, developed by the Electronics Department.

A novel computer-based method was developed for the analysis of dynamic characteristics of mechanical systems containing moving elements. A partial systems analysis can be obtained by evaluating the absolute and relative translations by processing the optically stored information, without causing any perturbation within the system.

We made high-speed film recordings of the operation of the characteristic points of electromechanical systems.

On the base of the absolute and relative translation-function in the time

domain obtained after digitalization, we computed the velocity and acceleration functions; these enable us to determine the dynamic characteristics of the system. We obtained the experimental identification of the investigated system by computing the spectra of the appropriate motions (*Fig. 4*).

PUBLICATIONS

1. RÁNKY, M., EGRI, B.: Low cost, small computer based evaluation of high-speed film recordings. Proc. XXIXth AICS-ISFA Congress, Eindhoven, 1975
2. DÉKÁNY, L., CECH, V., RÁNKY, M.: High-speed cinematography as a modern test method of electromechanical switches Proc. XXIXth AICS-ISFA Congress, Eindhoven, 1975

PERMANENT MAGNETS

P. Feit

The permanent NMR magnet model PNM-1 was developed on the basis of the experience of previous years for producing a very homogeneous and very stable magnetic field for nuclear resonance measurements (*Fig. 5*).

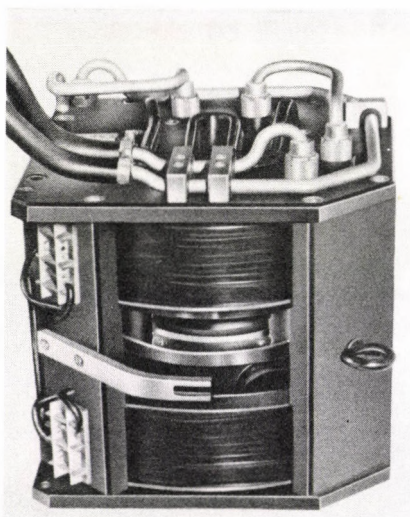


Fig. 5

The permanent magnet model PNM-1 is a high stability magnet

The tap water cooling that serves for cooling the permanent magnetic material (type KOMAG-600), and thereby for achieving the required stability, is a novelty of this magnet. The field intensity of the magnet is 5000 gauss in a 20 mm air gap. Its weight is 120 kilograms.

The permanent magnet model BFM-1 (*Fig. 6*) that was planned for a hygrometer for corn, was also developed in 1975. The production of a very light magnet was made possible by the application of barium ferrite permanent magnetic material. The magnet produces 1500 gauss in a 30 mm air gap. Its weight is 21.5 kilogram.

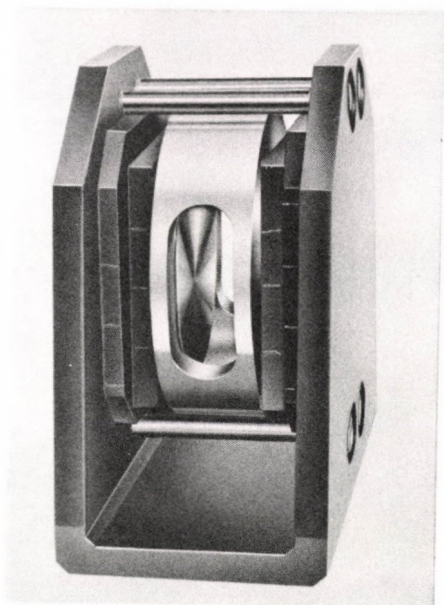


Fig. 6

*The permanent magnet for hygrometry,
model BFM-1*

Kiadja a MTA Központi Fizikai Kutató Intézet

Felelős kiadó: Pál Lénárd főigazgató

Műszaki szerkesztő: Nagy Imréné

Engedélyszám: 40212 Törzsszám: 76-1138

Készült 1200 példányban

KFKI sokszorosító üzeme, Budapest, 1976. november hó

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

103