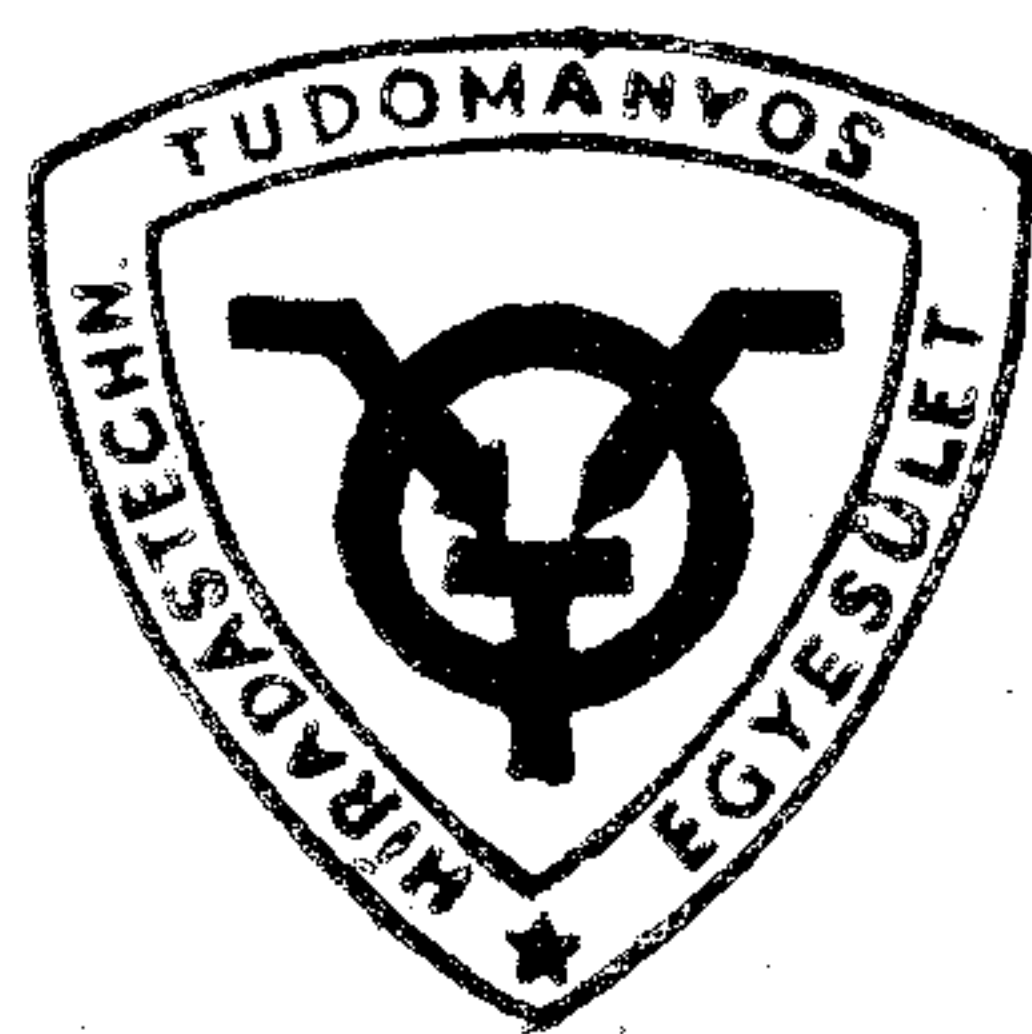


# HÍRADÁS- TECHNIKA

4



# HÍRADÁS- TECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

## TARTALOM

MAKAY ATTILA: EC-típusú központokkal szerzett tapasztalatok a magyar hálózatban .....	97
SEBESTYÉN BÉLA: Programirányítású mérőkészülékek .....	107
LŐRINCZY LÁSZLÓ: Univerzális kombinációs áramköri modulok .....	112
HELLER MÁRTA—DR. FERENCZ CSABA: Megjegyzések a mesterséges holdak háromfrekvenciás Doppler-mérésének hibaelemzéséhez .....	118
SIMON GYULA: Az oktatástechnika korszerűsítése a Budapesti Műszaki Egyetemen .....	123
Szemle .....	106, 111, 117, 122, 126
Tartalmi összefoglalók .....	127
Обобщения .....	127
Zusammenfassungen .....	128
Summaires .....	128
Résumés .....	B/III

Szerkesztőség: BOGLÁR GYULA főszerkesztő, SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ szerkesztő ségi titkár, BALOGH PÁL, DR. SÁRKÖZI GÉZA kandidátus és MAY PÉTER tudományos szerkesztők, DR. FLESCH ISTVÁN, DR. RUPPENTHAL PÉTER szerkesztőségi munkatársak. — A szerkesztőség címe: Budapest II., Mártírok útja 85. I. em. 140. Telefon: 183-772 — A Híradástechnikai Tudományos Egyesület címe: Budapest V., Szabadság tér 17. Telefon 113-027

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

**INDEX: 25.375**

## HÍRADÁSTECHNIKA

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9–11. Telefon: 221-285. Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlapirodánál (KHI, Budapest V., József nádor tér 1.) vagy közvetlenül postautalványon, valamint átutalással a KHI 215–96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj: félévre 36 Ft, egész évre 72 Ft. Egyes szám ára: 6 Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTURA” P. O. B. 149 Budapest, 62.

72.7365 Egyetemi Nyomda, Budapest. Felelős vezető: JANKA GYULA igazgató

MAKAY ATTILA

Beloianisz Híradástechnikai Gyár

## EC-típusú központokkal szerzett tapasztalatok a magyar hálózatban\*

ETO 621.395.344.6 : 621.395.345 : 621.395.743

Számtalan statisztikai adat bizonyítja, hogy egy adott technikai-gazdasági színvonalon túl a telefonsűrűség rohamosan növekszik. A még nagyobb ütemű növekedésnek jelenleg csupán anyagi korlátai vannak, az igények messze meghaladják a lehetőségeket, legalábbis a viszonylag kis telefonsűrűségű területeken. Magyarország és a hozzá hasonló fejlettségű országok viszonylag kis telefonsűrűségűek, és a vidéki hálózatok túlnyomórészt még manuális központokra támaszkodnak. A fokozódó urbanizáció, az iparosodás magával hozza az automata telefonközpontok iránti kereslet megnövekedését. Ez világszerte jelenség, a híradástechnikai gyárak egyre nehezebben birkóznak meg a növekvő feladatokkal. Az igények tehát volumenüket tekintve nagyok. De nemcsak volumenben, hanem választékban is többet igényelnek a vevők, vagyis általában a postaigazgatások. Új típusú központokra van szükség, mert a régi máris sok mindenben nem felelnek meg az időközben megváltozott követelményeknek. (Pl. a sokszakaszos összeköttetésekben a régi lépkedő, ill. forgó gépek csúszókontaktusai már nem teljesítik a csillapítástervek szigorú előírásait; az egyre bonyolódó hálózatok jó kihasználását biztosító hálózati irányítási tervek csak bonyolult regiszterfunkciók révén valósíthatók meg, melyek pl. a direkt választású rendszerekben nem is, vagy csak igen nehézkesen oldhatók meg stb.) Legdöntőbb a régi típusú központok karbantartási igénye, mely a központok számának növekedésével a postaigazgatásokat szinte megoldhatatlan problémák elé állítaná. Az új típusú központoknak olyanoknak kell lenniük, hogy ne igényeljenek állandó felügyeletet, és az esetleges hibákat maguk jelezni tudják. Az egyes hálózatokhoz

tartozó kis létszámú karbantartó személyzet feladata gyakorlatilag a hibaelhárítás kell hogy legyen, amihez a kiindulópontot a központ automatikus hibajelzései szolgáltatják. Természetesen az előfizetői vonalfelügyelet — a mindenkori gyakorlatnak megfelelően és a vonalhálózattól függően — továbbra is igényelhet állandó karbantartó személyzetet.

Mivel a meglévő igényeket, azok nagy volumene miatt csak fokozatosan lehet kielégíteni, a régi meglévő hálózatokkal, központokkal való együttműködés megvalósítása is követelmény. Általában ez a legtöbb gondot okozó műszaki feltétel, és az illetéktést biztosító áramkörök elég jelentős hányaddal növelik a központ költségeit.

Nagyszámú új típusú központra van tehát szükség, melyek műszaki és üzemi paramétereikben többet nyújtanak a régiéknél. Ezen új műszaki paraméterek egyelőre nem újfajta, különleges előfizetői szolgáltatásokat jelentenek, hanem többnyire az automata előfizetői távválasztás bevezetésével kapcsolatosak.

A szükséges új típusú központok kifejlesztésére irányuló munka igen összetett és bonyolult. Két alapvető kérdést kell mindenekelőtt tisztázni, és pedig, hogy milyen elemekre épüljön

- a) a kapcsolómező és
- b) az ezt vezérlő berendezés.

Az első kérdésre a válasz egyértelműen az, hogy valamilyen jó minőségű kontaktus kell a beszédágak kapcsolására, mivel egyéb megoldás ma még nem biztosít közelítően sem olyan jó kapcsolási paramétereket, mint a mechanikai kontaktus. A vezérlés esetén viszont több tényező is megfontolást igényel. Ezek:

- a közös áramkörök elemeinek működésszáma, ebből adódóan a várható élettartam,

\* Előadásként elhangzott a moszkvai Popov konferencián, 1971. májusában.

A cikk beérkezett 1971. december 23.

- a közös áramkörök tartásideje, ezzel összefüggésben a közös vezérlésű egységek száma,
- az ellenőrző áramkörök, vizsgáló automaták, különböző segédberendezések csatlakoztathatósága,
- a szolgáltatások bővíthetősége, módosíthatósága,
- a gazdaságosság és hasonlók.

Ezen tényezők alapos mérlegelése után kezdte el a Beloiannis Híradástechnikai Gyár az EC központsalád fejlesztését azzal az elhatározással, hogy a vezérlő áramkörök felépítésénél nagymértékben felhasználja az elektronikus elemeket. Erre utal az EC (elektronikus crossbar) rövidítés első betűje.

### 1. Az EC központok általános rendszertechnikai jellemzése

A fejlesztés közvetlen kiindulópontja a Magyar Posta igénye volt, melyben automata rurál hálózat kifejlesztését tűzte ki célul. Az első központok felépítését, műszaki megoldásait a fenti igényből fakadó követelményeken túlmenően a jellegzetes crossbar központi megoldások inspirálták, és csak az első tapasztalatok leszűrése után, a fejlesztési munka későbbi fázisaiban kristályosodtak ki azok az elvek, melyek már az alkalmazástól függetlenek, és így az EC központok rendszertechnikai ismérveiként tekinthetők.

Az EC központok kapcsolóelemeként a crossbar gépet választottuk. A crossbar gép számos olyan jó tulajdonsággal rendelkezik, melyekkel együttesen, véleményünk szerint, jelenleg más kapcsolóelem aligha versenyezhet. Ilyen tulajdonságok:

- a kiváló minőségű, megbízható nyomó-kontaktus, nemesfém érintkezőkkel,
- vezérlése egyszerű és olcsó,
- egy keresztpontban több ágat kapcsol,
- gyártása megoldott, kiforrott konstrukció.

Az EC központok vezérlő és egyéb áramköreiben vegyesen alkalmaztuk a nagy megbízhatóságú, beállítást nem igénylő drótrugós jelfogót, és az elektronikus elemeket.

Az elektronika alkalmazását a következő főbb indokok alapján tartjuk célszerűnek vezérlő áramkörökben, a jelfogós vezérlésű crossbar központokkal szembeállítva:

- Nyilván a közös vezérlő áramkörök működésszáma a legnagyobb egy központ áramkörei között. Nagy forgalom esetén (pl. alközpontokban) nincs kizárva, hogy 4–5 év alatt a markerek működésszáma eléri a jelfogók élettartamát jellemző maximális kapcsolásszámot. Ilyenkor elkerülhetetlen, hogy bizonyos jelfogókat ki kelljen cserélni. Elektronikus áramkörök élettartama viszont, eddigi tudomásunk szerint, nem függ lényegesen attól, hogy a bennük levő elemek milyen kapcsolási állapotban vannak (IGEN vagy NEM szint).
- Az elektronikus elemek nagy kapcsolási sebességét kihasználva, valóban elérhető, hogy a közös áramkörök tartásidejét nagyságrendileg

a crossbar gép működési ideje határozza meg. Így egy vezérlő áramkörrel nagyobb kapcsolómező egység (nagyobb központ) vezérelhető, mint jelfogós vezérlő esetén.

- Ugyancsak az elektronikus elemek gyorsaságát kihasználva a több vezérlő áramkörrel rendelkező nagyobb központokban a közös áramkörökben levő azonos, jobbra logikai funkciókat még tovább lehet közösíteni. Ez annyit jelent, hogy az egyes vezérlő áramkörökben elhagyjuk a mindegyikükben szereplő logikai funkciókat, melyeket egyetlen, ezen vezérlőkhöz rendelt közös áramkör lát el. Az EC központokban ilyen módon oldottuk meg a szabadút-keresés feladatát.

Az ilyen jellegű összevonások előnye a gazdaságoságon kívül (ami közös áramkörök esetén a központhoz viszonyítva nem döntő) a rugalmasság, az áttekinthetőség, az egyszerűsödés, melyek az esetleges módosítások esetén, az ellenőrzés, bevizsgálás és egyáltalán a központ kezelése során mutatkoznak döntően. A logikai funkciók kiemelése és közös áramkörben való elhelyezése megfelel annak a folyamatnak, amelyet a „hardware-software szétválása” néven ismerünk a számítógépek és egyéb logikai automaták területéről. Itt is többé-kevésbé arról van szó, hogy az áramkör programja, vagy annak legalábbis egy része fizikailag is különvált magától az áramkörtől. Ennek ismert (és elismert) előnyei érvényesülnek az EC központok áramköreinél is. Ezen felismerést következetesen kihasználtuk a nem-vezérlő típusú áramköröknél is, mint pl. regiszterek, trunkök. Így ezen áramkörökben is vegyesen alkalmaztuk az elektronikus és jelfogós elemeket. Ezen áramköröket működésszámuk szempontjából két csoportra bontva vizsgáljuk:

a) A viszonylag (a beszédáramkörökhöz képest) sokszor működő áramkörök (regiszterek, kód adó-vevők) esetén a nagy működésszám miatt is érdemes elektronikus megoldást választani. Ismert dolog, hogy pl. a rotary központok egyik gyengesége a gyakori jelfogó beállítás, sőt csere szükségessége a regiszterekben. Ezen tapasztalatok alapján született az a döntés, hogy az EC központokban a regiszterek szinte kizárólag elektronikus elemekből épüljenek fel. Másrészt a logikai funkciók közösítése itt is célszerűnek látszott, így az EC központok regiszterei csoportokba (blokkokba) vannak sorolva, melyben egyetlen közös logikai áramkör végzi el a regiszterekben szükséges logikai műveleteket. A regiszterek lényegében csak tárolási funkciót töltenek be.

b) Kis működésszámú áramkörök (beszédáramkörök, pl. trunkök) esetén is célszerű lehet az elektronika alkalmazása, amennyiben az egyes áramkörök bonyolult és nagyszámú logikai, kiértékelő műveletet végeznek. Ezeknél már a gazdaságosság, helyszükséglet stb. kerül előtérbe, mint döntő szempont. Az elvet kis központoknál sikerrel próbáltuk ki (ECR 43) az alábbi megfontolás alapján:

Ha nemcsak egyfajta áramkört rendelünk egy közös logikai áramkörhöz tartozó csoportba, hanem többet is, akkor az áramkörökben levő tárolóelemek igen gazdaságosan használhatók ki. Ekkor ui. a közös

logaikai áramkör az egymással különben pl. fizikai kapcsolatban levő (pl. trunk—regiszter kapcsolat) áramköröket „egyszerre látja”, így a bennük levő tárolóelemek egymást kiegészíthetik, ill. a kettőben levő tárolóelemeket a közös logika egyetlen tároló elemeként értékelheti. Így a fizikailag létező és megkülönböztetendő belső állapotok kódolásához jóval kevesebb tárolóelem kell, mintha ezen állapotokat külön-külön az egyes áramkörökben kellett volna kódolni. Egy ilyen módon kialakított rendszer esetén az áramkörökben csak a tényleges kapcsolatokat (beszédágak) végző jelfogók maradnak. Hogy ilyen módon milyen áramköri megtakarítás érhető el, arra jellemző példa 40 vonalas kis központunk, melynek első változata, az ECR 41, két szekrényből, míg a fenti elveket alkalmazó átdolgozott változata, az ECR 43, csak egy szekrényből áll, és ugyanazt teljesíti.

Az elektronikus elemek ezenkívül az EC központok sok más jellegű áramkörében is alkalmazást nyernek, mint pl. az RC elemeket tartalmazó elektronikus előfizetői szerelvény, a hang és csengető áramkörök, MFC kód adó-vevők, generátorok stb.

## 2. A magyarországi ECR rurál központi hálózat

Az EC központok első konkrét alkalmazására a magyar vidéki (rurál) hálózatban került sor, erre utal az ECR rövidítésben az utolsó betű. A megvalósítandó hálózat tervezésekor a meglévő hálózat következő sajátosságait kellett szem előtt tartani:

- Kevés automata központ van (csak a góc központok, ott sem mindenütt), a manuális kezeléssel még hosszú ideig számolni kell.
- Ezzel összefügg, hogy a kezelői szolgáltatásokat, melyek tipikusan a manuális vagy fél-automata berendezésekhez alkalmazkodnak, meg kellett tartani az új automata központokban is, hogy azok ne okozzanak zavart a kezelésben.
- Elavult és elég rossz minőségű előfizetői vonalhálózat van üzemben, sok a légvezeték, a vonalerősítők is régiek, korszerűtlenek.
- Sűrűn elhelyezkedő (6–20 km), kis lélekszámú települések vannak, sugaras hálózatban elrendezve.
- Rotary illesztés mind a helyi, mind a távválasztó hálózatban.

Röviden ismertetjük a megvalósított hálózatot:

### 2.1. A hálózat szerkezete

A hálózat sugaras szerkezetű. A középpontban levő gócközpontra keresztül csatlakozik a hálózat az országos távválasztó gerinchálózatra, és az általában meglévő helyi központhoz. Eggyel alacsonyabb szinten helyezkednek el a szektorközpontok (1. ábra). Mind a góc, mind a szektorközpontokhoz csatlakozhatnak végközpontok, melyek tranzit funkciót már nem végeznek. Elvileg megengedett több szektorközpont felfűzése is. Szektorközpontok között lehetőség van harántösszeköttetések létesítésére is: az EC központok képesek a kerülőutas hívásirányítás szolgáltatásra.

### 2.2. Vonalak

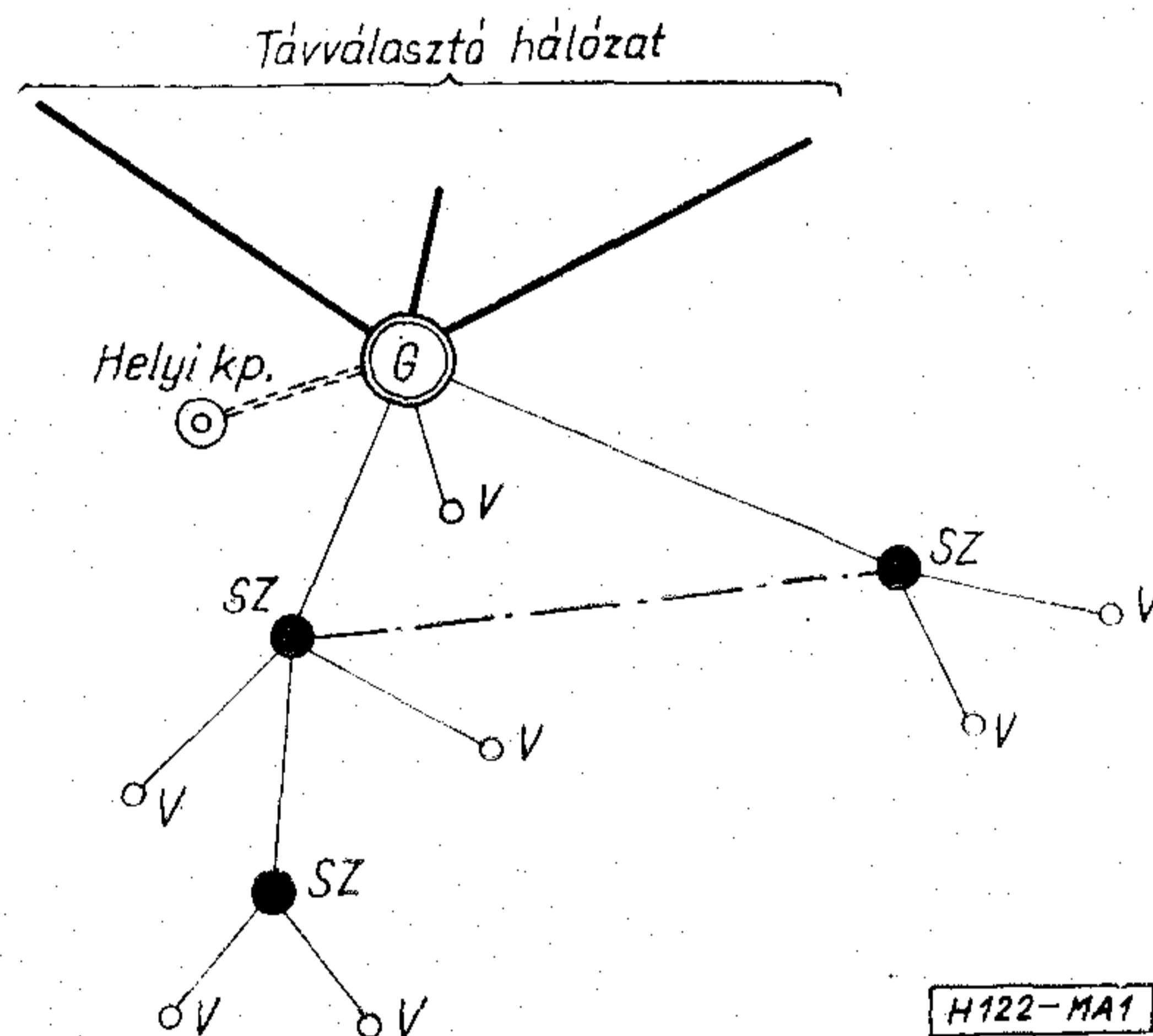
Az összeköttetések két- és négyhuzalosak lehetnek, a góc és szektorközpontok négyhuzalos tranzitálást végeznek. A végközpontok kéthuzalos csatlakoznak a hálózatra. Gyakran kell hosszú, erősítetlen áramköröket használni, ezért a szektor és gócközpontok alkalmazzák a csillapításvezérlést.

### 2.3. A jelzésrendszer

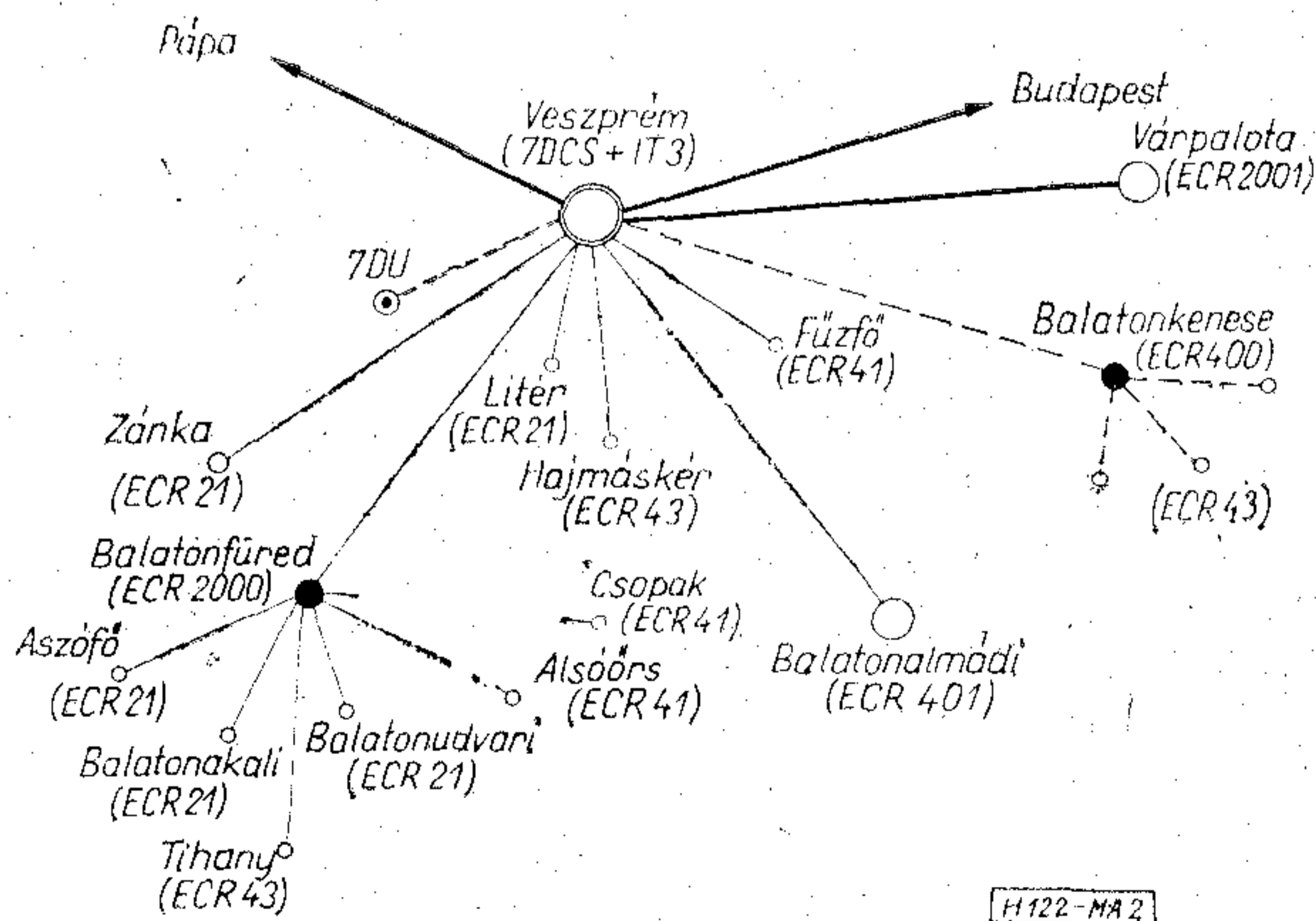
A hálózat jelzései két csoportra oszthatók: vonali és regiszterközi jelzésekre. A vonali jelzések együtemű (rövid és hosszú) jeleket tartalmaznak, átvitelük sávon belül (2280 Hz-es saját jelzőcsatorna) és postai sávon kívüli jelzőcsatornán keresztül történhet. A regiszterközi jelzések átvitelére többfrekvenciás (MFC), 6/2-es kódolású rendszert alkalmazunk. A kis (100 vonal alatti) végközpontokba MFC kód adó-vevőket nem építettünk be, a választási információk átvitelére 2280 Hz-es impulzusokat alkalmazunk.

### 2.4. A díjrögzítés

A díjrögzítést az előfizetői számlálók végzik. Többszörös számlálást alkalmazunk az időzóna elv alapján. A hálózaton belüli díjtételeket mindig a kiinduló központ állapítja meg, távválasztó hívás esetén pedig a távválasztó központ, azaz a gócköz-



1. ábra. Rurál hálózat általános felépítése



2. ábra. A veszprémi mintahálózat

pont. A megállapított tarifa kategóriát vagy regisztrációs jelzésként, vagy visszirányú vonali impulzá-lással küldi a távválasztó központ a hívó előfizető központjába.

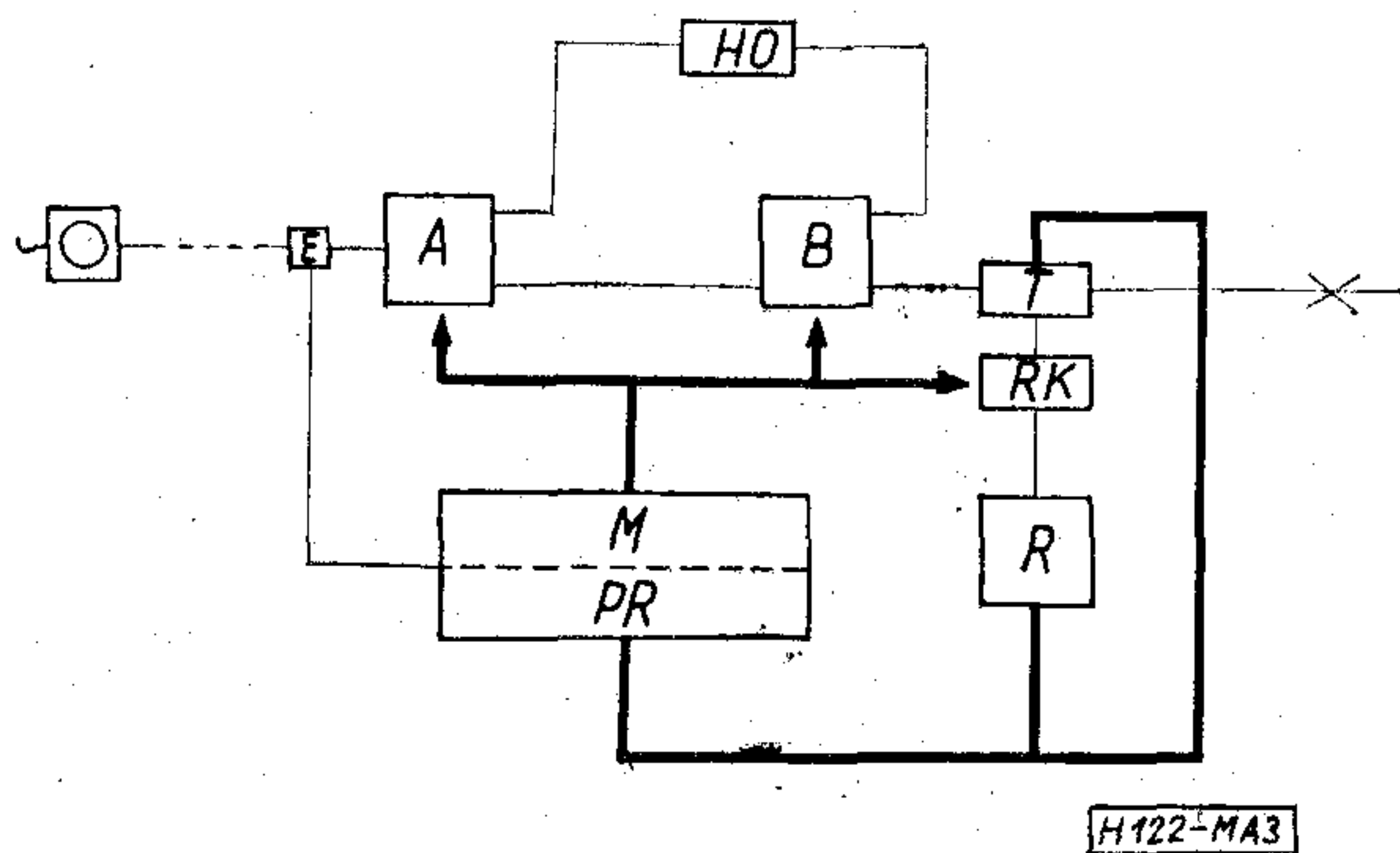
2.5. Központtípusok

A 2. ábrán az első magyarországi ECR rurál hálózat felépítését mutatjuk be, jelezve az egyes csomópontokban levő központok típusát is. Az ECR rurál központcsalád eddig kifejlesztett tagjai a következők:

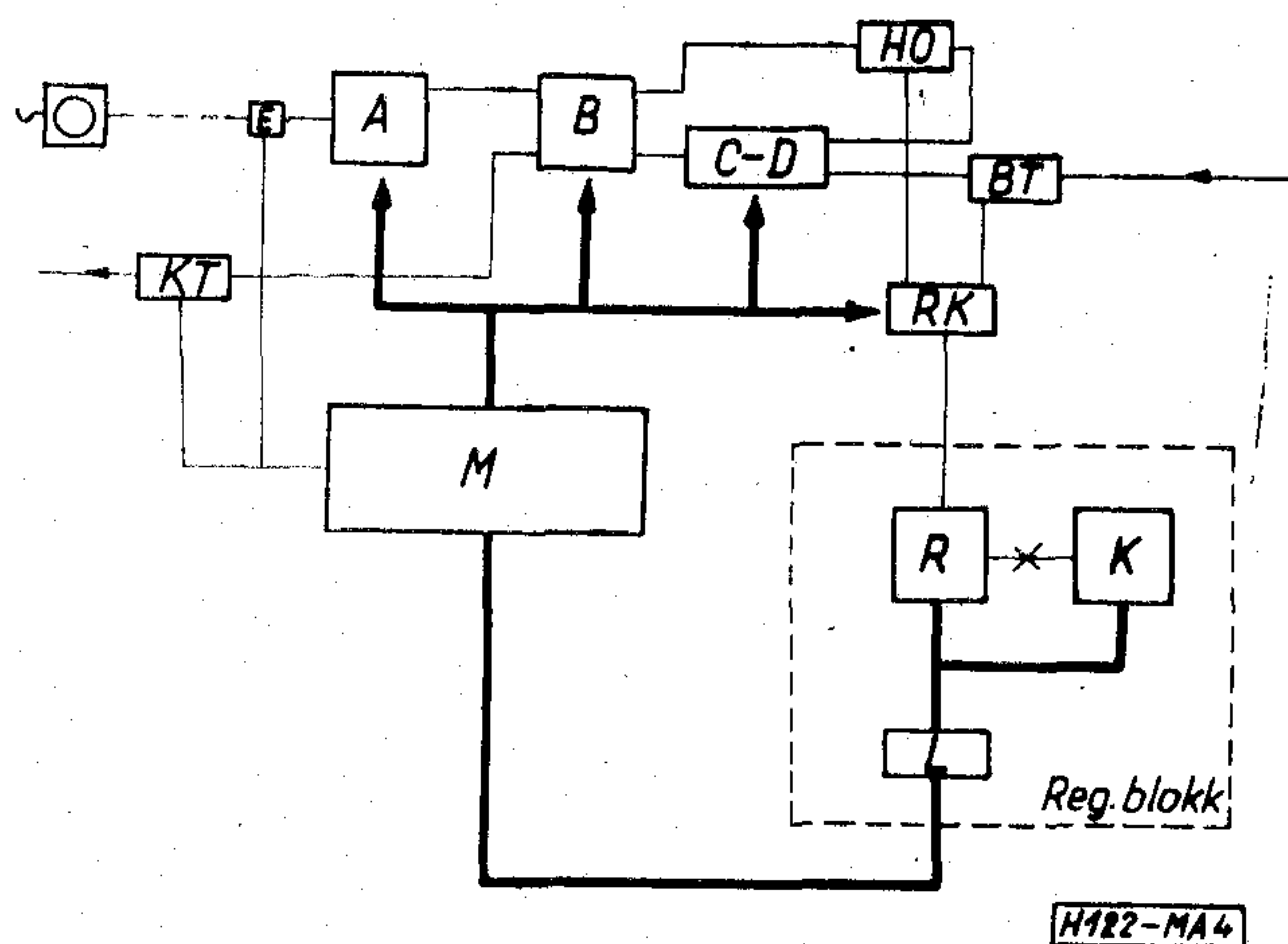
- ECR 21 — 20 fővonalas kis központ, 3 trunkvonallal a magasabbrendű központ felé;
- ECR 41 — 40 fővonalas kis központ, 5 trunkvonallal a magasabbrendű központ felé. Két ECR 41-es egység egy 80 vonalas központtá dugaszolható össze;
- ECR 43 — Az ECR 41 modernizált változata, az ECR 21 és ECR 41 típusokat van hivatva kiváltani;
- ECR 400 — 100–400 vonalig bővíthető kis szektorközpont, négyhuzalos tranzit kapcsolómezővel;
- ECR 401 — Az ECR 400-as típus végközponti változata;
- ECR 2000 — 400–2000 vonalig bővíthető nagy szektorközpont, négyhuzalos tranzit kapcsolómezővel;
- ECR 2001 — Az ECR 2000-es típus végközponti változata;
- 7DCs — A 7DU helyi központ, zsinórnélküli félautomata manuális központ, az IT3 rotary távválasztó központ, és az ECR rurál hálózat illesztésére kidolgozott rotary rendszerű tranzit központ;
- ECT 500 — 500 vonalas tranzitközpont, géc-központi alkalmazásra. A 7DCs és IT3 központokat van hivatva kiváltani.

A központok egyszerűsített junction diagramjai a 3., 4. és 5. ábrán láthatók. Az ECR 43 típusú kisközpont (3. ábra) kapcsolómezeje kétfokozatú, az A és B jelű gépegységekből áll. Ha az előfizető felemeli kézi-beszélőjét, az E előfizetői szerelvény egy hívó jelet állít elő. Ez a jel egy impulzus, melyet a vezérlő azonosít, és kapcsolatot létesít a hívó vonal és egy kétirányú trunk áramkör (T) között. Ugyanakkor az RK kapcsolón keresztül egy regiszter is felkapcsolódik a szóban forgó trunk áramkörhöz. Mindezeket a műveleteket a marker áramkör vezérli és ellenőrzi, melynek két része, a PR program rész és az M végrehajtó egység fizikailag is szétválik, mint az ábra is jelzi. Helyi hívás esetén a trunkáramkör lebomlik, és egy helyi összekötő áramkör (HO) kapcsolódik a hívó és hívott előfizető közé.

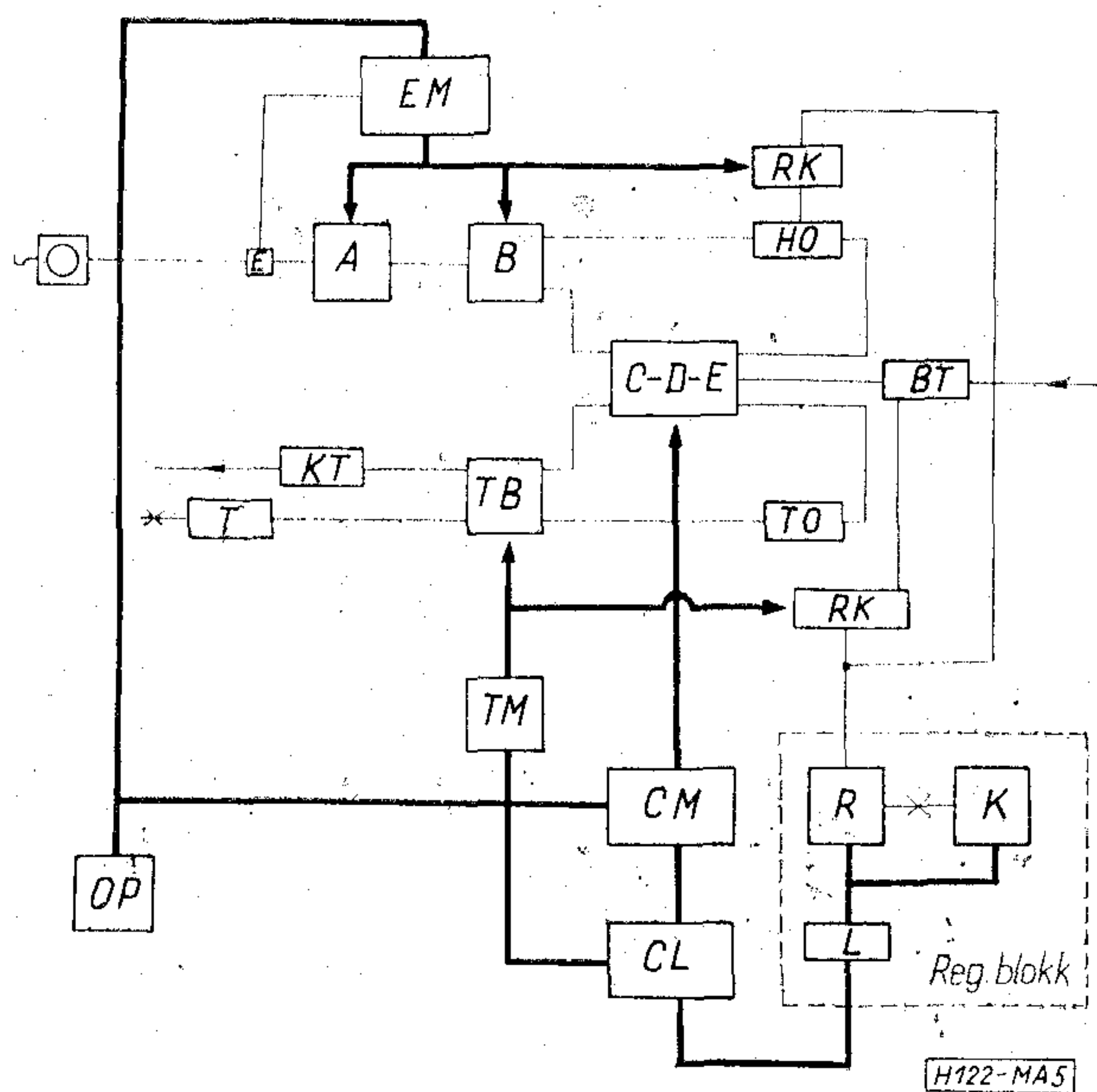
Az ECR 400 típusú központ junction diagramja (4. ábra) valamivel komplikáltabb, de ugyanazok a jelölések szerepelnek többnyire, ami az illető áramkörök azonos funkciójára és áramköri megoldására



3. ábra. Kisközpont blokkdiagramja. E — előfizetői szerelvény; A, B — gépfokozatok; RK — regiszter kapcsoló; R — regiszter; T — kétirányú trunk; HO — helyi összekötő; M — vezérlő; PR — program



4. ábra. Az ECR 400, 401 központok blokkdiagramja. C—D — további gépfokozatok; K — kód adó-vevő; KT — kimenő trunk; BT — bejövő trunk; L — regiszter logika



5. ábra. Az ECR 2000, 2001 és ECT 500 központok blokkdiagramja. TB — további gépfok; TO — tranzit összekötő; CL — transzlátor; CM — csoport-marker; EM — előfizetői marker; TM — tranzit fokozati marker; OP — operátor

utal. A kapcsolómező négyfokozatú (*A, B, C, D*). A *KT* és *BT* egyirányú trunkókat jelöl. Az *L* jelű egység a regiszterek egy csoportjához tartozik, azok közös logikai áramköre. Gyakorlatilag a regiszterek közös huzalozott programjának tekinthető, mint az előbbi esetben a marker *PR* egysége. A *K* kód adó- és vevőáramköröket jelent, melyek a hívószámok a távoli központba való átvitelére szolgálnak.

Végül az ECR 2000 és ECT 500 központtípusok közös junction diagramján (5. ábra, az utóbbi típus előfizetői fokozatok nélkül értendő) a nagyobb kapcsolórendszerek vezérlési megoldását figyelhetjük meg. A séma multimarker elrendezést mutat, melyen a különböző vezérlő egységek között közös buszrendszer szolgál az információk átvitelére. Figyelmet érdemel az *OP* jelű egység, mely a már korábban említett közös szabadút kereső áramkörnek felel meg. Itt ez már több marker egységet szolgál ki. Fizikailag ez az *OP* egység szerepel az ECR 400-as központban is, de ott lévén csak egy marker, ezért a junction diagramban ahhoz tartozónak kellett tekinteni. Ugyanez vonatkozik a *CL* áramkörre is.

A kis, közepes és nagy központok felépítése nyilván részben eltér egymástól, a 400-as és 2000-es típusú központok mutatnak közelebbi rendszertechnikai rokonságot. Központcsaláddá ezeket a központokat ezen hasonlóságon felül az azonos szerelvények, áramkörök és azonos elvi megoldású részletek teszik. Így pl. mindenütt azonos előfizetői szerelvény került alkalmazásra, az ezekhez kapcsolódó részáramkörök (azonosító) is ugyanazok. Az ECR 400-as központtól kezdve azonosak az összekötő, trunk, regiszter áramkörök, ugyanolyan rendszerű a szabadút keresés, foglaltságvizsgálat stb. A kapcsolómezőben levő különbségek nyilván magukkal hozzák azt, hogy a vezérlő áramkörök is eltérnek, de a legtöbb rész-megoldás azonos.

## 2.6. Karbantartási kérdések. Segédberendezések

Mint már említettük, az új típusú központok kifejlesztésénél az egyik fő követelmény az állandó felügyelet nélküli üzem biztosítása. Ennek lehetőségét két irányban haladva lehet megteremteni:

- A berendezést olyan megbízhatóra, üzembiztosra stb. kell elkészíteni, hogy a meghibásodás valószínűsége elhanyagolhatóan kicsi legyen. Ebben az esetben nincs szükség a különböző önellenőrző és hibakereső segédberendezésekre.
- Olyan „okos” és megbízható berendezéseket kell kifejleszteni, melyek lehetőleg minden előforduló meghibásodást jeleznek, és a hibás egység kiiktatásával, és a tartalékra való átváltással vagy egyéb módon biztosítják a folyamatos üzemet. Ebben az esetben ezeknek a berendezéseknek a megbízhatósága éppen olyan mértékben esik latba, mint az ellenőrzött központé.

Nyilvánvalóan valamilyen „arany középutat” kellett választani. A központok nagymegbízhatóságú alkatrészekből épülnek fel, mint amilyenek a drótrugós jelfogók és félvezetők. Ezenkívül számos segédberendezést fejlesztettünk ki, melyek az esetleges meghibásodások esetén megkönnyítik és meggyorsítják a hiba elhárítását.

### 2.6.1. Alarm jelző és átvívó rendszer

A központok alapvető meghibásodásait és üzembiztos zavarait (áramellátás zavara, biztosíték hiba, főbb áramkörök üzemképtelensége, fennakadása stb.) az alarmrendszer észleli és közvetíti a felügyeletes helyre. Az alarmjelzés az egyik központból a másikba, előre kijelölt vonalcsatlakozókon keresztül, műváltással jut át, a műváltást a meghibásodott központ alarmáramköre végzi. Az a központ, ahol a felügyeletes hely van (a sugaras hálózatot tekintve csak „felfelé” lehet), az alarmhívásra felkapcsolja alarmvevő áramkörét, mely jelzi a vétel után a karbantartó személyzetnek a meghibásodott központ számát és a hibafajta.

### 2.6.2. Beépített áramköri rendszerek a hibabehatárolás segítésére

A helyszínen érkező karbantartóknak több lehetőség áll rendelkezésre a fellépett hibák behatárolására. Ilyen pl. a kisebb és nagyobb központokban egyaránt alkalmazott lámparendszer, melyben 10–20 lámpa segítségével a központ áramköreinek jellegzetes pontjai megfigyelhetők. A kiválasztott áramkör vagy vezetékcsoport egy kapcsoló segítségével állítható be. A nagyobb központokba beépített ellenőrző áramkörök regisztráló berendezés csatlakoztatását teszik lehetővé, mely a sikertelen hívások legfontosabb adatait rögzíti. Áramköri rendszer nyújt lehetőséget a vizsgálatot végző személynek, hogy a központ áramköreiből a vezérlő az általa kezdeményezett híváskor melyiket és azt milyen keresztpontokon keresztül kapcsolja fel. Az ilyen ún. vizsgálóhívás jogossággal rendelkező vonalokról kezdeményezett hívásokhoz kapcsolódó eseményeket jelzi a központ a rendelkezésre álló lámpákon, ilyen módon a karbantartó vizsgáló-hívását a többi érdektelen hívástól el lehet választani.

### 2.6.3. Utánzó és forgalomkeltő berendezések

A hibakeresés legfőbb módszere a vizsgálóhívás és a hívás közbeni megfigyelés. Vizsgálóhívást előfizetői vonalról könnyű kezdeményezni, csak egy erre a célra fenntartott vonal és egy készülék kell hozzá. Trunkvonalak esetén már nehezebb a helyzet, hiszen a csatlakoztatott berendezésnek a másik központ jelzéseit kell utánoznia. Erre a célra hordozható berendezés szolgál, mellyel trunkvonalra irányuló hívásokat tud fogadni vagy ilyeneket tud kezdeményezni a vizsgálatot végző karbantartó.

Hasonló célt szolgál a hordozható vonaljelzés ellenőrző és utánzó készülék, mely főleg a kisközpontok trunkáramköreinek helyszíni vizsgálatát könnyíti meg. Sok hibát csak megfelelően irányított, nagyobb forgalom esetén lehet észlelni. Ezért szükség van mesterséges forgalmat keltő berendezésekre. Ilyeneket is kifejlesztettünk az ECR központok számára, mind előfizetői, mind trunkvonalakra.

### 2.6.4. Rutin jellegű berendezések

Ilyen berendezés pl. az előfizetői blokkoltságvizsgáló, mely a helyszínről, vagy akár távolról indítva automatikusan „felhívja” az összes előfizetői vonalat, és kijelzi a blokkoltakat (és közben a „jó”

vonalkat nem zavarja). Az előfizetői vonalak központi helyről lemérhetők, a műszereket nem kell a rendezőn csatlakoztatni. Ugyancsak kidolgoztunk egy automata linkvizsgáló berendezést is, mely végvizsgálja az egész kapcsolómezőt, és a mellékúthálózatban, mágnisműködtető áramkörben levő hibákat deríti fel. Ezek rutin berendezés jellegűek, használatuk akkor indokolt, ha előzőleg alapos gyanú támad az illető egység meghibásodására.

A felsorolt segédberendezésekkel az ezen a téren folyó fejlesztési munka még távolról sincs lezárva. A kellő üzemi tapasztalatok megszerzésének még csak az elején tartunk, ezután is várható újabb igények felmerülése, melyek újabb és újabb üzemi vizsgáló és rutin berendezések kidolgozását eredményezhetik.

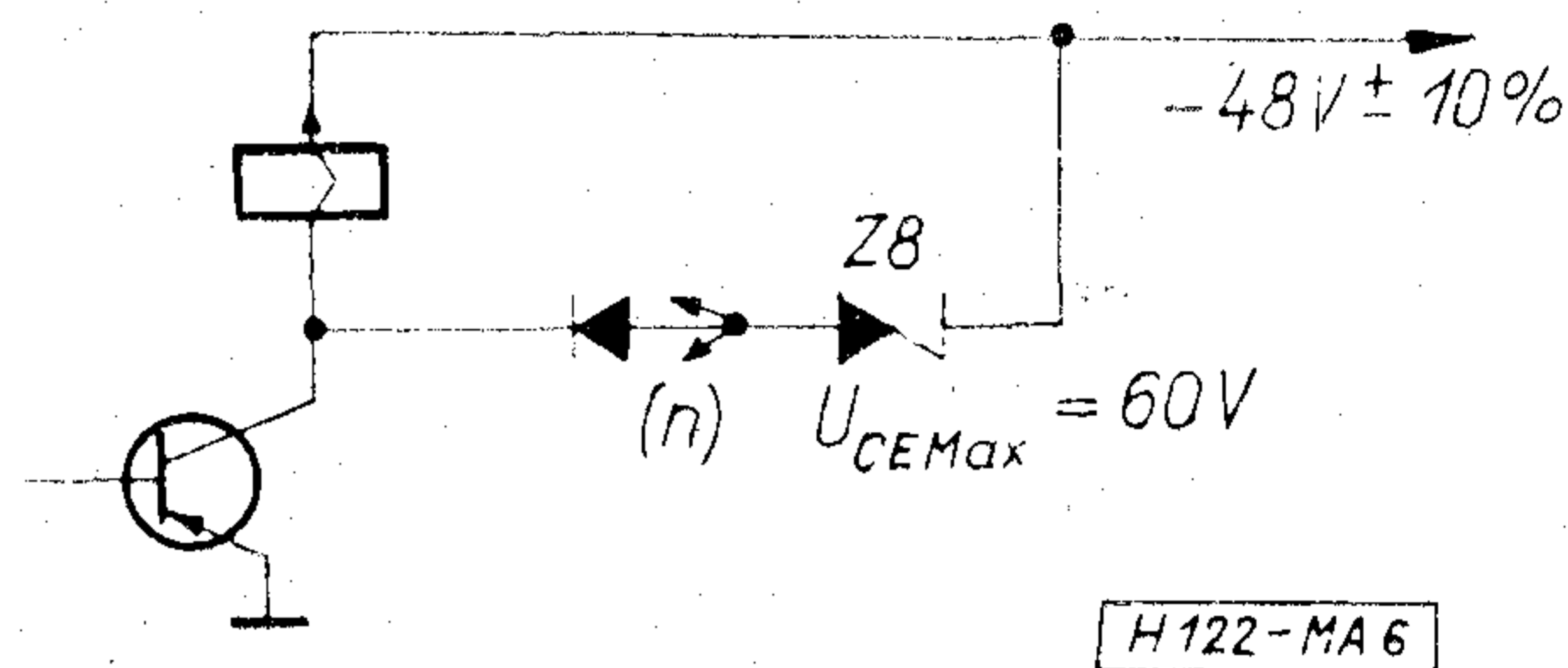
### 2.7. Áramkörtervezési és konstrukciós kérdések

Elektronikus és elektromechanikus rendszerek együttes alkalmazásánál mindig kellemetlen problémákat vet fel az együttműködés, az illesztés feladata. A rendszerek visszahatnak egymásra, és gondoskodni kell arról, hogy a nemkívánatos zavaró hatásokat kiszűrjük, vagy a rendszereket ezekkel szemben érzéketlenné tegyük.

Az első probléma a tápellátásnál lép fel. A két rendszer eltérő tápfeszültséget igényel. Az első kísérleti központnál többtelepes rendszert alkalmaztunk, ami azonban akkumulátoros kivitelnél igen kedvezőtlen a központ üzemeltetése szempontjából. Ezért az ezután tervezett központoknál már az egytelepes ( $-48\text{ V}$ ) megoldást választottuk, ahol az elektronikus áramkörök feszültségeit ( $-24\text{ V}$  és  $+6\text{ V}$ ) kereként  $48/24/6\text{ V}$ -os konverterek állítják elő. Az elektromechanikus rendszer igen nagy terhelésingadozással működik, ami a telepvezetékek véges ellenállása miatt az elektronikus áramkörök számára nagy zajforrást jelent. Ezért a két rendszer külön földvezetékekkel van ellátva, melyeket az akkumulátornál közösítettünk. Így kiküszöböltük a terhelésingadozások okozta zavarokat. Az elektromechanikus rendszer által termelt, induktív eredetű zavarjeleknek a vezetéseken keresztül, kapacitív úton való behatolása az elektronikus áramkörökbe, melytől kezdetben igen tartottunk, a vártnál jóval kevesebb problémát okozott. Ez egyrészt annak tulajdonítható, hogy elektronikus áramköreink kis sebességűek,  $4\text{ kHz}$ -nél nem használunk gyorsabb órajeleket, és általában kerüljük az  $1\text{ ms}$ -nál keskenyebb impulzusokat. Másrészt ún. szabadszintű logikai rendszert választottunk, ahol az IGEN szint  $-8\text{ V}$ -nál negatívabb, a NEM szint pedig  $-1\text{ V}$ -nál pozitívabb. Így igen erős zavarjelnek kell lennie annak, amely ilyen szintváltozást okoz az aránylag kis impedanciájú áramkörökön. Harmadszor pedig — részben a kondenzátorok megbízhatatlansága miatt — kerültük a dinamikus kapuk használatát (csak elvétve alkalmazzuk a  $J-K$ ,  $T$ ,  $D$  típusú tárolókat, kivéve az időzítő, számláló áramköröket, helyettük az  $RS$  típusúakat részesítjük előnyben). Ennek eredményeképpen nem fordulhatott elő, hogy a tranzisztorok bázisa közvetlenül (ill. kondenzátoron keresztül) hosszabb vezetésekre csatlakozzék (itt ui. jóval kisebb zavarjelek elegendőek a tároló állapotának megváltoztatására).

Az ennek ellenére itt-ott előforduló zavarjelenségeket a kritikus vezeték áthelyezésével vagy szűrőkondenzátorok alkalmazásával ki lehetett küszöbölni. Árnyékolást csak a nagyszintű, periodikus jeleket szállító vezetékknél alkalmaztunk (hang, csengetés, időzítő jelek).

A jelfogótekercek által termelt indukciós feszültséglökések ellen az őket működtető tranzisztoros fokozatokat szikraoltó tagokkal kell védeni. Itt a probléma a szikraoltás által okozott elengedési késleltetés nagysága. Olyan megoldást kellett találni, melynél ez a késleltetés minimális, és még elegendő védelmet nyújt a tranzisztorok számára. A választott megoldás (6. ábra) kielégítőnek bizonyult mind üzembiztonság, mind pedig elengedési késleltetés szempontjából.



6. ábra. A szikraoltás megoldása

### 3. Tapasztalataink az EC központok eddigi üzeme során

#### 3.1. Üzembehelyezési tapasztalatok

Természetes célkitűzés mind az üzembehelyező, mind pedig az üzemeltető részéről is, hogy a helyszíni szerelési munkálatok ideje minél rövidebb legyen. A szerelési időt döntő módon a helyszíni kábelezési munka, valamint a tényleges áramköri vizsgálatok ideje, a kívánt jósági fok beállításához (hibaszázalék minimumra való csökkentéséhez) szükséges nagyszámú híváspróba ideje határozza meg. Az új típusú EC központoknak a szerelési idő szempontjából történő vizsgálatánál ezen utóbbi időintervallum nagyságában várhatunk javulást a hagyományos központokhoz képest. A kábelezési munka a hagyományos forrasztási technológia alkalmazása esetén — mint ahogy az az EC központoknál is történt — alig gyorsítható. Eddig 12 központot helyeztünk üzembe, nem számítva két kísérleti mintaközpontot, és kettőnek jelenleg folyik a szerelése. Ezeknek a fele prototípus volt, és ennek tulajdonítható, hogy a bevizsgálási időt jelentősen meghosszabbította a még tökéletlen gyártásból eredő rejtett hibák, a tényleges üzemi körülmények között felfedezett elvi hibák javítására fordított munka, és hasonló váratlan, előre nem látott körülmények.

A bevizsgálás során aránylag gyorsan el lehetett érni  $5-10\%$ -os hibaarányt, az időtrabló munkát ennek a hibának  $1\%$  alá való leszorítása jelentette. Ehhez igen sok egyéni és tömeges híváspróba lebonyolítása szükséges. Ennél vettük igen nagy hasznát a különböző, az üzemeltetés számára tervezett vizsgáló berendezéseknek és automatikus hívóműveknek.



Az erősen centralizált vezérlő áramkörök miatt egyszerre csak általában egy-két vizsgálat volt végezhető, mivel azok zavarták egymást. Egy-egy vizsgálat elvégzéséhez maximum 2–3 személyre van csak szükség, többet csak a tömeghívások folytatására igényeltünk volna, de a hívóművek nagyrészt ezt is feleslegessé tették.

Kisközpontok esetén a szerelés befejezése után az áramköri vizsgálatok pár napot, az átvételi, együttműködési vizsgálatok kb. 1 hetet igényelnek. Nagyobb központoknál (ECR 400, 2000) az áramköri vizsgálatok várható ideje kb. 1 hónap, az átvételi vizsgálatok pedig néhány hétig tarthatnak, eddigi tapasztalataink szerint.

### 3.2. Üzemeltetési tapasztalatok

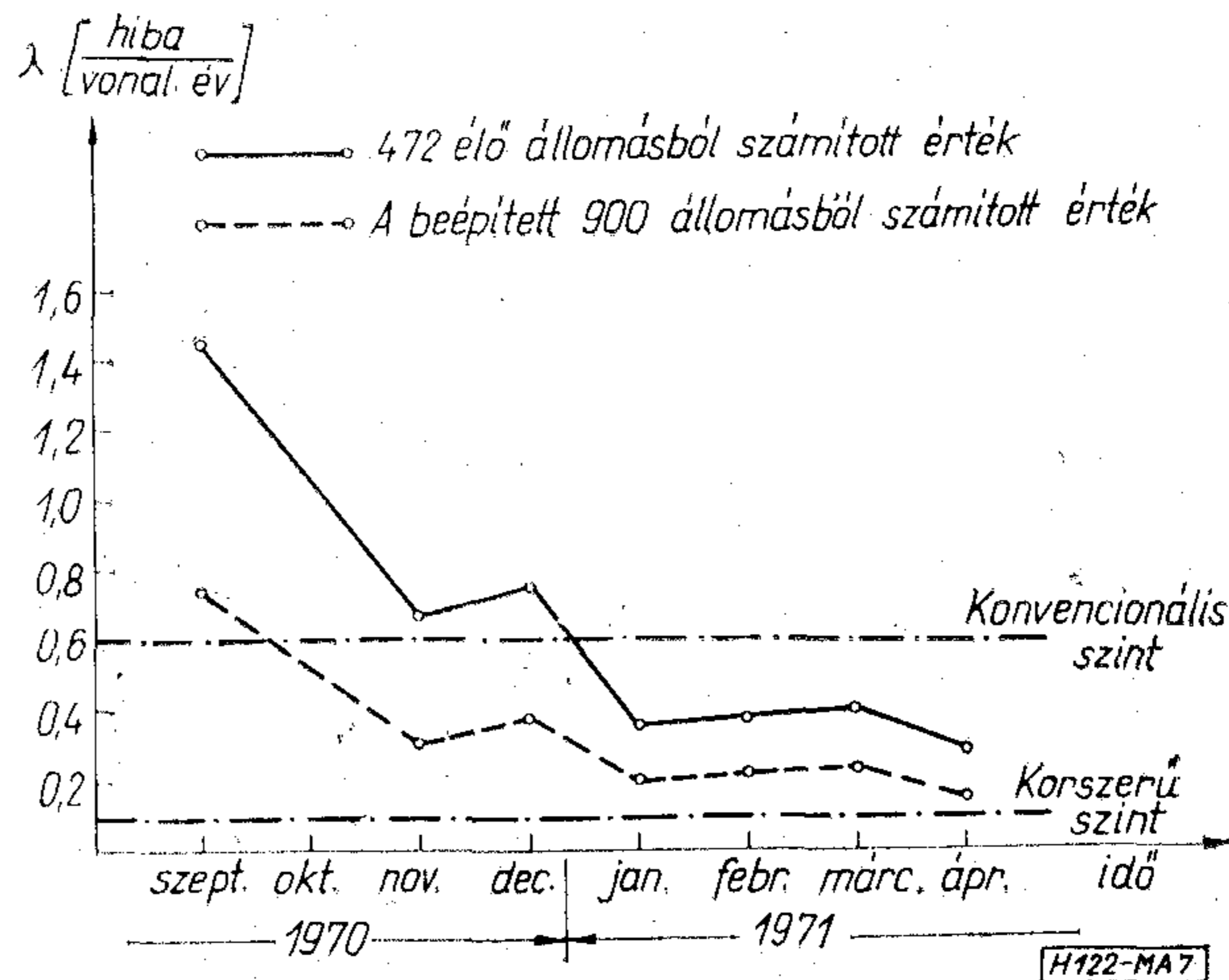
Az előzőekben ismertetett ECR mintahálózat két központ kivételével 1969. júl. 1-én került nyilvános postai üzembe. Az eltelt közel két év alatt a központok üzemével az üzemeltető postaigazgatás alapján véve meg volt elégedve. Az eddigi üzem alatt a Posta folyamatosan közölte gyárunkkal észrevételeit, és időközben ennek alapján több javítást is végeztünk egyes áramkörökön.

Az üzemeltetési tapasztalatokkal kapcsolatban a központok megbízhatóságáról és a karbantartási munka egy-két vonatkozásáról számolunk be.

A gyár Gyártmányvizsgáló Laboratóriuma az 1969. július 1. óta üzemben levő balatonfüredi ECR 2000 típusú központot, és a hozzá közvetlenül csatlakozó végközpontokból álló hálózatot, valamint az 1970. július 18. óta üzemben levő, Balatonalmádban felállított ECR 401 típusú végközpontot választotta a megbízhatósági vizsgálatok tárgyául. A vizsgálatokat az említett referenciakörzet egy teljes évet kitevő üzemideje alatti karbantartási és hibaelhárítási adataira alapozzuk. Ebből a célból ezen ún. referenciaév alatt — mely jelenleg még tart — a Soproni Postaigazgatóság a fellepett hibákat és az ezekhez kapcsolódó adatokat kérésünkre az általunk összeállított speciális adatlapok kitöltése révén havonta megküldi. Az adatlapokat a hibát megállapító és elhárító karbantartó tölti ki a helyszínen, minden hibáról külön-külön. A referencia év kezdetét attól az időponttól számítjuk, amikor a meghibásodások száma már némileg állandósul, azaz a központok megbízhatósági szempontból eléri a kezdeti (korai) kiesési szakasz végét. Ennek megállapítása céljából 1970 őszen és 1971 tavaszán hétéves részletes üzemi adatait értékelte laboratóriumunk. Ennek a vizsgálatnak eredményeit az alábbiakban közöljük, lévén ez az első ilyen jellegű konkrét megbízhatósági értékelés az ECR központokkal kapcsolatban.

A megbízhatóság megítélését a következő mutatók útján tartjuk célszerűnek, összhangban az erre vonatkozó irodalmi adatokkal és kutatási jelentésekkel:

1. A hibák időegység alatti bekövetkezésének valószínűsége vonalanként és évenként (hibaintenzitás). Ennek hagyományos központok esetén elfogadott, még megfelelőnek tartott értéke (ugyancsak több idevágó kutatóintézeti vizsgálat és postai specifikáció alapján)



7. ábra. A hibaintenzitás változása a Balatonfüreden üzemelő ECR 2000 típusú központban

$$\lambda_1 = 0,6 \text{ hiba/vonal/év}$$

A korszerű központokra megkívánt érték:

$$\lambda_2 = 0,1 \text{ hiba/vonal/év}$$

Ezekből számítható a hibák jelentkezése között eltelt átlagos idő:

$$T_{\lambda}^{(1)} = 14\,600 \text{ óra} \cdot \text{vonalt/hiba}$$

$$T_{\lambda}^{(2)} = 87\,600 \text{ óra} \cdot \text{vonalt/hiba}$$

2. Hibaelhárítási időszükséglet, melyekre az előbbieknek megfelelő két érték:

$$T_{\mu}^{(1)} = 1,66 \text{ óra/hiba}$$

$$T_{\mu}^{(2)} = 1,0 \text{ óra/hiba}$$

3. Üzemi készenléti ill. veszteségi tényező:

$$K = \frac{T_{\lambda}}{T_{\lambda} + T_{\mu}}; \quad Q = 1 - K, \text{ mely utóbbira}$$

$$Q_1 = 114 \cdot 10^{-6} / \text{vonalt}$$

$Q_2 = 11,4 \cdot 10^{-6} / \text{vonalt}$  az irodalmi adatokban fellelhető két ajánlott érték.

Az 1. táblázat tartalmazza a fenti mutatóknak a hét hónapos vizsgálati időszakra összesített értékeit. Látható, hogy az összesített adatok mindenütt jobbak a konvencionális szintnél. A 7. ábra a hibaintenzitás változását mutatja a vizsgálati időszak alatt a balatonfüredi ECR 2000 típusú központban. Megállapítható, hogy a központ megbízhatósági szempontból a korai kiesések időszakának végéhez közeledik, januártól kezdve a hibák száma csökkenő tendenciát mutat és lassan állandósul.

A hibaelhárítási időszükségletet (vagy másképpen üzemkiesési időt) a következő bontásban vizsgálta a Gyártmányvizsgáló Laboratóriumunk:

- $T_1$  ..... az észrevételtől a hibakeresés elkezdéséig eltelt idő
- $T_2$  ..... a hibakeresés ideje
- $T_3$  ..... a javítási idő
- $T_4$  ..... a javítások után szükséges ellenőrzés ideje.

A kéthónapos megfigyelési időszak összesített megbízhatósági mutatói a Balatonfüreden üzemelő ECR 2000, a Balatonalmádiban üzemelő ECR 401 és együttesen az ECR 43, 41, 21 típusú központokról kapott adatok alapján.

Megbízhatósági mutatók		Követelmények		ECR 2000 Balatonfüred		ECR 401 Balatonalmádi		Kisebb központok együtt	
		Korszerű szint	Konvencionális szint	472 élő vonalra számított érték	Kiépített 900 vonalra számított érték	220 élő vonalra számított érték	Kiépített 250 vonalra számított érték	195 élő vonalra számított érték	Kiépített 290 vonalra számított érték
Egy vonalra számított érték	Hibaintenzitás $\lambda \left[ \frac{\text{hiba}}{\text{von.} \cdot \text{év}} \right]$	max 0,1	max 0,6	0,593	0,311	0,113	0,101	0,113	0,076
	Hibák között eltelt átlagidő $T_\lambda \left[ \frac{\text{von.} \cdot \text{óra}}{\text{hiba}} \right]$	min 87 600	min 14 600	14 590	27 660	75 900	86 250	77 103	115 500
	Üzemi veszteségi tényező Q [1/vonal]	max 11,4 · 10 <sup>-6</sup>	max 114 · 10 <sup>-6</sup>	122,2 · 10 <sup>-6</sup>	65,1 · 10 <sup>-6</sup>	110,4 · 10 <sup>-6</sup>	97,2 · 10 <sup>-6</sup>	10,25 · 10 <sup>-6</sup>	6,89 · 10 <sup>-6</sup>
Teljes központra számított érték	Hibaelhárítás átlagos ideje T <sub>μ</sub> [óra/hiba]	max 1,0	max 1,66	0,53	0,53	8,69	8,69	0,77	0,77
	Üzemi készenléti tényező K	min 0,9908	min 0,908	0,9423	0,9423	0,9757	0,9757	0,998	0,998

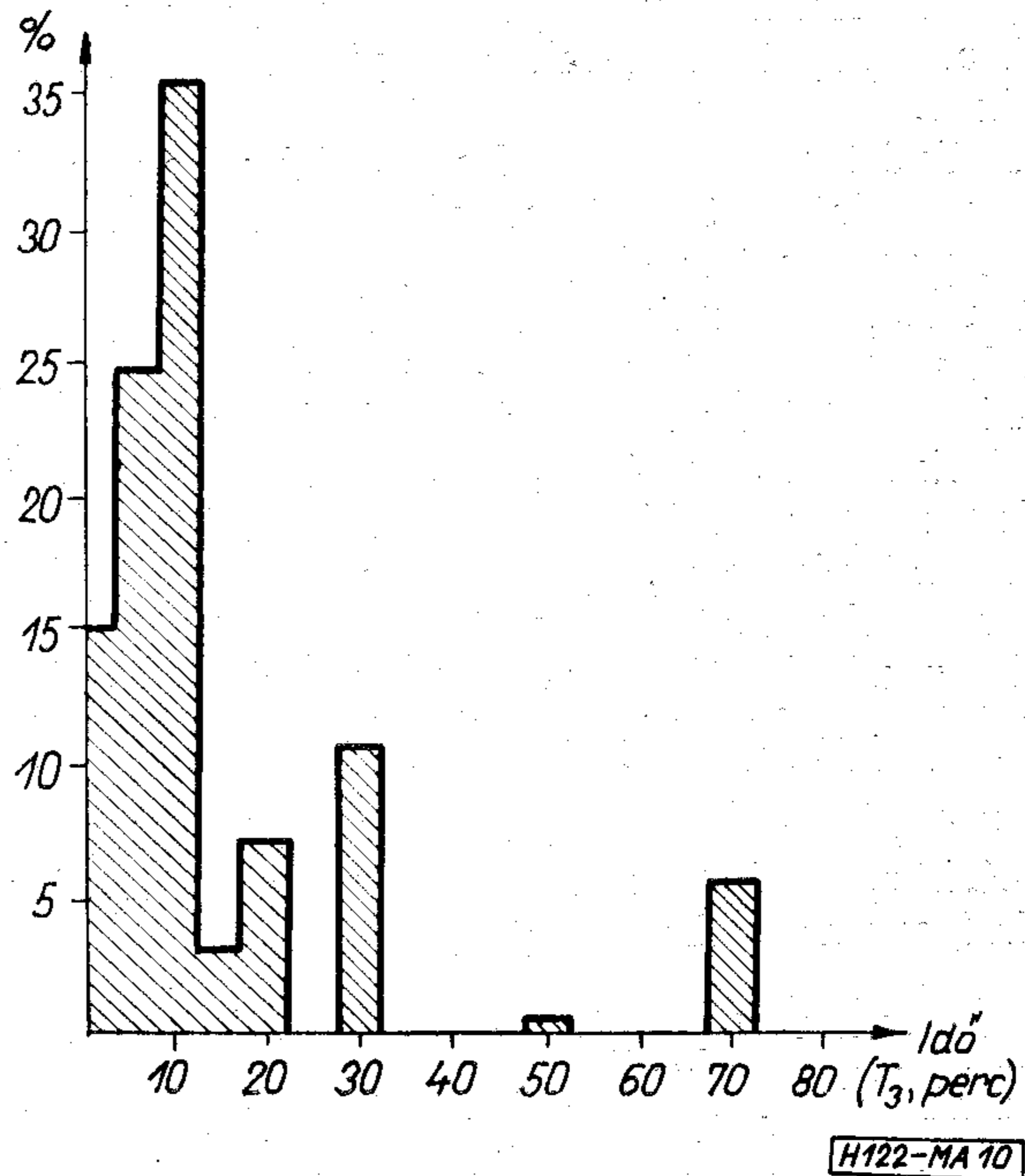
A Balatonfüreden üzemelő ECR 2000 típusú központ hibáinak fajtánkénti eloszlása

Hibafajta	A hibák előfordulásának száma								Beépített alkatrészek száma
	szept.	nov.	dec.	jan.	febr.	márc.	ápr.	össz.	
Jelfogó	15	7	7	5	5	1	2	42	5 870
Tranzisztor	3				1	3		7	9 234
Dióda	1	1	1		1			4	28 857
Tekeres	2			1		1		4	877
Lámpa	1				1	11		13	1 853
Crossbar gép		1	3					4	90
Dugasz		4		2				6	1 242
Számláló jelf.		1						1	900
NYÁK lap				1				1	727
Rossz forrasztás			2	2	2			9	
Biztosíték	3	1					1	6	
Kules		1						1	
Sáv forresűcs		1			1		1	3	
Kapcsoló					1			1	
Szerelési	8		2	1			1	13	
Külső zavar	3	4	5		2		5	19	
Ellenállás, kondenzátor								0	
Nem értékelhető		3	8			4		15	
Összesen	36	24	28	14	14	25	11	152	

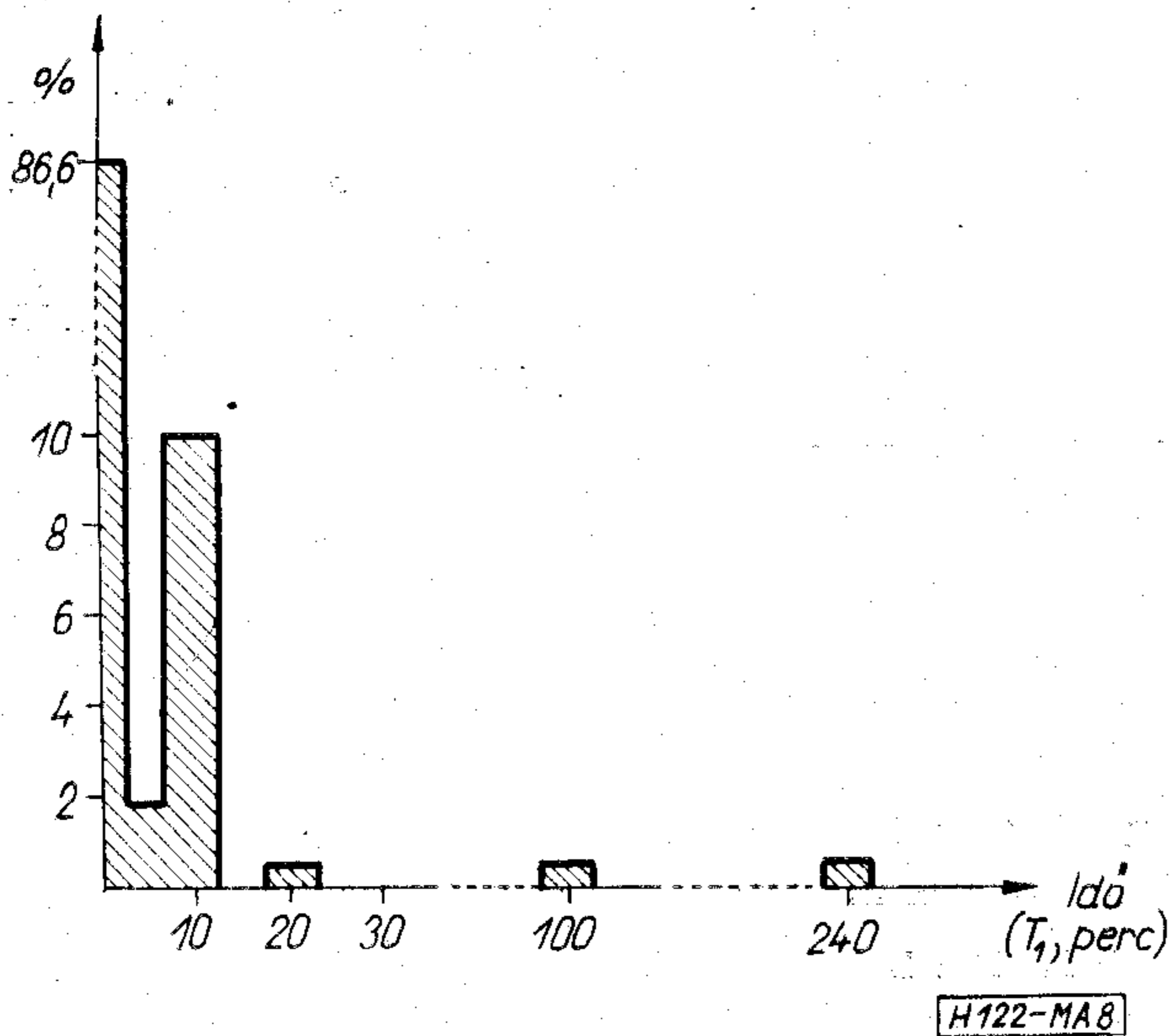
Ezen adatok vizsgálata a központok karbantartásánál felmerülő munka jellegére vetít némi fényt. Mint a 8–11. ábrák mutatják, az ECR 2000 típusú központban a hibák elhárítására fordított idő legnagyobb részét a hibakeresés és javítás ideje tette ki, melyek kb. egyforma súllyal szerepeltek. (A maximum mindkettőnél 10 perc körül van, ami azt jelenti, hogy a hibák legnagyobb részénél a keresés és javítási idő 8–12 perc közé esett.)

A kiértékelés során figyelmet fordítottunk a hibák fajták szerinti megoszlására, eszerint megkülönböztettünk:

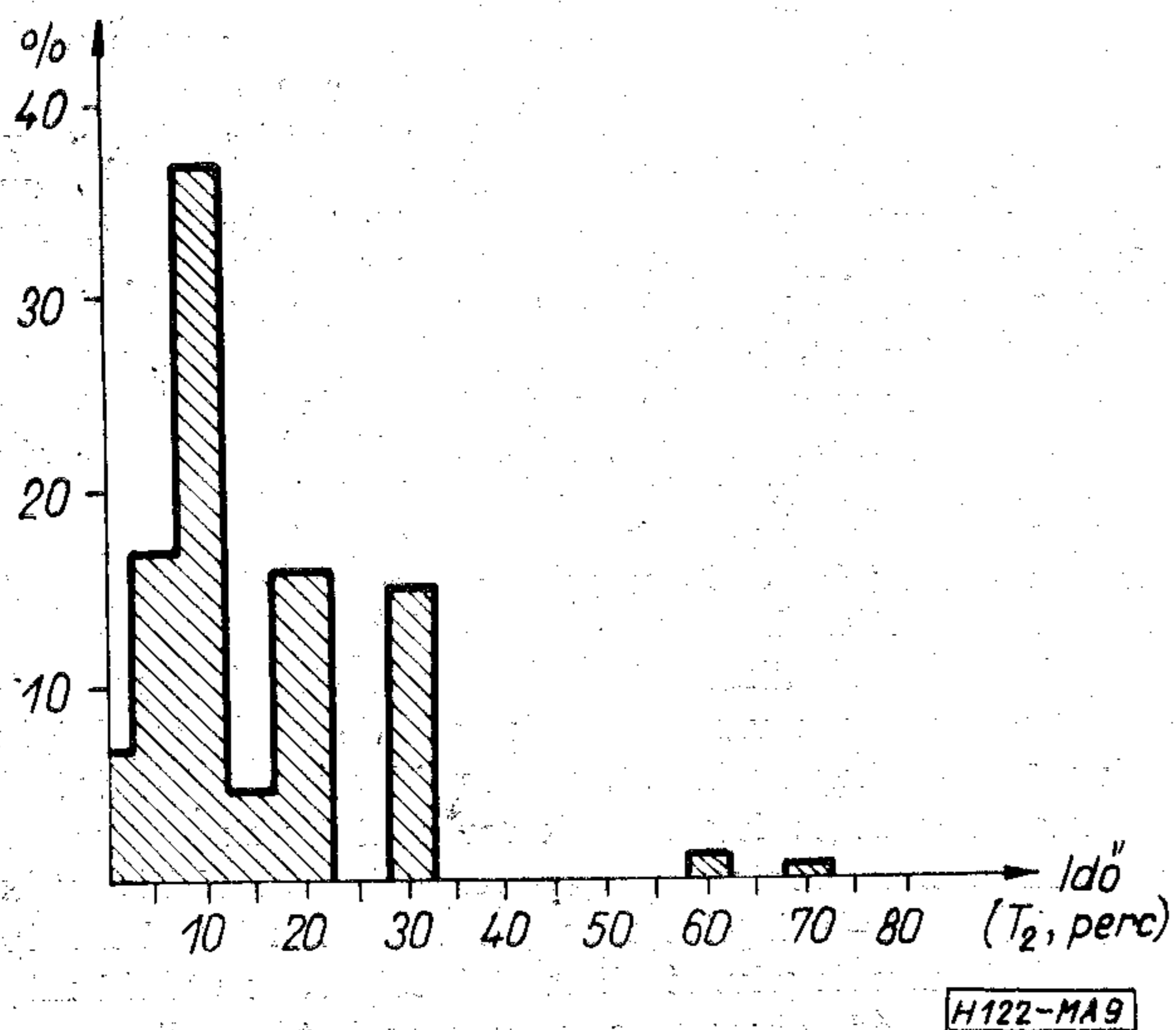
- jelfogó (kontaktus),
- félvezető (tranzistor, dióda),
- tekercs (jelfogó tekercs, transzformátor),
- lámpa (telefonégők),
- crossbar gép,
- dugasz (20 pontos NYÁK dugasz és egyéb csatlakozók),
- szerelési és konstrukciós,
- külső zavarból eredő,
- és egyéb, nem értékelhető hibákat.



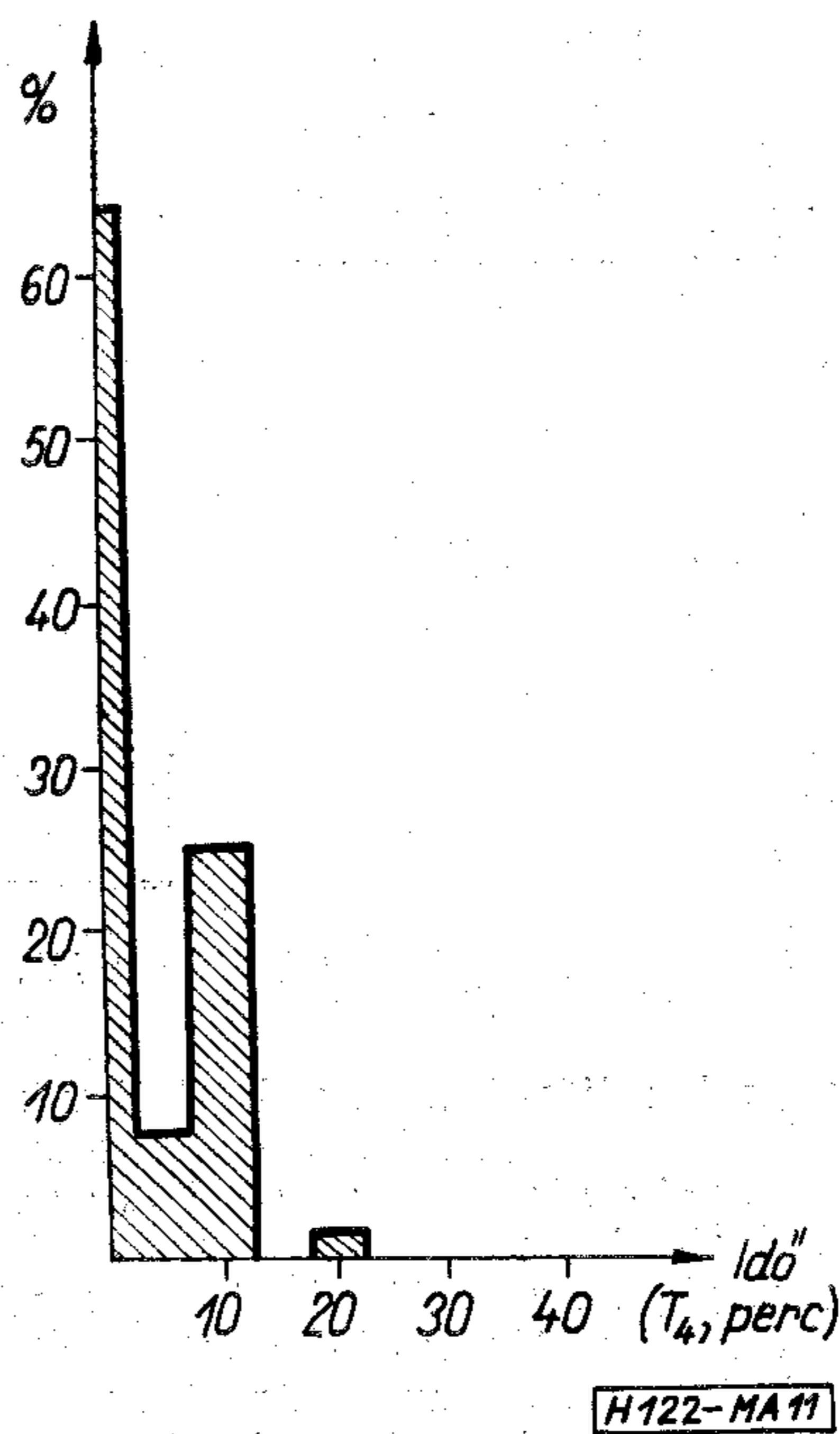
10. ábra. A javítás időszükségletének százalékos eloszlása (ECR 2000)



8. ábra. Az észrevételtől a hibakeresésig eltelt idő százalékos eloszlása (ECR 2000)



9. ábra. A hibakeresés idejének százalékos eloszlása (ECR 2000)



11. ábra. Az ellenőrzési idő százalékos eloszlása (ECR 2000)

A 2. táblázat tartalmazza a hibák fajták szerinti eloszlását a vizsgálati időszakban, ugyancsak az ECR 2000-es típusú központ adataira támaszkodva. Látható, hogy a legtöbb hibát jelfogó kontaktusok okozták.

A fenti adatok csak a hibák számára adnak felvilágosítást, mellőzve az általuk okozott funkcionális zavar fokának mérlegelését. Ez a hibák utólagos pontos elemzését kívánja meg, mivel nyilvánvaló, hogy a hibák a központ által nyújtott szolgáltatásokban egészen eltérő súlyú korlátozásokat okozhatnak. Ha sikerül olyan szempontokat találni, melyek révén az előforduló hibákat súlyozni lehet, akkor a közpon-

tok fenti módon kifejezett megbízhatósági mutatói is realisabb képet adhatnak a tényleges üzemi viszonyokról.

A Gyártmányvizsgáló Laboratóriumban a beérkezett adatok statisztikai feldolgozásához számítógépes programot is kidolgoztak, melyet már a referencia év anyagának feldolgozásánál igénybe szeretnének venni.

A központok karbantartását jelenleg négy fő látja el. Ezek közül egy fő állandó tartózkodási helye jelenleg még az ECR 2000-es típusú központnál, Balatonfüreden van, egy pedig az 1971. nov. 6-án próbaüzembe adott várpalotai ECR 2001-es típusú végközpontnál látja el a próbaüzem alatt szükséges teendőket. A karbantartási munkát a központokon belül szinte kizárólag a hibakeresésre és elhárításra fordítják, mivel beállításra, jusztirozási műveletekre az EC központokban nincs szükség. A hibakereséshez szükséges műszerek:

vizsgálólámpa,  
univerzális kézi műszer,  
oszilloszkóp.

Az eddigiek során ezek elegendőnek bizonyultak. Az üzembehelyezés során használtunk néha storascope-t is.

#### I R O D A L O M

[1] Molnár, P.: Logikai kapcsolatok automatizálása crossbar központokban. BHG Műszaki Közlemények, I. rész: 1965. 6. sz. II. rész: 1966. 4. sz.

- [2] Molnár P.: Közös programvezérlés több vezérlő áramkörrel, nagykapacitású telefonközpontok számára. BHG Műszak. Közl. 1967. 2. sz.
- [3] Vass B.: ECR 2000 típusú központ. BHG Műszak. Közl. 1967. 6. sz.
- [4] Rédl G.: Az ECR 400 és ECR 401 típusú elektronikus vezérlésű crossbar központ. BHG Műsz. Közl. 1968. 1. sz.
- [5] Horváth I.: Az ECT 500 típusú tranzit központ. BHG Műsz. Közl. 1968. 1. sz.
- [6] Pató L.: Khek N.: 7DCs rurál csatlakozó. BHG Műsz. Közl. 1969. 2. sz.
- [7] Makay A.: ECM rendszerű nagyvárosi központok. BHG Műsz. Közl. 1967. 6. sz.
- [8] Makay A.: Közepes kapacitású elektronikus vezérlésű crossbar központok karbantartási problémái. BHG Műsz. Közl. 1969. 4. sz.
- [9] Blum E.—Pató L.: ECR 41 típusú rurál végközpont. BHG Műsz. Közl. 1966. 3. sz.
- [10] Dobai M.: Központ vizsgáló kocsi. BHG Műszak. Közl. 1968. 6. sz.
- [11] Dobai M.: Mintavételes forgalommérő. BHG Műsz. Közl. 1969. 6. sz.
- [12] Balogh D.: Alarm jelzések a rural hálózatban. BHG Műsz. Közl. 1968. 6. sz.
- [13] Gál I.: Vonaljelzéseket vizsgáló készülék. BHG Műsz. Közl. 1968. 3. sz.
- [14] Gál I.: Előfizetői vonal- és számtárcsa vizsgáló készülék. BHG Műszak. Közl. 1967. 5. sz.
- [15] Gál I.: A telefonközpontok elektronikus jelzőberendezései. BHG Műsz. Közl. 1965. 4. sz.
- [16] Blum E.: Tranzistoros forgalomkeltő telefonközpontokhoz. Híradástechnika, XV. évf. 6. sz. 183. o.
- [17] Kesselyák P.: Távbeszélő-központok rendszer megbízhatósági mutatói. BHG tanulmány, BE-150.
- [18] Vöröss E.: Az ECR megbízhatósági referenciakörzet első 7 hónapos megfigyelési szakaszának kiértékelése. BHG Gyártmányvizsgáló Laboratórium jelentése, BE-158.

#### S Z E M L E

Összeállította: B A L O G H P Á L

Romániában a közeljövőben átfogó adatbank létesítését, valamint az egész országra kiterjedő, egységes programok kidolgozását tervezik. Az adatbankban tárolják az elektronikus adatfeldolgozó gépekkel felszerelt számítóközpontok számára szükséges programokat. Az adatbank kialakítása igen fontos lépés a modern információs rendszer megvalósítása útján. A központi intézet ezenkívül az elektronikus adatfeldolgozó berendezések gyártásának irányítását is átveszi.

Szovjet szakemberek nemrégiben fejezték be az első harmadik generációs computer modell elkészítését. A számítógép mikro áramkörökkel működik; termelőgépek és energiarendszerek vezérlésére szolgál.

Lengyelországban a 7 éve működő computer hálózatban 18 számítógép üzemel, amelyből 2 nyugat-európai, 3 lengyel gyártmányú, 15 pedig egyéb szocialista ország terméke. A számítóközpontokban 2000 személyt foglalkoztatnak. (*Die Computer Zeitschrift, 1971. VII. 18.*)

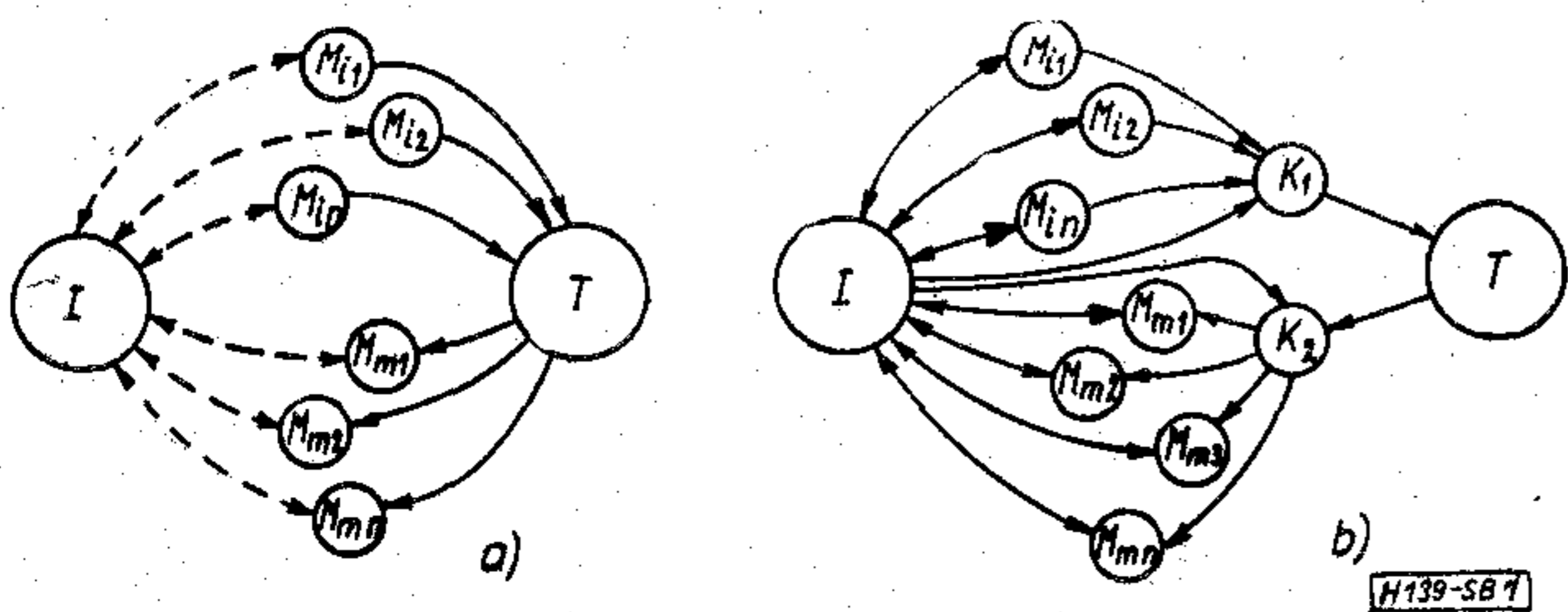
1971. október 25. és 29. között tartották volna Münchenben a VISODATA 71 elnevezésű, szakbemutatóval egybekötött kiállítást, amelynek témája az elektronikus képvetítési technika jelenlegi helyzetének bemutatása volt. A különböző nehézségek miatt a kiállítást 1973 elejére halasztották el. E nagyszabású rendezvény keretében kívánják bemutatni azokat az elektronikus eszközöket is, amelyek a különböző szintű oktatási intézmények munkájának megkönnyítésére születtek. (*Funktechnik, 1971. 16. sz.*)

A Wang 700/720 asztali elektronikus számítógépet a gyár harmadik generációs minicomputerként hirdeti. A gép univerzális célokra készül, így némileg eltér az ismert hasonló műszaki, elsősorban elektronikai számítások céljaira készülő gépektől. A nagyobb típusnak, a 720-nak 248 adatregisztere van, melyek mindegyikében 12 számjegy és két hatványkitevő tárolható előjelekkel, vagy két adatregiszterben 16 programlépés, így maximálisan 1984 programlépés tárolható, ami 16 384 bitnek felel meg. A belső vezérlést és a rutinprogramokat 65 000 bites „read-only” memória látja el. A gépbe mágnesszalagos tároló van beépítve cserélhető szalaggal. A regiszterek címezhetők, szubrutinok 15 nyomógommbal és 4 kulccsal hívhatók. A gépbe direkt és indirekt (a tárolóregiszterben elvégzésre kerülő) alpműveletek, 12-féle logikai döntés, elágazás, hurokutasítás és alfanumerikus kiírási vezérlés van beépítve. A belső műveleti hossz 24 számjegyes, a második 12 jegy is előhívható egyetlen billentyűvel. Ezzel szemben a trigonometrikus és hiperbolikus függvényeket előállító programok csak mágnesszalagon vannak, ezek bevitele a gép tárolójába csökkenti annak kapacitását. Viszont mód van a szükségletnek megfelelő tetszőleges függvények szubrutinjának programozására, melyek továbbiakban egyetlen billentyűvel hívhatók. A gépnek két,  $u-y$  kijelzője van, a perifériák közül írógép, rajzgép és lyukszalagolvasó áll rendelkezésre, ez utóbbi mindenféle szalagkód olvasására programozható. (*Wang cég prospektusai, 1970-71.*)

# Programirányítású mérőkészülékek

ETO: 53.08+531.7:62-503.55

A hagyományos mérőrendszereket (1a ábra) az jellemzi, hogy a mérés tárgyához ( $T$ ) csatlakozó mérőkészülékek (ezekhez általános értelemben az  $M_{m1}$  stb. mérőműszereken kívül az  $M_{i1}$  stb. ingerjel-generátorokat is hozzásoroljuk) irányítását ( $I$ ) az ember látja el. A korszerű, automatikus mérőrendszer (1b ábra) esetében ezzel szemben a mérés folyamán az irányítást szerkezet, általában számítógép végzi; az ember szerepe főként arra szorítkozik, hogy a mérés algoritmusát összeállítsa, s azt program alakjában — a mérést megelőzően — az irányítást végző szerkezetben tárolja. A mérőkészülékek tekintetében a két rendszer között az az alapvető különbség, hogy míg az előbbinél a készülék irányítása manuális, a készülék



1. ábra

által nyújtott információ pedig az érzékszervek által felfogható alakban áll elő, addig az utóbbinál az irányító szerkezet ( $I$ ), valamint a mérőkészülékek közötti kommunikáció elektromos jelek útján történik. Az automatikus rendszerekben az eddigihez képest egy új (kapcsoló) elem ( $K$ ) is megjelenik, amely a mérőkészülékek és a  $T$  közötti összeköttetések gépi úton végrehajtott szervezésére szolgál. A fejlődés, amely a mérés technika terén az ember által közvetlenül irányított rendszerektől az automatikus rendszerekig vezetett, egyúttal a programirányítású mérőkészülékek kialakulását eredményezte.

## Jelvezérhetőség és programirányíthatóság

A mérőkészülékek vezérlő-beavatkozó elemeinek sorában változtatható értékű ellenállást, kondenzátort, induktivitást (az utóbbi jelenleg háttérbe szorult), valamint záródó/nyíló kontaktuspárokat találunk. E beavatkozó elemekhez kézi kezelhetőségű készülékeknél különböző mechanikus kezelőszervek tartoznak. Kézenfekvő módon a készülékeknek jelek útján történő vezérlését első lépésben a meglévő mechanikus kezelőszervekhez adaptált elektromechanikus elemek alkalmazásával kísérelték megoldani. Ez a megközelítési mód azonban nem bizonyult kielégítőnek; az elektromechanikus módszer utóbbi időben helyet adott a mozgó mechanikai elemeket

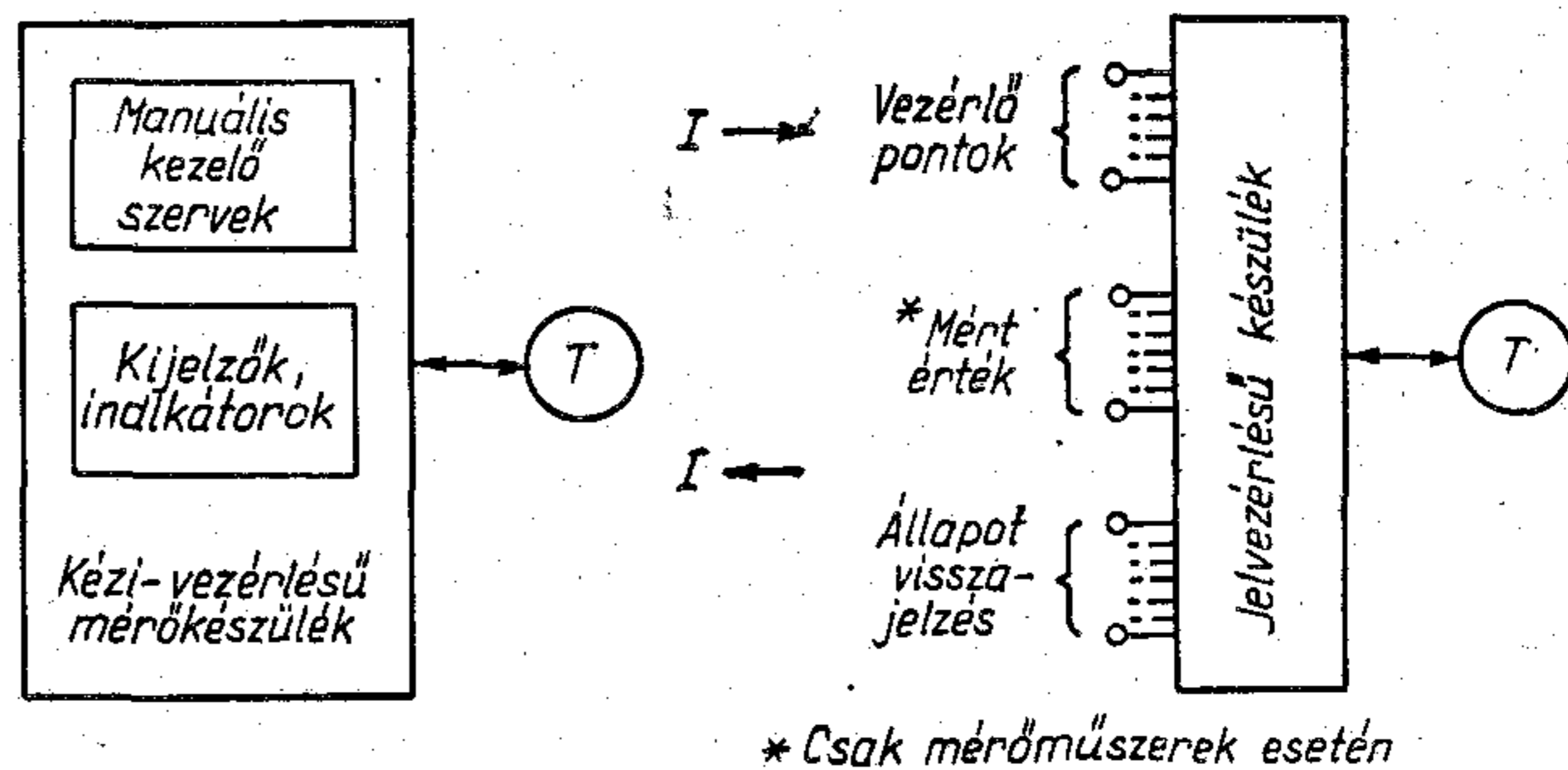
lehetőleg nélkülöző, túlnyomórészt elektronikus áramköri megoldásoknak. Az egyetlen elektromechanikus elem, amely változatlanul szerepel: a relé. Reed-relé és higany-nedvesített kontaktusú válfajait jelenleg is igen széles körben alkalmazzák. A szerkezeti irányításra való áttérés a készülék által  $I$  irányában szolgáltatott információ megjelenítése szempontjából könnyebbséget hozott, minthogy ez az információ in statu nascendi jel alakjában áll rendelkezésre. A manuális, ill. jelvezérletű mérőkészülékek közötti alapvető különbséget a 2. ábra szemlélteti.

A korszerű jelvezérletű mérőkészülékekkel kapcsolatban a tárgyunk szempontjából lényeges következő tapasztalatok kristályosodtak ki:

1. A jelvezérletű készülékeknek mind a bemenő, mind a kimenő pontjai között általában digitális és analóg kapcsolatok egyaránt találhatóak.
2. A beavatkozó elemek természete a hagyományos manuális kezelhetőségű készülékekhez viszonyítva, a jelvezérletű készülékekre való áttérésnél elvileg nem változott. Ennek megfelelően a vezérlő pontokra általánosságban a következő rendszer elemek (rendszerjelek) valamelyikét kell kapcsolni:
  - zárt/nyitott kontaktuspárok (digitális jel),
  - félvezető kapcsolók zárt/nyitott állapotai (digitális jel),
  - feszültség, vagy áram (aktív analóg jel),
  - ellenállás, kapacitás, vagy induktivitás (passzív analóg jel).

Ismereteink szerint ezeknek a jeleknek kombinációjával a jelenlegi rendszerű mérőkészülékek minden vezérlési igénye kielégíthető.

A szakirodalomban a mérőkészülékek programirányíthatóságával, a „programozott” (angolul programmed), „programozható” (angolul programmable) kifejezésekkel kapcsolatban meglehetősen terminológiai és fogalmi zavar tapasztalható. Egyes szerzők



\* Csak mérőműszerek esetén

H139-SB 2

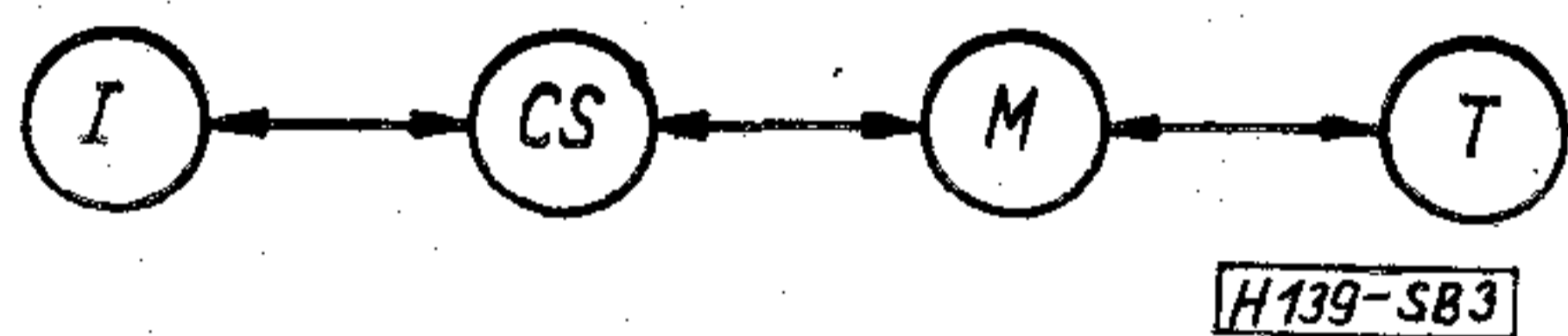
2. ábra

az általánosítás skáláját szétterítve, programozhatónak neveznek minden beavatkozó elemmel bíró készüléket, így pl. a hagyományos készülékeket „kézi programozású”-nak. Még gyakoribb azonban a jelvezérelhetőség, illetve programirányíthatóság fogalmának összekeverése. Kétségtől a jelvezérelhetőség a programirányíthatóságnak alapvető, de nem egyedüli feltétele. A programirányíthatóság fogalmához ezen túl még az irányító szerkezettel való kommunikáció képessége is hozzátartozik. Mégis, léteznek kézi programozású mérőkészülékek is. Ezekben azonban a tulajdonképpeni jelvezérlésű készülék mellett valamely speciális célú, egyszerűbb irányítószerkezet (controller), valamint a két részt összekapcsoló csatolóegység esetleg igen egyszerű változata is megtalálható. A program kapcsolómezők, dugaszmezők stb. útján manuálisan vihető be a szerkezetbe. Ezért is nevezhető a készülék kézi programozásúnak.

Az  $I$  irányító szerkezetnek a mérőrendszer automatizáltságának mértékétől függően tetszőlegesen sokféle változata képzelhető el. A következőkben „irányító szerkezeten” mindig digitális számítógépet értünk, s az  $I$  és  $M$  kapcsolatát ennek fényében vizsgáljuk. Így, bár a legbonyolultabb, ugyanakkor azonban a legáltalánosabb viszonyokat vesszük alapul. Az eredmények az egyszerűbb irányítási struktúrákra nehézség nélkül átvihetők, illetve módosíthatók.

### Programirányíthatóság — kommunikációs kompatibilitás

A számítógép  $I/O$  sínjein át a külvilággal csak digitális jelek útján érintkezhet. A jelvezérelt mérőkészülék digitális és analóg jeleket egyaránt igényel, illetve szolgáltat, de még digitális csatornáinak kódolása is általában különbözik a számítógép  $I/O$  sínjének kódolási rendszerétől. Más szóval, a számítógép és a mérőkészülék nyelve egymástól eltér. Ezáltal, és ezenkívül is, a két berendezés kapcsolódási sík-



3. ábra

jába (interface) befutó vonalak csatlakozási paraméterei eltérnek egymástól. Az  $I$  és az  $M$  egymással nem kompatibilis. A kompatibilitás megvalósítására és még számos más, az irányítással kapcsolatos feladat ellátására, az  $I$  és  $M$  közé csatolóegység (CS) elhelyezése szükséges (3. ábra). Csak e csatolóegységgel együtt nevezhető a mérőkészülék programirányításúnak.

### A csatolóegység feladatai

A csatolóegységre a következő konkrét feladatok hárulnak:

- Cím szerinti kapcsolat létesítése az  $I$  és  $M$  között,
- $I$  jeleinek konvertálása  $M$  nyelvére és továbbítása  $M$ -hez,

- $M$  jeleinek konvertálása  $I$  nyelvére és továbbítása  $I$ -hez,
- Jelszintek transzformálása,
- Közbenső információátvitel,
- Vezérlési feladatok,
- Állapotjelző jelek képzése,
- Az  $I$  és  $M$  közötti egyenáramú, illetve kisfrekvenciás váltóáramú szigetelés.

Tekintsük át ezeket a feladatokat részletesebben.

Az automatikus mérőrendszer részét képező valamennyi mérőkészülék azonosítás céljára szolgáló, saját címmel rendelkezik. A cím alapján teremt kapcsolatot  $I$  a valamely adott feladatra kiválasztott készülékkel. A kapcsolat létesítése alkalmával az  $I$  által kibocsátott címre csak a kiválasztott készülék csatolóegysége reagál, csak ez a csatolóegység létesít átviteli kapcsolatot az  $I$  és a kiválasztott mérőkészülék között.

A számítógép  $I/O$  sínjén áthaladó információ bináris,  $BCD$ , vagy  $ASCII$  kódolású, az átvitel módja pedig párhuzamos, vagy soros lehet. A mérőkészülék vezérlő, illetve kimenő pontjai az információt bináris,  $BCD$ ,  $n$ -ből az 1 párhuzamos kódolású digitális alakban, illetve feszültség-, áram-, reaktancia-jelként analóg alakban igényelhetik, illetve szolgáltatathatják. Az  $I \rightarrow M$  irányú, ill. az  $M \rightarrow I$  irányú konverzió feladatát a csatolóegység  $D/D$ ,  $D/A$ ,  $A/D$  — párhuzamos/párhuzamos, soros/párhuzamos, párhuzamos/soros — konverterek segítségével látja el szükség szerint.

A csatolóegység két oldalán egy-egy átviteli vonal mentén a jelszintek és logikai szintek különbözők lehetnek: Az ezzel kapcsolatban szükséges transzformáció ugyancsak a csatolóegységre hárul.

Az  $I$  által  $M$ -hez továbbított parancs végrehajtása az esetek egy részében a számítógép működési sebességéhez viszonyítva, jelentékeny időt vesz igénybe. (Pl.: valamely programirányítású tápforrásnak a kimenőfeszültségét meghatározott időn át, meghatározott értéken kell tartani.) Annak érdekében, hogy az  $M$  ilyen okból ne kösse le  $I$ -t, a közbenső tárolás elvét alkalmazzák; az  $I$  által kiadott parancs a csatolóegység puffertárolójába kerül, ahol az  $M$  által igényelt időn át tartózkodik. Ugyanezen idő alatt az  $I$  más feladatokat hajthat végre. Puffertárolóként digitális regisztert, vagy  $D/A$  átalakítás után analóg tárolót (sample and hold) alkalmazhatnak. Hosszúidejű tárolásra ez utóbbi kevésbé alkalmas, mivel a számítógéptől tartalmának időnkénti felfrissítését igényli.

Az információ konvertálásával, továbbításával stb. összefüggésben a csatolóegységre bizonyos vezérlési és időzítési feladatok is hárulnak. Időzítési feladat pl. annak biztosítása, hogy valamely mérőműszer által nyújtott érték csak a mérésben szereplő ingerjel-generátorok, valamint az illető mérőműszer beállási időinek eltelte után kerüljön a számítógép bemenetére. Az átvittel kapcsolatos vezérlési feladatokon túl mód van arra is, hogy mérési algoritmus egyes kisebb speciális rutinjait, alárendeltebb vezérlési feladatok alakjában az  $I$ -ről a csatolóegységre hárítsuk át.

A csatolóegységnek figyelemmel kell kísérnie az  $I$  által kiadott feladat lebonyolítását, és  $M$ , valamint

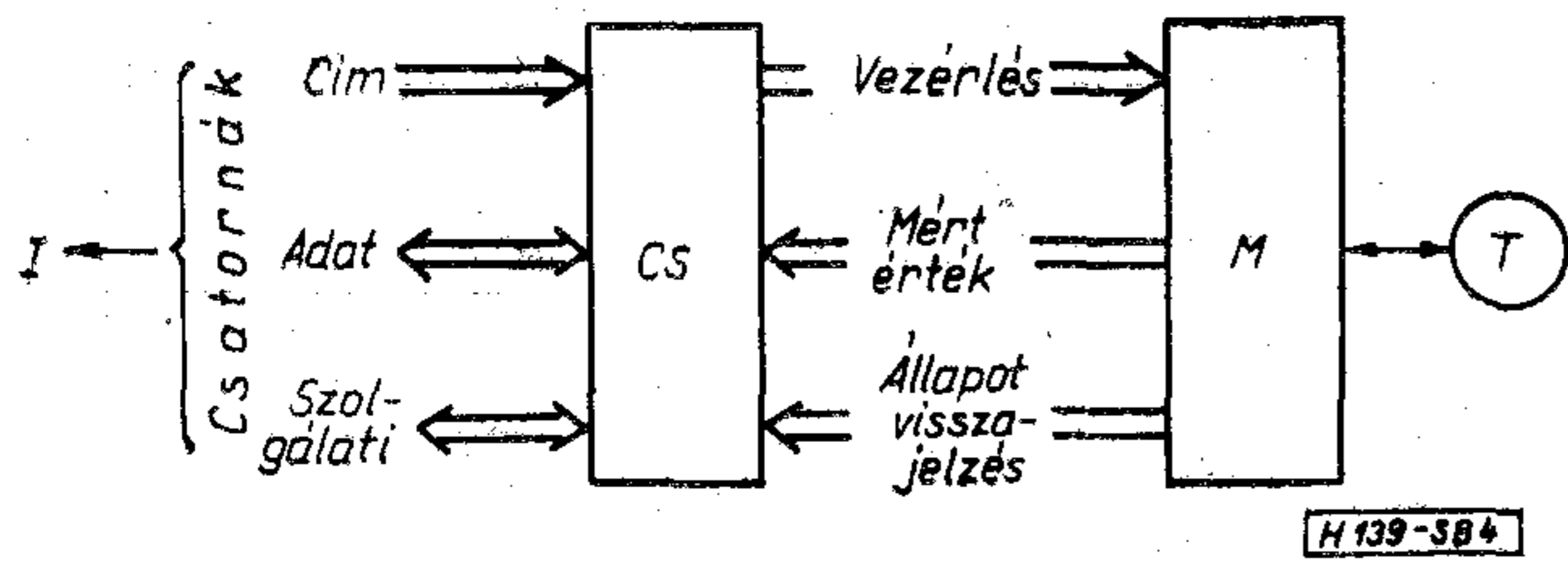
saját állapotairól állapotjelek útján kell informálnia  $I$ -t.

Végül a csatolóegységnek a kúszóáramok, rövidzárlati áramok, nemkívánatos zajhurkok kizárása érdekében biztosítani kell az  $I$  és  $M$  kapcsolatai között a megfelelő egyenáramú és a kisfrekvenciás váltóáramú szigetelést. A mérőkészülékek hálózata, valamint az  $I$ , egymáshoz és a földhöz képest egyetlen mérés folyamán is számos potenciálvariációban helyezkedhet el. A mérőkészülékek egyes pontjainak egymással, és egyidejűleg a számítógéppel való galvanikus kapcsolata több helyen való állandó földeléssel ezt nem tenné lehetővé elválasztó szigetelés nélkül.

#### A csatolóegység számítógép oldali információcsatornái

A soros átvitel esetét itt nem érintve, a csatolóegység és a jelvezérlésű mérőkészülék együttesét a 4. ábra szemlélteti. Az  $I$  és  $CS$  közötti információforgalmat lebonyolító vonalak három különböző csatornatípusba: a cím-, az adat-, és a szolgálati csatornába sorolhatók.

A címvonalakon át közli a számítógép a kiválasztott egység címét. A címvonalak a csatolóegységen belül elhelyezkedő címfelismerő áramkörre futnak



4. ábra

be. A címfelismerő kör egyedül saját címére reagál; e cím észlelése után az adott mérőkészülék és a számítógép kapcsolatát aktivizálja.

Az adatsatornában általában mind  $I \rightarrow M$  irányú, mind pedig  $M \rightarrow I$  irányú vonalak találhatóak. Áramkörileg megoldható azonban, hogy azonos vonalak mindkét irányú átvitelre szolgáljanak. Az átvitt adatok struktúrája esetenként változó. Szemléltessük ezt néhány egyszerű példával: Feszültségforrás programirányítása kapcsán az  $I \rightarrow M$  irányú adat a következő elemekből állhat:

- Kimenő feszültség értéke.
- Áramkorlátozó áramhatár értéke.

Az  $M \rightarrow I$  irányú adat:

- A beállított feszültségérték visszajelentett értéke.

Impulzus generátor programirányítása kapcsán az  $I \rightarrow M$  irányú adat a következő elemeket tartalmazza:

- Impulzus amplitúdó — Impulzus szélesség
- Ismétlési frekvencia — Felfutás ideje — Lefutás ideje — Az egy impulzuscsomagban levő impulzusok száma — Impulzus távolság a csomagon belül — A szinkronizáló, ill. a kiadott impulzus közötti késleltetés.

Elektronikus voltmérő legegyszerűbb esetében az  $I \rightarrow M$  irányú adat elemei:

- Üzem mód (=, ~) — Méréshatár,
- és az  $M \rightarrow I$  irányú adat:

- A voltmérő által mért feszültség értéke (digitális alakban).

A szolgálati csatorna vonalai az alábbi típusú jelek átvitelére szolgálnak:

- $I \rightarrow M$  irányú vezérlő jelek (kapuzó, törlő, beállító stb.),
- $M \rightarrow I$  irányú állapot visszajelentő jelek,
- $M \rightarrow I$  irányú megszakításkérés jellegű jelek.

A vezérlő jelek a cím és az adatsatornák, valamint a  $CS$  és  $M$  közötti vonalak nyitására, illetve zárására, korábban tárolt információ törlésére, áramkörök adott kezdő állapotba való visszahelyezésére, általában az információ átvitelével és konvertálásával kapcsolatos feladatok ellátására szolgálnak. Az állapotjelek a mérőkészülék, illetve csatolóegység belső állapotairól informálják  $I$ -t, míg a megszakításkérés típusú jelek a kiadott feladat befejezését jelentik ugyancsak  $I$ -nek.

#### A csatolóegység elhelyezkedése $M$ és $I$ között

A csatolóegység: funkcionális egység. Mint ilyen, az  $I$ -hez vagy az  $M$ -hez társított egyetlen szerkezeti blokkot képezhet, de az  $I-M$  közötti átviteli vonal mentén részekre bontva, elosztva is elhelyezkedhet. A részekre bontást több ok is indokolhatja. Pl.:  $M$  nem mindig kerülhet  $I$  szomszédságába. Ez esetben információátviteli szempontból indokolt lehet valamely szükséges információátkódolást közvetlenül a mérőkészüléken belül elvégezni (pl.  $n$ -ből az  $1/BCD$  konverzió). Más esetben az  $I$  és  $M$  közötti átvitelben analóg jel helyett célszerű lehet digitális jelet használni s a szükséges  $D/A$ , vagy  $A/D$  konverziót a mérőkészüléken belül elvégezni. Más okok mellett szólhatnak, hogy a csatolóegységnek legalábbis egy része a mérőkészüléken kívül helyezkedjék el. Valamely, számos mérőkészüléket felölelő mérőrendszer gazdaságos szervezésének szempontjai alapján ui. célszerű lehet bizonyos, azonos funkciókat ellátó áramköri részeket az individuális csatolóegységek-ből elhagyni s a számítógép oldalán egy valamennyi készülékre nézve közös blokkal helyettesíteni.

#### Rendszer-kompatibilitás

A csatolóegység tervezése kapcsán a fenti szempontokon kívül különös hangsúllyal az általános rendszer-kompatibilitás kérdése merül fel. Ez a probléma ott jelentkezik, ahol a mérőkészülék gyártója azt a célt tűzi maga elé, hogy az általa előállított készülék tetszőleges mérőrendszer építőelemeként használható legyen. Tekintettel azonban arra, hogy az irányítás szempontjából számba vehető számítógépek különböző típusainak száma már jóval a 100 felett van, másrészt e gépek  $I/O$  rendszere csaknem minden esetben más és más, az egységesítésnek pedig a terület rohamos fejlődése miatt egyelőre még nyom sincs, nem lehetett szó a csatolóegységek szabványosításáról sem. A használatban levő mérőkészülé-

kek általános rendszer-kompatibilitása ilyen módon megoldatlan. A nehézséget kétféle módon igyekeztek elkerülni: vagy feladták az általánosság igényét, s néhány legelterjedtebb számítógép típust figyelembe véve, több speciális csatolóegységet dolgoztak ki egy mérőkészülékhez, vagy — ami ugyancsak gyakori — a programirányíthatósághoz szükséges áramköröket a mérőkészüléktől kiindulva csak bizonyos szintig építették ki, a befejezést a számítógép megválasztásával együtt a rendszertervezőre hárítva. Következésképpen a „programozott”, „programozható” jelzővel jelenleg kibocsátott és használatban levő mérőkészülékek között a csatolóegység rendszere, kiépítettsége és szervezése tekintetében a legkülönbözőbb változatok találhatók.

**Különböző szervezési struktúrák**

A perifériális eszközök általános esetben a számítógép valamely I/O sínjére kapcsolódnak. A mérőkészülékek rendszerbe illesztése kapcsán legkézenfekvőbb a készülékeket a konvencionális perifériális eszközökhöz hasonlóan csatlakoztatni. E csatlakozásmódnak megfelelő rendszervázlatot az 5. ábra szemlélteti. A megoldás egyik hátránya a csatolóegységek abszolút számítógép orientáltsága (csak egy géphez használhatók), másrészt e szervezőmód esetén a csatolóegységek felépítése általában gazdaságtalan.

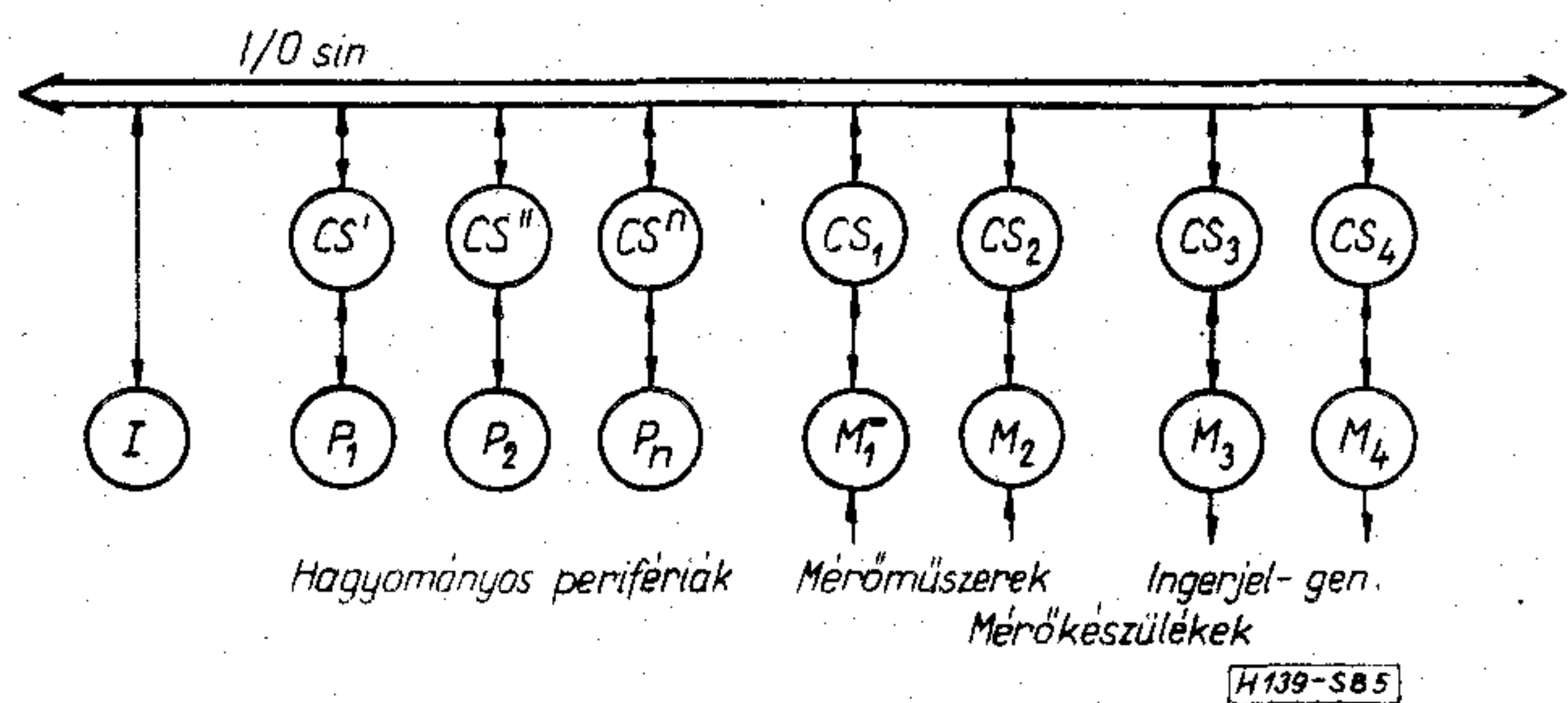
Egy másik megoldási módot a 6. ábra mutat. Az ingerjel-generátorok és a mérőműszerek itt egymástól elkülönülnek. Az egyes csoportokba tartozó készülékek egyedi csatolóegységei nem közvetlenül a számítógépre, hanem csatlakozási és vezérlési funkciókat ellátó közös vezérlő-alegységek sínrendszerére csatlakoznak; a vezérlő-alegység egyik arca az egyedi

csatolóegység (CS) felé, a másik arca a számítógép felé tekint. E rendszernek nagy előnye, hogy az egyedi csatolóegységek csatlakozása bizonyos mértékben egységesíthető; a számítógép-orientáltság csökken. Az 5. ábrán vázolt megoldásnál gazdaságosabb is, tekintve, hogy a vezérlő-alegységek az egyedi csatolóegységek közös feladatait átveszik, s így ez utóbbiak felépítése egyszerűbbé válhat.

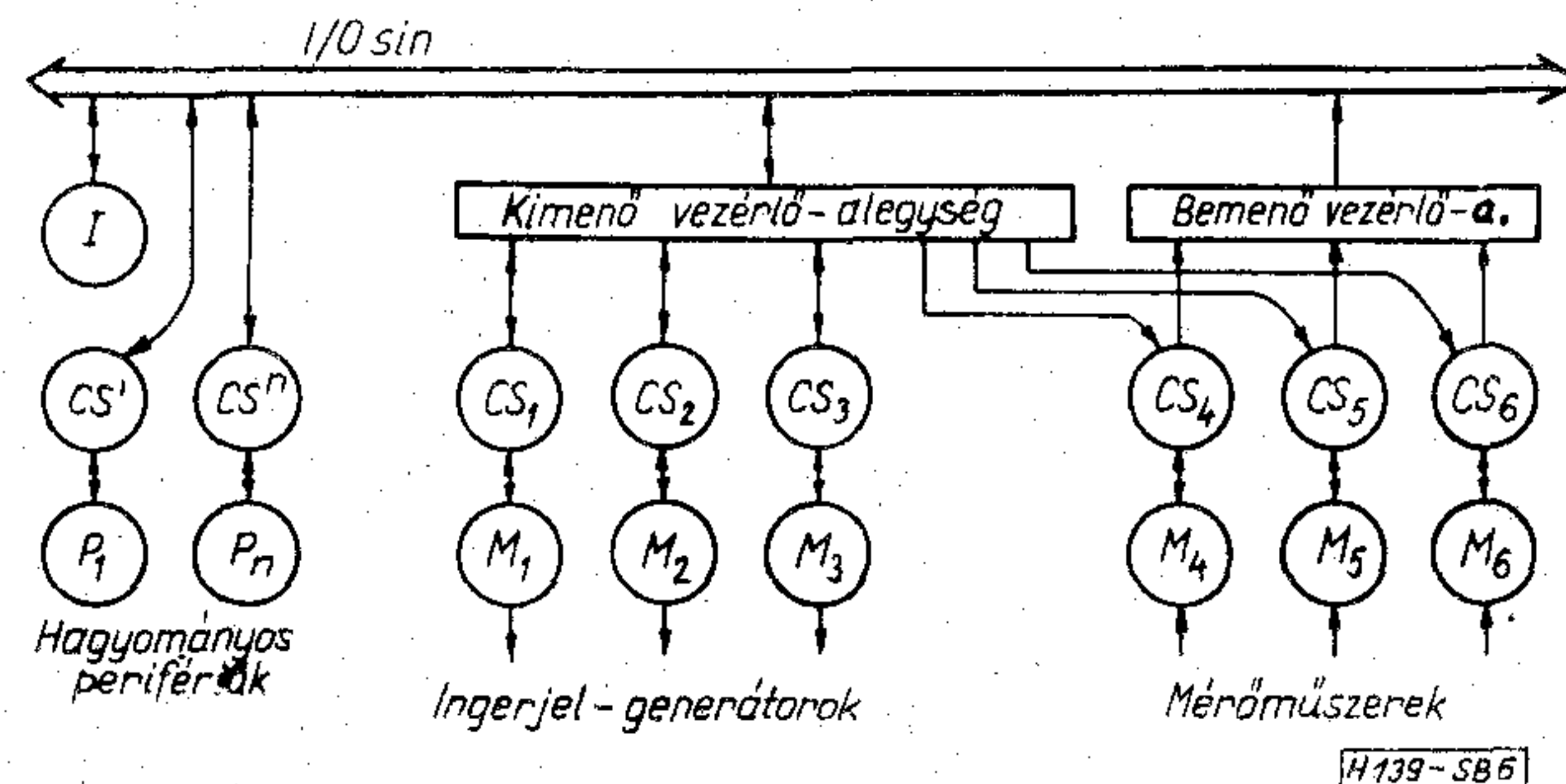
További egyszerűsödést, a számítógép tulajdonságaitól való függetlenné válást jelent a 7. ábrán felvázolt struktúra. Itt már csupán egyetlen vezérlő-alegység található. Ennek sínrendszerére csatlakozik — egységesen — az összes individuális csatolóegység. Ez esetben gépfüggő már csak a vezérlő-alegység számítógép felőli oldala marad.

A CAMAC rendszer alkotói felismerték a 7. ábrán vázolt rendszerben rejlő lehetőségeket, s javaslatot dolgoztak ki a vezérlő-alegység és az egyedi csatolóegységek egymáshoz csatlakoztatásának (vonalak és jelek) hosszú távra tekintő egységesítésére. A vezérlő-alegységről a csatolóegységek felé induló adat-útvonal (data way, data highway) vonalai, jeltípusai és jelszintjei a javaslat elfogadásával rögzítődnek. Ezáltal a csatolóegységek tervezője az alkalmazott számítógép típusától függetlenné válik. Az elv általános elfogadása végre lehetővé tenné szabványos csatlakozási paraméterekkel rendelkező csatolóegységek, illetve programirányítású mérőkészülékek létrehozását. A vezérlő-alegység számítógép felőli oldala természetesen a gép típusától és I/O rendszerétől függően ez esetben is különféle lehet.

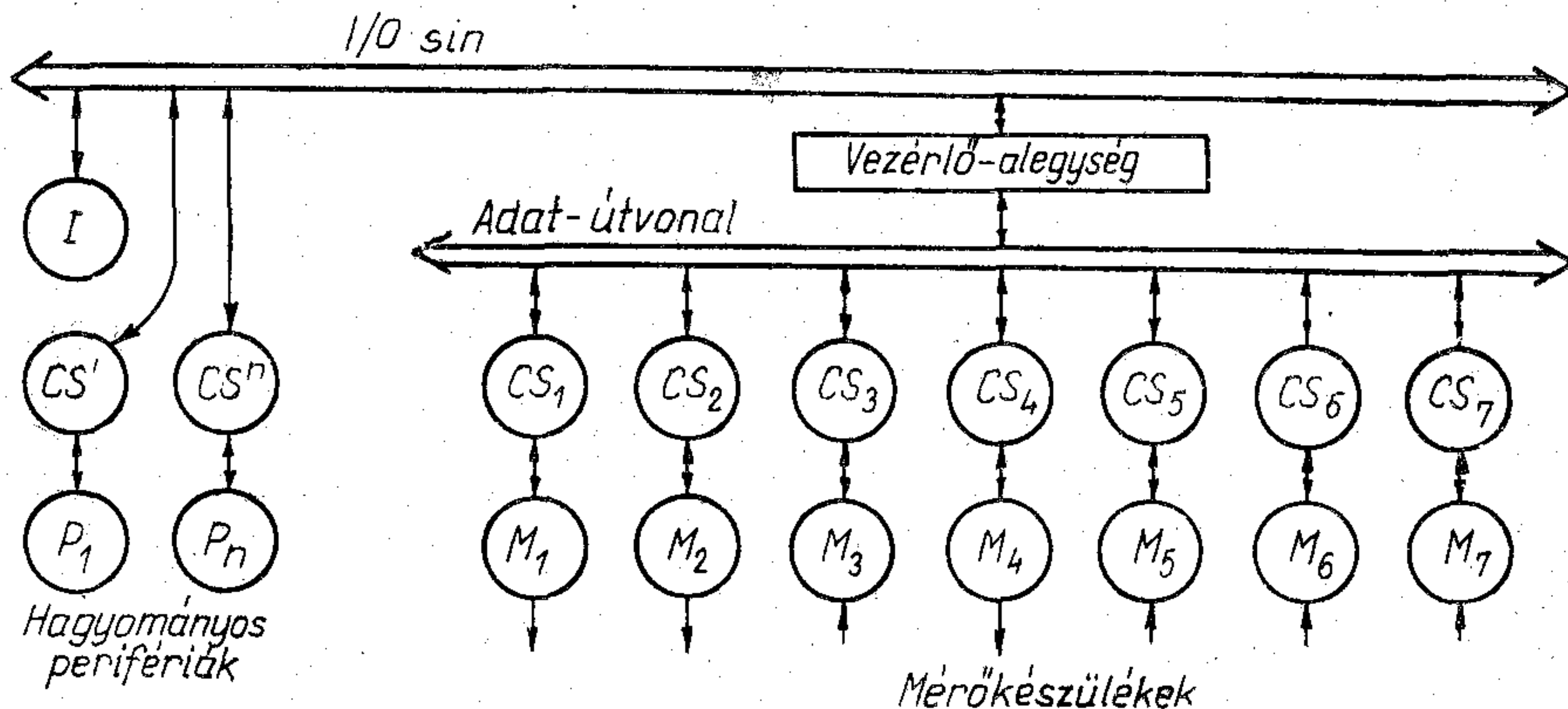
A CAMAC szabvány a mechanikai paramétereket is definiálja. Minden individuális csatolóegység a CAMAC-ban egy áramköri kártyát foglal le. A kár-



5. ábra



6. ábra

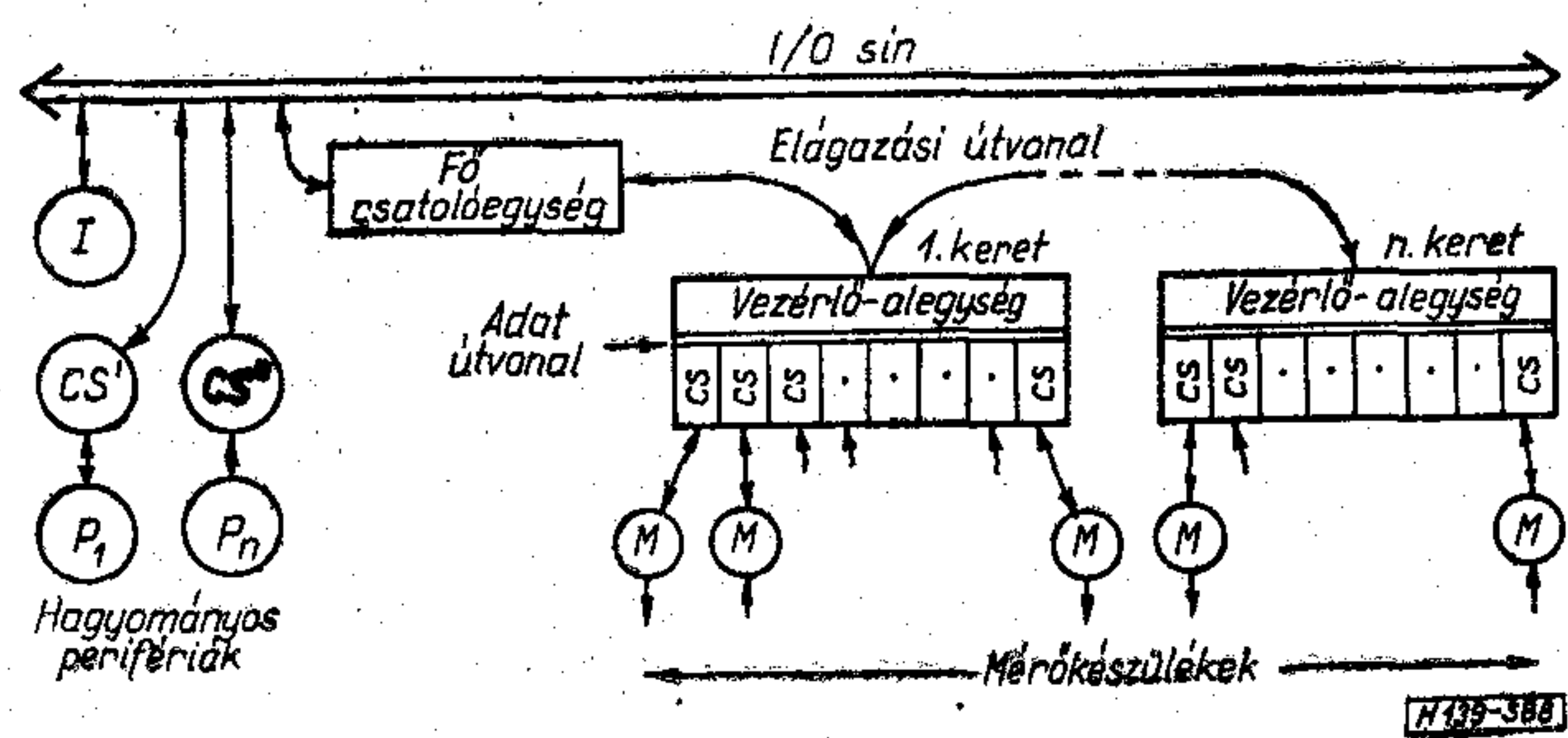


7. ábra



tyák adott befogadási kapacitású keretben helyezkednek el. Szükség esetén több keret is igénybe vehető. Minden egyes kerethez egy vezérlő-alegység (keretvezérlő) tartozik. Több keret használata esetén a vezérlő-alegységeknek a számítógép felőli oldala is szabványos, számítógéptől független csatlakozási paraméterekkel rendelkezhet. Az egyes keretek közös sínrendszerre (elágazási-útvonal) kapcsolódnak a 8. ábrán látható módon. Az elágazási útvonal a számítógép I/O sínjére csatlakozó fő-csatolóegységből (csoportvezérlő) indul ki. Az egyetlen számítógépfüggő elem ez esetben a fő-csatolóegységnek a gép felőli oldala.

Ellenkező irányú tendenciák is mutatkoznak. A legutóbbi időben pl. megjelent egy teljesen új ter-



8. ábra

vállalja a számára tulajdonképpen nem is mutatkozó hátrányt: a csatlakozó rendszer abszolút számítógép orientáltságát.

### Specializálódás — Fejlődési tendenciák

A programirányíthatóságra többé-kevésbé alkalmasá tett mérőkészülékeket kezdetben alig lehetett elkülöníteni a hagyományos készülékektől. A készülék a beavatkozó elemek módosításával jelvezérelhetővé, az I-vel kompatibilis csatolóegységgel programvezérelhetővé tehető. A programvezérelhetőség lehetőségét opcióként nyújtották, s mindkét kezelési módra alkalmas készülékek előállítására törekedtek. Jelenleg a készülékgyártás területén megfigyelhető olyan irányzat, amely a rendszeroptimum szempontjait veszi alapul. Fokozatosan kialakul a rendszerorientált mérőkészülékek családja, amelynek tagjai kézi vezérelhetőséggel már nem, csupán a készülék ellenőrzéséhez nélkülözhetetlen kezelőszervekkel rendelkeznek. Várható, hogy a jelenlegi zavaros helyzet letisztul, s a programvezérelhetőség követelményét teljes mértékben kielégítő készülékek gyártására térnek át. E készülékek több, a felhasználó által választható csatolóegységgel rendelkeznek majd, amelyek sorában a standard CAMAC típus éppúgy megtalálható lesz, mint a rendszergyártók speciális egységei.

### I R O D A L O M

- [1] Mette, H. W.: 1971 Wescon Technical Papers, 17/1.
- [2] Smith, Ch. W.: Electronic Products Magazine, May 17 (1971) 35—40.
- [3] Lehmer, D.: 1971 Wescon Technical Papers, 17/3.
- [4] CAMAC A Modular Instrumentation System ..., EUR 4100e.

vezésű automatikus mérőrendszer, amelyik az 5. ábrán vázolt megoldás fejlettebb változata. A rendszertervezők a PDP 11 számítógép UNIBUS rendszerének előnyeit kihasználva, a mérőkészülékek igen racionális csatlakozási módját dolgozták ki. Az így elért gazdasági eredményekért cserében a gyártó

### S Z E M L E

Az RCA, a Thomson-CSF és a Siemens AG kutatói szerint nincsen messze az az idő, amikor a folyékony kristályok, amelyeknek optikai tulajdonságait elektromos és mágneses tér segítségével befolyásolni lehet, nagy jelentőségre tesznek szert az alfanumerikus kijelzőegységekben és lapos tv-vevőkészülékekben.

A Hughes Aircraft Company munkatársai nemrég arra hívták fel a figyelmet, hogy a folyékony kristályokban felfedezett elektromosan vezérelhető jelenségek a repülési adatok kijelzésére szolgáló berendezések új generációját eredményezhetik.

A folyékony kristályok (vagy kristályos folyadékok) olyan cseppfolyós szerves anyagok, amelyek a kristályokhoz hasonlóan mechanikai, dielektromos, mágneses és optikai anizotrópiát mutatnak.

Néhány esztendeje a RCA-kutatók a folyékony kristályok vizsgálata során újszerű elektrooptikai jelenséget fedeztek fel, amit dinamikus szórásnak (dynamic scattering) kereszteltek el. Az effektus lényege az, hogy a folyékony kristályok molekuláris állapotát elektromos és mágneses térrel befolyásolni lehet. Az elrendezés kondenzátorszerű: 2 vékony üveglemez közé kb. 12 mm vastagságú nematikus kristályréteget helyeznek; az egyik üvegelektroda belső falára oxidréteget párologtatnak. Ha az elektródákra nem kapcsolunk feszültséget, a folyadékfolyadék átlátszó marad, míg ellenkező esetben a folyékony kristályban ionvándorlás következtében örvénylések

lépnek fel, amelyek a beeső fény szempontjából szóráscentrumok, a szemlélő tehát a kristályréteg színének megváltozását észleli.

Az RCA-laboratóriumban G. H. Heilsheimer és munkatársai ezen kívül arra is rájöttek, hogy a nematikus és kolesterikus folyékony kristályok keveréke optikai tároló tulajdonságait mutatja. Azt tapasztalták, hogy a fényáteresztő anyagban az egyenáramú elektromos mező ionvándorlást idéz elő, ami a folyadékot tejfehérévé teszi. Ehhez a felülettel  $3 \cdot 10^4 \text{ J/cm}^2$  nagyságú energiát kell közölni. Az indukált állapot további energiahozzávetés nélkül fennmarad, és az elrendezés optikai tárolásra alkalmas.

A Siemens AG kutatóintézetében is sikerült számjegyek és más jelek megjelenítésére olyan kijelzőket előállítani, amelyekben a 2 üveglemez között elhelyezett folyékony kristály az információhordozó. Az egyik üveglemez felületébe mintákat martak, éspedig úgy, hogy külön-külön vezérelhető képelemeket alkossanak, amelyekből minden szimbólum összerakható. Az eszközre megfelelő feszültségeket kapcsolva a kívánt jel tejfehéréren jelenik meg és mind napfényben, mind szürkületben jól látható. A vezérlőfeszültségek nagyságrendje jelenleg kb. 30 V, de valószínűleg jelentős mértékben csökkenthető. A kijelző 10 és 50 °C között (egyes esetekben a —10—80 °C hőfoktartományban) megbízhatóan működik. (VDI-Zeitschrift, 1971. 113. k. 2. sz.; VDI-Nachrichten, 1970. 24. k. 52. sz.; Elektronik Informationen, 1971. 3. k. 3. sz.)

# Univerzális kombinációs áramköri modulok

ETO 621.3.049.7:681.325.65

Az az út, amely az ellenállás-tranzisztoros (RTL) dióda-tranzisztoros (DTL), emittercsatolt tranzisztorokkal felépített (ECL) logikai áramkörök előállításán át elvezetett a tranzisztor-tranzisztor típusú (TTL) logikai áramkörökig, sőt a MOS technológiával készülő nagy mértékben integrált áramkörökhöz (Large scale integration=LSI), meg lehetőségen rövid időt vett igénybe.

E rövid idő ellenére ma már klasszikusnak nevezhető tervezési módszerek alakultak ki. Ezek kezdetben a  $N$  (Nem),  $\bar{E}$  (És),  $V$  (Vagy) logikákkal történő tervezést alkalmazták, majd az integrált áramköri technika előretörésével egyre inkább az univerzális logikákkal, a Sheffer-vonással ( $N\bar{E} = \text{Nem } \bar{E}s$ ) és a Peirce-kétvonással ( $NV = \text{Nem } \text{Vagy}$ ) történő tervezést helyezték előtérbe.

A  $N\bar{E}$  (elterjedt angol néven NAND), ill.  $NV$  (NOR) logikákkal való tervezés a mérnöki szemlélet számára meglehetősen nehézkes és eléggé áttekinthetetlen.

Sokféle módszer született ugyan, amelyek segítségével eredményeket lehet elérni, ezek a módszerek azonban inkább analízisek, mint szintézisek. Ezzel kapcsolatban utalunk az [1] 179. oldalán leírtakra.

E cikkben szeretnénk felhívni a figyelmet arra, hogy az áramkör integrálási technika fejlődésével a kombinációs hálózatoknál eddig szokásos minimalisasi eljárások átmennek önmaguk ellentétébe: maximalisba és ezzel a látszólag pazarló módszerrel olcsóbb és főleg jobb áramkörök nyerhetők, mint az SSI (Simple Scale Integration=kis integráltsági fokú) kapuk alkalmazásával.

Itt és a továbbiakban csak a kombinációs hálózatokkal foglalkozunk, amelyek a logikai multipólus be- és kimeneti jelei között azonos pillanatban (előélettől függetlenül) fennálló összefüggéseket rögzítik.

*Az univerzális kombinációs áramkörök (UNICOMB) mint logikai áramkörök bevezetése.*

Tekintsük az 1. ábrán látható áramkört.

Ez lényegében 4 db 3 bemenetű  $\bar{E}$  kapu  $V$  kapcsolattal és két invertert tartalmaz. Ha felírjuk az áramkör logikai függvényét, a következőt kapjuk:

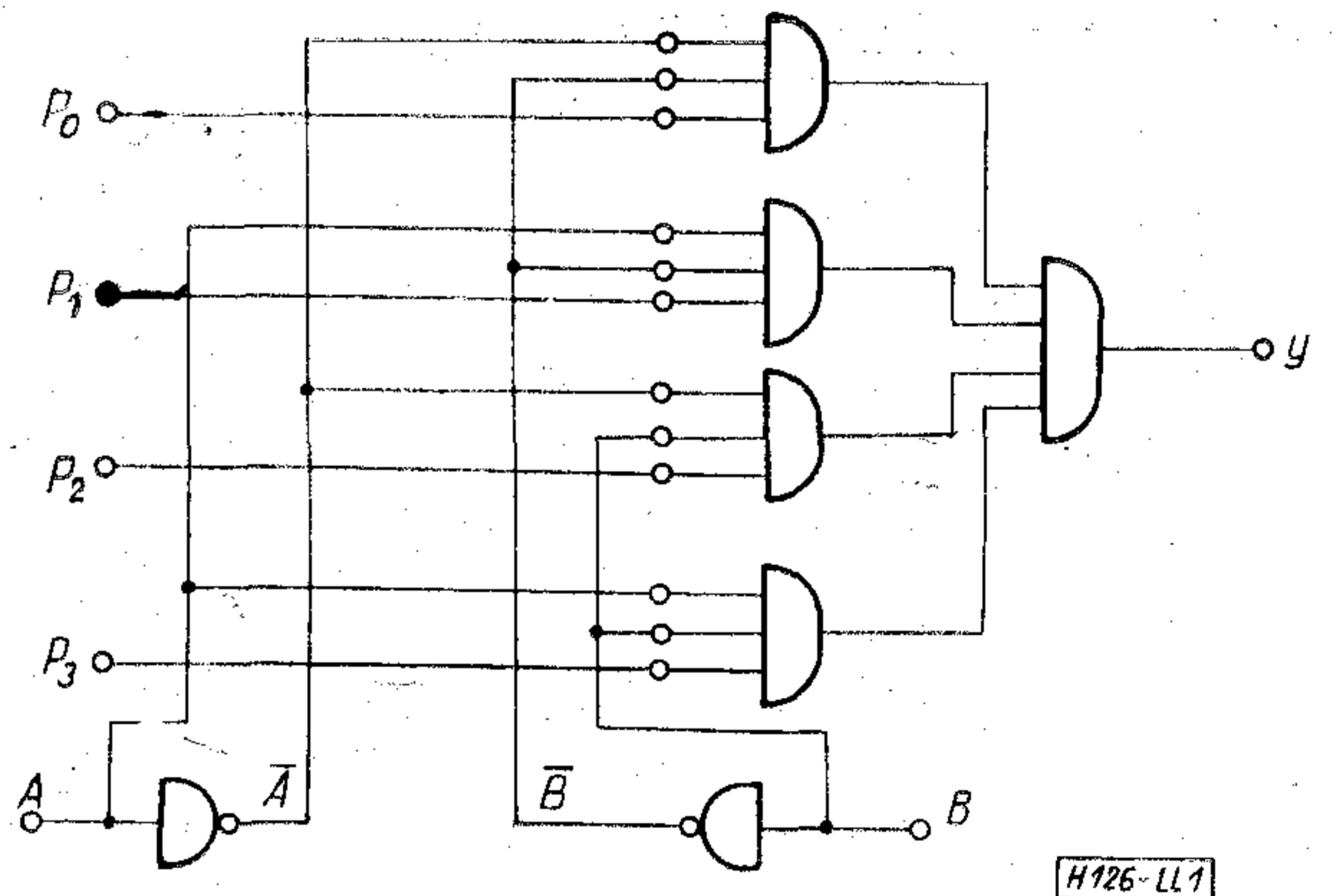
$$Y = \bar{B}\bar{A}0 + \bar{B}A1 + B\bar{A}2 + BA3.$$

Ha felrajzoljuk az  $AB$  változó Veitch-diagramját (2. ábra) láthatjuk, hogy ha a decimális számmal jelzett bemenetek ( $P_i$ ) közül arra adunk 1-et, amelyik minterm (az  $A=1, B=2, C=4, D=8$  stb. értékválasztással) az állított változók összértékével egyezik meg, akkor lényegében egy kívülről programozható univerzális kombinációs áramkörhöz jutottunk.

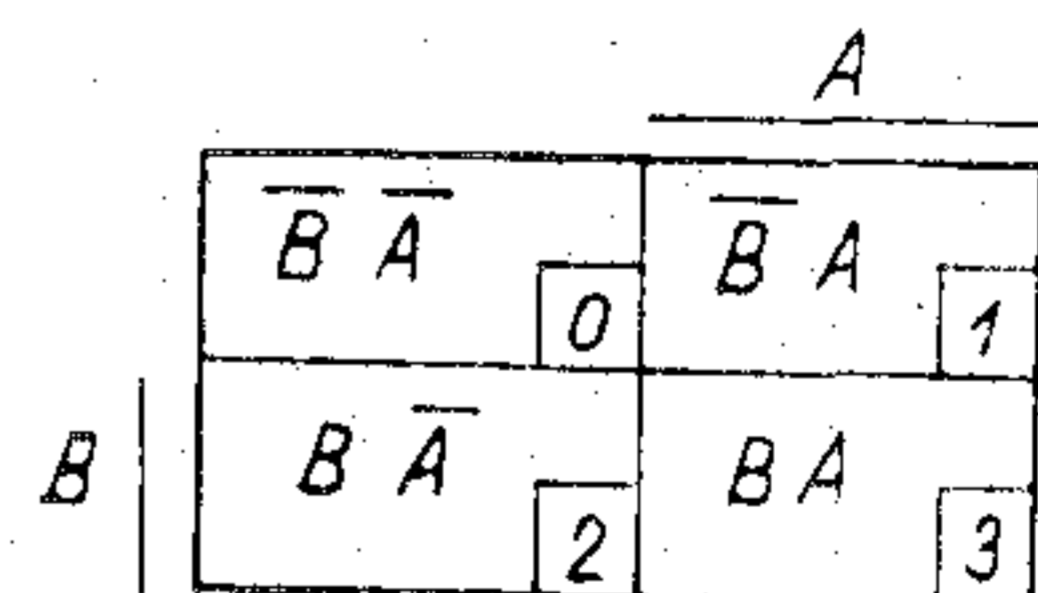
A 3. ábrán feltüntetjük ennek az Univerzális Kombinációs modulnak — nevezzük UNICOMB 2-nek — egyszerűsített rajzát. Példaként valósítsuk meg az UNICOMB 2 áramkörrel az  $A\bar{B} + \bar{A}B$  antivalenciát (kizáró vagy).

A Veitch-diagramból látszik, hogy az 1 és 2 mintermet kell engedélyeznünk az  $\bar{E}$  kapukon, tehát a 4. ábra szerint kell bekötnünk a programozó vezetékeket.

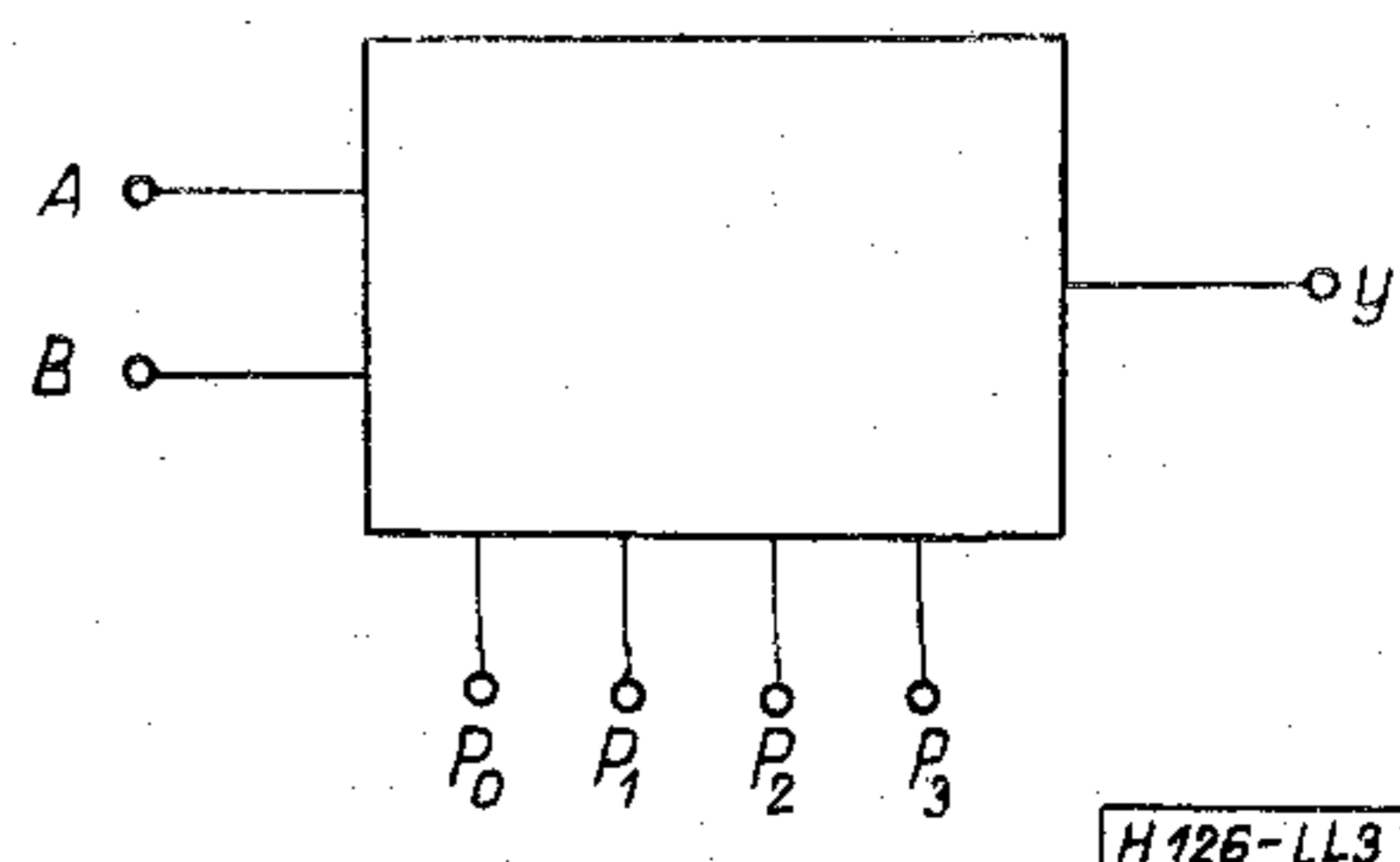
Bár ilyen kevés változószámmal még nem nagy a jelentősége, mégis felhívjuk a figyelmet arra, hogy az ily módon kialakított UNICOMB áramkörök lényegében kétszintes áramkörként valósítják meg a logikai függvényeket, míg a NAND, ill. NOR függvényekkel való megvalósítás 5, 6, sőt több szintű realizációt igényel, aminek káros hatását közvetlenül beláthatjuk, ha a terjedési idő növekedésére vagy a dinamikus hazardokra gondolunk.



1. ábra



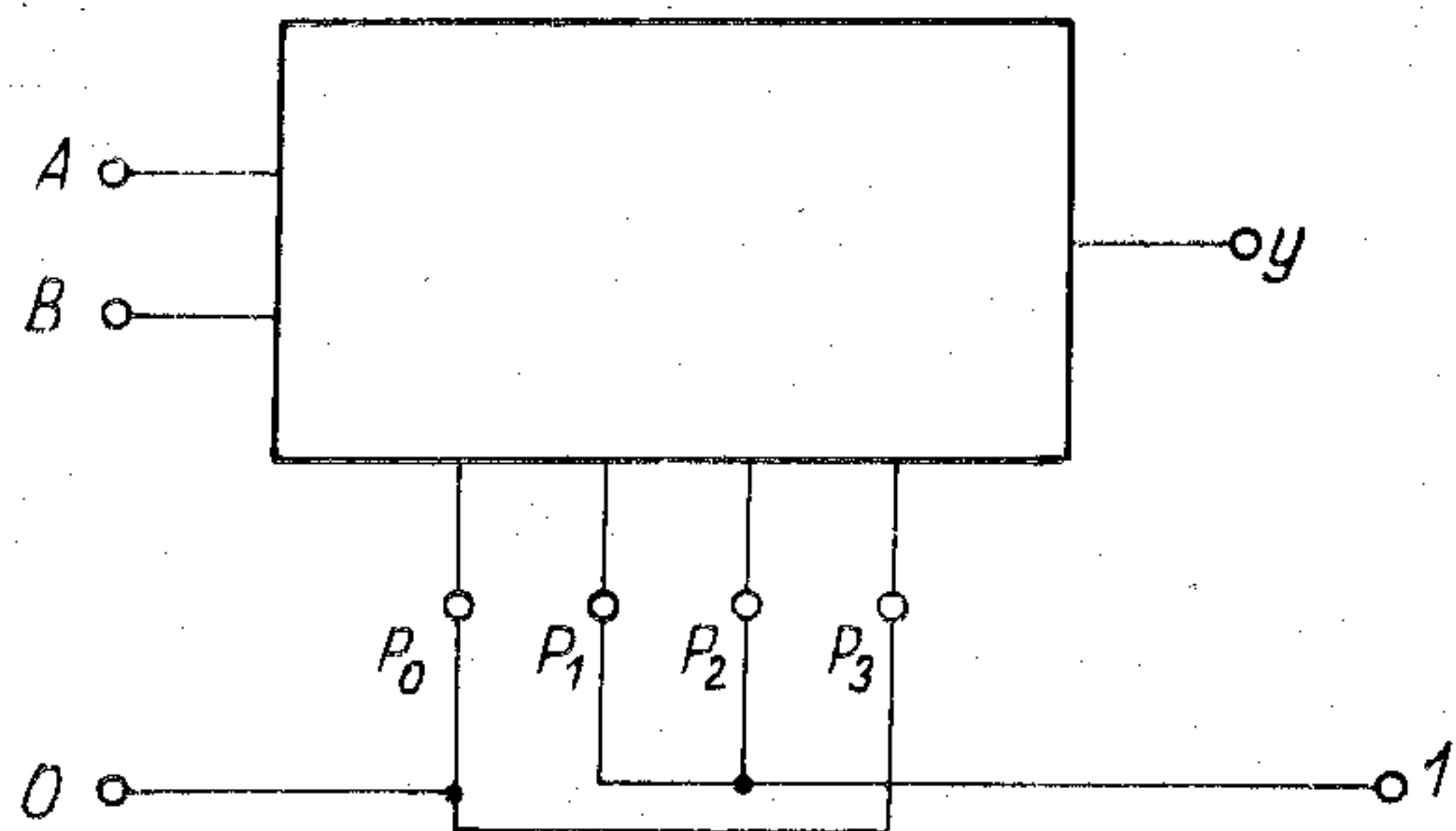
2. ábra



3. ábra

Egyetlen fajta áramkörünkkel képesek vagyunk a 16 féle kétváltozós függvény egyszerű előállítására. Ha TTL rendszerben gondolkozunk, akkor belátható, hogy egy 16 lábú tokban két UNICOMB 2 áramkör helyezhető el (5. ábra).

Folytassuk a gondolatmenetet. Építsünk meg egy áramkört, amely 8 db 4 bemenetű  $\bar{E}$  kapu  $V$  kapcsolásából és 3 db inverterből áll (6. ábra).



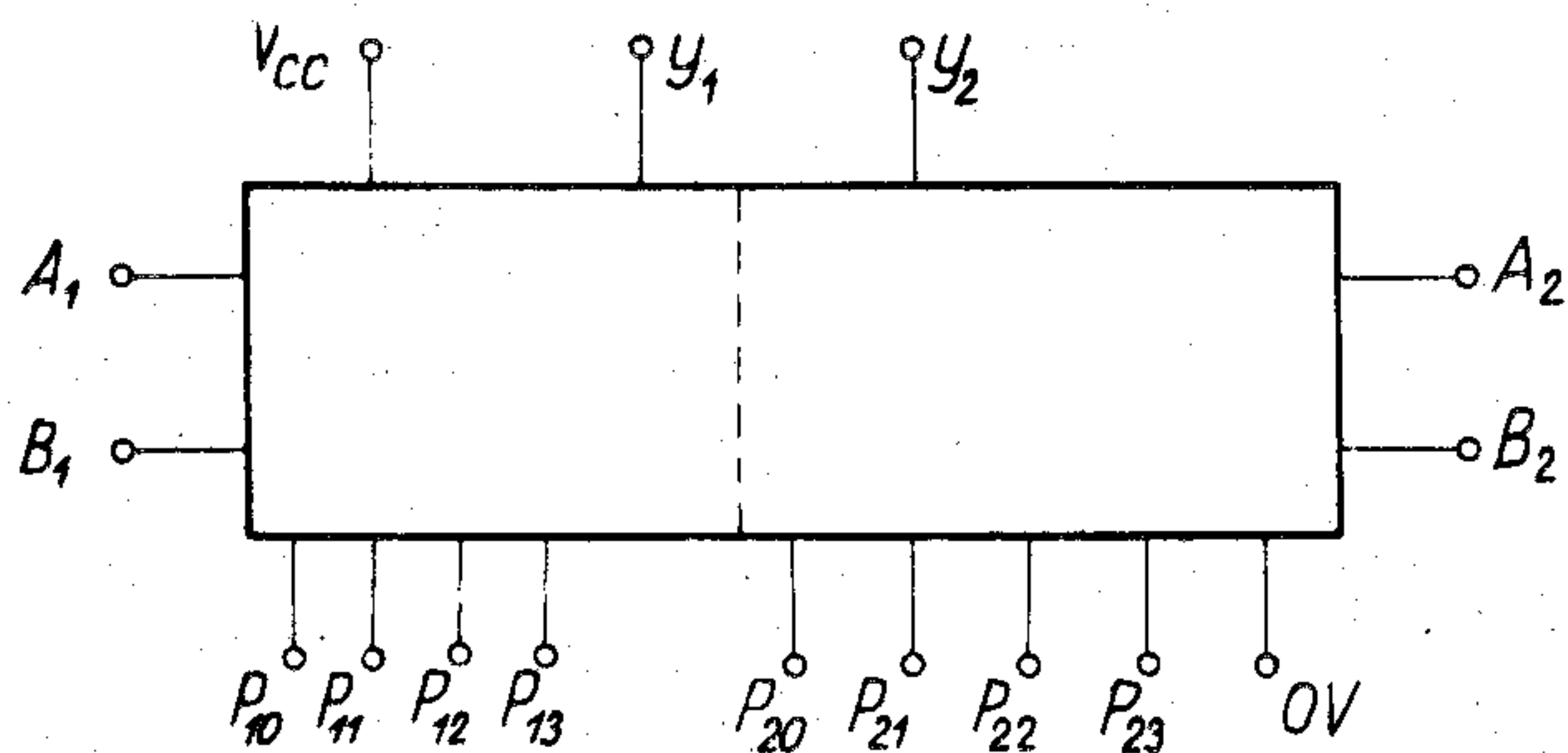
		A	
		0	1
B	1	2	3

$$P_0 = P_3 = 0$$

$$P_1 = P_2 = 1$$

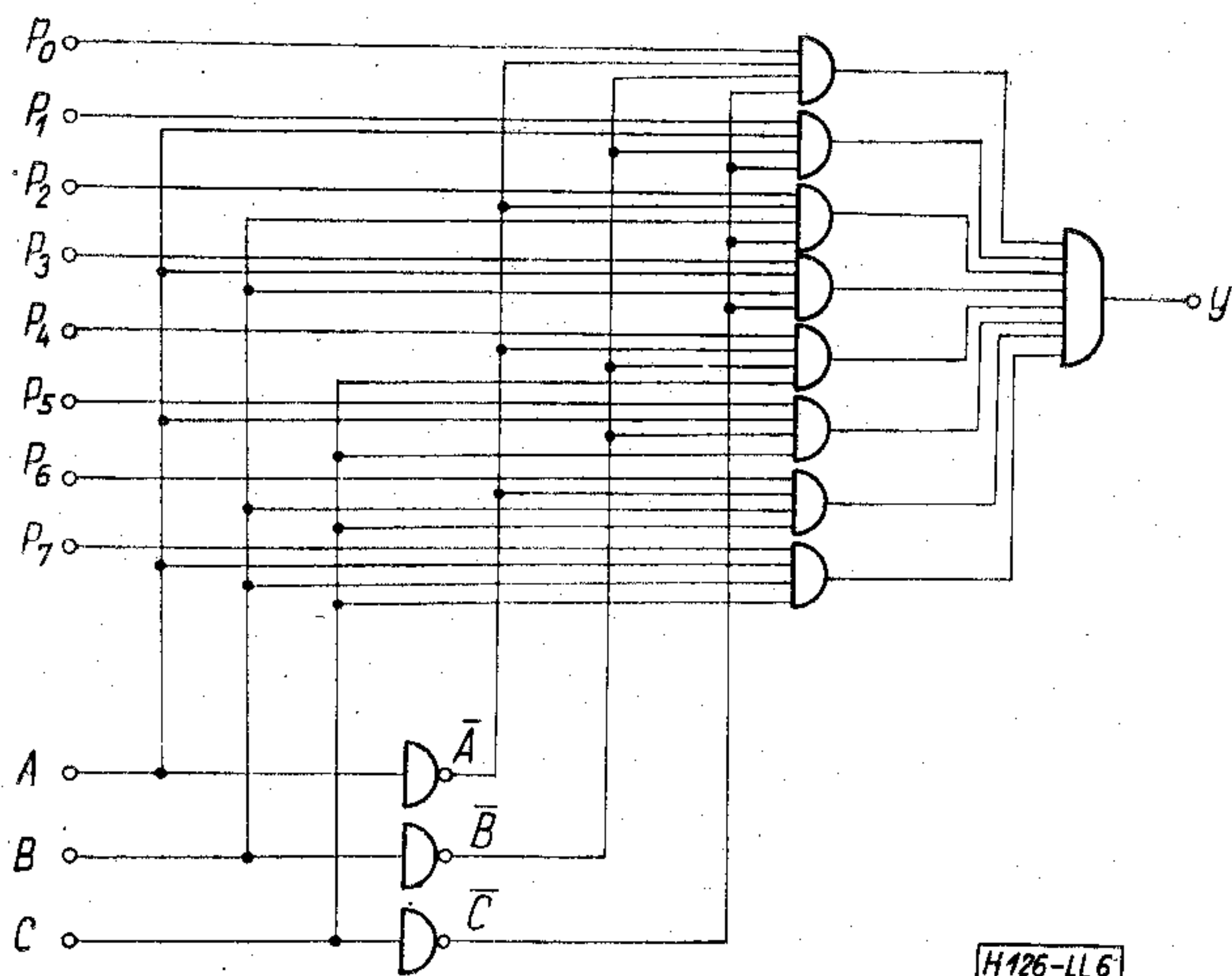
H126-LL4

4. ábra



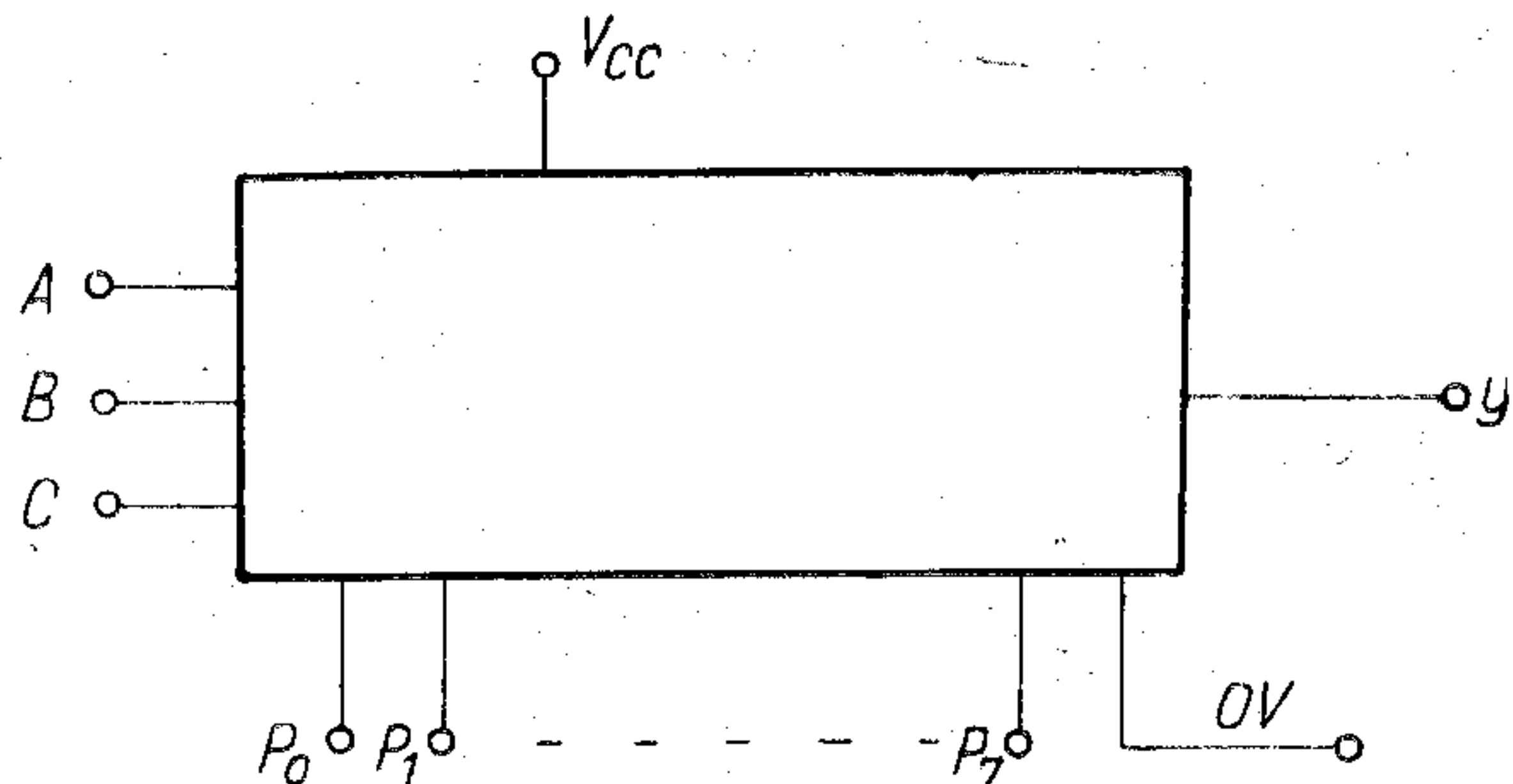
H126-LL5

5. ábra



H126-LL6

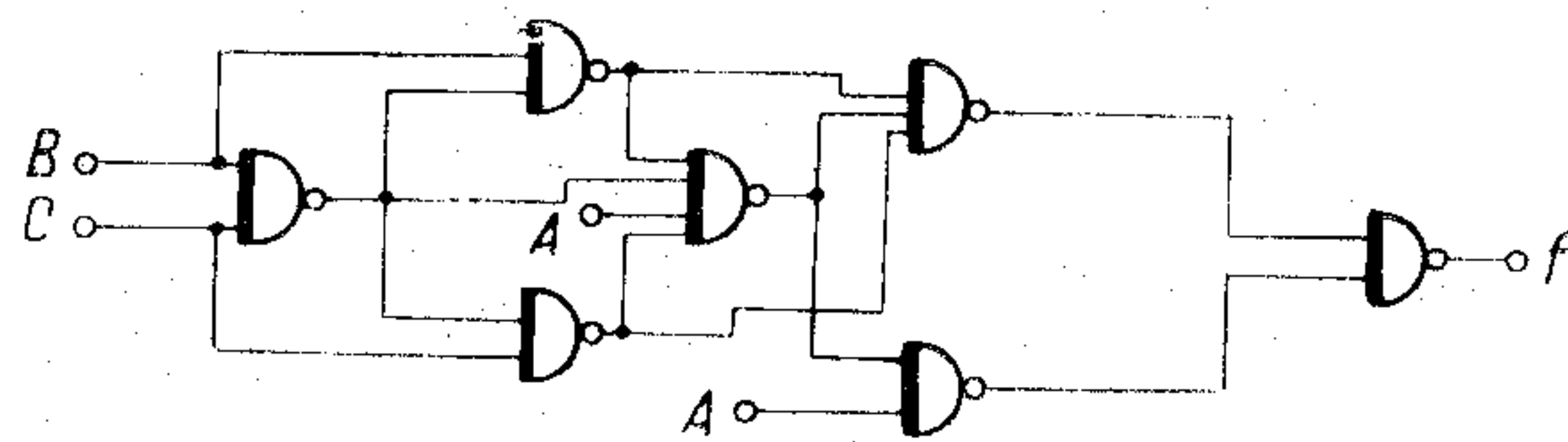
6. ábra



		B			
		0	1	3	2
C		4	5	7	6
		A			

H126-LL7

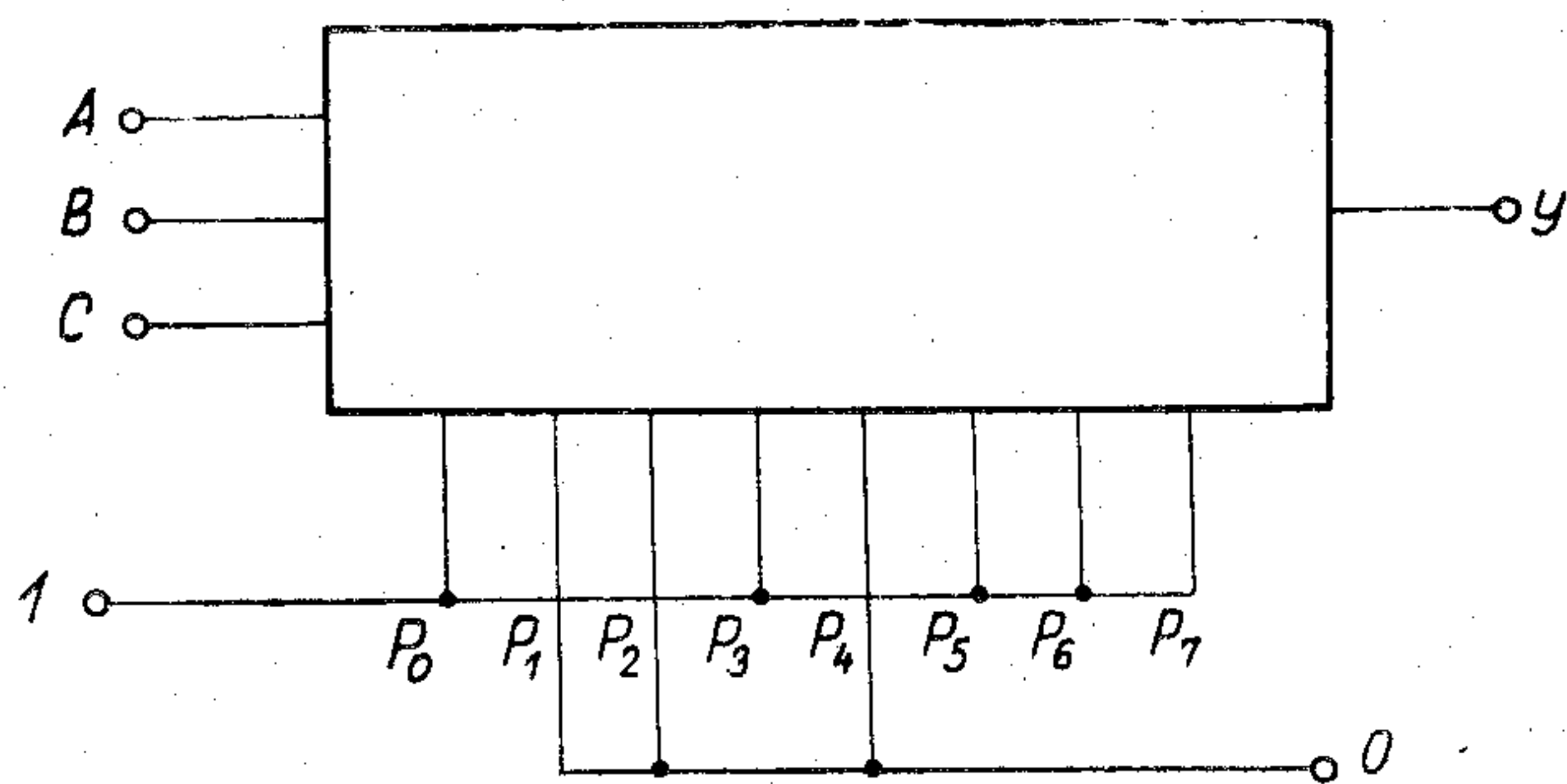
7. ábra



		B				
		1	0	1	3	2
C		4	1	5	7	6
		A				

H126-LL8

8. ábra



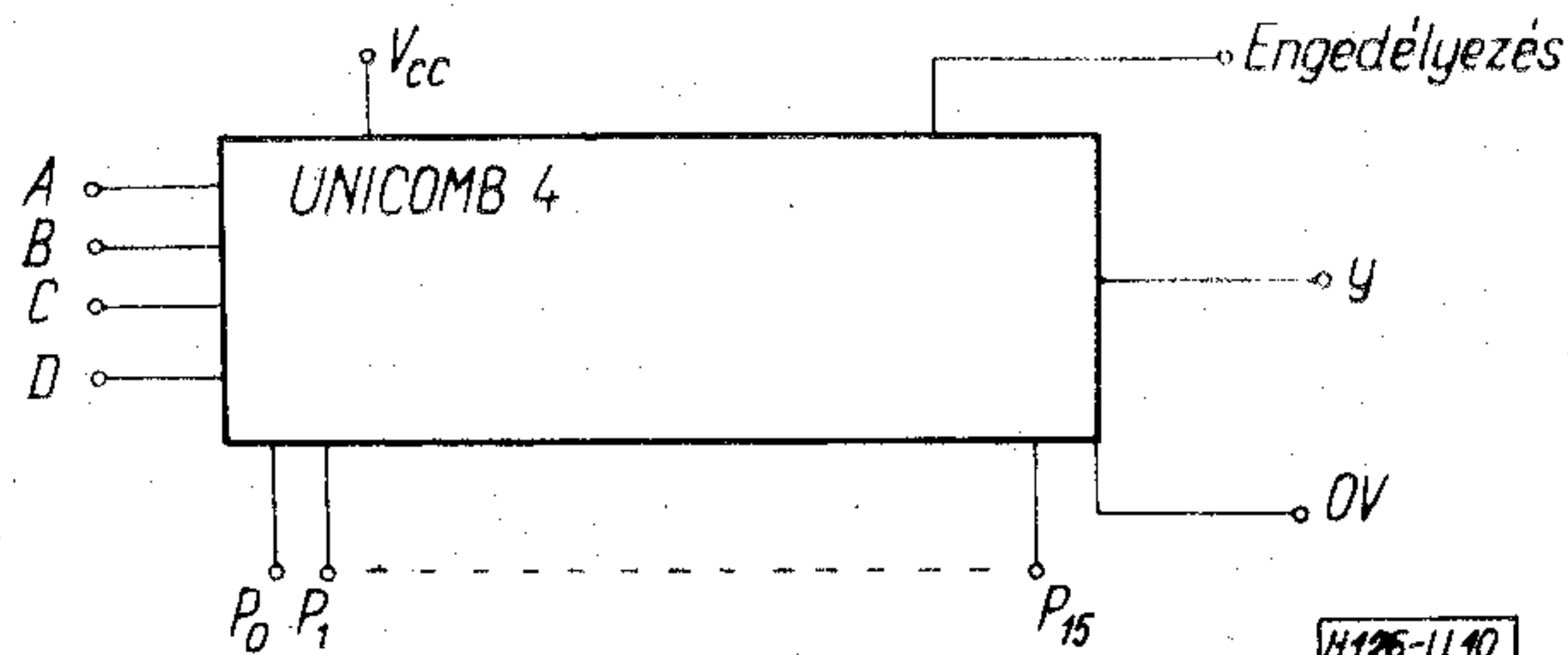
$$P_0 = P_3 = P_5 = P_6 = P_7 = 1$$

$$P_1 = P_2 = P_4 = 0$$

		B				
		1	0	1	3	2
C		4	1	5	7	6
		A				

H126-LL9

9. ábra



H126-LL10

10. ábra

Könnyen belátható, hogy ez a  $P_0, \dots, P_7$  vezeték alkalmas programozásával a 256 db 1, 2 és 3 változós függvényt valósítja meg. Egyszerűen arról van szó, hogy amelyik  $P_i$  vezetékre logikai 1-et kapcsolunk, az a  $P$  programozó-vezeték indexe által jelzett mintermet engedélyezi.

TTL rendszerben gondolkozva a 7. ábrán látható UNICOMB 3 modult egy 14 lábú tokban el lehet helyezni.

Kiemeljük most az UNICOMB áramkörök leglényegesebbnek tartott tulajdonságát: 3 esetleg 4 féle áramkörrel helyettesíteni lehet 40, ... 50 féle (!) áramkört. Ez azt jelenti, hogy ha jelenleg drágább is az univerzális kombinációs modul, mint azok az áramkörök, amelyeket helyettesít, ez a helyzet igen hamar meg fog változni. Nagy jelentőségű az a tény is, hogy az LSI áramkör tervezési és alkalmazási koncepcióhoz sokkal jobban illeszkedik, mint az SSI kapuk. Vizsgáljuk meg az összehasonlítás kedvéért a 8. ábrán levő  $N\bar{E}$  ( $NAND$ ) modulokból felépített áramkört ([1] 186. old.).

$$f = [(\bar{B} + \bar{C})B + BC + \bar{A} + (\bar{B} + \bar{C})C](BC + \bar{B})(BC + \bar{C}) + A[(\bar{B} + \bar{C})B + BC + \bar{A} + (\bar{B} + \bar{C})C],$$

egyszerűsítve:

$$f = \bar{C}(\bar{B}\bar{A} + BA) + CA + CB.$$

Látható, hogy a  $NAND$  realizálás 4...5 szintes és 7 kapuból épül fel. Texas áramkörökből a következő tokokat igényli: 2 db  $4 \times 2$  bemenetű  $NAND$ , 1 db  $2 \times 4$  bemenetű  $NAND$ . Ez összesen 3 db tok (egy tok 25%-ban kihasználva).

Ezt a függvényt a 8. ábra Veitch-diagramja alapján a következőképpen realizálhatjuk egy UNICOMB 3-mal (9. ábra).

Tovább lépve, ha 16 db 5 bemenetű  $\bar{E}$  kaput  $V$  kapcsolatba kötünk, és 4 inverterrel az  $A, B, C, D$  változók  $\bar{A}, \bar{B}, \bar{C}, \bar{D}$  tagadottjait is előállítjuk, nyerhetjük a 16 db vezetékkel programozható négyváltozós univerzális kombinációs áramkört.

Ezzel az 1, 2, 3 és 4 változóból képezhető 65 536 db logikai függvénykapcsolatot tudjuk kívülről programozhatóan, egyszerű módon megvalósítani.

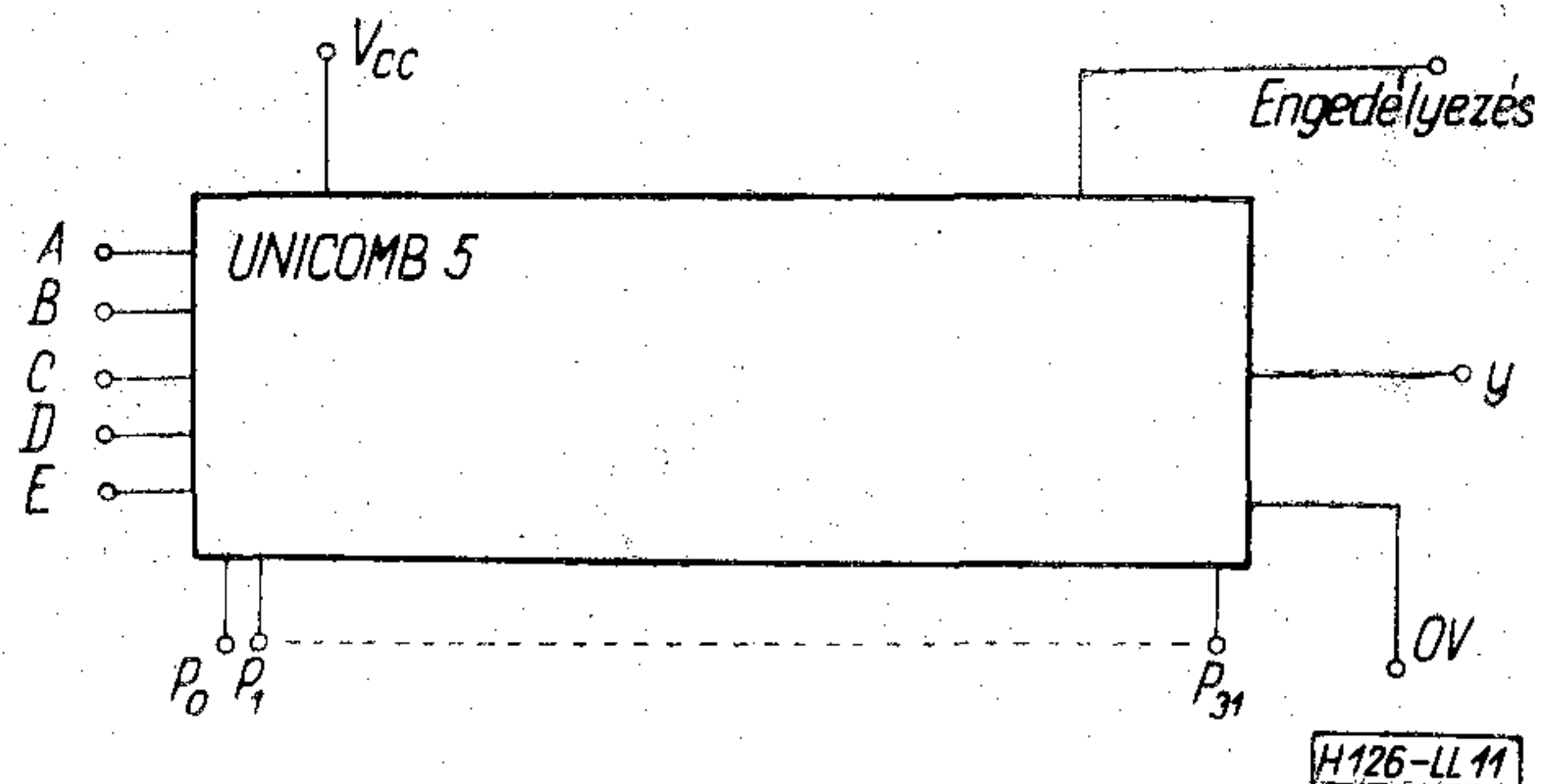
Egy ilyen modul sematikusán a 10. ábrán látható módon jelölhető.

Az UNICOMB 4 logikai függvénye a következő:

$$Y = E \cdot (P_0 \bar{D} \bar{C} \bar{B} \bar{A} + P_1 \bar{D} \bar{C} \bar{B} A + P_2 \bar{D} \bar{C} B \bar{A} + P_3 \bar{D} \bar{C} B A + P_4 \bar{D} C \bar{B} \bar{A} + P_5 \bar{D} C \bar{B} A + P_6 \bar{D} C B \bar{A} + P_7 \bar{D} C B A + P_8 D \bar{C} \bar{B} \bar{A} + P_9 D \bar{C} \bar{B} A + P_{10} D \bar{C} B \bar{A} + P_{11} D \bar{C} B A + P_{12} D C \bar{B} \bar{A} + P_{13} D C \bar{B} A + P_{14} D C B \bar{A} + P_{15} D C B A).$$

Itt  $E$  az engedélyezést (enable) jelenti, amely a teljes függvényvel  $\bar{E}S$  kapcsolatban van.

Mielőtt az alkalmazásokat tárgyalnánk, megemlítjük az 5 változós kombinációs modul lehetőségét. Dual-in-Line tokozatú LSI áramkörök között már készült 40 lábú is, így egy UNICOMB 5 integrálása is elképzelhető. Ilyen modult sematikusán a 11. ábra szerint ábrázolhatnánk.



11. ábra

A programozása már kicsit bonyolultabbnak tűnik, mint a kisebb változós számúaké, de a megvalósítható függvénykapcsolatok számához viszonyítva ez eltörpül. Az öt változóból képezhető függvények száma ugyanis:

$$N = 2^{2^5} = 2^{32} = 4\,294\,967\,296.$$

Nem tartjuk teljesen kizártnak, hogy ötváltozós UNICOMB áramkört is kihozzanak integrált változatban. Ez lényegében 32 db 6 bemenetű  $\bar{E}$  kaput tartalmazna a tagadott változókat előállító öt inverter és az engedélyezést biztosító buffer mellett.

Olyan esetben, amikor a feladatban egy vagy két változóval több szerepel, mint amekkora változós számra a rendelkezésünkre álló UNICOMB modul készült, a következő módszerrel érhetünk célt.

Tételezzük fel, hogy egy UNICOMB 3 modul áll rendelkezésünkre, és a megvalósítandó függvény a következő:

$$f = A\bar{B} + \bar{B}CD + ABD + \bar{A}BC\bar{D}.$$

Mint látható, itt a  $D$  változó már nem valósítható meg az  $A, B$  és  $C$  változók számára alkalmas modullal. Ekkor úgy kell átalakítanunk a függvényt, hogy annak minden termjében előforduljon a *többlétváltozó*. Az  $A\bar{B}$  termben nem szerepel a  $D$  változó, ezért azt ki kell fejtenünk az alábbiak szerint:

$$A\bar{B}(D + \bar{D}) = A\bar{B}D + A\bar{B}\bar{D}.$$

Ezzel:

$$f = A\bar{B}D + A\bar{B}\bar{D} + \bar{B}CD + ABD + \bar{A}BC\bar{D}.$$

A  $D$  változó lehetséges két állapota közül mindkettőben előfordul. Ezért két Veitch-diagramot kell felvennünk, egyet a  $D=1$ , egyet a  $\bar{D}=1$  esetre.

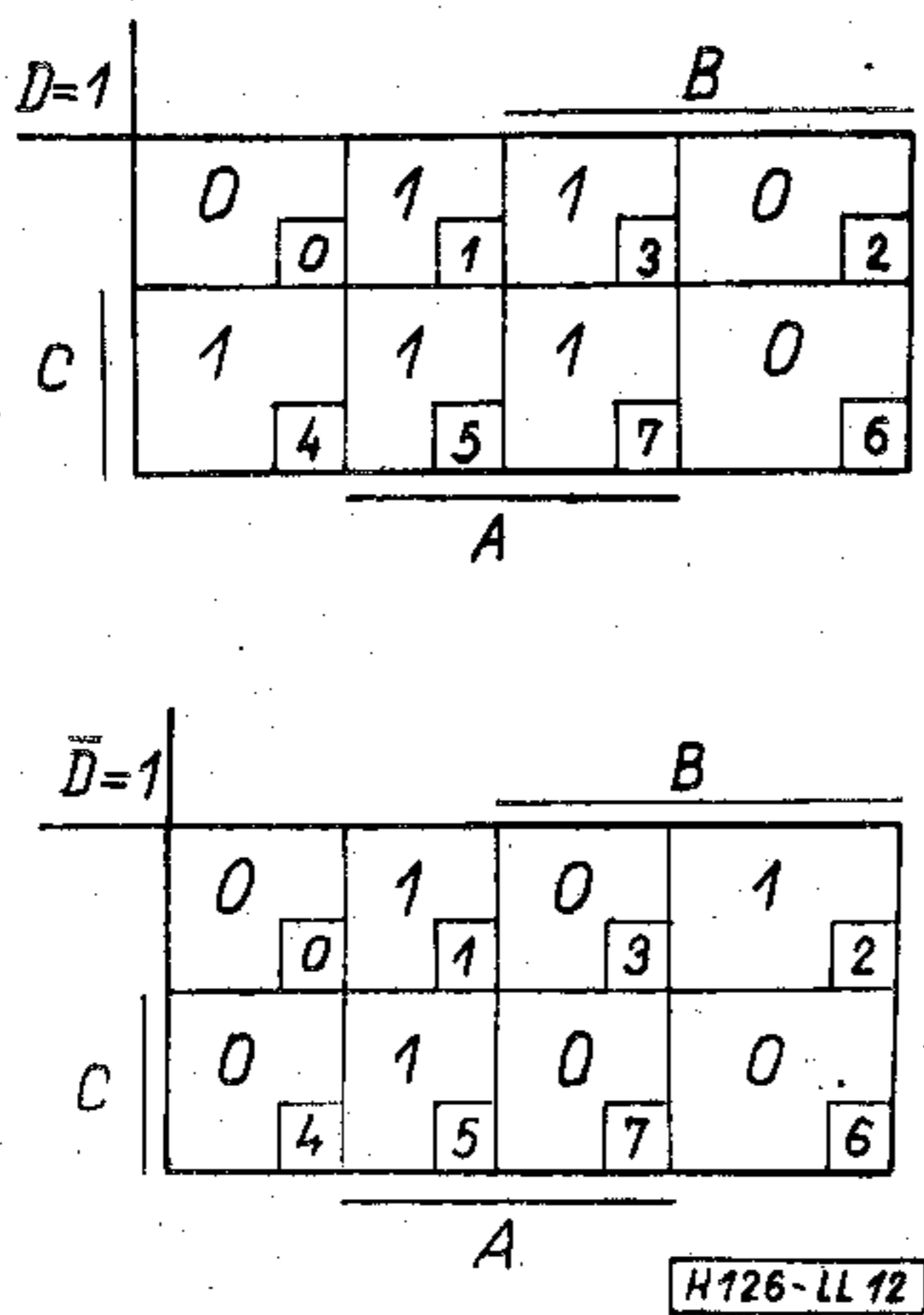
A 12. ábrán a két Veitch-diagramot ábrázoltuk.

$$f = A\bar{B}D + A\bar{B}\bar{D} + \bar{B}CD + ABD + \bar{A}BC\bar{D} = D(A\bar{B} + \bar{B}C + AB) + \bar{D}(A\bar{B} + \bar{A}BC).$$

A  $P_i$  programozó vezetékerekre adandó logikai konstansok, ill. a többlétváltozó állított vagy tagadott alakjának meghatározása a következő:

1. Az egyes minterméknél a többlétváltozó értékei szerint szétválasztott Veitch-diagramból kiolvassuk az 1-eket és a 0-akat, és a hozzájuk tartozó többlétváltozóval  $\bar{E}S$  kapcsolatba fogjuk.

2. A többlétváltozó különféle állapotaihoz, ill. variációihoz tartozó  $\bar{E}S$  kapcsolatok (szorzatok)

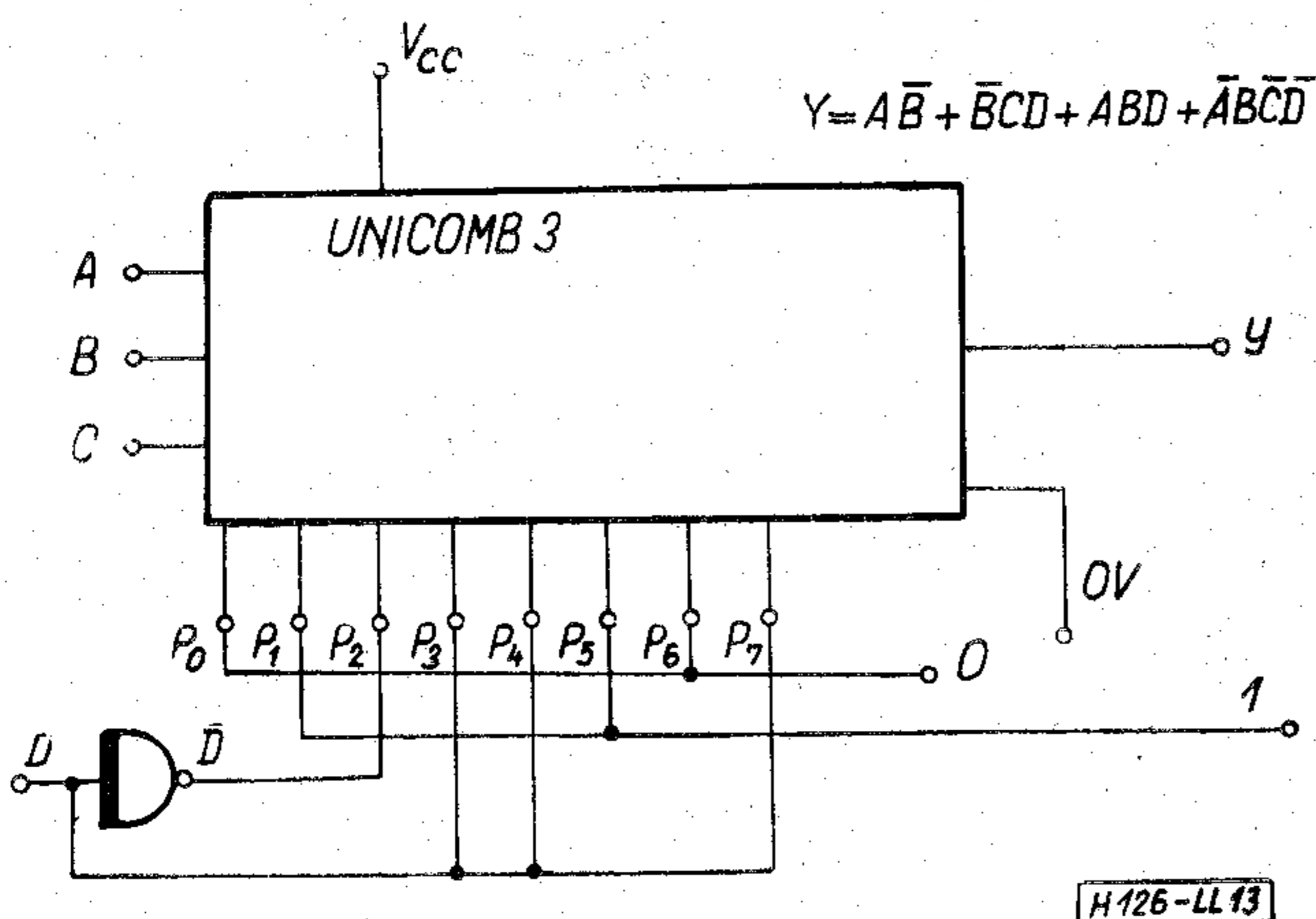


12. ábra

VAGY kapcsolatba hozásával (összegezésével) nyerjük az egyes programozóvezetékekre adandó jeleket. A példánkban szereplő függvény esetében az 1. táblázatban tüntetjük fel a fenti számítást.

1. táblázat

Programozó-bemenet	D=1	D̄=1	Eredmény
P <sub>0</sub>	0 · D = 0	0 · D̄ = 0	0 + 0 = 0
P <sub>1</sub>	1 · D = D	1 · D̄ = D̄	D + D̄ = 1
P <sub>2</sub>	0 · D = 0	1 · D̄ = D̄	0 + D̄ = D̄
P <sub>3</sub>	1 · D = D	0 · D̄ = 0	D + 0 = D
P <sub>4</sub>	1 · D = D	0 · D̄ = 0	D + 0 = D
P <sub>5</sub>	1 · D = D	1 · D̄ = D̄	D + D̄ = 1
P <sub>6</sub>	0 · D = 0	0 · D̄ = 0	0 + 0 = 0
P <sub>7</sub>	1 · D = D	0 · D̄ = 0	D + 0 = D



13. ábra

A programozó-bemenetekre tehát az alábbi jeleket kell adni:

$$\begin{aligned}
 0 &= P_0 = P_6 \\
 1 &= P_1 = P_5 \\
 \bar{D} &= P_2 \\
 D &= P_3 = P_4 = P_7.
 \end{aligned}$$

Látható, hogy egyetlen inverter alkalmazásával a 256 féle logikai függvényt megvalósító háromváltozós modult a 65 536 féle függvénykapcsolat egyikét realizálni képes 4 változós modullá egészítettük ki (13. ábra).

Vizsgáljuk meg azt az esetet, amikor 2 változóval többet tartalmaz a függvény, mint amilyen UNICOMB modul rendelkezésünkre áll. Legyen a modul 4 változós, a megvalósítandó függvény pedig a következő:

$$\begin{aligned}
 f &= \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}BC\bar{D}\bar{E}\bar{F} + \bar{A}\bar{B}D\bar{E}\bar{F} + \bar{C}D\bar{E}\bar{F} + \\
 &+ \bar{A}\bar{B}C\bar{E}\bar{F} + ABC\bar{D}\bar{E}\bar{F} + \bar{A}\bar{C}D\bar{E}\bar{F} + A\bar{B}CDE + \\
 &+ AC\bar{D}\bar{E}\bar{F} + \bar{A}\bar{C}D\bar{E}\bar{F} + \bar{A}B\bar{D}\bar{E}\bar{F} + AB\bar{D}\bar{E}\bar{F} + \\
 &+ \bar{B}\bar{C}DEF + \bar{A}BCDEF.
 \end{aligned}$$

Szándékosan választottunk olyan függvényt, amelyben a programozó vezetékekre adandó jelek között az E és F többletváltozók minden lényeges kombinációja előfordul. Megvizsgálva a függvényt láthatjuk, hogy az 1. termben egyik többletváltozó sem szerepel, míg a 8.-ban csak az egyik, az E. Mivel minden termben mindegyik többletváltozónak szerepelnie kell, ezért a következőképpen járunk el.

1. Ahol 1 többletváltozó hiányzik, ott az előbb már alkalmazott módon a hiányzó többletváltozó állított és tagadott értékének logikai vagy kapcsolatával, vagyis az egységgel megszorozzuk a szóbanforgó termet.

Esetünkben a 8. termnél:

$$A\bar{B}CDE = A\bar{B}CDE(F + \bar{F}) = A\bar{B}CDEF + A\bar{B}CDE\bar{F}.$$

2. Ahol 2 többletváltozó hiányzik, ott az egységgel való beszorzás a két változó összes mintermjével való beszorzást jelenti.

Esetünkben az 1. termnél:

$$\begin{aligned}
 \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} &= \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}(\bar{E}\bar{F} + E\bar{F} + \bar{E}F + EF) = \\
 &= \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}\bar{E}\bar{F} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}E\bar{F} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}\bar{E}F + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}EF.
 \end{aligned}$$

3. Visszahelyettesítjük az eredeti függvénybe a kiegészített termeket, és kiemeljük a többletváltozók alapkombinációit. Példánkban ez a következőt adja:

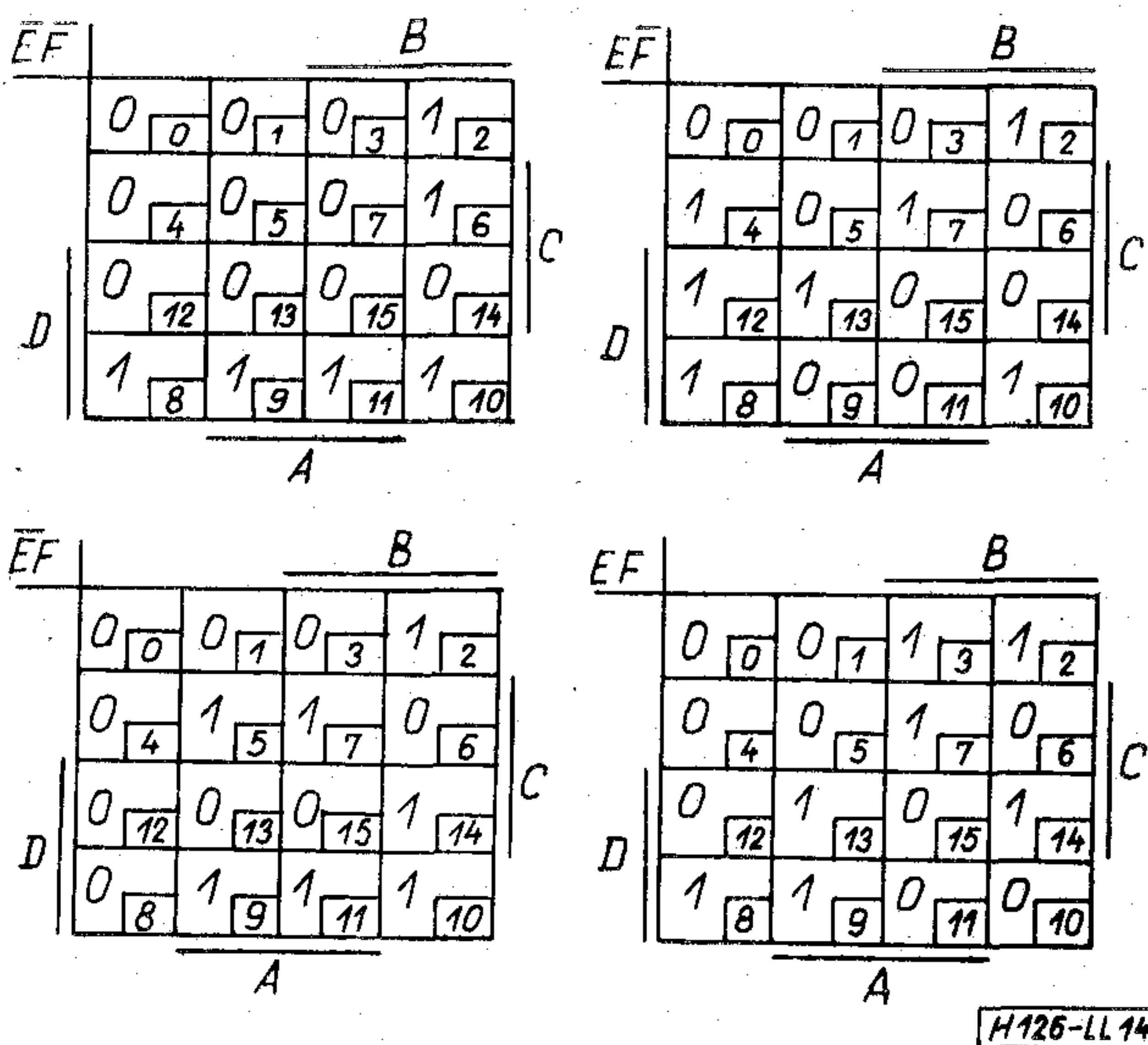
$$\begin{aligned}
 f &= \bar{E}\bar{F}(\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}D + D\bar{C} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}) + \\
 &+ E\bar{F}(\bar{A}\bar{C}\bar{B} + ABC\bar{D} + \bar{A}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}CD) + \\
 &+ \bar{E}F(AC\bar{D} + \bar{A}\bar{C}D + \bar{A}BD + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}) + \\
 &+ EF(AB\bar{D} + \bar{B}\bar{C}D + \bar{A}BCD + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}CD).
 \end{aligned}$$

4. Felrajzolunk 4 db Veitch-diagramot, amelyeket a többletváltozók alapkombinációihoz rendelünk (14. ábra).

5. A Veitch-diagramok alapján felírjuk a mintermek logikai szorzatát (2. táblázat).

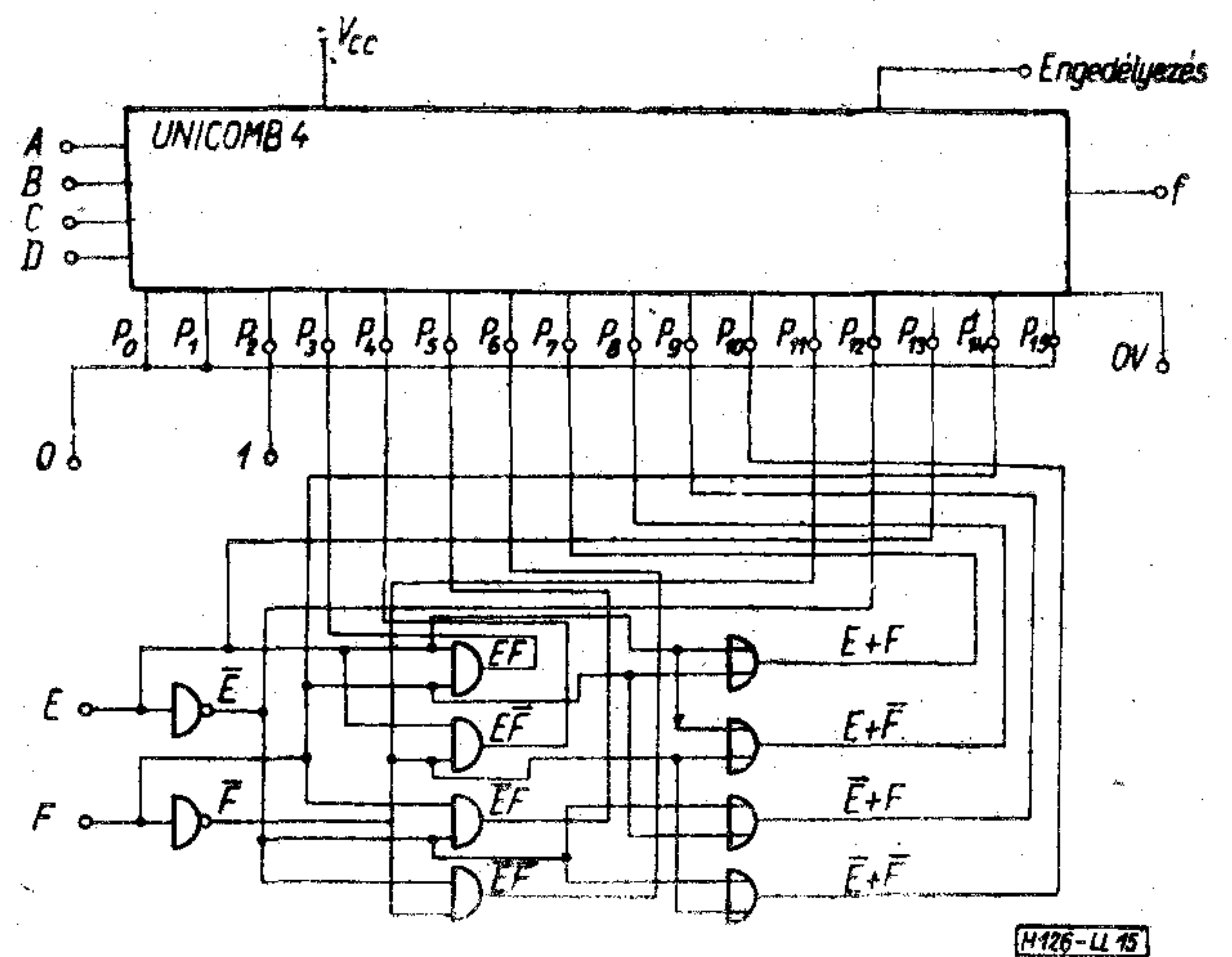
6. A logikai szorzatokat logikailag összegezve nyerjük a programozó vezetékekre kapcsolandó jelek azon értékeit, amelyekkel a kiegészített univerzális modul a kívánt függvénykapcsolatot hozza létre (2. táblázat).

	$\bar{E}\bar{F}=1$	$E\bar{F}=1$	$\bar{E}F=1$	$EF=1$	Eredmény
$P_0$	$\bar{E}\bar{F}\cdot 0=0$	$E\bar{F}\cdot 0=0$	$\bar{E}F\cdot 0=0$	$EF\cdot 0=0$	$0+0+0+0=0$
$P_1$	$\bar{E}\bar{F}\cdot 0=0$	$E\bar{F}\cdot 0=0$	$\bar{E}F\cdot 0=0$	$EF\cdot 0=0$	$0+0+0+0=0$
$P_2$	$\bar{E}\bar{F}\cdot 1=\bar{E}\bar{F}$	$E\bar{F}\cdot 1=E\bar{F}$	$\bar{E}F\cdot 1=\bar{E}F$	$EF\cdot 1=EF$	$\bar{E}\bar{F}+E\bar{F}+\bar{E}F+EF=1$
$P_3$	$\bar{E}\bar{F}\cdot 0=0$	$E\bar{F}\cdot 0=0$	$\bar{E}F\cdot 0=0$	$EF\cdot 1=EF$	$0+0+0+EF=EF$
$P_4$	$\bar{E}\bar{F}\cdot 0=0$	$E\bar{F}\cdot 1=E\bar{F}$	$\bar{E}F\cdot 0=0$	$EF\cdot 0=0$	$0+E\bar{F}+0+0=E\bar{F}$
$P_5$	$\bar{E}\bar{F}\cdot 0=0$	$E\bar{F}\cdot 0=0$	$\bar{E}F\cdot 1=\bar{E}F$	$EF\cdot 0=0$	$0+0+\bar{E}F+0=\bar{E}F$
$P_6$	$\bar{E}\bar{F}\cdot 1=\bar{E}\bar{F}$	$E\bar{F}\cdot 0=0$	$\bar{E}F\cdot 0=0$	$EF\cdot 0=0$	$\bar{E}\bar{F}+0+0+0=\bar{E}\bar{F}$
$P_7$	$\bar{E}\bar{F}\cdot 0=0$	$E\bar{F}\cdot 1=E\bar{F}$	$\bar{E}F\cdot 1=\bar{E}F$	$EF\cdot 1=EF$	$0+E\bar{F}+\bar{E}F+EF=E+F$
$P_8$	$\bar{E}\bar{F}\cdot 1=\bar{E}\bar{F}$	$E\bar{F}\cdot 1=E\bar{F}$	$\bar{E}F\cdot 0=0$	$EF\cdot 1=EF$	$\bar{E}\bar{F}+E\bar{F}+0+EF=E+\bar{F}$
$P_9$	$\bar{E}\bar{F}\cdot 1=\bar{E}\bar{F}$	$E\bar{F}\cdot 0=0$	$\bar{E}F\cdot 1=\bar{E}F$	$EF\cdot 1=EF$	$\bar{E}\bar{F}+0+\bar{E}F+EF=\bar{E}+F$
$P_{10}$	$\bar{E}\bar{F}\cdot 1=\bar{E}\bar{F}$	$E\bar{F}\cdot 1=E\bar{F}$	$\bar{E}F\cdot 1=\bar{E}F$	$EF\cdot 0=0$	$\bar{E}\bar{F}+E\bar{F}+\bar{E}F+0=\bar{E}+\bar{F}$
$P_{11}$	$\bar{E}\bar{F}\cdot 1=\bar{E}\bar{F}$	$E\bar{F}\cdot 0=0$	$\bar{E}F\cdot 1=\bar{E}F$	$EF\cdot 0=0$	$\bar{E}\bar{F}+0+\bar{E}F+0=\bar{E}$
$P_{12}$	$\bar{E}\bar{F}\cdot 1=\bar{E}\bar{F}$	$E\bar{F}\cdot 1=E\bar{F}$	$\bar{E}F\cdot 0=0$	$EF\cdot 0=0$	$\bar{E}\bar{F}+E\bar{F}+0+0=\bar{F}$
$P_{13}$	$\bar{E}\bar{F}\cdot 0=0$	$E\bar{F}\cdot 1=E\bar{F}$	$\bar{E}F\cdot 0=0$	$EF\cdot 1=EF$	$0+E\bar{F}+0+EF=E$
$P_{14}$	$\bar{E}\bar{F}\cdot 0=0$	$E\bar{F}\cdot 1=EF$	$\bar{E}F\cdot 1=EF$	$EF\cdot 1=EF$	$0+0+\bar{E}F+EF=F$
$P_{15}$	$\bar{E}\bar{F}\cdot 0=0$	$E\bar{F}\cdot 0=0$	$\bar{E}F\cdot 0=0$	$EF\cdot 0=0$	$0+0+0+0=0$



14. ábra

H126-LL14



15. ábra

H126-LL15

A példánkban szereplő hatváltozós függvényt tehát a következőképpen valósíthatjuk meg egy négyváltozós modullal (15. ábra).

Mint a 15. ábrából látható, a két többletváltozó következtében a programozó-vezetékeken szükséges jelek előállítása lényegesen bonyolultabb áramkört igényel, mint amelyet az előző példában láttunk. Ezt egyrészt a két többletváltozó, másrészt az okozza, hogy a módszer bemutatása céljából meglehetősen bonyolult feladatot választottunk.

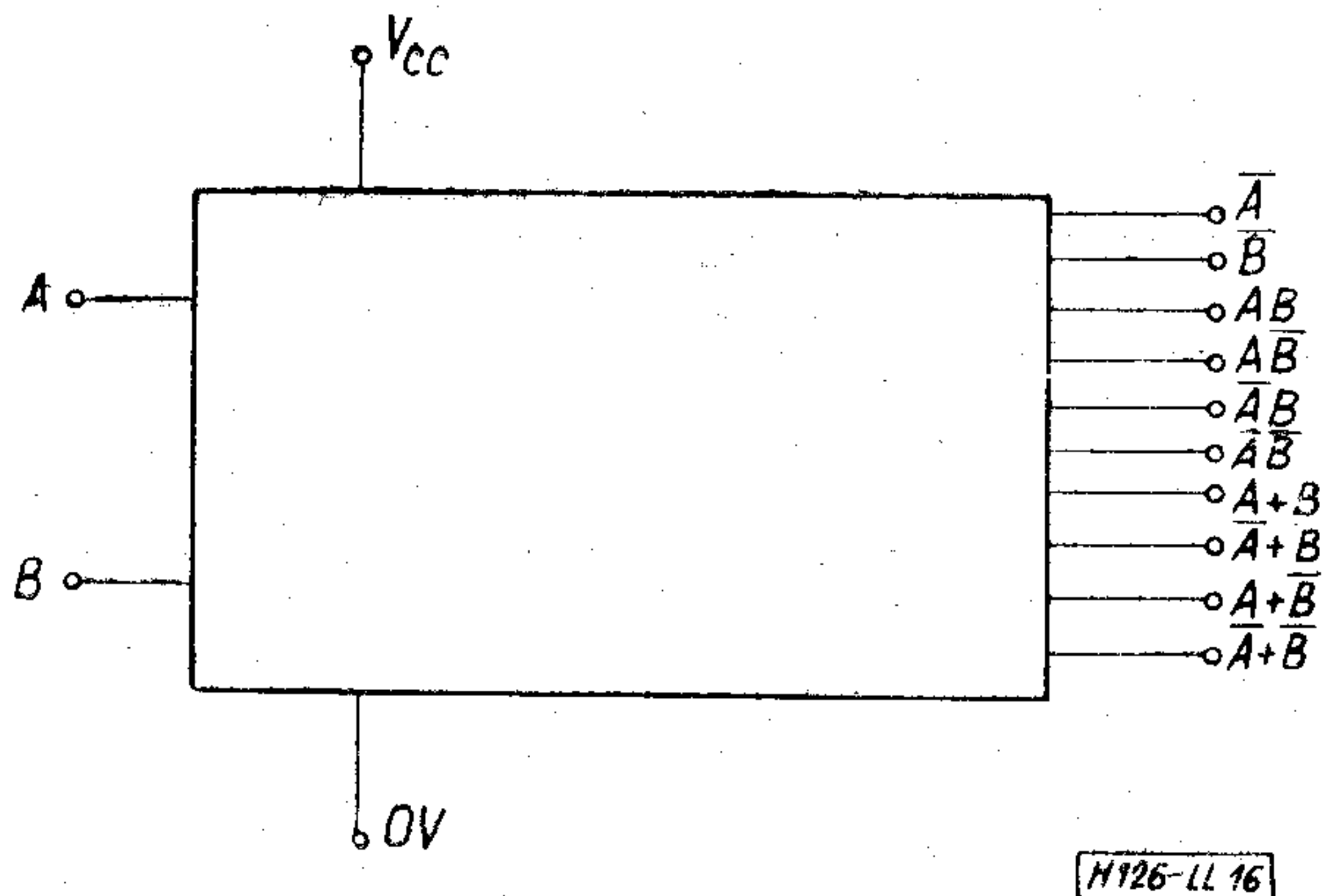
Látható, hogy kb. három-négy többlet tok alkalmazására van szükség, ha TTL modulokban gondolkozunk. Adódik itt azonban egy kézenfekvő megoldás: integrálni kell egy kisegítő modult, amely a

létező legbonyolultabb programozási feltételeket is létrehozza egyetlen tokban (két többletváltozót feltételezve).

Ilyen modul sematikus rajzát a 16. ábrán mutatjuk be.

Az egyszerűsítési lehetőség ellenére is úgy tűnik, mintha használhatatlanul bonyolultabb lenne a két többletváltozóval való manipulálás.

Ez azonban nem egészen így áll. Ha ugyanis arra gondolunk, hogy a 65 536 féle függvényt megvalósító négyváltozós modullal az előbbi módon a több mint 18 trillió féle függvény (pontosan: 18 446 744 073 709 551 616) közül bármelyiket megvalósító hatváltozós univerzális kombinációs áramkört kaptuk meg, akkor a 15. ábrán bemutatott áramkört már korántsem érezzük olyan bonyolultnak.



16. ábra

Meg kell említeni, hogy a cikkben UNICOMB 3 és UNICOMB 4 néven szereplő modulokat már realizálták a valóságban is. A Texas Instruments cég SN 54/74 151 N, ill. SN 54/74 150 N típusszám alatt hozta forgalomba ezeket a modulokat, elsődlegesen

szelektorként és multiplexerként való felhasználásra [2].

A cikkben a 16. ábrán vázolt áramkör, amely több-letváltózik esetén a programozó-vezetékeket megfelelő jelekkel látná el, tudomásunk szerint mint gyártmány még nem létezik.

Bizonyosnak látszik, hogy az LSI koncepcióhoz jól simuló, univerzális kombinációs modulok az árak gyors csökkenésével teljesen ki fogják szorítani a nagyszámú SSI kapuval való áramkör-realizálási módszereket.

## IRODALOM

- [1] Tóth M.—Janovich S.: Digitális rendszertechnika. Tankönyvkiadó, 1968.
- [2] Texas Instruments: Bulletin CA 132.
- [3] Dr. Rada T.: A logikai tervezés kibernetikai alapjai. Logikai egyenletrendszerek. Felsőoktatási Jegyzetellátó, 1969.
- [4] Dr. Rada T.: Gráfelmélet és logikai tervezés. Logikai függvények differenciálása és integrálása. Szimmetria. Felsőoktatási Jegyzetellátó, 1970.

## SZEMLE

A lengyel ERA vállalat olyan általános célú minicomputert fejlesztett ki (a berendezés hivatalos elnevezését mind ez ideig nem publikálták), mellyel úgy reméli, megfelelő forgalmat tud lebonyolítani a szocialista országokkal és talán más relációban is. A szóban forgó minicomputer elsődleges alkalmazási területe az ipari folyamatszabályozás és az adatátvitel.

Az ERA minicomputer berendezéseit az angol SE Laboratories (Engineering) képernyős megjelenítő egységeivel fogják felszerelni. Az SE Laboratories ugyanis, amely az EMI cég leányvállalata, az ERA vállalatnak — mindenekelőtt fejlesztési célokra — hat darab 1044 és 1088 típusú képernyős megjelenítő egységet szállított. Az angol vállalat szorosan együttműködött a lengyel miniszámítógép konstruktőrökkel a képernyős megjelenítő egységnek a központi egységhez való illesztésében. Ezért az SE Laboratories optimista, s arra számít, hogy a minicomputerek gyártásának felfutásával egyidejűleg a képernyős megjelenítő egységekre vonatkozó rendelések is megnövekednek.

Egy másik az EMI-hez tartozó vállalat, a Recording Designs (Camberley) a lengyel computerekhez használható kártyaolvasókat és mágnesszalagos kazettákat fog szállítani. Mindkét megrendelést azzal a látogatással magyarázzák, melyet az illetékes lengyel delegáció az IEA és a Computer 70 kiállítás során Londonban, az EMI standján tett.

Az SE Laboratories egyébként a magyar Központi Fizikai Kutató Intézettől is három darab 1088-as képernyős megjelenítő egységre vonatkozó megrendelést kapott. (*Computer Weekly*, 1971. aug. 178.)

A PL 509 és EL 509 kimenőteljesítménye nem elég a 110° eltérítésű színes tv-vevőkészülék sorvégfokozatának teljes kivezrlésére, így a fokozott teljesítménykövetelmények kielégítésére az AEG-Telefunken kifejlesztette a PL 519 típusú végerősítőcsöveket, amelyeknek anóddisszipációja 35 W, ill. csúcsban 45 W. A magasabb veszteségi teljesítményt az anód alakjának módosítása és különleges anódanyag alkalmazása tette lehetővé.

A PL 519/EL 519 minden egyéb jellemző tekintetében azonos a PL 509/EL 509-cel. (*Funktechnik*, 1971. 11. k. 6. sz.)

Japan IC-termelésének növekedését és a gyártmányösszetételt az alábbi táblázat jellemzi:

Év	IC-forgalom, millió \$	A monolitikus IC-k részaránya %
1966	1,8	57,3
1967	8,5	82,5
1968	36,9	77,4
1969	72,5	80,6
1970	160—183	

(*Marktinformationen für Industrie und Aussenhandel*, 1970. 14. k. 45. sz.)

Az év elején Bulgáriában megalakult az Elektronikus Alkatrészgyártók Egyesülése, melyhez 12 vállalat, 2 kutatóintézet és 5 fejlesztőüzem tartozik. Feladata a bolgár rádió- és televíziótechnika, automatika, valamint számítógép- és szervezéstechnika igényeinek fedezésére szolgáló félvezető diódák, tranzisztorok és integrált áramkörök gyártásának kiépítése, irányítása és tökéletesítése. A botevgradi félvezetőgyárban jelenleg az IC-kapacitás növelésén fáradoznak. Még 1970 folyamán megindult a termelés az új Si dióda üzemből. A bolgár félvezetőipar kapacitását a Szovjetunióval és néhány KGST országgal együttműködve 1975-ig megnégyszerezni szándékoznak. A botevgradi kutatóintézetben 1969-ben 3 új Si tranzisztorcsaládot dolgoztak ki és 1970-ben megkezdték a SIT 151 típusú számítógép alkatrészének szállítását.

# Megjegyzések a mesterséges holdak háromfrekvenciás Doppler-mérésének hibaelemzéséhez

ETO 621.396.962.33.018.46 : 629.783 : 681.3.06

Mint az már előző cikkünkben [1] is ismert, a kutatásban és a mesterséges holdak gyakorlati alkalmazásainál igen fontos szerepet játszó Doppler-frekvenciacsúszás a következő alakban írható fel [2]:

$$\Delta f = \Delta f_0 + \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{f^i} \quad (1)$$

ahol  $\Delta f_0$  az  $f$  frekvenciával arányos tagokat tartalmazza, míg az  $A_i/f^i$  tagok alapvetően az ionoszférában való terjedés következtében jelentkeznek. A legpontosabb vizsgálatokban is elegendő, ha az  $i=1$  és  $i=3$  tagokat vesszük csak figyelembe [3]. Ekkor  $\Delta f$  a következő alakban írható fel:

$$\Delta f = \Delta f_0 + \frac{A_1}{f} + \frac{A_3}{f^3} = \Delta f_0 + a_1 + a_3. \quad (2)$$

A három ismeretlen meghatározásához három koherens, nem modulált jelet sugároz a mesterséges hold,  $f_1 < f_2 < f_3$  frekvenciákon. A mért  $\Delta f_1$ ,  $\Delta f_2$  és  $\Delta f_3$  frekvenciacsúszások alapján  $\Delta f_0$ ,  $a_1$  és  $a_3$  meghatározható. A meghatározásukra szolgáló egyenletrendszer, amelynek megoldásakor az idő csak kijelöli és sorba rendezi az összetartozó adatcsoportokat, a következő:

$$\begin{aligned} \Delta f_1 &= \Delta f_0 + a_1 + a_3 \\ \Delta f_2 &= \frac{f_2}{f_1} \Delta f_0 + \frac{f_1}{f_2} a_1 + \left(\frac{f_1}{f_2}\right)^3 a_3 \\ \Delta f_3 &= \frac{f_3}{f_1} \Delta f_0 + \frac{f_1}{f_3} a_1 + \left(\frac{f_1}{f_3}\right)^3 a_3 \end{aligned} \quad (3)$$

ahol a továbbiakban legyen  $f_2/f_1 = k_{21}$  és  $f_3/f_1 = k_{31}$ .

A továbbiakban a következő feladatot oldjuk meg: a) írjuk fel a  $\Delta f_0$ ,  $a_1$  és  $a_3$  meghatározására szolgáló korrekciós programot. b) Vizsgáljuk meg, milyen feltételek mellett lesz minimális az egyes meghatározott mennyiségek hibája. A vizsgálati paraméterek: a frekvenciák aránya, az egyes  $\Delta f$ -ek hibáinak amplitúdója és amplitúdóaránya, az egyes  $\Delta f$ -ek hibáinak korrelációja.

A feladat a) része az adatfeldolgozásnál, b) a mérőrendszerek tervezésénél hasznosítható.

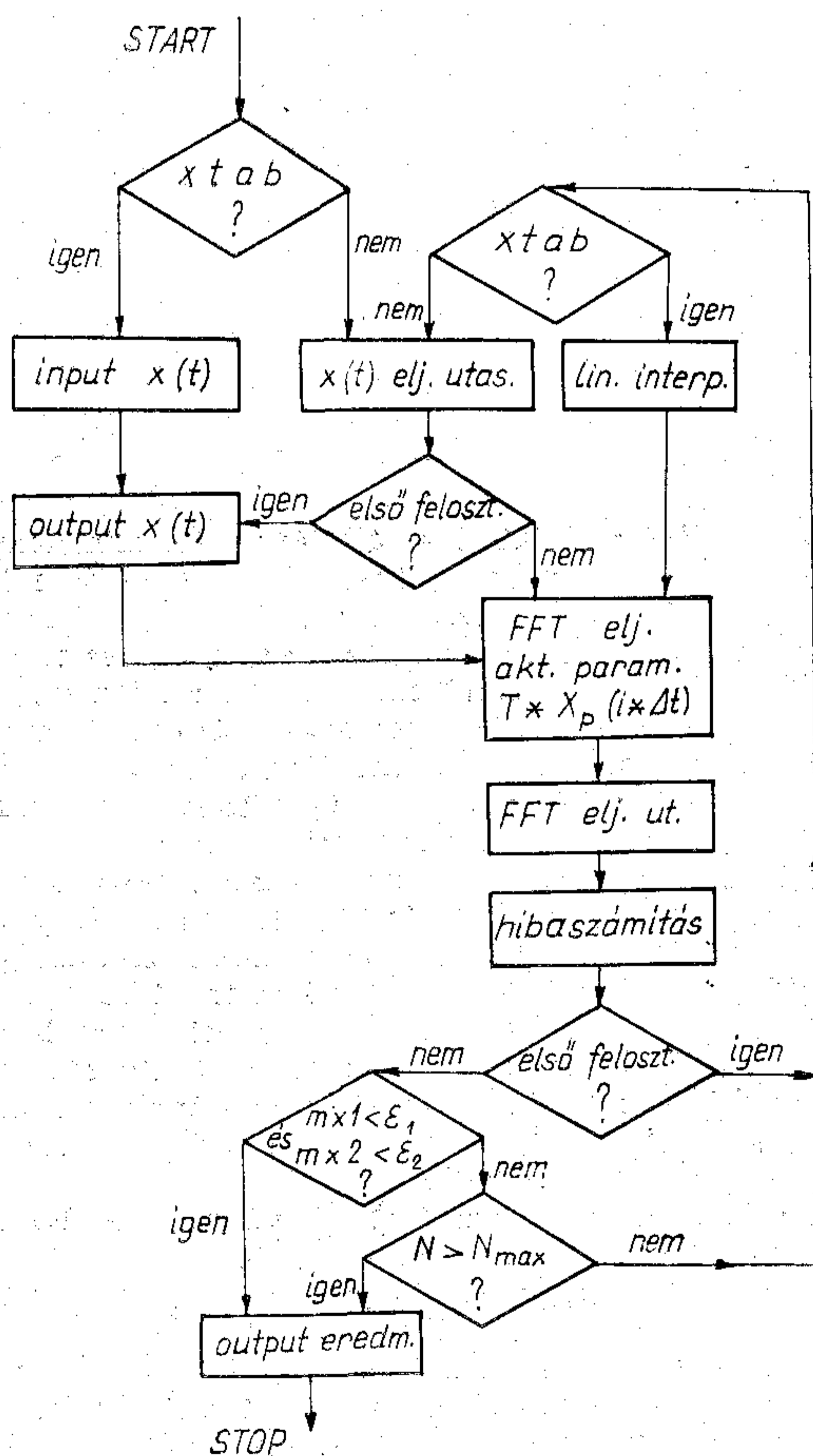
## A számítógépes programok ismertetése

A vizsgálat során a Budapesti Műszaki Egyetem Folyamatszabályozási Tanszékének ODRA 1013 és ODRA 1204 típusú számítógépeit használtuk [1].

### A Doppler korrekciós program blokkvázlata

A program  $\Delta f_0$ -t,  $a_1$ -et és  $a_3$ -at határozza meg, minden mérési időpillanatban, az ahhoz az időponthoz rendelt, mért  $\Delta f_1(t_i) = \Delta f_{1i}$ ,  $\Delta f_2(t_i) = \Delta f_{2i}$  és  $\Delta f_3(t_i) = \Delta f_{3i}$  felhasználásával a (3) egyenletrendszer alapján.

A program (1. ábra) futtatása, bemenő adatainak felvétele a kétfrekvenciás korrekciós programnál [1] használt módszerrel történt. A futtatások alapján azt mondhatjuk, hogy a program kifogástalanul, mindig hiba nélkül futott.

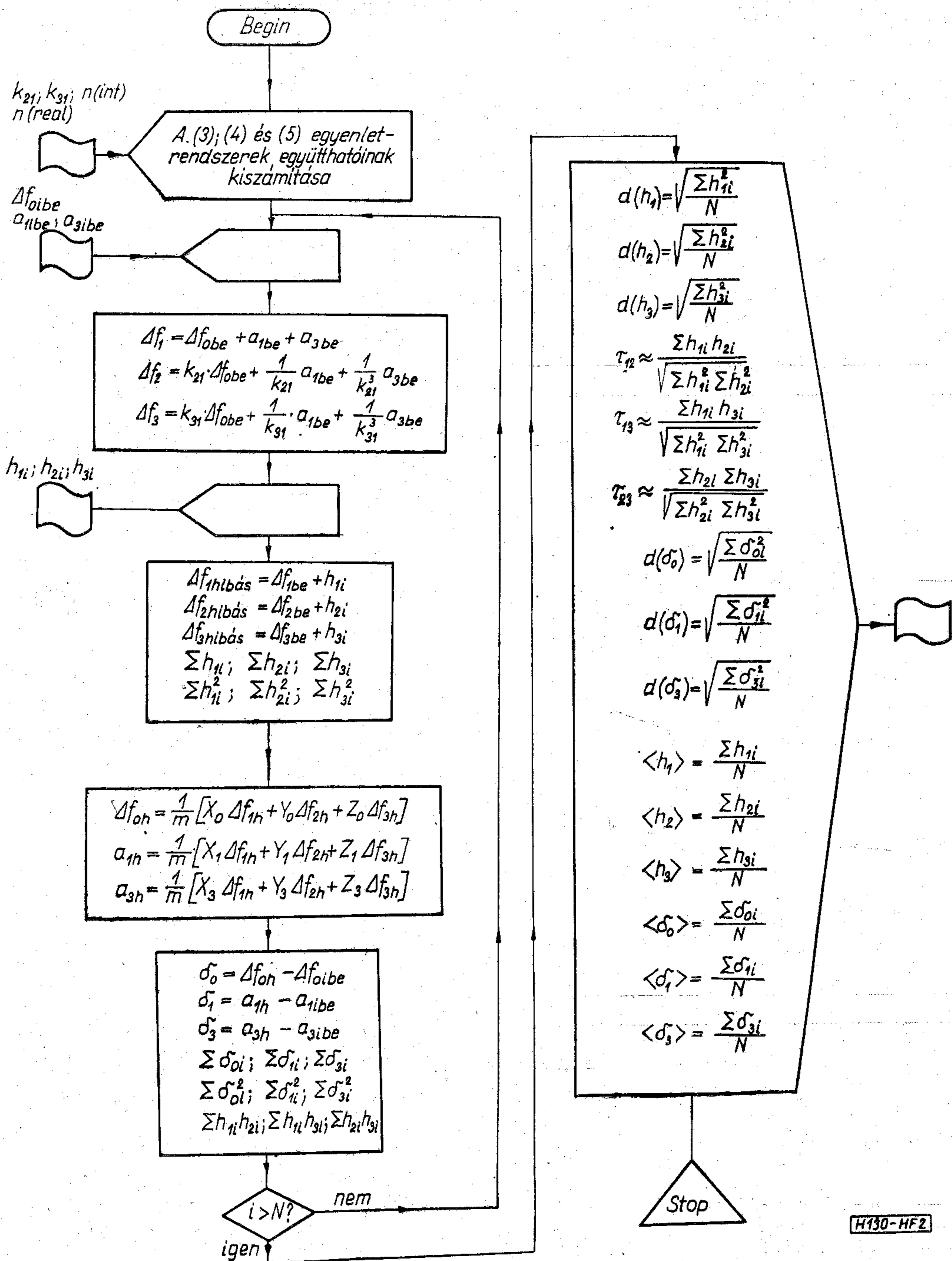


1. ábra. Korrekciós program

### A hibavizsgáló (szimulációs) program

A 2. ábrán látható program feladata, hogy valóságos mérési és  $\Delta f_0$ ,  $a_1$ ,  $a_3$  meghatározási folyamatokat utánozzon (szimuláljon), miközben a „mérés” jellemzőit változtatjuk. Ily módon vizsgálható, hogy milyen feltételek mellett lehet optimális eredményhibát kapni.





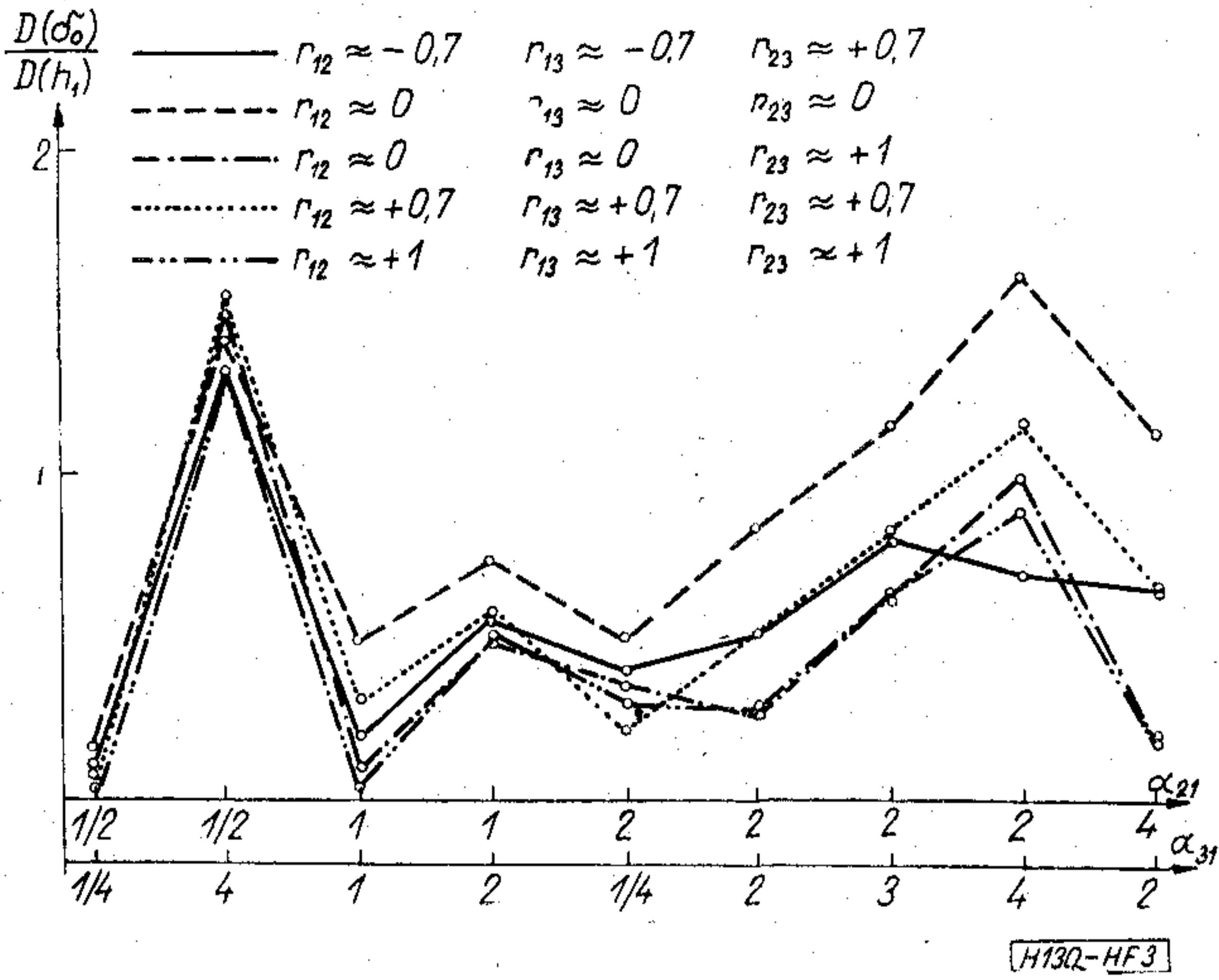
2. ábra. Szimulációs program

A program a bemenő adatként rendelkezésre álló  $\Delta f_0$ ,  $a_1$  és  $a_3$  sorozatból  $\Delta f_1(t)$ ,  $\Delta f_2(t)$  és  $\Delta f_3(t)$  görbéket számol a (3) egyenletrendszer együtthatóinak meghatározása után. Ezután a kapott „Doppler-görbékhez” hozzákeveri a mérési hibát. Az így nyert „mérési eredményekből” a korrekciós program alapján számolja  $\Delta f_0$ -t,  $a_1$ -et és  $a_3$ -at, majd kiszámítja ezen eredmény hibáját.

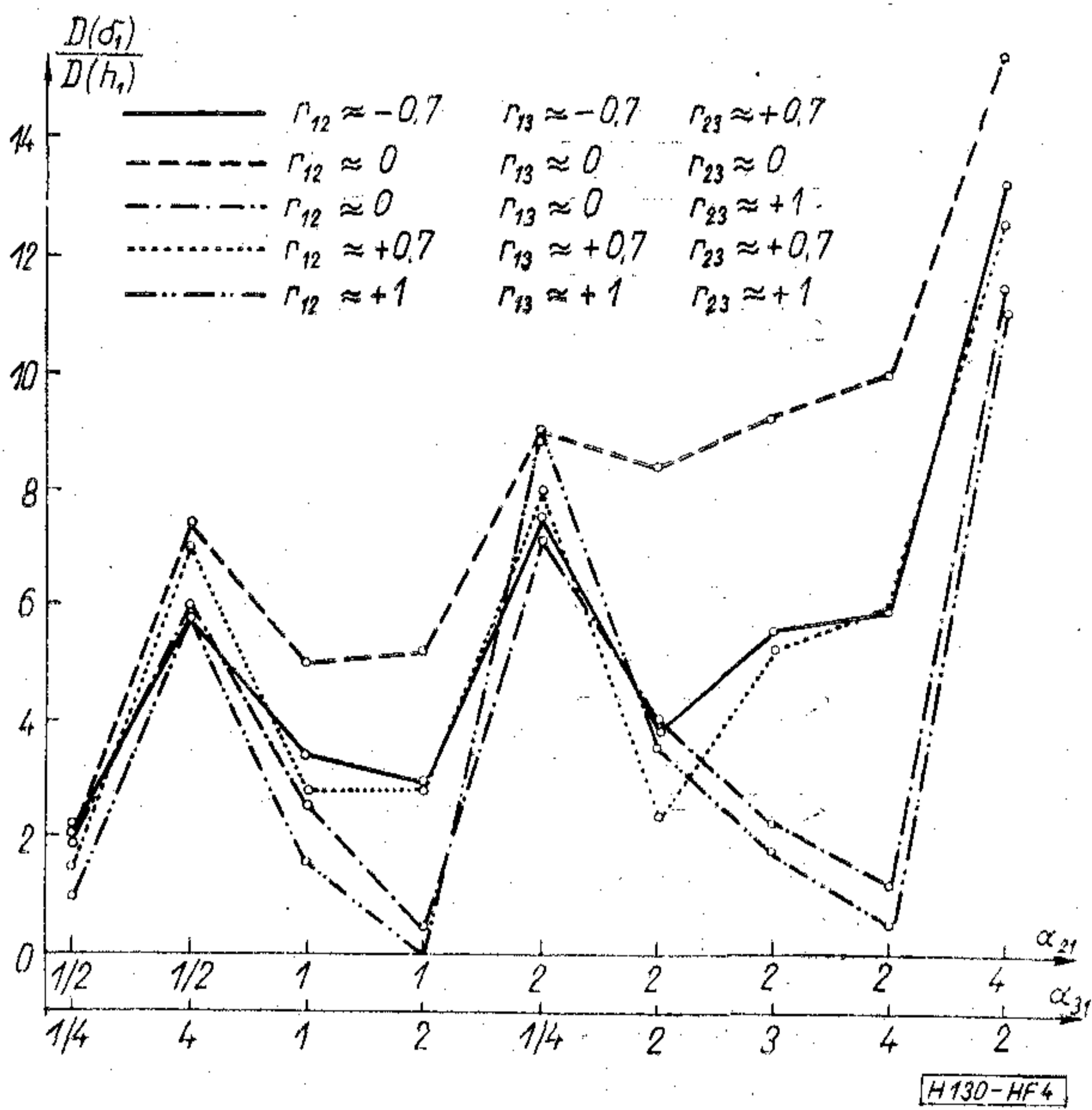
A hibasorozatok, bemenő adatok előállítása a kétfrekvenciás mérés vizsgálatánál [1] használt módon történik. A hibasorozatokat a páronkénti korrelációs tényezővel és a páronkénti amplitúdóarányal jel-

lemezzük. Azt, hogy valamely korrelációs tényező és hiba-amplitúdóarány trió együttesen létezik-e, a szórás-négyzet mátrix segítségével döntjük el.

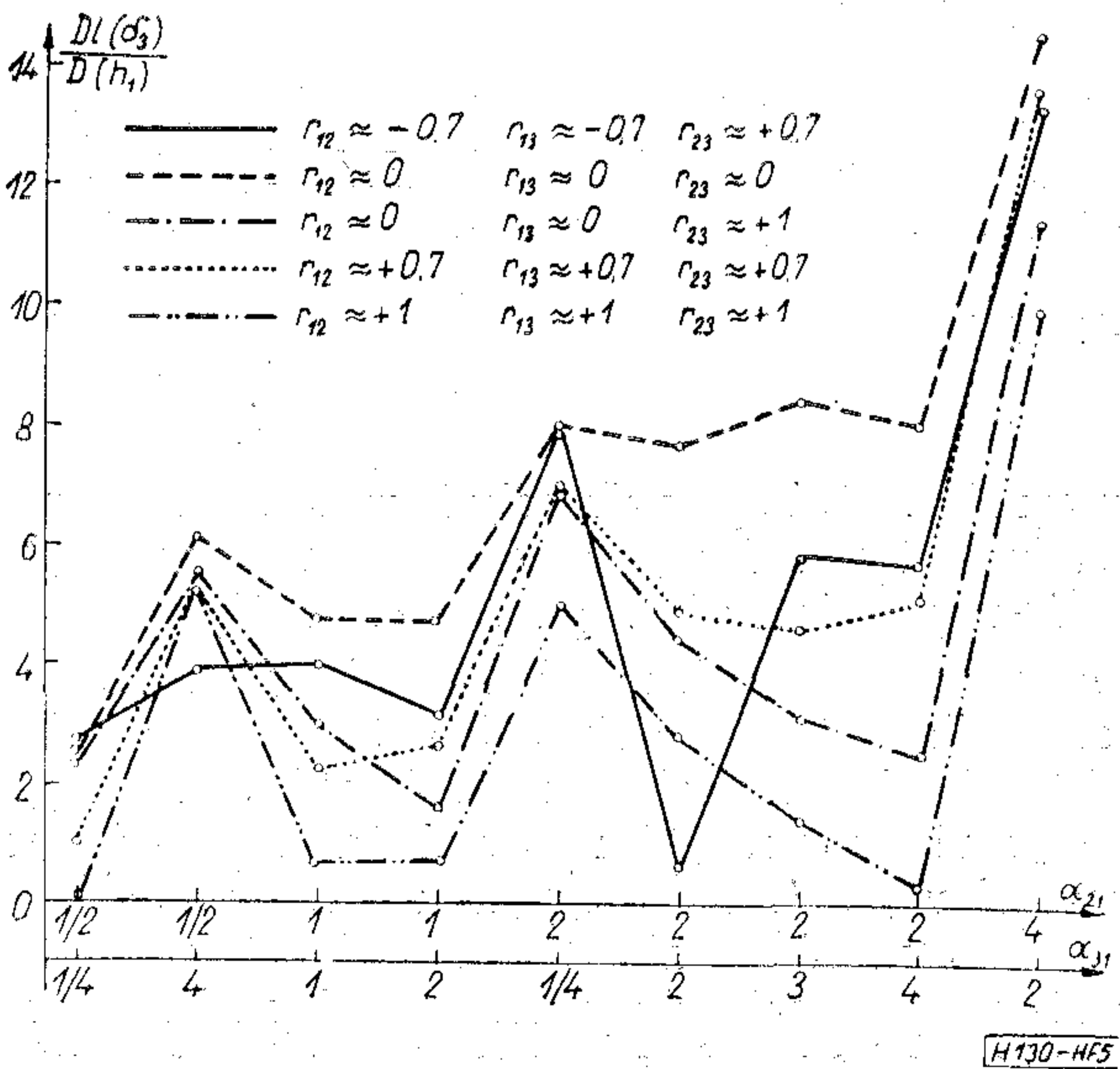
A program futtatása során különféle hibajellemzők mellett kapott eredményeket a 3., 4. és 5. ábrán láthatjuk. Ezen görbék segítségével a kívánatos, vagy jónak nevezhető mérési hiba jellemzők meghatározhatók. Tekintettel a mérési paraméterek lehetséges variációinak igen nagy számára, a bemutatott görbék csak jellegzetes mintaként kezelhetők, s konkrét alkalmazás esetén esetleg célszerű további számításokat is végezni.



3. ábra



4. ábra



5. ábra

A vizsgált esetekben

$r_{12}$	$r_{13}$	$r_{23}$
-0,7	-0,7	+0,7
0	0	0
0	0	+1
+0,7	+0,7	+0,7
+1	+1	+1

A hibafüggvények analitikus vizsgálata

Az eredményhibák és keresett optimaik meghatározása analitikus úton is megoldható. A feladat bonyolult, így legfeljebb ellenőrzésként vagy tájékozódó számításként érdemes alkalmazni.

A hibafüggvények felírása

Írjuk fel a (3) egyenlet alapján a hibákra vonatkozó egyenletrendszert:

$$\begin{aligned} h_{1i} &= \delta_{0i} + \delta_{1i} + \delta_{3i} \\ h_{2i} &= k_{21}\delta_{0i} + \frac{1}{k_{21}}\delta_{1i} + \frac{1}{k_{21}^3}\delta_{3i} \\ h_{3i} &= k_{31}\delta_{0i} + \frac{1}{k_{31}}\delta_{1i} + \frac{1}{k_{31}^3}\delta_{3i}. \end{aligned} \quad (4)$$

A (4) egyenlethez kifejtjük a minimalizálni kívánt eredményhibákat, amelyek

$$\delta_{0i} = \frac{X_0 h_{1i} + Y_0 h_{2i} + Z_0 h_{3i}}{m} \quad (5a)$$

$$\delta_{1i} = \frac{X_1 h_{1i} + Y_1 h_{2i} + Z_1 h_{3i}}{m} \quad (5b)$$

$$\delta_{3i} = \frac{X_3 h_{1i} + Y_3 h_{2i} + Z_3 h_{3i}}{m} \quad (5c)$$

és végül, mivel sok esetben az  $(a_1 + a_3)$  teljes ionszfératag eredő hibáját kívánjuk vizsgálni  $(\delta_{1i} + \delta_{3i})$ -t, így

$$\delta_{1i} + \delta_{3i} = \frac{X_2 h_{1i} + Y_2 h_{2i} + Z_2 h_{3i}}{m} \quad (5d)$$

Az (5) összefüggésekben  $X_k, Y_k, Z_k$  és  $m$  kizárólag a vizsgálat szempontjából állandó paramétert jelentő  $f_1, f_2$  és  $f_3$  mérési frekvenciák arányának a függvénye. Nevezetesen

$$\begin{aligned} X_0 &= \frac{1}{k_{31}^2} - \frac{1}{k_{21}^2}; & Y_0 &= k_{21} \left( 1 - \frac{1}{k_{31}^2} \right); & Z_0 &= k_{31} \left( \frac{1}{k_{21}^2} - 1 \right) \\ X_1 &= \frac{k_{31}^2}{k_{21}^2} - \frac{k_{21}^2}{k_{31}^2}; & Y_1 &= k_{21} \left( \frac{1}{k_{31}^2} - k_{31}^2 \right); & Z_1 &= k_{31} \left( k_{21}^2 - \frac{1}{k_{21}^2} \right) \\ X_3 &= k_{21}^2 - k_{31}^2; & Y_3 &= k_{21} (k_{31}^2 - 1); & Z_3 &= k_{31} (1 - k_{21}^2) \\ X_2 &= \frac{k_{31}^2}{k_{21}^2} - \frac{k_{21}^2}{k_{31}^2} + k_{21}^2 - k_{31}^2; & Y_2 &= k_{21} \left( \frac{1}{k_{31}^2} - 1 \right); \\ Z_2 &= k_{31} \left( 1 - \frac{1}{k_{21}^2} \right) \end{aligned} \quad (6)$$

$$m = \left( \frac{1}{k_{31}^2} - \frac{1}{k_{21}^2} \right) + k_{21}^2 \left( 1 - \frac{1}{k_{31}^2} \right) + k_{31}^2 \left( \frac{1}{k_{21}^2} - 1 \right)$$

Amint azt az előzőekben is mondtuk, feltételeztük, hogy  $f_1 < f_2 < f_3$ , azaz  $k_{31} > k_{21} > 1$ . Ilyen módon az együttthatók előjelmegoszlása, ami a későbbiekben, az optimalizálásnál használható,

$$\begin{array}{ccc} X_0- & Y_0+ & Z_0- \\ X_1+ & Y_1- & Z_1+ \\ X_3- & Y_3+ & Z_3- \\ X_2+ & Y_2- & Z_2+ \end{array}$$

#### A hibafüggvények jellemzése

A továbbiakban ennek alapján kezdjük el az eredményhibák vizsgálatát. Ehhez tekintsük át az egyes frekvenciákon végzett mérések hibái közti kapcsolatot. Az előző vizsgálatokhoz [1] hasonlóan itt is jogos a feltevés, hogy az átlagos hiba

$$\langle h_{1i} \rangle = \langle h_{2i} \rangle = \langle h_{3i} \rangle = 0 \quad (7)$$

Az  $\langle \rangle$  jel az átlag-képzést jelzi.

A hiba függvények leírására a szórás-négyzet mátrix alkalmas, amely (7)-et figyelembe véve:

$$\bar{D}^2(\bar{h}) = \begin{bmatrix} D^2(h_1) & M(h_1h_2) & M(h_1h_3) \\ M(h_1h_2) & D^2(h_2) & M(h_2h_3) \\ M(h_1h_3) & M(h_2h_3) & D^2(h_3) \end{bmatrix} \quad (8)$$

ahol  $D^2(h_i)$  —  $h_i$  szórásnégyzete,  $M(h_k h_l)$  a hibapárok „vegyes” szorzatának várható értéke.

$\bar{D}^2(\bar{h})$  egyes tagjai, figyelembe véve a korrelációs tényező definícióját (9) és bevezetve a hibák amplitúdóarányát (10) jellemzőként, meghatározhatók.

$$r_{kl} = \frac{M(h_k h_l)}{\sqrt{M(h_k^2) M(h_l^2)}} = \frac{\sum_i h_{ki} h_{li}}{\sqrt{\sum_i h_{ki}^2 \cdot \sum_i h_{li}^2}} \quad (9)$$

$$d(\delta_n) = \frac{1}{|m| \sqrt{N}} \sqrt{\sum_i (X_n h_{1i} + Y_n h_{2i} + Z_n h_{3i})^2} = \frac{\sqrt{\sum_i h_{1i}^2}}{|m| \sqrt{N}} \cdot \sqrt{X_n^2 + Y_n^2 \alpha_{21}^2 + Z_n^2 \alpha_{31}^2 + 2X_n Y_n r_{12} \alpha_{21} + 2X_n Z_n r_{13} \alpha_{31} + 2Y_n Z_n r_{23} \alpha_{21} \alpha_{31}} \quad (14)$$

Keressük  $d(\delta_n)_{\min}$ -ot  $\alpha_{21}$  és  $\alpha_{31}$  mérési-hiba jellemzők függvényében. Ekkor meg kell oldani a

$$\frac{\partial [d(\delta_n)]}{\partial \alpha_{21}} = 0 \quad \text{és} \quad \frac{\partial [d(\delta_n)]}{\partial \alpha_{31}} = 0 \quad (15)$$

egyenleteket. Innen

$$\alpha_{21 \text{ opt}} = \frac{X_n}{Y_n} \frac{r_{13} r_{23} - r_{12}}{1 - r_{23}^2} \quad (16)$$

és

$$\alpha_{31 \text{ opt}} = \frac{X_n}{Z_n} \frac{r_{12} r_{23} - r_{13}}{1 - r_{23}^2}$$

Ugyanezt a számítást más hibaamplitúdó arányokra is elvégezhetjük, például

$$\alpha_{32 \text{ opt}} = \frac{Y_n}{Z_n} \frac{r_{13} r_{12} - r_{23}}{1 - r_{13}^2}$$

és

$$\alpha_{kl} = \sqrt{\frac{\sum_i h_{ki}^2}{\sum_i h_{li}^2}}; \quad (10)$$

Innen

$$\begin{aligned} M(h_1 h_2) &= r_{12} \alpha_{21} M(h_1^2) \\ M(h_1 h_3) &= r_{13} \alpha_{31} M(h_1^2) \\ M(h_2 h_3) &= r_{23} \alpha_{21} \alpha_{31} M(h_1^2) \end{aligned} \quad (11)$$

és

$$M(h_1^2) = \frac{\sum_i h_{1i}^2}{N}$$

ahol  $N$  az egy-egy frekvencián végzett összes mérések, azaz az összes mérési pontok száma. Ennek alapján

$$\bar{D}^2(\bar{h}) = \frac{\sum_i h_{1i}^2}{N} \begin{bmatrix} 1 & r_{12} \alpha_{21} & r_{13} \alpha_{31} \\ r_{12} \alpha_{21} & \alpha_{21}^2 & r_{23} \alpha_{21} \alpha_{31} \\ r_{13} \alpha_{31} & r_{23} \alpha_{21} \alpha_{31} & \alpha_{31}^2 \end{bmatrix} \quad (12)$$

Létező, lehetséges függvények esetén pedig  $D = |\bar{D}^2(\bar{h})| \geq 0$ , azaz

$$D = 1 - (r_{12}^2 + r_{13}^2 + r_{23}^2) + 2r_{12} r_{13} r_{23} \geq 0 \quad (13)$$

A (13) feltételnek teljesülnie kell minden valóságos esetben, tehát csak olyan optimum-pont valósítható meg, amelyre ez a független feltétel teljesül.

#### A hibafüggvények optimumának keresése

Az eredményhibák négyzetes átlagát  $d(\delta_n)$ -nel jelölve, ahol  $n=0, 1, 3$  és  $(1+3) \doteq 2$  lehet, általában azt írhatjuk, hogy

$$\alpha_{12 \text{ opt}} = \frac{Y_n}{X_n} \frac{r_{13} r_{23} - r_{12}}{1 - r_{13}^2} \quad (17)$$

Innen, figyelembe véve, hogy (13) alapján minden esetben teljesülnie kell a  $D \geq 0$  összefüggésnek, (16) esetén:

$$\left[ \frac{d(\delta_n)}{d(h_1)} \right]_{\text{opt}}^2 \cdot m^2 = \frac{X_n^2}{1 - r_{23}^2} \cdot D \quad (18)$$

A (16) és (17) eredményeket (13)-mal összevetve azt mondhatjuk, hogy az optimális mérési feltétel létezik, ha teljesülnek az alábbi összefüggések. (16)-ból

$$\alpha_{32 \text{ opt}} = \frac{Y_n}{Z_n} \frac{r_{12} r_{23} - r_{13}}{r_{13} r_{23} - r_{12}} \quad (19)$$

és

$$\alpha_{12 \text{ opt}} = \frac{Y_n}{X_n} \frac{1 - r_{23}^2}{r_{13} r_{23} - r_{12}}$$

Összevetve (17)-tel

$$r_{23}D = r_{12}^2 \cdot r_{13}^2 \quad (20)$$

adódik. Figyelembe véve a (13) feltételt és azt, hogy

$$r_{12}^2 \geq 0 \quad \text{és} \quad r_{13}^2 \geq 0,$$

az optimális megoldás létezik, ha

$$D = \frac{r_{12}^2 r_{13}^2}{r_{23}} \geq 0$$

azaz

$$r_{23} \geq 0. \quad (21)$$

A vizsgálat során, mint tudjuk,  $h_1$ -re normalizáltunk. Más  $h_i$ -re való normalizálással másik  $r_{kl}$ -re lesz érvényes a (21) megkötés. Az optimalizálás céljától függően esetleg az összes

$$r_{kl} \geq 0 \quad (21a)$$

feltételt érvényesíteni kell.

### Speciális esetek

Mindenkor külön vizsgálatot igényel a nyert optimális megoldás, ha (16), illetve (17) nevezői nullával egyenlők. Ezen vizsgálatra nézzünk egy példát,  $h_1$ -re normalizált optimum keresésnél.

A (15) optimalitási feltételt megadó egyenletek, ha  $r_{23} = +1$ , az alábbiak

$$\begin{aligned} Y_n \alpha_{21} + X_n r_{12} + Z_n \alpha_{31} &= 0 \\ Y_n \alpha_{21} + X_n r_{13} + Z_n \alpha_{31} &= 0 \end{aligned} \quad (22)$$

Innen az optimális megoldás

$$\begin{aligned} r_{12} = r_{13} \quad \text{és} \\ Y_n \alpha_{21 \text{ opt}} + Z_n \alpha_{31 \text{ opt}} = -X_n r_{12}. \end{aligned} \quad (23)$$

Megvizsgálva a (13) feltételt, látható, hogy  $D=0$ , azaz az optimális mérési feltételek elvileg létezhetnek.

Ha  $r_{23} = -1$ , akkor hasonló módon kapjuk a szintén létező megoldást, ami

$$\begin{aligned} r_{12} = -r_{13} \quad \text{és} \\ Z_n \alpha_{31} - Y_n \alpha_{21} = X_n r_{12}. \end{aligned} \quad (24)$$

Megvizsgálva e két esetben a tényleges hibát, azaz a (14) összefüggést, azt találjuk, hogy a (23) és (24) optimumok a legkisebb eredményhibát akkor biztosítják, ha

$$r_{12} = r_{13} = \pm 1, \quad \text{ha} \quad r_{23} = +1 \quad (25)$$

illetve

$$r_{12} = -r_{13} = \pm 1, \quad \text{ha} \quad r_{23} = -1. \quad (26)$$

A műszerbeállítások meghatározásánál figyelembe kell venni még azt, hogy  $\alpha_{ik} > 0$ , minden esetben.

Hasonló módon részletesen elemezni lehet a különféle  $r_{23} \neq \pm 1$  eseteket, s hogy ezek közül melyek realizálhatók.

### Összefoglalás

A nagy pontosságú mérőrendszerek optimális beállítása tehát a tényleges mérési és a szervesen kapcsolódó adatkezelési (adatfeldolgozási) folyamat együttes vizsgálatával határozható meg, s ilyen módon az eredményhiba az egyes mennyiségek fizikai mérési hibájánál kisebb lehet.

### I R O D A L O M

- [1] Dr. Ferencz Cs.—Heller M.: Megjegyzések a mesterséges holdak kétfrekvenciás Doppler-mérésének hibaelemzéséhez. Híradástechnika, XXII. évf. 7. sz. (194—200), 1971.
- [2] Mesterséges holdak Doppler-görbéinek geodéziai alkalmazása II. Összeállította a BME úrkutató csoport, MÉM—OFTH Könyvtár, Budapest, 1968.
- [3] D. Drahos, Cs. Ferencz, I. Ferencz, F. Horváth and Gy. Tarsai: Some Theoretical Contributions Concerning Doppler Geodetical Measurements. Space Research X., (43—53), North Holland Publ. Co., 1970.

### S Z E M L E

Az oktatógép olyan berendezés, amelynek révén a tanuló nem a tanártól, hanem magától a géptől kaphatja meg közvetlen párbeszéd útján az irányítást. A szükséges egyéni felvilágosításokat elektronikus számológépbe lehet beprogramozni, de vannak komputer nélküli oktatógépek is. A szokásos értelemben vett oktatógéphez nem tartozik elektronikus számológép; az elektronikus számológépeket is magába foglaló rendszer elnevezése komputerrel elősegített oktatás (CAI = Computer-Assisted Instruction) vagy komputeren alapuló oktatás (CBI = Computer-Based Instruction).

Az elektronikus számológép nélküli oktatógépek már Japánban is átkerültek a kísérleti stádiumból a gyakorlatba. A nagy elektronikus berendezéseket gyártó vállalatok, például a Nippon Electric Co., a Hitachi Ltd., a Matsushita Communication Industrial Co. és a Tokyo Shibaura Electric Co. (Toshiba) laboratóriumaiban intenzív munka folyik a gépesített oktatás módszereinek kidolgozására és tökéletesítésére.

1969-ben kb. 100—200 oktatógép, általában kisebb berendezés volt üzemben Japánban. A legtöbb ezek közül a

magánvállalatokon belül folyó szakoktatást szolgálja. Az elkövetkező években valószínűleg rohamosan fog terjedni az iskolákban is az oktatógépek alkalmazása.

Biztosra vehető azonban az, hogy az oktatás gépesítésében a CAI fogja a döntő szerepet játszani. A CAI-rendszerben az elektronikus számológép bemutatja az oktatási anyagot (a feladatokat), elemzi a tanuló feleleteit, megállapítja az anyag megértésének mértékét, és ennek megfelelően irányítja az oktatást. A rendszer egyik legfontosabb jellemzője az egyidejű csoportos ellenőrzésen alapuló, de minden egyes tanuló előmeneteléhez alkalmazkodó egyéni oktatás.

A Képességfejlesztés-technikai Központban és a nagy elektronikai berendezéseket gyártó vállalatok (Nippon Electric, Hitachi, Toshiba, Fujitsu Ltd. stb.) laboratóriumaiban folynak önálló vagy közös kísérletek és kutatások a gyakorlati használatra alkalmas CAI-berendezések kidolgozására.

A kormány még 1969-ben elhatározta, hogy országosan megindítja a CAI-rendszer teljes kifejlesztését.

## Az oktatástechnika korszerűsítése a Budapesti Műszaki Egyetemen

ETO 371.68 : 378.147

A Budapesti Műszaki Egyetem Oktatástechnikai Osztálya az 1964-ben az Oktatási Osztály keretében létrejött audio-vizuális csoportból fejlődött ki. 1966-ban a két budapesti műszaki egyetem egyesülésekor osztállyá alakult, 23 fős létszámmal. Az osztály jelenlegi létszáma 25 fő, állóeszköz-állománya kb. 4 millió forint értékű. Az Oktatástechnikai Osztálynak gyakorlatilag a BME minden egyes tanszékével van kapcsolata. Ez a kapcsolat az Osztály szolgáltatásain keresztül jött létre és jónak mondható, bár magán viseli a spontán kialakulás jegyeit.

Az Oktatástechnikai Osztály közvetlenül az Oktatási Rektorhelyettes felügyelete alá tartozik. Tevékenysége két részre osztható, *termelő jellegű tevékenységekre* és *szolgáltatásokra*. Az osztály feladatköre az előzőleg már meglévő csoportok egyesítéséből adódott, nem volt előre úgy megtervezve, hogy az a várható igényeket is figyelembe vegye. Ebből adódik például az, hogy az osztály termelő jellegű tevékenységébe tartozik az Egyetem összes fénymásolatának folyamatos készítése, vagy például a fotóriport felvételek készítése is. Jórészt ennek köszönhető az, hogy az osztálynak minden tanszékkel van kapcsolata. A termelő tevékenységbe tartozik az oktatási, tehát nem dokumentációs célzattal készített reprodukciók, fényképek készítése, valamint a dia készítés és másolás is mind fekete-fehér, mind színes technikával. Átlagosan mintegy havi 1000 db diát készítünk a tanszéknek.

A termelő jellegű tevékenység körébe tartozik továbbá a filmgyártás és a modellek készítése. Az osztály filmgyártása ma már jelentősen hozzájárul az országos oktatófilm előállításához. Az 1969. évben még csak 5, de 1970-ben már 18 oktatófilm készült és a jelenlegi feltételek kb. évi 20 oktatófilm gyártását biztosítják.

A modellkészítés terén elsősorban azokat az áttetsző kinematikai modelleket, gép-metszeteket állítjuk elő, melyek írásvetítőre helyezhetők és kivetítve nagy létszámú hallgatóság számára is jól látható képet adnak, melyen a folyamat v. szerkezet mozgásban is jól szemléltethető.

Az Oktatástechnikai Osztály szolgáltatásai az oktatást segítő közreműködésre és kölcsönző szolgálatra oszthatók. Az osztály közreműködik az oktatásban, filmvetítésekkel, tv-közvetítésekkel, hangosító berendezések üzemeltetésével és hangfelvételekkel is. A filmvetítéseket tanszéki kérésre vagy az Oktatástechnikai Osztály mintegy 300 filmmel rendelkező filmtárából elégítjük ki, vagy az ott nem fellelhető filmeket a kért időpontra behozatjuk, levetítjük, majd visszaszállítjuk.

Az előbb említett közreműködést a Budapesti Műszaki Egyetem 6 karának sok tanszéke veszi igénybe és e lehetőséggel minden tanszék élhet. A Híradástechnikai Tanszékkel olyan sajátos kapcsolat jött létre, hogy az említett közreműködések közül néhány éppen a Híradástechnikai Tanszék segítségével valósult meg az Oktatástechnikai Osztályon. Így például a Vezetéknélküli Híradástechnika Tanszékéről indult ki a tv oktatási alkalmazása, melyet 1964-ben a Mechanikai Technológia Tanszéken és a Fizika Tanszéken telepített két televíziós láncsal kezdtünk el. Az Egyetem vezeték nélküli mikrofonnal működő hangosító berendezéssel felszerelt 10 tanterme ugyancsak a Vezetéknélküli Híradástechnika Tanszék kezdeményezésére készült, sőt amíg az Oktatástechnikai Osztály át nem vette az üzemeltetést, addig a karbantartásról is a tanszék gondoskodott. Az osztály filmtárában számos olyan film van, melyeket a Híradástechnikai Tanszék kaptak ajándékba, de célszerűségi szempontból kezelésre átadtak az Oktatástechnikai Osztálynak. Ilyen például a SECAM színes televízió rendszerről készült film, mely *dr. Bartha István* tanszékvezető egyetemi tanár ajándéka. Az együttműködés a híradástechnikai tanszékkel nagyon sokrétű és ma is folyik, mert pl. az Oktatástechnikai Osztály két nyelvi-laboratóriumának működtetéséhez szükséges bemozdí szoba akusztikus terveit a Vezetéknélküli Híradástechnika Tanszék készítette el, diplomatervként.

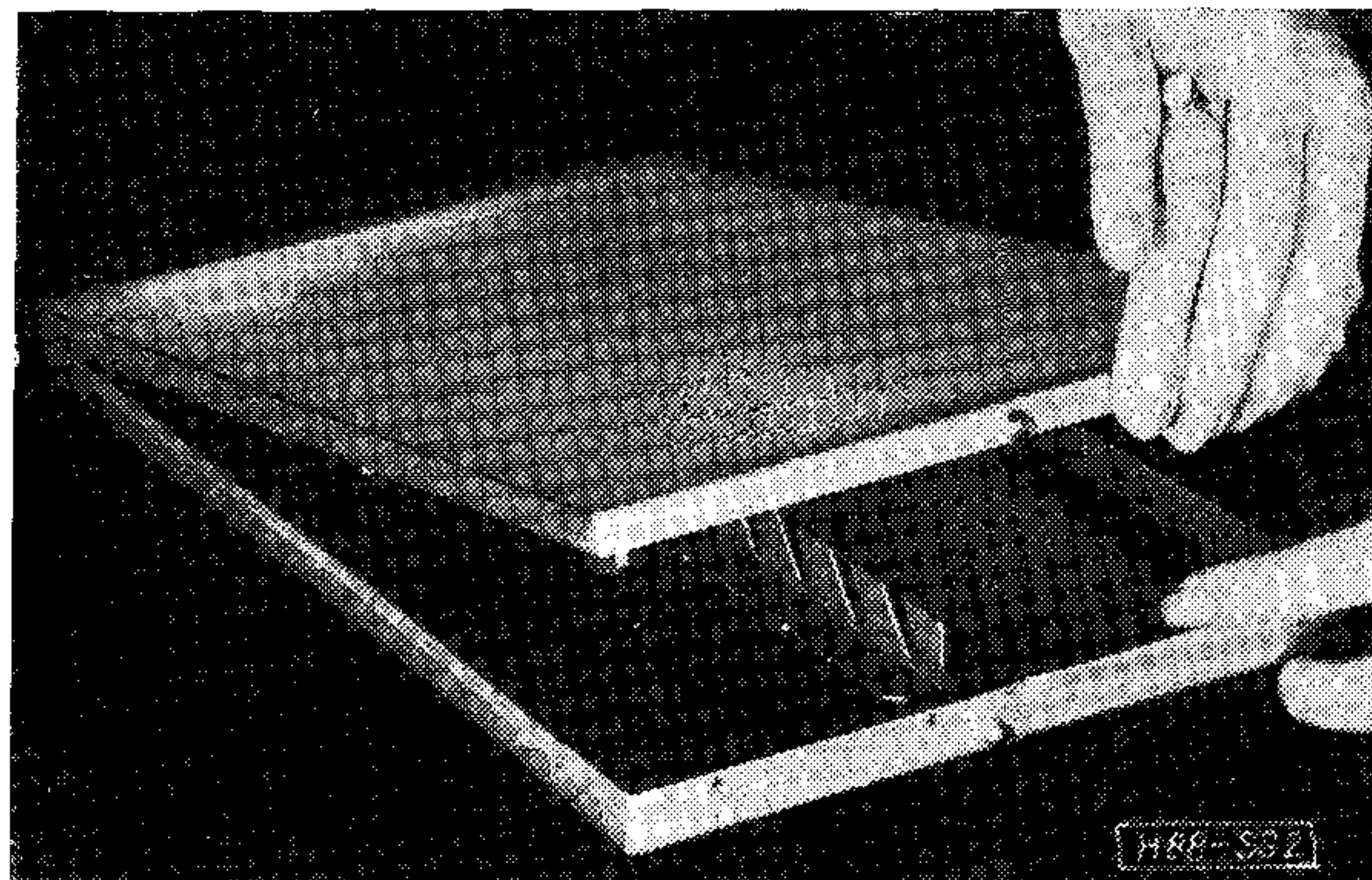
Az osztály kölcsönző szolgálata is jelentős, különösen oktatástechnikai eszközök terén. Rendszeresen kölcsönzünk diavetítőket, epidiaszkópokat, írásvetítőket, magnetofonokat az előadók igényléseinek megfelelően. Kölcsönzéssel kielégítjük mindazon igényeket, melyek oktatástechnikai eszközök terén a tanszék részéről felmerülnek, vagy azért, mert nincs a tanszéken elég ilyen eszköz, vagy azért, mert olyan ritkán kell, hogy egyetlen tanszéken nem lenne kihasználva. Így pl. az osztály kölcsönöz 8 mm-es filmvágóasztalt és ragasztóprést is.

A kölcsönzésnek azonban van egy másik lényeges szempontja is, nevezetesen az, hogy kölcsönzés formájában vezetjük be, népszerűsítjük azokat az új eszközöket, amelyek elterjedése a külföldi tapasztalatok alapján nálunk is célszerű és várható. Ennek jó példája az írásvetítő, melynek alkalmazása kölcsönzés formájában kezdett általánossá válni, majd előnyeit megismerve egyre több tanszék szerzett be saját írásvetítőt. Így annak ellenére, hogy alkalmazása egyre nagyobb mértékben terjed, a felmerülő igényeket az osztály 5 írásvetítő kölcsönzésével ki tudja elégíteni. Most már az írásvetítővel kapcsolatban mindinkább a kiegészítő egységek és kisegítő eszközök biztosítása terén jelentkeznek az igények.

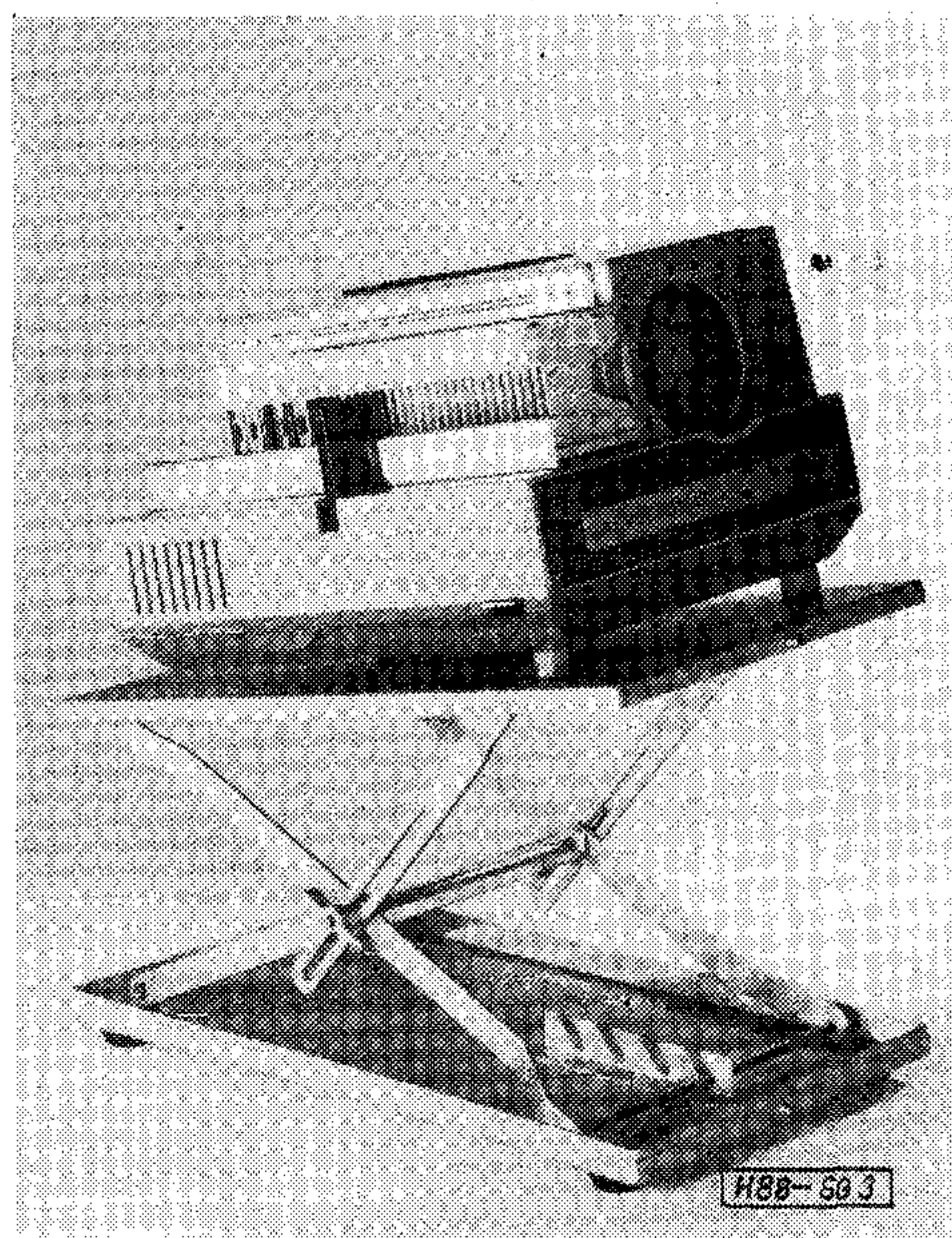
Havonta több száz kivetíthető celluloid lap másolatot készítünk, meg kell oldanunk a celluloid lapok használatát megkönnyítő gyűjtő füzetek előállítását és az ezek használatához szükséges rátétek legyártását is (1. ábra).

A kölcsönzés kiterjed olyan oktatási anyagokra is, melyeket több tanszék is használ az oktatáshoz. Ilyenek pl. a diasorozatok, melyek közül pl. a félvezetőkkel foglalkozó diasorozatok egy részét a Híradás- és Műszeripari Technológia Tanszék, az Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék, a Vezeték nélküli Híradástechnika Tanszék, sőt néhány vegyész és gépészeti tanszék is felhasználja az oktatásban. Hasonló a helyzet a kazettás 8 mm-es filmekkel is, melyeket az osztályról vetítőgéppel együtt igényelhetnek a tanszékek. A diasorozatok és kazettás filmeket is tartalmazó oktatófilm katalógust az Oktatástechnikai Osztály minden két évben kiadja, és a tanszékekkel évente, illetve esetenként közli, hogy milyen új anyagok érkeztek be.

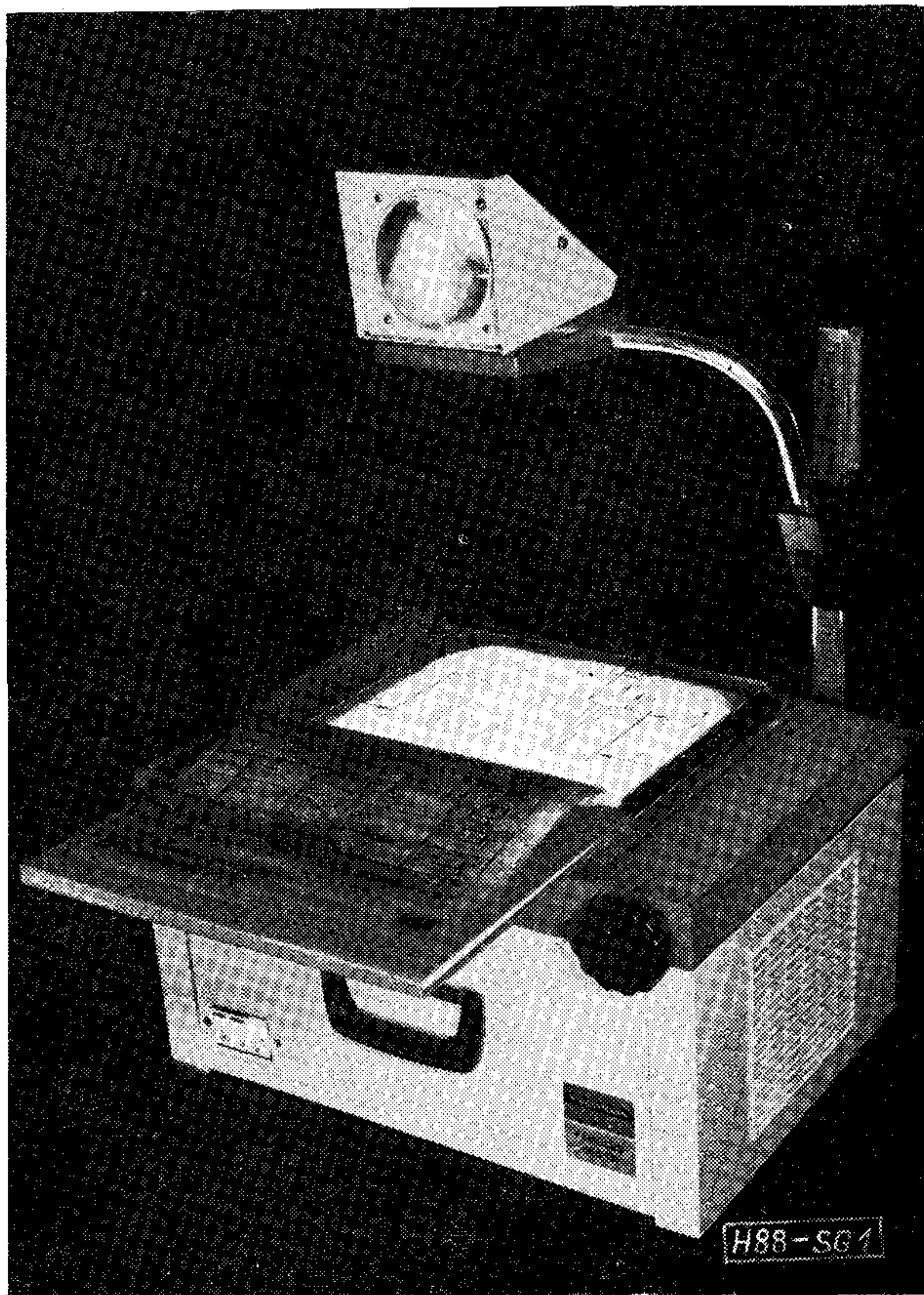
Az Oktatástechnikai Osztály szerény lehetőségeihez mérten új eszközöket is előállít, azokat kísérleti alkalmazásra átadja a tanszékeknek és a tapasztalatok alapján, ha szükséges, megszervezi azok gyártását is. Így készült pl. az a könnyű, hordozható diavetítő állvány, mely a 2. ábrán látható félig összecusokott állapotban és a 3. ábrán alkalmazás közben. A Vezetékes Híradástechnika Tanszékről indult ki a visszakérdező gép iránti igény, melyből az osztály 10 darabot legyártatott (4. ábra), melyet jelenleg a Vezetékes Híradástechnika Tanszéken kívül a Mikrohullámú Tanszéken is alkalmaznak.



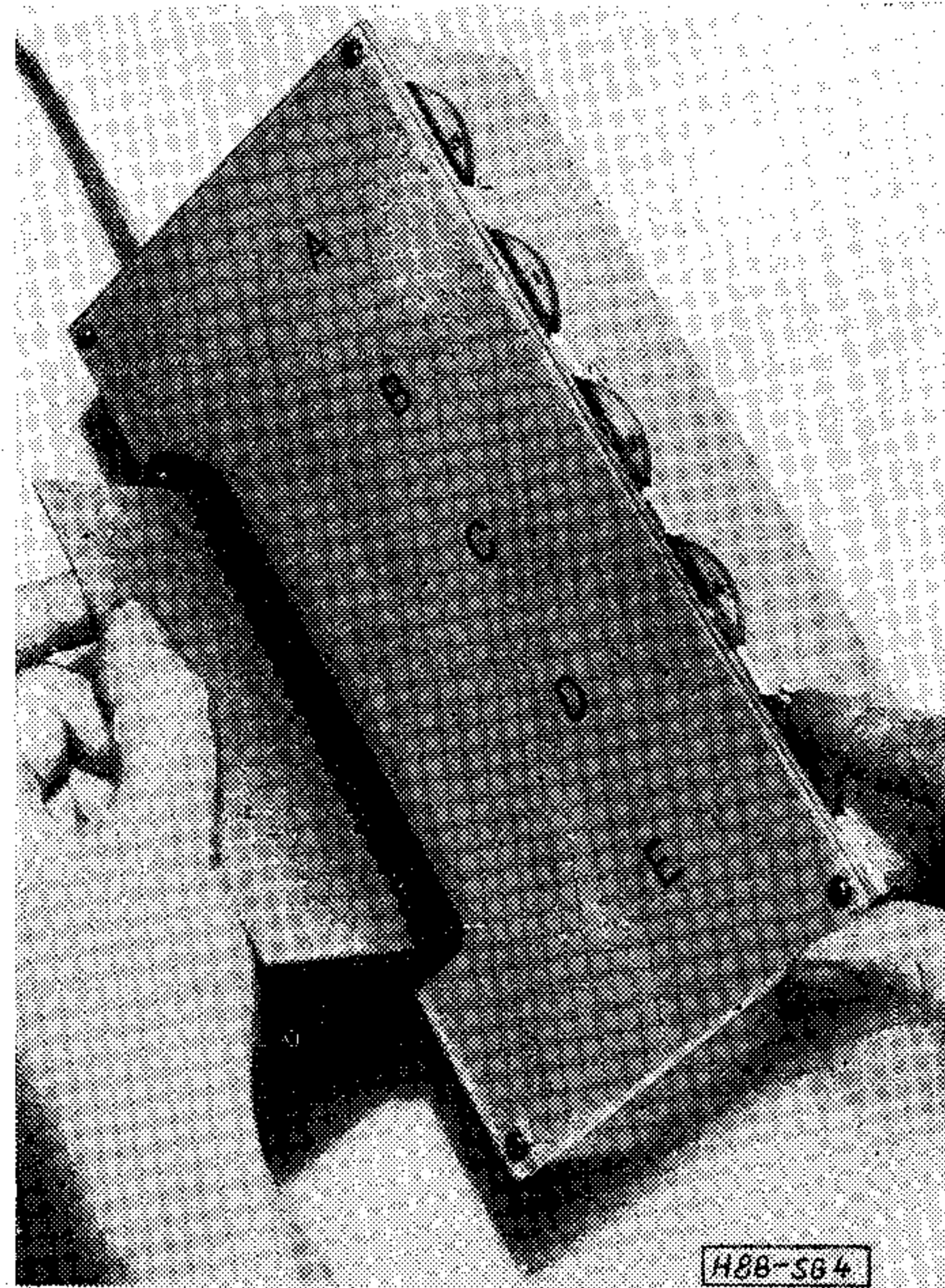
2. ábra. Diavetítő állvány



3. ábra. Diavetítő állványon



1. ábra. Celluloidlap-gyűjtő füzet és alkalmazása



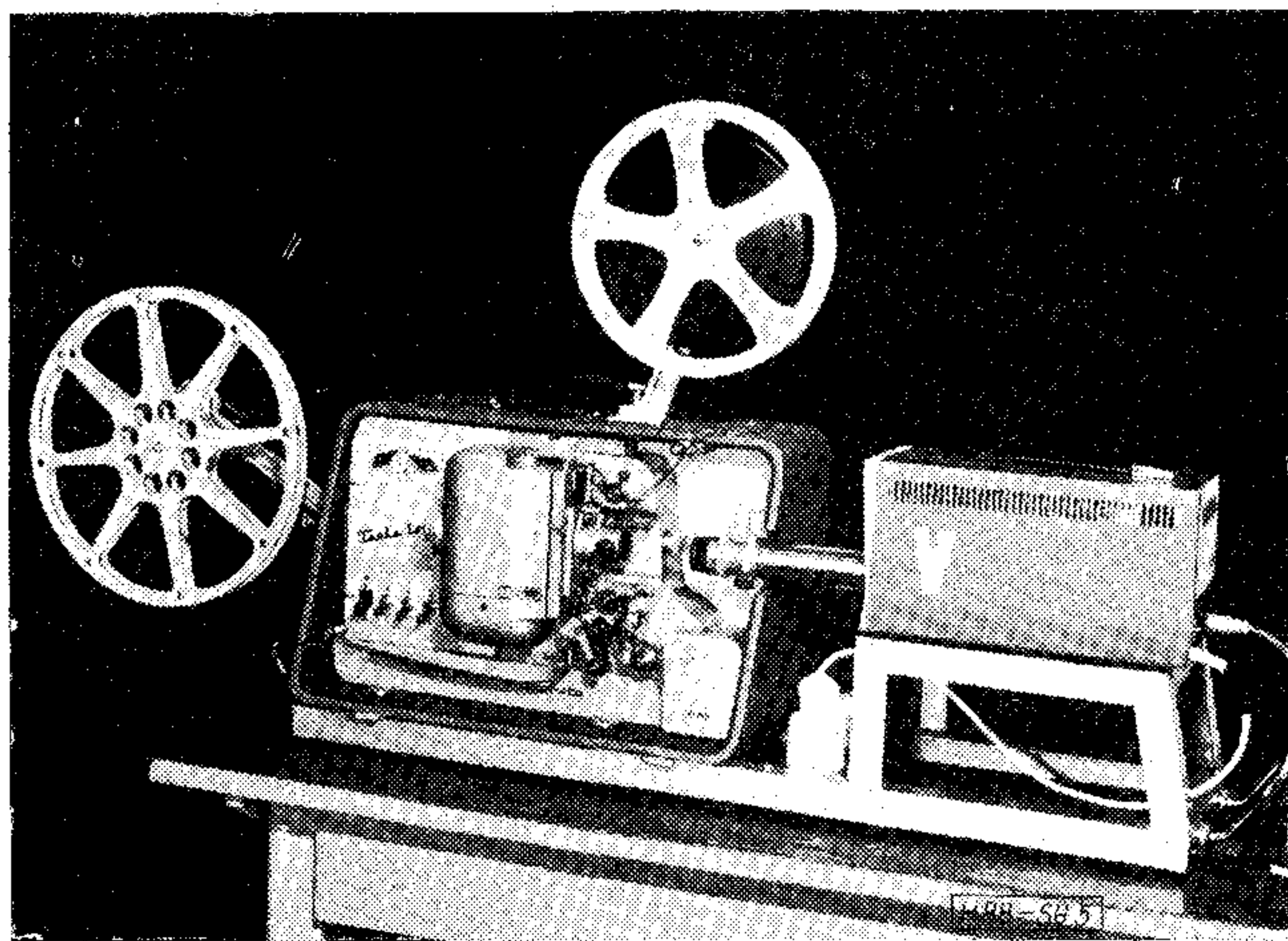
4. ábra. „Minitest” visszakérdező gép

Az oktató és vizsgáztató gépek terén azonban annak ellenére, hogy ezek napjainkban nagyon divatosak, indokolt kellő meggondolással eljárni. Ezért az osztály kísérleti jelleggel telepít egy — az Elektroakusztikai Gyár által készített — visszacsatolt tantermet a Gépész Kar számára. Ez a berendezés lehetővé teszi, hogy a hallgatók nyomógombok segítségével válaszoljanak az oktató előadás, ill. tanulóköri foglalkozás közben feltett kérdéseire úgy, hogy az előadó a központi kijelzőn azonnal látja a helyes feleletek arányát és megállapíthatja, hogy a hallgatók az anyagot megértették-e. A visszacsatolt tanterem sok más lehetőséget is ad, pl. lehetővé teszi a hallgatók feleleteinek regisztrálását is. Kölcsönzés formájában megkezdjük a DIAKORR egyéni oktatógép kísérleti alkalmazását is.

Vannak elképzelések a karok számítógépeinek — melyek telepítése most folyik — az oktatásba való bekapcsolására is (Computer Assisted Instruction). Ehhez nagy reményeket fűzünk, bár ezek a tervek még csak kezdeti stádiumban vannak.

Az Oktatástechnikai Osztály munkája mind az oktatási anyagok készítése, mind az új eszközök előállítás terén nagyon szoros tanszéki együttműködéssel történik. A tanszékek előadói szabják meg a követelményeket, működnek közre szakértőként és ez az együttműködés biztosítja azt, hogy az előállított anyagok és eszközök olyanok legyenek, amelyek színvonalukban is kielégítik az oktatás követelményeit. Ez a nélkülözhetetlen együttműködés egyben korlátokat is szab az osztály tevékenységének. A híradástechnikai tanszékek pl. nem igényelnek oktatófilm-készítést, mert a tanszéki oktatók nagy részének az a véleménye, hogy a híradástechnika szemléltetés szempontjából statikus jellegű tárgy, ezért elsősorban diasorozatokat használnak. Ez a szemlélet vitatható, mert igaz ugyan, hogy csak akkor célszerű filmet használni, ha a jelenség csak mozgásában szemléltethető, de számos olyan oktatófilm van, melyet a híradástechnikai tanszékek is használnak, vagy pl. sok tanulmányi kirándulást filmvetítéssel jobban elő lehetne készíteni, sőt esetleg helyettesíteni. Részben ennek a szemléletnek tudható be, hogy amíg az Oktatástechnikai Osztály egy év alatt két szerves kémia témájú filmsorozat hét, illetve hat tagját készítette el, híradástechnikai tárgyú film az osztályon még nem készült.

Az egyetem filmvetítési igényének kielégítésére négy felszerelt gépházzal rendelkező termünk van a 8 hordozható vetítőgépen kívül. Három teremben két-két 35 mm-es filmvetítő folyamatos filmvetítést is lehetővé tesz, 16 mm-es vetítőgépekkel pedig mind a négy terem fel van szerelve. A fejlődés iránya az, hogy igyekszünk távvezérelhető és önbefűzős vetítőgépeket alkalmazni, melyek az egyre növekvő vetítési igények kielégítését külön vetítőszemélyzet alkalmazása nélkül is lehetővé teszik. A tanszékek vetítési igényeit nem lehet minden esetben a gépházzal felszerelt termekben lebonyolítani. Ezen a téren az ma már alig okoz nehézséget, hogy az előadók helyét változtassanak, a probléma inkább abból adódik, hogy az egyetem elég nagy kiterjedésű és a kényeszerű helyváltoztatás sok időt venne el a hallgatóktól. A nehézséget viszont fokozza, hogy



5. ábra. TV filmbontó

jó minőségű, hordozható 16 mm-es vetítőgép a hazai piacon nem kapható, ezért ezt a problémát csak a Super 8 mm-es technika bevezetése oldja majd meg. Addig is a nehéz, elavult, hordozható TERTA gyártmányú gépekkel biztosítjuk a tanszéki igények kielégítését. Az Oktatástechnikai Osztály kezelésében levő két tv-készülékkel felszerelt terem filmvetítésének megoldására egy Vidikonos képbontót (5. ábra) készítettünk, amely a fekete-fehér filmvetítést ezekben a termekben megoldja. A harmadik tv-vel felszerelt tantermünkben vetítőgépház is van, úgyhogy ott ez az igény nem jelentkezett.

Az Oktatástechnikai Osztály munkája nem korlátozódik szigorúan a Budapesti Műszaki Egyetem területére. Az Oktatástechnikai Osztály által előállított oktatási anyagokra más intézmények is joggal igényt tartanak és országos érdek az, hogy az egy helyen előállított anyag közkinccsé váljék. Az általunk készített filmek nagy részét pl. átveszi a Miskolci Nehézipari Egyetem és a Veszprémi Vegyipari Egyetem is, sőt ilyen igénnyel főiskolák és technikumok is jelentkeznek. Az Oktatástechnikai Osztály filmtárát nemcsak más egyetemek és főiskolák de sok esetben a METESZ egyesületek is igénybeveszik, így pl. az Elektrotechnikai Egyesület rendszeresen kap kölcsön filmeket az Oktatástechnikai Osztálytól.

Az Oktatástechnikai Osztálynak sokat ígérő külföldi kapcsolatai is kialakultak. Így pl. a lengyelországi Glivicei Műszaki Egyetemen rendszeres filmcserét bonyolít le, ami mindkét fél számára előnyös, mert a cserébe kapott filmek gyártási költségei jelentősek lennének és ilyen cserékkel az oktatófilm-állományt meg lehet többszörözni. Vegyi filmsorozataink 9 tagját az NDK kérte ki megtekintésre, ahol a fizika filmsorozatot kívánják előállítani és így előnyös lehetőségek nyílnak cserére. Itt kell megemlíteni pl. azt, hogy a SIEMENS cég az elmúlt évben 11 diasorozatot és számos programozott tankönyvet küldött ajándékba, most pedig ugyanettől a cégtől 13 diasorozatot kaptunk, valamint az általunk készített összes oktatóablakat és programozott tankönyveket, ugyancsak ajándékba. A felsorolt példák csak a legfontosabbakra korlátozódnak, az osztály nemzetközi kapcsolatai nagymértékben hoz-

zájárulnak ahhoz, hogy a Budapesti Műszaki Egyetem film- és diasorozattára a leggazdagabb ilyen jellegű tár az országban.

Az elmondottakból látható, hogy az oktatástechnika korszerűsítésre tett erőfeszítéseink nem eredménytelenek. Ez világszerte új, dinamikus fejlődésben levő terület, ahol a tájékozódást sok esetben az is nehezíti, hogy a nyugati országokban az oktatástechnika is üzlet és irodalma is sok esetben propagan-

da célzatú. A jelenlegi igényeket a Budapesti Műszaki Egyetemen belül ma még az Oktatástechnikai Osztály ki tudja elégíteni, de a várható igények kielégítéséhez már nélkülözhetetlen a más egyetemen létrehozandó ilyen központokkal kialakítandó együttműködés, valamint az országos koordináló és irányító tevékenység létrehozása. Ez utóbbi a nemzetközi kapcsolatok gyümölcsöztetése terén is nagyon nagy könnyebbséget jelentene.

## SZEMLE

A fizika „csodagyermeké”, a lézer, éppen 10. születésnapját ünnepelte, amikor a Bell Lab. olyan félvezetőalapú, elemről táplált zseblézert mutatott be, ami alig nagyobb az öngyújtónál.

A tudósok nagy reményeket fűznek a lézerhez: azt remélik, hogy csakhamar alkalmassá válik sok ezer telefon- és tv-csatorna átvitelére és segítséget nyújt a 21. század más kommunikációs problémáinak megoldásában is.

A lézertechnika időközben egész iparágga fejlődött; laboratóriumok százaiban világszerte kutatják a lézer titkait. Számátalan alkalmazási lehetőséget találtak számára, és gyártói már régóta dollármilliókban számolnak.

Felfedezése 1960 nyarára nyúlik vissza, amikor a Hughes Aircraft Company kutatóintézetében (Malibu, Kalifornia) dr. Theodore Harold Maiman egyik sokéves elméleti munkájának igazolására mesterséges rubinnal megépítette az első lézert.

A lézer nevét az eszköz fizikai működését definiáló angol szavakból (light amplification by stimulated emission of radiation = fényerősítés gerjesztett sugárzásmisszió révén) alkották.

A „gerjesztett atom” és „gerjesztett sugárzás” fogalma A. Einstein és N. Bohr munkásságára vezethető vissza, de az elektronika csak az 50-es években figyelt fel rá, amikor megkezdődött a mikrohullámú oszcillátor kifejlesztése.

1954-ben a Ch. H. Townes vezetése alatt álló fizikus-csoport nyilvánosságra hozta a mézernel (microwave amplification by stimulated emission of radiation = mikrohullámok erősítése gerjesztett sugárzásmisszió révén) elnevezett mikrohullámú erősítő megszületését.

Ezzel egyidőben a Szovjetunióban N. Baszov és A. Prohorov is kidolgozták az általuk „uszilyelj”-nek (erősítő) elkeresztelt eszközt. 1960-ban sikerült a mézer-elvet fényre is átvinni: így jött létre a lézer.

Ch. H. Townes, N. Baszov és A. Prohorov 1964-ben fizikai Nobel-díjat kaptak alapvető munkáikért.

Időközben mintegy 150 lézerfajta került forgalomba, a rubinlézertől az igen nagy határfokú CO<sub>2</sub>-lézerig.

Az NSZK nem-katonai lézerpiaca becslések szerint 1968-ban elérte a 8 millió WDM-et. Az Electronics az USA nem-katonai lézerpiacának alakulásáról a következő képet festi:

év	forgalom, millió \$
1967	51,9
1968	66,3
1970	115,0

A katonai lézerpiac valószínűleg hasonló nagyságrendű. Az „Aviation Week” arról számolt be, hogy 1970-ben a légierő csupán a United Aircraft Co. gázlézer-programjának kiértékelésére 8 millió \$-t fordított! (*Elektrotechnische Zeitschrift-B*, 1971. 22. k. 21. sz.)

Az 1971-es berlini nemzetközi kiállításon mutatkozott be a Philips új VCR-Video-Cassetten-Recorder — családja. A szakemberek és a kereskedelmi szakértők egybehangzó véleménye szerint az új sorozat igen nagy jelentőségű, komoly előrelépést jelent az elektroakusztikában. A bemutatott kazettás video-rekorderek közül a legnagyobb tetszést a VR 2000 Color típus aratta. Az elhangzott tájékoztatás szerint 10 vezető európai készülégyártó cég foglalkozik a VCR rendszerű egységek gyártásának mielőbbi megindításával. (*Funktechnik*, 1971, 17. sz.)

\*

A nyugat-berlini nemzetközi híradástechnikai kiállítás bezárta kapuit. A kiállításon a szocialista országokból magyar, szovjet és román cégek, külkereskedelmi vállalatok is résztvettek. A magyar híradástechnikát főként az ORION Elektroimpex által bemutatott termékei képviselték.

Mind a fekete-fehér, mind a színes (SECAM, PAL és egyes rendszerű) televízió-készülékek rendkívül nagy sikert arattak. Különösen az új, műanyagházas formában bemutatott színes televízió-készülékek és az elektronikus hang- és színértékszabályozóval ellátott készülék nyerte meg a nézők és a szakemberek tetszését.

A kiállításon a Híradástechnika Ktsz ipari televízió-kamerákat, valamint ellenőrző műszereket mutatott be.

A nyugatberlini híradástechnikai kiállítás igazolta, hogy a magyar termékek mind külső megjelenésükkel, mind műszaki értékükkel és színvonalukkal állják a versenyt a világon. A magyar híradástechnikai és külkereskedelmi szakembereknek lehetőségük nyílt üzleti tárgyalásokra is. Különösen televízió-készülékek exportálására sikerült jelentős üzleteket kötni. (*MTI*)

\*

A Varadyne Semiconductor kísérletet tesz arra, hogy megtörje a p-csatornás Si-gate-áramkörök egyeduralmát a gyors MOS-ek vonalán.

„Field-shield” elnevezésű eljárása állítólag olyan n-csatornás MOS-eket eredményez, amelyeknek működési sebessége vetekszik a bipoláris áramkörökével, ugyanakkor olcsóbbak és nagyobb elemsűrűséggel gyárthatók, mint az eddigi p- vagy n-csatornás MOS-ek. A Varadyne Semiconductor szerint a field-shield-gyártástechnológia következtében nagy a töltéshordozók sebessége, kicsi a zárórétegek kapacitása és magas a letörési feszültség. A küszöbfeszültség nyolcadakkora, az erősítés nyolcszorosa az eddigi értéknek. Míg a mostanáig forgalomba hozott MOS-tárolók ciklusideje legalább 300 ns, a hasonló Varadyne-típusoké nem éri el a 100 ns-ot, holott helyszükségletük 33%-kal kevesebb. Egyenteljesítményt nem vesznek fel. A Varadyne arra számít, hogy az új félvezető-eszköz a központi számítógépegységben is alkalmazást nyer, és arra törekszik, hogy felkeltse a számítógépipar érdeklődését a bipolárisokkal kompatibilis gyors MOS-áramkör iránt. (*Elektronik Zeitung*, 1971. 9. k. 3—4. sz.)



## Tartalmi összefoglalások

ETO 621.395.344.6:621.395.345:621.395.743

Makay A.:

**EC típusú központokkal szerzett tapasztalatok a magyar hálózatban**

HÍRADÁSTECHNIKA XXIII. (1972) 4. sz.

1969. július 1. óta nyilvános üzemben van a BHG által kifejlesztett elektronikus vezérlésű crossbar központokból kialakított rural hálózat. A cikk ismerteti a mintahálózatot és az egyes központ típusok főbb jellemzőit. A hagyományos és elektronikus vezérlésű crossbar központok összehasonlításának kapcsán kiemeli az elektronika alkalmazásának előnyeit. Bemutatja, hogy az elektronika nyújtotta előnyök ésszerű és következetes kihasználása a crossbar központokban milyen rendszertechnikai változásokhoz vezetett.

ETO 53.08 + 531.7:62-503.55

Sebestyén B.:

**Programirányítású mérőkészülékek**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) 4. sz.

Programirányítású mérőkészülékek kialakulása a mérőrendszerek automatizálása következtében. A cikk a téma rendszerező áttekintését nyújtja a következő szempontok figyelembevételével: jelvezérelhetőség, illetve programozhatóság, a mérőkészülék és mérőrendszer kapcsolata, fejlődési irányzatok.

ETO 621.3.049.7:681.325.65

Lőrinczy L.:

**Univerzális kombinációs áramköri modulok**

HÍRADÁSTECHNIKA XXIII. (1972) 4. sz.

A cikk bemutatja az univerzális (programozható) kombinációs integrált áramköri modulok származtatását. Utal arra, hogy a jövőben a kombinációs áramkörök tervezésénél a sokféle SSI kapu helyett főleg ezeket a cikkben UNICOMB-nak nevezett programozható áramköröket fogják alkalmazni. Kifejti, hogy a minimálási eljárások helyett valószínűleg ez az LSI koncepcióhoz illeszkedő tervezési eljárás fog elterjedni. Kidolgozott példákon ismerteti az ilyen áramkörökkel történő tervezést, amely az univerzális logikákkal való tervezéssel ellentétben szisztematikus. Felveti egy kiegészítő modul integrálásának lehetőségét, amelynek felhasználásával két ún. „többletváltozó” esetén is megoldás. Tájékoztatást ad a már realizált UNICOMB jellegű áramkörökről.

ETO 621.396.962.33.018.46:629.783:681.3.06

Heller M. — Dr. Ferencz Cs.:

**Megjegyzések a mesterséges holdak háromfrekvenciás Doppler 4 mérésének hibaelemzéséhez**

HÍRADÁSTECHNIKA XXIII. (1972) 4. sz.

A szerzők — előző hasonló tárgyú cikkük kiegészítéseképpen — vizsgálják a Doppler-frekvenciacsúszás meghatározásának módszerét. Ismertetik a Budapesti Műszaki Egyetem számítógépeire készült szimulációs programot. Felírják a hibafüggvényeket és elvégzik ezek optimalizálását.

ETO 371.68:378.147

Simon Gy.:

**Az oktatástechnika korszerűsítése a Budapesti Műszaki Egyetemen**

HÍRADÁSTECHNIKA XXIII. (1972) 4. sz.

A cikk ismerteti a Budapesti Műszaki Egyetem Oktatástechnikai Osztálya által elsősorban híradástechnikai eszközök segítségével végzett tevékenységet az oktatástechnika korszerűsítésére.

## Обобщения

ДК 621.395.344.6:621.395.345:621.395.743

Макаи, А.:

**Опыты, полученные на АТС типа ЕС в венгерской телефонной сети**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIII. (1972) № 4.

Внутрирайонная телефонная сеть, состоящая из координатных АТС с электронным управлением, находится в публичной эксплуатации с 1 июля 1969 г. Статья излагает сеть-образец и основные параметры отдельных типов АТС. В течение сравнения координатных АТС с обычным и электронным управлением подчеркиваются преимущества применения электроники. Показываются изменения техники системы, вызванные рациональным и последовательным использованием преимуществ электроники.

ДК 53.08 + 531.7:62—503.55

Шебештен, Б.:

**Измерительные приборы с программным управлением**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIII. (1972) № 4.

Осуществление измерительных приборов с программным управлением является следствием автоматизации измерительных систем. В статье дается обзор по следующим темам: вопросы управляемости по сигналам и по программе, связь измерительного прибора с системой, тенденции развития.

ДК 621.3.049.7:681.325.65

Лэринци, Л.:

**Универсальные комбинационные модули схем**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIII. (1972) № 4.

Статья показывает происхождение универсальных модулей (для программировки) комбинационных интегральных схем. В будущем главным образом эти схемы, пригодные для программировки УНИКОМБ будут применены вместо вентилях SSI различных видов в проектировании комбинационных схем. Вместо методов минимизации вероятно этот метод проектирования, приспособляющийся к концепции LSI будет распространяться. Показываются практические примеры с помощью таких схем, проектирование которых является систематическим, противоположно с проектированием универсальными логическими схемами. Поднимается вопрос о возможности интегрирования дополнительного модуля, использованием которого решение является простым тоже в случае «добавочной переменной». Дана информация по схемам уже осуществленным типа УНИКОМБ.

ДК 621.396.962.33.018.46:629.783:681.3.06

Хеллер, М. — Ференц, Ч.:

**Замечания к анализу ошибок измерения трехчастотным методом Доплера ИСЗ**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIII. (1972) № 4.

Авторы — в качестве добавления к их предыдущей статье по этой теме — рассматривают метод определения доплеровского частотного сдвига. Описывается программа симуляции на ЭВМ Будапештского Технического Университета. Определяются функции ошибок и их оптимизация.

ДК 371.68:378.147

Шимон, Г.:

**Модернизация техники обучения на Будапештском Техническом Университете**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIII. (1972) № 3

Статья описует деятельность Отдела по технике обучения Будапештского Технического Университета в первую очередь средствами техники связи с целью модернизации обучения.

## Zusammenfassungen

DK 621.395.344.6:621.395.345:621.395.743

Makay, A.:

**Erfahrungen mit Telefonzentralen Type EC im ungarischen Telefonnetz**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) Nr. 4.

Das von der BHG entwickelte, aus Crossbarzentralen mit elektronischer Steuerung ausgebildete Ruralnetz steht seit dem 1sten Juli, 1969 im öffentlichem Betrieb. In dem Artikel werden das Modellnetz und einige wichtigere Kennwerte der einzelnen Zentralentypen, erörtert. Im Laufe des Vergleiches der Crossbarzentralen mit traditioneller und elektronischer Steuerung werden die Vorzüge der Anwendung der Elektronik betont. Es wird gezeigt zu welchen systemtechnischen Änderungen die rationelle und konsequente Ausnutzung der durch die Elektronik gebotenen Vorzüge führen.

DK 53.08 + 531.7:62-503.55

Sebestyén, B.:

**Programmgesteuerte Messgeräte**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) Nr. 2.

Die Entwicklung der programmgesteuerten Messgeräte ist eine Folge der Automatisierung der Mess-Systeme. Der Artikel gibt eine Übersicht über das Thema mit folgenden hauptsächlichsten Gesichtspunkten: Signalsteuerbarkeit, Programmierbarkeit, Anpassungsprobleme des Messinstrumentes zum Mess-System, Entwicklung.

DK 621.3.049.7:681.325.65

Lőrinczy, L.:

**Universale Kombinations-Schaltungsmodule**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) Nr. 4.

In dem Artikel wird die Abstammung der universalen (programmierbaren) Kombinations-Schaltungsmodule für integrierte Stromkreise erörtert. Es wird darauf hingewiesen, dass in der Zukunft bei der Planung von Kombinationsstromkreisen statt der vielfältigen SSI-Tore werden hauptsächlich die in dem Artikel UNICOMB genannte programmierbare Stromkreise angewendet. Es wird auseinandergesetzt, dass dieses zur LSI Konzeption passende Entwurfsverfahren statt der Minimierungs-Verfahren voraussichtlich sich verbreiten wird. Die Planung mit solchen Stromkreisen die im Gegensatz zur Planung mit universalen Logiken systematisch ist wird mit ausgearbeiteten Beispielen illustriert. Die Möglichkeit der Integrierung eines zusätzlichen Moduls wird erwähnt, bei dessen Anwendung auch im Falle von zwei so genannten „Überschuss-Variablen“ die Lösung einfach ist. Es wird eine Information über die schon ausgeführten Stromkreise Type UNICOMB gegeben.

DK 621.396.962.33.018.46:629.783:681.3.06

Heller, M.—dr. Ferencz, Cs.:

**Bemerkungen zur Fehleranalyse der Drei-Frequenz Doppler Messungen von Satelliten**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) Nr. 4.

Die Verfasser untersuchen als Ergänzung Ihrer vorangehenden Artikel über einen ähnlichem Gegenstand, die Methode der Bestimmung der Doppler-Frequenzverwerfung. Sie erörtern das Simulationsprogramm, welches für die Rechner der Technischen Universität Budapest hergestellt wurde. Die Fehlerfunktionen werden aufgeschrieben und ihre Optimierung ausgeführt.

DK 371.68:378.147

Simon, Gy.:

**Modernisierung der Unterrichtstechnik in der Technischen Universität Budapest**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) Nr. 4.

In dem Artikel wird die in der ersten Reihe mit fernmeldetechnischen Mitteln ausgeführte Aktivität der Abteilung für Unterrichtstechnik der Technischen Universität Budapest erörtert. Die erörterte Aktivität dient zur Modernisierung der Unterrichtstechnik.

## Summaries

UDC 621.395.344.6:621.395.345:621.395.743

Makay, A.:

**Experiences Obtained with EC Telephone Exchanges in the Hungarian Network**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) No. 4.

Since the 1st of July 1969 the rural network developed by the BHG and comprising electronically controlled crossbar exchanges has been put into public service. The paper presents the model network and the main characteristics of certain exchanges. In connection with the comparison of traditionally and electronically controlled crossbar exchanges the advantages of the use of electronic devices are emphasized. It is shown what changes in system engineering are brought about by the reasonable and consequent utilization of the advantages of the electronic devices.

UDC 53.08 + 531.7:62-503.55

Sebestyén, B.:

**Program-Controlled Measuring Equipment**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) No. 4.

The arise of program-controlled measuring equipment is a consequence of the measuring systems automation. The paper gives a survey in the following terms: signal- and programcontrol of measuring equipment, — system compability, development tendencies.

UDC 621.3.049.7:681.325.65

Lőrinczy, L.:

**Universal Combination Circuit Modules**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) No. 4.

The derivation of the universal (programmable) combination integrated circuit modules is presented. It is pointed out that in the future, in the course of planning the combination circuits, especially the so called UNICOMB programmable circuits will be used instead of the various SSI gates. It is explained, that instead of the minimization procedures presumably this planning procedure matching to the LSI conception, will be used. The planning with these circuits which is systematic, in contradiction to the universal logics, is illustrated by numerical examples. The possibility of the integration of an additional module is mentioned by the use of which in the case of two so called "additional variables" the solution is also simple. Further information is given on the recently realized circuits of the UNICOMB type.

UDC 621.396.962.33.018.46:629.783:681.3.06

Heller, M.—Dr. Ferencz, Cs.:

**Remarks to the Error Analysis of the Three-Frequency Doppler Measurements of Satellites**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) No. 4.

The authors study — as an addition to their preliminary paper of similar subject — the method of determination of the Doppler frequency shift. They present the simulation programme made for the computers of the Technical University of Budapest. The error functions are determined and their optimization is carried out.

UDC 371.68:378.147

Simon, Gy.:

**Modernization of the Educational Technique in the Technical University of Budapest**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) No. 4.

The activity of the Department of Teaching Technology in the Technical University of Budapest to modernize the educational technique is presented. This activity is primarily carried out by means of telecommunication facilities.

## Résumés

CDU 621.395.344.6:621.395.345:621.395.743

Makay, A.:

### Expériences obtenues avec bureaux centraux téléphoniques EC dans le réseau hongrois

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) No 4.

Depuis le 1. juillet 1969 le réseau rural utilisant des bureaux centraux à barres transversales avec commande électronique, développés par BHG, est en service public. L'article expose le réseau-modèle et les caractéristiques principales des bureaux centraux individuels. En comparant les bureaux centraux de type à barres transversales à commande traditionnelle et électronique, les avantages de de l'application de l'électronique sont accentués. Les changes de la technique du système, provoquées par l'utilisation raisonnable et conséquente des avantages de l'électronique dans les bureaux centraux à barres transversales sont présentées.

DU 53.08 + 531.7:62-503.55

Sebestyén, B.:

### Dispositifs de mesure avec contrôle programmé

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) No 4.

Développement des dispositifs de mesure en conséquence de l'automatisation des systèmes de mesure. L'article donne un résumé en ce qui concerne les points de vue suivants: possibilité du contrôle par signaux ou bien de la programmation, liaison du dispositif de mesure avec le système de mesure, tendances du développement.

CDU 621.3.049.7:681.325.65

Lőrinczy, L.:

### Modules à combinaison universels des circuits

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) No 4.

L'article présente la dérivation des modules à combinaison universels (programmable) des circuits intégrés. Ces circuits programmables,

nommés UNICOMB dans l'article, seront principalement utilisés dans l'avenir en projetant des circuits à combinaison, au lieu des portes SSI diverses. Cette méthode de projet, adaptable à la conception LSI, fera probablement une expansion, au lieu des méthodes de minimisation. Il y a des exemples pratiques pour illustrer le projet à l'aide de tels circuits, ce projet étant systématique contrairement au projet avec des circuits logiques universels. La possibilité de l'intégration d'un module supplémentaire est soulevée, représentant une solution simple, ainsé en cas d'une « variable additionnelle ». Informations sont données sur les circuits UNICOMB, déjà réalisés.

CXU 621.396.962.33.018.46:629.783:681.3.06

Heller, M. — Dr. Ferencz, Cs.:

### Remarques à l'analyse des erreurs de la mesure avec trois fréquences utilisant la méthode de Doppler pour satellites

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) No. 4.

Les auteurs, complétant leur article précédant à ce sujet, examinent la méthode de détermination du glissement de fréquence à Doppler. Ils exposent le programme de simulation préparé pour les ordinateurs de l'Université technique de Budapest. Ils déterminent les fonctions d'erreurs et accomplissent leur optimisation.

CDU 371.68:378.147

Simon, G.:

### Modernisation de la technique de l'enseignement à l'Université technique de Budapest

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIII. (1972) No 4

L'article expose l'activité de modernisation du Département de la technique de l'enseignement de l'Université technique de Budapest, principalement par moyens de télécommunication.

# KANADA

## a Budapesti Nemzetközi Vásáron



**Mindenkinek látni kell  
Kanada  
nagy érdeklődésre  
számottartó kiállítását  
a BNV 42. pavilonjában,  
1972. V. 19 — 29 között**

**Az alábbi kanadai cég várja Önt:**

**Távközlési berendezések**

**Canadian Marconi Company**

Részletes üzleti és kereskedelmi  
információkért forduljon  
a Kanadai Nagykövetség Kereskedelmi  
Tanácsosához



1010 Wien, Ausztria  
dr. Karl Luegerring 10.  
Levél cím: 1013 Wien, P. O.B. 190.