



# HÍRADÁSTECHNIKA

**A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET  
FOLYÓIRATA**

**XXXI. évfolyam  
BUDAPEST**

**1980**

**12**

# HÍRADÁSTECHNIKA

XXXI. ÉVFOLYAM 12. SZÁM 1980.

## A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

### TARTALOM

DR. SZÉKELY  
VLADIMÍR:  
NEMESSZEGHY  
GYÖRGY:

Új típusú funkcionális integrált áramkör: a termikus szorzó ..... 441

Boole-függvények optimalizálása véges antivalencia gyűrűben ..... 450

A Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola III. tudományos ülészaka ... 449

### BHG ORION TERTA MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

NÓBIK LAJOS:

Számítástechnika mikrohullámokon: Számítástechnikai és mikrohullámú be-  
rendezések gyártása az ORION-ban ..... 463

### MŰSZAKI SZEMLE

SZTAICS ÁKOS

Kétfrekvenciás számbillentyűs telefonkészülékek és jelvevők ..... 469

Hírek üzemeinkből ..... 477

Tartalmi ismertető ..... 497

### A SZÁM SZERZŐI:

Dr. SZÉKELY VLADIMIR okl. vill. mérnök, egyetemi docens, NEMESSZEGHY GYÖRGY [mat.-fiz. tanár, főiskolai docens, NÓBIK LAJOS okl. villamosmérnök, irányítástechnikai szakmérnök, az ORION Adatátviteli Fejlesztési Osztály vezetője, SZTAICS ÁKOS okl. villamosmérnök, a BHG Fejlesztési Intézet fejlesztőmérnöke.

Felelős szerkesztő: BOGLÁR GYULA

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

A szerkesztőbizottság elnöke: HORVÁTH IMRE

Szerkesztő: ANGYAL LÁSZLÓ

### A szerkesztőbizottság tagjai:

Angyal László, Balogh Pál, Bánsághi Pál, Berecz Frigyes, Boglár Gyula, dr. Flesch István, Forintos György, Herman Ákos, Horváth Imre, Jakubik Béla, May Péter, Mérey Imréné, Nagygyörgy Gábor, Tóthmátyás István.

Szerkesztőségi ügyekben és kéziratokkal kapcsolatban felvilágosítást ad: Szöllősi Györgyné, telefon: 495-098.

### HÍRADÁSTECHNIKA

A szerkesztésért felelős: Boglár Gyula. Szerkesztőség címe: Budapest V., Kossuth Lajos tér 6–8. 1055. Telefon: 113-027. Kiadja: a Lapkiadó Vállalat, Budapest, Lenin krt. 9–11. 1073. Telefon: 221-285. Levélcím: Budapest, Pf. 223. 1900. Felelős kiadó: Siklósi Norbert. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlapirodnál (KHI, Budapest, József nádor tér 1. 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215–96 162 pénzforgalmi jelzőszámmal. Előfizetési díj: fél évre 90,— Ft, egész évre 180,— Ft. Egyes szám ára 15,— Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTÚRA” Külkereskedelmi Vállalat, H-1389 Budapest, Postafiók 149.



HU ISSN 0018—2028



## Új típusú funkcionális integrált áramkör: a termikus szorzó

DR. SZÉKELY VLADIMIR  
BME Elektronikus Eszközök  
Tanszék

### 1. Bevezetés

Az elmúlt néhány évben új típusú analóg integrált áramkört fejlesztettünk ki az Elektronikus Eszközök Tanszéken. Az áramkör termikus elven működik, s az úgynevezett funkcionális IC-k kategóriájába tartozik. A segítségével megvalósított áramköri funkciók: a négyzetes analóg szorzás művelete, valamint az analóg négyzetre emelés.

Az új integrált áramkör technológiáját tekintve kompatibilis a bipoláris IC-kkel. Kísérleti példányait tanszékünk technológiai laboratóriumában elkészítettük, s azok a várakozásoknak megfelelően működtek.

Cikkünkben be kívánjuk mutatni a termikus szorzó integrált áramkört. A működés és a konstrukció ismertetése után az áramkör elektromos jellemzőit (érzékenység, határfrekvencia, linearitás stb.) elemezzük. Az elméleti számítások mellett mindenkor kitérünk a kísérleti áramkörökön nyert mérési tapasztalatokra. A cikket egy sor alkalmazási lehetőség bemutatásával zárjuk.

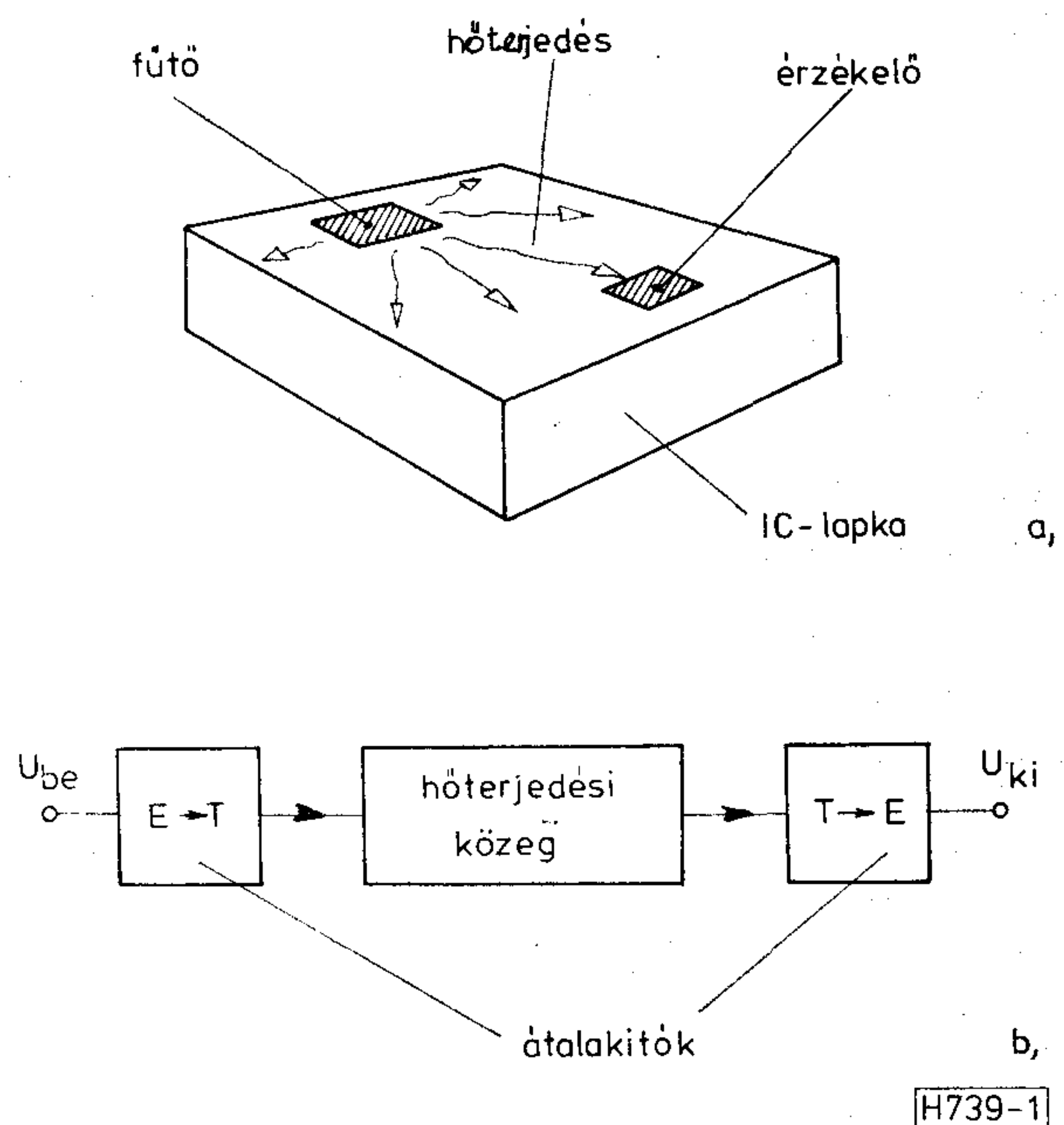
### 2. Termikus funkcionális áramkörök

Az integrált áramkörök irodalmában viszonylag régi keletű az a gondolat, hogy a szilícium lapka hővezetési sajátosságait és az áramköri elemek hőmérséklet-érzékenységét kihasználva különleges elektromos funkciók valósíthatók meg. Az ilyen elven működő termikus áramkörök felépítésének vázlatát az *1a ábrán* látjuk. Az IC chip egyik pontján egy hőtermelő elem (heater, fűtő) helyezkedik el. Ez a bemenőjeltől függő hőmennyiséget disszipál. A hő az IC lapkában továbbterjed és felmelegít egy távolabb fekvő olyan elemet, amelynek valamely elektromos tulajdonsága hőmérsékletfüggő (sensor, érzékelő). Ez szolgáltatja a funkcionális egység kimenőjelét. A rendszer tömbvázlata tehát az *1b ábra* szerinti. A bemenőjelet egy elektromos  $\rightarrow$  termikus átalakító hőmérsékleti jellé alakítja. A hőmérsékleti jel továbbterjed a szilíciumban az érzékelő felé. Ez termikus  $\rightarrow$  elektromos átalakítást végez; így áll elő az elektromos kimenőjel.

A termikus funkcionális IC-k lehetőségére W. T. Matzen és társainak egy korai publikációja [1] hívta fel a figyelmet. Ez a téma szempontjából érdekes struktúrák hővezetési jelenségeinek egyszerűsített, egydimenziós tárgyalása mellett egy sor alkalmazási lehetőséget is felvet. Tárgyalja többek között a kisfrekvenciás szűrőkénti alkalmazást, a termikusan visszacsatolt kisfrekvenciás oszcillátort stb.

A termikus funkcionális IC problémáival több értékes cikkben foglalkoznak P. R. Gray és társai. Az IC chip hővezetésének kétdimenziós vizsgálatából kiindulva támpontot adnak a termikus elvű szűrő méretezéséhez. Olyan kivitel is bemutatnak, amelynek frekvenciamenetét racionális törzfüggvény írja le, ami approximációs szempontból látszik célszerűnek [2]. Jelentős teret szentelnek az ún. TSS áramkörök (Temperature Stabilized Substrate = hőmérséklet stabilizált szubsztrátú IC) kérdéseinek [3]. Ez igen szorosan kapcsolódik a termikus funkcionális IC-k témájához.

W. E. Ott több munkájában [4, 5] tárgyalja az analóg négyzetre emelést megvalósító termikus funkcionális áramkört. Az IC vázlatát a *2. ábrán*

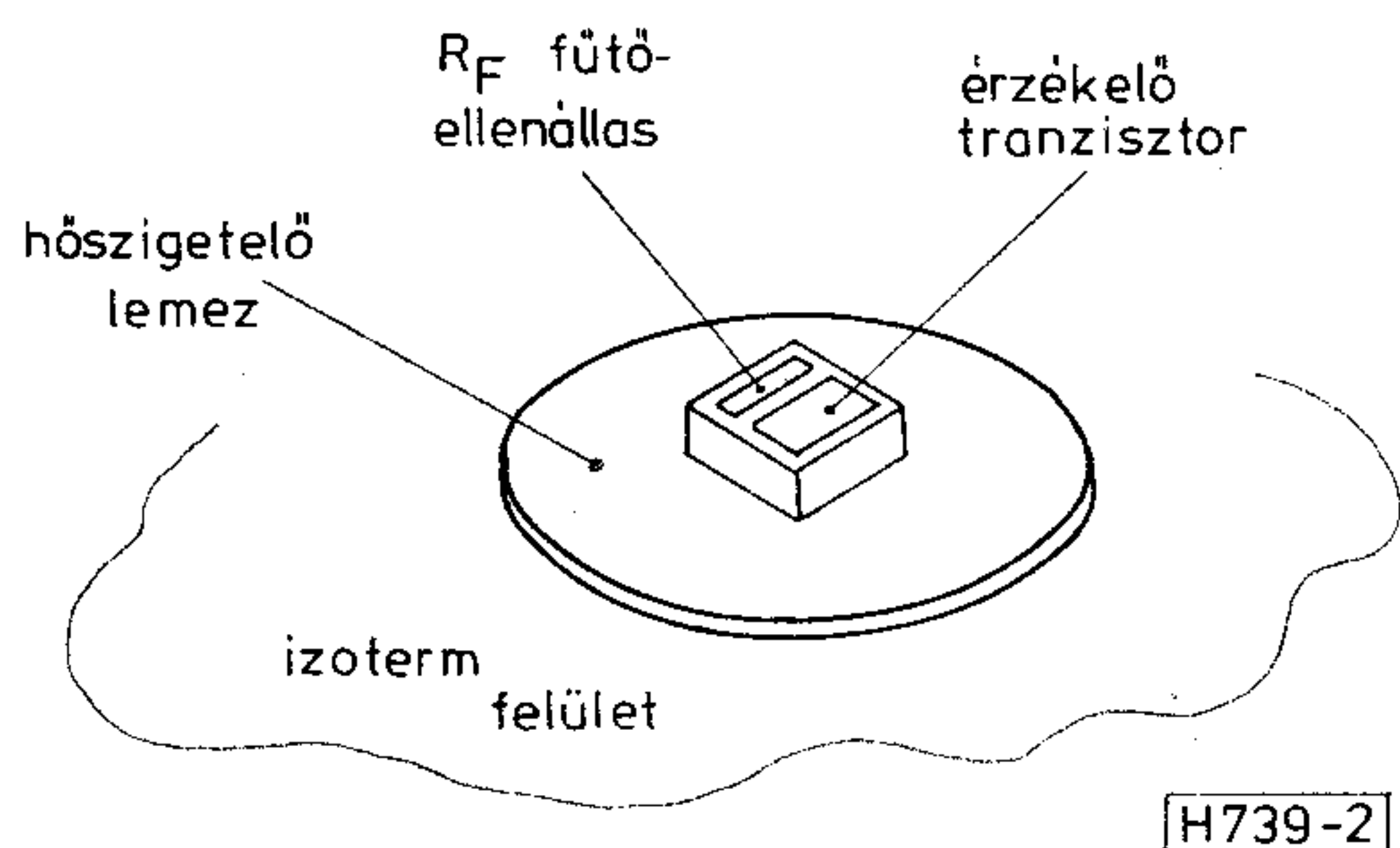


1. ábra. A termikus funkcionális áramkör elve

Beérkezett: 1980. V. 5.



látjuk. Az  $R_F$  ellenállásra kapcsolódik a bemenő feszültség, amely így  $U_{be}^2$ -tel arányos hő disszipál. Ezzel arányos a chip felmelegedése is. A hőmérséklet-növekedést az ellenállás mellett létrehozott tranzisztor érzékeli, emitter-bázis nyitófeszültsége csökkenése révén. Az áramkör időfüggő jelek effektív (RMS) értékének mérésére alkalmas, és a Burr-Brown cég több éve forgalmazza. Hátránya a lassú, 1 s körüli beállítás.



2. ábra. A W. E. Ott-féle RMS-mérő

G. Bosch publikációjában [6] termikusan visszacsatolt oszcillátor megvalósításáról számol be. Munkájában lényeges adalék a korábbiakhoz képest, hogy hőmérséklet-érzékelés céljára a Si pn átmenet vagy a Si-Al kontaktus kontaktpotenciáljának hőmérsékletfüggését használja fel.

Az általunk megvalósított, és első ízben 1976-ban publikált [7] termikus szorzó alapcellájának működési elve a W. E. Ott féle RMS mérőével azonos. Érzékelőként viszont (G. Bosch-hoz hasonlóan) a kontaktpotenciál hőfokfüggését használjuk fel. Az analóg szorzás műveletének félvezető megvalósítására elsőként alkalmaztuk a termikus funkcionális alapelvet.

### 3. A négyzetes tranzier karakterisztikájú elem konstrukciója

Az előző szakaszban már vázoltuk, hogy a termikus működési elv segítségével könnyen kialakíthatunk négyzetes tranzier függvényű (a továbbiakban: QTC = Quadratic Transfer Characteristics) elemet. Az ott bemutatott konstrukciónak azonban határozott hátránya, hogy működése igen lassú: beállási ideje 1 s körüli [4]. Ez két okra vezethető vissza. Egyrészt a disszipáló ellenállás és az érzékelő tranzisztor nem helyezhető elegendően közel egymáshoz — elsősorban az utóbbi 50  $\mu\text{m}$  nagyságrendű méretei miatt —, másrészt hogy a bemenetre állandó feszültséget kapcsolva, az IC-chip felületének hőmérséklete tulajdonképpen meglehetősen lassan stabilizálódik. A hőmérséklet-emelkedés mértékét ugyanis nem csak a Si-chip, hanem a tokozás hőellenállása is befolyásolja. Ez utóbbinak nagyobb tömegénél fogva nagyobb hőkapacitása van, ezzel másodperc nagyságrendű időállandókat is behoz a hőmérséklet-beállítás időfüggvényébe. A [4] szerinti megoldás további hátránya, hogy esetenkénti hitelesítést igényel, hiszen az  $U_{BE}$  feszültség a környezeti hőmérséklet függvényében is változik.

Konstrukcióinkkal a fenti hátrányokat igyekeztünk elkerülni. Célszerűnek látszott evégett az érzékelő

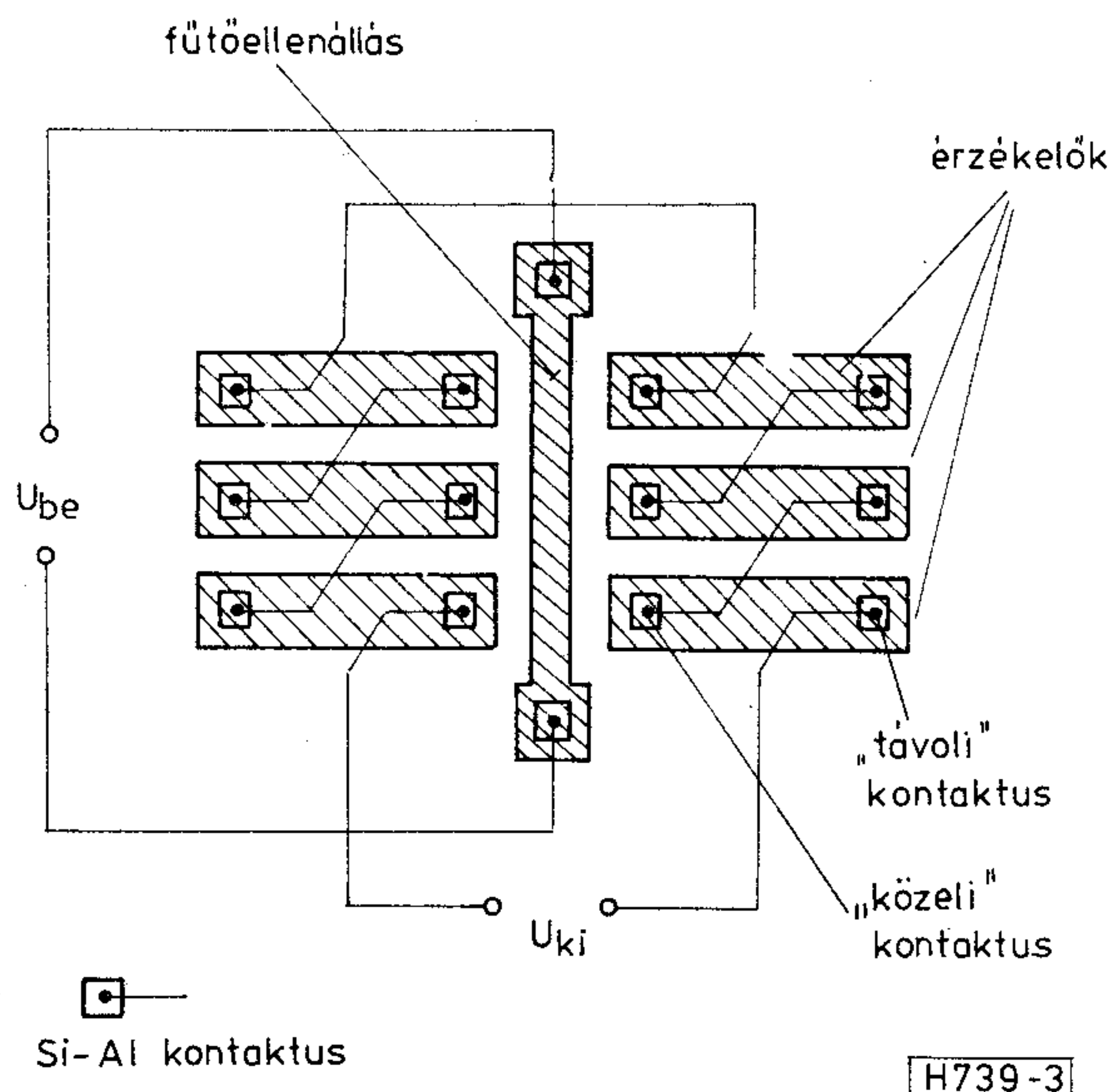
tranzisztort Si-Al kontaktussal felcserélni, ennek termopotenciálját használva fel hőmérséklet-érzékelésre. Előnye a megoldásnak, hogy a kontaktus méretei kicsik. Így a disszipáló és az érzékelő elem most egymás igen szoros közelségében helyezhető el: kb. a technológiai csíkszélesség kétszerese lehet a távolságuk.

Még fontosabb előny, hogy a Si-Al kontaktussal felépített érzékelő tulajdonképpen differenciális működésű: mindig két hőmérséklet különbségével arányos feszültséget szolgáltat. A Si-Al kontaktus szilícium-oldalát is ki kell ugyanis vezetnünk, ehhez újabb, a disszipáló elemtől távol elhelyezett kontaktust használunk fel. Ez a 3. ábrán is látható. A kimenőfeszültség a „közeli” és a „távoli” kontaktus termopotenciál-különbségével, tehát hőmérséklet-különbségével arányos.

A differenciális felépítés sok nagyságrenddel javítja az eszköz tranziens tulajdonságait, beállási idejét. Ennek oka a következő. A szilícium jó hővezető képessége miatt magában az IC-chipben a hőmérsékleteloszlás igen gyorsan beáll. A tok lassú melegedése folytán ugyan ezután is emelkedik még a chip hőmérséklete, de ez az eloszlást — tehát az egyes pontok közti hőmérséklet-különbségeket — már nem befolyásolja. A hőmérséklet-különbséggel arányos feszültséget szolgáltató érzékelőnkre tehát hatástalan minden, a chipen kívüli, szerkezeti rész (állvány, tokozás) termikus időállandója. Így a kimenőfeszültség beállási ideje 10–100  $\mu\text{s}$  nagyságrendre csökken.

Kétségtelen hátrány, hogy a Si-Al termopotenciált felhasználó érzékelő érzékenysége csak kb. félakkora, mint a tranzisztoré: kb. 1  $\text{mV}/^\circ\text{C}$  a 2  $\text{mV}/^\circ\text{C}$ -kal szemben. Azonban ez az érzékelő egy kézenfekvő lehetőséget kínál a kimenőfeszültség növelésére. A disszipáló elemet körülrakva érzékelőkkel és elektromosan sorbakapcsolva őket, a kimenőfeszültség megsokszorozódik.

A gyakorlatilag megvalósított kísérleti QTC elem geometriáját a 3. ábrán látjuk. Középen helyezkedik el a disszipáló elem: egy diffundált ellenállás. Ezt



3. ábra. A négyzetes tranzier karakterisztikájú elem geometriája



fogják közre két oldalról az érzékelők, melyeknek félvezető oldala szintén diffúzióval kialakított csík. Megfigyelhetjük, hogy ennél a kivitelnél 6 db érzékelőt kapcsoltunk sorba, meghatszorozva ezzel az érzékenységet. Az áramkört 12  $\mu\text{m}$  vonalszélességgel realizáltuk. A szubsztrát kb. 1  $\Omega\text{cm}$ -es n típusú szilícium volt, amelyben a bipoláris IC-knél szokásos bázisdifúzióval azonos paraméterekkel hoztuk létre a disszipáló elem és az érzékelők p-difúziós csíkjaikat. A diffúzió négyzetes ellenállása 200  $\Omega/\square$  volt.

A megvalósított négyzetes transzfer függvényű elem főbb paraméterei a következők:

$$U_{ki} = 0,034 U_{be}^2, \text{ mV/V}^2,$$

$$U_{be \text{ max}} = 13 \text{ V}_{\text{eff}},$$

$$U_{ki \text{ max}} = 5,5 \text{ mV},$$

$$R_{be} = 2,1 \text{ k}\Omega,$$

$$R_{ki} = 5,5 \text{ k}\Omega$$

utóbbiak lineáris, ohmos ellenállások.

Határfrekvencia: kb. 10 MHz a bemenőjelre vonatkozóan, 8 kHz a kimenőjel 3 dB-es esésére vonatkozóan.

#### 4. Az analóg szorzó konstrukciója

Az előző pontban bemutatott QTC elem segítségével az analóg szorzás funkciója is megvalósítható. Tekintsük az alábbi algebrai egyenlőséget:

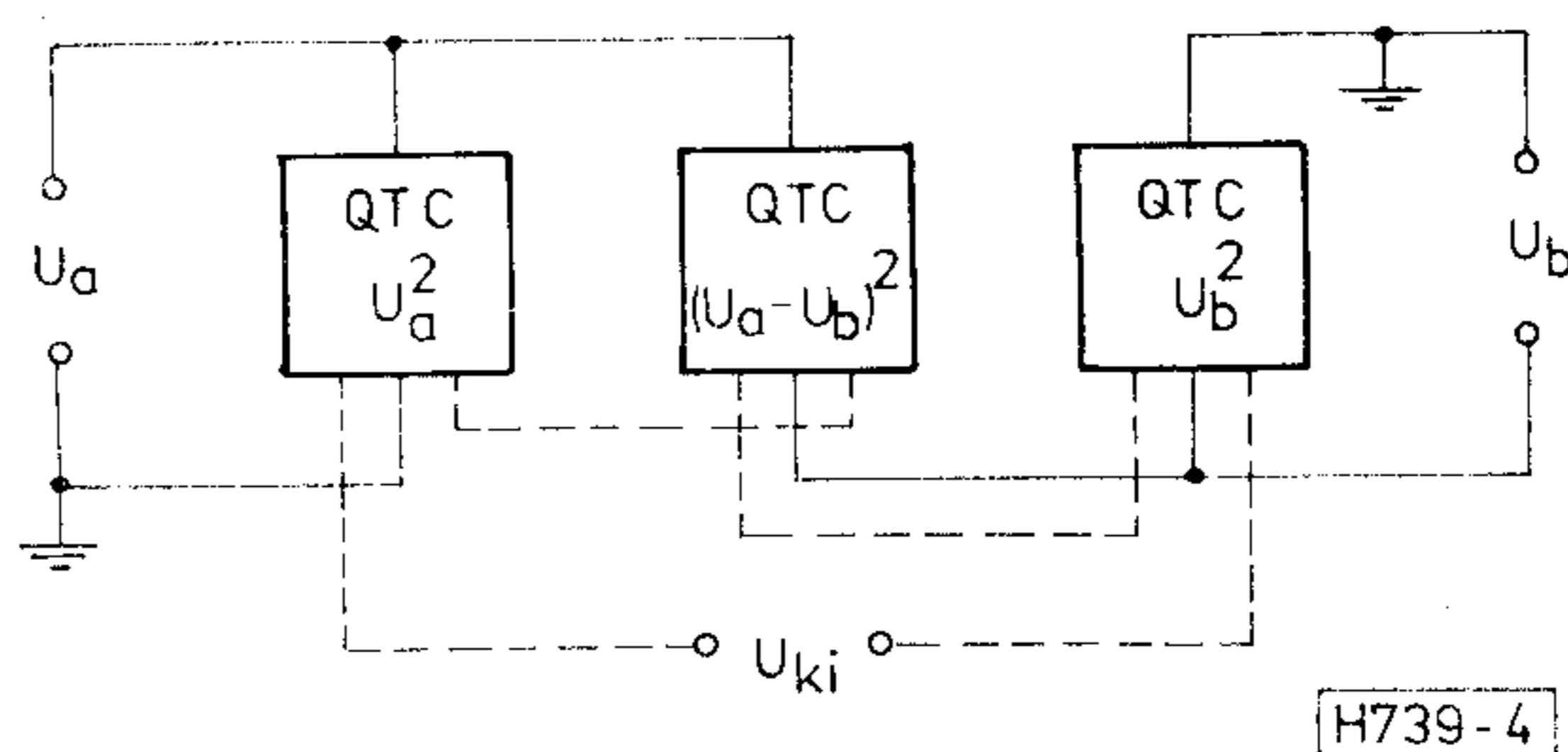
$$U_a^2 - (U_a - U_b)^2 + U_b^2 = 2U_a U_b. \quad (1)$$

A bal oldalon álló három tag rendre az  $U_a$  feszültség négyzete, az  $U_a - U_b$  különbség négyzete és az  $U_b$  feszültség négyzete. Mindhárom tag előállítható tehát egy-egy négyzetes transzfer függvényű elem segítségével. E három elem kimenetét — az (1) egyenlet bal oldalának előjeleit is figyelembe véve — sorbakötjük. Az eredő kimenet ekkor (1) jobb oldalát adja, tehát az  $U_a$  és  $U_b$  feszültségek szorzatával arányos.

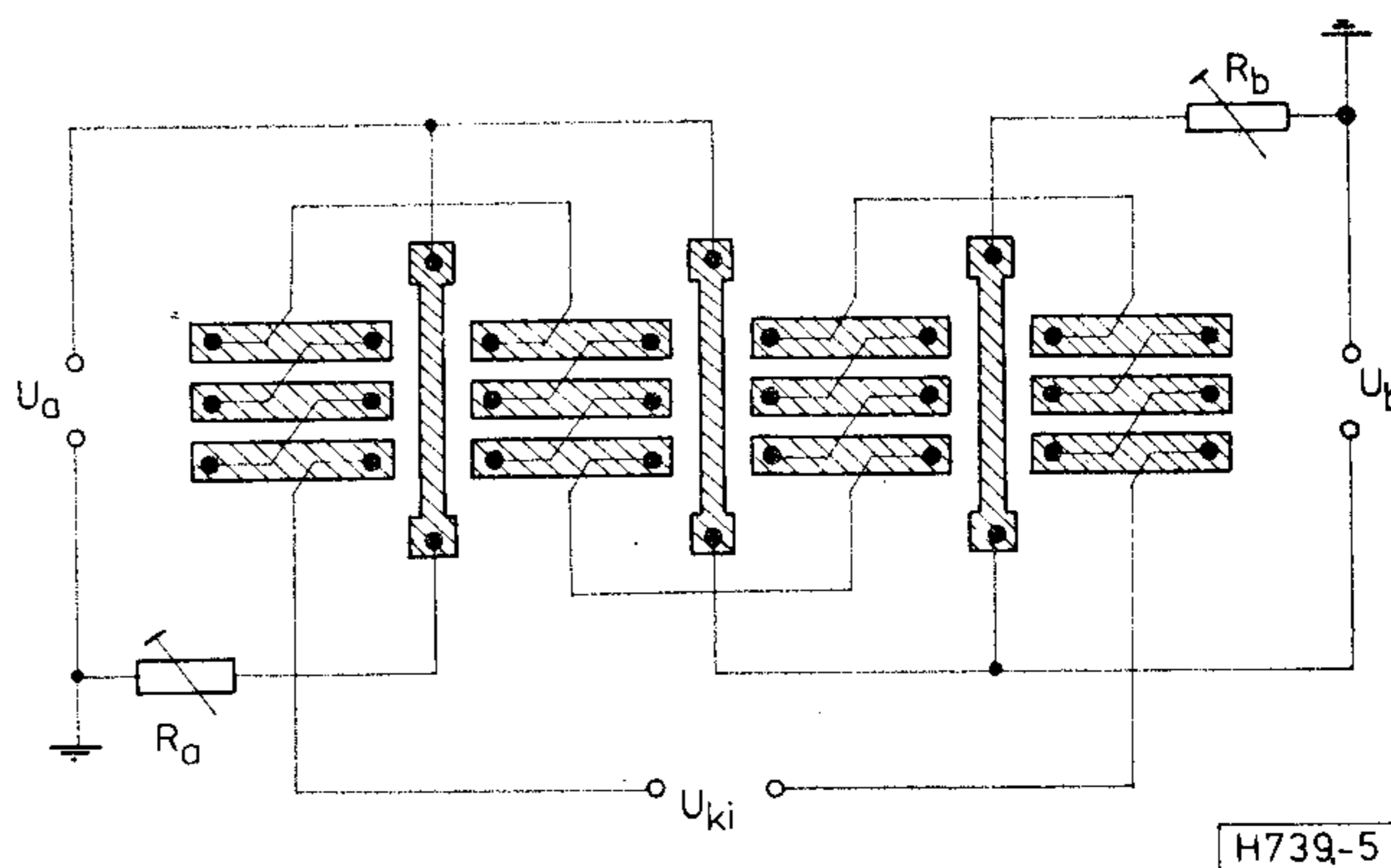
A összekapcsolás vázlatát a 4. ábrán látjuk. Figyeljük meg, hogy az egyes QTC elemek kimeneteinek sorba kötésénél hogyan vettük figyelembe (1) bal oldalának előjeleit.

A gyakorlati megvalósításnál az 5. ábra szerinti geometriát választottuk. Felismerhető, hogy három, a 3. ábrán látott QTC elemet alkalmaztunk, de azonnal szembetűnik, hogy a szomszédos QTC elemek érzékelőit összevontuk. Erre az adott lehetőséget, hogy — a 4. ábrán láthatóan — a szomszédos elemek kimenete ellenkapcsolásban van. Az elkészített kísérleti áramkör mikroszkópi fényképét a 6. ábrán látjuk. A technológiai paraméterek azonosak a QTC elemével. Az IC minden disszipáló elemét és minden érzékelőhármasát független kivezetésekkel láttuk el. Ez csak az áramkör kísérleti jellege miatt volt így célszerű. Későbbi kivitelnél az 5. ábrán látható kötések nagy része az IC fémezésével lesz megvalósítható, s a szükséges kivezetések száma mindössze hat.

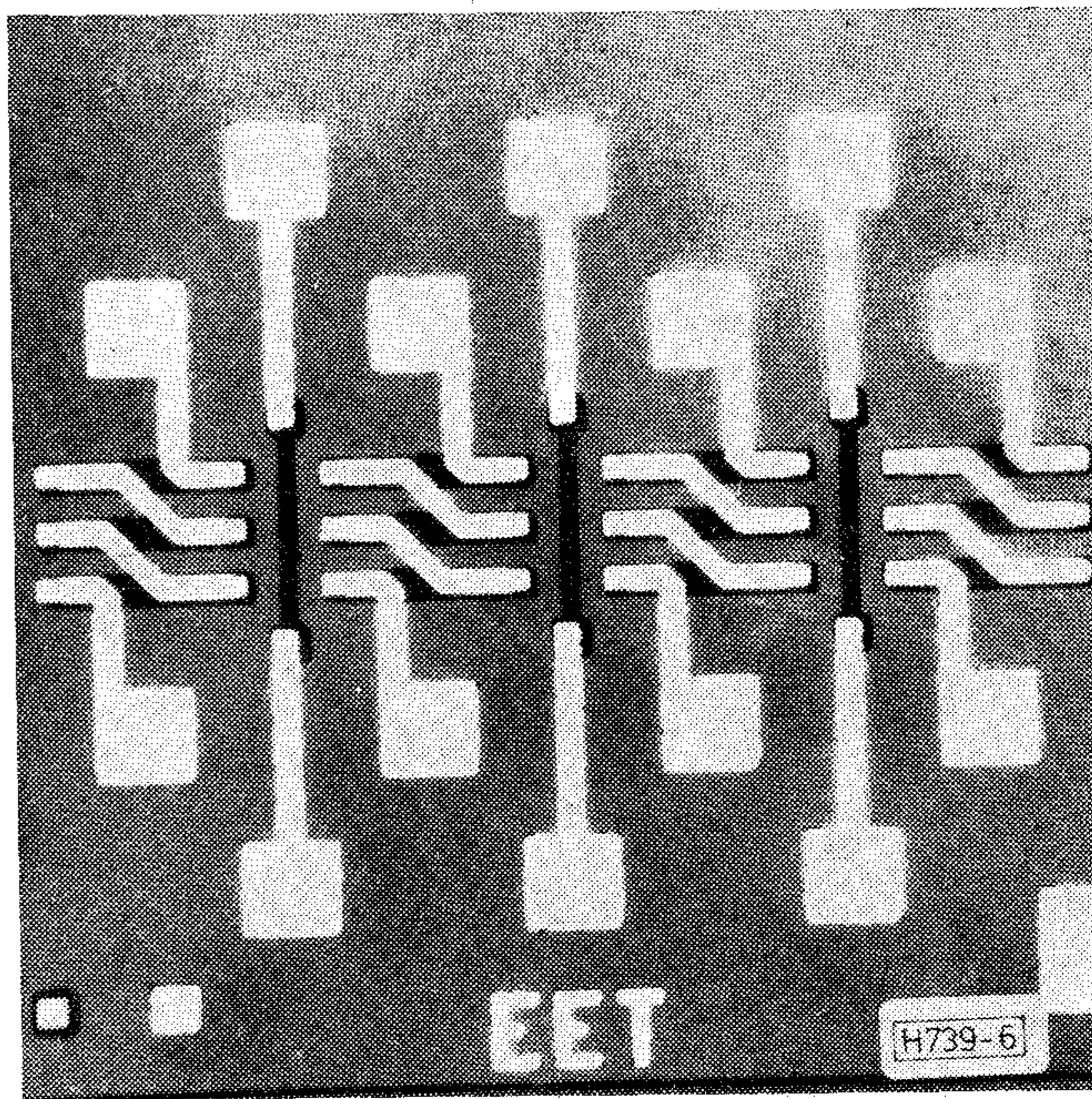
A szorzó a két bemeneti feszültség tetszőleges polaritása esetén helyesen működik, tehát ún. négynegyedes jellegű. A kísérleti áramkör mért karakterizti-



4. ábra. Három QTC elem szorzónak kapcsolva



5. ábra. A szorzó gyakorlati megvalósításának vázlatja



6. ábra. A szorzó áramkör mikroszkópi fényképe

káját a 7. ábrán láthatjuk (a kimeneti feszültség  $U_a$  függvényében,  $U_b$ -vel paraméterezve).

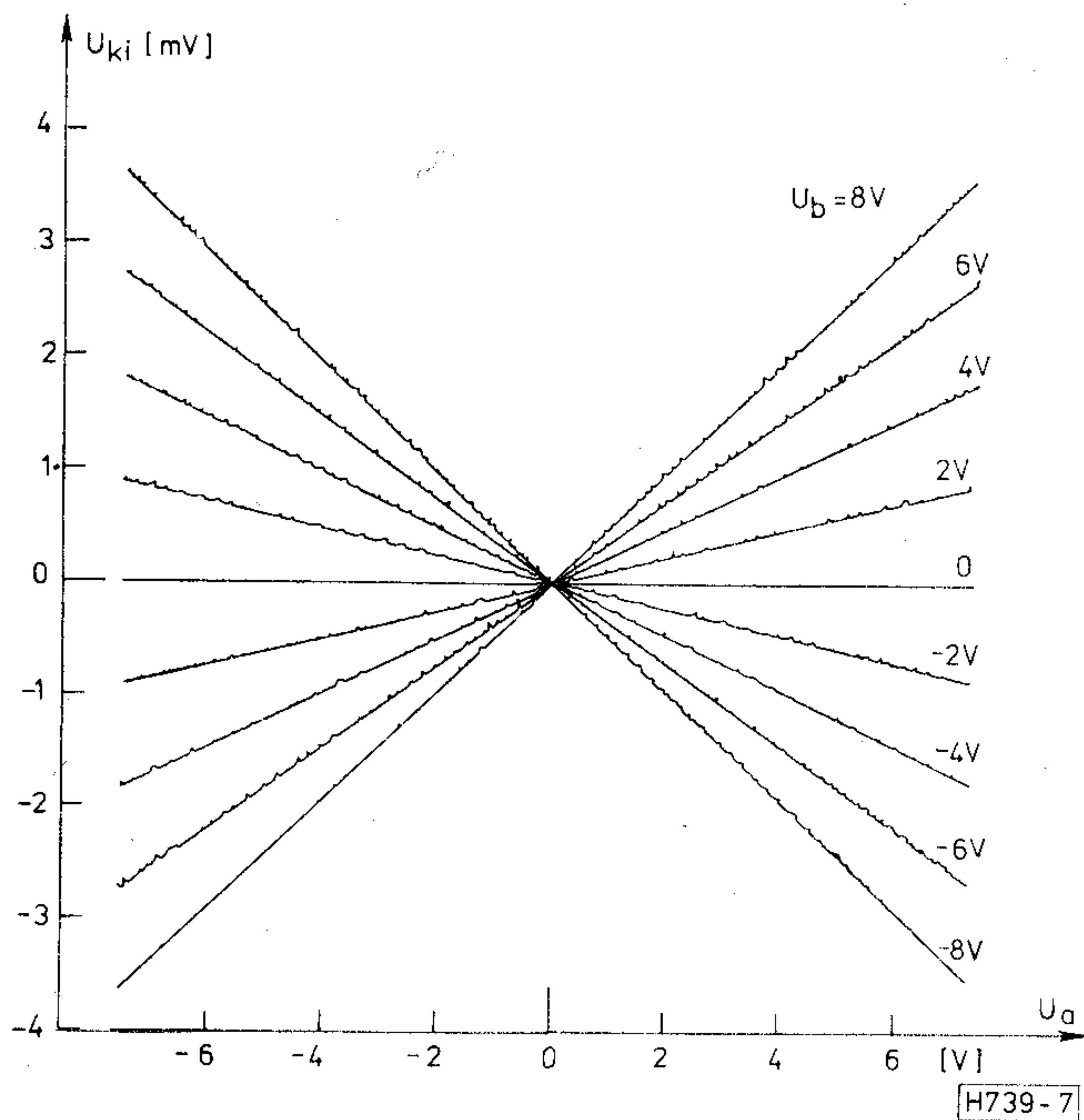
A három QTC elem érzékenysége közötti kis eltérés kisebb hibát okozhat a szorzó linearitásában. Ennek kiküszöbölésére célszerű két trimmer-ellenállást beiktatni az áramkörbe, az 5. ábrán jelölt helyen ( $R_a$  és  $R_b$ ). A megvalósított szorzó főbb paraméterei:

$$U_{ki} = 0,06 U_a U_b, \text{ mV/V}^2,$$

$$R_{be} = 1 \text{ k}\Omega,$$

$$R_{ki} = 11 \text{ k}\Omega.$$





7. ábra. A szorzó áramkör mért karakterisztikája

Határfrekvencia: mint a QTC elemnél.

Miután a QTC elem és a szorzó vázlatos ismertetését befejeztük, cikkünk további részében az elektromos paraméterek részletes vizsgálatával, a konstrukció és az elektromos jellemzők kapcsolatával foglalkozunk.

## 5. Az érzékenység számítása

Először a négyzetes transzfer függvényű elemet vizsgáljuk. Ennek működése a következő hatásláncal írható le:

bemenőfeszültség → disszipáció  
disszipáció → hőmérséklet-emelkedés  
hőmérséklet-emelkedés → kimenőfeszültség.

Vizsgáljuk meg külön-külön ezeket a hatásokat.

A disszipáció a bemenőfeszültségből így számolható:

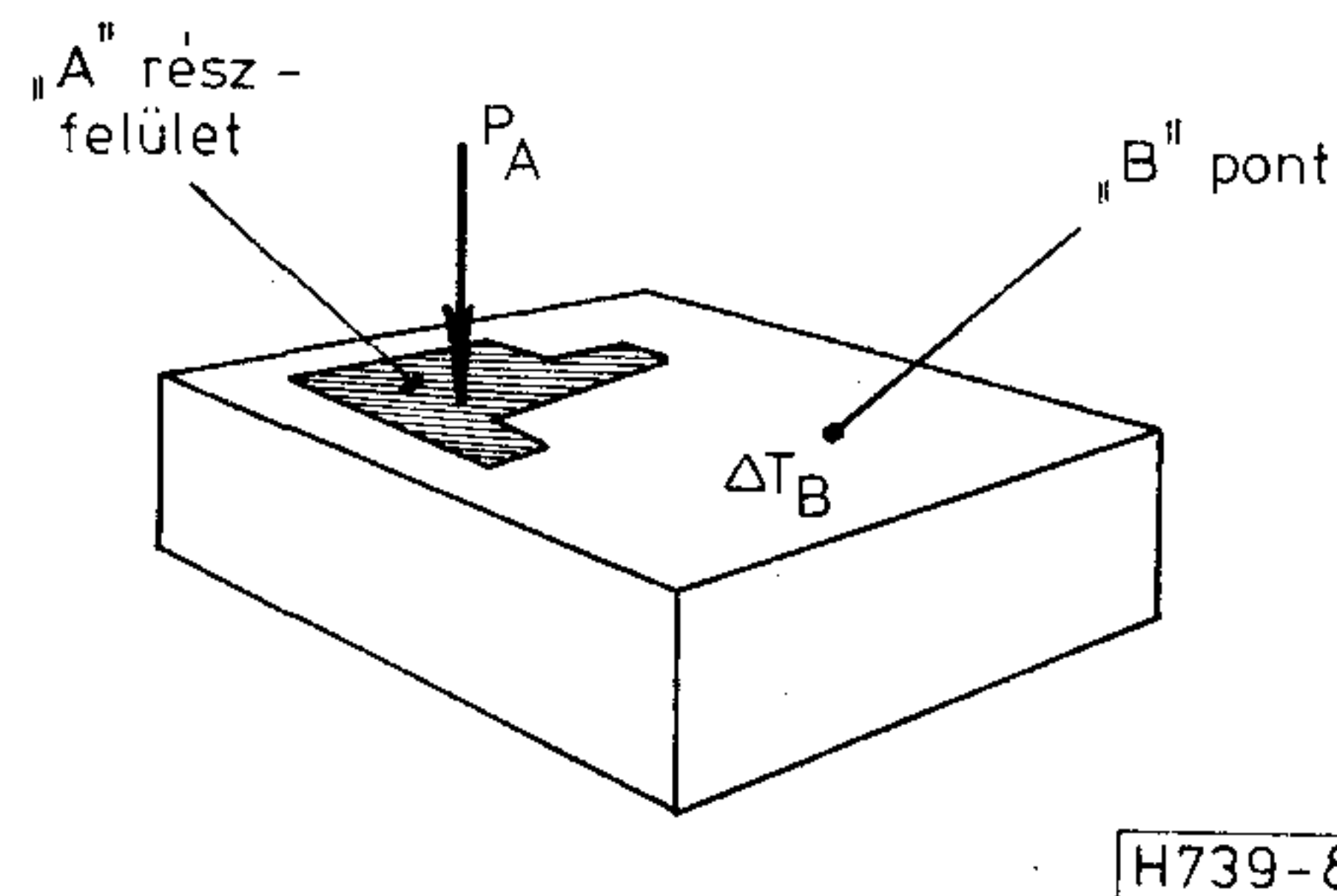
$$P_F = U_{be}^2 / R_F, \quad (2)$$

ahol  $R_F$  a disszipáló elem ellenállása.

A disszipáció és a hőmérséklet-emelkedés kapcsolatát a szilícium chip (és a tokozás) geometriája, fajlagos hővezető képessége és hőkapacitása határozza meg. E kapcsolatot formálisan a termikus transzfer impedancia fogalmával írhatjuk le. Ha egy IC lapka valamely  $A$  részfelületén (8. ábra)  $P_A$  hőteljesítményt disszipálunk és ennek hatására egy vizsgált  $B$  pont hőmérséklete  $\Delta T_B$ -vel emelkedik, akkor a disszipáló felületrész és a vizsgált pont közötti  $Z_{AB}''$  termikus transzfer impedanciát a

$$\Delta T_B = Z_{AB}'' P_A \quad (3)$$

egyenlet definiálja.  $Z_{AB}''$  mértékegysége  $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ . Stacionárius  $P_A$  disszipáció mellett a  $\Delta T_B$  hőmérséklet-növekedés is állandó, így  $Z_{AB}''$  értéke tiszta valós. Ha viszont  $P_A$  az időben szinuszosan változó komponens is tartalmaz,  $\Delta T_B$ -nek is lesz ilyen komponense. A  $B$  pont hőmérsékletének szinuszos változása álta-



H739-8

8. ábra. A termikus transzfer impedancia fogalmának magyarázatához

lánban nem lesz fázisban a disszipációval, és amplitúdója függeni fog a frekvenciától. A (3) egyenlet a disszipáció váltakozó komponenseire is érvényes, de  $Z_{AB}''$  most komplex és frekvenciafüggő mennyiség.

A termikus transzfer impedancia egyenáramú értékének számítására  $d \gg r_{AB}$  feltételezésével a következő közelítő összefüggést használhatjuk fel [8]:

$$Z_{AB}'' \Big|_{\omega=0} \cong \frac{1}{2\pi\sigma_{th}} \left[ \frac{1}{A} \int_A \frac{1}{r_{AB}} dA - \frac{1}{d} \right] + R_{tok}' \quad (4)$$

ahol:

$\sigma_{th}$  a szilícium fajlagos hővezető-képessége,  
 $A$  a disszipáló felület,  
 $r_{AB}$  a  $dA$  felületelem és a  $B$  pont távolsága,  
 $d$  a chip vastagsága,  
 $R_{tok}'$  a tokozás hőellenállása.

Pontosabb  $Z_{AB}''$  adatot a szilícium chip hőeloszlásának számítógépes analizisével nyerhetünk.

Végül a hőmérséklet-emelkedés és a termopotenciál (Seebeck-feszültség) kapcsolatát így írhatjuk:

$$U_S = S \Delta T, \quad (5)$$

ahol  $S$  a Seebeck-állandó. Értéke függ a félvezető anyag adalékoltóságától, és  $p$ , ill.  $n$  típus esetén ellentétes előjelű. Szilíciumra vonatkozó értékei a 9. ábra diagramjából olvashatók le.

Az eddigieket felhasználva, a 10. ábra szerinti, egyetlen érzékelővel rendelkező elem kimenőfeszültsége így adódik:

$$U_{ki} = S(\Delta T_1 - \Delta T_2) = S(Z_{F1}'' - Z_{F2}'') P_F \quad (6)$$

ahol  $Z_{F1}''$  és  $Z_{F2}''$  a disszipáló elem és az ①, ill. ② jelű kontaktus közötti termikus transzfer impedancia.

Felhasználva most a (2) összefüggést:

$$U_{ki} = S(Z_{F1}'' - Z_{F2}'') \frac{1}{R_F} U_{be}^2 = K U_{be}^2, \quad (7)$$

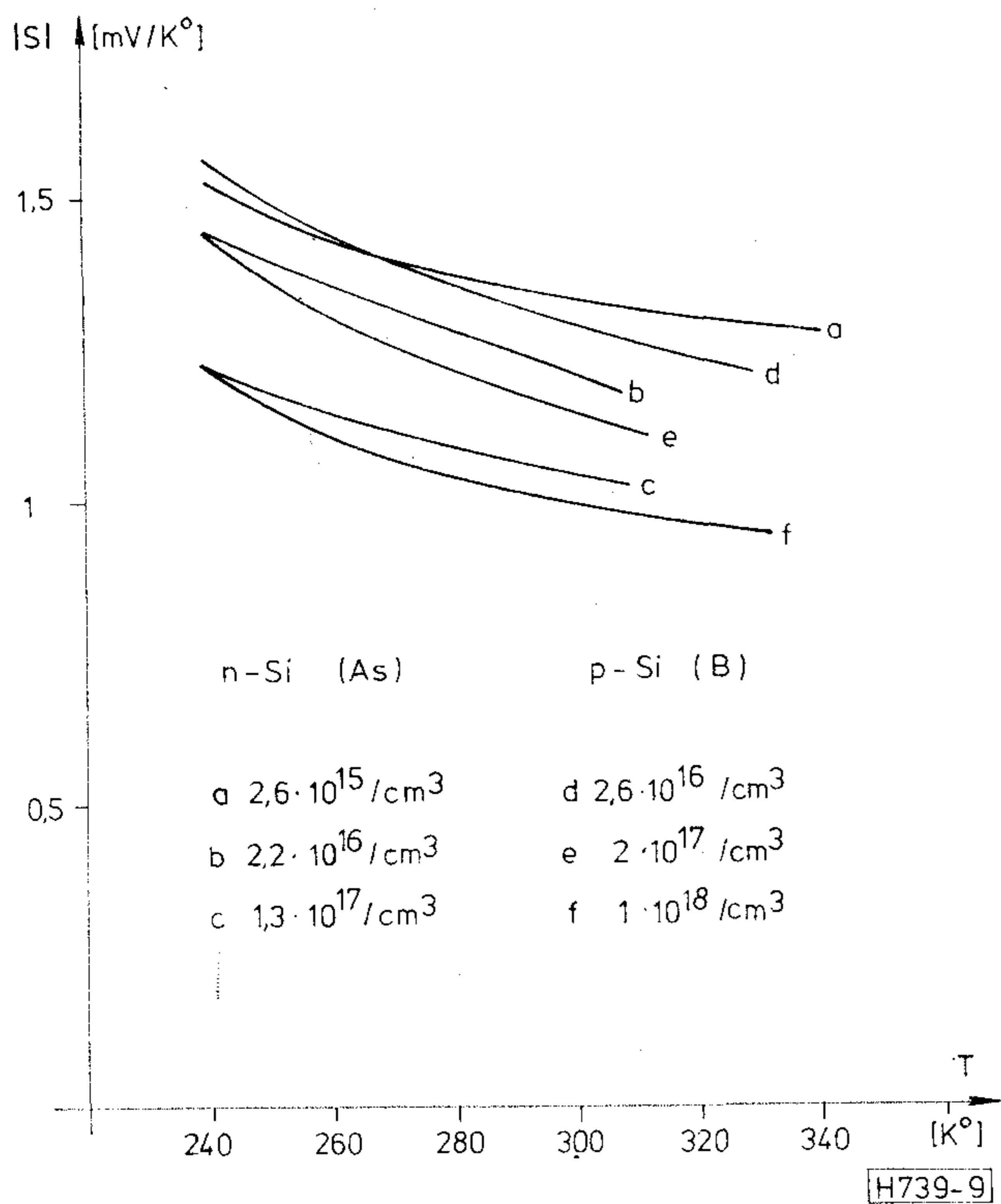
ahol bevezettük a QTC elem  $K$  érzékenységét.

A tényleges konstrukciónál nem egy, hanem több érzékelőt alkalmazunk soros kapcsolásban.  $N$  darab érzékelővel számolva, a négyzetes transzfer függvényű elrendezés érzékenységére vonatkozó végeredményünk:

$$K = N \frac{S}{R_F} (Z_{F1}'' - Z_{F2}''). \quad (8)$$

A szorzóelrendezésre — az (1) egyenlet jobb oldalán



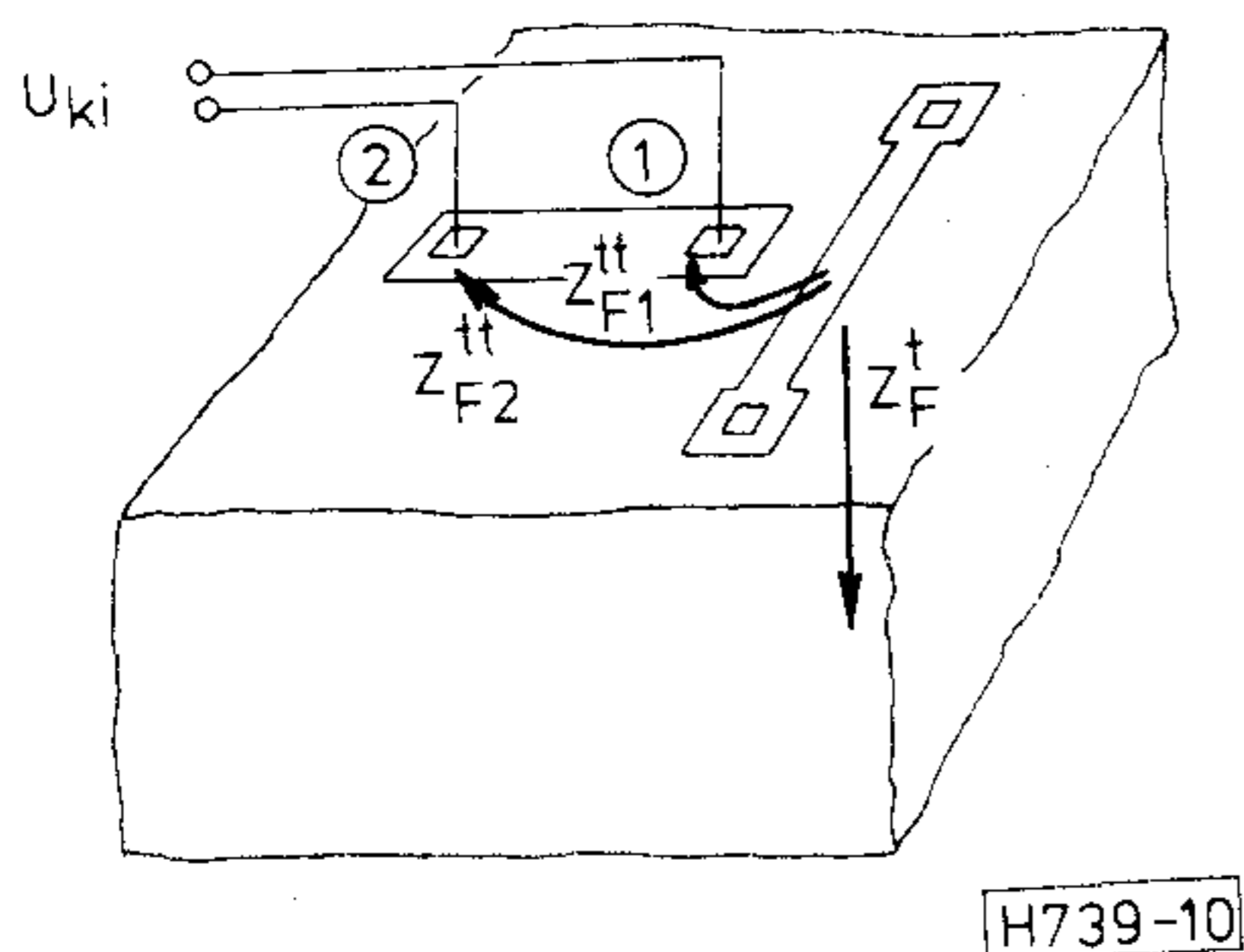


9. ábra. A Seebeck-állandó értéke szilíciumra

szereplő kettős faktor miatt — ennek éppen a kétszerese adódik. A 6. ábra szerinti kísérleti áramkörnél e kettős szorzó helyett csak 1,77 viszonyt tapasztalunk. Ennek az az oka, hogy az adott kivitelnél a három QTC elem mindegyikének érzékenységét befolyásolják, adott esetben csökkentik a szomszédos QTC elemhez tartozó, tőlük távolabb eső érzékelők is.

Megjegyzendő, hogy a (8) egyenlet levezetésénél az egyes érzékelőket azonos érzékenységűnek feltételeztük. Ez a valóságban nincs teljesen így, mert az egyes érzékelők geometriai elhelyezkedése a disszipáló elemhez képest nem teljesen egyenértékű. Pontosabb számításhoz a 3. ábra „középső” és „szélső” érzékelőire vonatkozóan külön-külön meg kellene határozni a  $Z^t$  impedanciákat.

Számítsuk ki az előző szakaszban bemutatott konstrukció érzékenységét. A disszipáló elem ellenállása:  $R_F = 2,1 \text{ k}\Omega$ . A  $p$  típusú diffúzió felületi koncentrációja kb.  $10^{18} / \text{cm}^3$ , ebből a 9. ábra alapján  $S = 0,99 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ . A termikus transzfer impedanciák a számítógépes vizsgálat során  $Z_{F1}^t = 18,2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{W}$ ,



10. ábra. Elrendezés az érzékenység számításához

$Z_{F2}^t = 3,2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{W}$  értékűre adódtak. Az érzékelők száma  $N = 6$ . Ezekkel az érzékenység:

$$K = 0,0425 \text{ mV}/\text{V}^2,$$

ami elfogadhatóan összevág a kísérleti áramkörön tapasztalt  $0,034 \text{ mV}/\text{V}^2$  értékkel.

Érdeemes még (4)-et behelyettesíteni az érzékenység kifejezésébe:

$$K \cong N \frac{S}{R_F} \frac{1}{2\pi\sigma_{th}} \frac{1}{A} \int_A \left( \frac{1}{r_{A1}} - \frac{1}{r_{A2}} \right) dA, \quad (9)$$

kitűnik ugyanis, hogy a  $Z^t$  impedanciák (8)-ban szereplő különbségképzése miatt mind  $R_{tok}^t$ , mind  $d$  kiessett a végeredményből. Az érzékenység tehát valóban független a tokozás hőellenállásától, sőt jelen közelítésben az IC lapka vastagságától is.

## 6. Az érzékenység hőfokfüggése

Vegyük szemügyre az érzékenység (9) kifejezését; keressünk benne olyan mennyiségeket, amelyek függenek a hőmérséklettől. Hármat találunk ilyent:

- $R_F$  — a disszipáló elem ellenállása,
- $\sigma_{th}$  — a szilícium fajlagos hővezetőképessége,
- $S$  — a Seebeck-állandó.

A disszipáló elem diffúzióval készült ellenállás. Ennek ellenállása a hőmérséklet növekedtével kismértékben növekszik a töltéshordozó-mozgékonyosság csökkenése következtében. A hőmérsékletfüggés a szóba jövő hőmérséklet-tartományban igen jó közelítéssel lineáris:

$$R_F = R_{F0}(1 + \alpha_R(T - T_0)), \quad (10)$$

ahol  $\alpha_R = 0,001 \div 0,002$ .

A szilícium fajlagos hővezető-képessége erőteljesen csökken a hőmérséklet növekedtével. [9] adatai alapján a következő összefüggést vezethetjük be a 200–800 K<sup>o</sup> hőmérséklet-tartományra vonatkozóan:

$$\sigma_{th} = \sigma_{th0} \left( \frac{T}{T_0} \right)^{-1,31}. \quad (11)$$

Ebből szobahőmérsékleten az alábbi lineáris közelítés adódik:

$$\sigma_{th} = \sigma_{th0}(1 - \alpha_{th}(T - T_0)), \quad (12)$$

ahol  $\alpha_{th} = 0,00437$ .

A Seebeck-együttható hőfokfüggésére vonatkozóan a [10] adatai alapján rajzolt 9. ábra ad támpontot. Ebből lineáris közelítésként

$$S = S_0(1 - \alpha_S(T - T_0)) \quad (13)$$

A (10), (12) és (13) szerinti lineáris közelítéseket felhasználva a (9) kifejezésben, az érzékenység hőmérsékletfüggésére a

$$K \cong K_0(1 + \alpha_K(T - T_0)) \quad (14)$$

végeredményt kapjuk, ahol

$$\alpha_K = \alpha_{th} - \alpha_R - \alpha_S. \quad (15)$$

Figyelemre méltó tény, hogy az  $\alpha_K$  tényezőben különböző előjelű tagok fordulnak elő:  $\sigma_{th}$ ,  $R_F$  és  $S$



hőmérsékletfüggése tehát részben kompenzálja egymást.

Kísérleti áramkörünkön  $R_F$  hőfoktényezőjét méréssel állapítottuk meg:  $\alpha_R = 0,0011$ . A Seebeck-állandó hőmérsékletfüggése a 9. ábra  $f$  görbéjének szobahőmérséklethez tartozó érintőjéből  $\alpha_S = 0,002$ . Ezekkel számolva  $\alpha_K = 0,00127$  adódik. Ez megfelelő egyezést mutat a kísérleti áramkörökön tapasztalt  $0,0008$  és  $0,002$  közti  $\alpha_K$  hőfoktényezővel [11].

Az érzékenység most megállapított hőfoktényezője a  $10-50$  °C-os hőmérséklet-tartományban  $\pm 2,5\%$  érzékenység-változásnak felel meg. Azon alkalmazásoknál, ahol ez meghaladja a megengedhető, gondoskodni kell a hatás kompenzálásáról.

## 7. Műveleti hiba

A négyzetes transzfer függvényű elem kimenőfeszültsége ideális esetben pontosan a bemenőfeszültség négyzetével arányos:  $U_{ki} \sim U_{be}^2$ . A valóságban a kimenőfeszültség tartalmaz egyéb,  $U_{be}$ -vel arányos tagokat is. A szorzónál hasonló a helyzet: a kimenőjelben az ideális eset  $U_a \cdot U_b$  összetevőjén kívül egyéb,  $U_a^n \cdot U_b^m$ -vel arányos tagok is fellépnek. E tagok miatt az áramkör nem végzi tökéletesen az analóg négyzetre emelés, ill. szorzás műveletét. Ezért e tagok relatív nagysága jellemző az áramkör műveleti hibájára.

Először a QTC elem műveleti hibáját vizsgáljuk. A tényleges karakterisztikát a következő alakúnak tekintjük:

$$U_{ki} = K U_{be}^2 + K_4 U_{be}^4 + K_6 U_{be}^6 + \dots, \quad (16)$$

$U_{be}$  páratlan hatványait eleve nem vettük figyelembe; ilyen komponenseket elvileg nem hoz létre az QTC elem. A páros hatványúak közül  $U_{be}^4$  szorzótényezőjének kiszámítását tűzzük ki célul, várhatóan az adja a műveleti hiba domináló részét.

A műveleti hibát ugyanazok a hatások okozzák, amelyek az érzékenység hőfokfüggését: a fűtőellenállás értékének, a Si fajlagos hővezető képességének és a Seebeck-állandó értékének hőmérsékletfüggése. Vizsgáljuk meg ezek hatását.

Az  $R_F$  értékének hőfokfüggése miatt a disszipáció így számolandó:

$$P_F = \frac{U_{be}^2}{R_F} \cong \frac{U_{be}^2}{R_{F0}} (1 - \alpha_R \Delta T_F), \quad (17)$$

ahol  $\Delta T_F$  a fűtőellenállás melegedése a környezethez képest. Bevezetve a fűtőellenállás és a tok közötti  $Z_F^t$  termikus impedanciát (10. ábra), ez így is írható:

$$P_F \cong \frac{U_{be}^2}{R_{F0}} \left( 1 - \alpha_R Z_F^t \frac{U_{be}^2}{R_{F0}} \right), \quad (18)$$

vagyis a disszipációban  $U_{be}^4$  szorzójú tag is szerepel. (Megjegyzendő, hogy tulajdonképpen  $Z_F^t$  is hőmérsékletfüggő; ezt a hatást azért hanyagoljuk el, mert belőle negyediknél nagyobb hatványú zavaró tag származna csak.)

$\sigma_{th}$  értékének hőfokfüggése annyit jelent, hogy a hőterjedés problémáját termikusan nemlineáris közegegre kell megoldanunk. Stacionárius esetre ez egy-

szerűen megoldható az ún. Kirchhoff-transzformáció segítségével [12]. A részleteket mellőzve ebből a 10. ábra ① pontjának hőmérsékletére a következő eredmény adódik:

$$T_1 - T_0 \cong Z_{F10}^t P_F + \frac{\alpha_{th}}{2} (Z_{F10}^t P_F)^2, \quad (19)$$

ahol  $\sigma_{th}$ -ra a (12) közelítést használtuk.

Végül a kimenőfeszültség számításánál a Seebeck-állandó hőfokfüggését így vesszük számításba

$$U_S = \int_{T_0}^{T_1} S(T) dT,$$

ami a (13) közelítéssel

$$U_S = S_0 (T_1 - T_0) \left( 1 - \frac{\alpha_S}{2} (T_1 - T_0) \right). \quad (20)$$

(18), (19) és (20) felhasználásával, s az  $U_{be}^4$ -nél magasabb fokú tagok elhagyásával kapjuk a 10. ábra ① pontjának termofeszültségét:

$$U_S \cong S_0 Z_{F10}^t \frac{U_{be}^2}{R_{F0}} \left[ 1 + \frac{U_{be}^2}{R_{F0}} \left( \frac{\alpha_{th} - \alpha_S}{2} Z_{F10}^t - \alpha_R Z_F^t \right) \right].$$

Hasonló összefüggés adódik a ② pontra is. A két feszültség különbsége a kimenőfeszültség, ami rendezés után így írható:

$$U_{ki} = K_0 U_{be}^2 \left\{ 1 + \frac{U_{be}^2}{R_{F0}} \left[ \frac{\alpha_{th} - \alpha_S}{2} (Z_{F10}^t + Z_{F20}^t) - \alpha_R Z_F^t \right] \right\}. \quad (21)$$

A kapcsos zárójelben az 1 mellett álló tag adja a műveleti hiba keresett, negyedfokú részét. Érdekesség, hogy a negyedfokú tag együtthatója a termikus impedanciák arányának megfelelő választásával nullává tehető:

$$Z_F^t = (Z_{F10}^t + Z_{F20}^t) \frac{\alpha_{th} - \alpha_S}{2\alpha_R}. \quad (22)$$

Kísérleti áramkörünkben  $Z_F^t \cong 50$  °C/W a kívánatos  $23$  °C/W helyett, a kioltás tehát csak részben történik meg.

A (21) egyenlet alapján számolva a műveleti hiba nagyságát, az igen kis mértékűnek adódik. A kísérleti áramkör adataival számolva, a kapcsos zárójelben álló kifejezés második tagja még  $10$  V kivezéréssel is ezrelék alatti. A megvalósított áramkör ennél valamivel nagyobb torzítást mutatott [11]: teljes kivezéréssel szinuszos meghajtás esetén a második harmonikus kimenőjel mellett  $2-4$  ezrelék negyedik harmonikus is jelentkezett.

A szorzó műveleti hibáját a 4. ábra összekapcsolási vázlatára alapján számoljuk. Ha az egyes QTC elemekre a negyedfokú tagig figyelembe vett (16) közelítést használjuk, a szorzóra az

$$U_{ki} \cong 2K U_a U_b + 2K_4 (2U_a^3 U_b - 3U_a^2 U_b^2 + 2U_a U_b^3) \quad (23)$$

eredményt kapjuk, ami egyező előjelű  $U_a$  és  $U_b$  feszültségekre körülbelül a QTC elemmel azonos eredményt ad, különböző előjelűeknél viszont jóval kedvezőtlenebbet.



## 8. Határfrekvencia

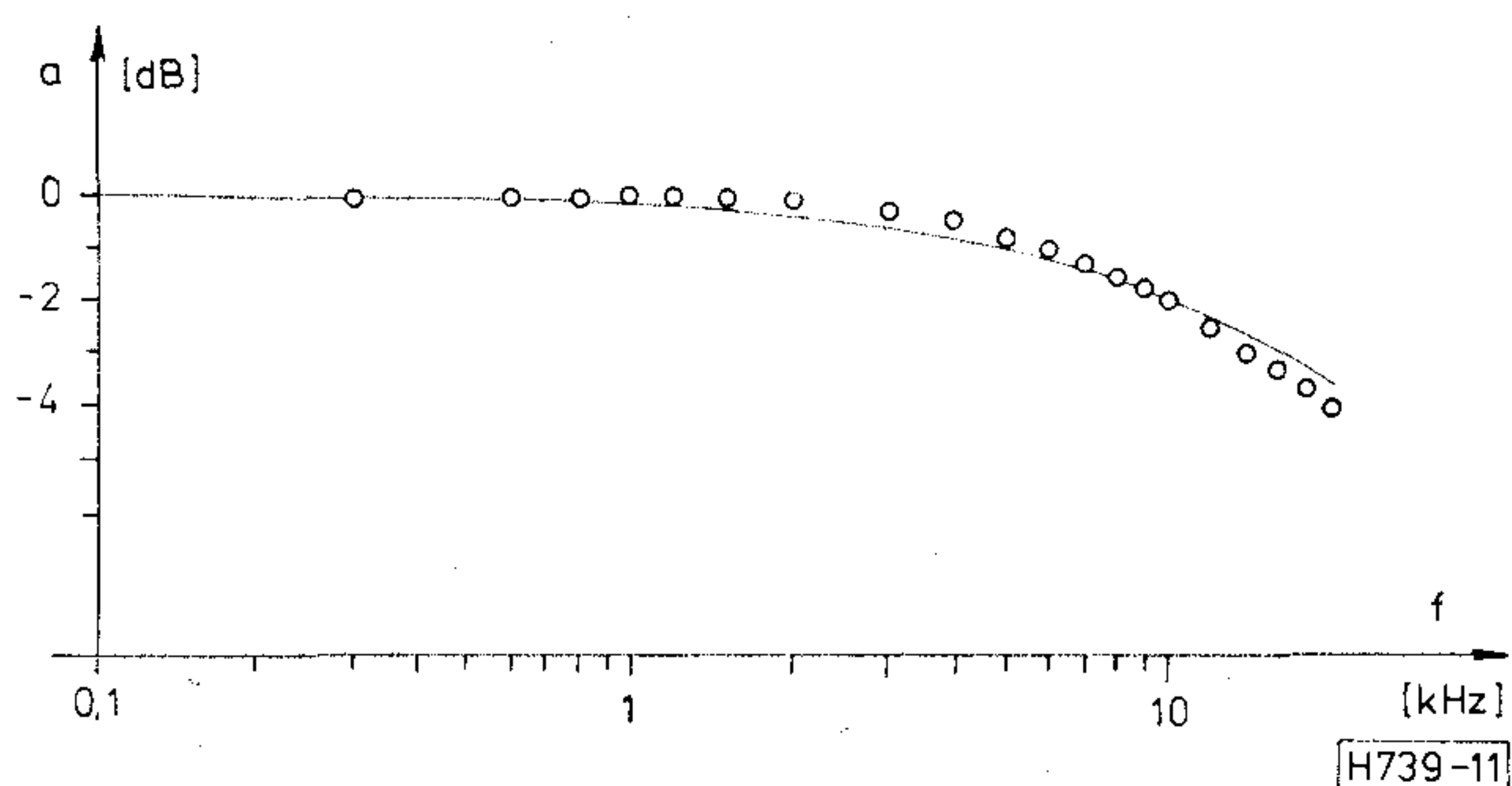
Tekintsük a termikus funkcionális IC 1b ábrán látható vázlatát, állapítsuk meg, milyen hatások korlátozzák az áramkör működési sebességét. Az  $E \rightarrow T$  átalakítás vagyis a disszipáció jelentkezése az  $U_{be}$  feszültség fellépése után, késleltetésmentesnek tekinthető. Ugyanez igaz a  $T \rightarrow E$  átalakításra: a termofeszültség azonnal követi az érzékelő hőmérsékletváltozását. A középső blokk, a hőterjedés folyamata viszont jelentős időt igényelhet, hiszen a hőterjedési közeget fel kell melegíteni, annak véges hőkapacitása van. Ebből következik, hogy a termikus funkcionális IC frekvenciamenetét egyedül a hőterjedési viszonyok frekvenciamenete határozza meg. Az eszközre továbbra is érvényes a (7) összefüggés azzal, hogy minden termikus transzfer impedancia, így  $U_{ki}$  is,  $\omega$ -függő.

A frekvenciafüggő termikus transzfer impedanciát az  $r_{AB} \ll d$  közelítésben így írhatjuk:

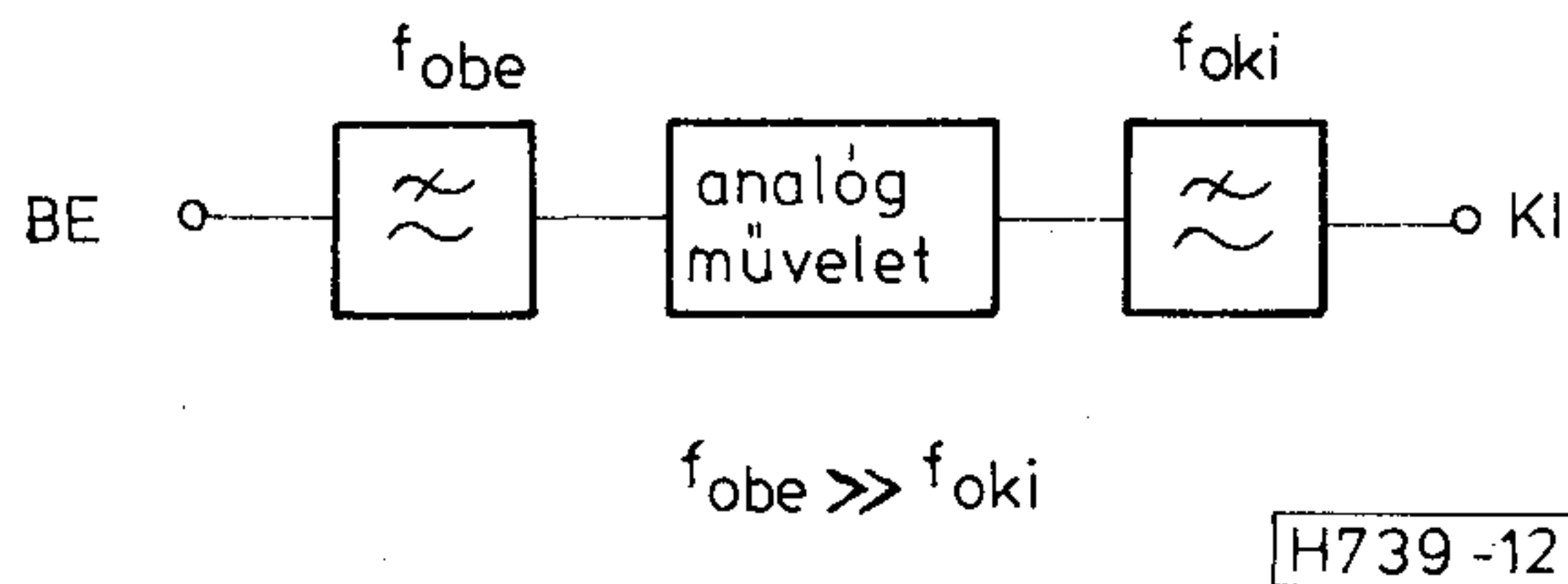
$$Z_{AB}^t(\omega) \cong \frac{1}{2\pi\sigma_{th}} \frac{1}{A} \int_A \frac{1}{r_{AB}} e^{-r_{AB} \sqrt{j\omega \frac{c}{\sigma_{th}}}} dA + Z_{tok}^t(\omega). \quad (24)$$

A jelölések megegyeznek a (4) összefüggésben alkalmazottakkal;  $c$  a fajlagos hőkapacitás  $Ws/m^3 \text{ } ^\circ C$ . Ezzel az összefüggéssel számolva, a megvalósított QTC elemünkre a 11. ábrán látható frekvenciamenet adódik (folytonos vonal). Az áramkör frekvenciamenetét mérésrel is megvizsgáltuk: az eredményt az ábrán a körök adják. Megállapítható, hogy a QTC elem 3 dB-es határfrekvenciája ( $f_{0ki}$ ) a kimenőfeszültség kb. 8 kHz-es frekvenciájánál adódik. A három QTC elemből összeépített szorzó határfrekvenciája ugyanennyi.

Hangsúlyozandó, hogy ez a határfrekvencia csak a kimenőjelre vonatkozóan érvényesül! A bemenőjelek frekvenciáját nem korlátozza más, mint a fűtőellenállás parazita kapacitása, hozzávetéseinek induktivitása és a tokozás parazitái. Ez szokványos IC tokozással néhányszor tíz MHz határfrekvenciát jelent, de az igen nagy frekvencián alkalmazott eszköztokozásokkal a GHz tartomány is elérhető. Az eszköz frekvenciafüggő tulajdonságait tehát a 12. ábra helyettesítőképe tükrözi. A meglehetősen nagy  $f_{obe}$  határfrekvenciáig az eszköz hibátlanul végzi az analóg műveletet (négyzetre emelés, szorzás), de az eredménynek csak a viszonylag kis  $f_{0ki}$  határfrekvencia



11. ábra. A QTC elem érzékenységének frekvenciamenete; folytonos vonal: számított, körök: mért



12. ábra. Helyettesítőkép a QTC elem frekvenciafüggő tulajdonságaira

alatti összetevői jelennek meg csillapítatlanul a kimeneten.

Az  $f_{0ki} = 8$  kHz határfrekvencia adat a  $12 \mu m$  csíkszélességgel megvalósított kísérleti áramkörünkre vonatkozik, s megnövelhető volna a struktúra méreteinek arányos csökkentésével. A (24) egyenletben az  $\omega$ -t tartalmazó exponenciális tényező argumentuma

$$-r_{AB} \sqrt{j\omega} \sqrt{\frac{c}{\sigma_{th}}},$$

vagyis a méretek  $n$ -szeres csökkenése esetén  $n^2$ -szer nagyobb  $\omega$ -nál adódik ugyanazon értékűre az argumentum. A méretek csökkentésével tehát négyzetesen nő az  $f_{0ki}$  határfrekvencia. Ez a ma szokványos  $4 \mu m$  körüli csíkszélességnél kb. 70 kHz határfrekvenciát jelent. Sőt, az egyelőre laboratóriumi,  $1 \mu m$  technikák MHz-es  $f_{0ki}$  frekvenciát tesznek elérhetővé.

Megjegyzendő, hogy a méretek arányos csökkenése az eszköz érzékenységére is előnyösen hat:  $K$  lineárisan nő a méretek csökkentésével.

## 9. Zajtulajdonságok

Funkcionális áramkörünk kimeneti jele a diffundált ellenállások formájában megvalósított érzékelőkön keletkezik. A jelhez hozzáadódik az érzékelőn keletkező ellenállászaj:

$$n_{eff} = \sqrt{4kTR_E f_{0ki}}, \quad (25)$$

ahol  $R_E$  az érzékelők összegzett ellenállása, és zajsáv szélességként  $f_{0ki}$ -t, tehát a kimenőjel maximális frekvenciatartományát vettük figyelembe. Látható, hogy a zajviszonyok javítása érdekében törekedni kell  $R_E$  csökkentésére. Kísérleti áramkörünknek még vannak tartalékai e téren: a 3. ábrán látható kivitelnél az érzékelők kontaktuspontjait változatlan helyen hagyva is volna még lehetőség soros ellenállásuk csökkentésére.

A kísérleti QTC áramkör adataival számolva a zajfeszültségre  $0,87 \mu V$  adódik. Ezt a maximális kimenőfeszültséggel összevetve, a zajtávolság 76 dB. Ugyanez a szorzó áramkörre 68 dB.

A méretek lineáris csökkentésével  $R_E$  ugyan változatlan marad, de a hasznos kimenőjel sáv szélessége nő. Emiatt a (25)-ből adódó zajfeszültség is növekszik:  $4 \mu m$  csíkszélesség esetén pl. már csak 67 dB a QTC elem zajtávolsága.

## 10. Alkalmazási lehetőségek

A termikus szorzóáramkör jól alkalmazhatónak mutatkozik mindazon esetekben, amikor az analóg szor-

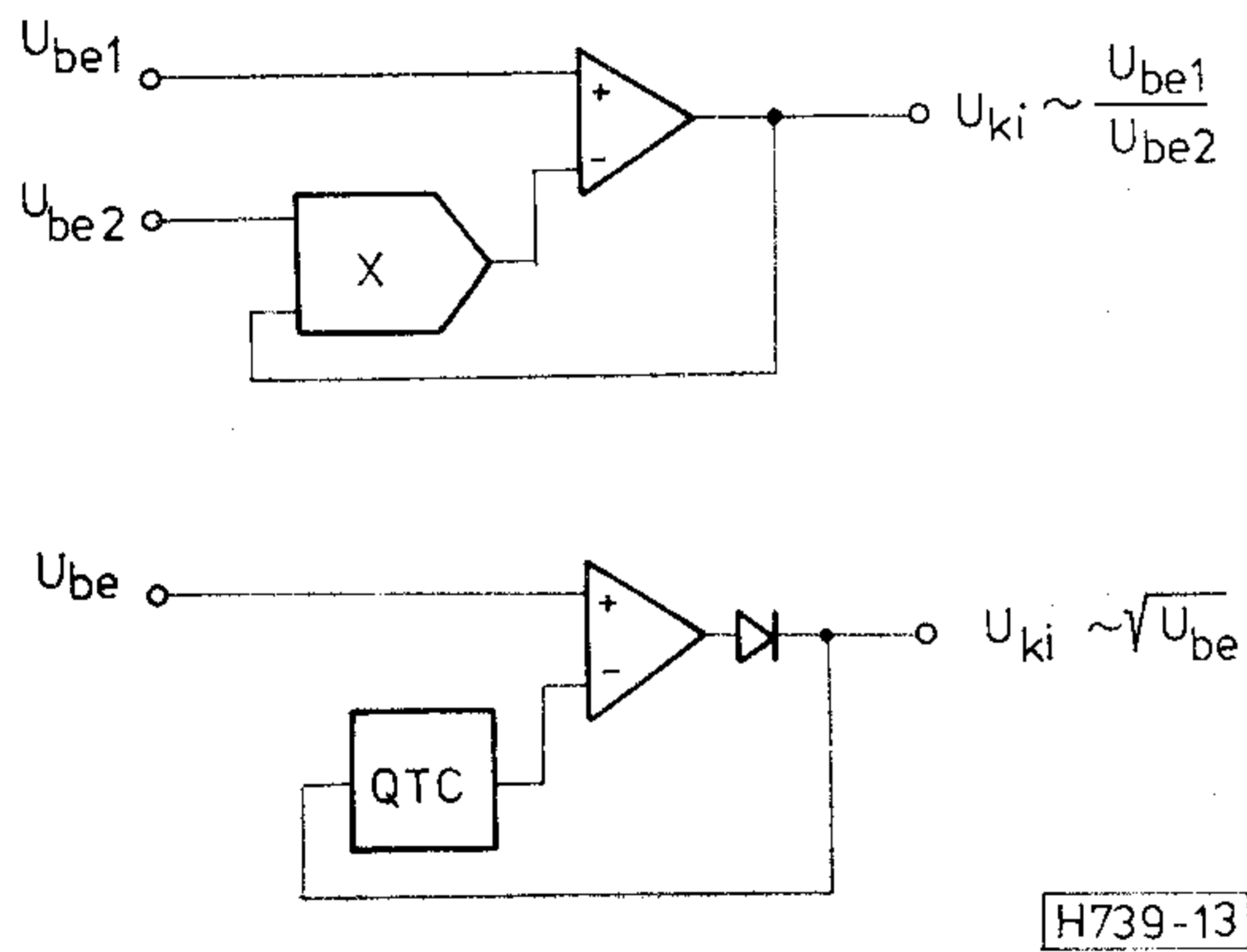


zás műveletére viszonylag kis kimeneti sávszélességgel van szükség. Hasonló a helyzet a négyzetes transzfer függvényű elemmel is. Ezen alkalmazásokra mutatunk be néhány jellegzetes példát.

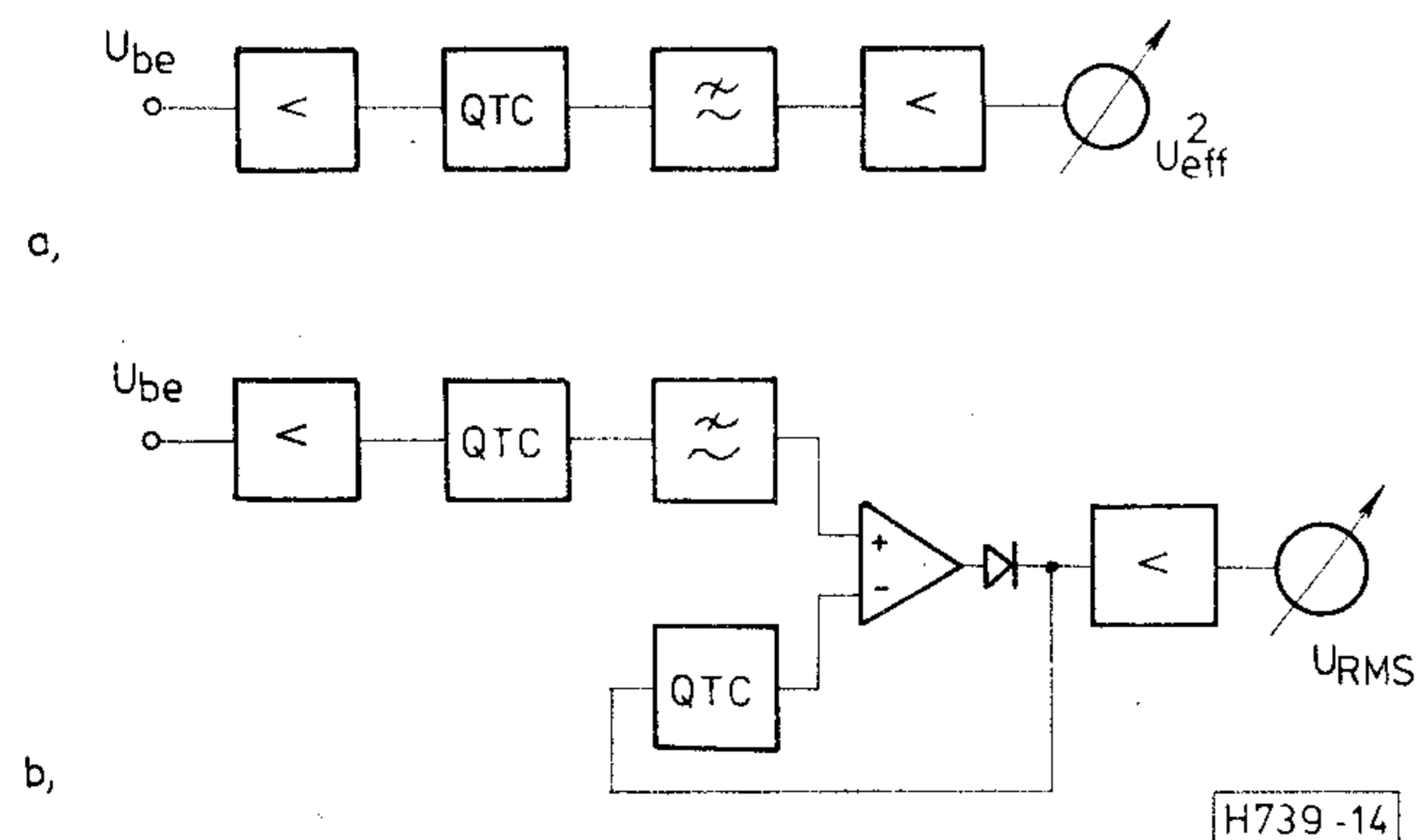
Analóg hányadosképzés és négyzetgyökvonás. Műveleti erősítő visszacsatoló körében elhelyezve a szorzót, ill. a QTC elemet (13. ábra), a hányadosképzés és a gyökvonás művelete realizálható. Figyelnünk kell azonban arra, hogy a visszacsatolás soha ne változzék pozitívvá. Emiatt a bemutatott hányadosképző áramkör csak pozitív  $U_{be2}$  esetén használható, és ezért kell a gyökvonó áramkör erősítőjének kimenetével diódát sorbakapcsolni.

Effektív értékmérő. A legegyszerűbb megoldást a 14a ábrán látjuk. A mérendő jel négyzetét QTC elem állítja elő, az átlagérték leválasztását aluláteresztő szűrő végzi. Hátránya ennek a megoldásnak, hogy a műszerskála négyzetes. Az áramkört a 14b ábra szerint a gyökvonó elrendezéssel kombinálva, lineáris skálájú effektív értékmérőhöz jutunk (RMS mérő). A QTC elem még a mikrohullámú tartományban is szóba jöhet effektív értékmérőként.

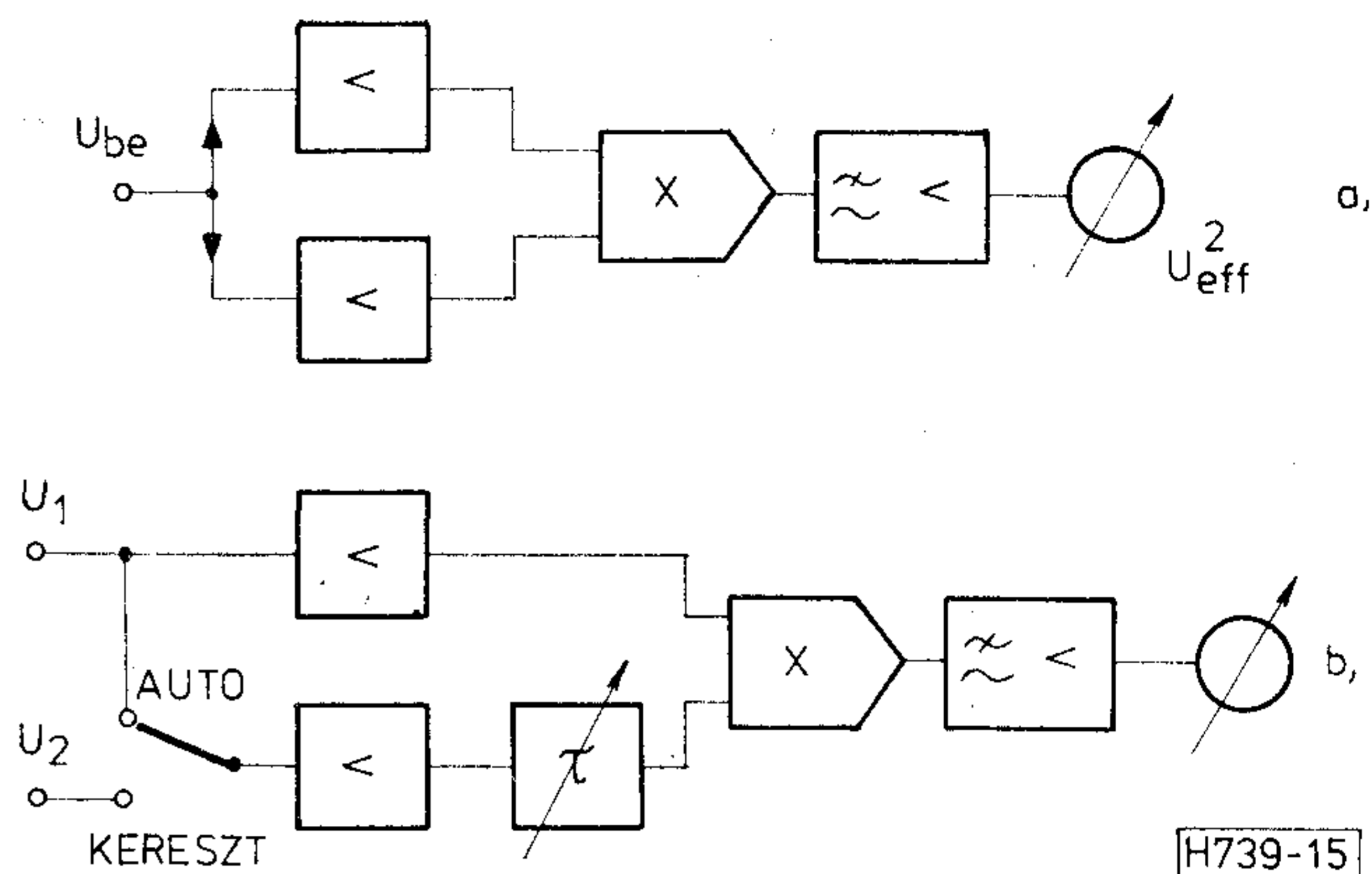
Különlegesen kis zajú effektív értékmérő építhető az analóg szorzó segítségével. Az elrendezés a 15a ábrán látható. A mérendő feszültséget két, azonos felépítésű erősítő erősíti, kimenőjelük a termikus szorzóra kerül. A mérőműszer a bemenőjel négyzetátlagát méri. A bemeneti erősítők zaja egymástól független, korrelálatlan, tehát a szorzatképzés és átlagolás során kiesik. Az áramkört konvencionális elemekből megépítve, a hangfrekvenciás tartományban a 100  $\Omega$  alatti



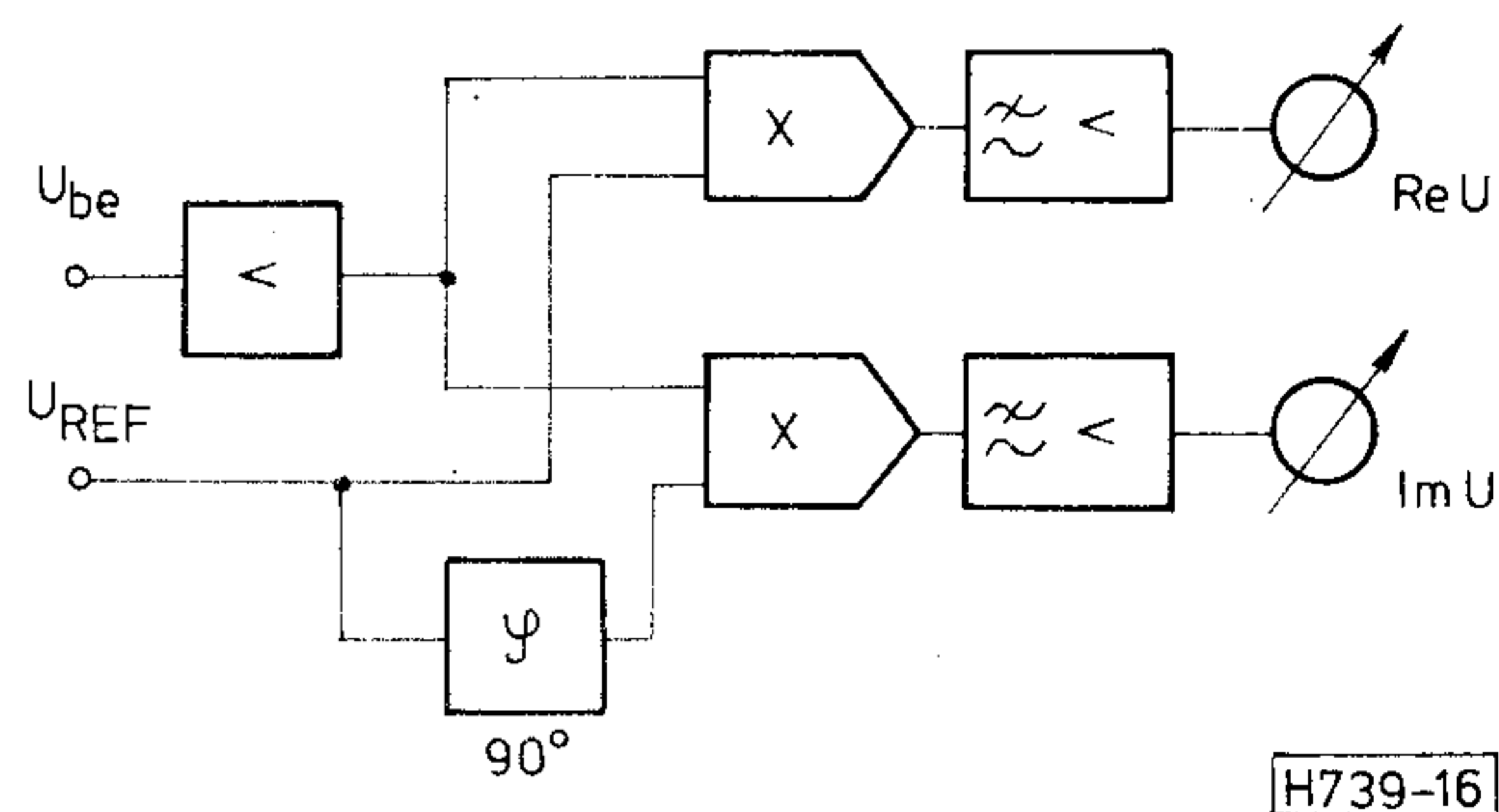
13. ábra. Hányadosképzés és gyökvonás szorzó, ill. QTC elemmel



14. ábra. Effektív érték mérők QTC elemmel



15. ábra. Kis zajú effektív érték mérő (a) és korreláció mérő (b) termikus szorzóval megvalósítva



16. ábra. Vektor-voltmérő termikus szorzóval megvalósítva

ekvivalens bemeneti zajellenállás minden nehézség nélkül elérhető volt [13].

Auto- és keresztkorreláció mérő. Az előbbi áramkör kis kiegészítéssel auto- és keresztkorrelációs függvény felvételére is alkalmas (15b ábra). Az egyik erősítőágra iktatott változtatható  $\tau$  késleltetés függvényében mérhető  $u_1(t) \cdot u_2(t-\tau)$  átlaga vagyis a korrelációs függvény. Az erősítők zaja a mérési eredményből most is kiesik. A késleltetés pl. bucket-brigade áramkörrel valósítható meg kényelmesen.

Vektor-voltmérő. Szinuszos feszültségek vektoriális mérésére alkalmas a 16. ábrán látható elrendezés. A szinuszos referencijellel fázisban levő komponenst, és az ahhoz képest  $90^\circ$ -ot késő másik komponenst két külön műszer méri. A késleltetés most is megoldható bucket-brigade-áramkörrel.

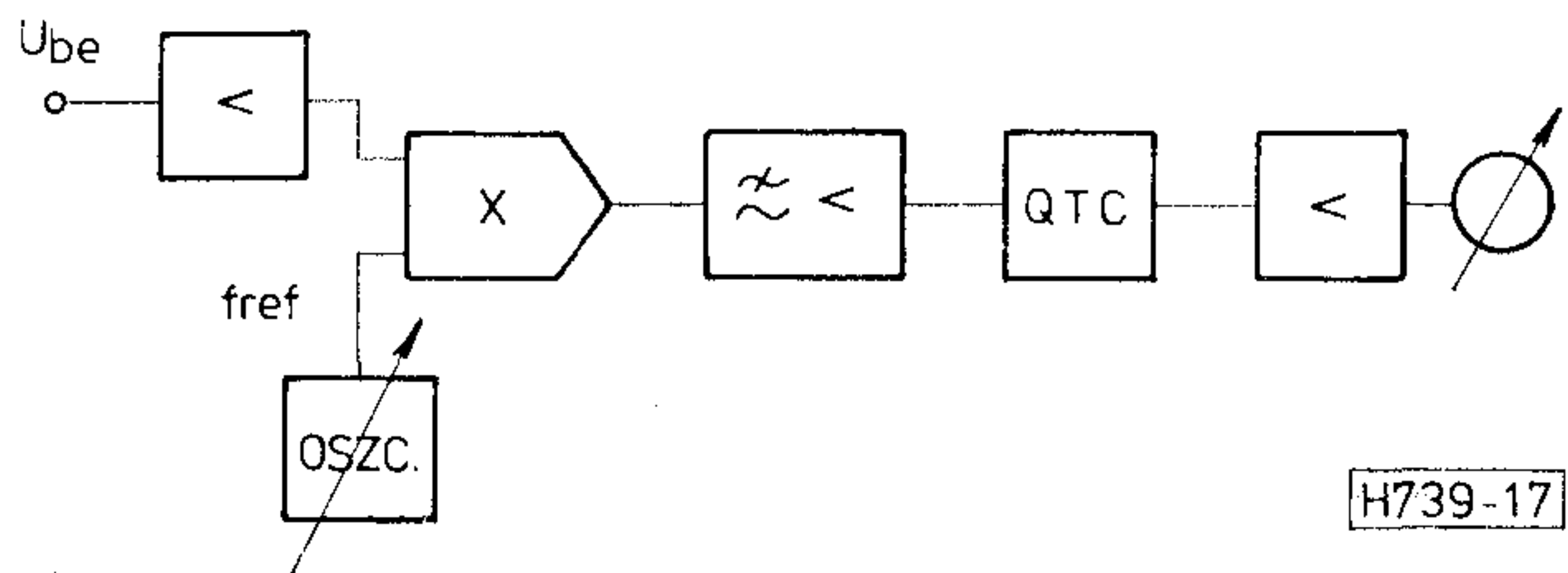
Spektrumanalizátor. A 17. ábra szerinti áramkör a bemenőjel frekvenciaspektrumának felvételére alkalmas. A termikus szorzóval az infrahang tartománytól a mikrohullámú tartományig valósíthatunk meg ilyen analizátort. A felbontóképességet a szorzó utáni aluláteresztő szűrő sávszélessége határozza meg.

Frekvenciakétszerező. A 18a ábra áramköre a szinuszos bemenőjel frekvenciájának pontos kétszerezésére alkalmas a

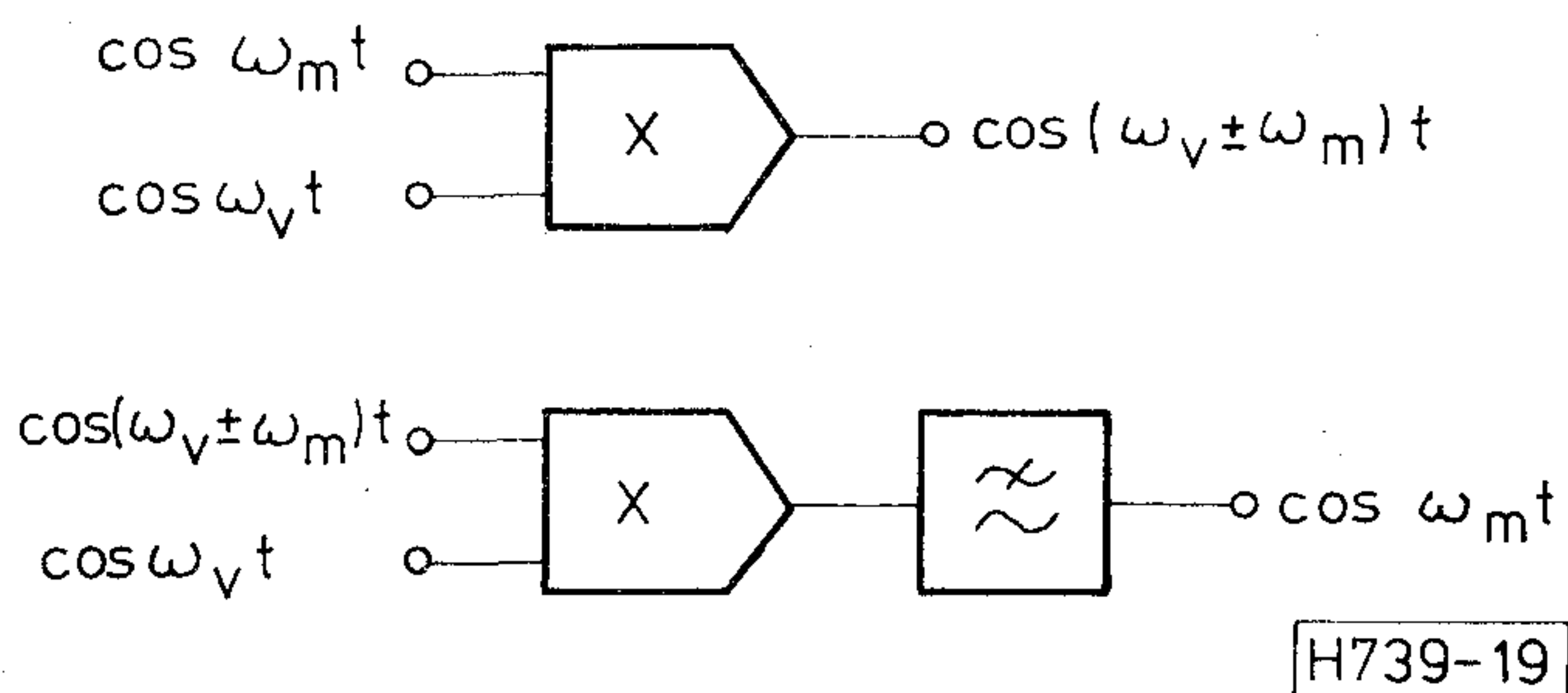
$$\cos^2 \omega t = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos 2\omega t$$

összefüggés alapján. A kimeneten a kétszeres frekvenciájú jel mellett csak egyenáramú komponens keletkezik. Több, egymás utáni kétszerezés is megvalósítható, az egyes fokozatok közti erősítéssel és az

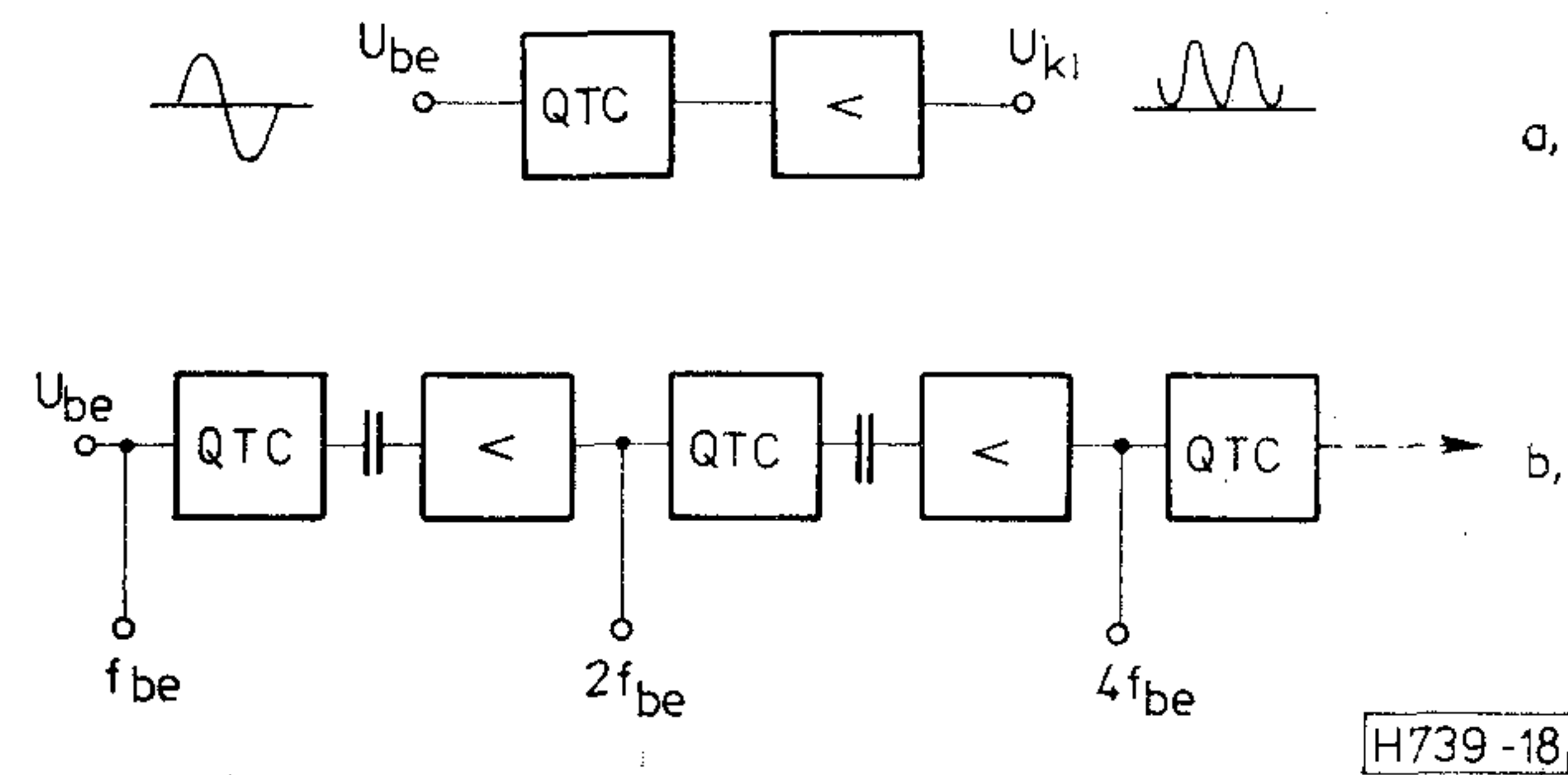




17. ábra. Spektrumanalizátor



19. ábra. Modulátor és demodulátor termikus szorzóval



18. ábra. Frekvencia kétszerező és többszöröző

egyen-tag leválasztásával (18b ábra). Ez az áramkör pl. elektronikus hangszerekben lehet hasznos.

Modulátor, demodulátor. A termikus szorzó áramkörrel amplitúdómodulált jelek előállítása és demodulálása is megoldható. A 19. ábrán pl. a kétoldalsávú, elnyomott vivőjű jel előállítását és demodulálását látjuk. Modulációnál mind a vivőnek, mind a moduláló jelnek a szorzó kimeneti határfrekvenciája alatt kell lennie; demodulációval viszont a vivőfrekvenciát csak a szorzó nagyságrendekkel nagyobb bemeneti határfrekvenciája korlátozza.

A szerző e helyen kíván köszönetet mondani mindazoknak, akik a termikus szorzóval kapcsolatos kísérleti munkában közreműködtek: elsősorban Solt Katalin, Harsányi József és dr. Mizsei János kollégáinak, akik az IC realizálását végezték, valamint Hadfi Edit és Benesóczky Dezső volt tanítványainak, akik az áramkör alkalmazási lehetőségeivel kapcsolatos vizsgálatokban működtek közre.

## I R O D A L O M

- [1] W. T. Matzen—R. A. Meadows—J. D. Merryman—S. P. Emmons: Thermal techniques as applied to functional electronic blocks. Proceedings of the IEEE, V. 52, No. 12, pp. 1496—1501. (1964).
- [2] P. R. Gray—D. J. Hamilton: Analysis of electrothermal integrated circuits. IEEE Journal of Solid-State Circuits, V. SC—6, No. 1. pp. 8—14. (1971).
- [3] P. R. Gray—D. J. Hamilton—J. Darrylieux: Analysis and design of temperature stabilized substrate integrated circuits. IEEE Journal of Solid-State Circuits, V. SC—9, No. 2, pp. 61—69. (1974).
- [4] W. E. Ott: A new technique of thermal RMS measurement, IEEE Journal of Solid-State Circuits, V. SC—9, No. 6, pp. 374—380. (1974).
- [5] W. E. Ott: Monolithic converter augments ac-measurement capabilities. Electronics, January 23, 1975, pp. 79—83.
- [6] G. Bosch: A thermal oscillator using the thermo-electric (Seebeck) effect in silicon. Solid-State Electronics, V. 15, pp. 849—852. (1972).
- [7] Székely V.: New type of thermal function IC: the 4-quadrant multiplier. Electronics Letters, V. 12, No. 15, pp. 372—373. (1976).
- [8] Székely V.: Integrált áramkörök elektro-termikus jelenségeinek modellezése. Kandidátusi értekezés, 1977.
- [9] P. D. Maycock: Thermal conductivity of silicon, germanium, III—V compounds and III—V alloys. Solid-State Electronics, V. 10, pp. 161—168. (1967).
- [10] T. H. Geballe—G. W. Hull: Seebeck effect in silicon. Physical Review, V. 98, No. 4, pp. 940—947. (1955).
- [11] Hadfi E.: Termikus funkcionális áramkörök. Diplomaterv, 1977.
- [12] W. Joyce: Thermal resistance of heat sinks with temperature-dependent conductivity. Solid-State Electronics, V. 18, pp. 321—322 (1975).
- [13] Benesóczki D.: Hallgatói laboratóriumi zajmérőhely be rendezései. Diplomaterv, 1978.

## A Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola III. Tudományos Ülésszaka

A Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola 1981. május 13-14-15-én rendezi harmadik tudományos ülészetét. A tudományos ülészet felöleli a közlekedés és a hírközlés valamennyi szövegbe jöhető területét, ezért az idevágó tudományos műszaki eredmények áttekintésének és a szakmai továbbképzésnek fontos színtere lesz.

Az ülészetek szekciói:

- hidépítési, útépitési, vasútépitési és fenntartási, geotechnikai, közlekedési magasépítési,
- autógépész, vasútgépész, járműmechanikai, technológiai, általános gépészeti,
- gépjárműüzemi, vasútiüzemi, postaüzemi, üzemgazdasági és szervezési,

- vezeték nélküli távközléstechnikai, vezeték nélküli távközléstechnikai, közlekedésautomatizálási,
- alkalmazott matematikai és fizikai, számítástechnikai módszerek a közlekedésben,
- társadalmi struktúra, életmód, világnézet, közgazdasági és regionális gazdaságpolitikai kérdések, hatékonyságnövelő tényezők a szaknyelv oktatásában, szakmai képzés-továbbképzés az iparvállalatoknál.

A tudományos ülészeteken minden érdeklődőt tisztelettel vár a rendezőbizottság. Meghívók és részletes programok 1981. január 31-ig a következő címen igényelhetők: KTMF Főigazgatói Hivatal, Győr. Pf. 74. 9002.



# Boole-függvények optimalizálása véges antivalencia gyűrűben

NEMESSZEGHY GYÖRGY

Bánki Donát  
Műszaki Főiskola

A digitális technikában fontos az, hogy Boole-függvényeket irredundáns alakra hozzunk. E dolgozat szerzőjének sikerült új, elegáns, jól programozható algoritmust kidolgoznia a sokismeretlenes Boole-függvények optimalizálására.

## Véges antivalencia gyűrű

Gyűrűnek nevezzük az  $R=(R, +, \cdot)$  algebrai struktúrát, amelyben a „+” és „ $\cdot$ ” műveletek kétváltozósak, és amely „+”-ra Abel csoport és a „ $\cdot$ ”-ra pedig monoid, és érvényesek az  $a(b+c)=ab+ac$ , illetve  $(a+b)c=ac+bc$  disztributív azonosságok minden  $a, b, c \in R$ -re.

Abel csoport (kommutatív csoport), olyan  $A$  halmaz, melynek „+” műveletére érvényes a kommutativitás és asszociativitás:

$$x+y=y+x, \quad x+(y+z)=(x+y)+z$$

Ezenkívül van olyan  $0 \in A$  zéruselem, amelyre érvényesek az alábbi egyenlőségek:

$$x+0=0+x=x, \quad x+(-x)=(-x)+x=0$$

ahol  $(-x)$  az  $x$  elem inverze.

Monoidnak nevezzük a  $B(xy)=x \cdot y$  kétváltozós művelettel ellátott  $M$  halmazt, amelyben érvényes az asszociativitás:

$$x(y \cdot z)=(x \cdot y)z \quad \text{minden } x, y, z \text{ } M\text{-re.}$$

Ezenkívül van olyan  $1 \in M$  egységelem, amelyre az alábbi egyenlőség érvényes:

$$1 \cdot x=x \cdot 1=x \quad \text{minden } x \in M\text{-re.}$$

A fentiek és az [1]-es irodalom alapján a következőképpen definiáljuk a kétértékű, véges antivalencia gyűrűt:

Tegyük fel, hogy van  $a, b, c, \dots$  jel együttesünk, melynek elemei 0, illetve 1 értéket vehetnek fel. Ezenkívül létezik két binér művelet „0” és „ $\cdot$ ”, valamint egy binér reláció: „=”.

Akkor nevezhetjük a  $H$  halmazt antivalencia gyűrűnek, ha a következő axiómák teljesülnek:

**AX1:** Ha  $a \in H$  és  $b \in H$ , akkor  $a \oplus b \in H$

**AX2:** Ha  $a \in H$  és  $b \in H$ , akkor  $a \cdot b \in H$

A két művelet asszociatív:

**AX3:**  $(a \oplus b) \oplus c = a \oplus (b \oplus c)$

**AX4:**  $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$

Érvényes a kommutativitás

**AX5:**  $a \oplus b = b \oplus a$

**AX6:**  $a \cdot b = b \cdot a$

Létezik zérus elem és egység elem:

**AX7:**  $a \oplus 0 = a; a \cdot 1 = a$

Disztributivitás:

**AX8:**  $a \cdot (b \oplus c) = (a \cdot b) \oplus a \cdot c$

Végül:

**AX9:**  $a \cdot a = a$

**AX10:**  $a \oplus a = 0$

Az **AX10** axiómából következik:  $a = -a$ , vagyis az „a” inverze önmagának.

A fenti tíz axióma egyértelműen definiálja az antivalencia ( $\oplus$ ) és konjunkció ( $\cdot$ ) műveleteket. Ennek szemléltetésére az axiómák alapján felírjuk a két művelet táblát  $2 \times 2$ -es mátrix alakjában!

Antivalencia: Az **AX10** miatt a mátrix főátlójában csak „0” van. Az **AX5** miatt a mellékátló két eleme egyforma, és ez az **AX7** miatt csak „1” lehet.

$a \oplus b$	1	0
1	0	1
0	1	0

Konjunkció: **AX9** miatt a főátló: 1,0. Az **AX6** miatt a mellékátló két eleme egyforma, ami **AX8** miatt csak zérus lehet:

$a \cdot b$	1	0
1	1	0
0	0	0

Vezessük be a diszjunkciót ( $+$ ) és a negációt ( $\bar{a}$ ) a következő definíciókkal:

$$\text{Df1 } a+b = a \oplus b \oplus (a \cdot b)$$

$$\text{Df2 } \bar{a} = 1 \oplus a$$

Az így definiált diszjunkció és konjunkció azonos azzal amely a maximum, minimum elvből származtatható:

$$a+b = \max(a, b)$$

$$a \cdot b = \min(a, b)$$

## Boole algebra és az antivalencia gyűrű

Boole algebraának nevezzük az egyértelműen komplementumos disztributív hálót. A hálónak két



műveletét „+”-al és „·”-al jelöljük. Ha a  $H$  hálónak „0” a legkisebb és „1” a legnagyobb eleme akkor az  $\bar{x} \in H$  komplementumának nevezzük az  $\bar{x} \in H$  elemet, amelyre  $x \cdot \bar{x} = 0$  és  $x + \bar{x} = 1$ . Egyértelműen komplementumos háló ha, minden elemének egyetlen komplementuma van. Könnyű belátni, hogy az egyértelmű komplementum a gyűrűben definiált negált változónak felel meg.

A disztributív hálók axiómái a következők:

Asszociativitás:

$$\text{HAX1: } (a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$$

$$\text{HAX2: } (a + b) + c = a + (b + c)$$

Kommutativitás:

$$\text{HAX3: } a \cdot b = b \cdot a$$

$$\text{HAX4: } a + b = b + a$$

Disztributivitás:

$$\text{HAX5: } a \cdot (b + c) = (a \cdot b) + (a \cdot c)$$

$$\text{HAX6: } a + (b \cdot c) = (a + b) \cdot (a + c)$$

Végül a hálókra talán a legjellegzetesebb abszorpciós axiómák:

$$\text{HAX7: } a \cdot (a + b) = a$$

$$\text{HAX8: } a + (a \cdot b) = a$$

A fenti axiómákból következik:  $a \cdot a = a$ ,  $a + a = a$ . Könnyű belátni azt is, hogy „·” a konjunkciót, a „+” pedig a diszjunkciót jelöli.

Vizsgáljuk meg, hogy az antivalencia gyűrű Boole algebra-e? Ezért próbáljuk felírni a **HAX7** és **HAX8** abszorpciós axiómákat az antivalencia gyűrűben:

$$a \cdot (a \oplus b) = a \cdot \bar{b}, \quad \text{illetve} \quad a \oplus (a \cdot b) = a \cdot \bar{b}.$$

Látjuk az antivalencia gyűrű nem Boole algebra. Részletesebb vizsgálat szerint az antivalencia gyűrű félháló.

A kétértékű Boole algebra és a kétértékű véges antivalencia gyűrű bijekció. Antivalencia gyűrűből Boole algebra-ba illetve vissza az alábbi egyenlőségek alapján térhetünk át:

$$a + b = a \oplus b \oplus a \cdot b$$

$$\bar{a} = 1 \oplus a$$

$$a \oplus b = \bar{a} \cdot b + \bar{b} \cdot a$$

### Különböző kétértékű rendszerek transzformációja

Ismeretes, hogy  $2^n$  db egymástól különböző  $n$  változós kétértékű algebrai kifejezés létezik. Két algebrai kifejezést akkor mondunk ekvivalensnek ha azok a változók bármilyen érték-kombinációja mellett mindig egyforma értéket vesznek fel. Lehet tehát két alakra egészen eltérő kifejezés ekvivalens.

A műszaki alkalmazás azt kívánja, hogy adott függvényhez tartozó kifejezéseket úgy írjuk fel, hogy a műveletek száma a legkisebb legyen. A műveleteket az elektronikában kapuáramkörökkel realizáljuk,

kevesebb kapuáramkör gazdaságosabb megvalósítást jelent.

Az említett antivalencia gyűrű illetve Boole algebra egy-egy rendszert (struktúrát) alkot. A rendszert az axiómákkal illetve alpműveletekkel definiáljuk.

Funkcionálisan teljes az a rendszer amelyben az összes  $2^n$  db egymással nem ekvivalens  $n$  változós kifejezés az alpműveletekkel felírható.

Az eddig ismertetett funkcionálisan teljes rendszerek alpműveletei:

- kétfajta kétváltozós művelet: antivalencia, konjunkció;
- kétváltozós műveletek: konjunkció, diszjunkció, és egyváltozós művelet: negáció.

Sokszor előnyös bővített funkcionálisan teljes rendszert használni. Például az antivalencia gyűrű alpműveleteit bővíthetjük az egyváltozós negációval:

- antivalencia, konjunkció, negáció.

Mint ismeretes vannak egyműveletes funkcionálisan teljes rendszerek:

- NEM/VAGY, műveleti jele:  $\neq$
- NEM/ÉS, műveleti jele:  $\neq$

Bővítsük ezeket a rendszereket a negációval, így a következő azonosságokat írhatjuk fel:

$$\bar{a} \neq \bar{b} = a \cdot b \quad (\bar{a} \neq \bar{b}) \neq (a \neq b) = a \oplus b$$

illetve

$$\overline{a \neq b} = a \cdot b \quad (a \neq \bar{b}) \neq (\bar{a} \neq b) = a \oplus b$$

és

$$\bar{a} \neq b = a + b \quad \overline{a \neq b} = a + b$$

### Egyszerűsítés antivalencia gyűrűben

Az egyszerűsítést a diszjunktív normál alak felírásával kezdjük. A normál alak diszjunkciói helyett azonnal antivalenciát írhatunk, mert a normál alak bármelyik két termjének a konjunkciója zérus. Ezután az  $\bar{a} = 1 \oplus a$  azonosság (definíció) alkalmazásával áttérünk a nem bővített antivalencia gyűrűre amelyben nincs negáció.

Az egyszerűsítés azon alapszik, hogy az  $a \oplus a = 0$  axióma értelmében a redundáns termeket azonnal kiejthetjük.

Például  $ab + abc = ab \oplus abc \oplus abc = ab$ , illetve  $abc + ab\bar{c} = acb \oplus ab\bar{c} = abc \oplus ab(1 \oplus c) = ab$ .

Egyszerűsítés után visszatérünk Boole algebra-ba, vagy áttérünk a NEM/ÉS illetve NEM/VAGY rendszerre.

A számítógép program készítésére alkalmas algoritmusunkban numerikus értékeket használunk. A termekben a változókat „1”-gyel a negált változókat „0”-val jelöljük. Amennyiben valamelyik változó eltűnt a terméből, a helyére „-1” kerül.

Algoritmusunkat úgy készítettük, hogy a memória igény és a futási idő lehetőleg kicsi legyen. Adott  $n$  változó esetében a lehetséges termék száma  $2^n$ , ami elég tekintélyes. Ezen úgy segíthetünk, hogy először









# ELEKTRONIKA

Átviteltechnikai Szövetkezet  
1072. Budapest, Klauzál u. 30.

## POLEX—VH KISCSATORNASZÁMÚ RURÁL, VIVŐFREKVENCIÁS TELEFONRENDSZER

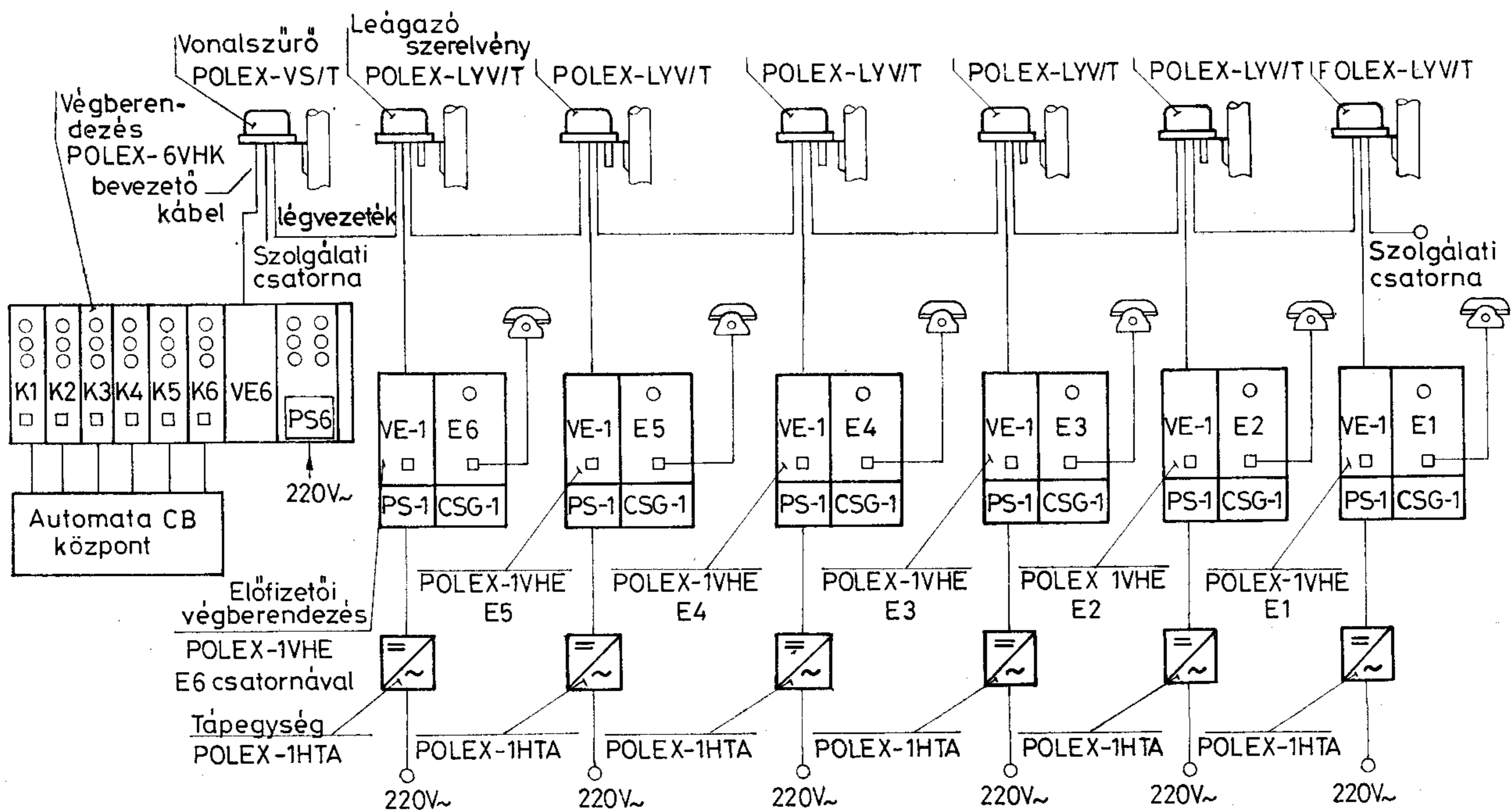
Egy ország híradástechnikai rendszerét a gerinchálózat egyes elemei, az interurbán hálózat és az ún. rurál hálózat alkotja. A híradástechnika jelenlegi fejlettségi fokán a gerinc- és interurbán hálózat több száz — több ezer csatornás mikrohullámú, koaxiális kábeles, esetleg műholdas összeköttetésekkel tevődik össze. Az itt alkalmazott berendezéseket köznapi nyelven professzionális híradástechnikai berendezéseknek nevezzük, amelyeket általában világszerte jól ismert cégek állítanak elő és szállítják a fő felhasználók, az egyes országok

postaszervei, tv-társaságai, vasútjai, esetleg gáz- és olajtársaságai részére.

A felsoroltakon kívül nem feledkezhetünk meg a gerinchálózatról történő leágazások, valamint a kisebb helységeket összekötő, ún. rurál hálózat összetevőiről, berendezéseiről.

Melyek a főbb jellemzői az itt alkalmazásra kerülő berendezéseknek:

- a viszonylag kis csatornaszám (max. 6—10 vivőfrekvenciás csatorna, amely lehetővé teszi a meglévő, ezeken a helyeken gyakori légvezetékes alapáramkörök vivőfrekvenciás kihasználását),
- kis méretek, legtöbb esetben mozgatható kivitel. E miatt különösebb szerelési előkészületeket nem igényelnek, asztalra vagy egyszerű felfüggesztéses megoldással falra könnyen elhelyezhetők,
- könnyű és gyors üzembehelyezési lehetőség,



1. ábra. POLEX—VH távtáplálás nélküli rendszer



- kevés, szinte minimális karbantartási igény, felügyelet nélküli üzem.

A felsorolt jellemzők egyben meg is határozzák ezen berendezések alkalmazási területét. Ezek:

- postai szárnyvonalak létesítése (kisebb települések részére),
- mezőgazdasági települések távbeszélő összeköttetéseinek létesítése,
- vasútvonalak körzeti híradásának biztosítása,
- víz-, olaj-, földgázfeltáró helyek kútjainak összeköttetései,
- gyorsan felépítendő ideiglenes összeköttetések létesítése.

A CCITT ajánlásai csak a magisztrális hálózat 2500 km-es referencia hálózatára vonatkoznak, a rurál hálózat paramétereire nem térnek ki. Több éve folyik a vita a CCITT albizottságában, megegyezés azonban a mai napig nem történt. Mit lehet mégis csinálni? Olyan berendezéseket kell kifejleszteni és gyártani, amelyek a főbb paraméterek tekintetében kielégítik, vagy megközelítik a CCITT előbb említett ajánlásait. Melyek lehetnek ezek? Pl. a telefoncsatorna sávszélessége 300–3400 Hz, az érthető áthallási védettség legalább 7,5 Np stb.

Igen lényeges szempont az, hogy rurál hálózatról lévén szó az alkalmazás teljes mértékben a felhasználó posta vagy egyéb szerv approbációjától függ. Így aztán előfordulhat olyan eset is, hogy pl. 300–2700 Hz sávszélességű berendezések is alkalmazásra kerülnek. Az egyes rendszer alkalmazásánál végeredményben minden felhasználó maga döntheti el, hogy az adott rendszer az ismert paraméterekkel kielégíti-e az általa támasztott követelményeket.

Az alkalmazás technikai feltételeként elsősorban a megfelelő minőségű légvezetékek meglétét kell kihangsúlyozni, a többi a szerelés, üzembehelyezés során általában megoldható.

## A POLEX—VH rendszer

A POLEX—VH rendszer tervei a rurál hálózat igényei alapján készültek és a rendszer elemei az ott felmerülő speciális igényeket elégítik ki. Az előzőekben említett általános jellemzőkön felül a rendszer nagy előnye, hogy olyan helyeken is alkalmazható, ahol az előfizetői pontokon nem áll rendelkezésre váltóáramú hálózat vagy telepes táplálási lehetőség, mivel távtáplálás lehetséges.

A rendszer berendezéseit vonalhosszabbítóként használhatjuk CB automata telefonközpontok és a hozzájuk tartozó távoli előfizetők között. A végberendezések elektronikus elemek segítségével csatlakoznak a CB központhoz, illetve az előfizetői távbeszélő készülékekhez, jelfogókat, vagy egyéb mozgó érintkezőket nem tartalmaznak. Az alkalmazott modulációs rendszer AM—DSB (kétoldalsávós, kiadott vivőfrekvenciájú amplitúdó moduláció). Az egyes csatornáknak önálló szintszabályozó és beszédsávon kívüli jelzőrendszerük van.

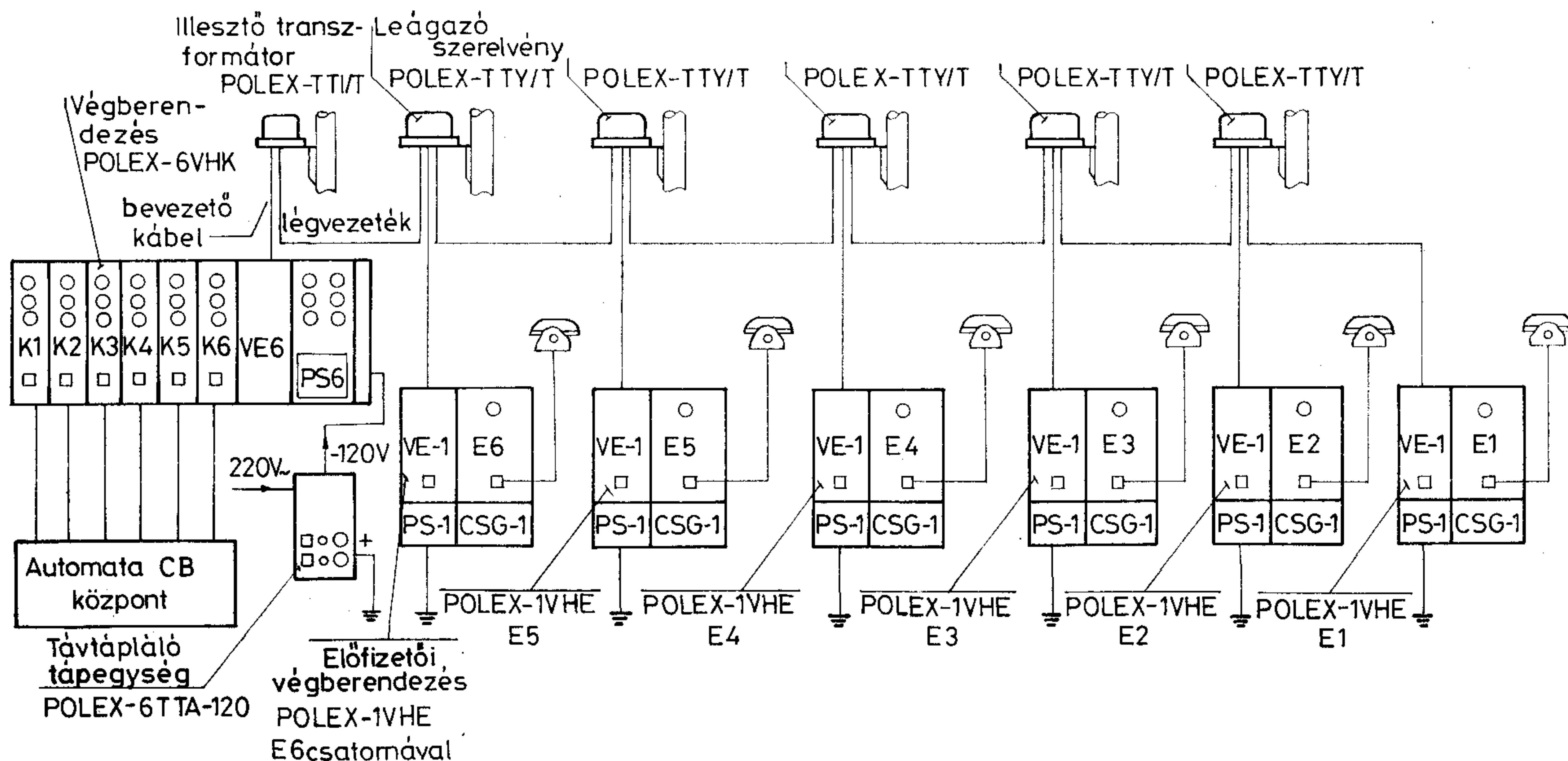
## Táplálás

- a 6 csatornás központ oldali végberendezés váltóáramú hálózatról, vagy 48 V-os telepről,
- az 1 csatornás előfizetői oldali végberendezések:
  - a) távtáplálással — földvisszavezetéssel az alapáramkör felhasználásával. A távtápláló feszültség: 120 V,
  - b) ahol a távtáplálás nem indokolt ott váltóáramú hálózatról. Ebben az esetben az alapáramkör hangfrekvenciásan is kihasználható (szolgálati áramkör),
  - c) a távtáplálás és hálózati táplálás vegyes alkalmazásával,
  - d) ha a helyi viszonyok indokolják akkor két távtápláló áramforrás felhasználásával két pontról is táplálható a rendszer.

A csatornák leágaztatása oszlopra szerelhető leágazó szerelvények segítségével történik. A leágazó szerelvények kétféle változatban készülnek:

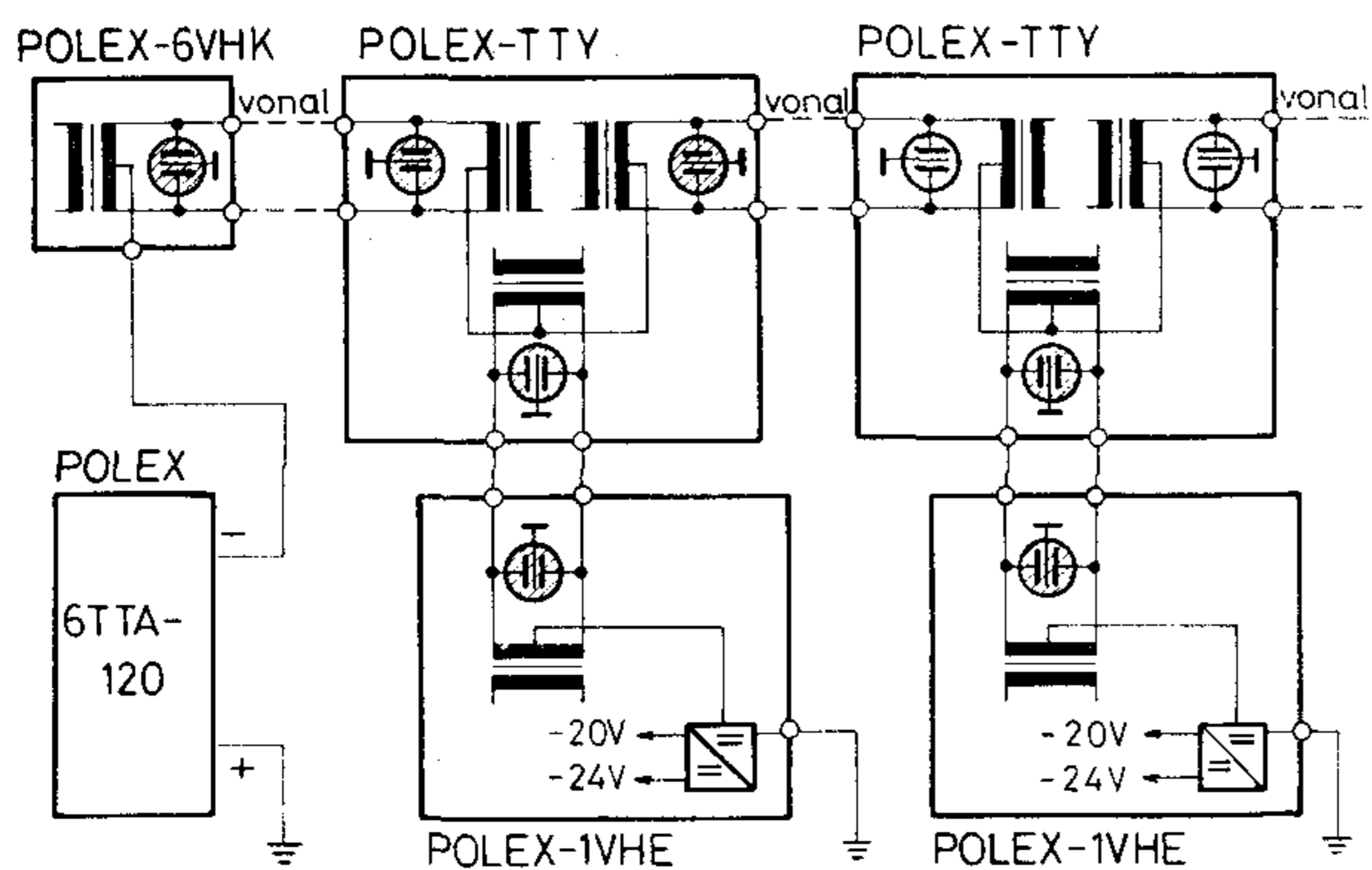
- távtáplálásos üzemre alkalmas és
- távtáplálás nélküli esetben alkalmazható, hangfrekvenciás átvitelt is biztosító változatban.

Az 1. és 2. ábra egy-egy lehetséges rendszert mutat be távtáplálás nélküli és távtáplált változatban. A 3. ábra a távtápláló rendszer elvi felépítését szemlélteti. A rendszer általános megismerése után nézzük kissé részletesebben a rendszer lényeges paramétereit:



2. ábra. POLEX—VH távtáplált rendszer





3. ábra. POLEX-VH távtápláló rendszer felépítése

## Tápáramellátás

6 csatornás végberendezés:	110, 127, 220 V +10...-20% 45-60 Hz 48 V-os telep
teljesítményfelvétel:	kb. 6 VA/csatorna
1 csatornás előfizetői vég távtáplálás:	60...120 V egyen +pólus földelt
teljesítményfelvétel:	kb. 4,5 VA
hálózati táplálás:	110, 127, 220 V

## Általános jellemzők

modulációs eljárás:	AM-DSB
vivőfrekvencia osztás:	12 kHz
vivőfrekvenciás átviteli sáv:	12...152 kHz (16/28, 40/52, 64/76, 88/100, 112/124, 136/148 kHz)
vivőfrekvenciás (vonali) üzemmód:	2 huzalos, különfrekvenciás
jelzőrendszer:	beszédsávon kívüli, beszéd alatti jelzésre alkalmas

## Csatlakozási adatok

- hangfrekvenciás:  
6 csatornásnál a kéthuzalos hangfrekvenciás pontok közvetlenül csatlakoztathatók a CB automata telefonközpontozhoz  
1 csatornás előfizetői berendezéshez közvetlenül csatlakoztatható a CB telefonkészülék  
névleges impedancia: 600 ohm  
reflexiócsillapítás: 2,1 Np
- alapáramkörü  
névleges impedanciák: 150, 600 ohm  
reflexiócsillapítás:  $\geq 1,9$  Np  
szimmetria csillapítás:  $\geq 4,6$  Np

- távtáplálókörü csatlakozások:

a kimenőtranszformátorok középleágazásához csatlakozik a kimenőtranszformátor beiktatási ellenállása:  $\sim 3$  ohm

## Átviteli jellemzők

- hangfrekvenciás átvitel  
frekvenciatartomány: 300-3400 Hz  
névleges adásszint: 0 Np  
névleges vételi szint:  $-0,8$  Np  $\pm 0,1$  Np  
lineáris torzítás: (800 Hz-re vonatkoztatva) = 2/5 CCITT  
800 Hz-en  $\sim 5\%$   
harmonikus torzítás: érthető áthallási védettség bármely két csatorna között (közel és távolvégi):  $\geq 7,5$  Np  
érthetetlen:  $\geq 6,4$  Np  
zaj (max. 3,8 N vonalcsillapítás esetén) terheletlen: = 600 pWop  
terhelt: = 1200 pWop  
jelzésátvitel: 3825 Hz  $\pm 20$  Hz  
névleges jelzésszint: 1 Np-el a névleges beszédszint alatt  
jelzőrendszer impulzus torzítása: (40/40 ms)  $\pm 5$  ms  
vivőfrekvencia pontossága:  $\pm 20$  Hz

## Szintek

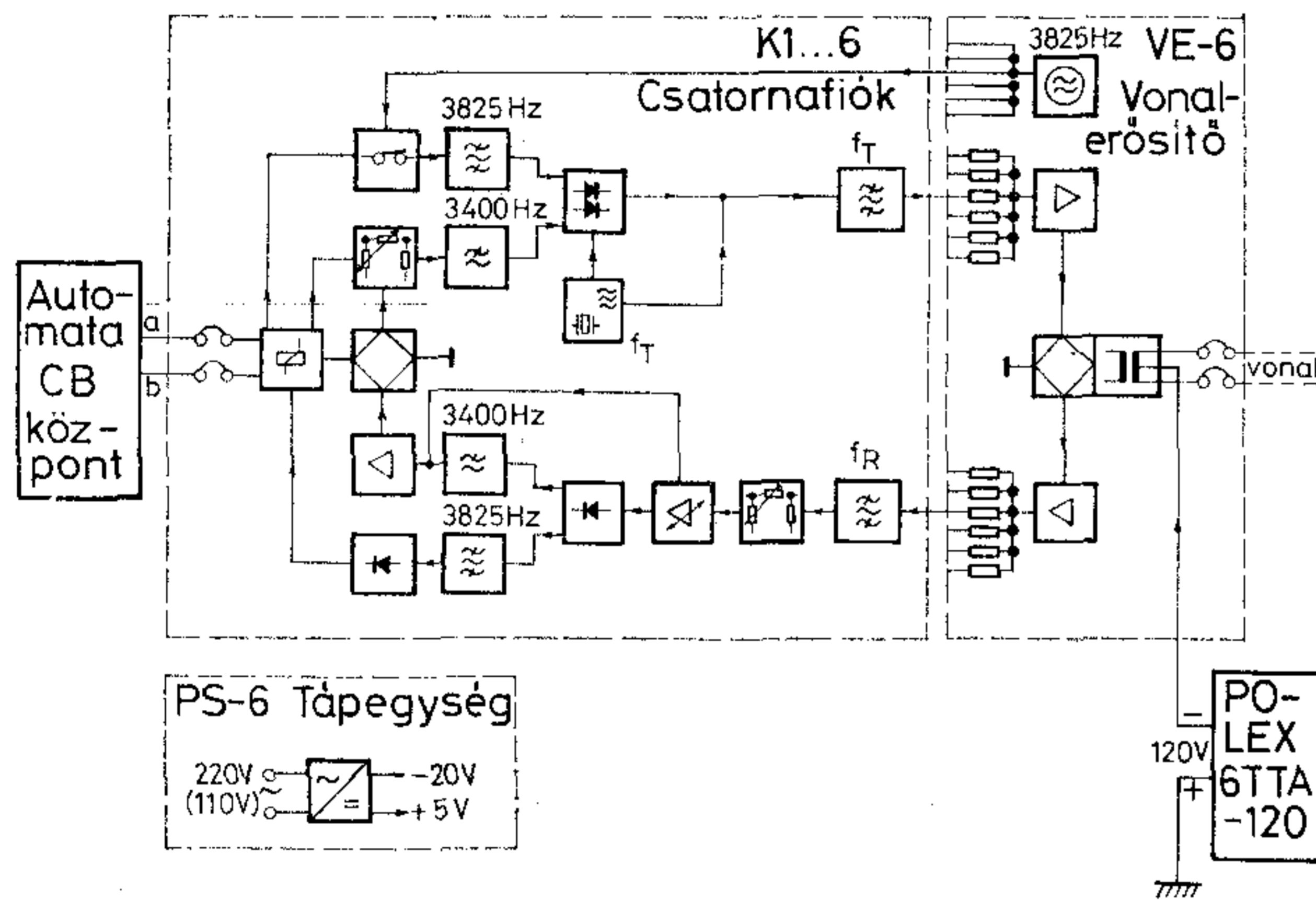
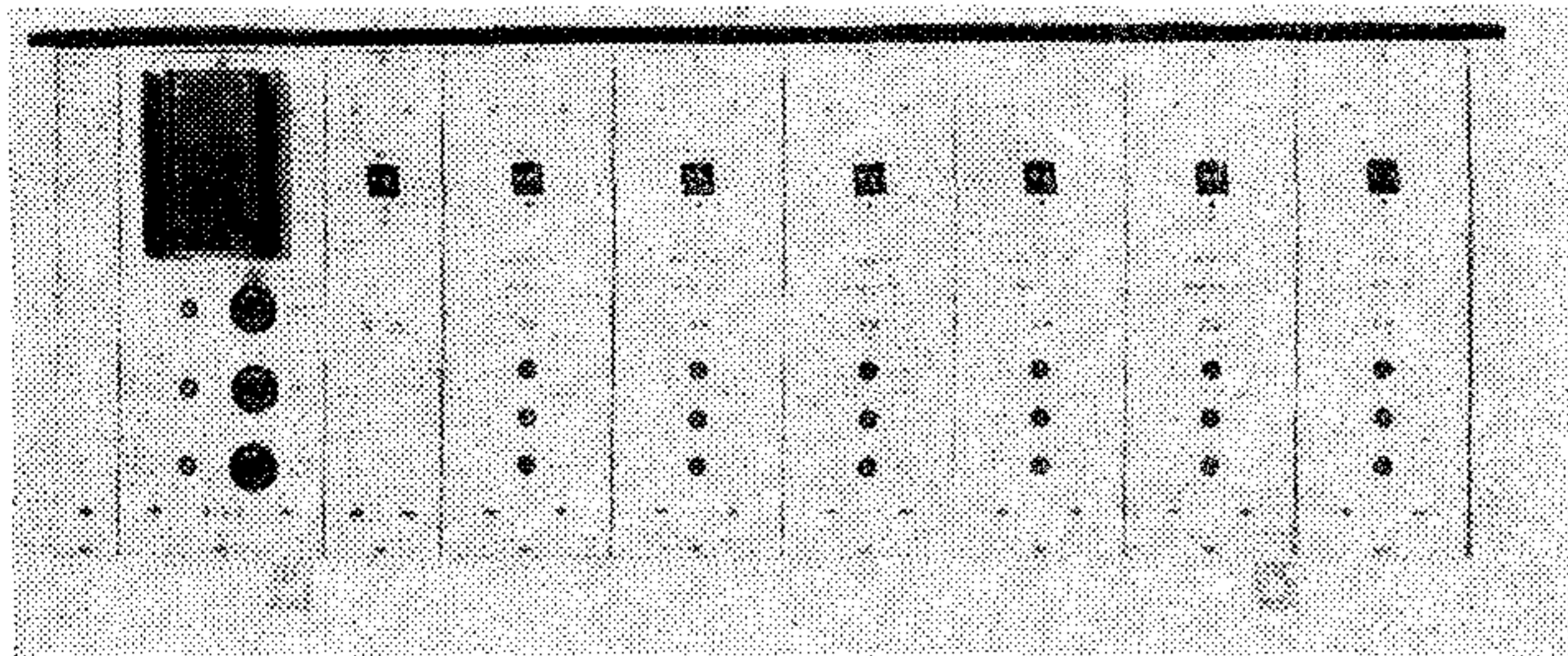
- 6 csatornás — névleges adásszint: 3-nál több csatorna esetén +0,5 Np  
kevesebb, mint 3 esetén +0,5 vagy +1 N  
beállítási pontosság:  $\pm 0,1$  Np  
legkisebb, szabályozási tart. nélküli vételi szint: -3,5 Np
- 1 csatornás — névleges adásszint: +1 vagy +1,5 Np  
pontosság:  $\pm 0,1$  Np  
legkisebb, szabályozási tartalék nélküli vételi szint: -4 Np
- Önműködő szintszabályozás: csatornánként, a vett vivőfrekvenciák szintjének szabályozásával
- szabályozási tartomány:  $> 1,4$  Np
- riasztást előidéző vevőszint csökkenés:  $\geq 0,7$  Np



szabályozási idő  
leszabályozásnál: 10...30 s

szabályozási idő  
felszabályozásnál: 30...80 s

Áthidalható legnagyobb szakaszcsillapítás:  
6 csatornás: +1 Np adásszint esetén 5 Np  
0,5 Np adásszint esetén 4,5 Np  
(nedves időben csökken: 4,3...3,8 Np)



4. ábra. POLEX-6VHK központ oldali 6 csatornás végberendezés

## Fényjelzés, riasztás

előlapon LED diódákkal: vevőkimaradás esetén  
jelzésvétel esetén  
jelzésadás esetén

## Védelem

túlfeszültség levezetővel, 250 V

A felsorolt paraméterek után nézzük a rendszer be-  
rendezéseit, szerelvényeit:

## POLEX-6 VHK végberendezés

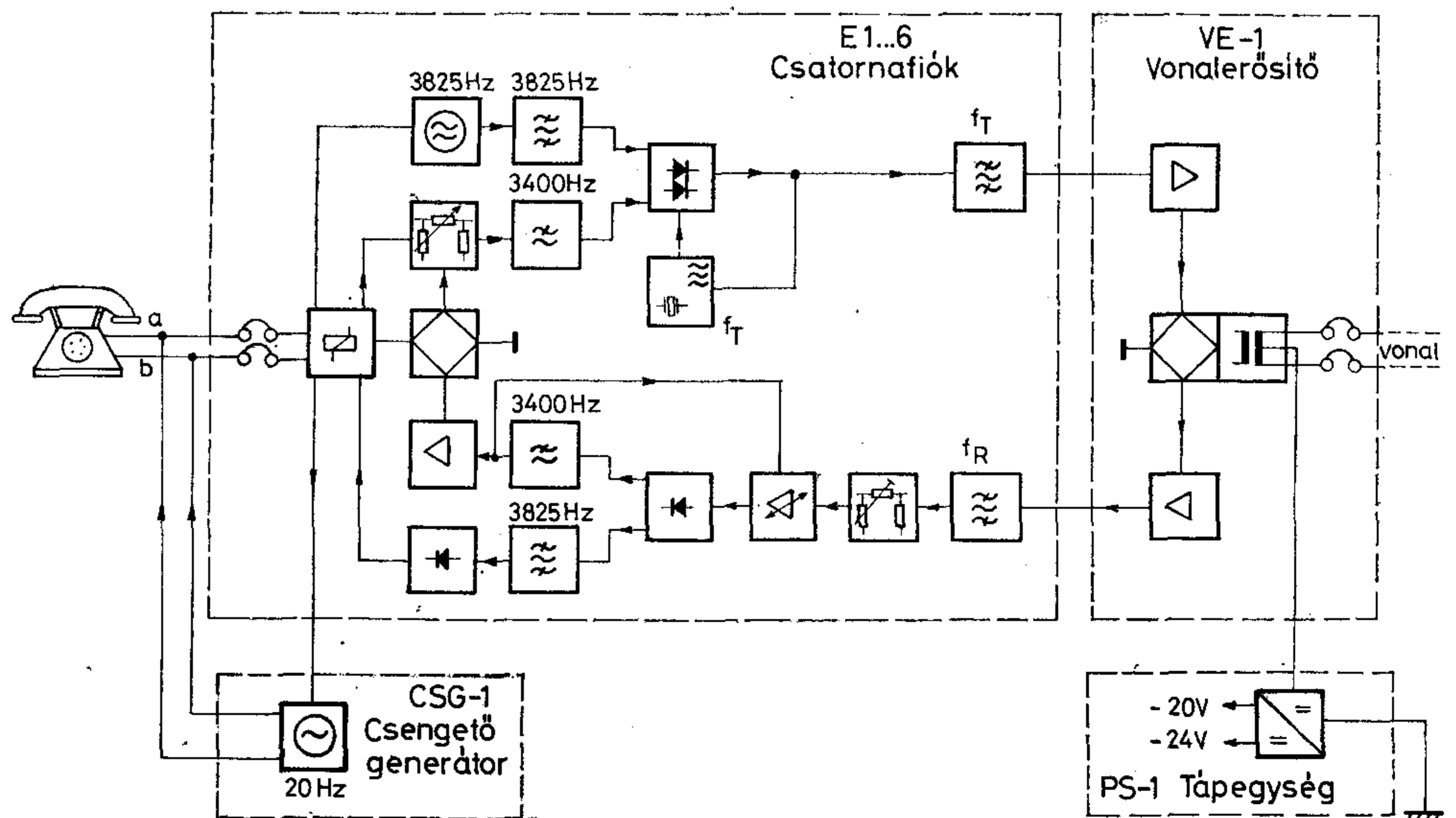
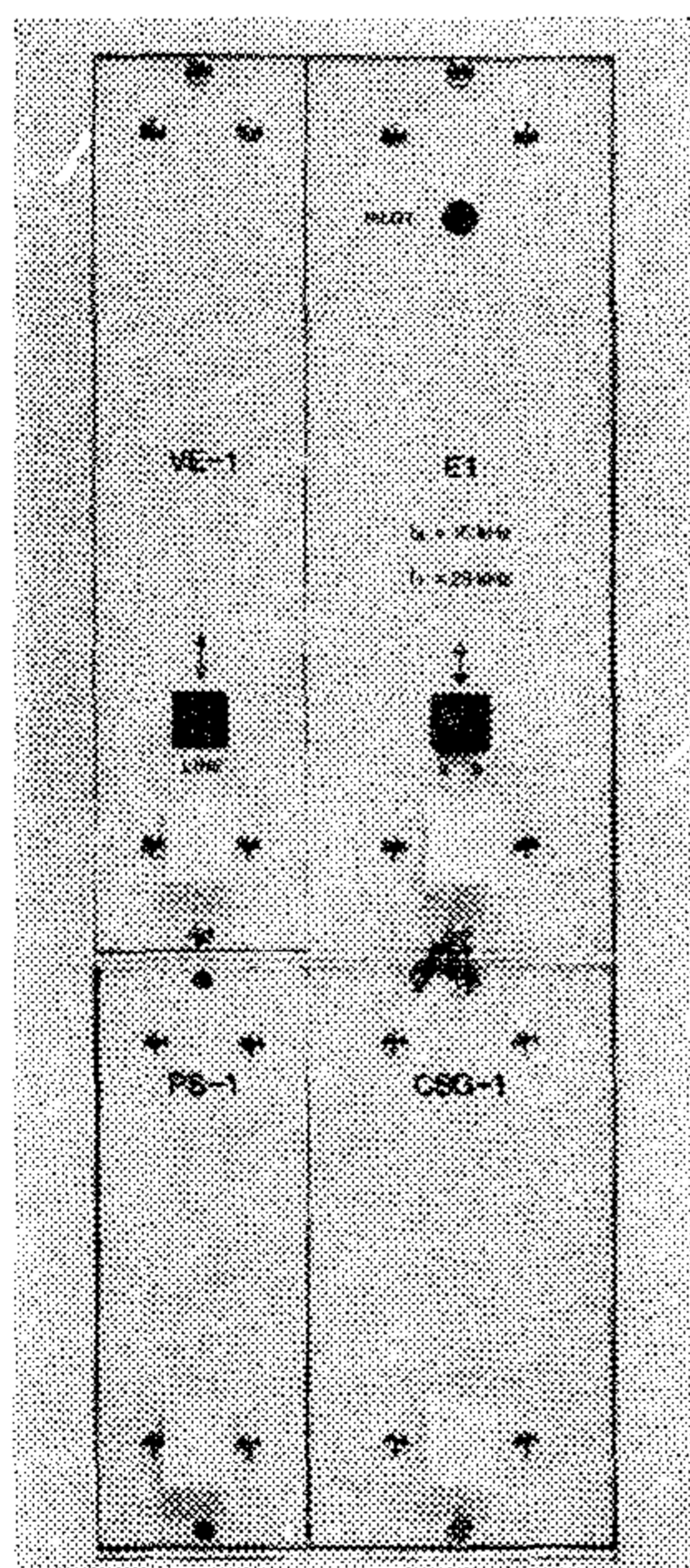
A POLEX-6 VHK végberendezés fotóját és blokk-  
diagramját a 4. ábra, a POLEX-1 VHE előfizetői be-  
rendezés fotóját é blokkdiagramját az 5. ábra mutatja.

## Távtápláló áramforrás (POLEX-6 TTA-120)

Maximum 6 db POLEX-1 VHE típ. előfizetői vég-  
berendezés távtáplálását biztosítja földvisszavezetéses  
rendszerben az alapáramkörön keresztül.

Kimenő feszültsége -120 V. Táplálása váltóáramú  
hálózatról biztosítható.

Az egység fotóját és elvi felépítését mutatja a 6. ábra.  
Az áramforrás túláramvédő rendszerrel biztosított,  
amely túlterhelés, vagy vonali zárlat esetén riasztást  
ad, illetve kikapcsol (=1 A esetén)

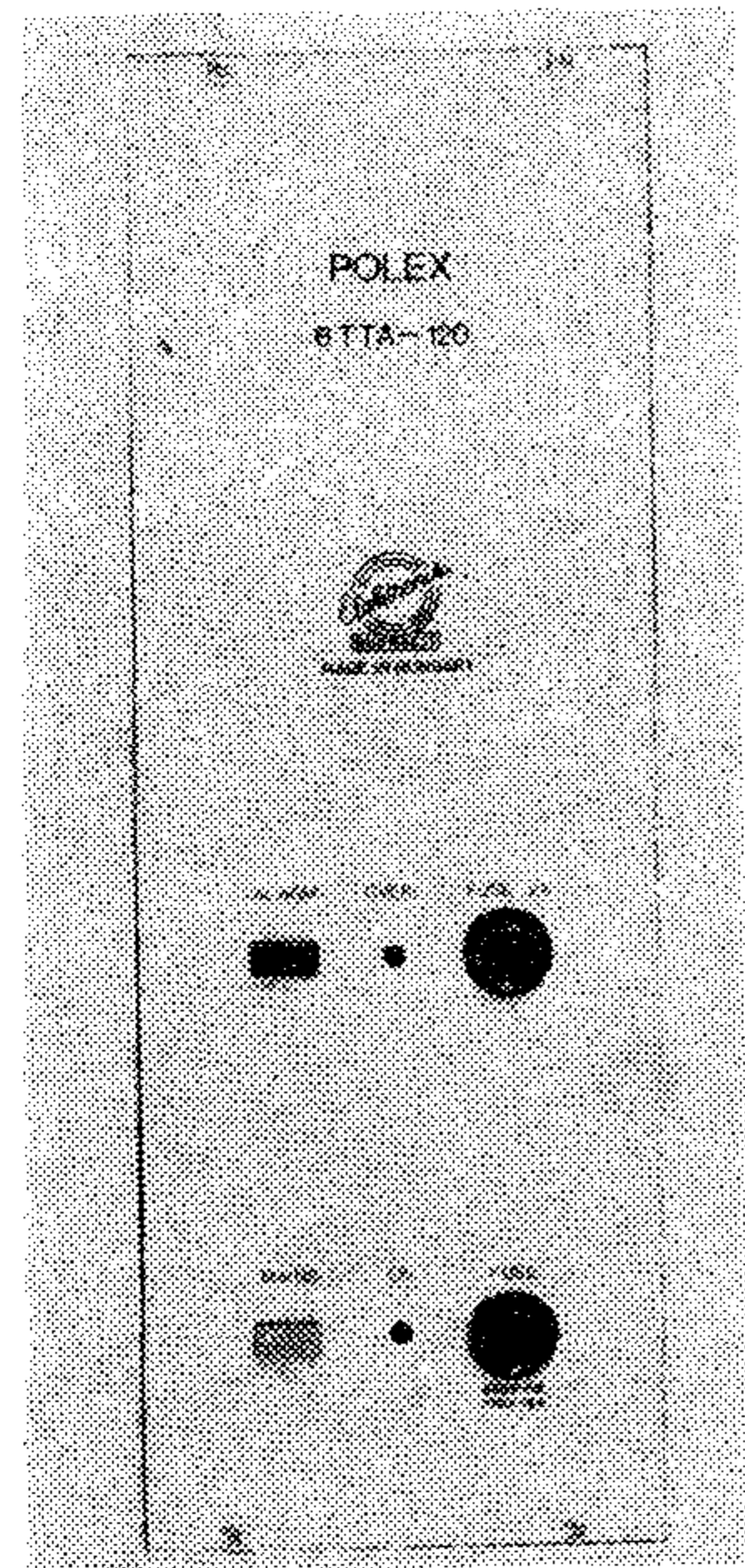


5. ábra. POLEX-1VHE előfizetői 1 csatornás végberendezés



Mint már említettem, a távtáplálás földvisszavezetéses rendszerben történik. Ezért egy-két szót szeretnék szólni magáról a földelésről:

- az előfizetői pontokon a földvezetékben folyó áram 40–70 mA, a távtápláló áramforrás földvezetékén ezek összege, kb. 330 mA folyik. Ezért a földvezeték az eredő áramerősség figyelembevételével kell méretezni (7. ábra).



- a tervezés során a következő földellenállás értékkel számoltunk: betáplálási ponton  $R \leq 20 \text{ ohm}$ , előfizetői pontokon  $R \leq 120 \text{ ohm}$ ;
- fenti értékek betartása esetén a földelési ellenállásokon eső feszültség értéke 5–9 V.

### Vonalszerelvények

(csak a távtáplálásos rendszerhez)

- POLEX—TTY — POLEX—TTY/T leágazó szerelvény. Feladata a rendszer vivőfrekvenciás csatornáinak leágaztatása (visszatáplálási lehetőség nincs).

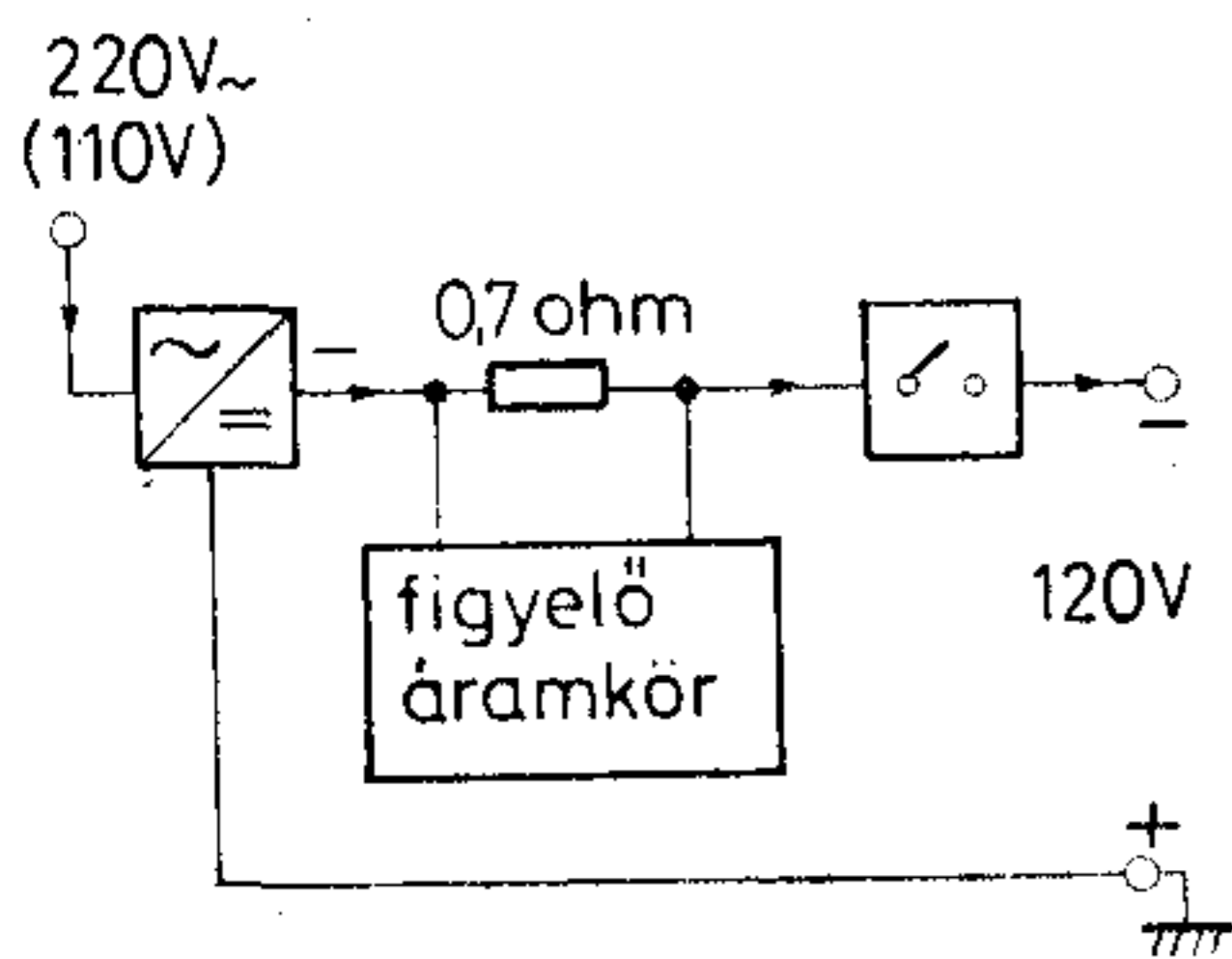
Az oszlopra szerelt POLEX—TTY/T szabadtéri kivitel fotóját és a leágazó szerelvény elvi felépítését a 8. ábra mutatja.

- POLEX—TTI— POLEX—TTI/T illesztő szerelvény.

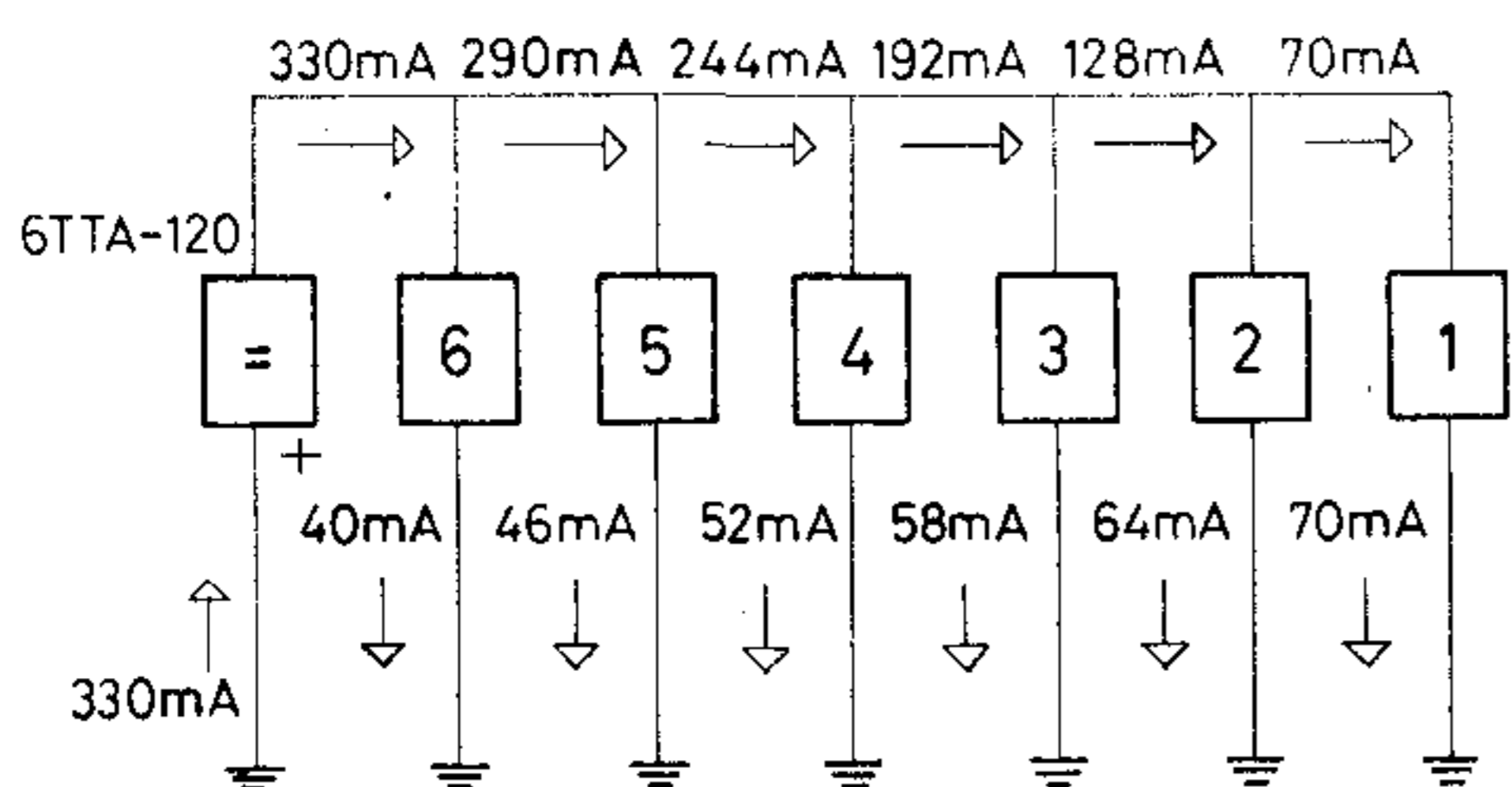
Rendeltetése az illesztés biztosítása a légvezeték és a bevezető kábel között.

Fotója és elvi felépítése a 9. ábrán látható.

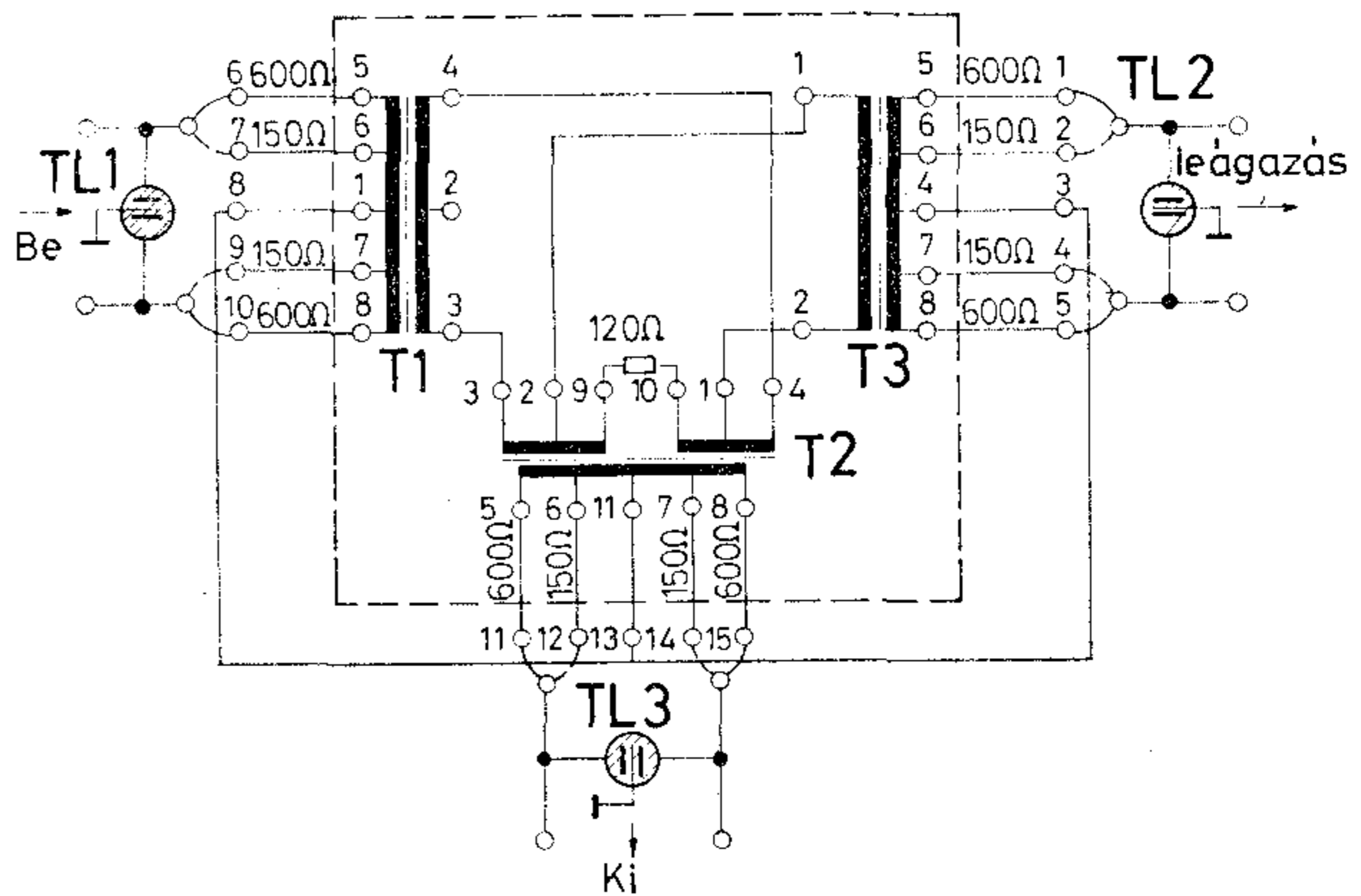
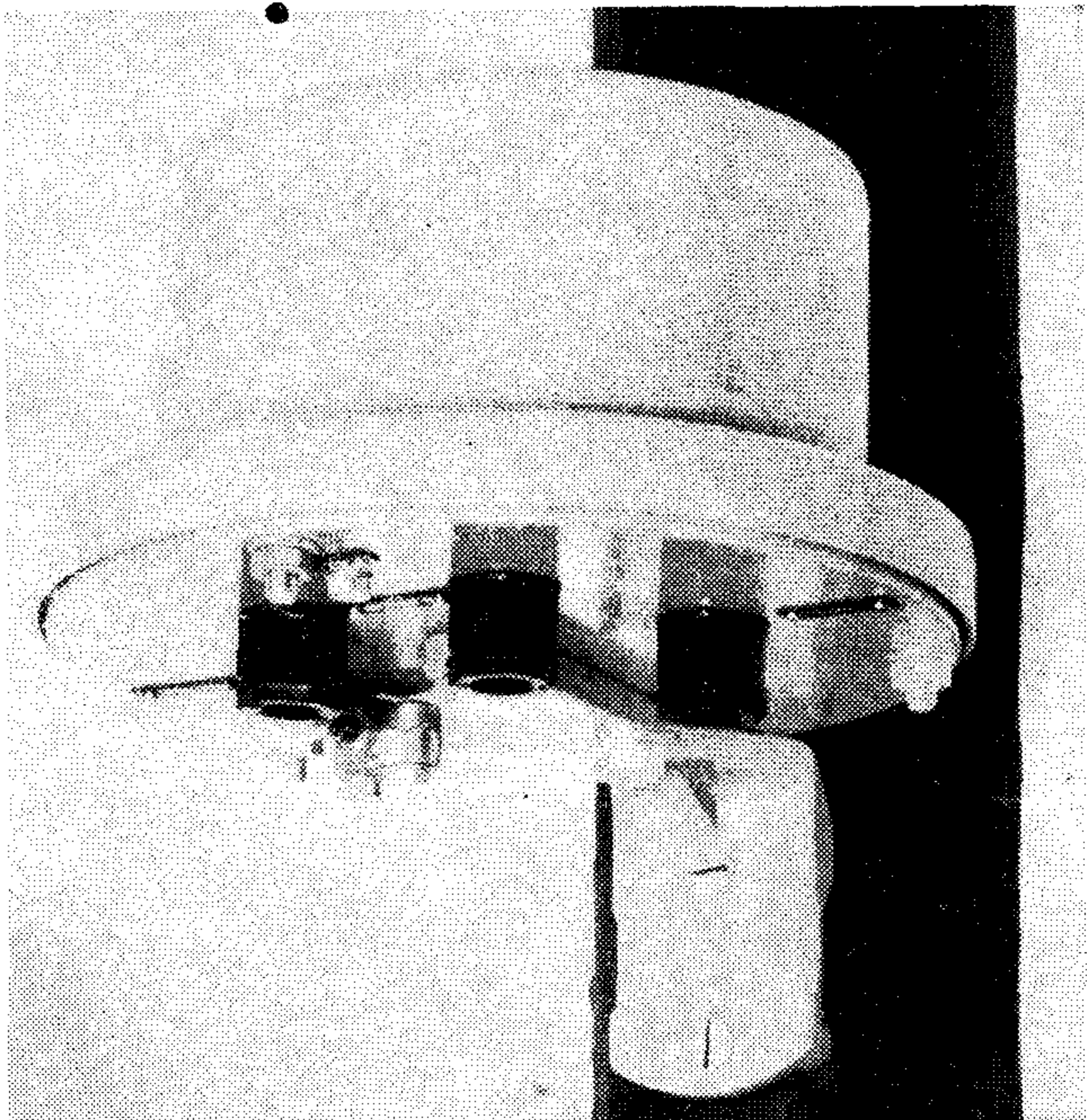
A leágazó és illesztő szerelvény távtáplálás nélküli vonalakhoz kialakított változatát mutatja a 10. és 11. ábra.



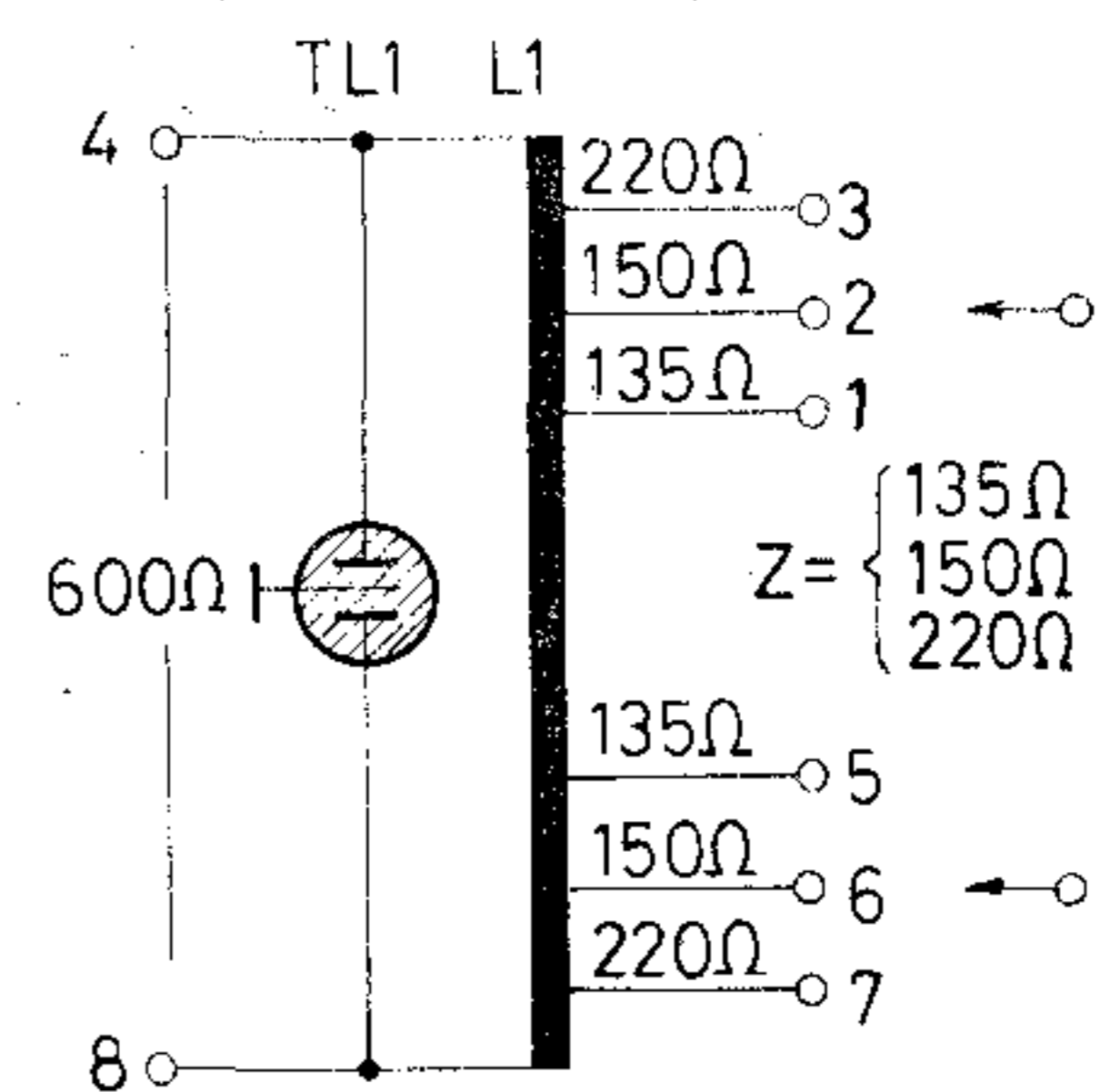
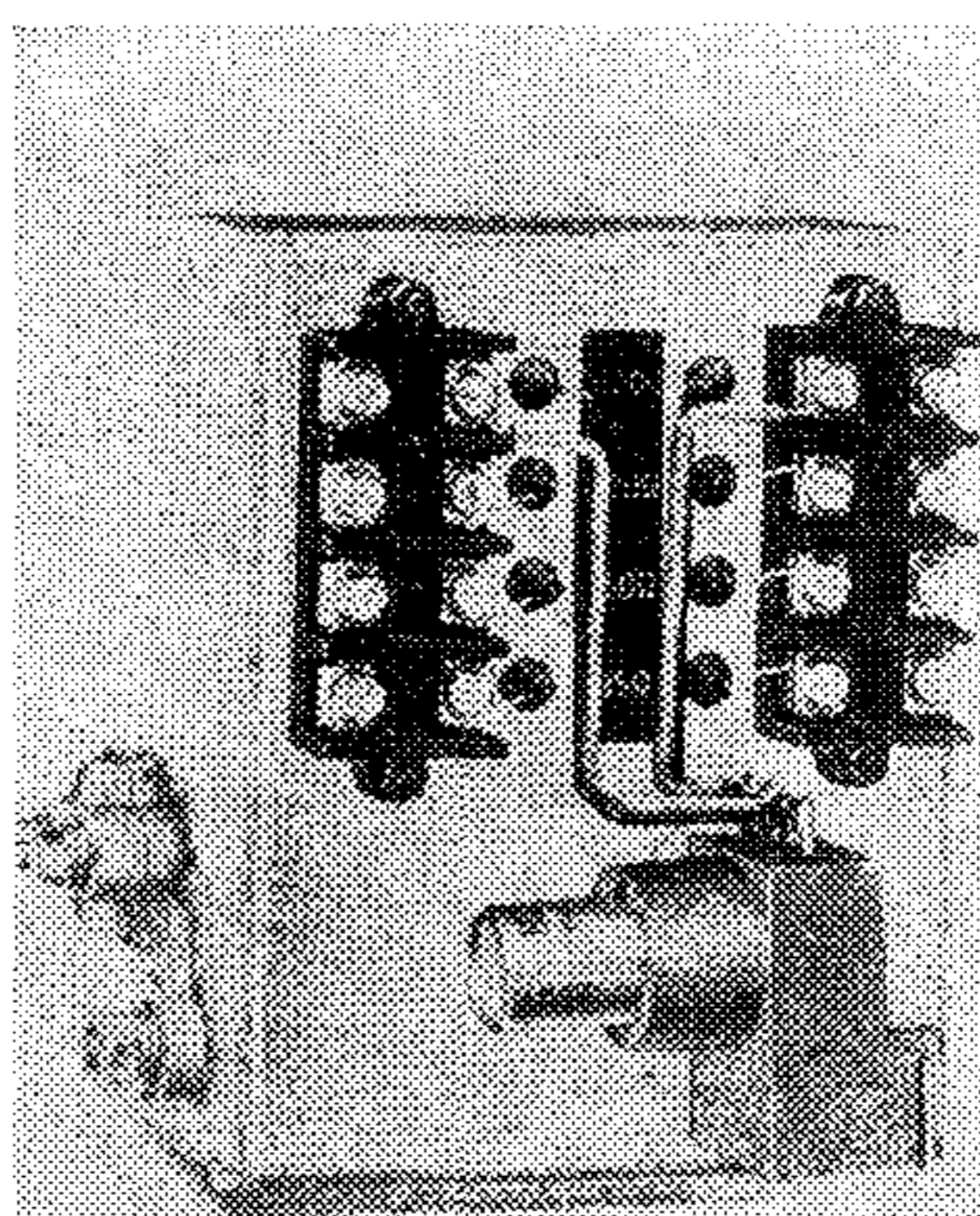
6. ábra



7. ábra

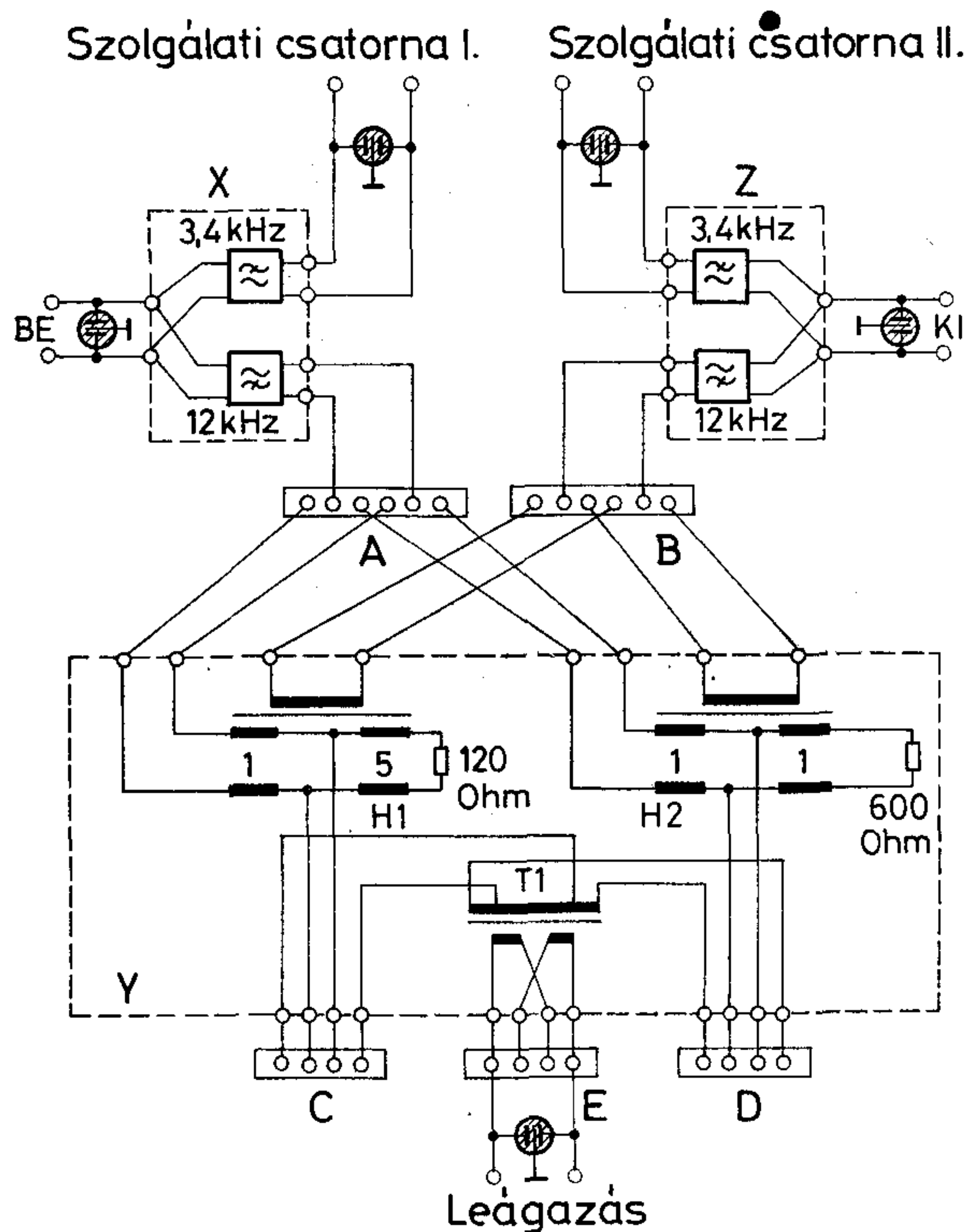


8. ábra. Leágazó szerelvény távtáplált vonalakhoz POLEX—TTY (zárttéri) POLEX—TTY/T (szabadtéri)

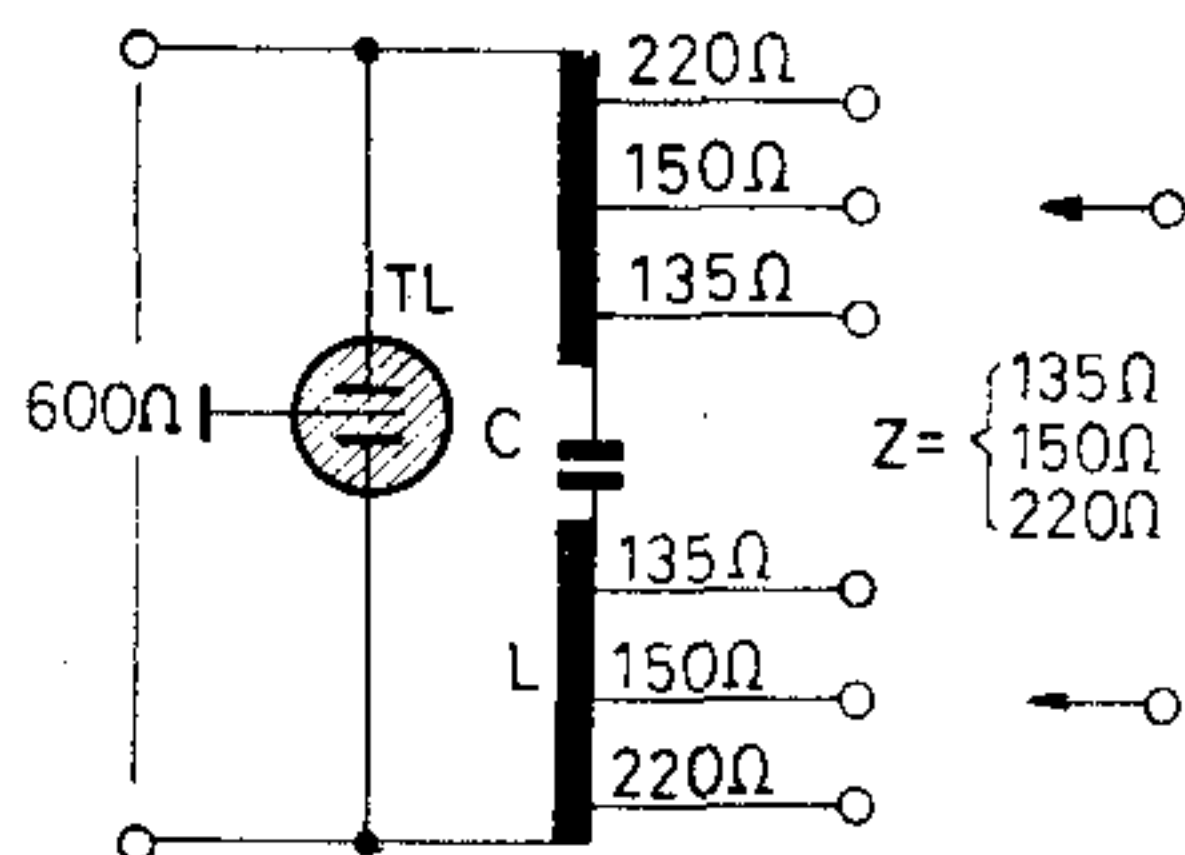


9. ábra. Illesztő transzformátor távtáplált vonalakhoz POLEX—TTI (zárttéri) POLEX—TTI/T (szabadtéri)





10. ábra. Leágazó szerelvény távtáplálás nélküli vonalakhoz  
POLEX—LYV (zárttéri)  
POLEX—LYV/T (szabadtéri)



11. ábra. Illesztő transzformátor távtáplálás nélküli vonalakhoz  
POLEX—LI (zárttéri)  
POLEX—LI/T (szabadtéri)

## A POLEX—VH rendszer telepítése és üzembehelyezése

A rendszer telepítése a következőkből áll:

- a földrendszer elkészítése
- a végberendezés elhelyezése és csatlakoztatása, kábelezési munkák elkészítése
- az alapáramkör előkészítése és ellenőrzése
- a tápáramforrás és végberendezések bekapcsolása, a táprendszer ellenőrzése
- a csatornák beszabályozása
- a rendszer ellenőrzése.

Egy kissé részletesebben:

- a földrendszer jellemzőiről az előzőekben szó volt, a 20 illetve 120 ohmos földelési ellenállások betartása a lényeges,
- a berendezéseket falra vagy polcra helyezhetjük, a kábelezés a műszaki leírásban közöltek szerint elvégezhető,
- a rendszer az alapáramkörrel szemben viszonylag szerény igényeket támaszt. Követelmény, hogy annak csillapítása ne haladja meg a normál, nedves időben a következő értékeket:

— központ — első előfizető között	148 kHz-en	3,3 Np
	136 kHz-en	2,8 Np
— második előfizető között	124 kHz-en	3,1 Np
	112 kHz-en	2,6 Np
— harmadik előfizető között	100 kHz-en	2,9 Np
	88 kHz-en	2,4 Np
— negyedik előfizető között	76 kHz-en	2,7 Np
	64 kHz-en	2,2 Np
— ötödik előfizető között	52 kHz-en	2,5 Np
	40 kHz-en	2,0 Np
— hatodik előfizető között	28 kHz-en	3,3 Np
	16 kHz-en	2,8 Np

Ezen értékek 0,7 Np szintszabályozási tartalékot is tartalmaznak, tehát ha a vezeték csillapítása az időjárás hatására 0,7 Np-el növekszik, a berendezés szintszabályozó rendszere a változást ki tudja egyenlíteni. Második fontos követelmény a helyes illesztés. 30 m-nél hosszabb kábelszakaszok esetén célszerű illesztő transzformátorokat alkalmazni.

Harmadik követelmény a távtáplálásos rendszer miatt a megfelelő szigetelés az egyéb áramkörök felé.

Lennert László

Az ismertett berendezést szövetkezetünk gyártja és forgalmazza. Műszaki és kereskedelmi ügyekben Kereskedelmi Osztályunk ad felvilágosítást (telefon: 427-190).



**ELEKTRONIKA**  
Átviteltechnikai Szövetkezet  
1072. Budapest, Klauzál u. 30.



# ORSZÁGOS SZÁMÍTÓGÉPTECHNIKAI VÁLLALAT

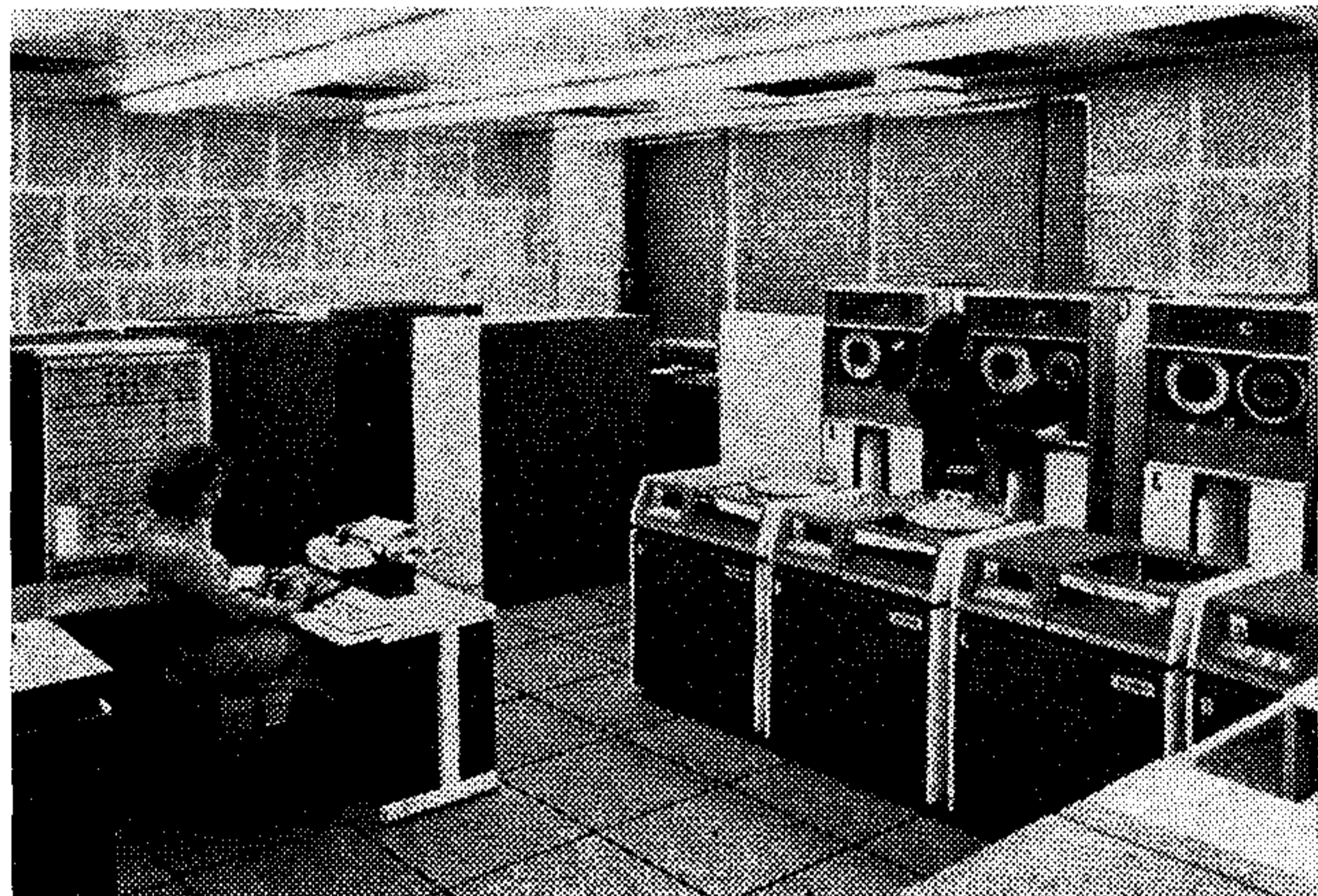
1113 Budapest, Bartók Béla út 104.

Telex: 22-62-69 NOTO H \* Telefon: 668-411.



## TÁVADATFELDOLGOZÓ RENDSZEREK ÉS ALRENDSZEREK

Az elmúlt két évtizedben a többszörösére növekedett a naponta ránk zúduló információáradat. Ennek hatékony feldolgozása ma már számítógépek alkalmazása nélkül lehetetlen. A legkritikább esetben fordul azonban csak elő, hogy a feldolgozandó adatok a számítógépteremben vannak, mint ahogyan a számítógép által közölt eredményre is többnyire sok száz kilométer távolságban van szükség. Az adat- és információ-továbbítást TAF (távadatfeldolgozó) alrendszerrel, telefon-, illetve távírvonalon működő előfizetői pontokkal lehet megvalósítani.



1. ábra. Közepes teljesítményű szovjet ESZR számítógép, mely a TAF rendszer központi gépeként (host) alkalmazható

Magyarországon az utóbbi években kezd elterjedni a TAF alrendszerek alkalmazása. Szükségessé vált egy olyan szervezet létrehozása, amely az igényeknek megfelelő rendszereket ajánl és szállít a felhasználóknak. Ezért 1979 végén két cég: az Országos Számítógéptechnikai Vállalat és a TERTA távközlési és távadatfeldolgozó rendszerek gyára közösen megalapította a TAF Rendszereket Forgalmazó Gazdasági Társaságot. A gazdasági társaság célja a hazai felhasználói igényeknek megfelelő, közép- és nagyszámítógépekkel együtt-

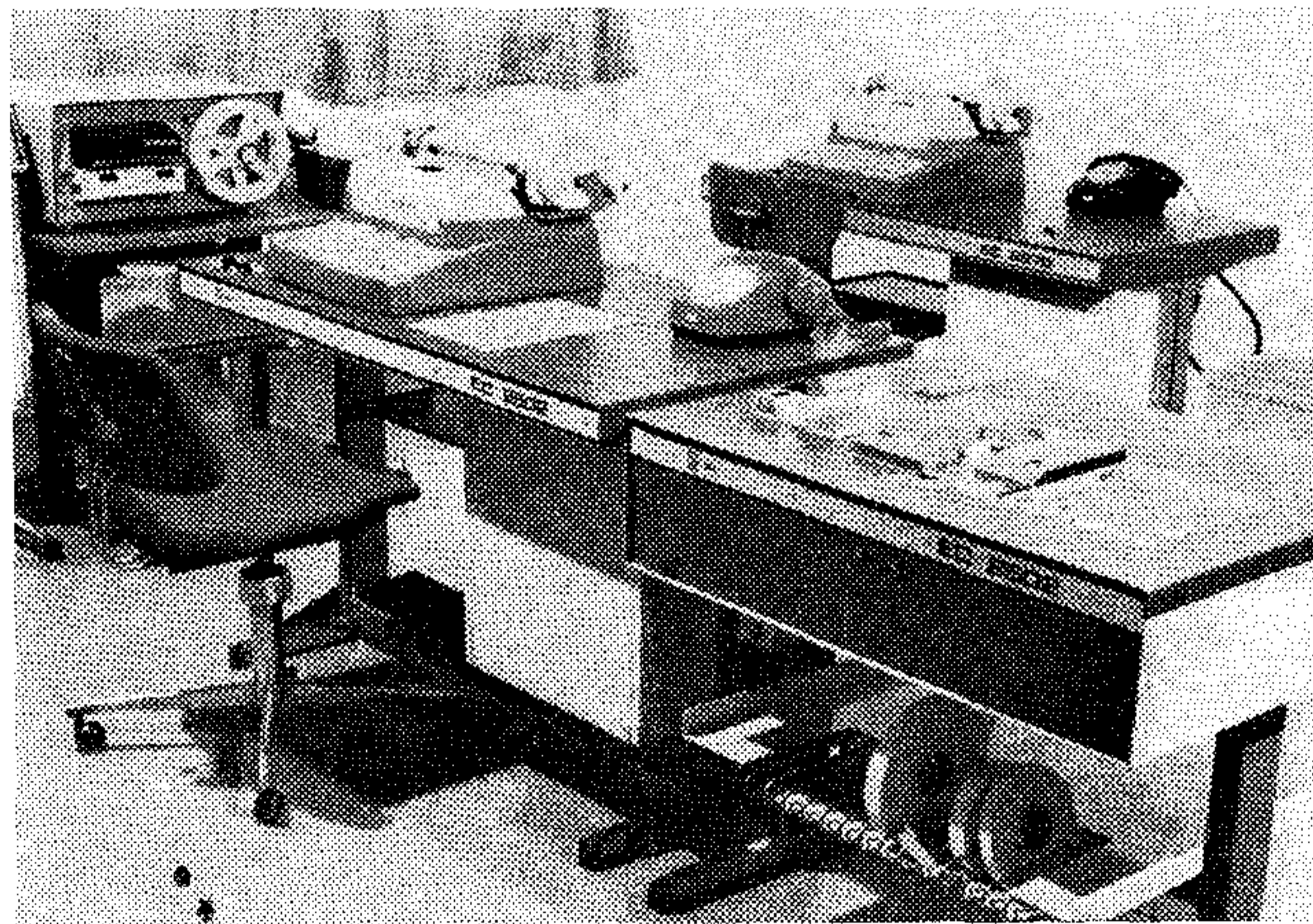
működő TAF rendszerek és alrendszerek hazai alkalmazásának elterjesztése. Ennek érdekében arra törekszik, hogy lehetőleg hazai gyártású hardware és software elemeket forgalmazzon és helyezzen üzembe Magyarország területén.

1980-ban a társaság feladata a piackutatás, a hazai igények felmérése. Ezután — 1981-től — kerülhet sor a felhasználói igényeknek megfelelő TAF rendszerek szállítására. Az R-22-es vagy nagyobb számítógéparkot az OSZV adja és helyezi üzembe, a szükséges hardware eszközöket (multiplexerek, terminálok, vonalcsatlakozók) viszont a TERTA fejleszti ki és gyártja. Az alrendszereket is a TERTA szakemberei helyezik üzembe a helyszínen.

A felhasználókkal kötött szerződés keretében a társaság gondoskodik a berendezések szervizéről, tartalékalkatrészekkel való ellátásáról, valamint a működéshez szükséges távbeszélő-, illetve távírvonalokról.

Rendelkezésre bocsátja a számítógép és az alrendszerek működéséhez szükséges operációs rendszert, az alap software-t és a szükséges tesztprogramokat. Tanfolyamokat szervez a felhasználók szakembereinek.

Nagy, de nem az erejüket meghaladó vállalat ez mindkét vállalat részéről, hiszen a Telefongyár a következő öt évben számítástechnikai össztermelési értékét 100 százalékkal kívánja növelni.



2. ábra. TAP-2 előfizetői pont

## TÁVADATFELDOLGOZÓ RENDSZEREKET FORGALMAZÓ TÁRSASÁG

Budapest XI., Bartók Béla út 104.





# HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

## Tartalomjegyzék

XXXI. évfolyam (1980)

	Szám	Oldal		Szám	Oldal
<i>Dr. Bognár Zoltán</i> : Előfizetői mikrohullámú rendszer .....	8	289	<i>Dr. Székelyné Nikodémusz Éva—Dr. Székely Vladimír</i> : A műveleti erősítő okozta póluseltolódás és korrekciója az aktív szűrőknél .....	6	201
<i>Cebe László</i> : Az intermodulációs zajok számítása preemfázis esetén .....	1—2	2	<i>Dr. Székely Vladimír</i> : Új típusú funkcionális integrált áramkör: a termikus szorzó .....	12	441
<i>Darabos Zoltán</i> : Távbeszélő-alközpont két-processzoros vezérlése .....	7	255	<i>Dr. Szép Iván</i> : A galliumarzenid alapú mikroelektronika perspektívái .....	5	161
<i>Elek Kálmán—Pfliegel Péter</i> : Aszimmetrikus amplitúdó- és futási idő karakterisztikájú AFH szűrők szintézise .....	9	321	<i>Dr. Szokolay Mihály</i> : A műsorszóró rádiórendszerek főbb fejlődési irányai .....	11	401
<i>Dr. Géher Károly</i> : Számítógép programok katalógusa, 1979 .....	9	327	<i>Dr. Vágó István</i> : Beszámoló a BME Villamosmérnöki Kar tudományos munkájáról .....	9	332
<i>Dr. Gottwald Péter</i> : Félvezető rétegek soros ellenállásának szerepe és vizsgálata az adalékeloszlás mérése alapján .....	6	212	<i>Vértesy Miklós—Ducza István</i> : Hordozó anyagok és fémrétegszerkezetek mikrohullámú vékonyréteg integrált áramköri célokra .....	1—2	28
<i>Dr. Grandt János—Pfliegel Péter</i> : Előmagnesezett tekercsek méretezése EMG 666 asztali kalkulátoron .....	11	415	<i>Egyéb</i>		
<i>Jan Grzybowski—Jerzy Kucinski</i> : A szocialista országok elektrotechnikai egyesületei a mikroelektronika fejlődéséért .....	9	334	Egyesült erővel, közös célokért .....	1—2	1
<i>Gudenus Lászlóné</i> : Elektromechanikai kapcsolóelemek az elektronikában .....	4	121	A HÍRADÁSTECHNIKA 1979. évi tartalomjegyzéke .....	1—2	39
<i>Halász Miklós</i> : A kőolaj és gázipari hírközlés 40 éve .....	10	374	Megemlékezés Dr. Izsák Miklósról .....	3	95
<i>Hanzó Lajos—Hinsenkamp László</i> : Véges számú pontban előírt FIR szűrő tervezése .....	11	409	Megemlékezés Molnár Jánosról .....	3	96
<i>Horváth Gábor—Márkus Edit—Dr. Sallai Gyula</i> : A fényvezető technika bevezetésének gazdaságossága .....	7	241	MIM' 80 BUDAPEST, MINI AND MICROCOMPUTERS AND THEIR APPLICATIONS .....	3	96
<i>Prof. Dr. Karl-Heinz Kleinau</i> : Átmenet az analógból a digitális távbeszélő hálózathoz — a probléma technológiai észrevételei .....	10	361	P '79 Mikroszámítógépek, mikroprocesszorok és alkalmazásuk. Szimpózium .....	3	96
<i>Kósa Zsuzsa—Szebeni János</i> : Gradiens adaptív kiegyenlítő modellezése .....	8	281	Az MTESZ az energiatakarékosságért .....	3	97
<i>Krbilova Izabella</i> : Módszer a programvezérlés optimális tartalékolásának szimuláció alapján történő meghatározására .....	5	174	A HTE ünnepélyes elnökségi ülése .....	4	136
<i>Mérey Imréné</i> : Mikroelektronika '80 .....	9	336	A HTE tevékenységének irányelvei .....	4	138
<i>Morton, I.</i> : Miniatur kristályoszillátorok .....	1—2	34	Az 1979. évi Diplomaterv-pályázat Díjnyertesei .....	4	137
<i>B. Nagy Péter</i> : Transzformált szűrők ekvivalens zajsáv szélessége .....	1—2	25	A Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola Szakdolgozat-pályázatának Díjnyertesei .....	4	137
<i>B. Nagy Péter</i> : Koncentrált paraméterű szűrők ekvivalens zajsáv szélességének meghatározása kifejtési tétellel .....	3	91	A Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola Szakdolgozat-pályázatának nyertesei (Győr) .....	4	137
<i>Nemesszeghy György</i> : Boole-függvények optimalizálása véges antivalencia gyűrűben .....	12	450	A Zrínyi Miklós Katonai Akadémia Szakdolgozat-pályázatának nyertesei .....	4	137
<i>Németh Károly</i> : A Híradástechnika Szövetkezet számítógépei .....	10	367	Pályázati felhívás! .....	4	137
<i>Rahman, Syed Mahbubur</i> : Mikroszámítógép rendszer otthonunkban .....	5	169	Beszámoló a társegyesületekkel való együttműködésről .....	4	139
<i>Rang, Toomas</i> : Az I <sup>2</sup> L kapu modellezése a TRANZTRAN nemlineáris áramköranalízis program segítségével .....	6	216	Beszámoló a Szocialista Országok III. Folyadékkristályos Konferenciájáról, 1979. augusztus 27—31. Budapest .....	4	140
<i>Dr. Ryszard Sobkowiak</i> : Az MPS 7541 kalkulátor integrált áramkör alkalmazása .....	8	294	A Quarzkeramik cégről .....	5	178
<i>Stefler Sándor</i> : Egy kísérleti automatikus mérőrendszer videocsatornák vizsgálatára .....	3	81	Ifjúsági konferencia .....	5	178
			<i>Könyvismertetés Komáromi Imre</i> : Számítógépes grafika (Számítástechnikai műhelysorozat/SZÁMOK, 1980) .....	5	178
			MTESZ-velemény az Elektronikai Központi Fejlesztési Programról .....	6	211
			A Staedtler cégről .....	7	254
			Egy személyi számítógép .....	10	373
			A Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola III. tudományos ülészaka .....	12	449



# BHG ORION TERTA

# MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

**1980. év (XXVI. évfolyam) tartalomjegyzéke**

A megjelent cikkek tárgykör szerinti csoportosításban:

Szerző:	Cím:	szám	oldal
---------	------	------	-------

## GYÁRTMÁNYISMERTETÉS

<i>Bálint János:</i>	Új LC szűrőkkel felépített csatornamodem	6	221
<i>Egerszegi Béla:</i>	ESZR eszközökre alapozott távadatfeldolgozó rendszerek	4	141
<i>Makay Attila:</i>	A QA96 programvezérlő rendszere	11	421
<i>Nóbik Lajos:</i>	Számítástechnika mikrohullámokon. Számítástechnikai és mikrohullámú berendezések gyártása az ORION-ban	12	483
<i>Sass Szilárd:</i>	TMX-2410 (EC-8410) adatátviteli multiplexor	5	185
<i>Simon Lajos:</i>	Új típusú hangfrekvenciás végződések az átviteltechnikában	1-2	61
<i>Somodi Józsefné dr.:</i>	Televízióadók passzív tartalékolási rendszere	3	101
<i>Szalay István:</i>	Szélessávú keverő a TV I-V. sávokra	1-2	41

## GYÁRTMÁNYTERVEZÉS

<i>Cebe László:</i>	Az MKSA mértékegység-rendszer	8	301
<i>Császár Gyula— Schuller J. Attila:</i>	Ciklikus lefoglalású memóriaterületek forgalmi méretezése tárolt programvezérlésű telefonközpontban	7	261
<i>Csernoch János</i>	A törésmutató-gradiens megváltoztatása következtében előálló csillapítás-fading számítása	1-2	47
<i>Dr. Gosztonyi Géza:</i>	Az előfizető—előfizető közötti összeköttetés forgalmi problémái	10	387
<i>Halmi Gábor:</i>	A szinkron szekvenciális hálózat tervezése visszacsatolt memória felhasználásával	10	381
<i>Kesselyák Péter:</i>	Megbízhatósági garanciavállalás a telefóniában	5	181

## ELEKTROMOS VIZSGÁLAT

<i>Dudás Lajos— Tömöry M. Tivadar:</i>	Félautomata vizsgálóberendezés az „S” típusú jelfogógyártásban	7	266
<i>Ferenczi Ilona:</i>	Minőségsvizsgálat számítógépes kiértékelése a BHG Híradástechnikai Vállalatnál. II. rész	8	311
<i>Temesvári Zsolt:</i>	A híradásipar mérőautomatáiról. II. rész Interface-rendszerek, programirányítású vizsgáló készülékek	4	144

## GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA

<i>Bajor András dr.— Farkas Sándor:</i>	Mikrohullámú berendezések invárból készült szűrő alkatrészeinek galvanikus kikészítése	3	105
<i>Dr. Farkas Sándorné— Dr. Farkas Sándor:</i>	Korszerű galvánteknika: alacsony fémtartalmú savas rézfürdő kifejlesztése az Orionban	9	341
<i>Kiss Botond:</i>	Ponthegeztő célgép nemesfémérintkezők nagytermelékenységű kialakítására érintkezőrugókon	5	188
<i>Mihály András:</i>	Felügyelet nélküli, távtáplált erősítő állomások tartályainak általánosított tömítettségvizsgálati módszerei	3	110
<i>Téglás András:</i>	Optimális köszörülési paraméterek meghatározása kivágószerszámok élezésénél	6	226



## OKTATÁS

<i>Römer Mária:</i>	A termelési gyakorlatról	11	427
---------------------	--------------------------	----	-----

## MŰSZAKI SZEMLE

<i>Dr. Gosztony Géza:</i>	Beszámoló a 9. Nemzetközi Távközlésforgalmi Kongresszusról	6	231
<i>Malcsiner Ferenc:</i>	Vezetékes televízió New Yorkban	1-2	67
<i>Malcsiner Ferenc:</i>	Hírek — érdekességek	3	119
<i>Malcsiner Ferenc:</i>	Hírek — érdekességek	6	236
<i>Malcsiner Ferenc:</i>	Hírek — érdekességek	7	276
<i>Malcsiner Ferenc:</i>	Hírek — érdekességek	9	357
<i>Somodi Józsefné dr.:</i>	Hírek — érdekességek	10	398
<i>Sztaics Ákos:</i>	„Adástechnikai nap”	11	433
	Kétfrekvenciás számbillentyűs telefonkészülékek és jelzővők	12	469
<i>Tölgyesi László:</i>	Az EMS alközpontcsalád	4	152
<i>Tölgyesi László:</i>	A jövő szárazelemei?	5	193
<i>Tölgyesi László:</i>	Az MT kapcsolórendszer	8	316



Főszerkesztő: HORVÁTH IMRE

Szerkesztő: ANGYAL LÁSZLÓ

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

BHG

Berecz Frigyes  
Bernhardt Richárd  
Eisler Péter  
Dr. Gosztony Géza  
Honti Ottó  
Klug Miklós  
Tölgyesi László

ORION

Jakubik Béla  
Baracs Sándor  
Csernoch János  
Froemel Károly  
Sass Károly  
Szabó Károly

TERTA

Bánsági Pál  
Baján Tibor  
Benedek Elek  
Egerszegi Béla  
Hutter Mihály

BHG ORION TERTA

# MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

XXVI. évfolyam

1980

12. szám

## Számítástechnika mikrohullámokon: számítástechnikai és mikrohullámú berendezések gyártása az ORION-ban

NÓBIK LAJOS  
ORION

### BEVEZETÉS

Az ORION 1965 óta gyárt kis és közepes csatorna-számú mikrohullámú rádiórelé berendezéseket, amelyek önmagukban is, egyéb távközlési berendezésekkel is, részét képezhetik a távadatfeldolgozó rendszerek által igényelt adatátviteli összeköttetéseknek. Meglevő híradástechnikai fejlesztési és gyártási tapasztalatai alapján 1969-ben pedig bekapcsolódott a KGST országok Egységes Számítástechnikai Rendszerének (ESZR) megvalósításához szükséges berendezések fejlesztési és gyártási feladataiba.

A két professzionális gyártmánycsalád nemcsak a gyártásban kapcsolódik jól (pl. azonos áramköri technológia, közös szerelvények, nyomtatott áramköri lapgyártási és bemérési módszerek stb.) hanem lehetővé teszik egymáshoz kapcsolódó alkalmazásukat is speciális távadatfeldolgozó hálózatok keretén belül.

Ma már nem választható el a számítógépektől az adatok távfeldolgozása, és az ezt megvalósító adathálózatokból, adatátviteli összeköttetésekből, csomóponti berendezésekből stb. álló számítógépes adathálózatok alkalmazása. Szinte másodlagos kérdésnek számít, hogy milyen adatok áramlásáról kell gondoskodnunk, mert eszközeiben szinte azonos módon elgáthetők ki pl. a műszaki-tudományos vagy ipari automatizálási rendszerek adatátviteli igényei. Ez az adatátvitel területén magyarázza a szabványosítás sikerét is, ami a CCITT és az ISO tevékenységének eredménye. Az ESZR adatátviteli berendezései is megfelelnek a nemzetközi szabványoknak, és egyúttal megfelelnek a különböző ESZR típus-konfigurációk rendszer működési követelményeinek is. Maga a számítógép és perifériális eszközei zártabb világot alkotnak, ahol a gyártók éles versenye csak másodlagos szintű szabványosítást (pl. adathordozók, kódolás, formátumok stb.) tesz lehetővé.

A távközlési berendezések területén a CCIR és a CCITT nemzetközi érvényű ajánlásai alapján szintén szabályozott a helyzet. A fejlődés az egységes digitális integrált hálózatok felé halad, amelyek fel-

váltják az eddig külön-külön élő nyilvános táviró-adat- és telefonhálózatokat vagy a specializált magánhálózatokat. Ezen belül különleges jelentőségük van a PCM berendezéseknek, amelyek digitális, időosztásos jelátviteli rendszere — az igen egyszerű leágaztatási lehetőség miatt — rugalmasan illeszkedik a felhasználói csatornaigényekhez. A PCM kedvező lehetőséget ad a mikrohullámú rádiófrekvenciás átvitelre is, mert viszonylag nagy feding értékek (szintváltozás) mellett is biztosítható az összeköttetés jó minősége.

A kommunikáció területén tehát a nagyfokú szabványosítás biztosítja, hogy a különböző szintű berendezések — a gerincvonalai bonyolult távközléstechnikai berendezésektől az „egyszerű” adatátviteli modemeig — összeférhető módon („kompatibilisan”) kapcsolódjanak egymáshoz.

Adatátviteli berendezések kapcsolódását az ún. interfész biztosítja, amelyet fizikailag egy szabványos csatlakozó, elektromosan pedig az ezen átmenő vezetékek logikai funkciója, kölcsönhatásuk és elektromos paramétereik (pl. szint, impedancia, jelmerekség stb.) határoznak meg.

A hazai adatátviteli lehetőségeket érintve, jelenleg három főbb szolgáltatás áll rendelkezésre:

- a telefonvonalas adatátvitel
- a táviró jellegű átvitel (Telex és Datex)
- magánhálózatok speciális lehetőségei.

Új szolgáltatásként lép be 1981-ben a nyilvános adathálózat, amelynek elektronikus kapcsolási rendszere egyaránt alkalmas lesz telex és adatátviteli célokra. Ezen szolgáltatások, a zárt magánhálózatok kivételével mind postai érdekeltségűek.

Külön témát képez a szolgáltatások felhasználói érdekeltségű értékelése. Ipari szempontból inkább csak azt kell leszögezni, hogy a belépő új adathálózat korszerű lehetőségei ellenére még az évszázad végéig jelentős tényező marad a hagyományos — telefonvonalas és magánhálózati — adatátvitel. Ez nemzetközileg is igaz, mert az új hálózatok kiépítése és kiterjedtsége még jó ideig nem versenyezhet a telefon-



hálózat világméretű sűrűségével. Ezért pl. az országos hatókörű nagy ipari, kereskedelmi stb. szervezetek mai és 10–20 éves távlati igényeinek a kielégítésére reális lehetőségnek látszik a mikrohullámú gerinchálózatra épült távadatátviteli rendszer. Az ORION ilyen rendszerek részére szállítani tudja a rádiórelé láncokat, a telefonvonalas adatátviteli modemeket és néhány reprezentatív számítástechnikai perifériális berendezést, valamint a szükséges mérőműszereket.

## ORION SZÁMÍTÁSTECHNIKAI TERMÉKEK

Ismeretes, hogy Magyarország az ESZR együttműködésben a kisgépes rendszerekre (R–10, R–12 stb.) és a nagy gépekhez kapcsolódó távadatfeldolgozó rendszerekre specializálódott. A kisgépeket és a velük kapcsolatos perifériákat gyártó VIDEOTON-gyár mellett az ORION és a TERTA elsősorban a nagygépes TAF elemek és rendszerek gyártója. Az ORION ezen belül adatátviteli modemek, adatátviteli vezérlő berendezések, alfanumerikus képcsöves megjelenítő display készülékek és adatátviteli műszerek fejlesztésével és gyártásával foglalkozik. Ezek a termékek részben önállóan is forgalmazhatók, részben pedig távoli adatállomási összeállításban, az AP–62, ill. AP–64 képcsöves adatállomásként az ESZR TAF egyik legelterjedtebb rendszer elemét alkotják.

Kapcsolt telefonhálózaton az egyik legelterjedtebb adatátviteli modem az 1200/600 bit/s sebességű típus, amely viszonylag egyszerű rendszere miatt egy modem-gyártó skálájából sem hiányzik. Az ESZR TAF berendezései közül az ORION AM–1200 modem volt az első, amelyet a programban résztvevő országok szakértői 1972-ben együttesen bevizsgáltak („approbáltak”). Érdekességként említjük, hogy 1975-ben az angol ICL-cég alkalmazási vizsgálatokat végzett az AM–1200 modemmel, pozitív eredménnyel (1. ábra).

A gyártott és fejlesztés alatt álló ORION modemeket a 2. számú táblázatba foglaltuk. Ez a modem sorozat a 600–4800 bit/s tartományt fogja át szabványos CCITT típusokkal. A két hiányzó CCITT típus közül a V. 21 Ajánlás szerinti modem alacsony sebessége (max. 300 bit/s) nem illeszkedik a képcsöves adatállomások igényeihez, amik a többi ORION modem számára potenciális alkalmazási lehetőséget jelentenek. A V. 29 Ajánlás szerinti 9600 bit/s modem iránt viszont csekély a perspektivikus igény, s így a jelentősen bonyolult modem magas fejlesztési költségei egyelőre nem vállalhatók. Az ORION modemek részletes értékelése helyett most csak három érdekességet emelünk ki.

Az általában asztali kivitelű, általános igényekhez igazodó modemek mellett az AM–1201/OEM változat megjelenésével olyan modem-készlet áll a felhasználók rendelkezésére, amely 6 db 140×150 mm méretű ún. ESZR kártyából áll. Így ez a „kártya” modem egybeépíthető a kapcsolódó vezérlővel vagy végberendezéssel. Ez a megoldás ugyan nem versenyezhet a legkorszerűbb technológiával készülő egykártyás modemekkel, de ebbe az irányba tett lépések tekinthetők.



1. ábra. ORION adatátviteli készülékek  
AM–1201 modem  
AM–2400 modem  
MOHA–96 hívó és beszélő egység

Jelentős eredménynek számít a  $2 \times 1200$  bit/s kéthuzalos, teljes duplex üzemű modem (AM–12TD) 1980. évi megjelenése, a modem rendszerére vonatkozó CCITT V. 22 Ajánlás elfogadásától számított egy éven belül. Ez a modem, előnyös szolgáltatásai (pl. megnégyszerezzi a meglévő V. 21. típusú duplex modemek információ átviteli sebességét, az átviteli eljárás megváltoztatása nélkül, kiküszöböli a kéthuzalos félduplex üzemből működő eddigi 1200 bit/s modemek kb. 300 ms idejű irányváltási késleltetését; start-stop karakterek közvetlen átvitelére alkalmas; korszerű beépített diagnosztikai képességei vannak stb.) alapján széles körű elterjedésre számíthat, az USA-ban már üzemelő kb. 20–30 ezer hasonló modem tanúsága szerint is.

Harmadiknak említjük az AM–4800 modem mikroprocesszoros felépítését, amely beépített automatikus kiegyenlítővel biztosítja az adatok megbízható 4800 bit/s sebességű átvitelét.

A modemekhez két kiegészítő készüléket gyárt az ORION, a MOHA–96 típusú hívó és beszélő készüléket és a DATEST–2 típusú adatátviteli vizsgáló készüléket.

A MOHA–96 felépítése lehetővé teszi az együttműködést valamennyi — az ESZR követelményeknek és, vagy a CCITT Ajánlásoknak megfelelő — modemmel, és biztosítja 2 vagy 4 huzalos közvetlen (bérelt) telefon-típusú áramkörökön jelzések kiadá-



sát, vételét, valamint beszélgetések lebonyolítását. A MOHA-96 jelzési rendszere és beszédátviteli szolgáltatása módot nyújt modemes összeköttetésektől független, önálló alkalmazásra is; pl. a hagyományos LB telefonkészülék kiváltására, főleg 4 huzalos üzemi esetén.

A DATEST-2 az adatkapcsolat modemet és távközlési csatornát tartalmazó szakaszának, az adatátviteli összeköttetésnek az ellenőrzésére alkalmas vizsgáló készülék. Távfeldolgozó hálózatoknál, de pontos adatátviteli összeköttetéseket alkalmazó felhasználóknál egy ilyen műszer a fenntartás nélkülözhetetlen eszköze, különösen olyan körülmények között mint hazánkban, ahol a Posta csak a távközlési vonal határáig vállal felelősséget az adatátvitel minőségéért.

Az ORION számítástechnikai gyártásának előterében az ADP-... típusú *alfanumerikus display család* áll (2. ábra.) Az ADP-... display készülékek gyártása 1979-ben indult, felváltva az 1973-tól gyártott és önálló alkalmazásokra kevésbé alkalmas ADV display típust. Az új ADP display család két alapvető változatát az adatállomási összetételben alkalmazott 1-esre végződő típusok (ADP-1001, -1501 és -2001) és az általános célokra alkalmas 0-ás típusok (ADP-1500, -2000 és -4000) képezik. A display család így különböző ernyő- és tárcapacitású, TV rendszerű megjelenítéssel működő készülékeket tartalmaz, melyek néhány kártya a billentyűzet és a képcső variálásával alakíthatók ki. A készülékek fröccsöntött kiviteli formája („design”) bármely környezethez jól illeszkedik. Az ADP-1500, -2000 és -4000 főbb jellemzőit a 2. számú táblázatba foglaltuk.

Az ORION AP-62 és AP-64 *távoli képcsöves adatállomások* az ESZR Rjad-2 sorozat egyik legreprezentatívabb TAF eszközt képezik. Az AP-62 adatállomás egyetlen display készülékből (ADP-1001, vagy -1501, vagy 2001), nyomtató vezérlésből és nyomtatóból (DZM-180 vagy DARO 1156), adatátviteli modemből és az adatátviteli vezérlő egységből áll. Az AP-64 csoportos vezérlő egysége viszont max. 16 display készülék alkalmazását teszi lehetővé, melyek önállóan címezhetők; de adott időben csakis egy készülékkel lehet adatforgalmat bonyolítani.

Az AP 62/64 adatállomás program szinten kompatibilis az IBM 2260/2848 display rendszerek távoli változatával, és üzemeltethető az IBM vagy ES OS-, ill. DOS- BTAM, QTAM, -TCAM programrendszerrel, megfelelő adatátviteli vezérlőn (számítógép multiplexoron) keresztül.

Az ADP display család egyedi szolgáltatása, hogy egyetlen készülékhez több passzív kijelző, ún. video monitor kapcsolható. A DME-... *video monitor család* tagjai önálló gyártmányként is szállíthatók, és alkalmazhatók mindazon számítástechnikai vagy egyéb berendezésekben, ahol nagyobb mennyiségű alfanumerikus adat vagy nagy felbontású analóg képjel megjelenítése szükséges. A DME-... típusok többféle variációban készülnek: változhat a képcső mérete, rendelkezhetnek önálló hálózati tápegységgel és a meghajtás szerint analóg vagy digitális információk megjelenítésére alkalmas csatlakozással.



2. ábra. ORION ADP-2000 alfanumerikus display készülék 1920 karakter egyidejű megjelenítésére

Végül, az AP-TEST típusú *terminál ellenőrző szimulátor* — a számítógépes TAF rendszerek üzembehelyezése, üzemeltetése és szervizelése során — a számítógép üzemétől független, valós működési körülmények létrehozására alkalmas. Az AP-TEST első sorban az AP-62/64 adatállomásokból felépült TAF rendszerben alkalmazható, de sokrétű szolgáltatásai és rugalmas felépítése (pl. vonali monitorként) bármely CCITT V. 24/V. 28 interfész ellenőrzésére is alkalmassá teszi.


## BINÁRIS ADATOK ÁTVITELE ORION GYÁRTMÁNYÚ RÁDIÓRELÉ BERENDEZÉSEKEN

A hagyományos — telefonvonalas — adatátvitelre alkalmas ORION modemeknél nem részleteztük az átviteli út kérdését. Bár az összeköttetés minőségét meghatározza, hogy milyen helyi és helyközi szakaszokból áll az adatkapcsolat, maga a telefonvonalis modemes átvitel bizonyos korlátok között (pl. sebesség stb.) általánosan alkalmas bináris adatok átvitelére. Így tehát azok a mikrohullámú rádiórelé berendezések, amelyek csak hangfrekvenciás átvitelre képesek, az adatátviteli modemek segítségével biztosíthatják adatok átvitelét.

Ugyanakkor a digitális rendszerű rádiórelé berendezések közvetlenül is képesek a bináris adatok át-



## ORION adatátviteli modemek

 MODEMEK	AM-1200	AM-1201	AM-1201/OEM	AM-2400	AM-12TD	AM-2401	AM-4800	
	kifutó tip.	korszerűsített kivitel			új, fejlesztés alatti típusok			
ESZR kódszám	ESZ-8006			ESZ-8011	ESZ-8007	ESZ-8013	ESZ-8018	
Átviteli sebesség [bit/s]	1200/600			2400/1200	2 × 1200 (2 × 600)	2400/1200	4800/2400	
Moduláció	FSK			4DPSK			8DPSK	
Információátvitel módja	anizokron: 0— 600 bit/s vagy 0—1200 bit/s izokron: 600 vagy 1200 bit/s			izokron	izokron vagy start-stop karakter	izokron		
CCITT Ajánlás	V. 23, V. 24 és V. 28, valamint V. 25 és V. 54			V. 26, V. 24 V. 28, V. 54	V. 22, V. 24 V. 25, V. 28 V. 54	V. 26 bis V. 26	V. 27 bis V. 27 ter	
Vonali átvitel	kéthuzalos félduplex, vagy négyhuzalos teljes duplex				kéthuzalos teljes duplex	kéthuzalos félduplex négyhuzalos teljes duplex		
Vonali követelmények	nyilvános kapcsolt telefonhálózat vagy közvetlen (bérlet) HF csatorna			M. 1020 közvetl. HF csat.	kapcsolt telefonhálózat	nyilv. kapcs. tel. hál. vagy közv. (bérlet) HF csat.		
Technológia	normál TTL integrált á. k.					LS TTL int. á. k.		mikroprocesz-szoros
Gyártás kezdete	1973	1980		1976	1980	1982	1981	
Postai típ. eng.	VT-6-0051	VI-6-0052		VT-6-0057		—	—	

vitelére. Ez a képesség az ilyen berendezések időmultiplex (TDM) rendszerű jelfeldolgozásából adódik. Ennek a felismerésnek az alapján fejlesztette ki és vette gyártásba az ORION (1966-ban) a DM 400/6, ill. a DM 8000/6 deltamodulált digitális rádiórelé berendezéshez a különböző típusú DMT—... berendezéseket, amelyek az alóosztási elvnek megfelelően egyszerű mintavételezéssel biztosították 50–1200 bit/s sebességű bináris (pl. távíró) jelek átvitelét. (Igazában ez a szolgáltatás kissé korainak bizonyult, mert az egyébként igen nagy szériában gyártott rádiórelé berendezéshez viszonylag kevés DMT—... keretet igényeltek a felhasználók.)

Egy évtized elteltével a korábbi lehetőségek, szinte változatlan rendszer-összeállítás mellett, a PCM berendezésekkel kapcsolatban kezdenek megvalósulni. Igaz, közben a PCM rendszer világszerte elfogadott szabvány lett; 1972 óta számos CCITT Ajánlás született a PCM rendszerekre („G” sorozatú Ajánlások).

Az ORION 1979-ben kezdte meg az RP 04/30, ill. RP-2/30-120 típusú rádiórelé berendezés szállítását, amely időosztásos impulzus kódmodulált (PCM) rendszerű, kisszámú csatornából álló hírközlő berendezés. A berendezés a 400 MHz (RP-04...), ill. a 2 GHz (RP-2...) frekvenciasávban működve 30, ill. 120 telefoncsatorna információját képes átvin-

ni 800 km hosszban kiépíthető vonalon. A berendezés végállomási, ismétlő állomási és leágazó állomási kivitelben készül. Utóbbi lehetővé teszi, hogy az egyes csatornák közbenső állomásokon is leágazhassanak, mégpedig információvesztés nélkül. Az egyszerű és megbízható leágazási lehetőség számos alkalmazásban igen nagy előnyként jelentkezik.

A PCM technikában egy 30 csatornás rendszert primér multiplex elnevezéssel illetnek, ennek négy-szerezésével kapjuk a szekunder multiplex rendszer 120 csatornáját stb.

Egy-egy csatorna 64 kbit/s időrészt foglal el a multiplex rendszerben. Ez a 64 kbit/s időrés alkalmas egy hangfrekvenciás csatorna kialakítására kódoló-dekódoló (CODEC) egységgel, de információ átviteli kapacitása leosztással távíró multiplex rendszer megvalósítására is alkalmas. Megjegyezzük, hogy a CCITT G. 732 Ajánlása szerinti 64 kbit/s időrés alkalmas az R. 111 Ajánlásnak megfelelő „Kód- és sebességfüggetlen időmultiplex rendszerű anizokron távíró- és adatátvitelre”.

Más lehetőséget jelent az ún. jelzőcsatorna időrés utolsó két szabad bit-pozíciójának kihasználása távíróátvitelre (R 16 időrés B7 és B8 bitje). Ez ugyanis nem csökkenti a telefonsávra felhasználható időrészek (csatornák) számát.



## Általános célú ORION alfanumerikus display készülékek

FŐBB MŰSZAKI JELLEMZŐK	ADP-1500	ADP-2000	ADP-4000
Sorok száma	20	24	
Karakterek száma soronként	72	80	
Lapszám	1	2	
Belső memória kapacitása (kar)	2048	4096	
Ernyőn egyidejűleg megjelenített karakterek száma	1440	1920	
Karakterkészlet	— latin betűk — cirill betűk — számok és írásjelek		
Interfész — párhuzamos	— TTL szintű, BSI szervezésű — IRPR (MSZR szabvány szerint)		
— soros	— 20 mA-es áramhurok (MSZR szabvány szerinti IRPSZ interfész) — CCITT V. 24/V. 28 (ESZR I-2)		
Soros vonali — átvitel — sebesség	start-stop karakterek 50... 19200 bit/s		
Szabványos szövegszerkesztési funkciók	kurzor mozgatás négy irányban; „home”; kocsivissza; sortörlés; törlés; új sor; tabulálás; kurzor címezés;		
Speciális üzemmódok	ROLL	+ PAGE	
Nyomtatás (hard-copy)	DARO 1156 vagy DZM 180 mátrix-nyomtatóval		
Lyukszalaglyukasztó	DM-105; FACIT 4070; MOM EP-35;		
Illesztett számítógépek	TPA/i, TPA-1140, PDP-8/E, PDP 11/35 IBM Series/1, SZM-3 (MSZR gép), HP-1000 és -3000, Datapoint 5500, ADT-4332 (csehszl. gyártmányú mini) Honeywell-Bull		

## Általános adatok:

- hálózati feszültség: 220 V + 10 ... - 15%, 50 Hz
- teljesítményfelvétel: 130 VA (billentyűzettel)
- méretek: (szélesség × magasság × mélység)  
kijelző egység: 442 × 345 × 478 mm  
billentyűzet: 442 × 71 × 243 mm
- tömeg: 29 kg (billentyűzettel)
- környezeti hőmérséklet: + 10 ... + 35°C

A távíró multiplex rendszer a következő állomás típusokból áll:

- 64 kbit/s sebességű időrésben  
TMV 60: max. 60 csatornás végállomás

TML 60/16: max. 16 + 16 csatornás leágazó állomás

TMV 30: max. 30 csatornás végállomás

TML 30/16: max. 16 + 16 csatornás leágazó állomás

- az IR 16 időrés 7. és 8. bitpozícióin

TMV 12: max. 12 csatornás végállomás

TML 12/10: max. 10 + 10 csatornás leágazó állomás

TMV 6: max. 6 csatornás végállomás

TML 6/4: max. 4 + 4 csatornás leágazó állomás

Az így kapott távírócsatornák

- csatlakozása: kettősáramú, földvisszavezetéses, négyhuzalos
- sebessége: max. 300 Baud
- bemenete: 1 k Ohm ± 10% ellenálláson  
± 10 mA ... ± 30 mA
- kimenete: ± (20 ± 5) mA áramot ad le, névleges lezárás esetén max. 35 V/1,6 msec meredekségű spektrumkorlátozással.

Az alábbi táblázat megadja a távírótorzítást (%-ban) a csatornaszám, a mintavételi frekvencia és az átvitt távírójel sebességének a függvényében.

Jelsebesség bit/s	Csatornaszám				Időrés 64 kbit/s
	60	30	14	6	
	12	6	2	—	IR 16 7. és 8. bitje
50	6	4	2	2	Torzítás (%)
100	12	7	4	3	
200	23	13	8	5	
300	34	19	12	8	
	1	2	4	8	Mintavételi frekvencia (kHz)

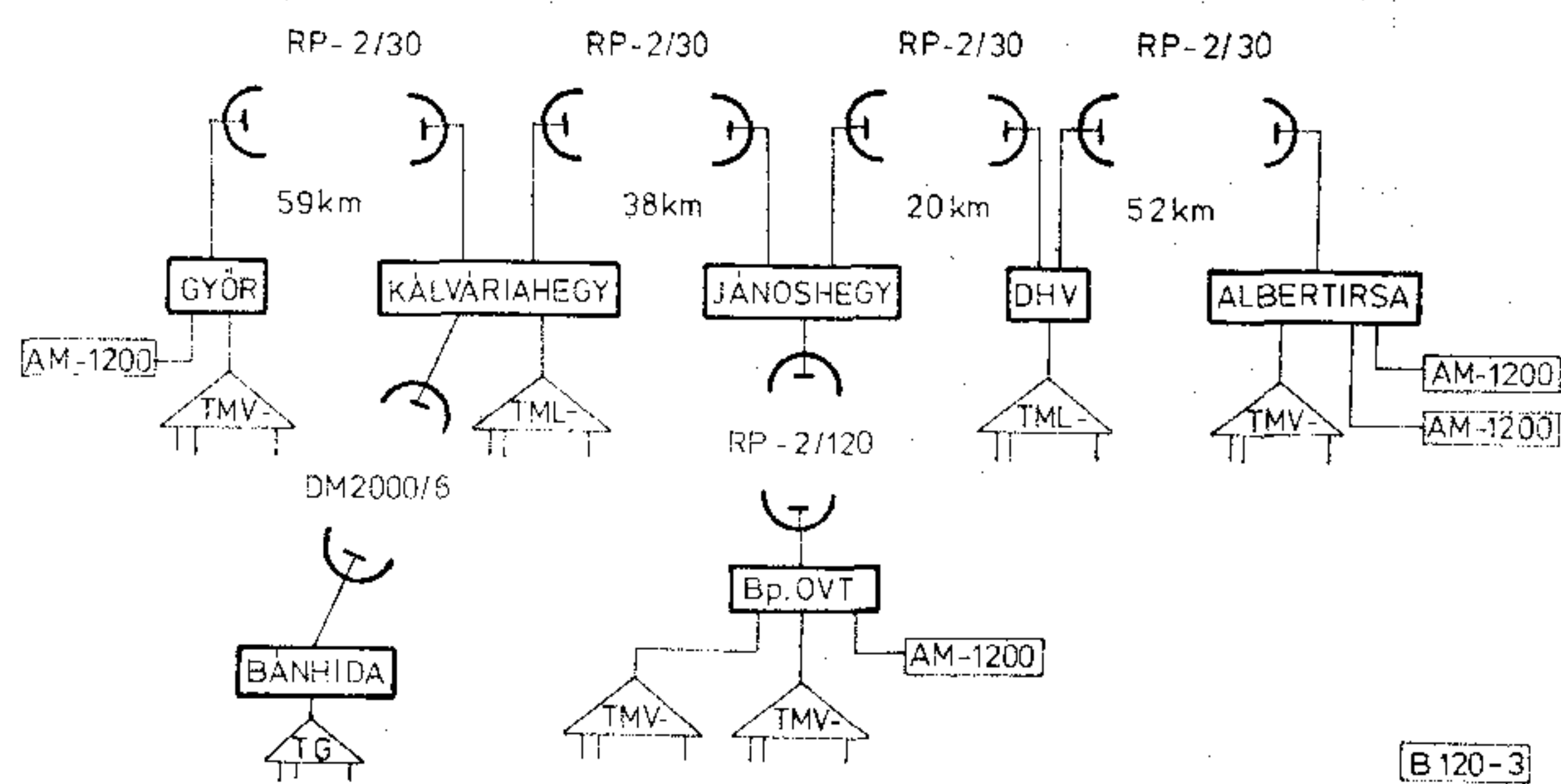
### ORION SZÁMÍTÁSTECHNIKAI ÉS RÁDIÓRELÉ BERENDEZÉSEK EGYÜTTES ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI

Az előzőekből következik, hogy az ORION digitális rádiórelé berendezései (RP-04/30 és RP-2/30-120) a hangfrekvenciás csatornákon közvetlenül alkalmazhatók az ORION adatátviteli modemek analóg vonali jeleinek átvitelére. A max. 300 Baud sebességű távíró-, ill. adatjelek átvitelét pedig a digitális rádiórelé berendezések (TVM-... és TML-...) biztosítják. Így tehát a digitális rádiórelé berendezések az átviteli út részét, vagy magát az átviteli utat alkotják adott összeköttetések esetén.

Végeredményben a rádiórelé berendezések telepítése, azaz a vonaltervnek megfelelő nyomvonal határozza meg, hogy a két fenti lehetőség közül milyen megoldást alkalmazzunk.

Az adatátviteli modemek analóg jeleinek átvitele egyben azt a szolgáltatást is fenntartja, hogy ugyanazon a csatornán az adatátvitellel váltott módon szolgálati beszélgetések is folytathatók. A beszélgetés attól függően, hogy a telefoncsatorna a nyilvános kapcsolt telefonhálózathoz kapcsolódik, vagy egy





3. ábra. Részlet a Magyar Villamosművek Tröszt Országos Mikrohullámú Hírközlő Hálózatából.

közvetlen (bérelt) összeköttetés része, a szabványos postai CB telefonkészüléket vagy a korábban említett MOHA-96 típusú hívó és beszélő készüléket igényli. A modemes adatkapcsolaton keresztül akár az AP-62/64 képcsőves adatállomás, akár az ADP-...0 display adatfolyama átvihető, de a modem szabványos adat oldali interfésze biztosítja tetőzölleges adatberendezések kapcsolódását.

A  $\pm 20$  mA-es kettősáramú táviró interfész (áramhurok) lehetővé teszi egyszerű tévgepíró vagy teletype készülékek kapcsolódását, ill. a táviróhálózat kihosszabbítására is felhasználható. Adott esetben, amikor a max. 300 Baud átviteli sebesség elegendő, az ADP-...0 display is működtethető  $\pm 20$  mA-es áramhurokkal a rádiórelé berendezésén keresztül.

A rádiórelés átviteli rendszerhez kapcsolódó számítástechnikai berendezéseknek nem kell a rádiórelé berendezés közvetlen közelében elhelyezkedniük, vagyis a rádiórelé láncot gerincvonalnak tekinthetjük.

Nagyobb kiterjedésű hálózatra jelent konkrét alkalmazási példát a Magyar Villamosművek Tröszt Országos Mikrohullámú Hírközlő Hálózata. E hálózat 1980-ban üzembe lépő egyik részének egyszerűsített vonaltermén szemléltetjük a felsorolt ORION berendezések együttműködését.

Még újabb példát jelent a közös alkalmazásokra az 1980. évi tavaszi BNV-n bemutatott rendszer működése. Itt egy kihelyezett adatelőkészítő rendszer üzemelt a távoli számítógéppel 9600 bit/s sebességű digi-

tális csatornán keresztül. Ez a digitális csatorna az RP 04/30 PCM berendezés egyik átviteli csatornája volt. Az adatelőkészítő rendszer ún. Key-to-disc szervezésű, 16 K kapacitású TPA/i miniszámítógépre, 2 db DISCMOM tárolóra (összesen 512K kapacitással), 2 db mágnesszalagos egységre és hagyományos perifériákra alapozva egy nyolc képernyős csoportos adatállomás felhasználásával. A megoldás érdekessége, hogy ez a csoportos adatállomás az ESZR TAF rendszerek számára gyártott ORION AP-64 típusú berendezés. Az adatelőkészítő rendszert működtető software, az ORDAS („ORion DATA System”) az ORION önálló eredménye. Az ORDAS adatelőkészítő rendszer iránt tapasztalt érdeklődések eredményeként jelenleg kidolgozás alatt van a rendszer TPA/L mikroszámítógépre tervezett önálló kereskedelmi változata, amelybe az AP-64 vezérlő egység új, mikroprocesszoros felépítésében kerül beépítésre.

Az ORDAS és a PCM berendezés összekapcsolása természetesen csak bemutató jellegű volt, de ez is jól példázza a két terület együttes lehetőségeit.

Jelen áttekintés egy kézenfekvő gondolat első megnyilvánulásának tekinthető, hogy a jövőben szorosabb kapcsolatot teremtsünk a tág értelemben vett információ továbbítás és feldolgozás egyes területei között.

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

CCITT Narancs Könyv, VIII. 1. kötet, Adatátvitel távbeszélő hálózaton, Közok 1979.

ORION adatátviteli modemek... — Nóbik L. — SZÁMÍTÁSTECHNIKA, X. évf. 2. sz. 1979. p. 5

A Posta új, vonalkapcsolásos adatátviteli hálózata — Horváth P. = INFORMÁCIÓ—ELEKTRONIKA, XIV. évf. 6. sz. 1979.

Méréstechnika a távadatfeldolgozásban — ORION gyártmányú adatátviteli műszerek — Grotte A.: Nóbik L. = SZÁMÍTÁSTECHNIKA, IX. évf. 3. és 4. sz. 1978.

Az ORION gyár új ADP display és DME monitor családja — Vámosi I.: Grotte A. = (Kézirat)

Az ESZR TAF rendszerei EC-8562 és EC-8564 display-es termináljainak rendszertechnikai problémái — Grotte A. = BHG—ORION—TRT MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK, XXII. évf. 1. sz. 1976.

Adatátvitel delta-modulált mikrohullámú hírközlő berendezésén — Nóbik L. = BHG—ORION—TRT MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK, XVIII. évf. 3. sz. 1972.



## Kétfrekvenciás számbillentyűs telefonkészülékek és jellevők

SZTAICS ÁKOS  
BHG

A hangfrekvenciás, számbillentyűs hívóműnek több előnye van az egyenáramú impulzusokkal működő számtárcsával szemben.

Rövidebb ideig tart a számbeadás és ezzel lerövidül a központ előfizetői fokozatának lefoglalási ideje. A telefonálónak rövidebb ideig kell megjegyeznie a számot, könnyebb a hívás művelete, csökken a tévesztések valószínűsége. Az előfizetők számára több szolgáltatást tesz lehetővé, pl. számítógéppel tud együttműködni.

Ezen előnyök következtében a számbillentyűs készülékek egyre szélesebb körben terjedtek el. Megszületett tehát a nagy sorozatban gyártható jellevő berendezések igénye is.

A továbbiakban a számbillentyűs készülékek legáltalánosabban használt IC-s változatát vizsgáljuk meg, valamint áttekintjük a jellevők kialakításának fő irányvonalait.

### 1. A SZÁMBILLENTYŰS TELEFONKÉSZÜLÉK

A billentyűk elrendezésére, a kiadott frekvenciákra és a műszaki paraméterekre vonatkozó CCITT ajánlásokat az 1. ábra és az 1. táblázat tartalmazza.

A 2. ábrán a 76 E típusú elektronikus telefonkészülék blokkvázlata látható (2. ábra).

Kétfrekvenciás jelzés kiadásakor, billentyűnyomásra a következők történnek:

- A hanggenerátor a vonalra csatlakozik.
- Kiválasztódik a lenyomott billentyűnek megfelelő két frekvencia (1. ábra).
- Az illesztő leválasztódik.
- Az adott két frekvencia egy időben megjelenik a vonalon.

Alsó sáv	1	2	3	A
697 [Hz]				
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D
Felső sáv	1209	1336	1477	1633 [Hz]

[B 119-1]

1. ábra. Számbillentyűk elrendezése a CCITT ajánlás szerint (Q.23.)

### CCITT ajánlások a hangfrekvenciás számbillentyűs hívóműre

Kód típusa: 8-ból 2 (4/1)

Frekvenciakiosztás:

1 = 697/1209

2 = 697/1336

3 = 697/1477

4 = 770/1209

5 = 770/1336

6 = 770/1477

7 = 852/1209

8 = 852/1336

9 = 852/1477

0 = 941/1209

\* = 941/1336

# = 941/1477

A = 697/1633

B = 770/1633

C = 852/1633

D = 941/1633

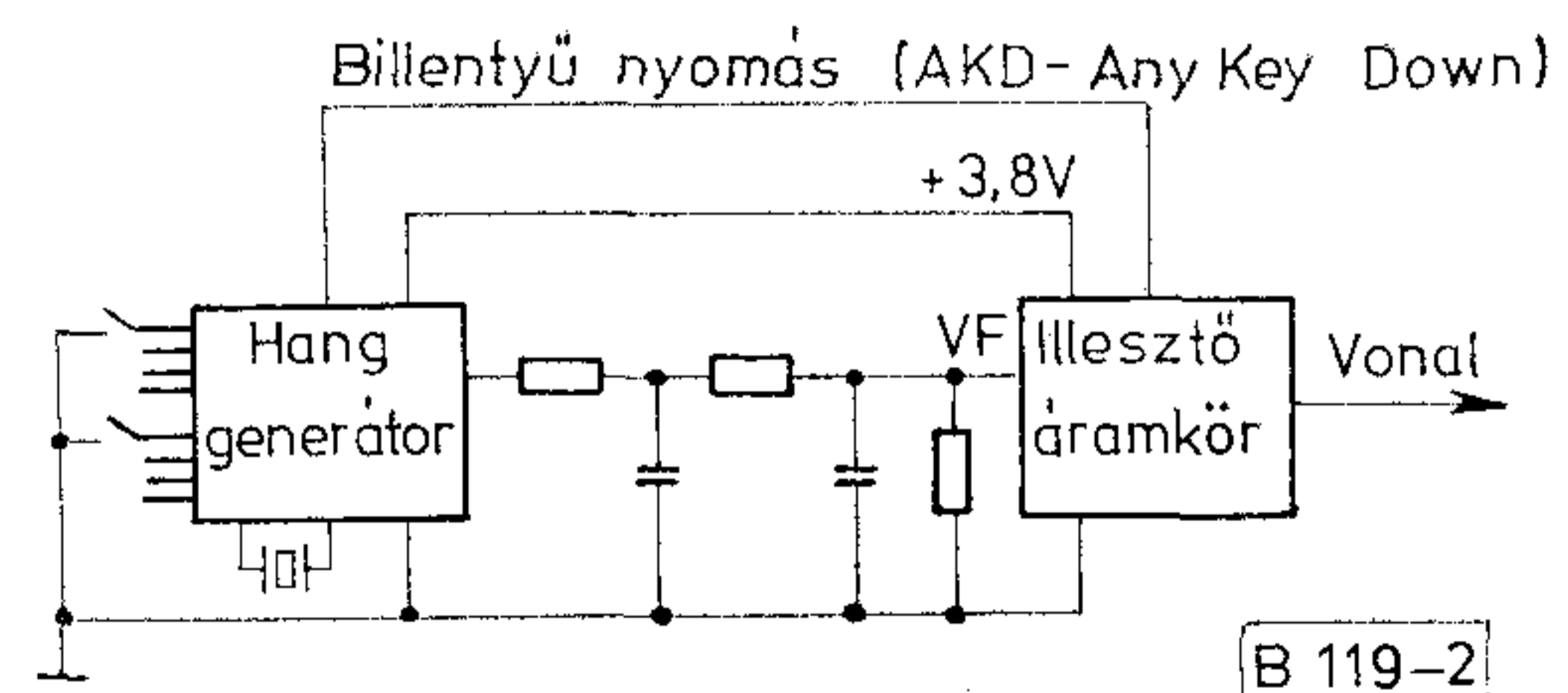
A megengedhető teljesítményszint a 0 relatív szintű ponton

800 Hz-en - 4 dBm0

1600 Hz-en - 7 dBm0

A hanggenerátort a 76 E-ben is, ugyanúgy, mint a legtöbb billentyűs készülékben (ITT, Iskra, Telefonbau und Normalzeit, Siemens stb.) a General Instrument AY sorozatának egy tagja vagy ezzel kompatibilis monolit CMOS IC alkotja. A frekvenciákat egy kvarcvezérelt alaposzcillátor állítja elő, nagy pontossággal és stabilitással. Az áramkör külső hangoló elemet nem igényel.

Az IC bemenetére csatlakozó billentyűk valamelyikének megnyomásakor a hanggenerátor egy kétfrek-

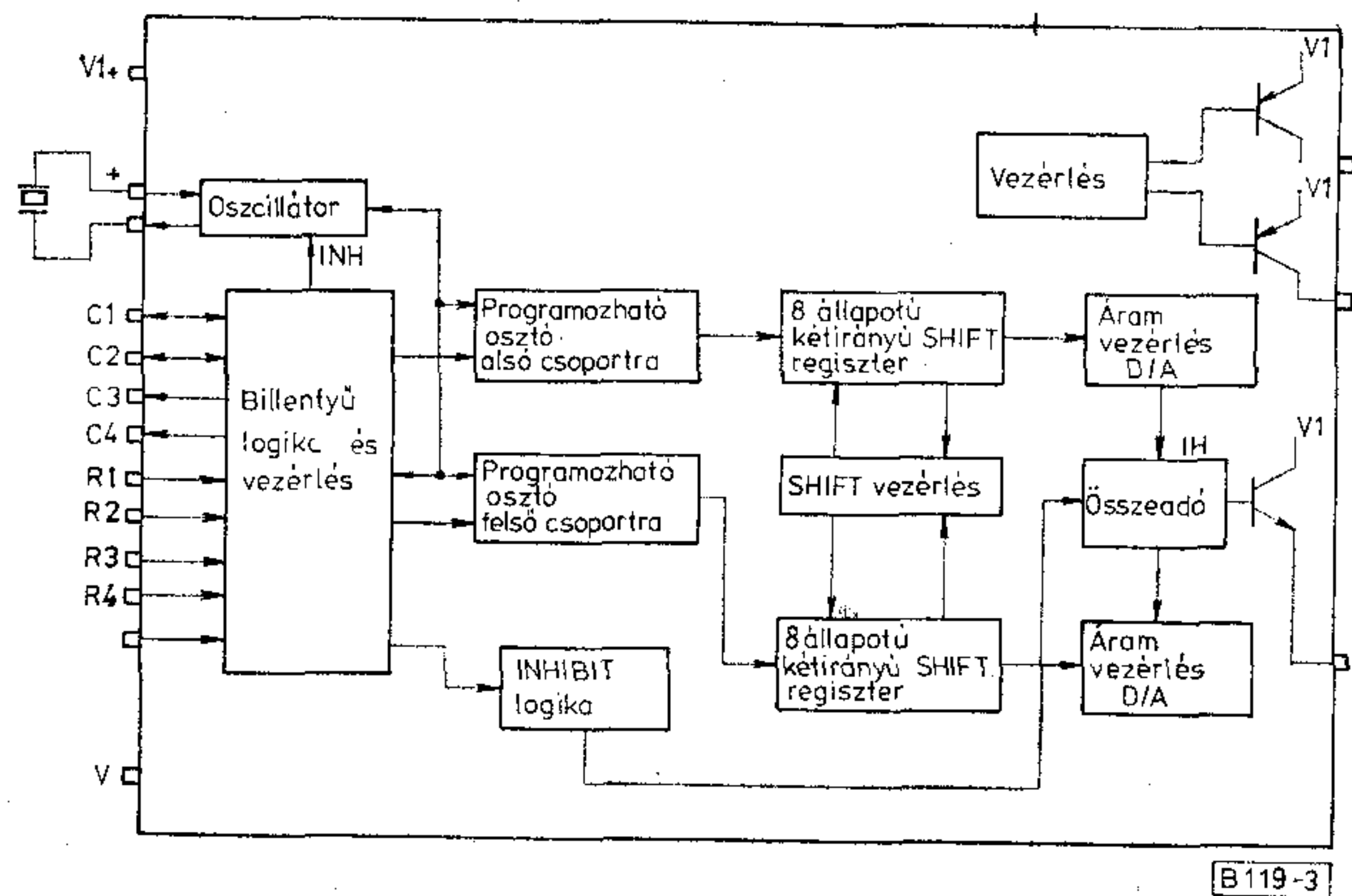


2. ábra. A 76E elektronikus készülék kétfrekvenciás jelkiadó egysége



venciás és egy AKD (billentyű nyomás történt) jelet ad ki (3. ábra). A megfelelő kimenő szintet egy feszültségosztó biztosítja, amely egyúttal szűrési feladatokat is ellát.

A 76 E-ben külön interface nem szükséges, mivel az illesztő áramkör végzi a szükséges táplálási és csatoló funkciókat is (4. ábra). Hasonló felépítésű a legtöbb billentyűs készülék. Jó példa erre a T und N PC 4 Pikkoló készüléke (5. ábra).



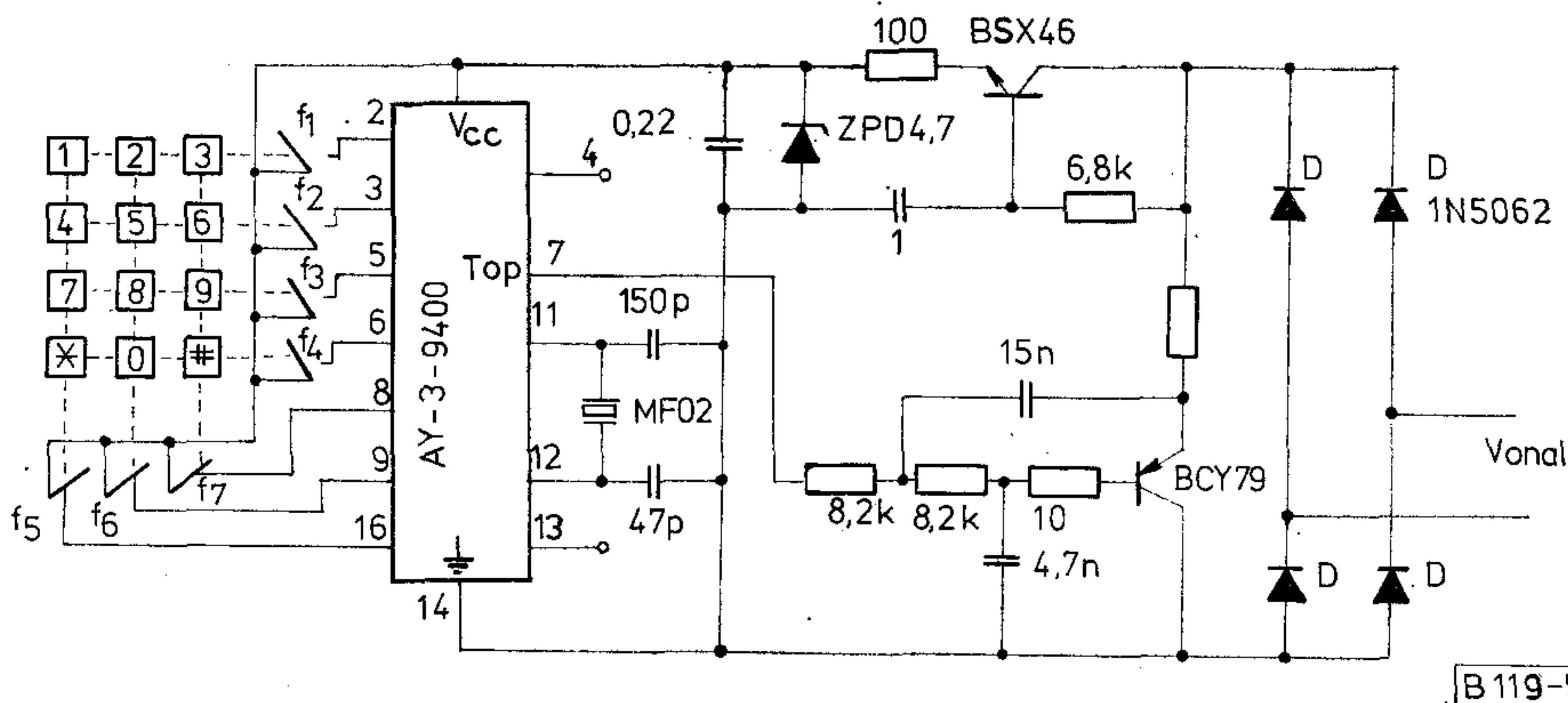
3. ábra. AY—9—9086 kétfrekvenciás hanggenerátor

Az integrált áramkörös készülékek egyszerű felépítésükön kívül több előnnyel is rendelkeznek.

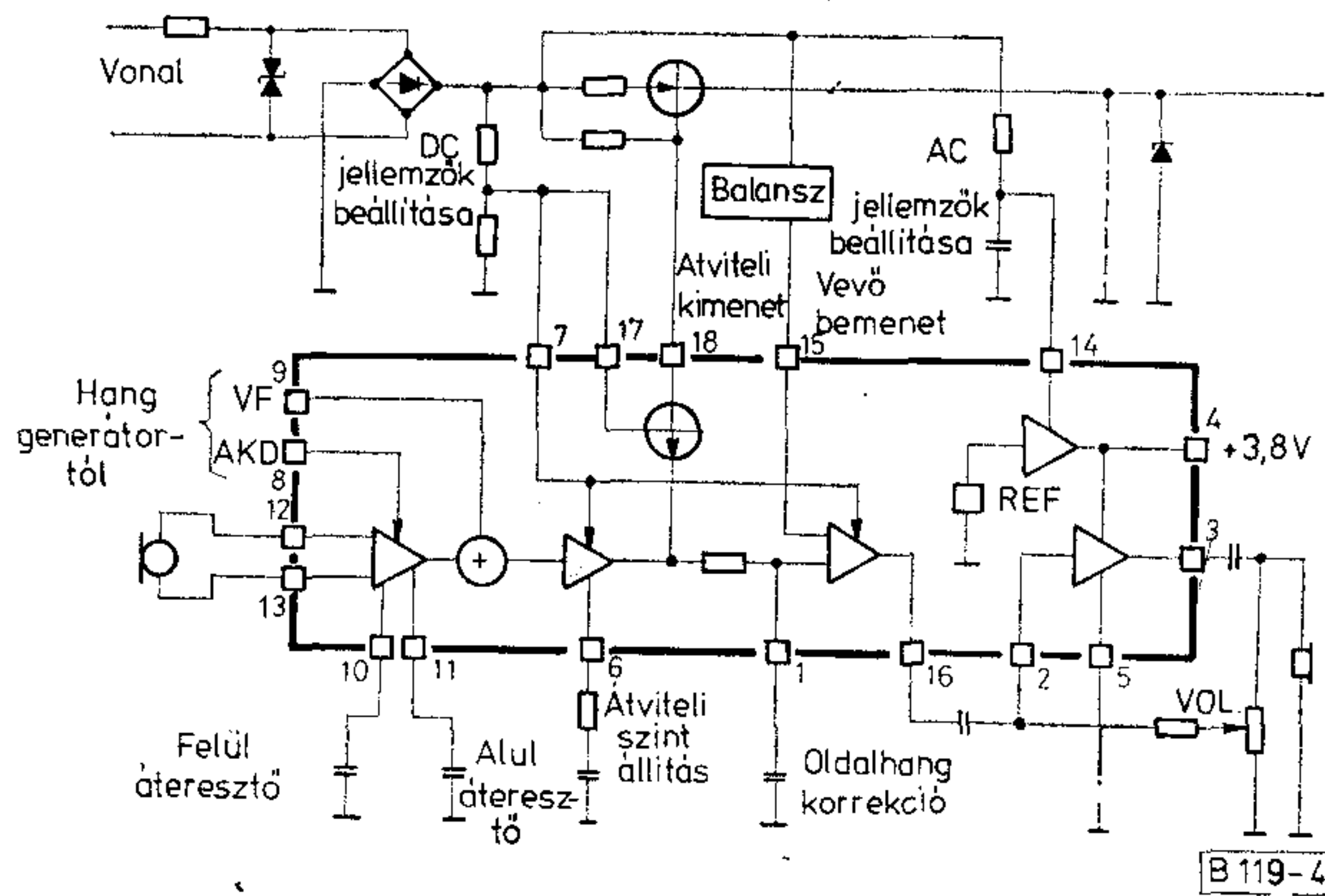
A hangjelzés nem okoz változást az előfizetői szerelvény bemenetén mért egyen- és váltóáramú paraméterekben. Minimálisra csökkennek a billentyűzés okozta tranziensek. Végül az illesztő áramkör által szabályozott vonaláram tartalmazza a nyomógomb hangfrekvenciás jelét is, miáltal megfelelő feltételeket biztosít a kétfrekvenciás jellevőknek a billentyűkód vételére.

## 2. KÉTFREKVENCIÁS JELLEVŐK

A jellevők feladatai: venni a CCITT ajánlásokban rögzített kétfrekvenciás kódolt jeleket, különböző típusú interferenciák jelenlétében; kiszűrni a vonalból vagy máshonnan származó szimulált jeleket; továbbá továbbítani a vett információt az adott telefonközpont számára kiértékelhető formában.



5. ábra. A Telefonbau und Normalzeit TC4 Pikkoló készülékének kapcsolási rajza



4. ábra. Integrált áramkörös illesztő egység

Az első és néha a második kétfrekvenciás jelet is a tárcsahang mellett kell detektálni. Ez a nagy zajszint rontja a vevő érzékenységét. Ahhoz, hogy megfelelő érzékenységet kapjunk, a tárcsahang szintjét a vevőben szűréssel el kell nyomni. A jellevők az információ visszakódolását a tárcsahang kiszűrése és a két frekvenciasáv szétválasztása után kezdik el. A feldolgozás többféle módon is megoldható, míg a szűrés és szétválasztás a vevők döntő többségében analóg. Az egyes megoldások az adott központ paramétereitől és az elérhető speciális alkatrészekről (pl. „telcom hibridek”) függenek.

A 2. táblázatból látható, hogy az egyes jellevők jellemzői eléggé szórnak. Az eltérések a megoldások különbözőségéből adódnak.

A legkézenfekvőbb megoldás az, hogyha a sávváltó áramkör után az egyes frekvenciákat analóg módon szűri ki (BHG, LM Ericson, General Instrument, ITT North 1). Hasonlóan egyszerű megoldást nyújt a PLL elven működő jellevő is (Signetics).

A digitális jelfelismerési eljárást azok a cégek képesek hatékonyan alkalmazni, melyek monolit vagy hibrid technológiával gyártott LSI áramkörökből készítik a berendezést (ITT North 2, MITEL).

### 2.1. Analóg jellevők

Vizsgáljuk meg először az analóg szűrést alkalmazó változatokat a 6. ábrán látható a BHG QA 96/MRK elektronikus alközpontjában alkalmazott kétfrek-



Jellevő rendszerek fontosabb paraméterei (megj: – nincs adat)

	MITEL	ITT North 1	ITT North 2	Hasler	LM Ericson	General Instrument	BHG
Tárcsahang elnyomás	min. 30 dB	30 dB	30 dB	~ 20 dB	–	min. 35 dB	35 dB
Alsó-felső frekvencia színtegyüftfutása	–	– 8...+ 4	–	max. 6 dB	–	–	± 2 dB
Sávelnyomás (alsó ill. felső)	min. 38 dB	–	–	–	~ 20 dB	min. 25 dB	min. 20 dB
Bemenő impedancia	10 MOhm	–	180 KOhm	–	–	min. 30 KOhm	10 MOhm
Bemenő szint alsó fr.	– 30...0 dB	– 25...+ 2 dB	– 20...+ 10 ill. – 45...+ 10	– 24...– 4 dB	– 28...– 6 dBm	–	– 22,5... – 6 dB
Bemenő szint felső fr.	– 30...0 dB	– 25...+ 2 dB	– 20...+ 10 ill. – 45 + 10	– 24...– 4 dB	– 28...– 6 dBm	–	– 24,5... – 4 dB
Feléledési idő T1	min. 8 msec	32 msec	min. 24 msec	min. 37 msec	–	–	10–20 msec
Minimális szünet T2	min 30 msec	30 msec	18 msec	min. 20 msec	min. 45 msec	–	50 msec
Kimenő jel hossz T3	–	–	T jel—T1 msec	–	50 ± 10 msec	–	min. 20 msec
Frekvencia eltérés az alapfrekvenciától	± 2,5%	± 1,5%	± 2,8%	1,8%	–	–	± 1,5%

venciás jellevőjének blokkvázlata. Az egyes egységek aktív RC hálózatokból épülnek fel, melyek alapelve a TUNGSRAM által is gyártott LM 747 dual műveleti erősítő.

A frekvenciacsoportok szétválasztása után a jelek limiterekre kerülnek, melyek az egyes jelfrekvenciákra hangolt sávszűrők bemenetére csatlakoznak.

A hardware az egyszerű felépítést a központ tárolt program vezérlésének köszönheti. A sávszűrők kime-

netén megjelenő jelzéseket a központ processzora értékeli ki a 7. ábrán látható algoritmus szerint.

A megoldás hátránya a sok diszkrét elem, melyek egyrészt sok helyet foglalnak el, másrészt szűk tűrés-határak miatt meglehetősen drágák.

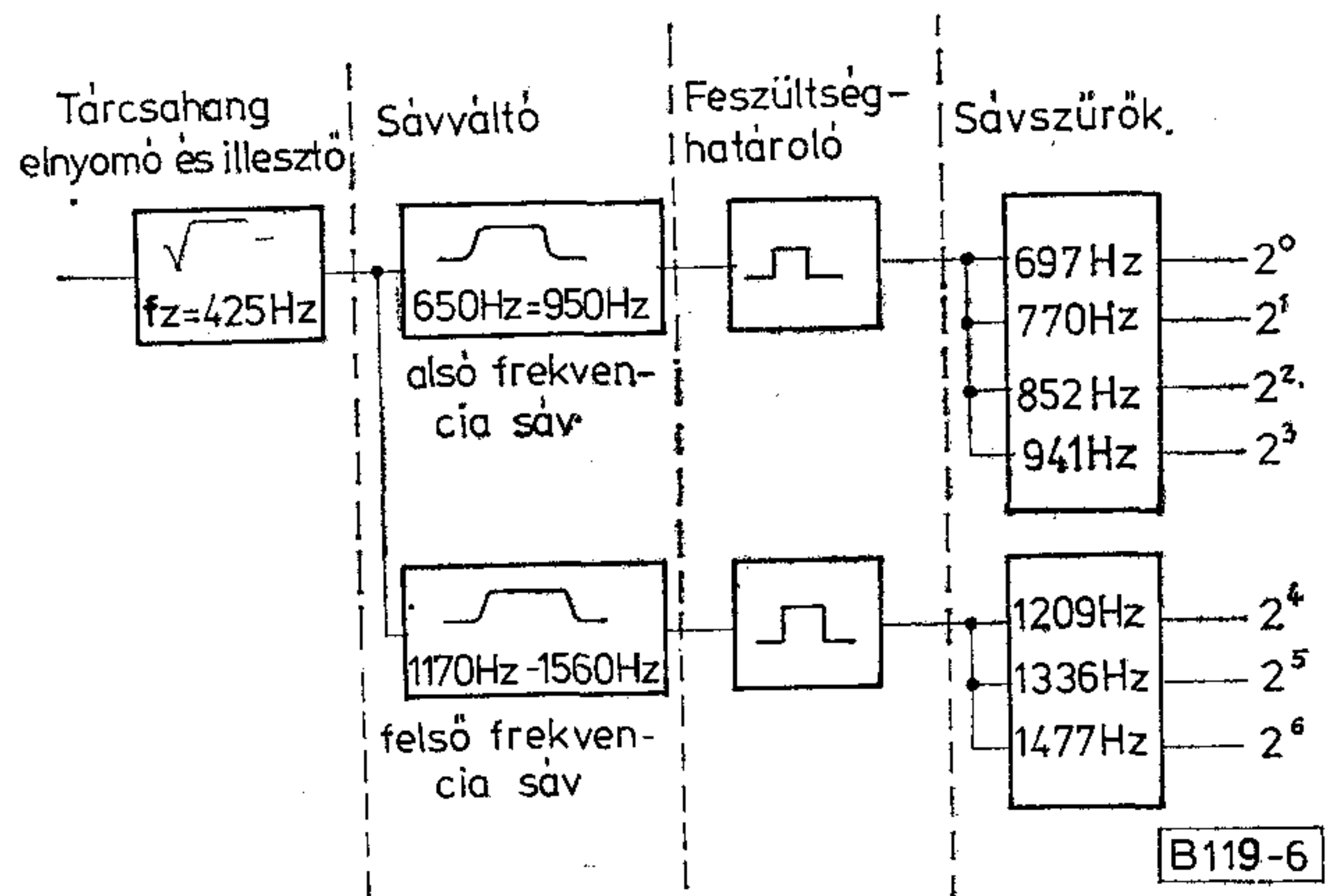
A General Instrument ACF sorozatú hibrid áramkörökből hasonló felépítésű szűrőt lehet készíteni (8. ábra).

A rendszer már alig tartalmaz diszkrét elemet (néhány külső kondenzátor), így helyigénye körülbelül fele a diszkrét elemes megoldásúénak.

Az ITT North mikrorendszer osztálya által kifejlesztett 3030 típusú jellevő rendszere (9. ábra) már nem tartalmaz diszkrét elemet. A speciális hibridekből álló vevő egy 6"×4"-os NYÁK lapon elfér.

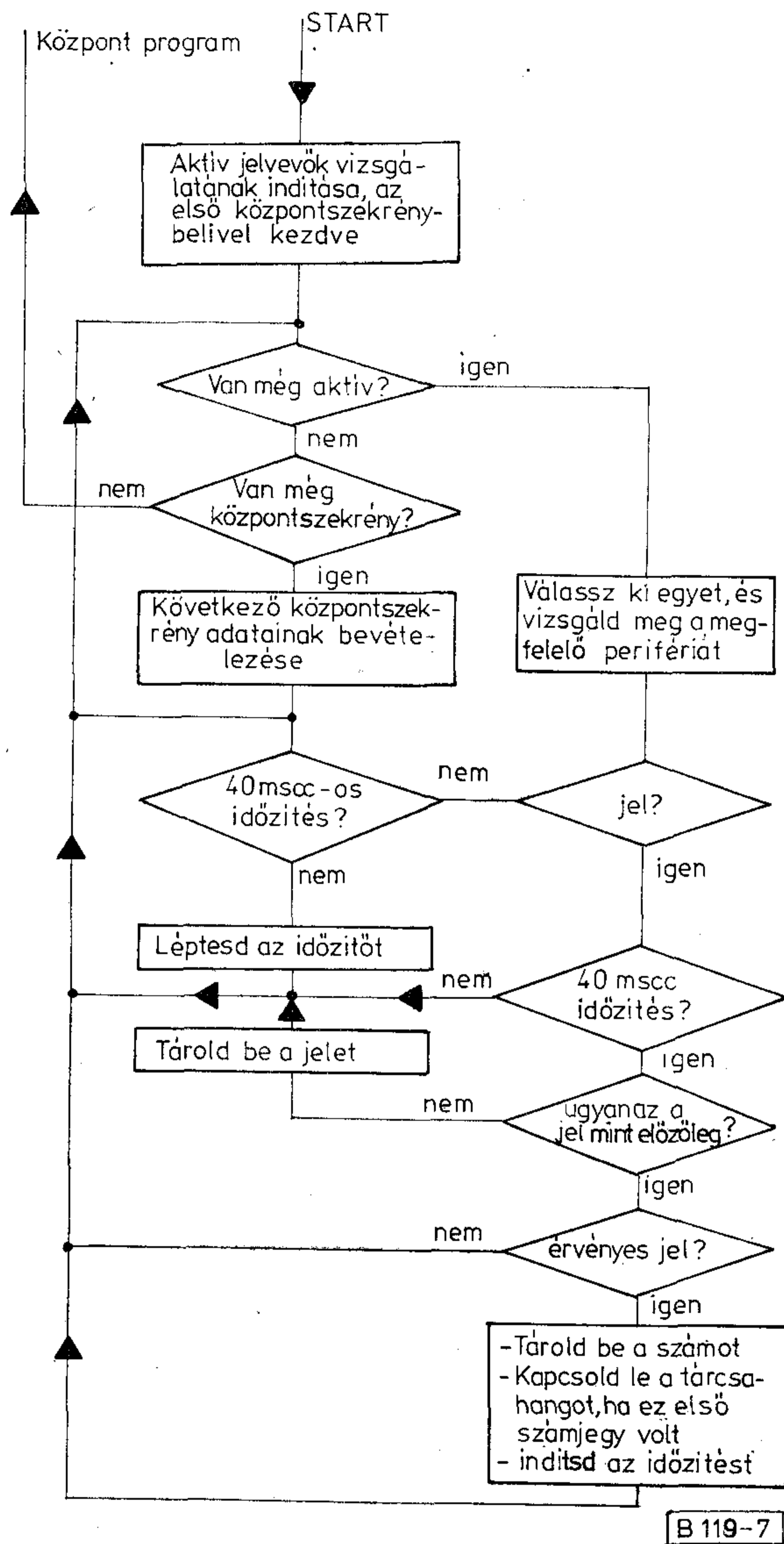
## 2.2. PLL jellevők

A Signetics által ajánlott 567-es IC-re épülő megoldás hasonló helyigényű (külső hangoló elemek), mint a kettős T szűrőkből felépített analóg jellevő. Műszaki paramétereik is nagyjából megegyeznek. A PLL áramkörökhöz azonban további egységek csatlakoztatása szükséges, mivel meg kell állapítani egyrészt, hogy a kimeneten megjelenő jelkombináció érvényes kód-e, másrészt, hogy az egyes jelek közötti szünet vajon csak billentyűpergésből származó rövid

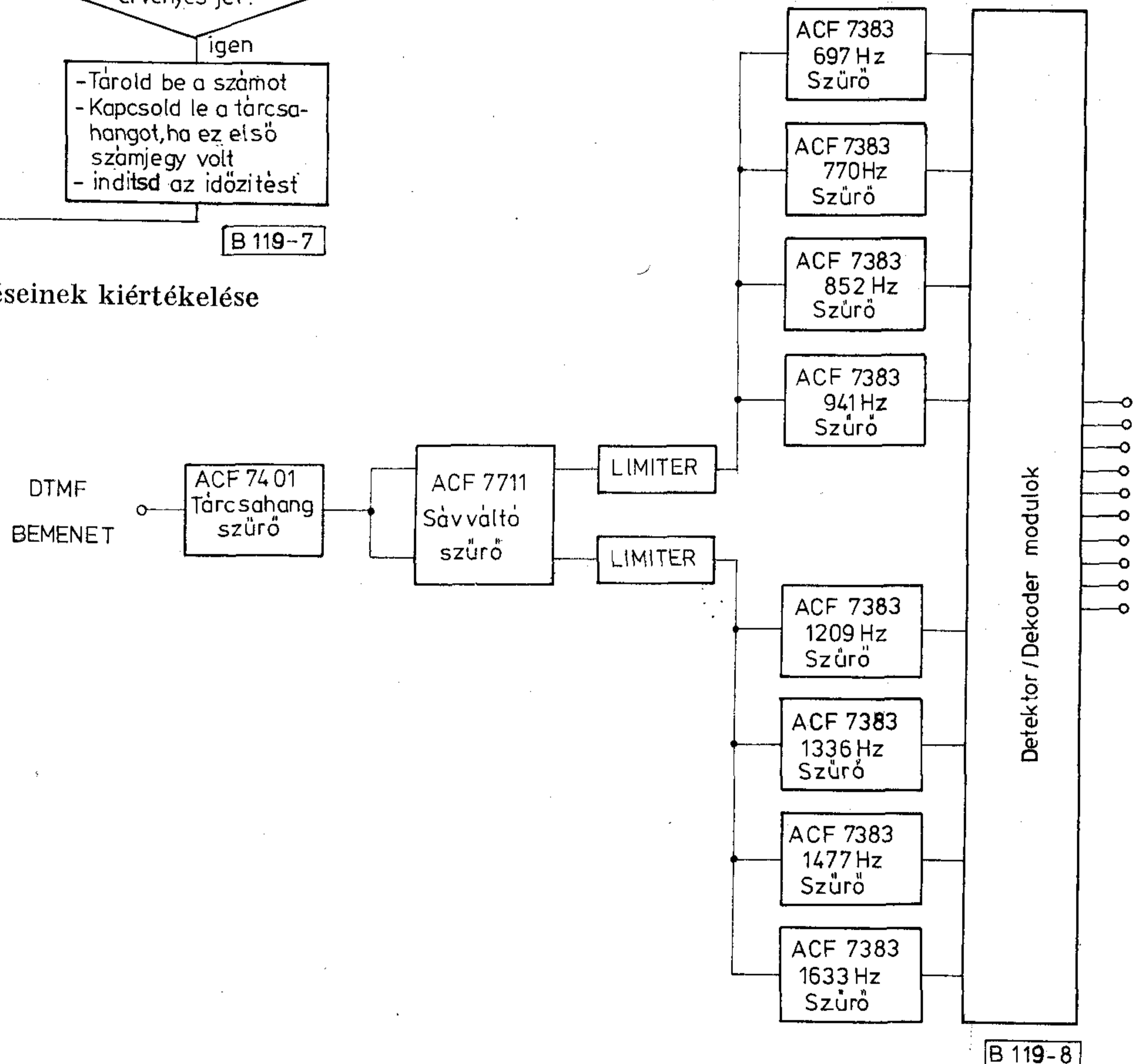


6. ábra. A BHG QA96/MRK elektronikus alközpontjában alkalmazott kétfrekvenciás jellevőjének blokkvázlata





7. ábra. A BHG jellevő jelzéseinek kiértékelése



8. ábra. A General Instrument által ajánlott jellevő rendszer

megszakítás, vagy pedig eléri a két gombnyomás közötti minimális időtartamot. A feladat megoldására általában MSI áramkörökből felépített időzítő és kapuáramköröket alkalmaznak.

### 2.3. Digitális jellevők

Vizsgáljuk meg a digitális jellevők fejlődésének fő lépcsőit.

2.3.1 A Hasler HS 52A típusú jellevőjében (10. ábra) a bemenő fokozat és a csoportválasztó szűrő UAF-ből (Universal Activ Filter= univerzális aktív szűrő) készült. A digitális frekvenciafelismerő áramkörök PROM-okból és más MSI áramkörökből épülnek fel. Az áramkörök bonyolultsága miatt a jellevő három NYÁK-ból áll:

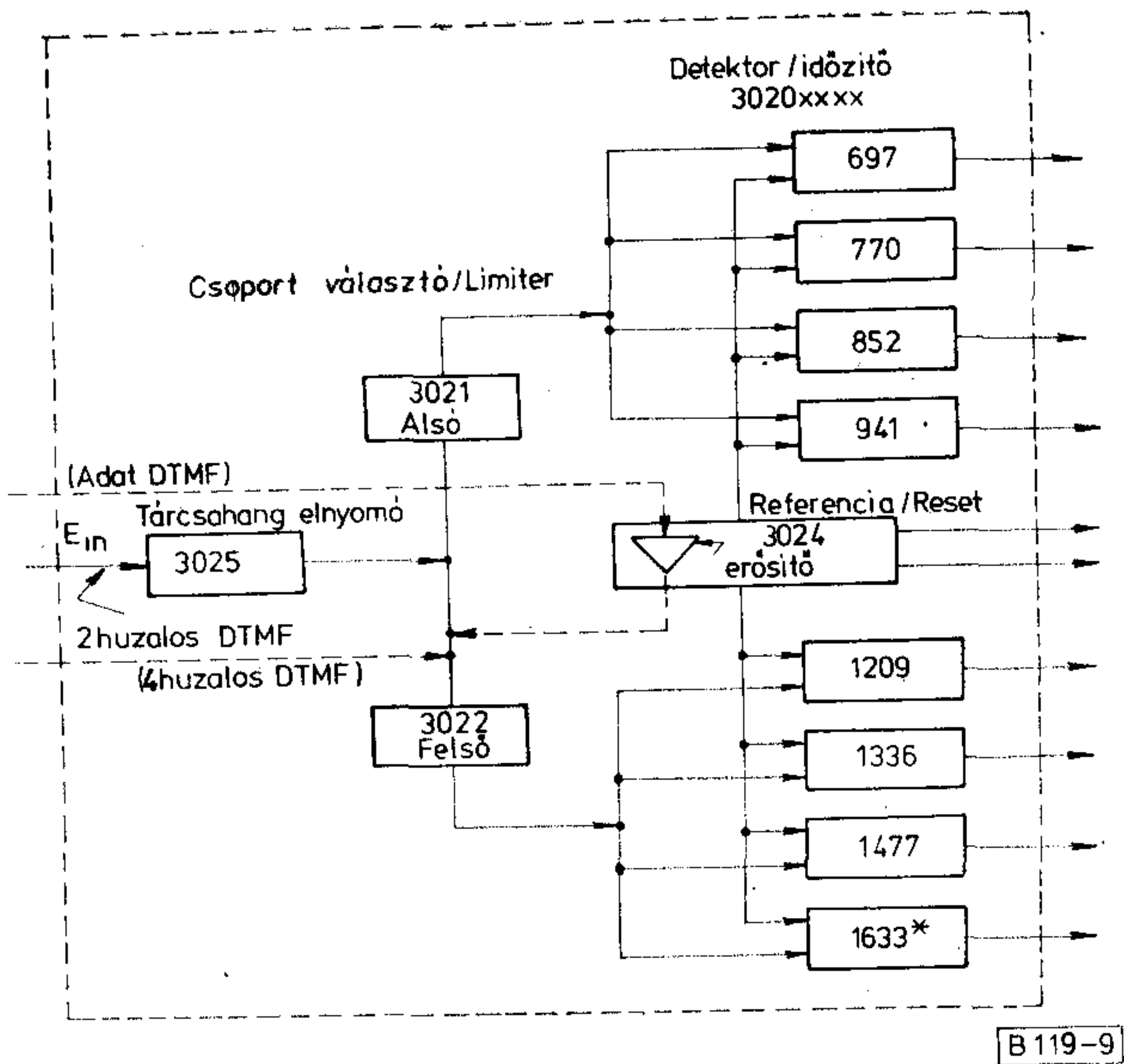
TTA-nyák: bemenő fokozat, csoportszétválasztó szűrők (bekapcsolható tárcsahang szűrővel), komparátorok, szintfigyelő és a beszédvédelem analóg része.

TTB-nyák: digitális jelfelismerő és kvarc órajel.

TTC-nyák: tápegység, időfigyelő, átkódoló  $\left(2 \times \text{BCD} - \binom{6}{2}\right)$  a beszédvédelem digitális része.

A jellevő berendezés a beérkező két jelfrekvenciát a csoportszétválasztó szűrők segítségével elválasztja, majd komparátorokkal négyszögjellé formálja. A





9. ábra. Az ITT North 3030 típusú jelvevő blokkvázlata

szétválasztás után a szintfigyelő állandóan ellenőrzi a frekvenciák szintjét. A komparátorok összehasonlítják a négyszögfrekvenciákat a kétfrekvenciás jel névleges értékeivel. Az áramkörök kimenetükön jelzik, hogy mely frekvenciák érkeztek be, és frekvenciánként egy beszédvédő kapcsolást aktiválnak, amely megvizsgálja, hogy a beérkezett jel tiszta jel-frekvencia-e vagy beszédfrekvencia. A beszédvédő és szintfigyelő áramkörök aktiválódásuk esetén újra-índítják a digitális frekvenciafelismerőt. Az időfigyelő áramkör, amely a frekvenciafelismerő után kapcsolódik, megvizsgálja a szünet és jelidők hosszát.

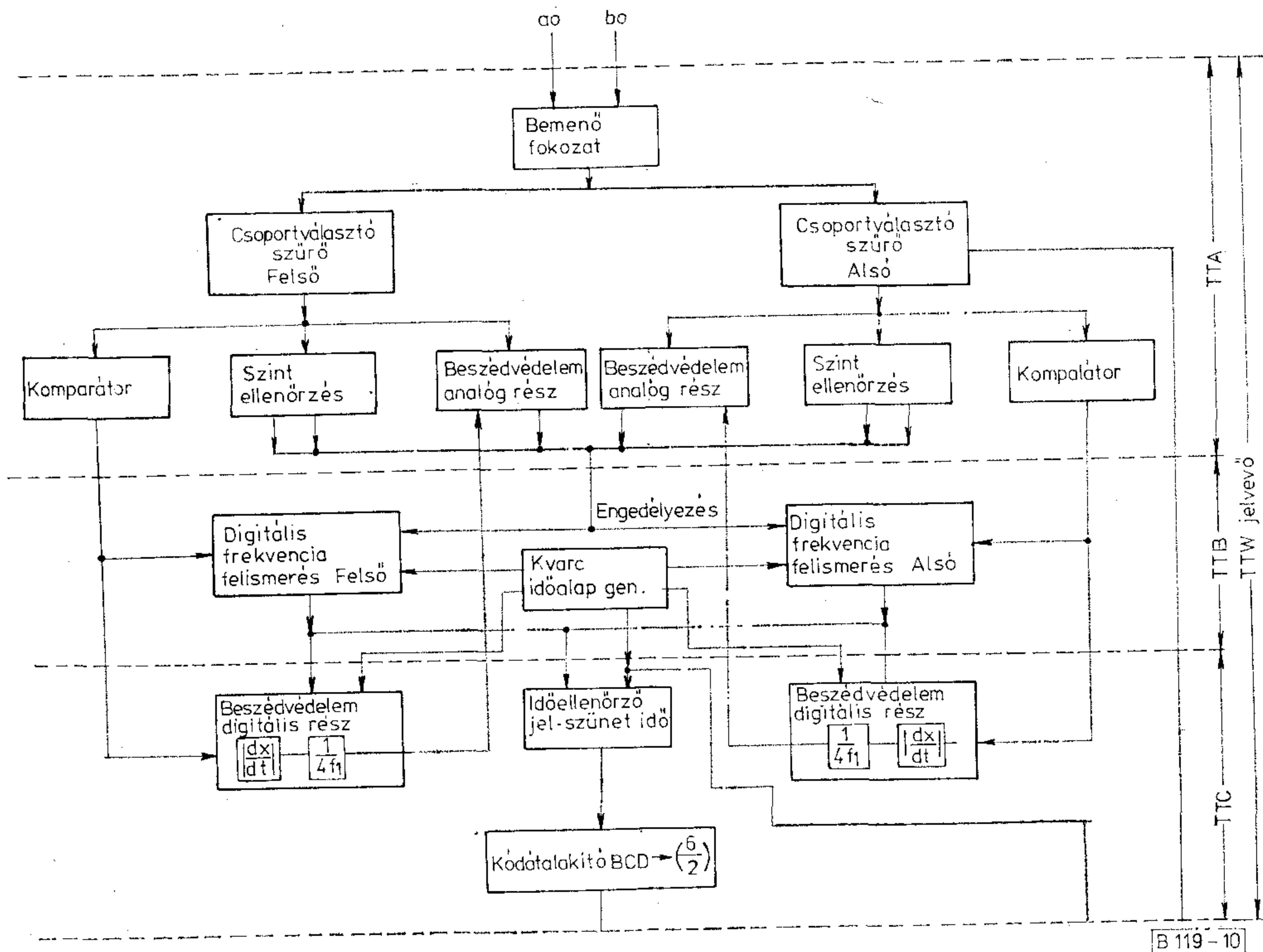
Ha egy jel egy bizonyos ideig eltart, akkor az időfigyelő az átkódolón keresztül a jelet  $\binom{6}{2}$  kódban továbbítja a központ felé. A jelvevő két áramkörét részletebben is érdemes tárgyalni:

– Digitális frekvenciafelismerés (11. ábra)

Az áramkör periódusidő méréssel ismeri fel a csoportszűrőkkel szétválasztott frekvenciákat. A beérkező frekvencia minden 4., 8., 12. és 16. periódusa utáni időt összehasonlítja egy szinkron induló időraszterrel, amely a kétfrekvenciás jelek névleges periódusideit tartalmazza. Az időraszter előállítása a következőképpen történik. Egy visszaszámláló regiszter minden nullátmenetnél eggyel növeli egy  $32 \times 8$  bites PROM címszámlálóját (5 bites számláló), majd feltöltődik a PROM-tól így kapott értékre, és ezt az értéket nulláig leszámolja. Az időrasztert tehát a PROM tárolja, órajelét pedig kvarcgenerátor szolgáltatja.

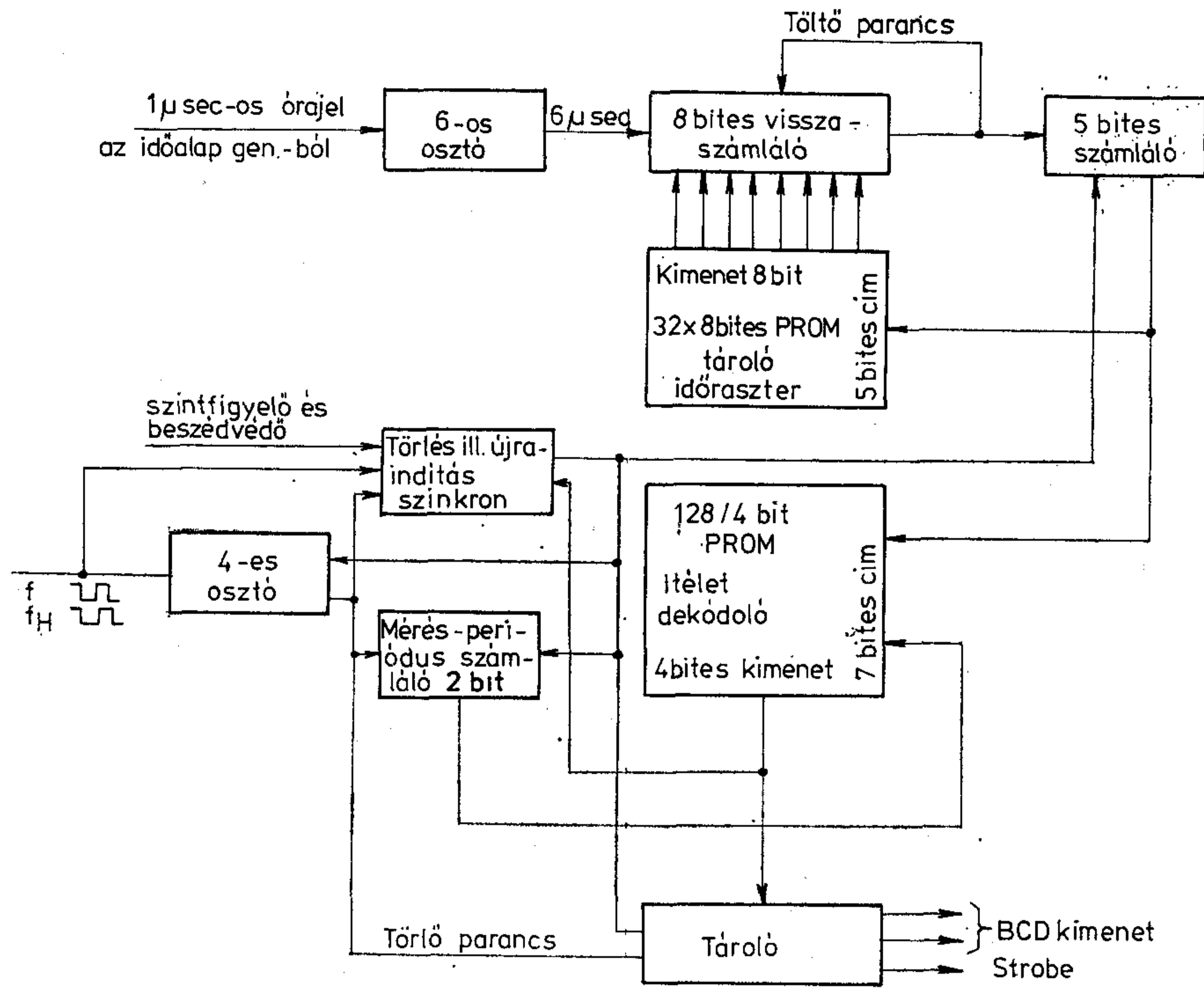
Az időraszter egy további PROM-ban ( $128 \times 4$  bit) egy idően változó ítéletté alakul, miközben ugyanazt az ötbites címet, amely az időraszter-tárolón található az ítéletdekódoló PROM címe-ként is felhasználják. Ezen cím 2 bittel való növelésével (a mérés-periódus számlálótól érkezőkkel) az ítéletet négy időszakaszra (mérési periódusra) osztják.

A bemeneti frekvencia minden 4 periódusa után (osztás: 4) a pillanatnyilag érvényes ítéletet beolvassák a kiadó tárolóba, majd növelik a mérés-periódus számot, így 4., 8., 12. és 16. periódus után egy végleges ítélet születik, amelynek szükség esetén „Clear”, vagy az egész mérés újraindítása lehet a következménye. A tároló



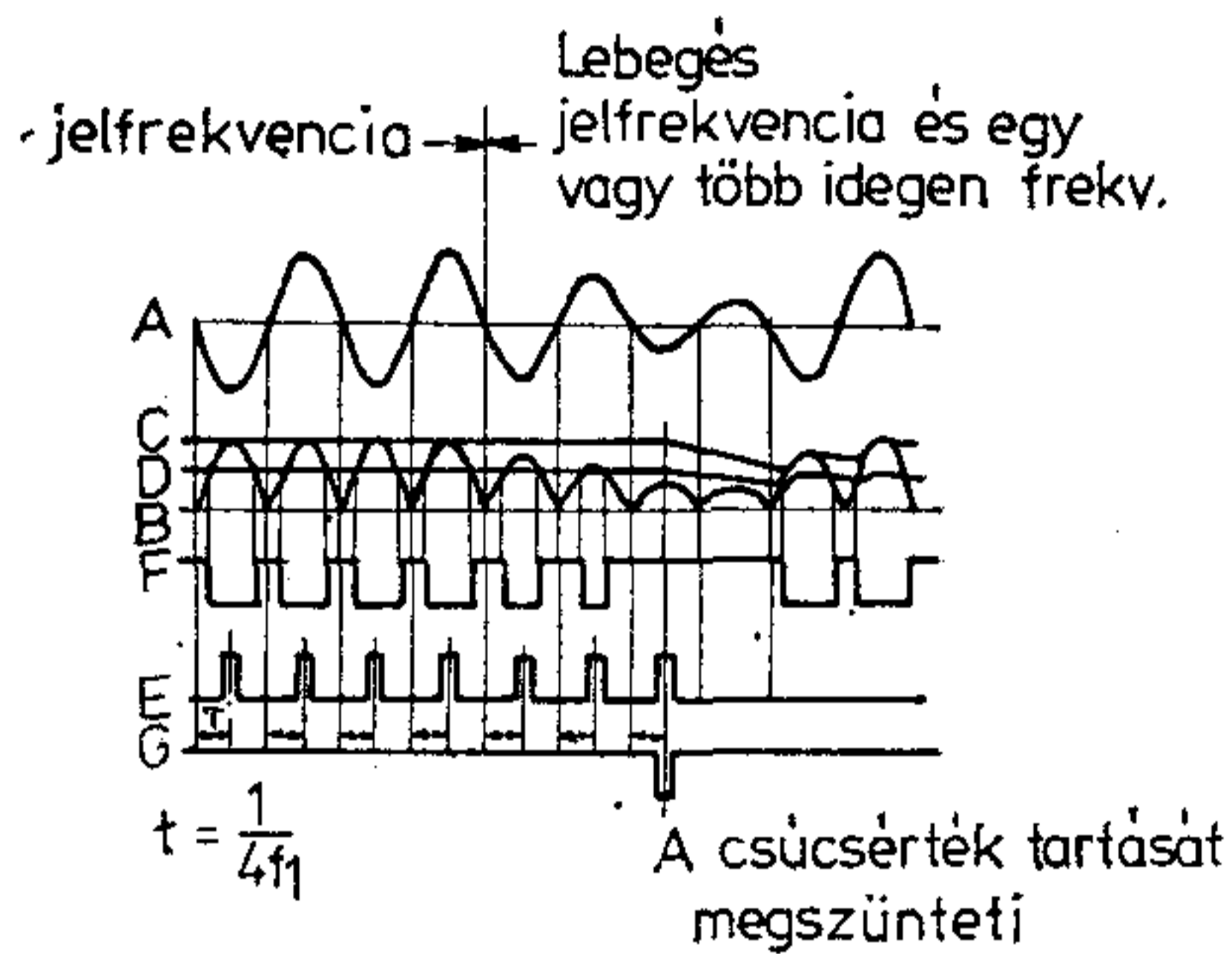
10. ábra. A Hasler HS52A kétfrekvenciás jelvevő blokkvázlata





B119-11

11. ábra. Digitális frekvenciafelismerés (egy frekvenciacsoportra)



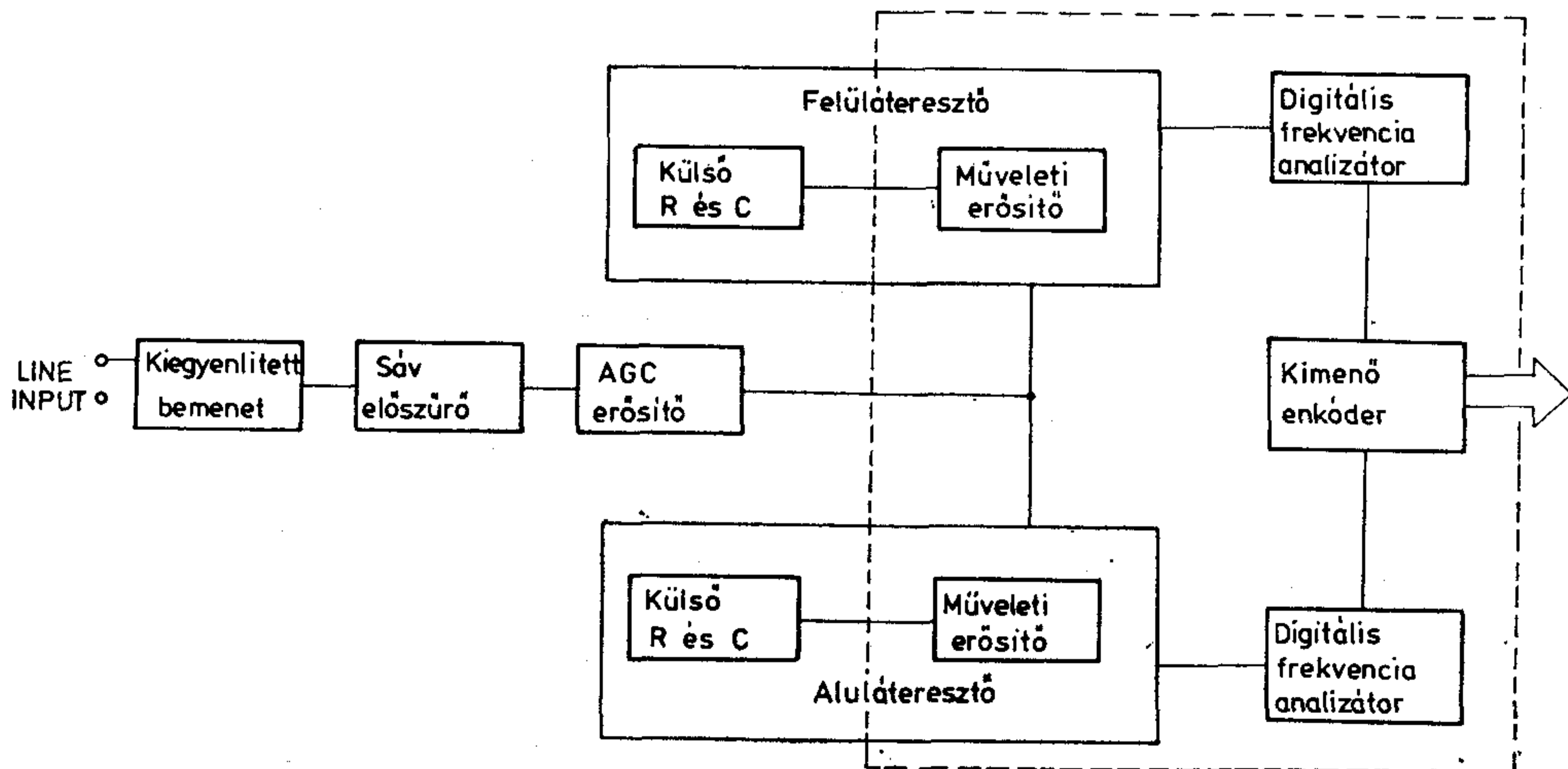
B119-12

12. ábra. Beszédvédelem működési elve

egy „STROBE”-bal jelzi, hogy frekvenciát ismert fel, és két további bittel közli, hogy melyiket.

— Beszédvédelem (12. ábra)

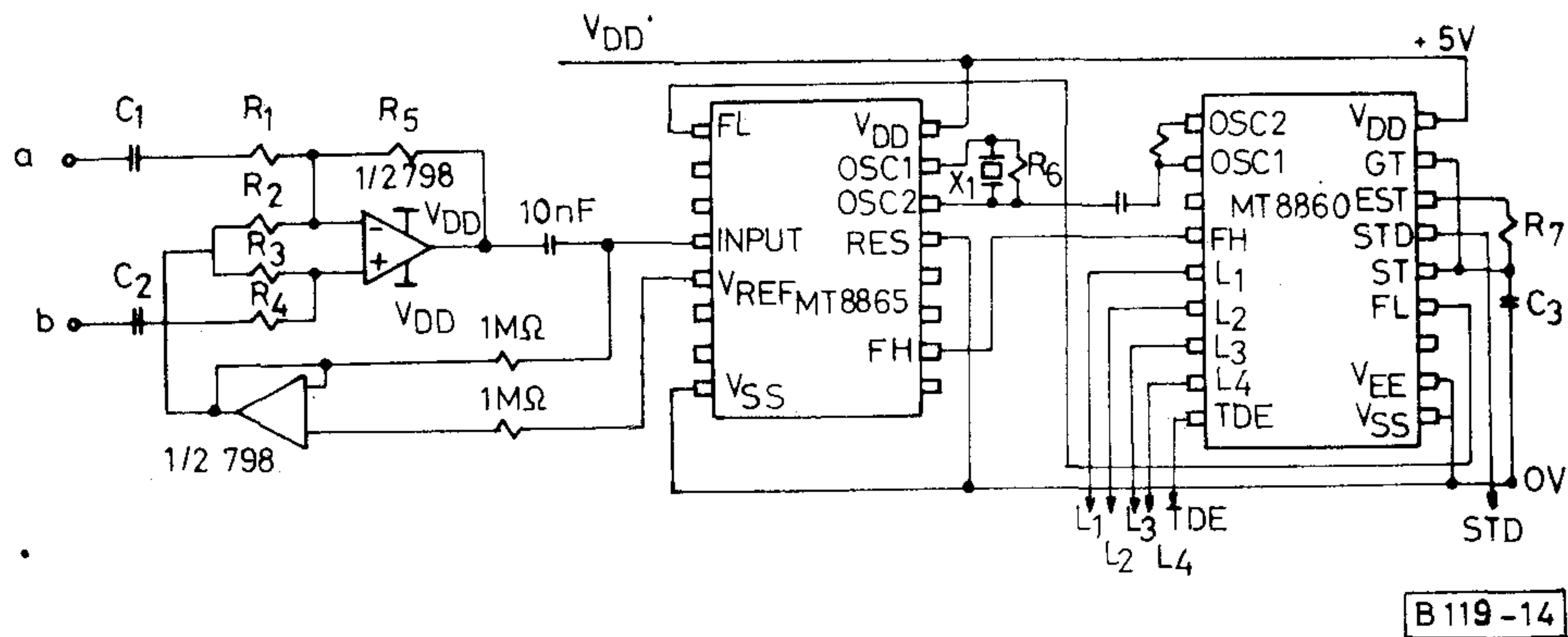
A kétfrekvenciás jelek mellett beszéd vagy zaj jelek is megjelenhetnek a vonalon. Ezek hatására a vevő bemenetén az egyes frekvenciacsoportokban egynél több frekvencia jelenhet meg, vagy frekvenciaingadozás léphet fel. A beszédvédő áramkör ezt használja ki. Az egyenirányított frekvencia minden pillanatnyi maximumát összehasonlítja az addig az időpontig mért, beszédvédelem-tényezővel csökkentett csúcsér-



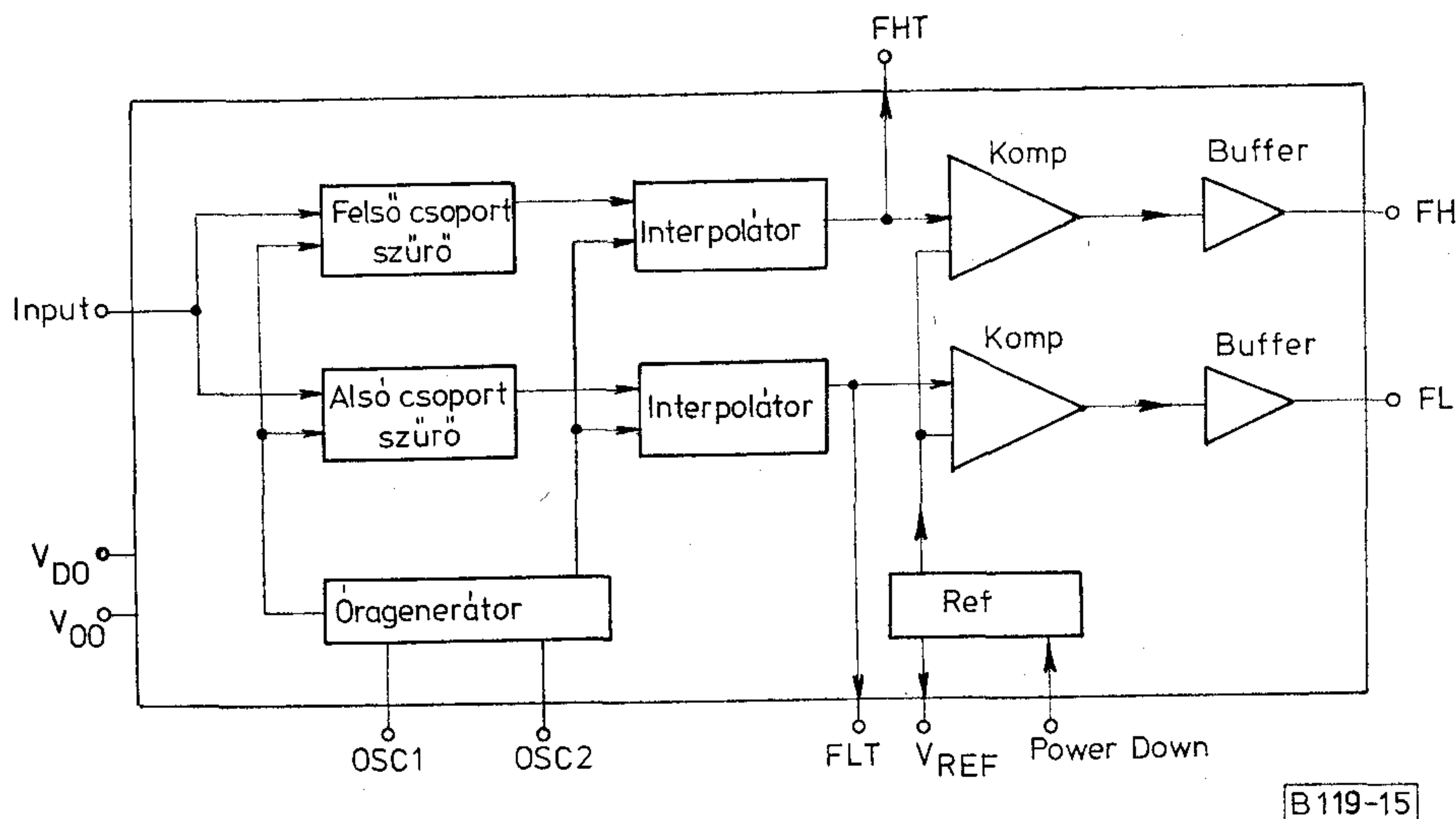
B 119 - 13

13. ábra. A General Instrument AY-5-9800 integrált áramkörével felépített jelvevő

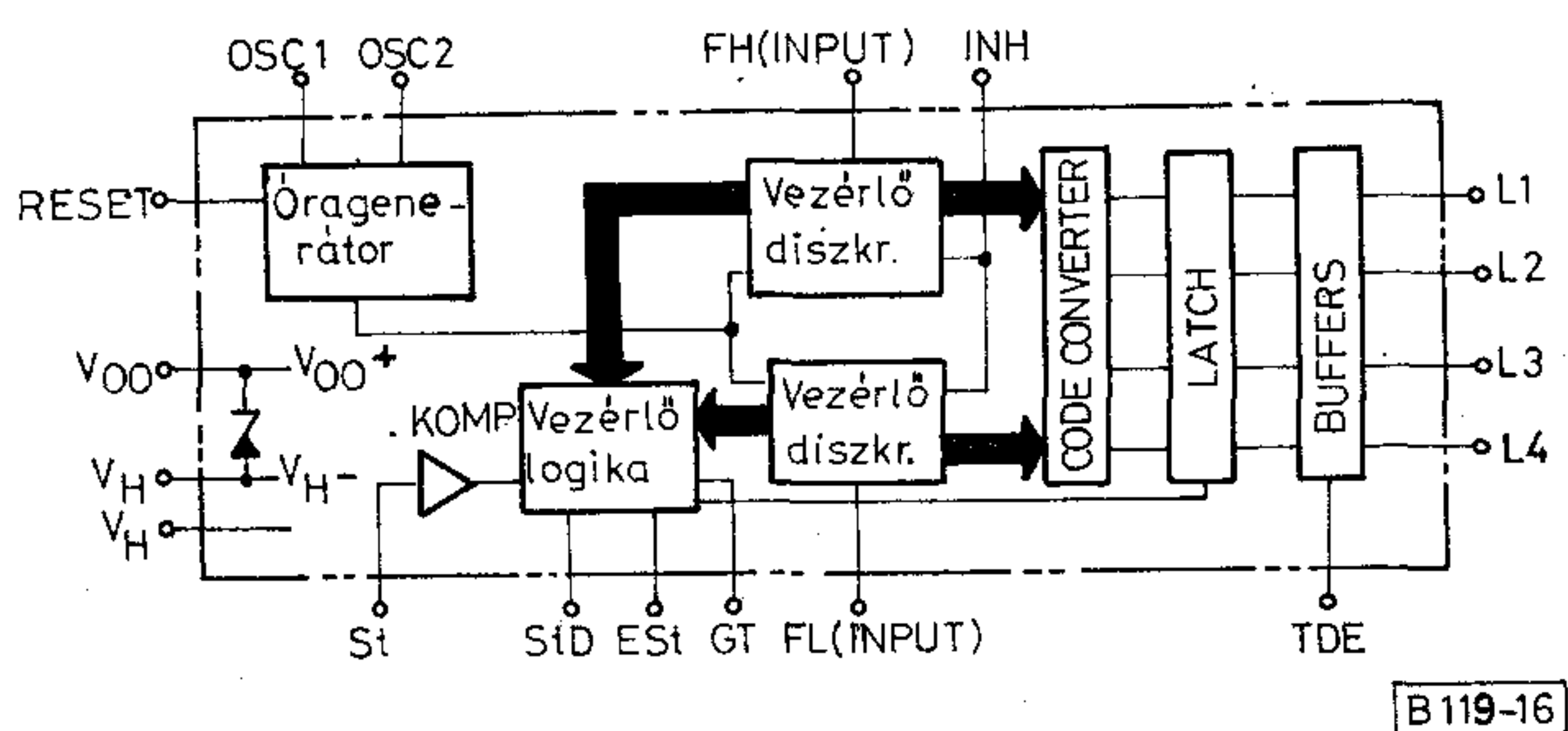




14. ábra. MITEL jelvevő



15. ábra. A MITEL MT8865 sávváltó szűrője



16. ábra. A MITEL MT8860 vevője

téssel. Amint a maximum kisebb, aktiválódik a kimenet, és jelzi, hogy nem kétfrekvenciás jel érkezett. A pillanatnyi maximum időpontja a frekvencia egyenirányított nullátmeneteinek  $1/4f_i$ -vel való eltolásából adódik. (Az  $1/4f_i$ -t a digitális frekvenciafelismerő áramkör 2 bites BCD kimenete szolgáltatja.)

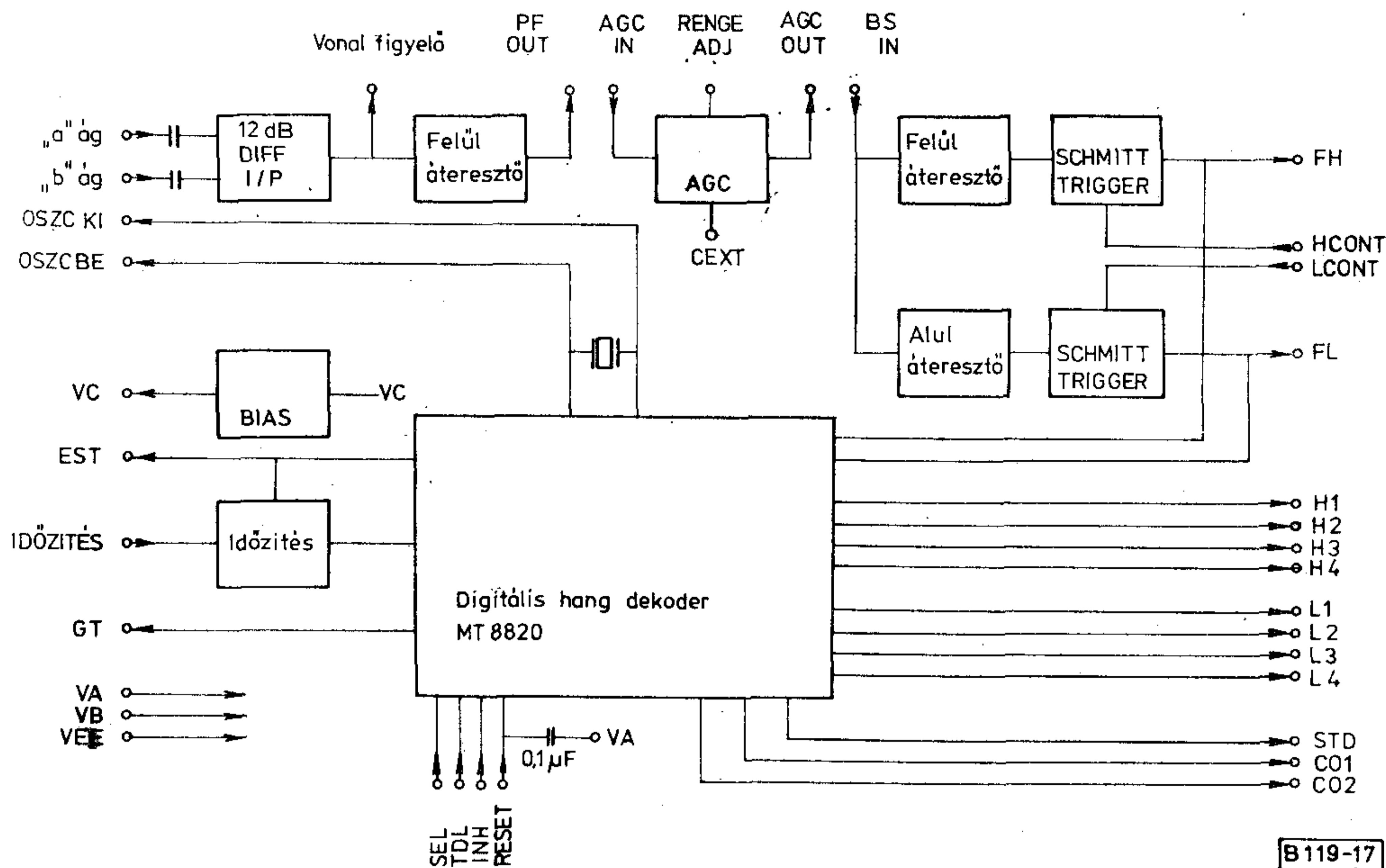
2.3.2 A General Instrument AY-5-9800 típusú áramkörére épülő jelvevő (13. ábra) már jóval kisebb helyigényű. A teljes digitális rész és a sávváltó szűrő UAF-je egy token belül nyert elhelyezést. A jelvevő

a bemeneti, a sávellőszűrő és AGC áramkörökön kívül még a sávváltó külső hangoló elemeit is tartalmazza.

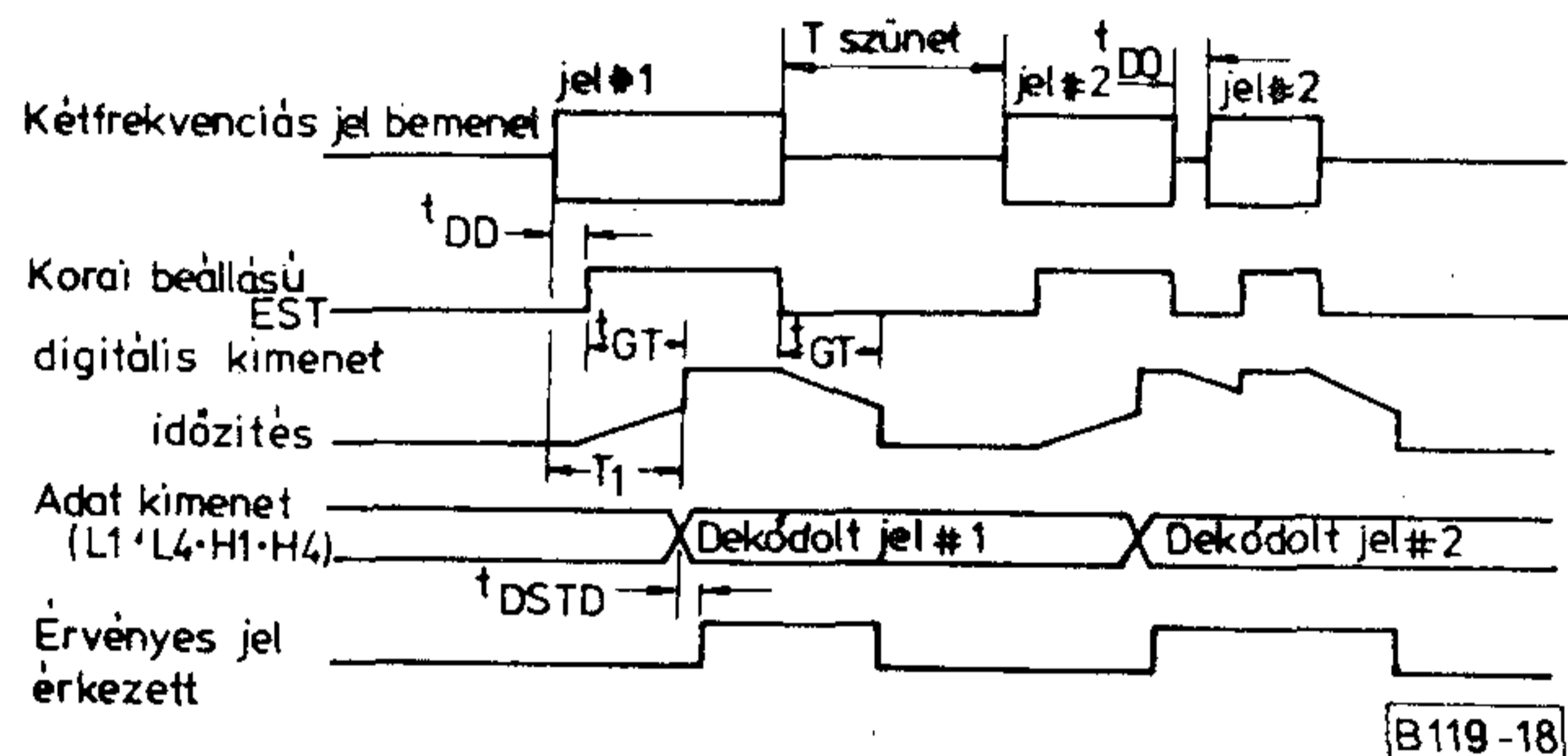
2.3.3 A MITEL cég jelvevője mindössze három integrált áramkörből áll (14. ábra), a vonalhoz való csatlakozást egy aktív RC-s taggal valósítják meg. Az MT 8865 integrált áramkör alkotja a sávváltó szűrőt (15. ábra). Az áramkör a „kapcsolt kapacitás” elvén működik és a MITEL úgynevezett Double poly ISO<sup>2</sup>-CMOS™ nagysűrűségű technológiájával készült. Az MT 8860 (16. ábra) veszi és dekódolja a 16 féle kétfrekvenciás jelzést. Az áramkör az alsó és felső frekvenciacsoporthat négy szögjeleit az MT 8865 szűrőből kapja, és egy háromállapotú pufferelt 4 bites bináris kimeneten továbbítja a telefonközpont felé.

2.3.4 Az ITT North hibrid jelvevője (17. ábra) egyetlen  $2,5 \times 1,5''$  méretű vastagréteg és CMOS/LSI technológiával készült hibrid áramkörből áll. Az egyetlen külső elem egy 3,58 MHz-es kristály. A vevő közvetlenül a vonalra csatlakoztatható. A digitális kimenetek CMOS és Low Power SCHOTTKY TTL kompatibilisek. A digitális frekvencia kiértékelés a hibridben levő MITEL MT 8820 dekóder segítségével történik. A vevő idődiagramja a 18. ábrán látható. Az említett jelvevőkön kívül természetesen még igen sokféle, részleteiben más megoldást nyújtó berendezés





17. ábra. Az ITT North 2 hibrid jelvevője



18. ábra. A 88205-5NL idődiagramja

is van, de ezek mindegyikének ismertetése nem lehetett cél. Célunk csupán az volt, hogy megfelelő példák alátámasztva, a jelfeldolgozás néhány iránya és a feldolgozó áramkörök egyre nagyobb méretű integrálódása követhető legyen.

A leírtakból jól látszik, hogy a hazai telefonközpontok kétfrekvenciás jelvevőinek kialakítására két lehetőség kínálkozik. Egyrészt a meglévő ill. kifejlesztés alatt álló processzorok segítségével feldolgozni ill. kiértékelni a lehető legegyszerűbb, de műszaki paramétereiben még megfelelő jelvevő jeleit, másrészt vagy importból beszerzett vagy megfelelő hazai gyártású, speciális integrált (hibrid vagy monolit) jelvevőt kell alkalmazni. Mindkét esetben fontos sze-

repet játszik a gazdaságosság kérdése. Az első variációnál az áramkör egyszerűségéből adódó olcsóságot a processzor gépidejének terhelésével (más feladatoktól elvett idő) érjük el. A második esetben a bonyolultabb integrált jelvevő viszonylagos drágasága a telefonközpont által egyszerűen feldolgozható jeleiben, kisebb helyigényében térülhet meg. Az optimális megoldás egy nagy sorozatban gyártott, hazai előállítású, egyes elemek cseréjével máshol is alkalmazható (R1, R2, N° 5 jelzésrendszerek), viszonylag olcsó kétfrekvenciás jelvevő lehet.

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

- Szemlénket a következő könyvek, cikkek és termékismertetőik felhasználásával állítottuk össze: P. V. Arlev, K. Damsgaard, Sr. Aa. Jäger: The Nucleus of a New Family of Subscriber Apparatus 76E Electronic Push-Button Telephone with Tones Ringer and Listening-in. Telefonbau und Normalzeit: TC 4 Pikkoló.
- General Instrument Corporation: Microelectronic 1978 Data Catalog.
- Izsák M.: Távközléstechnikai kézikönyv.
- T. H. Flowers: Introduction to Exchange Systems.
- Signetics Corporation: Digital, Linear MOS Applications.
- M. Göldi, J. Meyer: Tastenwahl in Hasler-Amtscentralen HS 52A.
- MITL: DTMF Filter, DTMF Decoder.
- ITT North Microsystem Division: 88205-5NC Hybrid DTMF Receiver System October 1978.



# HÍREK ÜZEMEINKBŐL

## Finn postaügyi küldöttség a BHG-ban



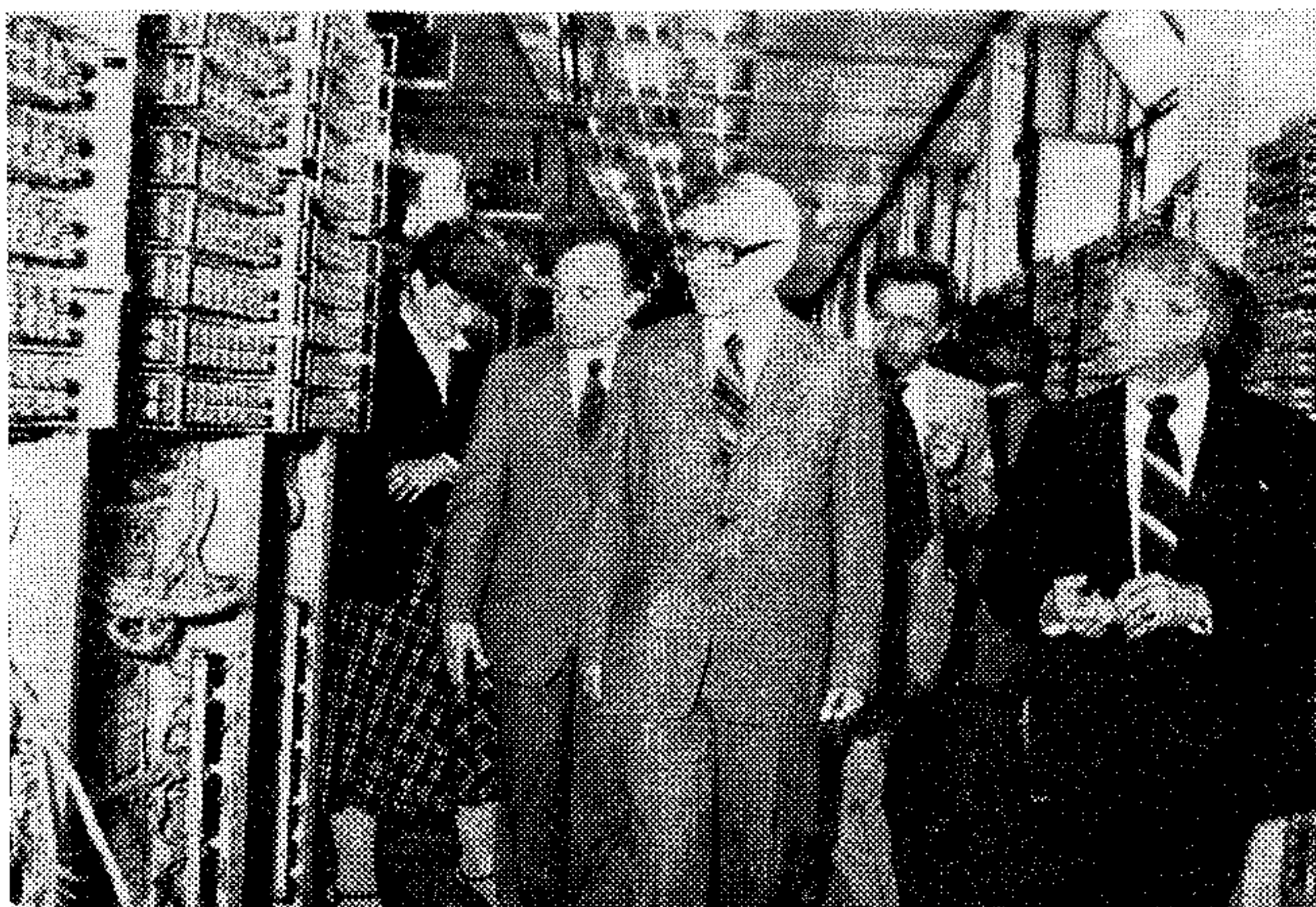
Dobogókőn, április 21-én tartották a KGST postai és távközlési állandó bizottságának 18. ülését, amelyen a KGST-tagországok képviselőin kívül Jugoszlávia küldöttsége is részt vett.

A tanácskozás napirendjén a korszerű berendezések műszaki követelményeinek kidolgozása, a közös kutatási munkák eredményeinek megbeszélése, továbbá a postai és távközlési együttműködéssel kapcsolatos gazdasági és műszaki kérdések szerepeltek.

Ebből az alkalomból kereste fel vállalatunkat, több, a tanácskozáson részt vevő delegáció — a cseh, szovjet és finn küldöttség — tagjai.

Képünkön, a finn delegáció — Veikko Saarto közlekedési miniszter vezetésével — ismerkedik a BHG-val.

## Vlagyimir Jakovlevics Pavlov, a Szovjetunió nagykövete a BHG-ban



A közelmúltban kedves vendéget fogadhattunk vállalatunknál. Vlagyimir Jakovlevics Pavlov, a Szovjetunió budapesti nagykövete, május 20-án kerületünk vezetőinek társaságában ellátogatott gyárunkba, ahol Iklódy Gábor a BHG vezérigazgatója kíséretében üzemlátogatáson vett részt.

## TARTALOM

## СОДЕСЖАНИЕ

## INHALT

## CONTENTS

ETO: 621.3.049.77:681.335.5

Dr. Székely V.:

### Új típusú funkcionális integrált áramkör: a termikus szorzó

HÍRADÁSTECHNIKA 1980. 12. sz.

Az elmúlt években új típusú analóg integrált áramkör került kifejlesztésre a BME Elektronikus Eszközök Tanszékén. Az áramkör termikus elven működik; segítségével a négy-negyed-es analóg szorzás és az analóg négyzetre emelés művelete valósítható meg. A cikk az új típusú integrált áramkört mutatja be. A működés és a konstrukció ismertetése után az áramkör elektromos jellemzőit (érzékenység, határfrekvencia, linearitás) elemzi. A cikk kitér a kísérleti áramkörökön nyert mérési tapasztalatokra is, s egy sor alkalmazási lehetőség bemutatásával zárul.

ДК 621.3.049.77:681.335.5

Д-р Секель В.:

### Функциональная интегральная схема нового типа: термический умножитель

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) 1980 г. № 12

В прошедшие годы на Кафедру Электронных Средств Будапештского Технического университета, разработана аналоговая интегральная схема. Схема действует на термическом принципе; при помощи данной схемы может быть осуществлено четырех-четвертичное аналоговое умножение и процесс аналогового вынесения на квадрат. Статья демонстрирует интегральные схемы нового типа. После описания действия и конструкции, характеризует электрические свойства схемы (чувствительность, предельная частота, линейность). Статья занимается также с опытом измерения проведенных на опытной схеме и заканчивается с изложением целого ряда применяемых возможностей.



ETO 512.563:517.987.3

Nemesszeghy Gy.:

### Boole függvények optimalizálása véges antivalencia gyűrűben

HÍRADÁSTECHNIKA 1980. 12. sz.

A dolgozat a két értékű véges antivalencia gyűrű és Boole algebra axiómáinak ismertetése után algoritmust közöl a Boole függvények optimalizálására. A Boole algebra diszjunktív normál formuláit átírja antivalencia gyűrűbe, ahol egyszerűen lehet a redundáns termetek kiszűrni. Visszatérve az antivalencia gyűrűből Boole algebra-ra megkaphatjuk az optimális kifejezést. A közölt algoritmus jól programozható.

ETO 621.395.38+621.396.4:681.327.8

Nóbik L.:

### Számítástechnika mikrohullámokon: számítástechnikai és mikrohullámú berendezések gyártása az ORION-ban

HÍRADÁSTECHNIKA, 1980. 12. sz.

Jelen anyag röviden áttekinti az ORION által gyártott számítástechnikai termékeket, majd azokat a rádiórelé berendezéseket mutatja be, amelyek hangfrekvenciás vagy digitális csatornákon biztosíthatják az információ-üzenetek átvitelét. Végül vázol néhány közös rendszertechnikai megoldást, meglevő vagy rövidesen üzembe lépő példákra való hivatkozással.

\* \* \*

DK 621.3.049.77:681.335.5

Dr. Székely, V.:

### Funktioneller integrierter Stromkreis von neuem Typ: der thermische Multiplikator

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1980. Nr. 12.

In den vorigen Jahren wurde am Lehrstuhl der Elektronischen Geräte der Budapester Technischen Universität ein analog integrierter Stromkreis von neuem Typ entwickelt. Der Stromkreis funktioniert auf einem thermischen Prinzip, mit deren Hilfe ist die viertertel analog Multiplikation und die Operation der analog Quadrierung zu ermöglichen. Der Artikel stellt den integrierten Stromkreis von neuem Typ vor. Nach der Bekanntmachung der Funktion und der Konstruktion wird der elektrische Kennwert des Stromkreises (Empfindlichkeit, Grenzfrequenz, Linearität) analysiert. Der Artikel breitet sich auch auf die am Stromkreis ermittelten Messungsfahrungen aus, und endet mit der Vorführung einer Reihe von Anwendungsmöglichkeiten.

DK 512.563:517.987.3

Nemesszeghy, Gy.:

### Optimalisierung der Boole-Funktionen im begrenzten Antivalenzring

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1980. Nr. 12.

Die Arbeit teilt nach der Bekanntmachung des zweiwertigen Antivalenzringes und der Axiomen der Boole-Algebra einen Algorithmus für die Optimalisierung der Boole-Funktionen mit. Die disjunktiven Normalformeln der Boole-Algebra werden in Antivalenzring umschrieben, wo die Redundanzräume einfach ausgefiltert werden können. Zurückkehrend vom Antivalenzring zur Boole-Algebra, können wir den optimalen Begriff bekommen. Der mitgeteilte Algorithmus ist gut programmierbar.

DK 621.395.38+621.396.4:681.327.8

Nóbik, L.:

### Die Rechentechnik an den Mikrowellen: Erzeugung der rechentechnischen und Mikrowellen-Einrichtungen in der Fabrik ORION

HÍRADÁSTECHNIKA, (Budapest) 1980 Nr. 12.

Der gegenwärtige Artikel gibt einen Durchblick über die von der Fabrik ORION erzeugten rechentechnischen Produkte, nach her stellt er diejenigen Radiorelaisanlagen vor, die die Übertragung der Informationsnachrichten durch Tonfrequenz oder Digitalkanälen sichern können. Zuletzt schildert der Artikel einige gemeinsame rechentechnische Lösungen, mit Bezugnahme auf den schon vorhandenen oder in kurzer Zeit inbetriebsetzenden Beispielen.

DK 512.563:517.987.3

Немешсеги, Д.:

### Оптимизация зависимости Boole в кольца конечной антиваленции

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) 1980 № 12

Статья после изложения двухзначного кольца конечной антиваленции описывает алгоритм для оптимизации зависимостей Boole. Дисъюнктивные нормальные формулы алгоритма переписываются в кольцо антиваленции, где имеется возможность простого исключения редундантных продуктов. Возвращаясь от кольца антиваленции к алгебре Boole., можем получить оптимальное выражение. Сообщаемый алгоритм является хорошо программируемым алгоритмом.

DK 621.395.38+621.396.4:681.327.8

Нобик Л.:

### Вычислительная техника на микроволнах: производство вычислительной и микроволновой аппаратуры на заводе „ОРИОН“

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) 1980 № 12

Данная статья дает краткий обзор о производстве изделий вычислительной техники на заводе „ОРИОН“, потом продемонстрирует те радиорелейные аппаратуры, которые по низкочастотным и цифровым каналам обеспечивают передачу информационных сообщений. В конце статьи приведены некоторые общие решения системы-техники, ссылаясь на существующие или вступающие в действительность в будущем примеры.

\* \* \*

UDC 621.3.049.77:681.335.5

Dr. Székely, V.:

### Thermic multiplier, a new type of functional IC-s

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1980. No. 12.

In the past years a new type of functional IC-s has been developed at the Department of Electronic Devices of BTU. The circuit operates on thermal principle; by its help the four quarter analog multiplication and analog squaring can be realized. The paper introduces this new type IC. After the introduction of operation and construction, the electrical characteristics of the circuit (sensitivity, cut-off frequency, linearity) are analysed. The testing observations on the experimental circuits are touched upon. The article ends with the introduction of application possibilities.

UDC 512.563:517.987.3.

Nemesszeghy, Gy.:

### Boolean function optimization in finite exclusive-or ring

HÍRADÁSTECHNIKA, (Budapest) 1980. No. 12.

After having introduced the axioms of binary finite exclusive-or ring and on the Boolean algebra the paper gives an algorithm for optimizing Boolean functions. The disjunctive normal expressions are rewritten into exclusive-or ring, where the redundant terms can be separated simply. Returning from the exclusive-or ring into the Boolean algebra the optimum expression is given. The published algorithm can be well programmed.

UDC 621.395.38+621.396.4:681.327.8

Nóbik, L.:

### Computer technics on microwaves: computing and microwave equipment production in ORION

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1980. No. 12.

This paper briefly reviews the computer products manufactured by ORION, then introduces the radio relay equipment which enables the transmission of information messages through voice frequency or digital channels. At last some common system design solution is outlined, referring to existing examples or those to be installed in the near future.



# QA96/MRK típusú elektronikus távbeszélő központ

A világon mindenütt keresik a hírközlés területén a gazdaságosabb megoldásokat. A távbeszélő berendezések igen nagy és fontos szerepet játszanak. Optimalizálják az információcserét és megkönnyítik a gyors döntéseket. A QA 96/MRK egy különösen gazdaságos távbeszélő berendezés.

Modern elektronikus technikája, sok kiváló paramétere, szolgáltatása és rendszertechnikája a korszerű hírközlés megvalósítását, a gyors információcserét garantálják.

A QA 96/MRK központban elektronikus elemek alkotják a vezérlő és működtető áramköröket, a beszédutató multireed jelfogók kapcsolják. A dugaszolható építőelemek előnyösen leegyszerűsítik a szerelést, a későbbi bővítéseket és a karbantartást.

A QA 96/MRK zajtalan működésű, irodákban is üzemeltethető.

A QA 96/MRK típusú elektronikus központ tárolt programvezérlésű, gázzal védett kontaktusú kapcsolómezővel megvalósított elektronikus csatlakozó áramkörökkel működő rendszer.

A tetszetős kivitelű fémsekretyekben levő rekeszekbe dugaszolható áramköri lapokon elhelyezkedő elektronikus alkatrészek és a reed kapcsolómező hosszú élettartamot és megbízható, zajtalan működést biztosít.

Az központ rendszertechnikai felépítéséből és tárolt programú vezérlésből következően a szolgáltatások rendkívül széles választékát nyújtja és számos különleges igény kielégítésére ad lehetőséget. Ez a rendszertechnikai megoldás tág határok között, rugalmasan változtatható kiépítést is lehetővé tesz.

Az központ alapkiépítésnél egyetlen szekrényből áll, amely a MAT 512. típusú vezérlőegységet, az elektronikus csatlakozó áramköri egységet és a 128 bemenetű kapcsolómezőt tartalmazza. A kapcsolómező 128 bemenetéhez a forgalmi viszonyok figyelembevételével tetszőleges arányban köthetők be mellékállomási, fővonalai, társközponti és egyéb szolgáltatásokat realizáló áramkörök.

A központ bővítése újabb alapszekrények hozzáadásával történik, azonban a vezérlőegységéből végkiépítés esetén is csak egy egység szükséges.

Az központ kapacitásának rugalmasságát jellemzi, hogy a minimális és a maximális kiépítési lehetőségek a 128 és 512 közötti bemeneti csatlakozástól függően az alábbi határok között tetszés szerint változtathatók:

Mellékállomások	max 400
Fővonalak és társközponti vonalak összesen	max 122

úgy, hogy az központ kapacitása szekrényenként a 128 bemenetet ne haladja meg.

A kapcsolómező kialakítása olyan, hogy egyidőben 32 összeköttetés megvalósítását teszi lehetővé szekrényenként. Ez például 100 vonalas központnál, helyi hívás esetén 64 mellékállomás egyidejű beszédállapotát jelenti.

## A KÖZPONT SZOLGÁLTATÁSAI

### Automatikus helyi forgalom

A helyi beszélgetések a mellékállomásról közvetlenül, egy többjegyű hívószám tárcsázásával épülnek fel.

### Mellékállomás kategóriák

Mellékállomás kategóriák: jogos, féljogos, nem jogos, távhívásra jogos. A nem jogos kategóriájú mellékállomásokról csak házi beszélgetések lehetségesek. A féljogos kategóriájú mellékállomásokról kimenő hívás csak a kezelőn keresztül lehetséges. Jogos kategóriájú mellékállomásokról automatikus kimenő hívás lehetséges a városi forgalomba. Távhívásra jogos mellékállomásokról távhívás kapcsolása lehetséges.

## AUTOMATIKUS KIMENŐ HÍVÁS

Kimenő hívás egy jogos kategóriájú mellékről, a kezelő segítségével:

Kézibeszélő felemelése és a tárcsahang után a földelőgomb lenyomásával, vagy speciális szám tárcsázásával lehet kimenő fővonalra kapcsolódni. A városi tárcsahang észlelését követően a városi hívószám tárcsázható.

## Visszahívás főközponti összeköttetéseknél

A mellékállomás egy fővonalai beszélgetés alatt tetszés szerint visszahívhat más mellékállomást anélkül, hogy a fővonalon hívó partner ezt lehallgathatná.

Visszahívás kezdeményezés fővonalai hívó-mellékállomás beszédkapcsolatából:

mellékállomás a földelőgomb lenyomásával tárcsahangot kap, hívószám tárcsázásával kapcsolatba kerül a másik központi mellékállomással. Visszahívás alatt a fővonalai hívó tartásba kerül. A földelőgomb újbóli lenyomásával a visszahívás során felépített kapcsolat elbomlik, a visszahívó mellékállomás visszatér és ismét beszédkapcsolatba kerül a fővonalai hívóval. Visszahívás kívánságra speciális számjegy tárcsázásával kezdeményezhető.

## Fővonalai hívás automatikus átadása

Mellékállomás átad egy fővonalai hívást egy másik mellékállomásra a kezelői munkahely beavatkozása nélkül.

A mellékállomás fővonalai hívóval való beszédkapcsolata alatt visszahívást kezdeményez, majd a visszahívott jelentkezés után leteszi kézibeszélőjét. A fővonalai hívás automatikusan átkapcsolódik a visszahívott mellékállomásra.

## Fővonalai hívás gyorsátadása a kezelőnek

A fővonalai hívást a mellékállomás a földelőgomb lenyomásával és a kézibeszélő visszahelyezésével automatikusan átadja a kezelői munkahelynek.

## A kezelő rövidített hívószáma

A kezelő egyjegyű hívószám tárcsázásával érhető el.

## Fővonalak hozzárendelése mellékállomáshoz

Éjszakai üzemben egy-egy bejövő hívás — a kezelőtől függetlenül — közvetlenül a fővonalhoz hozzárendelt mellékállomásra irányul. A hozzárendelés programozással — tetszés szerinti mellékállomásra — valósítható meg.



## Hívásirányítás (FOLLOW ME)

A mellékállomásra irányuló hívások más, előre beprogramozott hívószámú mellékállomásra kapcsolódnak át automatikusan. A hívásirányításhoz az új hívószám beprogramozása a mellékállomásról speciális szám tárcsázásával valósítható meg.

## PBX csoportképzés

Előre meghatározott mellékállomások PBX csoportba köthetők, egy közös hívószámmal hívhatók és a hívás a csoport első szabad tagjára kapcsolódik. A PBX csoportot alkotó mellékállomások egyéni hívószámukkal is hívhatók.

## Billentyűs készülékek

Az alközpontokhoz többfrekvenciás (MFV) billentyűs készülékek is csatlakoztathatók.

## Társközponti hívás

Két alközpont társközponti vonalakkal egymáshoz csatlakoztatható. Speciális szám hívásával társközponti vonalon (többtárcsahangos rendszerben) az egyik központból közvetlenül felhívható a másik alközpont bármelyik mellékállomása.

## Több fővonalirány képzése

Az alközpont lehetővé teszi a fővonalak különféle főközponti irányok szerinti csoportosítását és ezen irányok speciális hívószámmal való megkülönböztetését.

## Kódválasztás

Lehetőség van a kimenő kódválasztásra a kezelő és az erre jogosított mellékállomások részére. A sokszor keresett hívószámok rövidített hívószám tárcsázásával küldhetők ki. A kiküldendő hívószámot egy egyjegyű, majd a második tárcsahang (fővonalirány) után egy kétjegyű kijelölő hívószám tárcsázása után, az alközpont adja ki automatikusan. A hívószámok — 64-féle, egyenként 15 számjegyű — a kezelőről előre beprogramozhatók.

## Távválasztás jogosság

A távválasztás jogosság kiosztása megakadályozza a nem kívánt összeköttetések létrehozását. A jogosság lehetséges:

- egyes körzetek hívására jogos,
- országos távhívásra jogos,
- nemzetközi távhívásra jogos

mellékállomás.

## Központi diktafon csatlakozási lehetőség

Egy-egy mellékállomásról speciális hívószám tárcsázásával érhető el a központi diktafon berendezés — melyhez több hangfelvevő berendezés csatlakozik — és a különböző levelek, írásos anyagok bediktálhatók. A hanganyagot központilag elhelyezett gépirók írják le. A diktafon vezérlése (törítés, visszahallgatás, stb.) a mellékállomásról vezérelhető.

## Univerzális foglaltságjelző lámpasáv (alfanumerikus kijelzővel)

Az univerzális foglaltsági jelzőlámpa több összetett jelzésfunkciót lát el. Pl. megmutatja a perifériaberendezések szabad, foglalt vagy kiszűrt állapotát (fővonalirány áramkör, társközponti áramkörök, MFV-vevők stb.) mellékállomások szabad, foglalt, blokkolt állapotát stb. A kódválasztási célokra programozott hívószámok kijelzése, ellenőrzése (max. 15 számjegy), nappali kisegítő kezelő, éjjeli kezelő számának kijelzése ugyancsak az alfanumerikus kijelzőkön történik. Bizonyos programozási funkciókat is lehet a kezelőkészletről végrehajtani.

## Bejövő fővonalirány hívás kezelő közvetítésével, kezelés bejelentéssel

A nappali kezelő a városi hívást kiközvetítés után bejelentheti a mellékállomásnak. A városi hívó fél a kezelő és a mellékállomás beszédkapcsolatából ki van zárva, várakozási hangot hall.

## Kezelői befigyelés foglalt vonalra

A városi hívást foglalt vonalra történő kiközvetítés után a kezelő titkossági hang kíséretében feljárhatja a mellékállomásnak.

## Bejövő városi hívás közvetítése foglalt mellékállomásra

Bejövő városi hívás foglalt mellékállomásra történt kiközvetítés után a fővonal várakozási állapotba kerül. A mellékállomás szabad állapotba kerülése után a várakozó fővonal felkapaszkodik a mellékállomás vonalára, a kézibeszélő felemelése után létrejön a beszédkapcsolat a városi fél és a mellékállomás között.

## Városi hívás visszatérése a kezelőhöz

A kiközvetített fővonal automatikusan visszatér a kezelőhöz bejövő hívásként, ha a mellékállomás időzítés eltelte után sem jelentkeznek.

## Lánckapcsolás

A bejövő fővonal azonnal visszakapcsolódik a kezelőhöz (a hívó mellékállomás bontása után), ha a kezelő a mellékállomásra való kiközvetítés előtt a fővonalirány fél kérésére lánckapcsolást készít elő. Így a kezelő idővesztés nélkül kapcsolhatja a következő mellékállomást.

## Éjszakai üzem

A kezelőkészletről programozással kijelölt mellékállomás(ok) fogadja(k) éjszaka a bejövő hívásokat. Az éjszakai kezelő visszahívással közvetíti ki a hívásokat a kívánt mellékállomásra. Az éjszakai kezelők kívánságra PBX sorozatba is köthetők.

## Nappali kisegítő kezelő

A bejövő hívásokat, ha a kezelő nem jelentkezik, időzítés letelte után programozással kijelölt mellékállomás vonalára kapcsolja a központ.

## Kezelői impulzusadó

A kezelő kimenő fővonalirány hívás esetén veszi igénybe az impulzusadó berendezést.

A kezelő a kívánt városi hívószámot billentyűzi, az impulzusadó tárolja, és a főközpont felé tárcsaimpulzusok formájában továbbítja.

## Koncentrált vonalcsatlakozás

A koncentrált vonalcsatlakozással a kezelői munkahelyen kevesebb számú nyomóbillentyű szükséges, ez leegyszerűsíti a kezelő munkáját.

## Fővonalirány hívások fogadása áramellátás kiesésekor

Az áramellátás kiesésekor a fővonalak automatikusan egy-egy meghatározott mellékállomásra kapcsolódnak, ahonnan mindenkor lehetséges a fővonalirány beszélgetés.

## A mellékállomások és fővonalak azonosságának jelzése a kezelőkészleten

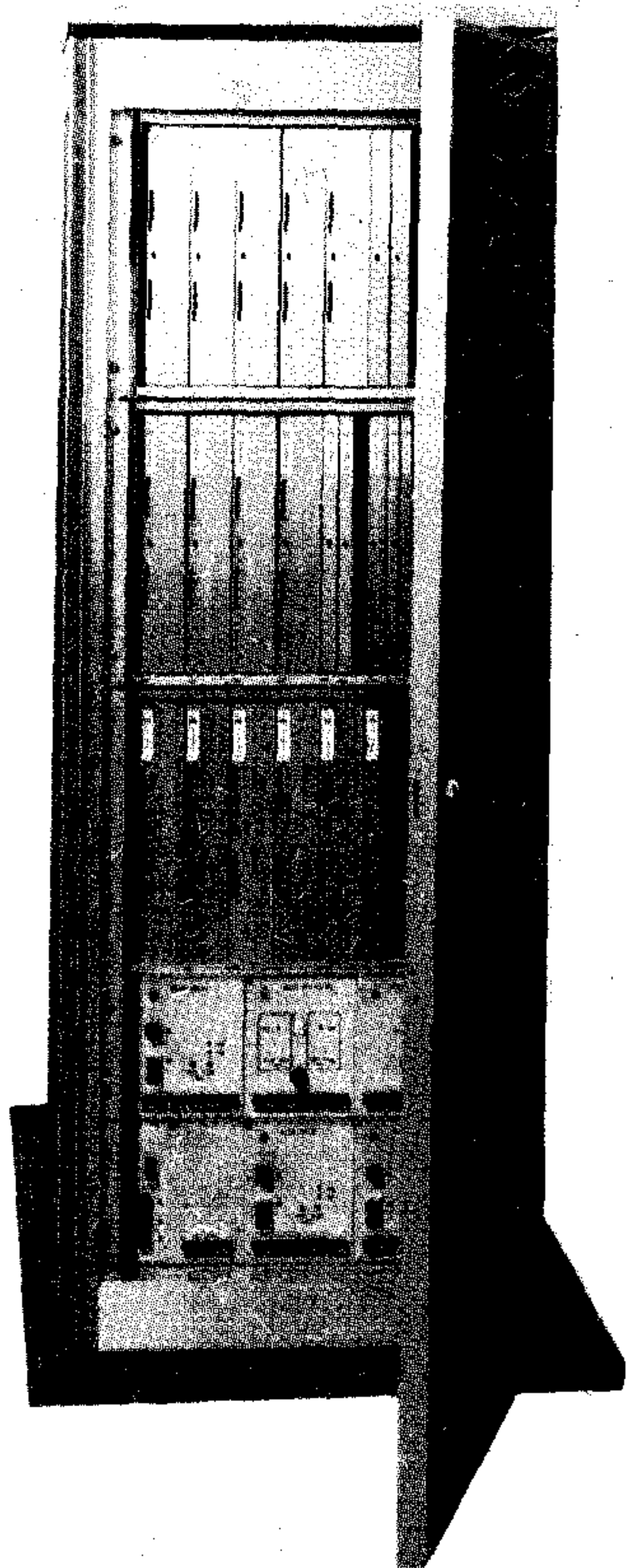
Mellékállomás és kezelő helyi beszédkapcsolata esetén a mellékállomás hívószáma kijelzésre kerül a lámpatablón.

A fent felsorolt szolgáltatásokon kívül további számos vevőspecifikus szolgáltatást valósít meg a központ.

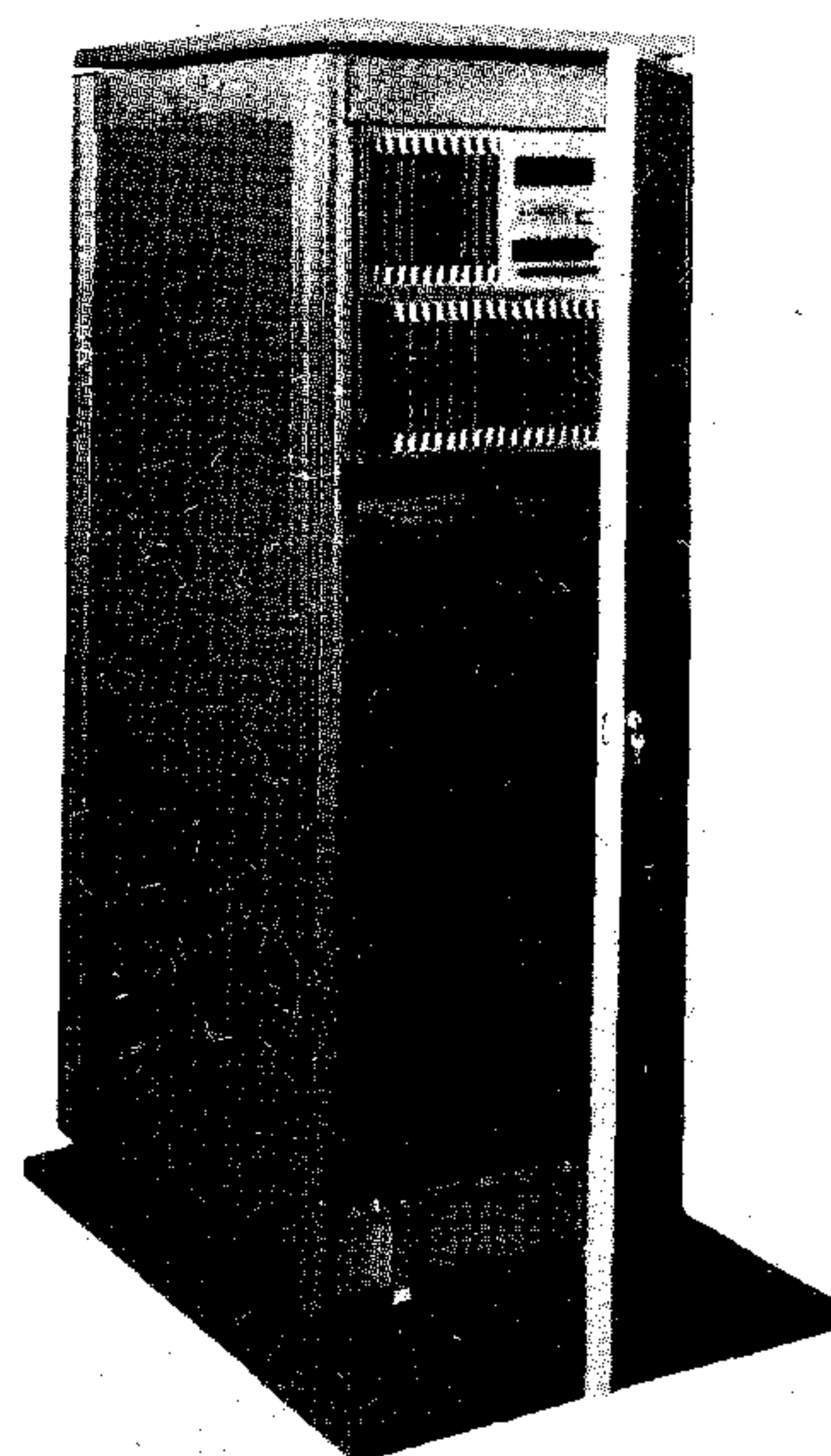


## A telefonközpont berendezés

Tetszetős kivitelű, modern vonalú álló szekrényben vannak elhelyezve a szerelési egységek és a tápáramellátó berendezések. A szekrény konstrukciója lehetővé teszi a kiegészítő berendezések beépítését és csatlakoztatását. A zajmentesen működő alközpont normál irodahelyiségben szerelhető, mivel nem támaszt különleges igényeket a környezeti feltételekkel szemben.



Csatlakozó áramköri egység  
és tápegységek



MAT 512 vezérlőegység  
multireed kapcsolómezővel

Kiépítés	A	B	C	D
Mellékállomások tipikusan	100	200	300	max. 400
Fővonalak és társközponti vonalak	max. 28	max. 56	max. 84	max. 112
Összekötő áramkörök	32	64	96	128
Vezérlőegység	1	1	1	1
Szekrények száma	1	2	3	4

## MŰSZAKI ADATOK

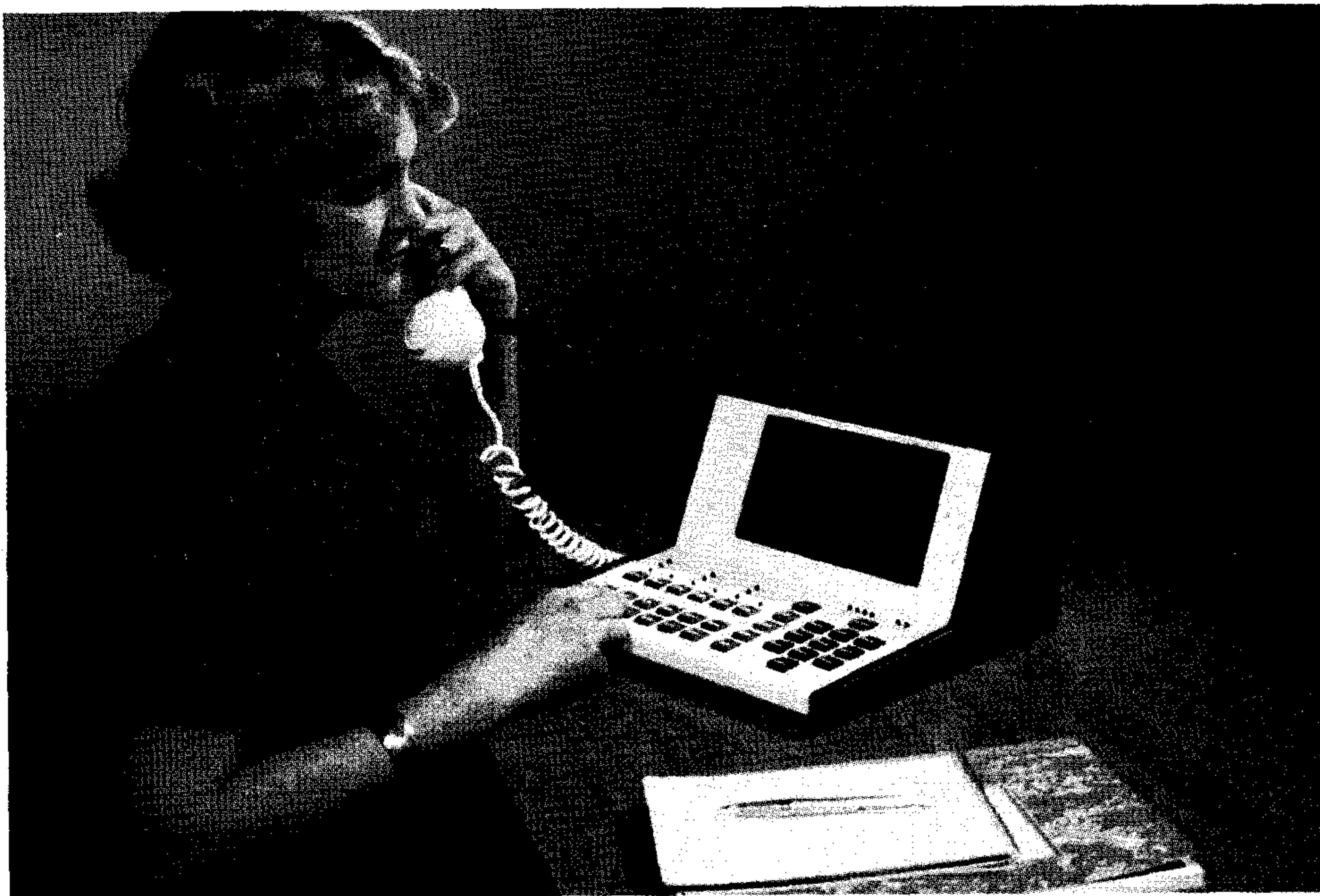
Tápfeszültség:	48 V DC $\pm$ 4 V
Max. hurokellenállás távbeszélőkészülékkel együtt:	1200 Ohm
Beiktatási csillapítás 800 Hz-en	
— mellékállomási összeköttetéseknel:	max. 0,3 dB
— fővonalai összeköttetéseknel	
— fojtótekerces csatolás esetén:	max. 0,3 dB
— transzformátoros csatolás esetén:	max. 0,8 dB
Áthallási csillapítás:	800 Hz-en nagyobb mint 80 dB
Levezetési ellenállás a beszédágak, illetve beszédágak és a föld között:	legalább 20 kOhm
Vonalkapacitás:	max. 0,5 $\mu$ F
Forgalmi terhelés mellékállomásonként:	0,14—0,2 Erlang
A szekrény méretei:	587 $\times$ 765 $\times$ 1660 mm
A szekrény súlya:	220 kg

**BHG**  
Híradástechnikai  
Vállalat  
1509 Budapest Pf. 2.  
Telefon: 453-300



Exportálja: BUDAVOX H-1392 Budapest P.O.B. 267.





QA 96/MRK kezelőkészlet

### Kezelőkészlet

A tetszetős kivitelű, modern vonalú kezelőkészlet könnyen áttekinthető. Az itt elhelyezett foglaltsági, blokkoltsági lámpatabló, kezelői impulzusadó kimenő városi hívásokhoz, adat-

beviteli lehetőség a központba; továbbá a központ meghibásodásának jelzése a kezelőkészleten stb. a hatékony kezelési munkát, valamint a karbantartás megkönnyítését biztosítja.



PROM programozó



Szervíztáska

A QA 96/MRK típusú távbeszélőközpont üzembe helyezésének, szervizellátásának megkönnyítésére szolgálnak a szervíz- és programozótáskák.

A programozótáskával szabadon választható adatok módosíthatók a központban, pl. előfizetői jogosság, hívószámok stb.

A szervíztáska a vizsgálóprogramokat ciklikusan végzi, az esetleges hibákat vizuálisan kijelzi. Üzembehelyezés és karbantartás alatt a vizsgálatok automatikus vizsgálóprogramokkal végezhetők.