



**A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET
FOLYÓIRATA**

**XXXVI. évfolyam
B U D A P E S T**

1985

10

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

XXXVI. évfolyam 1985. 10. szám

BHG ORION TERTA

MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

XXXI. évfolyam 1985. 10. szám

MEV REMIX TKI

MŰSZAKI TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

III. évfolyam 1985. 10. szám

Felelős szerkesztő:

DR. TÓFALVI GYULA

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

A szerkesztő bizottság elnöke:

HORVÁTH IMRE

Szerkesztők:

ANGYAL LÁSZLÓ

MÉREY IMRÉNÉ

SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ

*

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

HTE

Rovatvezető: Mérey Imréné

Dr. Flesch István

Forintos György

Gál Ferenc

BHG

Rovatvezető: Angyal László

Tudományos szerkesztő: Dr. Frajka Béla

Bernhardt Richard, dr. Elsler Péter,

dr. Gosztony Géza, dr. Kerpán István, Klug

Miklós, Laczkó Endre, Szaics Ákos

MEV

Rovatvezető: Kászonyi László

Tudományos szerkesztő: Dr. Kormány Teréz

Balogh Albert, Csornai László, Czermann

Mihály, Hidas György, Huszka Zoltán,

dr. Ligeti Róbertné, dr. Mátay Géza,

dr. Motál György, Schödl Ervin

ORION

Rovatvezető: Jakubik Béla

Tudományos szerkesztő: Dr. Frigyes István

Csernoch János, Froemel Károly, Szabó

Károly, Szász Gerő

REMIX

Rovatvezető: Rippel Géza

Tudományos szerkesztő: Dr. Kormány Teréz

Balanyi Szilveszter, Bodnár László, Kovács

Gyula, Mészáros Sándor, Molnár László

TKI

Rovatvezető: Dr. Baranyi András

Tudományos szerkesztő: Dr. Lajtha György

Dr. Henk Tamás, Dr. Kása István, Megyesi

Csaba, Dr. Sárkány Tamás, Dr. Simonyi Ernő

TERTA

Rovatvezető: Bánsághi Pál

Tudományos szerkesztő: Dr. Gordos Géza

Baján Tibor, Benedek Elek, Kovács Oszkár

Hutter Mihály

*

Szerkesztőségi ügyekben

és kéziratokkal kapcsolatban

felvilágosítást ad: Szöllősi Györgyné,

telefon: 495-098

ROVATOK

Egyesületi élet

Rendszertechnika

Kapcsolástechnika

Vezetékes technika

Fénytvázközlés

Vezeték nélküli technika

Adástechnika

Vételtechnika

Mikroelektronika

Alkatrésztechnika

Hálózatelmélet

Elektromágneses problémák

ROVATGAZDÁK

HTE (H)

TKI (□)

BHG (#)

TERTA (↔)

ORION (*)

MEV (Λ)

REMIX (Δ)

ROVATTÁRSÁK

BEAG

BME

BRG

EMO

El. szöv.

FMV

GAMMA

HTSZ

HAGY

HTV

KONTAKTA

KŐPORC

KFKI

M. Posta

ML

MM

MFKI

TUNGSRAM

TARTALOM

MOLNÁR BÉLA: EP 512 TPV elektronikus alközpont 433

IMECO X. Világkongresszusa 445

BÁCS ERNŐ—HANZÓ LAJOS—UHERECZKY LÁSZLÓ: Beszéd-
detektorok paraméterei, realizálása és alkalmazása SCPC rend-
szerekben 446

DR. FERENCZI GYÖRGY: Félvezető anyagok és struktúrák
elektromosan aktív szennyezéseinek vizsgálata 451

ROSTA VENDEL: Közepes kapacitású mikrohullámú berendezések
tápáramellátása 455

Szemle 462

DR. VALKÓ ÁGNES—DR. ERDÉLYI KATALIN—SERES MI-
HÁLY—ROSANICS GYÖRGY: MOS technológia vizsgálata
tesztábrával 463

Hibrid Mikroelektronikai Klub összejövetel a REMIX-ben 475

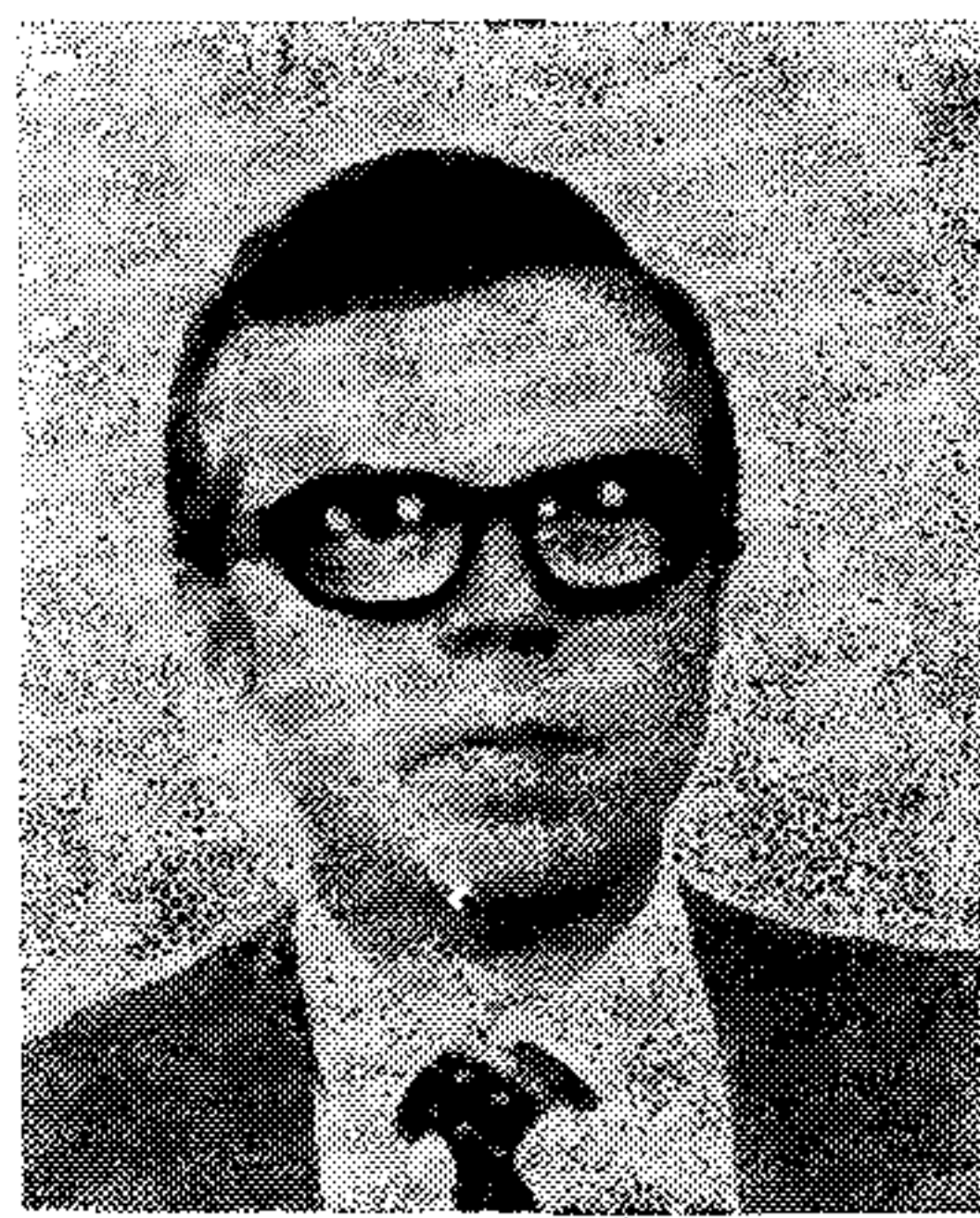
REMIX: R542 állandó értékű kisteljesítményű fémréteg ellenállás 476

Tartalmi összefoglalások 479

EP512 TPV elektronikus alközpont

MOLNÁR BÉLA

BHG Fejlesztési Intézet



ÖSSZEFOGLALÁS

A BHG Híradástechnikai Vállalat több mint 25 éve folytat önálló alközpont fejlesztési tevékenységet. Ennek főbb állomásai a CA típusú crossbar alközpontcsalád (több mint 1 millió vonal értékesítésével), majd az EPEX rendszer központjainak kifejlesztése (eddig 150 000 vonal értékesítésével) voltak. Az EP512 típusú központ az EPEX (Electronic Private Automatic Branch EXchange) rendszer legnagyobb kapacitású 400—6000 mellékállomás bekötésére alkalmas tagja. Ebben a cikkben — a jellegzetes rendszertechnikai és áramkörü megoldásokon túl — közreadjuk azokat a szempontokat is, melyek az egyes megoldások kiválasztását motiválták.

1. Bevezetés

A 70-es évek elején megindult és még jelenleg is tart a PABX berendezések — a korábbiakhoz képest — gyors fejlesztési folyamata. Ennek az az oka, hogy sok új specifikáció ellenére mindeddig nem sikerült egy olyan nemzetközi megállapodást létrehozni, amely legalább a különböző PABX konfigurációk főbb rendszertechnikai paramétereit, a kiépítettség méreteit szabályozná. Bár ilyen irányú tevékenység mind a KGST-országok Igazgatásainak Szervezete keretében folyt, mind a German Federal Post Office adott ki követelményeket (amit számos igazgatás átvett), mégsem beszélhetünk olyan általánosan elfogadott ajánlásokról, amelyet a nyilvános hálózat központjaira a CCITT keretében kidolgoztak.

Fentiek miatt egy rövid időszakot — 5—10 évet — is csak olyan rendszer fog túlélni, amely:

- alkalmas az igények széles skálájának leggazdaságosabb kielégítésére;
- egyaránt rugalmasan tud alkalmazkodni a már meglevő és a jövőben fellépő követelményekhez;
- részeiben is továbbfejleszthető, azaz viszonylag kis ráfordításokkal felhasználhatók benne a műszaki tudományok új eredményei.

2. Az EP512 rendszer jellemzői

Az EP512 típusú központ ún. teljesen elektronikus, tárolt programú vezérléssel működő kapcsolóberendezés, amely elsősorban alközponti felhasználásra készült, de gazdaságosan alkalmazható egyéb — különösen zárt hálózatok vég- és tranzitközponti — feladatok ellátására is.

A rendszer alapvető jellemzői az alábbiak:

- Vezérlőrendszere célorientált utasításkészlettel rendelkező miniprocesszorokból kialakított „számítógéphálózat”, amely speciálisan telefonközponti alkalmazásra került kifejlesztésre.

MOLNÁR BÉLA

A Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kar műszer- és szabályozástechnika szakán 1965-ben szerzett mérnöki diplomát. Munkáját a BHG-ban kezdte, főbb témái az IT3 Rotary távválasztás, ECR típusú elektronikus vezérelt crossbar rurál központok voltak — a kezdeti években. 1970-től foglalkozik intenzíven a tá-

rolt programú vezérléssel ellátott telefonközpontok fejlesztésével. 1978-tól a BHG Fejlesztési Intézete Kapcsolómező fejlesztési osztályának, majd 1982-től az egyik kapcsolástechnikai fejlesztési főosztályának vezetője. Ez a főosztály fejlesztette ki a QA96/MRK, QA512/MRK, EP128 és EP512 típusú központokat — egyéb más kapcsolástechnikai fejlesztések mellett.

- Kapcsolómezeje háromfokozatú, ún. visszahurkolt szerkezetű elektronikus analóg kapcsolómező, amely csak a „beszéd”-átvitelre szolgál, és ebből a szempontból a fémes kontaktusokból kialakított kapcsolómezőkével azonos átviteltechnikai tulajdonságokkal rendelkezik.
- A csatlakozó vonalak (mellékállomási vonal, fővonat, társközponti vonalak ... stb.) interface-ei minimális hardware-t tartalmaznak; a vett jelzések kiértékelése és az adott jelzések szekvenciája software úton van biztosítva.
- Az egyes interface-ek közötti jelzésátvitel és/vagy jelzéstranszláció fizikailag a vezérlőrendszeren keresztül software eszközökkel történik.
- Mind hardware, mind software struktúrája moduláris.

A fenti rendszerjellemzők biztosítják azt, hogy a központ tag határok között a legkülönbözőbb szolgáltatásokkal [1]

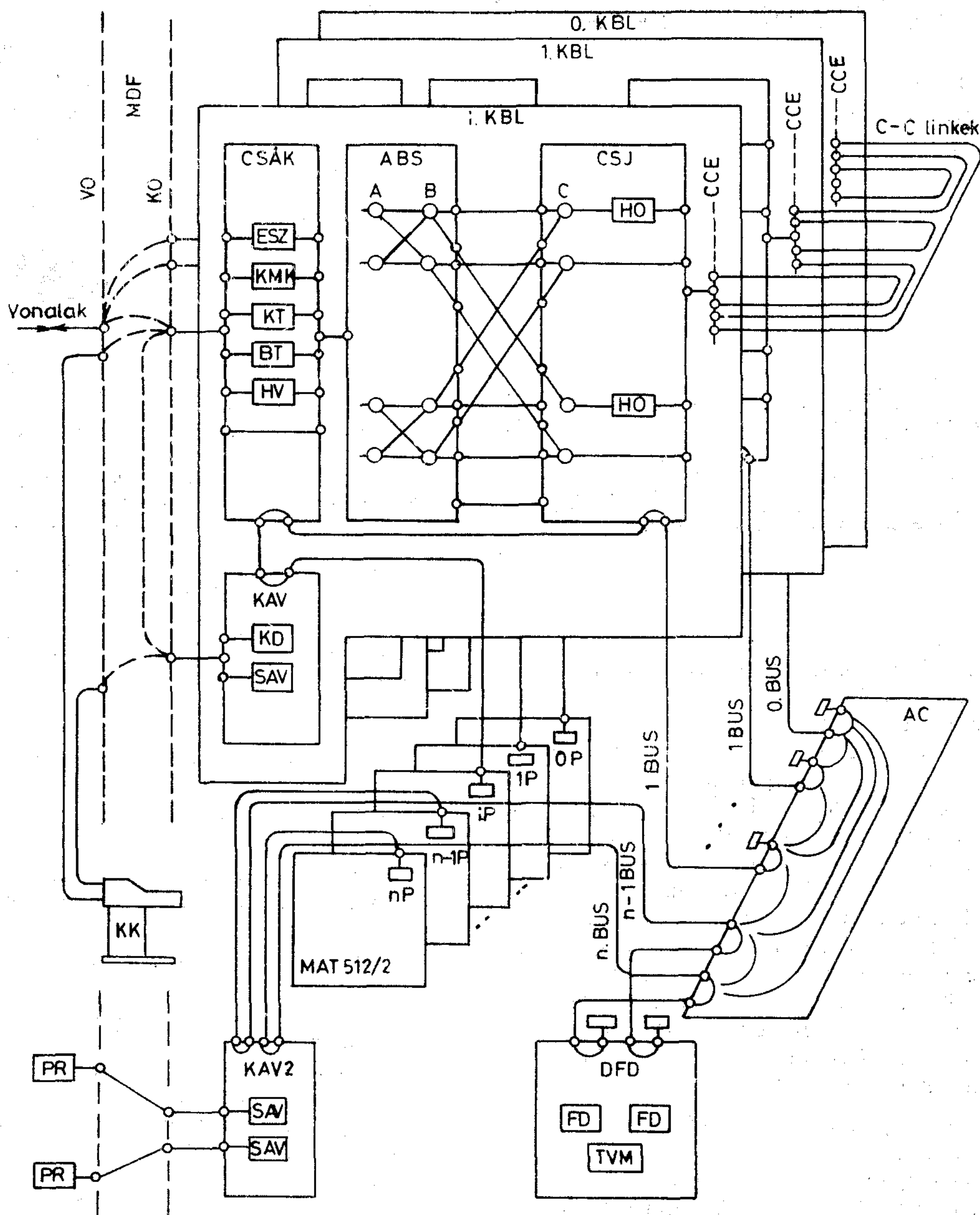
- könnyen illeszthető az egyes felhasználók különböző követelményeihez;
- egyszerűen bővíthető;
- egyszerű a karbantartása;
- szolgáltatási köre könnyen bővíthető.

3. A hardware struktúra

Az EP512 tömbvázlata — a működés szempontjából lényeges modulokkal — az 1. ábrán látható. A rendszer funkcionálisan három fő modulból áll össze [6], úgymint:

- a vonali és jeladó-vevő interface-ek (CSÁK KAV, KAV2);

Beérkezett: 1985. IV. 10. (#)



H76-1

1. ábra. Az EP512 tömbvázlata

0. KBL, i. KBL: kapcsoló alrendszerek, kapcsolóblokkok; 0. P, ... n. P: processzorok (MAT512/2 típusúak); 0. BUS, ... n. BUS: a processzorok buszrendszerei; AC: adatcserélő egység; DFD: mérnöki pult két disc-driver-rel (D) és egy video-display-el (TVM); MDF: főrendező keret; VO: a rendező vonaloldala; KO: a rendező központoldala; C-C link: kétirányú linkek a KBL-ek között; KK: kezelő asztal; CSÁK: vonali interface egység, a vonaljelzések vételére és adására. (Egy KBL végkiépítésben tipikusan 4 CSÁK egységet tartalmaz, egy CSÁK-egység 128, így egy KBL 512 különböző vonal kiszolgálására alkalmas.); ABS: a kapcsolómező első két fokozatát (A, B) tartalmazó egység. (Egy ABS egység végkiépítésben 256 „A” bemenetet — ívpontot —, 256 „A-B” linkeket és 128 „B” kimenetet tartalmaz. Egy KBL-ben tipikusan 2 db ABS egység van szerelve.); CSJ: a kapcsolómező harmadik fokozatát (C), és összekötő áramköröket tartalmazó egység. (Egy CSJ egység végkiépítésben tipikusan 16 db 16×16 -os C mátrixot tartalmaz, melynek bemeneteihez csatlakoztatható a két ABS felől jövő összesen 256 „B-C” link, a 16 mátrix összesen 256 kimenetéhez pedig 128 összekötő áramkör van csatlakoztatva.); CCE: közbenső rendező; KAV: kódadók, kódvevők befogadására alkalmas egység. Ebben kerül elhelyezésre a — KD (DTMF-kóddal működő mellékállomási készülékekhez való kódvevő); — SAV (20 mA-es áramhurokkal működő soros adóvevő a kezelői munkahelyek illesztésére); KAV2: kódadók, kódvevők befogadására alkalmas egység, melyet két processzor [(n-1). P; n. P] tud elérni; PR: sornyomtató üzemviteli és üzemfelügyeleti célokra

kusan 2 db ABS egység van szerelve.); CSJ: a kapcsolómező harmadik fokozatát (C), és összekötő áramköröket tartalmazó egység. (Egy CSJ egység végkiépítésben tipikusan 16 db 16×16 -os C mátrixot tartalmaz, melynek bemeneteihez csatlakoztatható a két ABS felől jövő összesen 256 „B-C” link, a 16 mátrix összesen 256 kimenetéhez pedig 128 összekötő áramkör van csatlakoztatva.); CCE: közbenső rendező; KAV: kódadók, kódvevők befogadására alkalmas egység. Ebben kerül elhelyezésre a — KD (DTMF-kóddal működő mellékállomási készülékekhez való kódvevő); — SAV (20 mA-es áramhurokkal működő soros adóvevő a kezelői munkahelyek illesztésére); KAV2: kódadók, kódvevők befogadására alkalmas egység, melyet két processzor [(n-1). P; n. P] tud elérni; PR: sornyomtató üzemviteli és üzemfelügyeleti célokra

- a kapcsolómező (ABS, CSJ, CCE);
- a vezérlőrendszer ($n+1$ db MAT512/2 típusú processzor, AC, DFD).

Zárójelben azokat a konstrukciós egységeket soroltuk fel, melyek a kapcsolástechnikai funkciók realizálásához szükségesek.

Az egységek és a teljes központ — mint rendszer — felépítésében még egy közbenső lépcső: egy alrendszer vagy „kapcsolóblokk” (KBL) került kialakításra. Ez az alapvető kapcsolástechnikai funkciók vonatkozásában önálló működésre is képes rész, vagy — másképpen fogalmazva — önmaga is egy telefonközpont.

Egy kapcsolóblokk tipikusan 512 ívpontkapacitású —, innen az EP512 típusmegnevezés is. Minden alrendszer tartalmaz egy „saját” vezérlőt (0. P, 1. P ... i. P). Ezek a saját buszrendszerükön keresztül (0. BUS, 1. BUS, ... i. BUS, ... $n-1$. BUS, n. BUS) csatlakoznak az AC-modulhoz. Az AC (adatcserélő) egység biztosítja a kétirányú összeköttetést bármelyik két processzor buszvégződése között.

A tömbvázlaton a központnak csak a kapcsolástechnikailag lényeges egységei láthatók. Ezek közül is csak azok, melyek tipikus alközponti szolgáltatásokhoz szükségesek. Így nem tértünk ki például arra, hogy a KAV egységben MFC R2-es jelzésrendszer regiszterközi jelzéseinek adására, vételére alkalmas MFCA, MFCB kód adó-vevők, a KAV2 egységben pedig — távfelügyeleti célból telepített modem csatlakoztatásához — V24 interface kártya is elhelyezhető.

Az egyes egységek — melyek egyúttal mechanikai modulok is — magukban foglalják a másodlagos tápellátó rendszer tápegységeit (konverterek, hang- és csengető áramkörök), így a fő (primer) tápellátó rendszer felé is egységes interface volt kialakítható. Így minden mechanikai egység csak ± 48 V-os tápellátást igényel. Ezek a mechanikai egységek teljesen vagy részben funkcionális egységek is és dugaszolható előregyártott kábelekkel csatlakoztathatók egymáshoz.

3.1. A vezérlőrendszer

A vezérlőrendszert (P-processzorok; DFD; AC) úgy alakítottuk ki, hogy az alábbi követelmények teljesüljenek:

- A processzorok között a hívásfeldolgozás szempontjából nincsen kitüntetett.
- A processzorok számítástechnikai perifériákat (DFD) és/vagy központ-hardware-t (CSÁK, ABS; CSJ ...) vezérelhetnek.
- A processzorok közötti kommunikáció eszköze (AC) is elosztott, vagyis bármelyik két processzor között külön hardware áll rendelkezésre.
- A többprocesszoros rendszerben egy processzor kiesése csak a hozzá tartozó hardware (i. KBL) által érintett vonalak forgalmát bénítja meg, a többi forgalma zavartalan marad.
- Az ember—gép kapcsolatot is biztosító, számítástechnikai perifériákat tartalmazó rendszer (DFD) duplikált, a háttértárait is beleértve.

- Az egyes processzorok nem rendelkeznek semmilyen hardware eszközzel a többiek működésébe való fizikai beavatkozásra.

A P processzorok MAT512/2 típusú, 8 bites, mikroprogramozott miniprocesszorok [4]. Maximálisan 64 kbyte memória és 4096 címen levő olvasható/írható — letapogatható vagy működtethető — 8 bites periféria kezelésére alkalmasak. A periféria busz párhuzamos, party-line rendszerű, differenciál adó-vevőkkel felépített szimmetrikus érpáron működik. A címtartomány egyik része üzemszerűen van használva (0. BUS ... n. BUS), a másik rész a processzorokkal történő közvetlen kommunikáció lehetőségére van fenntartva, amit egy service táská csatlakoztatásával lehet eszközölni.

A processzor utasításkészlete 255 utasítást tartalmaz, melyek jelentős része bit-, és telefonközpont-orientált. (Pl. válaszd ki jobbról az első „1”-es bitet.) Lehetőség van direkt, indirekt és indexelt címzésre, max. 8 egymásba ágyazott szubrutin hívásra és hardware időmérők segítségével a vezérlő programok megfelelő időzítésére. A processzor hibás működését, leállását egy beépített hardware alarmrendszer figyel, amely — adott üzemmódban automatikus restart kiváltására is képes. A beépített alarmrendszer kimeneti vezetékei, a BUS-szal közös kábelben futnak.

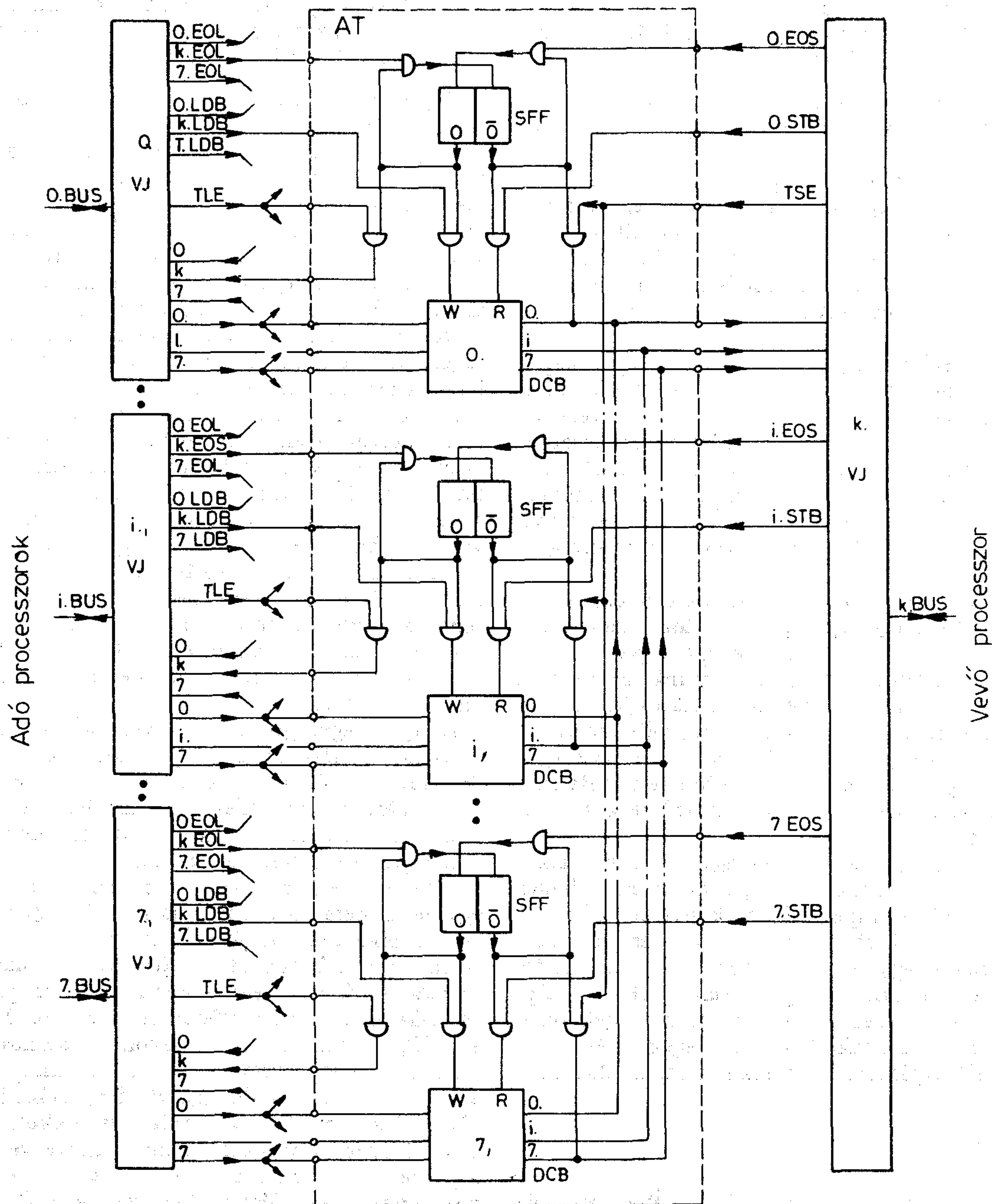
Az egyes egységek a VJ — vezérlő illesztő — kártyákkal csatlakoznak a processzorok BUS-ához. (2. ábra.) A VJ kártyákon történik az egyes egységek periféria címeinek „felismerése”, ezek dekódolása, a BUS szimmetrikus kisszintű jeleinek TTL-szintű jelekké történő átalakítása.

A vezérlő rendszer processzorai az AC (adatcserélő) egységen keresztül kommunikálnak egymással. A kommunikáció lényegét a 2. ábrán látható áramköri séma, és a 3. ábrán látható jelzésváltási diagram illusztrálja. Egy AC egységhez max. 8 db processzor csatlakozik a saját periféria buszával. (0. BUS, ... 7. BUS) A buszokhoz csatlakozó általánosan használt VJ vezérlő illesztők — adott állapotban — a DCB-kbe (DATA Change Buffer) írják, ill. innen olvassák a max. 16 byte-ból álló üzeneteket. A DCB-k a vevő processzorokhoz vannak szervezve, számuk a processzorok számának négyzetével nő, és ez szabhatárt a rendszer kiépíthetőségének. A DCB „írt”/„olvasott” állapotát az SFF-ek (Status Flip-Flop) állapota határozza meg, ill. jelzi mind az i-edik (adó), mind a k-adik (vevő) processzornak. Az SFF-et az adó és vevő processzorok egyaránt tudják „írni”, az SFF-ek kimenetei pedig — 8 processzoronként az adó processzorok sorszáma szerint — egy byte-ba vannak összefogva.

3.2. A kapcsolómező

A kapcsolómező $4 \times 4 \times 2$ -es elemi mátrixokból felépített, háromfokozatú linkkapcsolás. A beszédút a 4. ábrán látható módon épül fel, bármelyik két vonali interface áramkör között.

Kialakításánál fontos szempont volt, hogy bővítő egységként is felhasználható legyen az EP512-vel azonos rendszerek alapján felépülő, de kvázielektronikus kapcsolómezővel felépített QA512/MRK tí-



H76-2

2. ábra. Az adatcserélő egység elvi felépítése

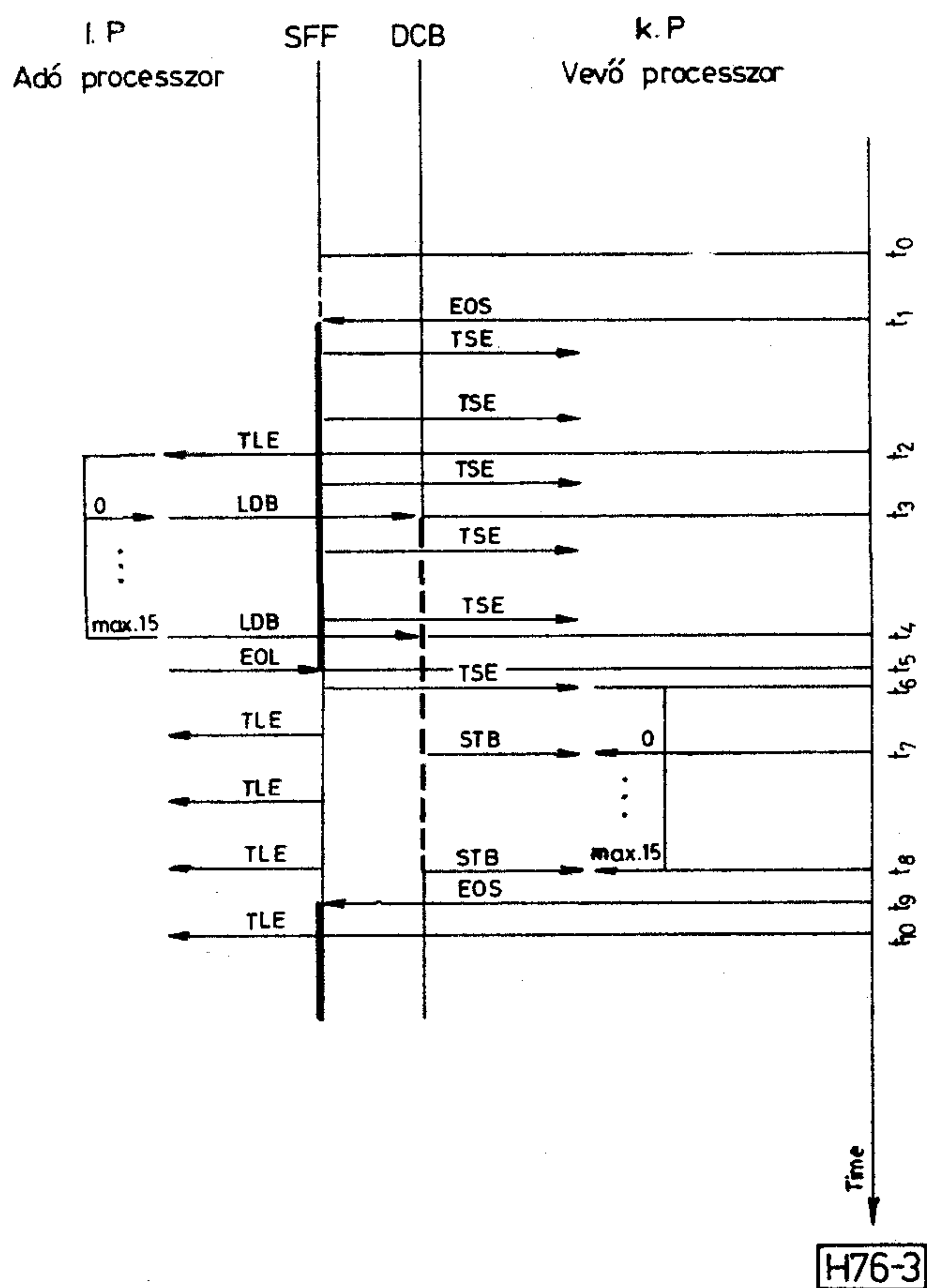
AT: az adatcserélő (AC-egység) egy kártyája, amely adat vétel szempontjából a k. processzorhoz van rendelve; 0. VJ, ... 7. VJ: a 0. P, ... 7. P processzorok vezérlő illesztői; SFF: egy-egy processzorhoz adás szempontjából hozzárendelt státusz flip-flop; DCB: data Change Buffer-ek, melyek az adó processzorok (0. P, ... 7. P) által írhatók és a vevő processzor (k. P) által olvashatók; EOL, EOS, LDB, STB, TLE, TSE: dekódolt címvezetékek, melyek a 3. ábra szekvenciája szerint aktiválódnak

pusú központhoz. Ezért tekintjük a kapcsolómező szerves részének a vonalak illesztését és a finomvédelmet. (TR; Z1; Z2; D1, ... D4.)

A keresztpontokban levő tirisztorok dinamikus ellenállása az alkalmazott 20 mA-es munkapontban tipikusan 6 ohm, lezárt állapotban mutatott ellenállásuk nagyobb, mint 100 Mohm. Ez utóbbi lehetővé teszi, hogy — az egész rendszerre vonatkozó mini-

málisan 70 dB-es áthallási csillapítás mellett — egy 2,25-szeres impedancia transzformáció is bevezetésre kerüljön. Ez biztosítja, hogy a kapcsolómező beiktatási csillapítása 0,6 dB, az egész központ vonali interface-ekkel együtt mért beiktatási csillapítása pedig 1,0 dB alatt tartható, a teljes beszédcsatornában.

A kapcsolómező tartása két áramgenerátor összegzett áramával a C-mátrixok kimenetéről történik [7].



3. ábra. Egy adó (i. P) és egy vevő (k. P) processzor közötti jelzésváltás szekvenciája, amely biztosítja a „kézfogásos” üzemmódot

SFF: a status Flip-Flop állapota; | ; "0", ; | ; "1"; DCB: a Data Change Buffer állapota: | ; kiolvasott, | ; nem kiolvasott; EOS: (End of store) a k. P az előző üzenet utolsó Byte-ját vette; TSE: (Test of the store enable) van új üzenet? TLE: (Test of the load enable) előző üzenet vétele megtörtént? LDB: (Load of a Byte) üzenet Byte-jainak írása; EOL: (End of the load) az üzenet utolsó Byte-jának írása megtörtént; STB: (Store of a Byte) üzenet Byte-jainak olvasása

Ezek közül az I_{a1} -et; I_{a2} -t, adó 2-szeres áramú, és a két félút számára közös. Itt lehetőség van egy csillapítótag vezérelhető beiktatására is.

Az I_{a3} ; I_{a4} ... áramok (névlegesen 10 mA nagyságúak) a tirisztorok által igényelt minimális tartóárammal nagyobbak. Ha a zavarokból adódó i_s jeláram bármelyik beszédvezeték tartó áramát 10 mA alá csökkenti, a D1; ... D8 diódák valamelyike lezár és az I_{a1} az I_{a2} rovására (vagy fordítva) megnövekszik — kompenzálva ezzel i_s „kioltó” hatását.

Az áramgenerátorok a P-processzorok BUS-aihoz csatlakozó periféria regiszterekről működnek. Minden egyes kapcsolásnál sor kerül a felkapcsolt félutak tartóáramai kialakulásának ellenőrzésére — az ugyancsak a C-ívponthoz kapcsolódó NK komparátorok processzorok által való olvasásával.

A TR transzformátorokat úgy méreteztük, hogy egy ívpontra, egy időben akár négy A—B link is felkapcsolódhat.

A kapcsolómező a legkülönbözőbb igények kielégítésére gazdaságosan konfigurálható, miközben az ABS; CSJ és CCE mechanikailag változatlan fel-

építésű (5., 6. ábra). Természetesen a CCE-n alkalmazott átkötések a KBL-ek számának és ezeknek más KBL-ek felé felkínált forgalmának a függvényében „helyszíntől függő” adatok alapján kerülnek kialakításra. A C—C linkek alkotta kétirányú nyaláb 4-es lépésekben 16—128 között változhat.

A kapcsolómező bővíthetőségének határát a 256 C ívponthatározza meg. Ezt végkiépítésként 16 irányra felosztva mind a visszaforduló, mind a más KBL-ek felé menő C—C nyalábok mérete 16-os. Ez azt jelenti, hogy végkiépítésben a pont-pont közötti kapcsolásokhoz a 7. ábrán látható gráf alapján kell szabad utat keresni.

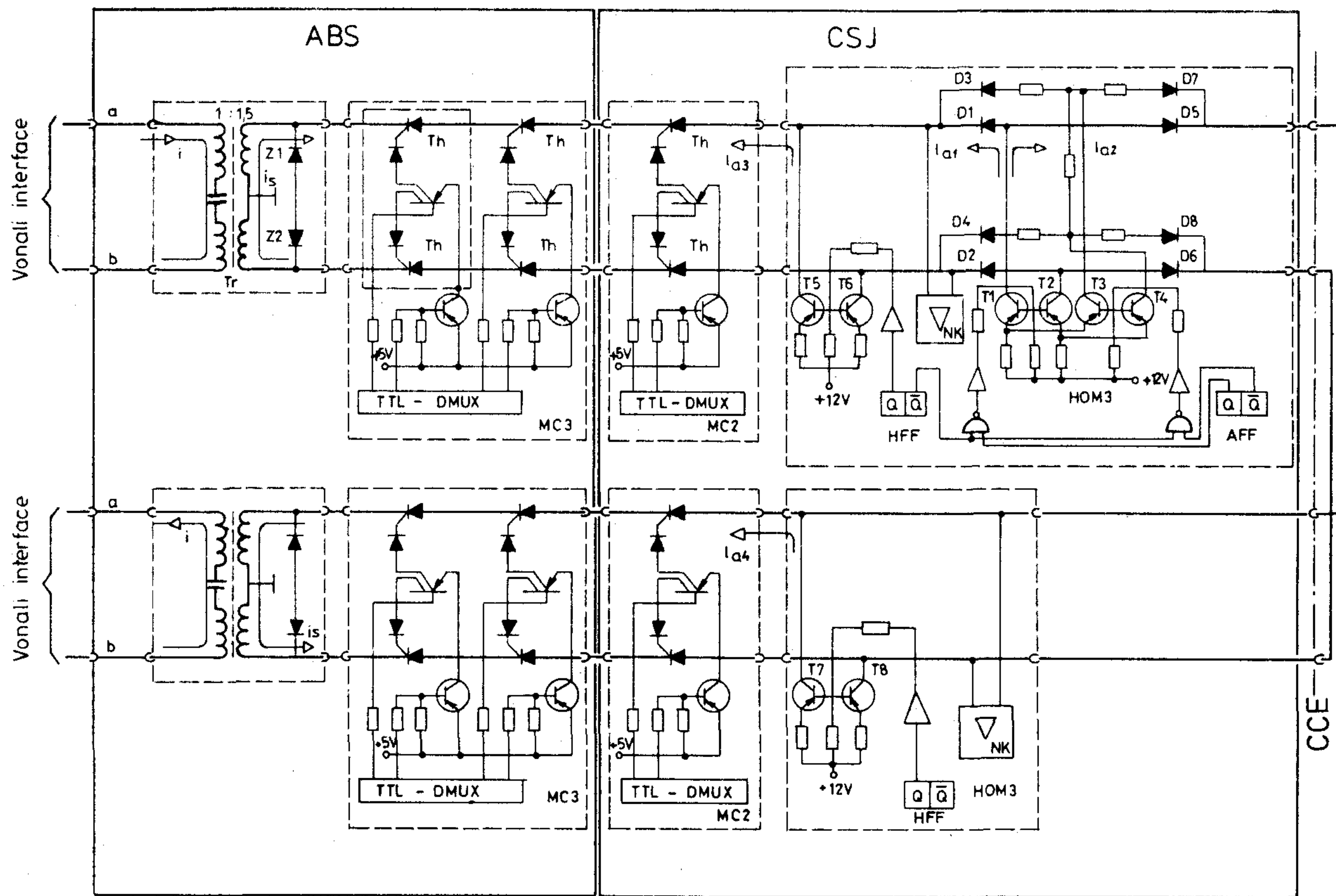
Természetes a kérdés, hogy érdemes-e, szabad-e a 80-as évek elején egy, a fentiekben vázolt térosztásos kapcsolómezőt kifejleszteni? Nem vitatva azt a tényt, hogy a jövő az időosztásos telefonközpontoké, azok számos közismert, perspektivikusan kihasználható előnye miatt, itt felsoroljuk azokat az előnyöket, melyek a jelenkori, zömmel analóg környezetbe telepített PABX-eknél fennállnak abban az esetben, ha az előzőekben vázolt paramétereket biztosítani lehet. Ezek:

- nincs szükség 2/4 huzalos átalakításra;
- nincs szükség kodekre és kodek szűrőkre;
- nincs probléma a 2/4 huzalos átalakítóknál jelentkező visszafordulási csillapítással;
- tekintettel az előfizetői hálózat paramétereinek inhomogenitására, összességében kisebb beiktatási csillapítást lehet biztosítani az ívponthoz között, a gerjedés veszélyének teljes kizárásával;
- könnyen megvalósítható a konferenciakapcsolás;
- könnyen megvalósítható foglalt mellékálomásra való rákapcsolás;
- egyszerűbbek a mellékállomási vonali interface-ek, mivel fenti kapcsolómezőn az „üvöltő” hangot is át lehet vinni. (Az EP központok kapcsolómezőjén 5 V_{p-p} jelnél kezd a finomvédelem „vágni”.);
- a központ sáv szélessége nagyobb (a 3 dB-es felső határfrekvencia az EP512-nél nagyobb, mint 40 kHz), így egyes speciális jelzések (pl. 12 vagy 16 kHz-cel továbbított tarifaimpulzusok) a központon keresztül kapcsolhatók.

Természetesen a fenti előnyök mellett hátrányként jelentkezik a viszonylag terjedelmesebb hardware, ezen belül is a linkkapcsolások által megkívánt viszonylag bonyolult kábelezés. Ezt azonban a megfelelő konstrukció megválasztásával részben ellensúlyozni lehetett. Az alkalmazott 320×220 mm-es kártyaméretet lehetővé tették azt, hogy az A—B fokozatok közötti linkkapcsolás, így egy komplett A—B csoport (5., 6. ábra) egy kártyán kerüljön megvalósításra.

3.3. Vonali interface-ek

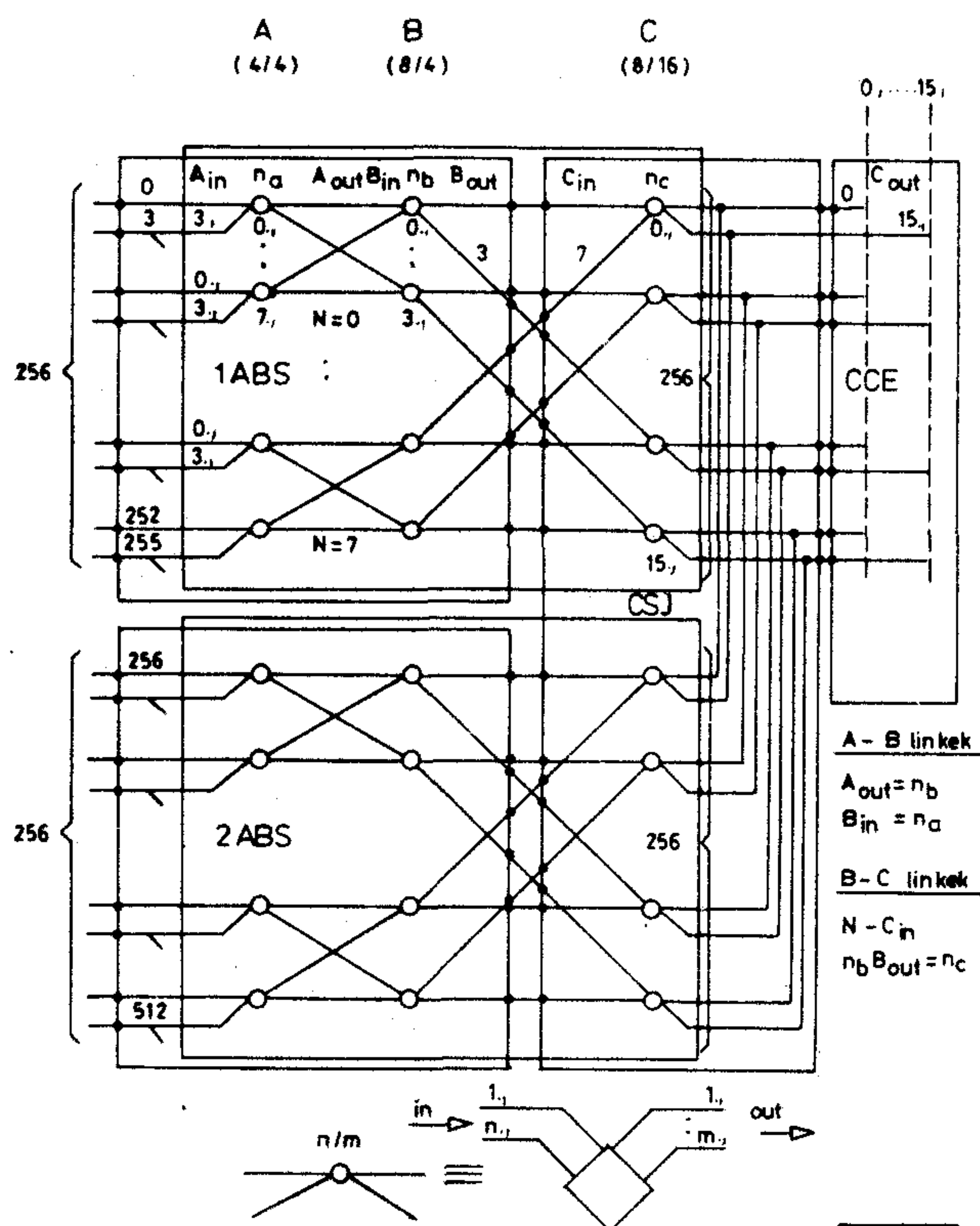
A vonali interface-ek a CSÁK-egységben foglalnak helyet. A CSÁK egység fő eleme a KP nyomtatott áramköri lap. Ez szintén egy 320×220 mm-es alapkártya, amelyre „fianyak”-ok szerelhetők. Az alap-



H76-4

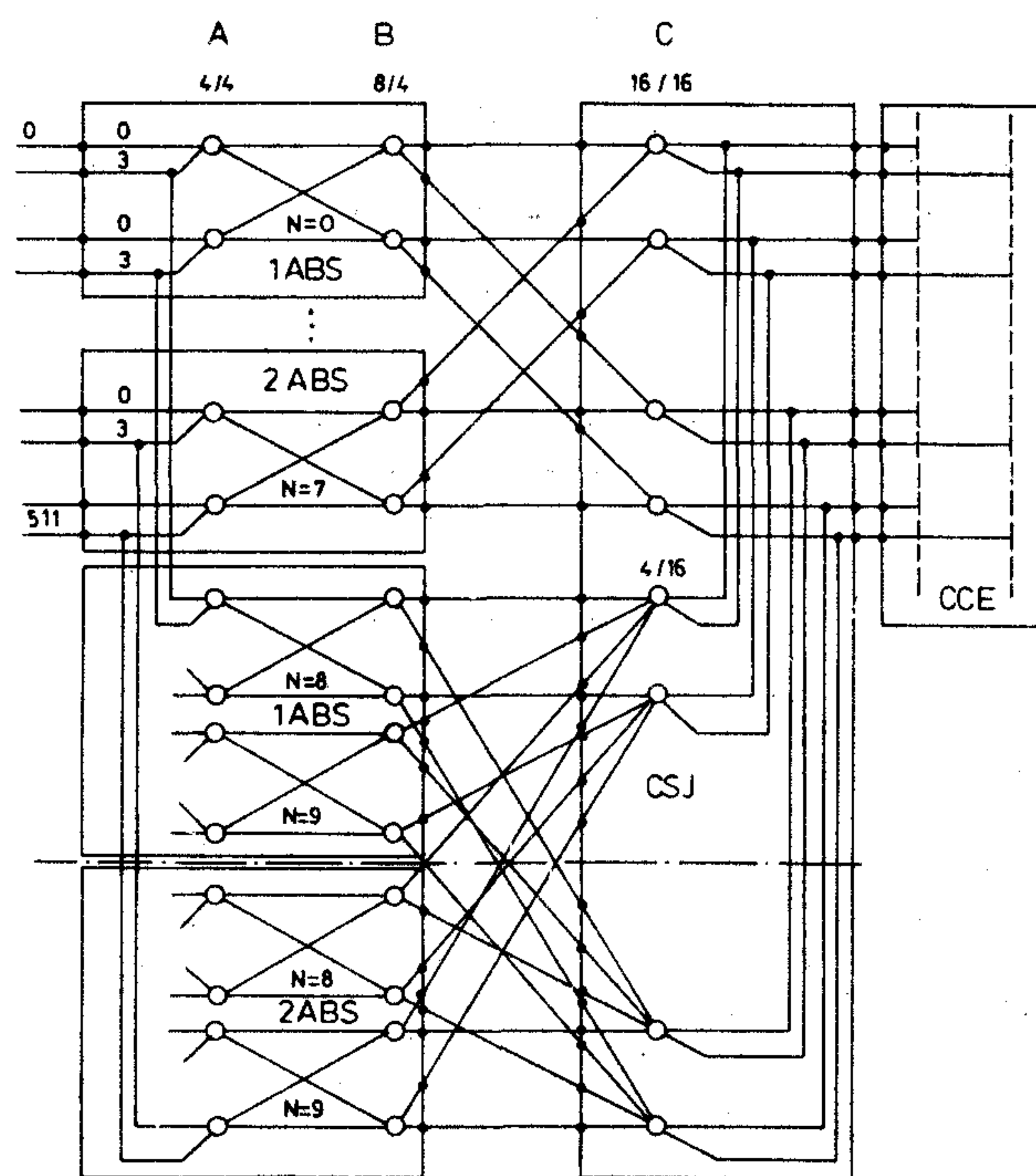
4. ábra. A kapcsolómezőben bármely két vonali interface között kialakuló „beszéd”-út
TR; MC2; MC3; HOM3: a kapcsolómező realizálásához szükséges nyomtatott áramkört lapok; Th: a keresztpontok kapcsoló eleme; I_{a1} ; I_{a2} ; I_{a3} ; I_{a4} : az egyik beszédvezeték fél tartó-

áramai; i ; i_s : primer és szekunder oldali beszédáramok
HFF: tartást/bontást vezérlő flip-flop; AFF: csillapításvezérlést végző flip-flop; NK: Nand Comparator a tartóáramok figyelésére; T1—T2, ... T7—T8: áramgenerátor kettősök a tartóáramok kapcsolására



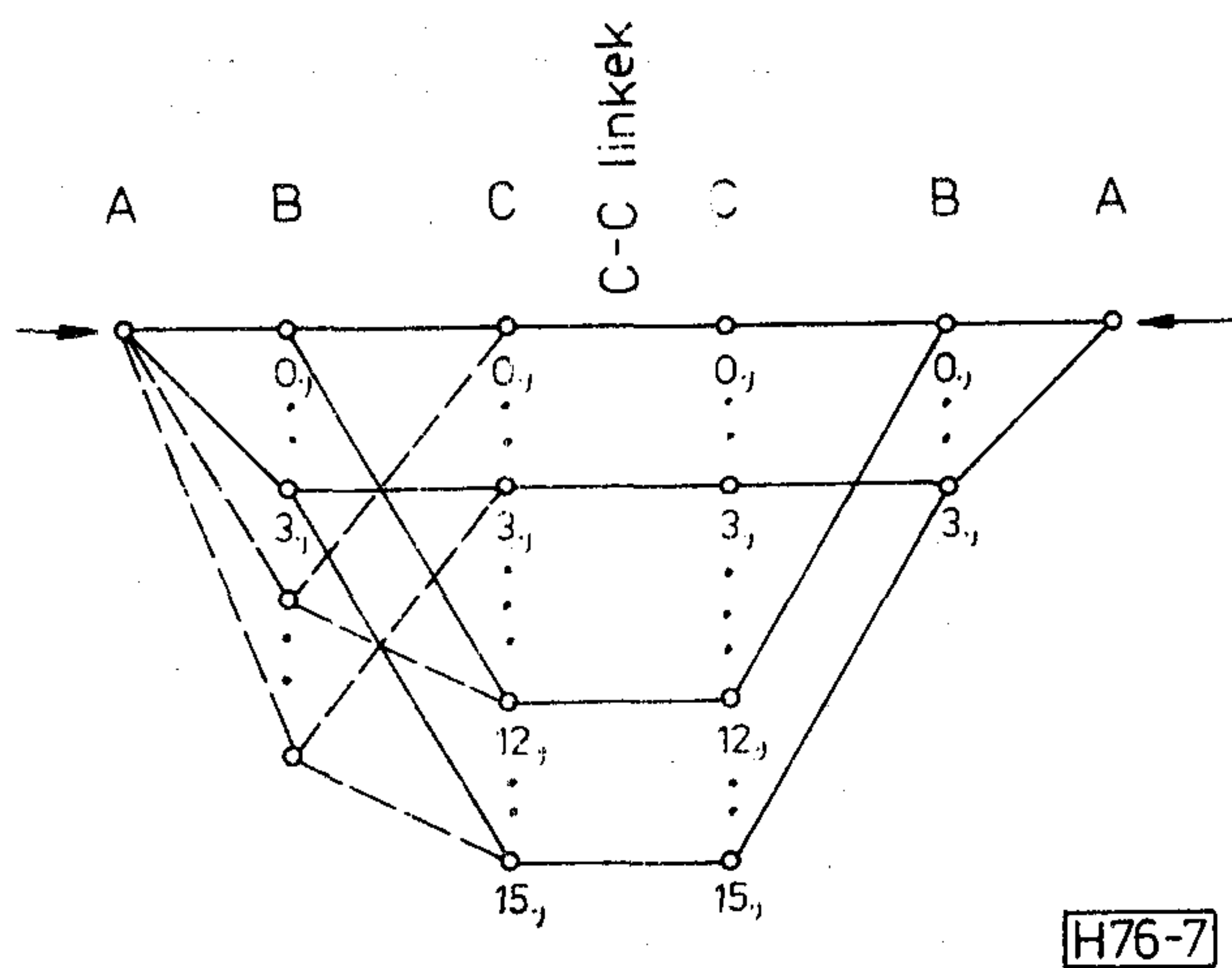
H76-5

5. ábra. Egy „normál”-forgalmú kapcsolóblokk kapcsolómezeje
A; B; C: a három kapcsolófokozat, alatta a kapcsolómátrixok kapcsolástechnikai méreteivel; N: az A—B csoportok sorszáma; n_a ; n_b ; n_c : a kapcsolómátrixok sorszáma



H76-6

6. ábra. „Növelt” forgalmú kapcsolóblokk kapcsolómezeje
(További két ($N=8$; $N=9$) hozzáadásával minden negyedik ívpont elérhetősége a duplájára növelhető)
A; B; C: a három kapcsolófokozat, alatta a kapcsolómátrixok kapcsolástechnikai méreteivel; N: az A—B csoportok sorszáma



7. ábra. Két tetszőleges ívpont közötti szabadút keresés gráfja — végkiépítés esetén
A; B; C: kapcsolófokozatok a kapcsolómátrixok sorszámaival;
(A szaggatott vonnallal jelzett linkek csak a növelt forgalmú kapcsolóblokkokban léteznek)

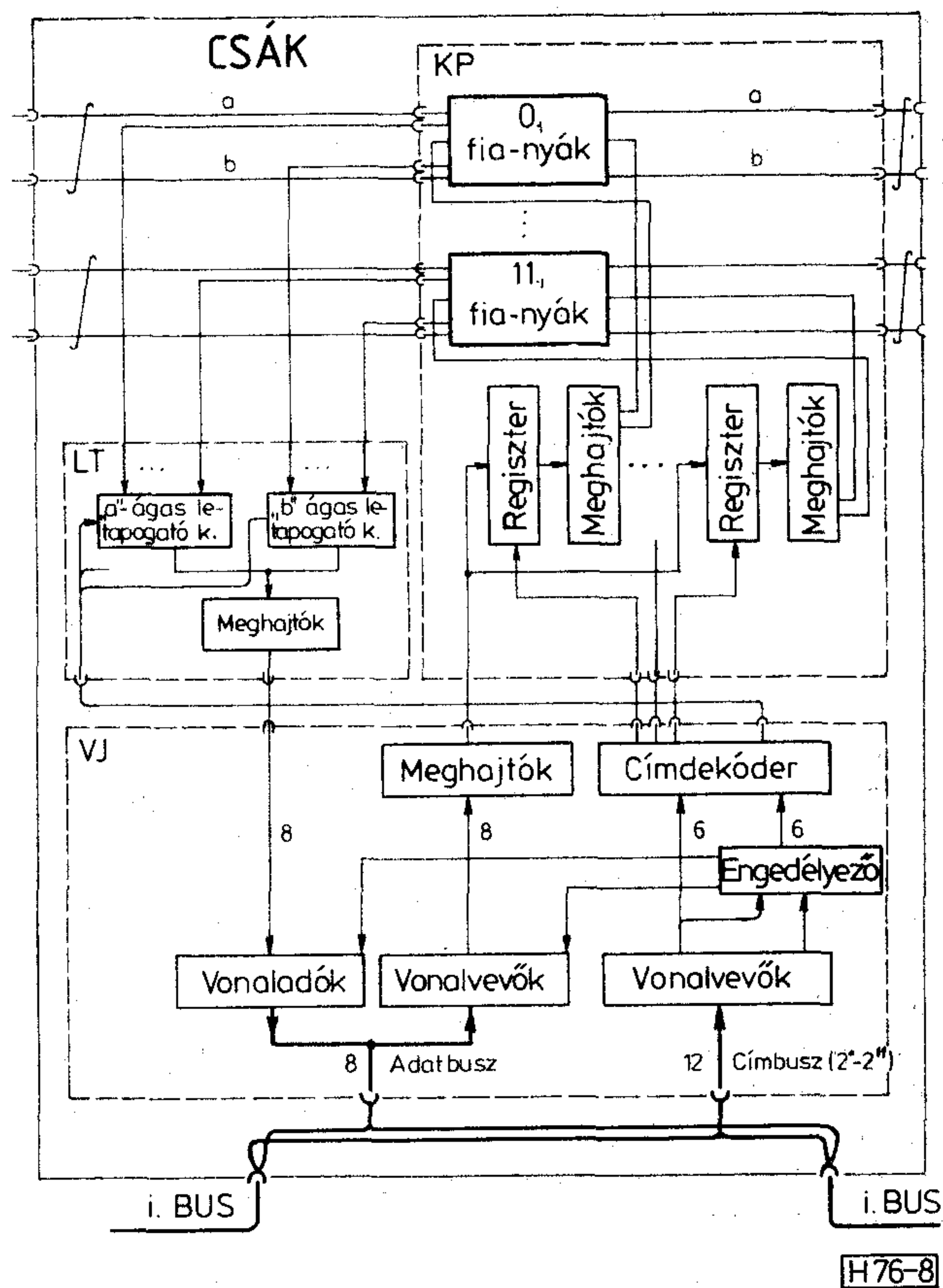
kártya tartalmaz három 8 bites periféria regisztert és 12 db „fianyak” csatlakoztatására alkalmas. Minden „fianyak” részére egy 2 bites periféria regiszter áll rendelkezésre, amely jelfogó meghajtókkal csatlakozik a „fianyak” bemeneteihez (8. ábra). A KP alaplemezen ezenkívül minden olyan lényeges multiplikáció ki van alakítva, melyet a vonali interface-ek általában igényelnek. (Pl. tápfeszültségek, hangok, csengetés ... stb.). Ezenkívül minden „fianyak” pozícióból két vezeték csatlakozik az LT letapogató kártya felé a vonalállapotok és/vagy ezek változásainak érzékelése céljából [5].

A fenti, maximum 4 különböző állapotba beállítható vonali interface a gyakorlati esetek 90%-ában elégségesnek bizonyult. Ez a rendszer egyszerűen a „fianyak”-ok változtatásával sokféle variációt tesz lehetővé, könnyen cserélhető, javítható, bővíthető.

Az EP512 típusú központhoz standard vonali interfaceként a mellékállomási (vagy előfizetői) szerelvény (típus jele: ESZ), CB rendszerű fővonal pólusérzékenység nélkül (KBT4), CB rendszerű fővonal pólusérzékenységgel (KBT6), tie-line hurokszaggatásos jelzésrendszerrel (TL2A), tie-line a, b/föld jelzésrendszerrel (TL3), LB mellékállomási vonali szerelvény (LBA2) kerültek kidolgozásra. Amennyiben az adott központ ívponthoz valamilyen hangfrekvenciás kód adó-vevő áramkör csatlakozik, úgy ezt a „fianyak” helyébe ültetett egyszerű rövidzárral lehet a KAV egységhez csatlakoztatni.

Amennyiben a fent vázolt maximum 4 állapotú vonali interface-ekkel nem lehet a konkrét igényeket kielégíteni, úgy egy-egy vonalhoz több „fianyak”-ot rendelünk. Erre standard módon is van lehetőség, mivel egy CSÁK egységbe 132 „fianyak” helyezhető el 128 ívpont kapacitáshoz.

Az interface áramkörök tartalmaznak egyedül jelfogókat, melyek vagy por ellen védett, vagy hermetikusan zárt miniatűr kártyajelfogók. Az áramkörök a hagyományoshoz hasonló módon kerültek kifejlesztésre (pl. induktív táphíd, a beszéd és egyen-áramú jelzések transzformátoros szétválasztása ...



8. ábra. A csatlakozó áramköri egység (CSÁK) felépítése
KP: közös panel; LT: letapogató; VJ: vezérlő illesztő

stb.), mellyel elértük azt, hogy különleges védelmet nem igényel a berendezés, tehát felhasználási köre ebből a szempontból nincs korlátozva.

3.4. Mechanikai felépítés

Amint arról már szó volt, az egyes funkcionális egységek egyben mechanikai egységek is. Ezek kereteken nyernek elhelyezést. A keret konstrukció a Kontakta által gyártott KONTASET 30 típusú, eloxált alumínium profilrudakból van kialakítva, melynek max. teherbírása 300 kg. Alapmérete: 586×340 mm, magassága 2444 mm. A keret a nemzetközileg használt 19"-os rendszernek felel meg, 50E beépíthető magassággal. Az alközpontban alkalmazott kerettípusok a következők:

- Előfizetői (mellékállomási) keret (E keret).
- Vezérlő keret (P keret).
- Adatcserélő keret (A keret).
- Vegyes keret (V keret).

Az E típusú keretbe beépítésre került két 20E magasságú CSÁK egység és közéjük egy 10E magas ABS egység. Az egységek oldható (csavaros) kötésekkel vannak rögzítve.

A P típusú keretbe fölülről lefelé a következő egységek kerültek beépítésre. Legfelül egy 4E magas CCE egység, alatta egy 22E magas CSJ egység van. A CSJ egység alatt 1E üres rész van kihagyva — hőterhelő lemez részére — és ezután következik egy 10E magas MAT512/2 egység. Ez alatt van sze-

relve a 10E magas KAV egység. A keret legalján 3E üres hely van.

Az A típusú keretbe legfelülre a 13E magas AC egység került elhelyezésre, olyan módon, hogy az egység felső és alsó részénél 1–1E távolság szabadon van hagyva a jó hűtés érdekében. A keret tetejétől 15E távolságra egymás alá két 10E magas MAT512/2 egység került beszerelésre. Ezek között 1E nagyságú üres hely van. A keret alsó 14E magas része üres. Ide, valamint a változó beültetésű V keretbe kerülnek beszerelésre azok a berendezések, amelyek a központ kiegészítő szolgáltatásait biztosítják (pl. KAV2 egység).

A központhoz az LM Ericsson cégtől vásárolt licenc alapján gyártott BAB 340 típusú MDF került rendszeresítésre.

Az EP512 központhoz a fentiekben leírt egyes kerettípusok 150 mm-es közökkel keretsorokká szerelhetők össze. A padlózat esetleges egyenlőtlenségeinek kiegyenlítésére, ill. a padlózat deformációinak csökkentésére a keretek alá egy 32 mm vastag borított fatalp kerül elhelyezésre. A keretek közötti 150 mm-es köz egyben a keretek közötti kábelek vertikális vezetésére is szolgál. Egy keretsorban szerelt keretek közti kábelezés a keretsor alján, illetve tetején kialakított kábelcsatornában vezetett kábelekkel történik.

Igazodva a rendszerelvhez tipikus keretsorok kerültek kialakításra. Ezek:

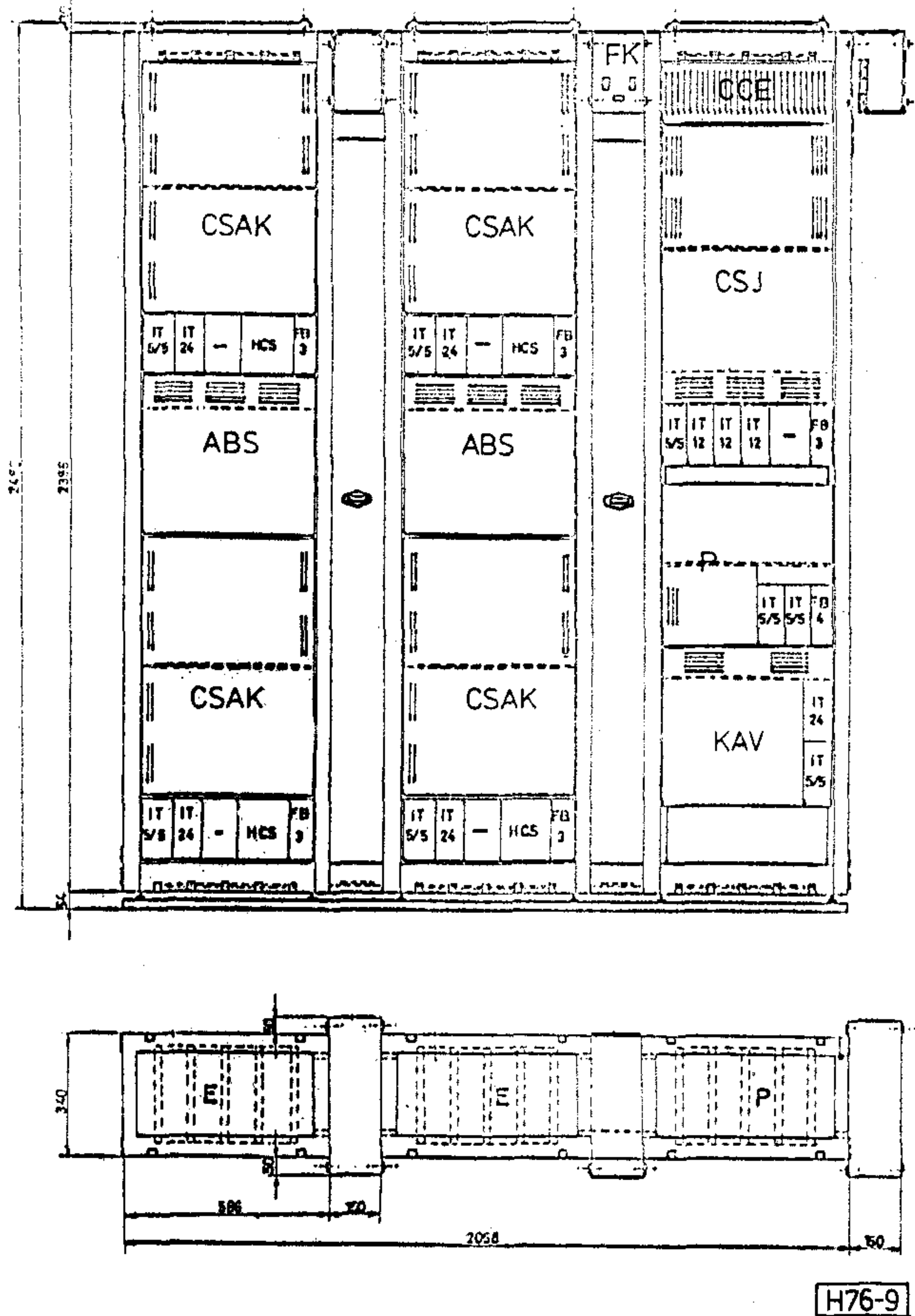
- Kapcsolóblokk 512 ívpontra (KBL/512); amely 512 ívponti csatlakozásra kialakított kapcsolóblokk. Két E típusú és egy P típusú keretből áll. A keretsor hossza 2058 mm (9. ábra).
- Kapcsolóblokk 256 ívpontra és A-keret (KBL/256/A); amely egy 256 ívponti csatlakozásra kialakított kapcsolóblokk (egy E típusú, egy P típusú kerettel) és egy A típusú keretből áll (10. ábra).

Ezen keretsorokból 256 ívpontkapacitású lépcsőkben (tipikusan 200 mellékállomás) a kiépítési határokon belül bármilyen igény kielégíthető.

4. A software struktúra

A 3.1. pont alatt a vezérlőrendszerrel szemben támasztott követelmények a gyakorlatban természetesen csak akkor jutnak érvényre, ha a software rendszer ezt lehetővé teszi. Így a software struktúra az alábbi követelményeket kell, hogy kielégítse:

- A hívásfeldolgozást végző processzorok software szempontból teljesen azonosak.
- Az ember—gép kapcsolatot biztosító üzemviteli és felügyeleti rendszer is elosztott.
- A processzorokban levő supervisor vezérlése alatt egyidejűleg futhatnak karbantartási, üzemviteli, valamint hívásfeldolgozó programok.
- Az üzenetkezelő apparátus olyan, hogy a felhasználó programok nem látják az adatcserélés mechanizmusát.
- Az automatikus felügyeleti rendszer csak a saját processzoron futó software működésének



9. ábra. Egy 512 ívpontra (tipikusan 400 mellékállomás szerelvényt) tartalmazó KBL/512 kapcsolóblokk mechanikai felépítése

FK: a kapcsolóblokk főkapcsolója (főbiztosító); P: a kapcsolóblokk MAT512/2 típusú vezérlő processzora; ABS: a kapcsolómező A—B fokozatát, az illesztő transzformátorokat, finomvédelmet tartalmazó egysége; CSJ: a kapcsolómező C-fokozatát, az összekötőket tartalmazó egysége. Az egységhez tartozik 1 db ± 5 V-os és 4 db 12 V-os konverter (IT5/5, ill. IT12), valamint egy külön főbiztosító (FB3); CSAK: csatlakozó áramköri egység. Az egységhez tartozik 1 db ± 5 V-os (IT 5/5), 1 db 24 V-os (IT24) konverter, egy hang- és csengető generátor (HCS) is. Az egységnek külön főbiztosítója (FB3) van; KAV: kód adó-vevő egység ± 5 V-os (IT 5/5) és 24 V-os (IT 24) konverterekkel

szabályozására képes, idegen (más processzorokból származó) beavatkozásokkal szemben viszont védelemmel rendelkezik.

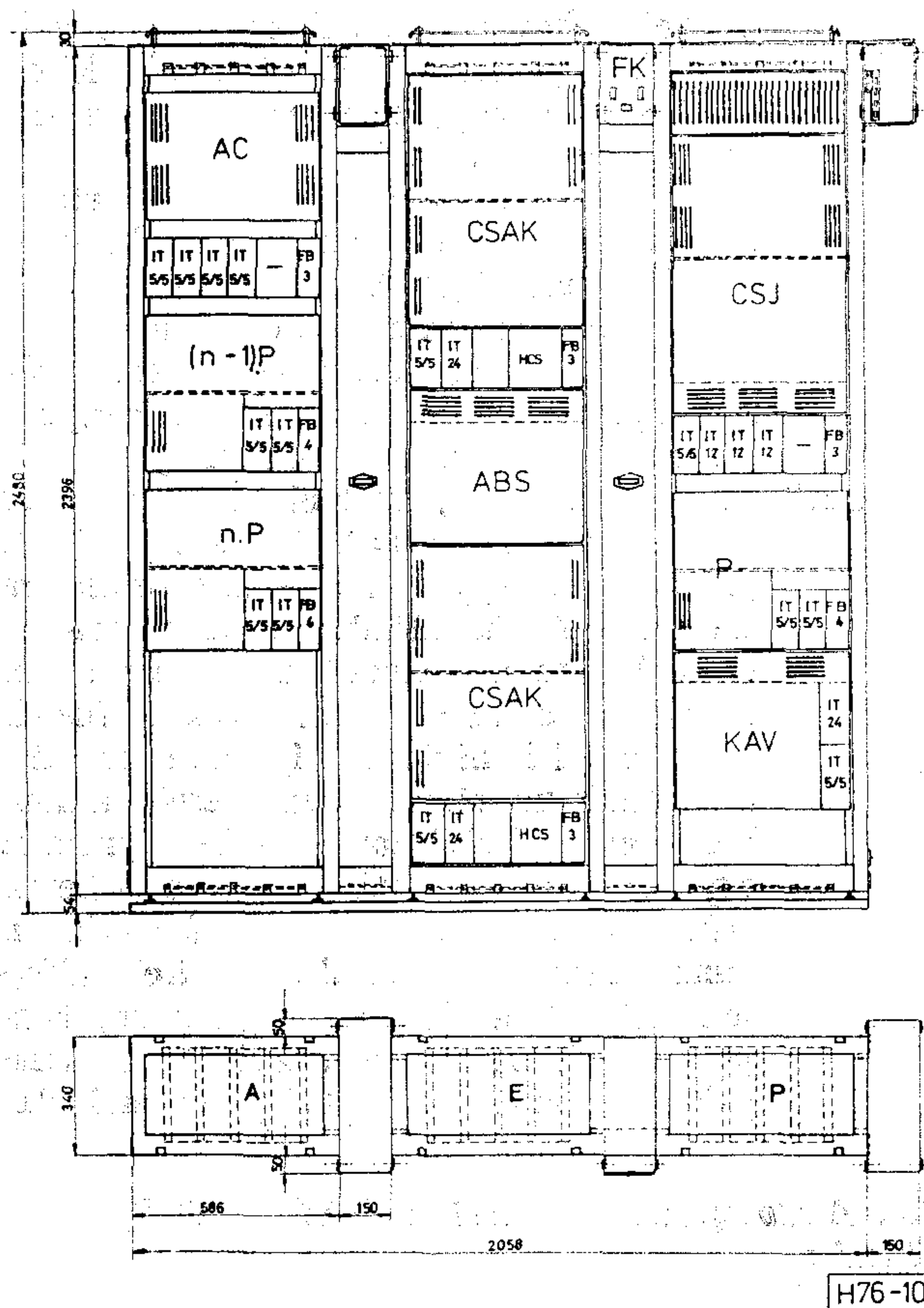
Az EP512 software rendszerének struktúráját a 11. és 12. ábrák segítségével követhetjük.

A rendszer alapvetően három részből áll:

- SYSTEM2 operációs rendszer;
- EXCHANGE hívásfeldolgozó rendszer, ami az üzemviteli és karbantartó rendszer regionális részét is tartalmazza;
- IOS számítástechnikai működtető rendszer.

A 11. ábrán egy „telefonos” processzor, a 12. ábrán pedig egy — számítástechnikai perifériákat vezérlő — üzemviteli processzor programrendszerének felépítését láthatjuk.

Az egyes alrendszerek által ellátott feladatok:
SYSTEM2 operációs rendszer:



10. ábra. Egy 256 ívpontot (tipikusan 200 mellékállomási szerelvényt) tartalmazó kapcsolóblokk és egy A-kerethől kialakított állványsor (KBL/256/A)

FK: a kapcsolóblokk főkapcsolója (főbiztosító); P: a kapcsolóblokk MAT512/2 típusú vezérlő processzora; ABS: a kapcsolómező A—B fokozatát, az illesztő transzformátorokat, finomvédelmet tartalmazó egysége; CSJ: a kapcsolómező C-fokozatát, az összekötőket tartalmazó egysége. Az egységhez tartozik 1 db ± 5 V-os és 4 db 12 V-os konverter (IT 5/5, ill. IT12), valamint egy külön főbiztosító (FB3); CSAK: csatlakozó áramköri egység. Az egységhez tartozik 1 db ± 5 V-os (IT 5/5), 1 db 24 V-os (IT 24) konverter, egy hang- és csengető generátor (HCS) is. Az egységnek külön főbiztosítója (FB3) van; KAV: kód adó-vevő egység ± 5 V-os (IT 5/5) és 24 V-os (IT 24) konverterekkel; n—1. P; n. P: a MAT 512/2 típusú service-processzorok; AC: az adatcserélő egység, amely 4 db ± 5 V-os (IT 5/5) konvertert tartalmaz

- a processzorok közötti kapcsolat biztosítása (adatmozgás);
- az aktuális processzorkonfiguráció megállapítása és biztosítása (felügyeleti rendszer);
- a programok ütemezése;
- az erőforrásokkal való gazdálkodás (hívástárak).

EXCHANGE alrendszer feladatai:

- a telefonos perifériák lekérdezése, ill. működtetése;
- a hívások szervezése, lebonyolítása;
- a központ hardware hibáinak felderítésében való részvétel (a karbantartó rendszer regionális feladatai);
- statisztikai feladatok ellátása (szintén regionális szinten).

IOS alrendszer feladatai:

- a számítástechnikai perifériák lekérdezése, ill. ezek működtetése;

- a monitor parancsok értelmezése és ezek továbbítása a végrehajtásban részt vevő programokhoz;
- a mágneslemezen tárolt program- és adatmodulok kezelése.

4.1. A SYSTEM2 operációs rendszer programjai

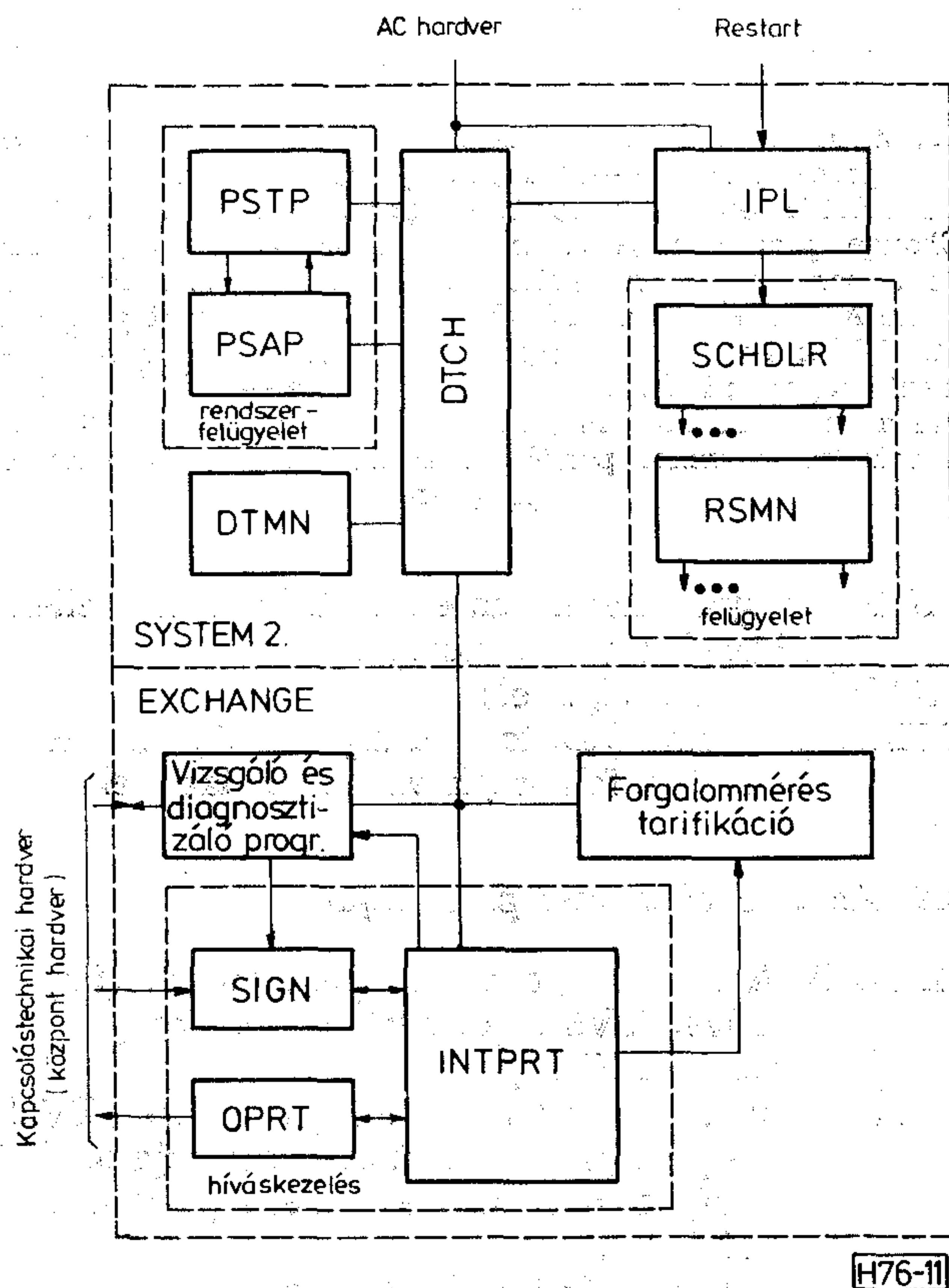
IPL inicializáló program, amely vagy közvetlenül a processzorhoz kapcsolódó perifériákról (háttértárak) vagy az adatcserélőn keresztül olvassa be az inicializáláshoz szükséges program és adatfile-okat.

SCHDLR ütemező program.

RSMN program („Resource management”) a szokásos memória és eszközgazdálkodási feladatokat látja el, amely az EXCHANGE alrendszerrel a hívástárak lefoglalását, a feldolgozásra várók kijelölését jelenti.

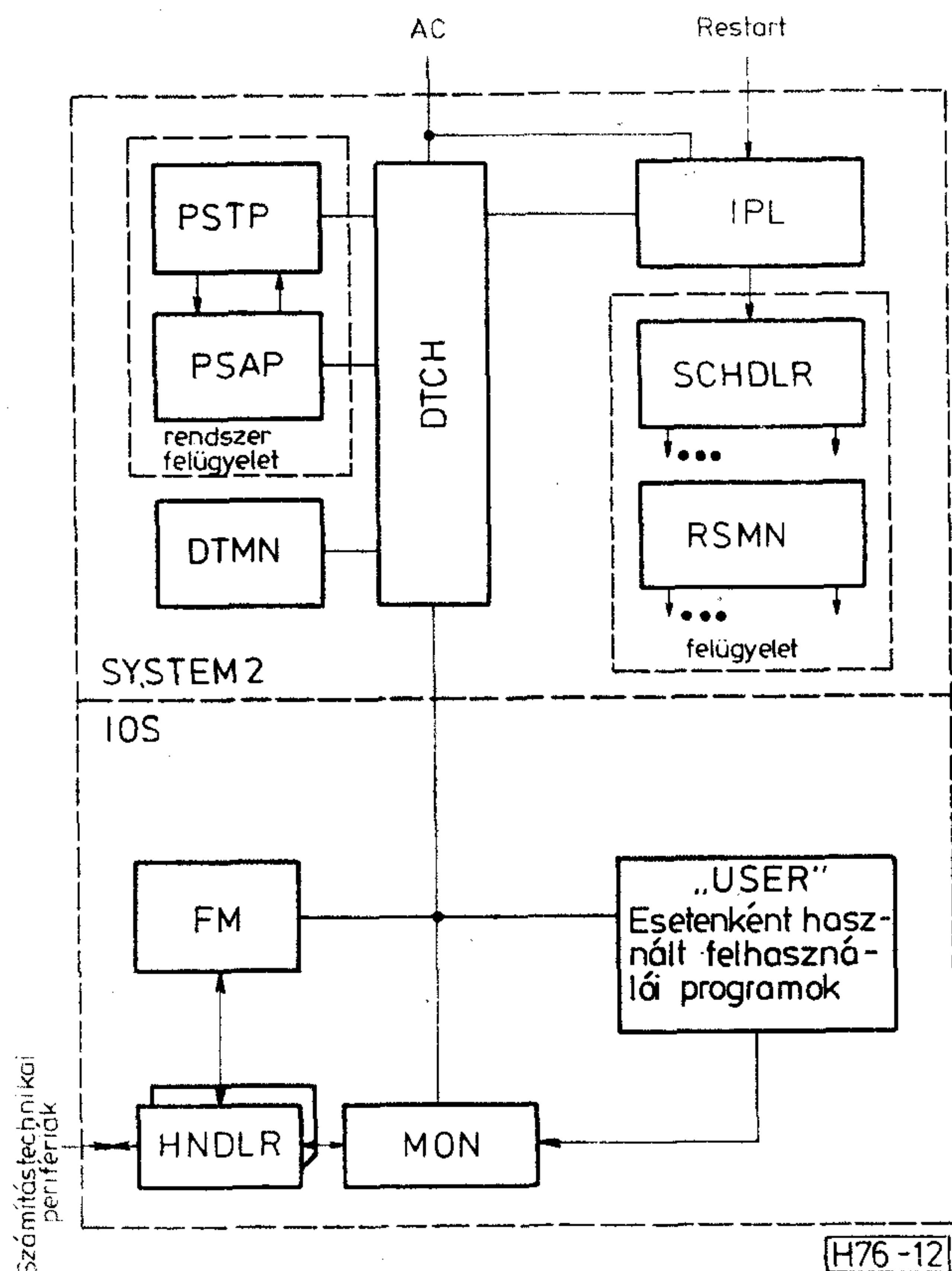
DTCH adatcserélő program, ami az adatcserélő (AC) handlerének is tekinthető.

A processzorok állapotainak (NO EXIST, NO LIVE, IPL WATCH, IPL LOADING, ... SV RUN) átmeneteit a



11. ábra. A kapcsolástechnikai perifériákat vezérlő processzorok (0. P, ... i. P) software szerkezete

SYSTEM2: operációs rendszer programjai; DTCH: data Change; IPL: Initial Program Loader; PSTP: Processor State Transaction Program; PSAP: Processor State Action Program; DTMN: Data Management program; SCHDLR: Scheduler program; RSMN: Resource Management program; EXCHANGE: hívásfeldolgozó rendszer; SIGN: letapogató program(ok); OPRT: működtető program(ok); INTPT: Interpreter, amely a CPL (Call Processing; Language) utasításait a MAT 512/2 processzoron interpretálja



12. ábra. A számítástechnikai perifériákat vezérlő szerviz processzorok [(n-1). P., n. P] software szerkezete
 SYSTEM2: operációs rendszer programjai; DTCH: Data Change program; IPL: Initial Program Loader; PSTP: Processor State Transaction Program; PSAP: Processor State Action Program; DTMN: Data Management program; SCHDLR: Scheduler program; RSMN: Resource Management program; IOS: Input Output System — számítástechnikai alrendszer; FM: File Management program; HNDLR: a számítástechnikai perifériák handler(e)i; MON: monitor program

PSTP program kezeli, az egyes állapotokra jellemző tevékenységet pedig a
 PSAP program végzi el;
 DTMN program („Data management”) az adatmozgatási feladatok vezérlését látja el.

4.2. Az IOS alrendszer programjai

HNDLR A számítástechnikai perifériákat (floppy drive, TVM, printer) kezelő programok („handler”-ek).
 MON monitor program, amely értelmezi a TVM-ről jövő parancsokat és továbbítja azokat a végrehajtásban részt vevő programmodulokhoz.
 FM A könyvtár kezelés („File management”) programja. A központrendszer minden betölthető program — és adat — modulját mágneslemezes háttértáron (DFD) tároljuk. Ezek név szerint hívhatók és tölthetők be az egyes processzorokba. Ezen object formátumú file-ok kezelése, új file-ok létesítése az FM modul egyik feladata. Másrészt rendelkezésre állnak a programok forrásnyelvi file-jai is, ezek display-n

megjeleníthetők és az ilyen módon való olvasásuk sokszor kényelmesebb lehet, mint a hard copy-ban rendelkezésre álló program listáké. A központ előfizetői adatbázisának nyilvántartása, karbantartása, módosítása ugyancsak az FM modul közvetítésével lehetséges. A különböző statisztikai adatok (forgalommérés), mellékállomás díjszámlálásból származó adatok tárolása, nyilvántartása nem kevésbé igényli a jól szervezett könyvtárkezelést.

„USER” Programok azok, melyek a monitorból kiadott parancsok hatására a különböző processzorok egy ún. over-layer területére tölthetők és futtathatók szükség szerint és melyekre a központ működése során nincs állandóan szükség. Ezek a file-ok programból is hívhatók, így az automatikus öndiagnosztizáló rendszerek különböző nagy helyigényű fázis-programjai egymás után automatikusan is betölthetők és futtathatók. Ilyen programok formájában állnak rendelkezésre, ill. kerültek kifejlesztésre pl. a PROM programozó, központ adatbázis kezelő, különböző vizsgáló, teszt és diagnosztikai programok stb.

4.3. A hívásfeldolgozás elvei, az EXCHANGE alrendszer

Az alkalmazott elvek az alábbiak:

Hívásosztás

Minden egyes hívás a hívásfeldolgozásban egy külön önálló jobot képvisel, melyhez job-specifikus adat-területek, ún. hívástárak tartoznak. A jobok a végrehajtó programokat közösen használják.

Eseményvezérlés

A hívásokhoz tartozó jobok az idő nagy részében inaktívak. Az ütemező program akkor aktivizálja őket, ha a hívásban résztvevő végpontokról valamilyen esemény folytán jelzés, üzenet érkezik. Az esemény hatására a job állapota általában megváltozik, az állapot-átmenet során bizonyos műveletek kerülnek elvégzésre, majd ezek után a job az új állapotában újra inaktív állapotba kerül és itt várja meg a következő eseményt. Ez így megy a hívás, vagyis a job keletkezésétől megszűnéséig.

A hívásokat állapotátmeneteik segítségével írjuk le, a véges automaták elméletében ismert módon [2].

Az egyes hívások leírására általában nem egy, hanem további funkcionális osztás révén több, egymással együttműködő automatát használunk. Ezek az automaták a központon belül egységes jelzésrendszer segítségével kommunikálnak, az ezen érkező jelzések hatására mennek át egyik állapotból a másikba.

A realizáció során az automaták állapotátmeneteit egy speciális „interpreter” program (INTRPRT) hajtja végre, amely a tennivalókat az említett állapotátmeneteket definiáló, ill. leíró, egyszerű nyelven megadott program értelmezése, interpretálása révén határozza meg [3]. Az említett program tulajdonképpen egyszerű szabályok alapján összeállított, táb-

lázathoz hasonló lista, melyben a tárgyalt automata minden állapotához annyi „bejegyzés” tartozik, ahány jelet az illető állapotban az automatának értelmezni kell tudni. Az egyes jelekhez tartozóan a lista tartalmazza a következő új állapotot és az állapotátmenet során elvégzendő tevékenységeket.

A központ hardware által szolgáltatott bemenő jeleket (vonalak, kezelőasztalok stb.) a SIGN programok konvertálják egy egységes belső jelzésrendszerre. A SIGN programok működését is véges automatákkal modellezhetjük, hiszen a hívások során az egyes végződésekhöz is különböző állapotokat rendelhetünk. A SIGN programok tehát az ún. jellevő automatákat realizálják. A központ hardware működtetését vezérlő OPRT programok az egységes belső jelzésrendszer üzeneteinek megfelelő hardware specifikus akciókat hajtják végre.

5. Az EP512 szolgáltatásai

Sok esetben egy-egy hivatal, intézmény területén fontos szerepet kap az alközpont-kezelő. Ez nagyrészt abból adódik, hogy számos helyen nincs lehetőség a beválasztásra, így a hívások CB fővonalakon kezelő közvetítésével jutnak el a mellékállomásokig. A központhoz éppen ezért egy, a kezelők munkáját nagymértékben megkönnyítő, azt számos információval támogató, asztalba épített kezelői munkahelyet fejlesztettünk ki.

Ennek alábbi szolgáltatásai minden esetben rendelkezésre állnak az alközpont üzemeltetőinek.

- Hívások egyenletes elosztása a bekapcsolt kezelői munkahelyek között;
- Az érkező hívások három csoportba való sorolása (külső, belső, visszatérő hívás), akusztikus és vizális jelzésekkel;
- Várakozó hívások jelzése;
- A kezelővel beszédkapcsolatban levő vonalak azonosítása, visszatérő hívásnál a visszatérés okának kijelzése;
- Hívások tartásba vételének lehetősége;
- Hívások kiközvetítése bejelentéssel vagy anélkül;
- Egy-egy 100-as mellékállomási csoport foglaltsági állapotának kijelzésére szolgáló lámpatabló;
- Egy-egy 100-as mellékállomási csoport blokkolttsági állapotának jelzése a foglaltsági lámpatablón;
- A kezelő által hívott mellékállomás állapotának kijelzése;
- Befigyelés foglalt mellékállomás beszélgetésébe, titkossági hang kiadásával;
- Üvöltő hang blokkolt mellékállomási vonalra történő kiadása;
- Kezelő azonnali lekapcsolódása kiközvetítés után;
- Kiközvetítés lánckapcsolással;
- Bejövő fővonalai hívás visszatérése a kezelőhöz, ha az válasz nélkül marad;
- Előre figyelés, visszafigyelés, bejelentés közben;
- Hármass összekapcsolás, bejelentés közben;

- Egységes számbillentyűzet használata külső és belső forgalomban;
- Fővonalak és társközponti vonalak egyéni hívása;
- Bejövő hívások átadása másik kezelői munkahelyre;
- Gyors fővonaladás;
- Éjszakai kezelés kijelölt mellékállomási vonalról; visszahívás és átadás segítségével.

Standard hivatali, intézményi alközpontok az alábbi mellékállomási szolgáltatásokat tartalmazó software csomaggal kerülnek szállításra:

- Számtárcsás választás;
- Automatikus házi forgalom;
- Automatikus kimenő forgalom;
- Félautomatikus kimenő híváskapcsolás;
- Három-; négy-számjegyű mellékállomási hívószámok;
- Kezelők hívása egy- vagy kétjegyű hívószámmal;
- Megkülönböztetett csengetés fővonalai és házi hívásoknál;
- Visszahívás; beszédkapcsolat alatti titkos tudakozó hívás;
- Külső beszélgetések átadása;
- Bejövő fővonalai hívások gyors átadása a kezelőhöz;
- Mellékállomások egyéni kategorizálása.

Ezekon a szolgáltatásokon kívül más opcionális software csomagok is adhatók kiegészítőleg. Az alábbi felsorolásban az A, B, C oszlopban jelölteket hivatali, üzemi, intézményi, a D oszlopban jelölteket hotel-központi célokra ajánljuk.

	A	B	C	D
— Billentyűs (MFV) telefonkészülék használata	○		○	○
— LB telefonkészülék használata		○		
— Rövidített hívószámok (kódválasztás) — közös	○	○	○	○
— Távhívás korlátozás	○	○	○	○
— Beválasztás			○	○
— Társközponti forgalom	○	○	○	
— Több fővonalai és társközponti irány	○	○	○	
— PBX csoportok képzése	○	○	○	○
— Félautomatikus házi forgalom	○	○	○	○
— Egyéni használatú fővonalak	○		○	
— Éjszakai hívásadapter	○	○		
— Tarifakijelzés kezelőnél			○	○
— Tarifa kinyomtatás				○
— Konferencia kapcsolás mellékállomásról	○	○	○	
— Hívásátirányítás	○	○	○	○
— Közvetlen összeköttetés (forródrót)	○	○	○	○
— Automatikus visszacsengetés	○	○	○	○
— Várakozás foglalt mellékállomásra			○	○
— Befigyelés (elsőbbségi jog)			○	○

- Főnök-titkári szolgáltatás („hívás rosta”) ○ ○ ○
- Belső és külső forgalom szelektív korl. ○ ○ ○ ○
- Egy-, két-, ötjegyű mellékállomási hívószám ○ ○ ○ ○
- Visszahívás speciális számmal ○ ○ ○
- Vészkapcsolás ○ ○ ○
- Helyi forgalom időszakos korlátozása ○
- Időszakos korlátozás központi óráról vezérelve ○
- Tarifa kijelzésre kijelölt kezelő asztal ○
- Bejövő forgalomból kizárt kezelő asztal ○
- Hotel-szervizszolgáltatás ○

Ez a felsorolás természetesen nem jelenti azt, hogy más software csomagok nem lennének — kívánság esetén — generálhatóak.

A központ adat-struktúrája olyan, hogy a vonalak összesen 255-féle kategória osztályba sorolhatók. Példaként itt azokat a mellékállomási vonali szolgáltatások és/vagy tulajdonságok összességét közöljük, melyek alapján a mellékállomási vonalakra vonatkozó kategória osztályok definiálhatók:

- Tárcsás készülék
- MFV billentyűs készülék
- LB telefonkészülék
- PBX csoport főszám
- Főnök-titkári csoport tagja
- Forró drót jogú
- Fővonali irányok hívásában korlátozott
- Társközponti irányok hívásában korlátozott
- Fővonali hívószámok hívásában korlátozott
- Helyi forgalomban korlátozott
- Hívásátírányításra jogos
- Kódválasztásra jogos
- Automatikus visszacsengengetésre jogos
- Foglalt mellékállomásra várakozhat
- Konferencia összehívására jogos
- Befigyelni tilos a beszélgetésbe
- Befigyelés jogú
- Hotel-szervizhely
- Egyéni használatú fővonallal rendelkezik
- Tarifaköteles
- Kezelő kapcsolhat részére fővonalat

6. A fejlesztés eddigi eredményei

Ezen cikk leadásáig 40 db központ, összesen mintegy 50 000 mellékállomási vonal kapacitásban került legyártásra. Az első berendezések 2 éve üzemelnek. A központ a Magyar és Csehszlovák Igazgatások által hivatalosan is approbálásra került, és számos helyen megtörtént rendszerbe állítása mint országos hatáskörű szervek zárt célú hálózatának vég-, ill. vegyes (vég és tranzit) központja. Megoldott a berendezés sorozatgyártása, melyet nagymértékben

elősegített az a rendszertechnikai elv, hogy a központ valójában önmagukban is működőképes kapcsolóblokkokból áll össze. Ezek „előregyártásával” gyorsan elégíthetők ki a legkülönbözőbb igények.

7. Köszönetnyilvánítás

Az előzőekben vázolt fejlesztési eredmények természetesen — a BHG-ban az elmúlt 5 évben végzett talán legnagyobb fejlesztési projektként — kollektív munka eredményeként születtek. A cikk szerzője — munkatársai nevében is — elsősorban a BHG, ill. a BHG Fejlesztési Intézete — vezetőségének ezúton is köszönetét nyilvánítja, elsősorban a bizalomért, és — sok esetben erre is nagy szükség volt — a türelemért.

A cikk szerzője közvetlen munkatársai közül köszönetét fejezi ki Balogh Dezsőnek, Haffner Jánosnak, Khek Norbertnek, Németh Attilának, dr. Toldi Gábornak — a hardware rendszer és az egyes hardware modulok; dr. Bartolits Istvánnak, Győri Erzsébetnek, Berhidai Erzsébetnek, Makay Attilának, dr. Rét Andrásnének, Szebeni Zoltánnak, Vass Bélának — a software rendszer, ill. az egyes software modulok; dr. Darabos Zoltánnak, dr. Reznák Roxánnak — a software fejlesztő rendszer kifejlesztésében végzett munkájukért, Alaksza Jánosnak, Farkas Lászlónak, Magyar Gábornak, Nagy Albertnek — a különböző rendszerek vizsgálatában, approbáltatásában kifejtett tevékenységéért, Horváth Péternek, Károlyi Sándornak, Kovács Józsefnek, Pálmai Józsefnek — a mechanikai konstrukció kialakításában végzett munkájukért, dr. Gosztony Gézának a rendszer teljes körű forgalomtechnikai vizsgálatáért.

I R O D A L O M

- [1] *Pató Lajos*: A TPV központok folyamatos korszerűsítésének szükségessége és feltételei. Híradástechnika, XXIII. évf. 11. sz. 505. o.
- [2] *Makay Attila*: A TPV telefonközpontok hívásfeldolgozó rendszerének funkcionális specifikációja. Híradástechnika, XXIII. évf. 5. sz. 217. o.
- [3] *Makay Attila—Hasenauer Miklós—dr. Reznák Roxán*: TPV telefonközpontok hívásfeldolgozó feladatainak programozása. Híradástechnika, XXIV. évf. 1. sz. 27. o.
- [4] Programozható vezérlőberendezés kis- és közepes kapacitású kapcsolórendszerekben, különösen távbeszélő központokban történő alkalmazásra. 172 445 sz. magyar szabadalom.
- [5] Kapcsolási elrendezés központilag vezérelt kapcsolóberendezések, különösen távbeszélő központok számára. 174 451 sz. magyar szabadalom.
- [6] Kapcsolóberendezés információforrások összekapcsolására, különösen távbeszélő központok számára. 178 906 sz. magyar szabadalom.
- [7] Egy- vagy többfokozatú, tirisztorokat tartalmazó kapcsolómátrixokból kialakított csatolóutas kapcsolómező tárolt programvezérlésű kapcsolóberendezés. 183 988 sz. magyar szabadalom.
- [8] DC/DC stabilizált feszültségátalakító egység. 176 793 sz. magyar szabadalom.

IMECO (International Measurement Confederation) X. Világkongresszusa

A jubileumi világkongresszust a Csehszlovák Tudományos és Műszaki Társaság mint az IMECO tagja rendezte meg Prágában nemzetközi szervezetek (IFAC, EOQC, OIML, UNESCO, UNIDO, BIPM, UTTA), valamint a csehszlovák Elektronikai Minisztérium és a Mérés- és Szabványügyi Hivatal védnöksége és közreműködése mellett.

A kongresszust mintegy 700 résztvevő előtt, április 22-én ünnepélyes keretek között, plenáris ülésen nyitották meg a Kultúrpalota Kongresszusi termében. A megnyitót J. OBZINA miniszterelnök-helyettes tartotta, majd sorra üdvözlötték a kongresszust: P. Stafa Prága polgármestere, B. Kvasil, a csehszl. Tud. Akadémia elnöke, B. Berda, a Tud. és Műsz. Társaság elnöke, L. Kuhn az IMECO elnöke, M. Thoma, az IFAC elnöke és Ch. Boutzer, az UNESCO képviselője.

A megnyitó után két plenáris előadás hangzott el, egyik a mérések szerepéről a tudományos kutatásban és az ipari termelésben (A. Delong, Csehszlovákia), másik a robotok mint a minőség korszerű eszközeinek érzékelőiről (S. Tachi, Japán). A kongresszus napirendjében minden reggel a legfontosabb témakörökből és mérési technika trendjeiből plenáris előadás hangzott el, majd a szekciókban folytatódtak az előadások. 32 tudományos szekcióban összesen 210 előadást tartottak, természetesen egyidőben több szekció ülésezett, egy ki-ki az érdeklődése szerinti előadást hallgatta. A szekciók felölelték a környezetvédelmi, hidrológiai, mechanikai, orvosbiológiai stb. mérés technikát is, azonban legtöbbje az elektrotechnikához kapcsolódott. A szekciókon belül mintegy 180 poszter is közzétételre került és késő délutánonként még 12 kerekasztal-megbeszélést is tartottak.

A meghallgatott előadások alapján elmondható, hogy a mérés technika élenjár a technikai újítások alkalmazásában és a műszaki fejlődésben. Az össze-

tett és korszerű mérőműszerek szinte kivétel nélkül mikroprocesszor vezérlésűek, illetve a mérési módok programozottak. Az alapelv a méréseknél az egyéntől származó hibák kiküszöbölése, nagy mérési pontosság, gyors és közvetlen leolvasás, az eredmények tárolása és rögzíthetősége. A miniatürizálási törekvések csökkentek — legalábbis az elektrotechnikai alkalmazásoknál —, viszont a mérőeszközök a számítástechnikai eszközök alkalmazásával egyre sokoldalúbbak és intelligensebbek. Szintén megállapítható volt, hogy minden gazdasági ágazatban egyre nagyobb mértékben igénylik a korszerű mérés technikát. Habár az előadások főleg mérési módszerekre szorítkoztak és nem gyártmányismertetésre, mégis kitűnt, hogy a korszerű mérés technikai eszközök alkalmazása igen költséges (természetesen a magas ár a hatékonyságban, pontosságban, megbízhatóságban stb. megtérül).

Négy napon keresztül a MEACO '85 műszer-automatikai és számítástechnikai eszközök nemzetközi kiállítása a kongresszus helyszínén megtekinthető volt. Nyolc országból 23 kiállító cég mutatta be egyes termékeit. A kiállítás elég szegényes volt, nem tükrözte sem az IMECO kiterjedt kapcsolatát, sem a műszaki fejlődést, ellentétben az igen gazdag kongresszusi programmal. A két magyar kiállító (Gamma és a műszergyártók külkereskedelmét bonyolító MET-RIMPEX), valamint az NDK Zeiss Művek pavilonja, a bemutatott választékukkal kimagasló volt.

A kongresszus befejezéseként az Előkészítő Bizottság vezetője (J. Kozák) tartott beszámolót, majd ünnepélyesen díjakat adtak át. Ezt követően a leköszönő IMECO elnök (L. Kuhn) átadta az elnökséget G. Toumanoffnak (USA), aki üdvözlés után meghívta a résztvevőket a XI. kongresszusra (Houston, 1989).

Halász Miklós

Lapunk példányonként megvásárolható:

az V., Váci utca 10. és

az V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti

hírlapboltokban

Beszéddetektorok paraméterei, realizálása és alkalmazása SCPC rendszerekben

BÁCS ERNŐ—HANZÓ LAJOS—UHERECZKY LÁSZLÓ
(TKI)



ÖSSZEFOGLALÁS

Az SCPC (Single Channel per Carrier) rendszerekben a beszéddetektor feladata, hogy ha a kijelölt csatorna bemenetén beszéd van, akkor engedélyezze, ha pedig beszédszünet van, akkor tiltsa le a vivő kiadását. Ezáltal értékes szatellit energiát takaríthatunk meg és a teljesítménykorlátos rendszer terhelését csökkentjük. Mivel a beszéddetektor időosztásos kihasználása SCPC rendszerekben nem valósítható meg egyszerűen, a lehető legolcsóbb real-time realizációt céloztuk meg. A beszéddetektor-paraméterek áttekintése után ismertetjük az adaptív beszéddetektor folyamatábráját, amelyik közvetlen realizálásra alkalmas a kiválasztott I 8085 alapú multiprocesszor rendszerben. A detektort objektív és szubjektív tesztekkel minősítjük.

1. Bevezetés

Beszéddetektorokat (a továbbiakban *BD*) a távközlés számos területén alkalmaznak, de a legtöbb alkalmazásban — függetlenül az adott rendszerkörnyezettől — alapvető feladatuk, hogy megkülönböztessék a beszédet a zajtól [1]–[12]. A dolgozatban olyan — lehetőségeinkhez mérten — csekély ráfordításigényű, I 8085 alapú multiprocesszorral realizált real-time *BD*-t ismertetünk, amelyik előnyösen alkalmazható rögzített csatornakiosztású (SCPC = Single Channel per Carrier) szatellit rendszerekben és érzékenyebb beszédre, mint zajra.

A *BD* specifikációk 2. fejezetbeli áttekintése után a 3. fejezetben összefoglaljuk a *BD* főbb paramétereit és a beszédérthetőségre gyakorolt hatásaikat [7], a 4. fejezetben a *BD* realizálási folyamatábráját ismertetjük, majd az 5. pontban a *BD* Intercsat SCPC rendszerben történő megvalósításáról számolunk be. Végül a 6. pontban a realizált *BD* objektív és szubjektív teszteredményeiről számolunk be.

2. A specifikációk összefoglalása

Az SCPC rendszerekben a *BD* feladata, hogy felismerje, ha beszéd érkezik a csatorna bemenetére, és engedélyezze a vivő kiadását. Így annak köszönhetően, hogy beszédszünetekben a vivő le van tiltva, értékes szatellit-energiát takarítunk meg és javítjuk a teljesítménykorlátos rendszer energiamérlegét.

A *BD* „A”-karakterisztikával komandált 7 bites PCM mintákon kell, hogy működjön és a működési küszöb-szinteket és időket [16] specifikálja részletesen.

A [15] dolgozat vizsgálatai azt mutatják, hogy software és hardware fejlesztési munkaigény, költség, gyártási ráfordítások és távlati szolgáltatások miatti flexibilis továbbfejleszthetőség szempontjából

BÁCS ERNŐ

A BME műszer- és irányítástechnika szakán végzett 1974-ben. Azóta a Távközlési Kutató Intézetben dolgozik. Szak-

mai érdeklődése mikroprocesszoros rendszerek hardware és software kérdéseire, valamint digitális áramkörök hibafelderítésére terjed ki.

I 8085-ös MOS processzor alapú multiprocesszoros realizáció tűnik számunkra optimálisnak. Így ezzel a struktúrával harmonizáló, gyors és konfidens döntésű real-time algoritmust keresünk.

3. Beszéddetektor paraméterek és a beszédérthetőségre gyakorolt hatásaik

A *BD* paramétereit úgy kell megválasztani, hogy kompromisszumot teremtsenek az alábbi, alapvetően ellentmondásos kritériumok között:

1. minimálni a zaj hatására történő hamis triggerelések számát;
2. akkor is átvinni a beszédet, ha teljesítménye rövid időre a *BD* küszöbszintje alatt marad.

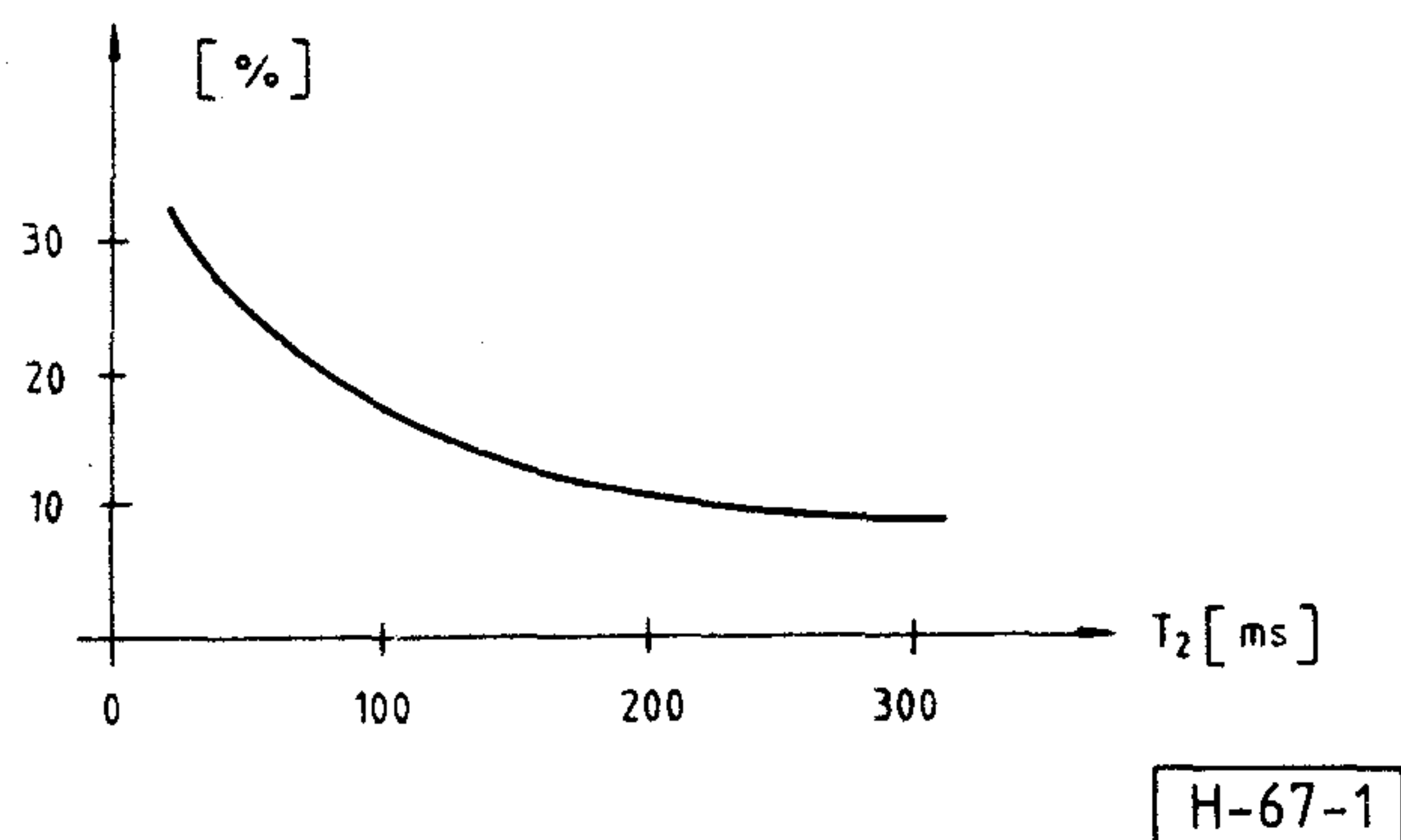
Így a legfontosabb *BD* paraméterekre vonatkozó követelmények már plauzibilisek:

- a) A beszéd-szegmensek kezdeti levágásának minimalálása érdekében a *BD* a lehető leggyorsabban meg kell, hogy különböztesse a beszédet a zajtól, s a K_B beszédküszöb a lehető legérzékenyebb kell, hogy legyen.
- b) Másrésről a K_B beszédküszöb túl alacsony értéke zaj hatására történő hamis triggerelést okozhat.

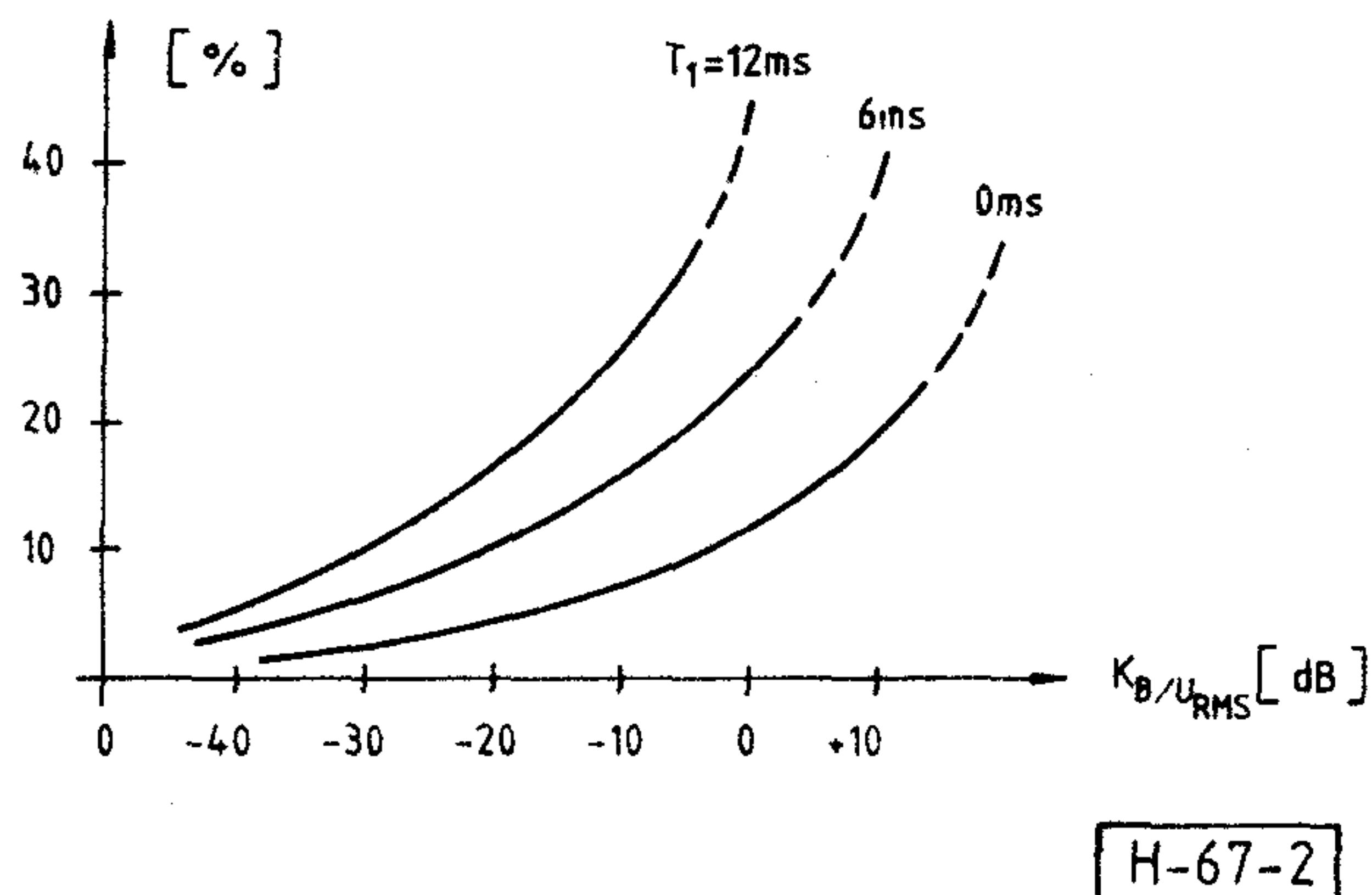
Ezek alapján olyan kompromisszumot köthetünk [4], hogy a K_B beszéd-küszöböt kissé a tipikus csatornazaj fölé, de a legalacsonyabb beszéd szint alá választjuk. A beszéd-szegmensek végének csonkolása kikapcsolási késleltetés (T_2) segítségével akadályozható meg, a hamis zajtriggerelés pedig úgy minimálható, ha a vonalon detektált energiát akkor tekintjük csak átviendő beszédnek, amennyiben időtartama meghaladja a T_1 bekapcsolási késleltetés értékét.

A [8] dolgozat mássalhangzó—magánhangzó—mássalhangzó felépítésű logatomos vizsgálatai azt mutatják, hogy a magánhangzók érthetőségét lényegében nem érinti a *BD*, ezért a K_B , T_1 és T_2 paraméterek értékét lényegében a szókezdeti és szóvégi mássalhangzók érthetősége determinálja. Mivel a paraméterek kölcsönhatásban vannak egymással, célszerű egyszerre csak egynek a hatását vizsgálni.

Beérkezett: 1985. V. 12. (□)



1. ábra. Szókezdeti mássalhangzóhibák valószínűsége (%) a K_B beszédküszöb (dB) függvényében



2. ábra. Szóvégi mássalhangzóhibák valószínűsége (%) a T_2 kikapcsolási késleltetés (ms) függvényében

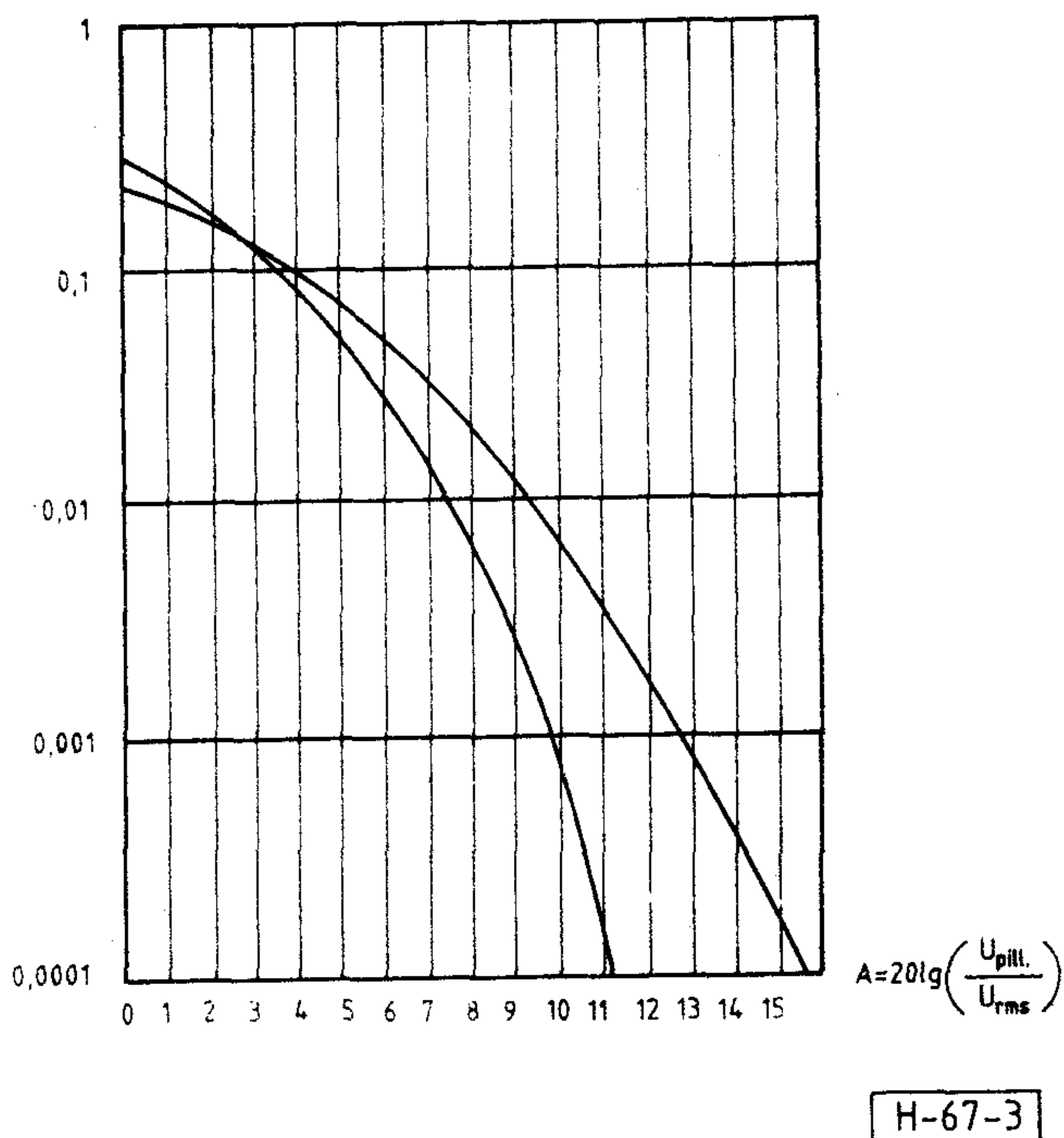
A K_B beszédküszöb és a T_1 bekapcsolási késleltetés megválasztásához az 1. ábra ad útmutatást, a T_2 kikapcsolási késleltetés pedig a szóvégi mássalhangzóhibák alapján méretezhető a 2. ábra segítségével.

A fentiek összefoglalásaként azt mondhatjuk [8], hogy a K_B beszédküszöb értékétől szinte függetlenül $T_2 < 50$ ms esetén a zárómássalhangzók hibavalószínűsége nagy, ugyanakkor kis T_1 érték és $K_B < -15$ dB mellett $T_2 > 150$ ms választással az érthetőség már nem javul.

Annak érdekében, hogy a zajimmunitás és beszédérzékenység ellentmondó követelménye miatti tervezési kompromisszumtól megszabaduljunk, kihasználhatjuk a zaj és a beszéd eltérő statisztikai tulajdonságait.

Így a BD érzékenyebb lesz beszédre, mint zajra [1]. Ennek érdekében modellezzük az emberi beszédet exponenciális valószínűsűrsűrűségű folyamattal, a csatornazajt pedig fehér Gauss-zajjal (l. 3. ábra).

A 3. ábra alapján megállapíthatjuk, hogy a két sűrűségfüggvény kb. a pillanatnyi $rms = 3,0$ dB értéknél metszi egymást. Ettől kezdve a beszéd esetében valószínűbb, hogy pillanatnyi értéke nagyobb, mint az rms érték. Például 10 dB-lel az rms érték fölött már egy nagyságrenddel „gyakrabban tartózkodik” a beszéd, mint a zaj, ha azonos rms értékűek. Ráadásul a [13]-ban ismertett mérések azt tanúsítják, hogy a beszéd eloszlása a gyakorlatban az alapul vett exponenciális eloszlásnál még „csúcsosabb”. Így a fentiek alapján válasszuk a BD



3. ábra. Az exponenciális eloszlású feltételezett beszéd és a fehér Gauss-zaj komplementis kumulatív eloszlásfüggvénye

küszöbszintjét ebben a számunkra kedvező tartományban, és vizsgáljuk több (pl. 3–4) PCM minta együttes túllépését annak érdekében, hogy eldöntsük, hogy beszéd van-e a BD bemenetén. Így olyan BD -t kapunk, amelyik kb. 8–10 dB-lel érzékenyebb beszédre, mint zajra, és gyorsabb reakcióidejű mint az energia-detektorok.

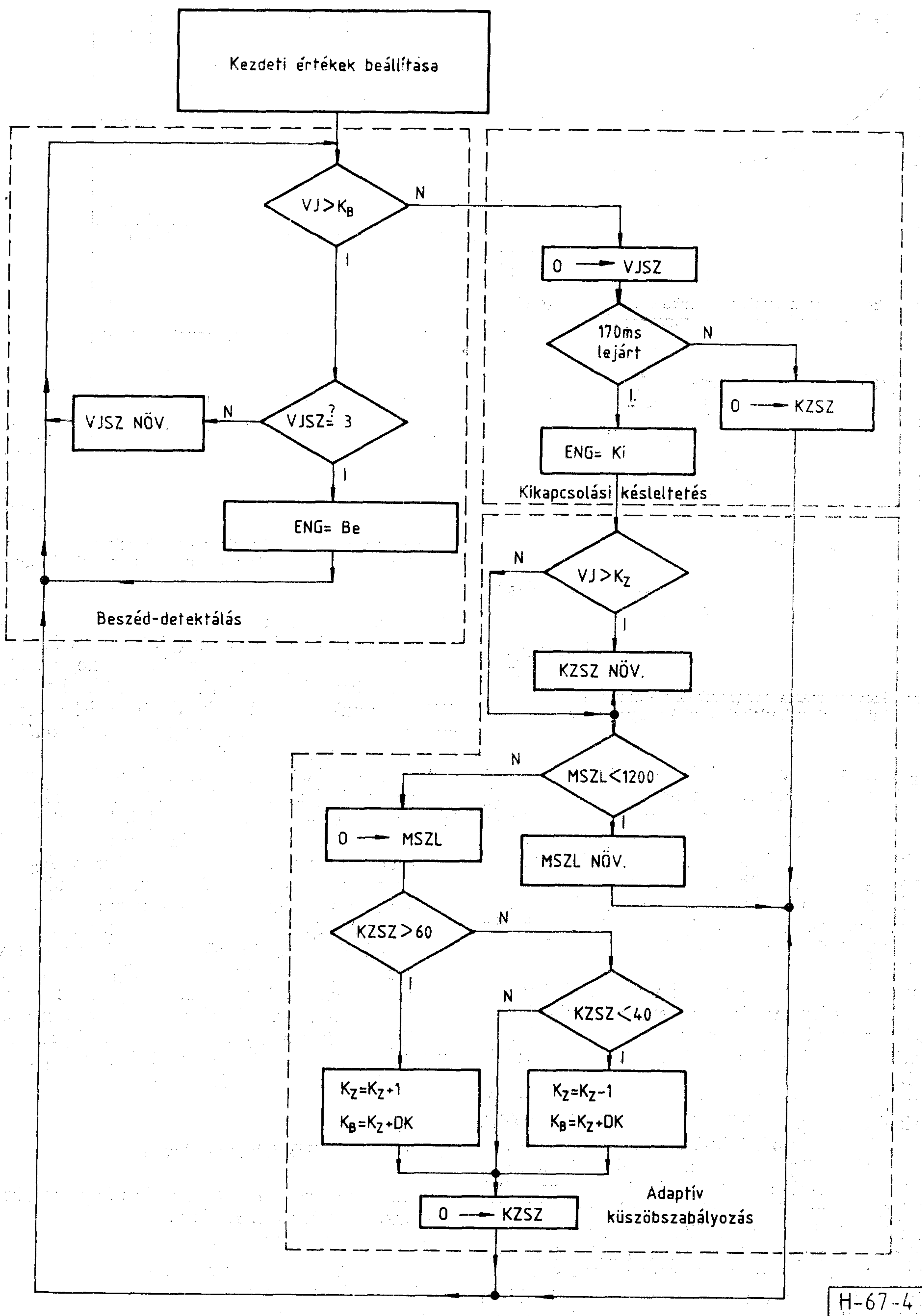
A BD hatékonysága tovább fokozható azáltal, ha küszöbszintjét az aktuális csatornazaj szintjéhez igazítjuk, azaz adaptívvá tesszük [8]. A küszöb-adaptációs folyamat lényege, hogy ha épp nincs beszéd a csatorna bemenetén, akkor bevezetve a K_Z zajküszöböt, ennek értékét úgy szabályozzuk, hogy a zajminták adott hányada — a nagy zajcsúcsok — lépje túl. A K_B beszédküszöböt ezek után egy kis biztonsági távolsággal a K_Z zajküszöb fölé kell választani, mégpedig úgy, hogy a K_B — a korábbi megfontolások alapján — a 3. ábra említett kedvező tartományába essen. Ha viszont beszéd van a csatornában, akkor a K_Z zajküszöb szabályozását letiltjuk, amennyiben az átviteli közegre jellemző maximális zajszint értékét elérte.

4. Az adaptív BD folyamatábrája

Az eddigiek alapján a BD realizálási folyamatábrája már megtervezhető (l. 4. ábra).

Az alkalmazott rövidítések:

VJ :	A vett jel egy mintája
K_B :	Beszédküszöb
K_Z :	Zajküszöb
K_M :	Maximális zajküszöb
$VJSZ$:	Vett jel minta-számláló
Eng :	Vivőkiadás engedélyezése
$KZSZ$:	K_Z -t meghaladó minták számlálója



4. ábra. Az adaptív real-time BD realizálási folyamatábrája

MSZL: Mintaszámláló

DK: $DK = K_B - K_Z$, azaz a beszéd és zajküszöb távolsága.

A BD folyamatábrája alapvetően három fő részből áll:

1. Beszéddetektálás
2. Kikapcsolási késleltetés kezelése
3. Adaptív küszöbszabályozás.

1. A BD akkor engedélyezi a vivő kiadását, ha adott számú — pl. esetünkben három — egymást követő vett jel-beli PCM minta túllépi a K_B beszédküszöböt.
2. A BD akkor tiltja le a vivőt, ha a 170 ms-os kikapcsolási késleltetés lejárt és időtartama alatt egyszer sem érkezett három egymást követő PCM minta a K_B beszédküszöb fölé.
3. Ha beszédet nem detektáltunk, akkor pl. 1200 zajmintából statisztikát készítünk, és számláljuk a K_Z -t meghaladó mintákat. Ha ezek száma — $KZSZ$ — nem esik pl. a $40 < KZSZ < 60$ intervallumba, akkor K_Z -t úgy szabályozzuk, hogy a feltétel teljesüljön és a K_B beszédküszöböt szintén módosítjuk ($K_B = K_Z + DK$).

A BD hatékonysága néhány ötlet segítségével még tovább fokozható [17], ezek tárgyalására azonban az olcsó real-time realizáció igénye miatt most nem térünk ki.

5. A BD alkalmazása az Interesat SCPC rendszerkörnyezetben

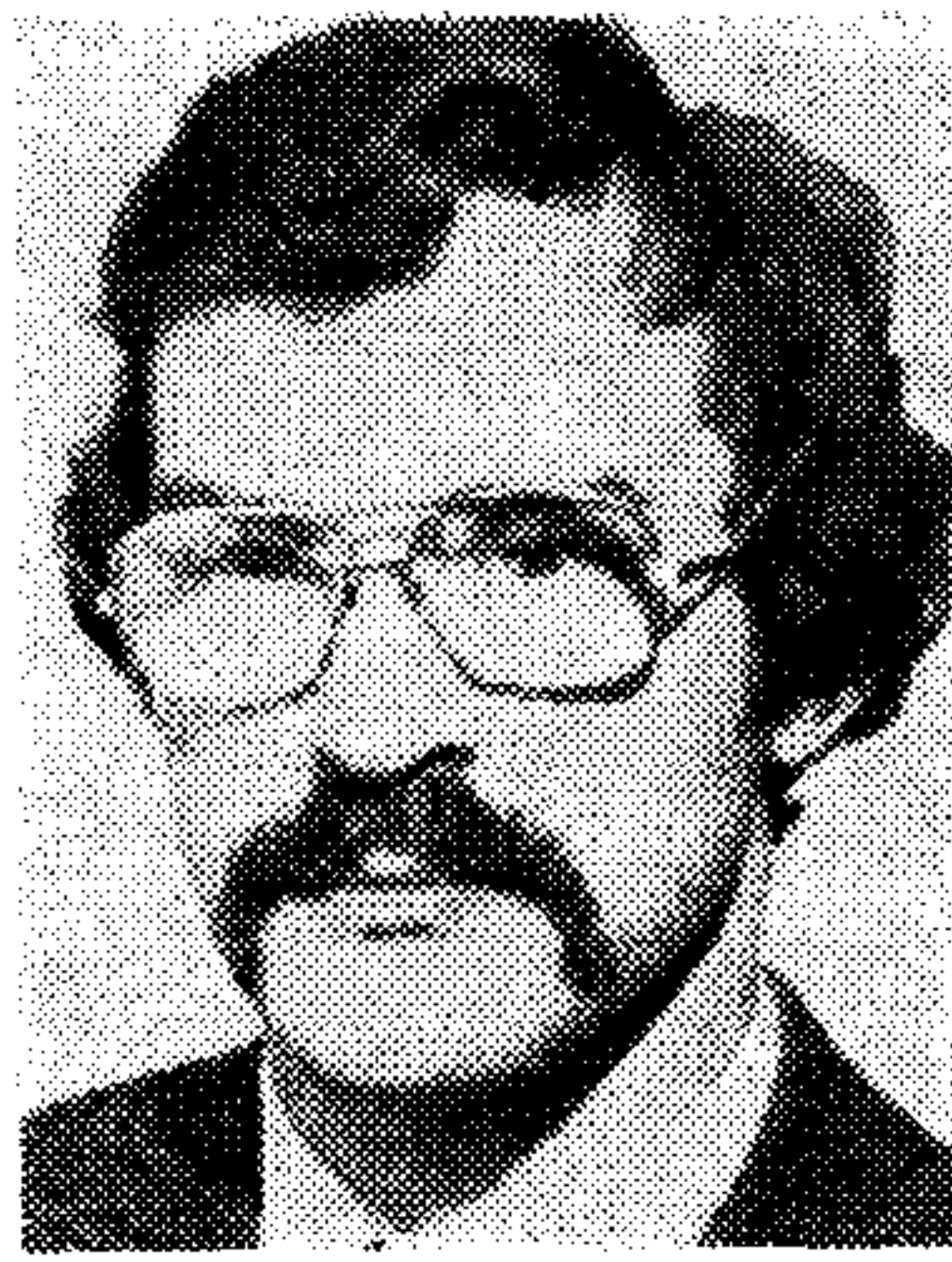
A [15] dolgozat árral, karbantarthatósággal, hardware és software fejlesztési befektetéssel, távlati szolgáltatásbeli bővítéssel kapcsolatos megfontolásai alapján az alapsávi csatornaegység realizálására optimális megoldásként I 8085 alapú multiprocesszor struktúra adódik. A teljes PCM csatornaegység négy I 8085-re épül, amelyek közül egy elegendő a BD feladatának ellátására. Ezt úgy értük el, hogy a folyamatábra és a rendszertechnika tervezésénél a feladatot kedvezően szegmentáltuk, azaz ha beszéd van jelen és K_Z elérte a küszöb maximumot, akkor nem kell és nem szabad a küszöböt szabályozni, és fordítva, azaz a küszöböt szabályozni kell, ha nincs beszédátvitel. Ezzel az optimális feladatstrukturálás-



HANZÓ LAJOS

A BME híradástechnika szakán végzett 1976-

ban, s diplomatervét harmadik, TDK dolgozatát első díjjal jutalmazták. Azóta a TKI tudományos munkatársa. 1980-ban egy évet dolgozott az erlangeni egyetemen (NSZK), 1982-ben szakmérnöki diplomát, 1983-ban egyetemi doktori fokozatot szerzett, 1984-ben Pollack—Virág díjjal tüntették ki. Szakmai érdeklődési körébe az információátvitellel kapcsolatos jelfeldolgozási és rendszertechnikai problémák tartoznak.



UHERECZKY
LÁSZLÓ

A BME híradástechnika szakán szerzett diplomát 1966-ban. 1966—1977 között a Telefon-

gyárban dolgozott a fejlesztésén, 1973-tól a Számítástechnikai Fejlesztési Főosztály vezetőjeként. 1977-től a TKI-ban tudományos osztályvezető. 1970-ben ösztöndíjasként Japánban a Fujitsu Ltd-nél és a Tokio Egyetemen folytatott tanulmányokat. 1978—79-ben a National Physical Laboratóriumban Angliában vendégkutatóként adatátviteli protokollal jellemzőinek vizsgálatával foglalkozott. Szakmai érdeklődése: számítógépes kommunikáció, mikroprocesszoros rendszerek.

sal elértük, hogy a BD processzorának minimális időt kell vesztegetnie a multiprocesszor közös rendszerbuszána lefoglalásával, és költség-effektív realizáció adódik. A BD software-jét a magasszintű CORAL 66 nyelven írtuk és utána konvertáltuk I 8085 Assemblerbe, ami gyors, jól dokumentálható programfejlesztést eredményezett. A BD software terjedelme 0,5 kByte.

6. A BD mérési tapasztalatai

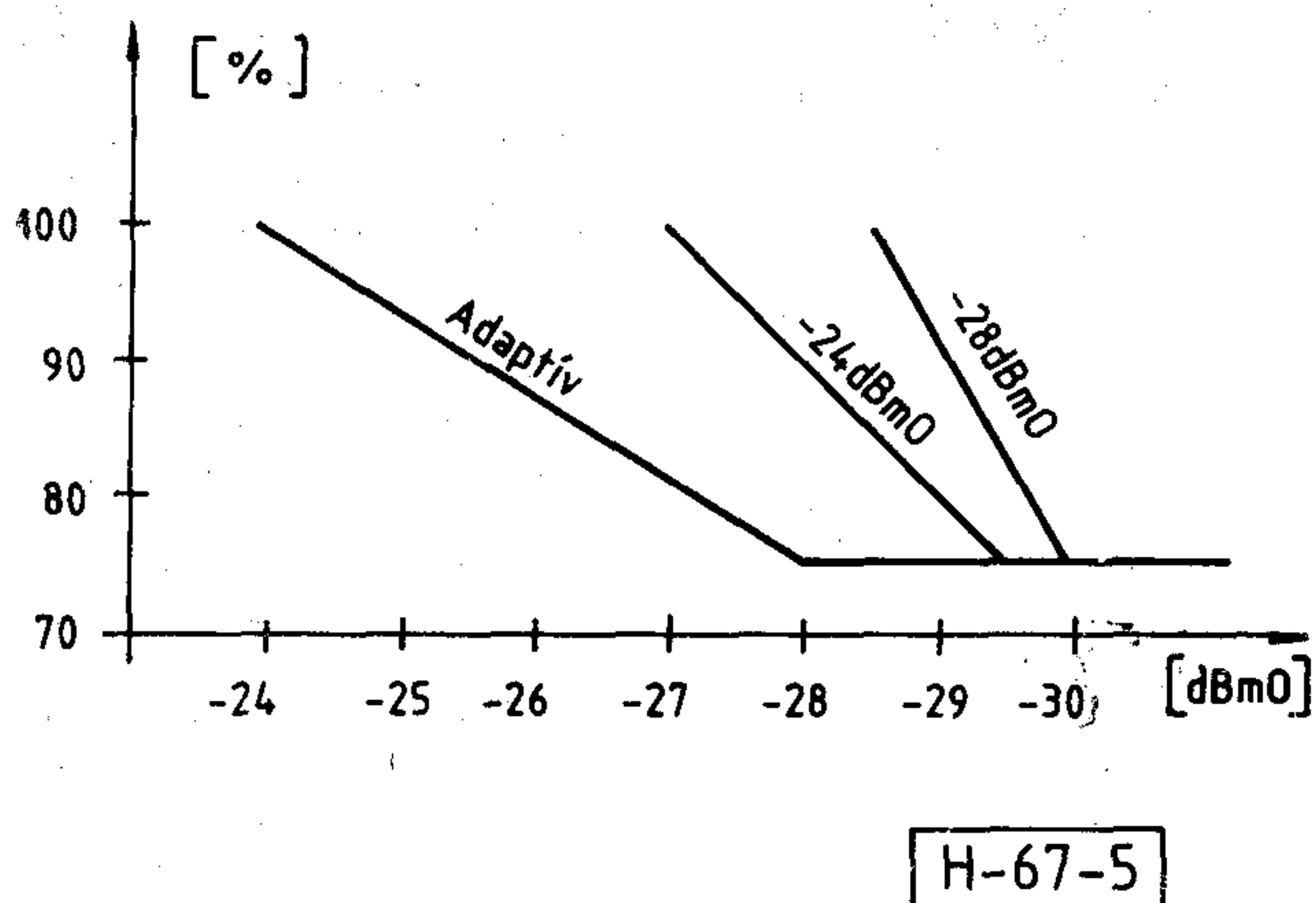
Vizsgáló jelek:

1. 1020 Hz-es szinusz jel.
2. Sávhatárolt fehérzaj (300—3400 Hz).
3. Monológ magyar szöveg.
4. Kisfrekvenciás ($f < 1$ Hz) négyszög- és fűrészjelek a fehérzaj modulálására.

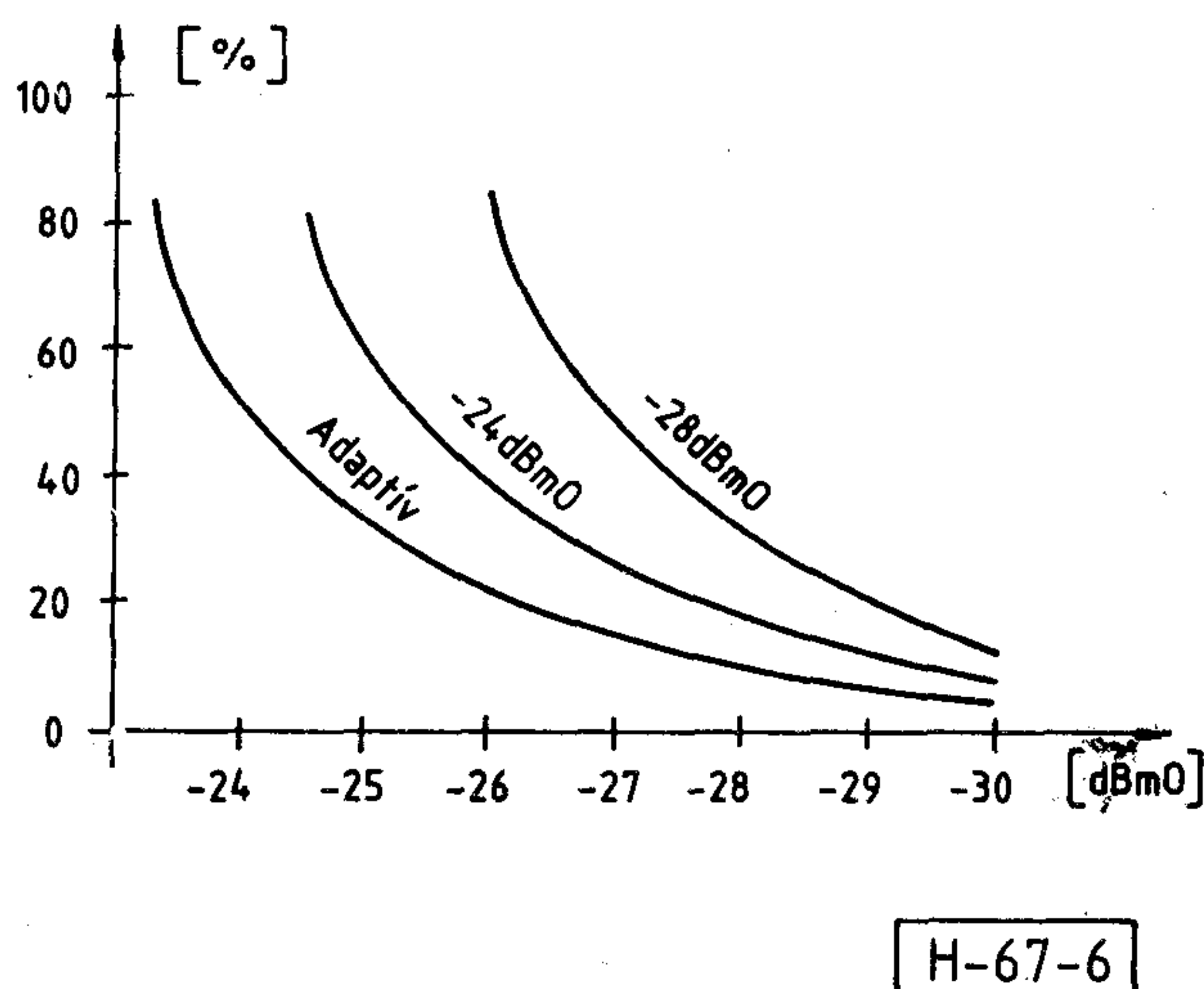
Objektív tesztek:

1. Fix-küszöbű üzemmódban 840 Hz-cel mérve négy küszöbbeállítás lehetséges: -20 , -24 , -28 , -32 dBmO. Adaptív küszöbű üzemmódban a küszöb -20 és -32 dBmO között változhat az aktuális csatornazaj függvényében.
2. A zajimmunitás azzal jellemezhető, hogy a zajteljesítményt a K_B beszédküszöb alá 8 dB-lel felengedve a zaj a BD-t mindössze $1/5$ s gyakorisággal aktiválja.
3. A magyar monológ beszéddel és additív fehérzajjal mért beszédaktivitást a zajszint függvényében az 5. ábra mutatja.
4. A fehér Gauss-zaj hatására történő hamis triggerelési rátát a 6. ábrán láthatjuk a zajszint függvényében.

Az 5. és 6. ábra alapján megállapíthatjuk, hogy mind a beszédaktivitás, mind a hamis triggerelés csökken, ha a csatornazaj csökken, ami tetszőleges küszöbszint mellett igaz. Ugyanakkor adott zajszintnél mindkettő csökken, ha a küszöbszintet emeljük, ami szintén kedvező volna számunkra. Ezzel szemben minél magasabb a küszöbszint, annál rosszabb az érthetőségi index, amit a küszöbszint



5. ábra. A mért beszédaktivitás a zajszint függvényében különböző küszöbök mellett (monológ beszéd+fehér Gauss-zajjal mérve)



6. ábra. A hamis triggerelés relatív időtartama a zajszint függvényében különböző küszöbszinteknél (fehér Gauss-zajjal mérve)

alá eső halk beszédrészek elvesztése okoz. Ezért az optimális kompromisszumot az adaptív küszöbszabályzás biztosítja, így ezt az üzemmódot célszerű preferálni.

Szubjektív tesztek:

1. Monológ magyar szöveget hallgatva azonosíthatók olyan halk beszédrészletek, amelyek csak adaptív küszöbű üzemmódban hallhatók.
2. Lassan változó fehérzajjal terhelt beszédet a BD kb. 10 dB jel-zaj viszony mellett még éppen érthetően visz át.

7. Összegezés

A BD -paraméterek és beszédérthetőségre gyakorolt hatásai rövid áttekintése után megadtuk a BD köz-

vetlen real-time realizálásra alkalmas folyamatábráját. Beszámoltunk az Intersat rendszerben való konkrét alkalmazásáról és teljesítőképességét objektív és szubjektív tesztekkel értékeltük.

8. Konklúzió

Konklúzió gyanánt megállapíthatjuk, hogy a fentiek alapján — a kedvező feladat-strukturálásnak köszönhetően — a BD olcsó MOS processzorral realizálható [15], eleget tesz a nemzetközi előírásoknak [16], és jó beszédérthetőséget szavatol. Ez azt jelenti, hogy a lassú MOS processzor képes bizonyos hangfrekvenciás jelfeldolgozási funkciók betöltésére is.

I R O D A L O M

- [1] E. Fariello: A Novel Digital Speechdetector for Improving Effective Satellite Capacity. IEEE. Transactions on Communications, Febr. 1972, pp. 55—59.
- [2] A. Busala: Fundamental Considerations in the Design of a Voice-Switched Speakerphone BSTJ, March 1960, pp. 265—294.
- [3] W. F. Clemency—W. D. Goodale: Functional Design of a Voice-Switched Speakerphone, BSTJ, May 1961, pp. 649—668.
- [4] H. Miedema—M. G. Schachtman: TASI Quality — Effect of Speech Detectors and Interpolation, BSTJ, July 1962, pp. 1455—1473.
- [5] P. T. Brady: A Technique for Investigating On-Off Patterns of Speech. BSTJ, January 1965, pp. 1—22.
- [6] W. Y. Chan—D. D. Falconer: Speech Detection for a Voice/Data Radio Terminal. Proc. ICC 1983, pp. F8. 7.1.—F8. 7.5.
- [7] G. J. Barnes: Voice Switching Parameters in Telephony, Electrical Communication. Vol. 47, No. 3, 1972, pp. 186—196.
- [8] J. A. Jankowski: A New Digital Voice-activated Switch. COMSAT Techn. Review, Vol. 6, No. 1, Spring 1976, pp. 159—170.
- [9] K. Bullington—J. M. Fraser: Engineering Aspects of TASI. BSTJ, Vol. 38, pp. 353—364, 1959.
- [10] E. F. O'Neill: TASI-Time Assignment Speech Interpolation. BSTJ, Vol. 37, pp. 83—87, 1969.
- [11] J. M. Fraser—D. B. Bullock—N. G. Long: Overall Characteristics of a TASI System. BSTJ, Vol. 41, pp. 1439—1454, 1962.
- [12] A. M. Werth: SPADE: A PCM FDMA Demand Assignment System for Satellite Communications, presented at the London. Conf. Digital Satellite Comm., Nov. 1969.
- [13] R. L. Richard: Statistical Properties of Speech Signals. Proc. Inst. Electr. Eng. (London), Vol. 3, pp. 944—945, May 1964.
- [14] H. Fletcher: Speech and Hearing in Communication. Princeton, N. J.: Van Nostrand, 1953.
- [15] Bács E.—Gubányi M.—Hanzó L.—Hinsenkamp L.—Uhereczky L.: Az Intersat rendszer PCM-csatornaegységének rendszertechnikai és realizálási problémáiról. Hir. t., megjel. alatt.
- [16] BG-9-21E (Rev. 3) 31, March 1982, System Specification, pp. 22—24.
- [17] E. Bács—L. Hanzó: A simple real-time adaptive speechdetector for SCPC systems. To be published in the Proc. of ICC 85, Chicago.

Félvezető anyagok és struktúrák elektromosan aktív szennyezéseinek vizsgálata

DR. FERENCZI GYÖRGY

MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézete



ÖSSZEFOGLALÁS

A félvezető eszközök és a félvezető eszközgyártásban felhasznált hordozó kristályok elektromosan aktív hibahelyeinek vizsgálati módszereit tekinti át a szerző. A félvezető eszközök jellemzőit és a gyártásközi ellenőrzés követelményeit figyelembe véve feltételrendszert dolgoz ki, melynek egy ideális hibaanalízis-módszernek meg kellene felelnie. A jelenleg ismert vizsgálati módszerek közül az elvárásoknak leginkább a Mély Nívók Tranzienst Spektroszkópiája (MNTS) felel meg, de a kimutatott elektromosan aktív hibahelyek kémiai azonosítására ez a módszer sem alkalmas. Reménykeltők azonban az MNTS és a hibahelyek szimmetriáira érzékeny vizsgálati módszerek kombinációi. A dolgozat az ilyen kombinációs módszerekkel elért első eredmények bemutatásával zárul.

Mély nívók keletkezésmechanizmusa

Félvezető anyagok típusát, vezetőképességét a szándékosan bevitt adalékok határozzák meg. Az adalék-szennyezők külső elektronhéja általában csak egy elektronnal különbözik az anyamatrixot felépítő atomokétól, így a tilos sávon belül a sávszélhez energetikailag közel eső sekély kötött állapotokat hoznak létre. A sekély nívók szerepe, az adalékolás fontossága a félvezető technológia hajnalán is ismert volt, tudatos alkalmazásuk vezetett az első diódák elkészítéséhez.

A sávszéltől energetikailag távolabb eső, úgynevezett mély nívók szisztematikus vizsgálata csak jóval később, a hatvanas évek közepén kezdődött, tulajdonságaik kiaknázása napjaink eszköztechnológiai feladata. A mély nívók eszközparamétereket befolyásoló szerepét jól illusztrálja az az elemi Shockley-Read statisztikából következő eredmény, hogy a kisebbségi töltéshordozó élettartamot az adalék koncentráció szintnél hat nagyságrenddel kisebb koncentrációjú mély nívók meghatározhatják.

A mély nívókat az ideálisan hibátlan, periodikus kristályrácstól való eltérések okozzák. Ezek: szándékosan vagy nem szándékosan jelenlevő idegen anyag szennyezések, elemi rácshibák (azaz vakancia, intersticiális). Vegyület-félvezetőkben az elemi rácshibák száma az ún. helycserehibákkal bővül. Gyakorlatban viszonylag ritka a fenti hibák tiszta előfordulása; a különböző hibák komplexeket alkotnak, és a nagy számú kombináció miatt igen magas a lehetséges mély nívók száma. A helyzetet tovább bonyolítja, hogy egy idegen atom szennyező rácsta való beépüléséből még nem következik, hogy mély nívót — elektromosan aktív hibahelyet — hoz létre.

Jellegzetes példa az oxigén viselkedése szilíciumban. Intersticiális helyen elektromosan semleges, intersticiális párként elektromosan aktív, mély donor állapotot eredményez.

Beérkezett: 1985. V. 2. (A)

DR. FERENCZI GYÖRGY

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karának fizikus szakán végzett 1970-ben, azóta az MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézetének munkatársa. Világító diódák fizikai minősítő módszereinek kidolgozásával kezdett foglalkozni, mely később egy általánosabb problematika, a félvezető anyagok elektromosan aktív hibahelyei vizsgálatává szélesedett. Kandidátusi fokozatot is e témából szerzett. Kutatócsoportjának ma is ez tudományos

főfeladata. Az eszközfizikai kutatások egyik gyakorlati eredményeként az általa vezetett MFKI-KFKI-s kutatócsoport kifejlesztette a világpiacon megjelent első Mély Nívó Spektrométert. Később részt vett a gyártás és értékesítés megszervezésében. A műszert jelenleg 15 országban használják. Mintegy 50 tudományos közlemény, szabadalom szerzője, több tudományos díj kitüntetettje. A félvezető fizika és kristályhibákkal kapcsolatos nemzetközi konferenciasorozatok szervező bizottsági tagja, két ilyen rendezvény elnöke volt.

Idegen atom szennyezőnek kristályrácsbeli helyzete, az, hogy önmagában vagy más hibákkal alkotott komplexként fordul-e elő, a félvezető anyag vagy eszköz termikus előtörténetétől függ, amit pedig a félvezető eszköz előállításának technológiai lépései szabnak meg.

Az elektromosan aktív hibák keletkezése és eltűnése általában termikusan aktivált folyamat, így a kész eszköz mély nívói gyakran különböznek a kiindulási anyagra jellemzőektől. Egyes technológiai lépések, mint diffúzió, plazmamarás, ion-implantáció stb. a hőkezelési hatásoktól függetlenül is keltenek hibahelyeket.

A fentiekből következik, hogy

- idegen atom szennyezők abszolút koncentrációjának ismerete semmilyen felvilágosítást sem nyújt az elektromosan aktív szennyezések mennyiségére;
- az eszközgyártás kiinduló kristályának mély nívói általában nem azonosak a végtermék elektromosan aktív hibahelyeivel;
- az idegen atom szennyezők és az elemi rácshibák igen sok lehetséges kombinációja nagy számú mély nívót eredményez.

Hibahelyek kimutatásának kísérleti módszerei

A félvezető eszköztechnológia sajátos követelményei az elektromosan aktív hibahelyek vizsgálati módszereivel szemben igen szigorú követelményeket támasztanak. Az előző fejezetben kifejtettek értelmében:

- meg kell tudni különböztetni az elektromosan aktív és elektromosan semleges hibákat.
- saját hibákat vagy saját hibákat komplexben tartalmazó nívókat is detektálni kell;
- ne legyen destruktív;
- felbontó képessége érje el a 10^{10} atom/cm³-es értéket;
- a vizsgálat ne igényeljen félvezető eszköz méreteknél nagyobb mintát;
- legyen alkalmas a hiba kémiai azonosítására;
- a vizsgálati módszer legyen alkalmas a hibahelyek mélységbeli eloszlásának mérésére.

A következőkben a teljesség igénye nélkül megvizsgáljuk, hogy ezeknek a kritériumoknak az ismert vizsgálati módszerek milyen mértékben tesznek eleget. Idegen atom szennyezések kimutatására nagyszámú nagyműszeres analitikai módszer áll rendelkezésre, közülük is kiemelkedik a tömegspektroszkópiai módszerek egyik speciális változata, a SIMS.

A SIMS módszerrel általában 10^{15} atom/cm³ határérzékenységgel lehet a szennyezéseket azonosítani. A módszer hátránya, hogy destruktív, és mélységi felbontása a gyakorlatban korlátozott. Körülbelül hasonló érzékenység érhető el pásztázó elektronmikroszkópiával is. Ezen módszerek — bár alapvető előnyük, hogy közvetlen kémiai azonosításra alkalmasak — felbontóképessége elmarad az eszköz fizikában megkívánttól.

A hibahelyek kimutatásának egyik leghagyományosabb módja a fotolumineszcencia és változatai. Bár igen érzékeny, alkalmazása számos korlátba ütközik:

- nem sugárzásos centrumok — az elektromosan aktív hibák nagy része ilyen — nem figyelhető meg fotolumineszcenciával;
- igen sok hibahely lumineszcenciája olyan hullámhossz-tartományba várható, ahol nem rendelkezünk megfelelő detektorral;
- igen nehézkes, sok esetben nem megoldható a mély nívó abszolút koncentrációjának meghatározása.

Egyre fontosabb szerepet játszanak a hibahelyek vizsgálatában a paramágneses rezonancia módszerek, elsősorban az ESR technika és változatai.

Az ESR módszerrel csak paramágneses átmenettel rendelkező centrumok vizsgálhatók, azonban a szimmetria-tulajdonságok meghatározásának lehetősége miatt a kémiai azonosításhoz elengedhetetlenül szükséges információkat szolgáltat. Az ESR hátránya, hogy határérzékenysége az átfordítható spinek abszolút számával meghatározott, így a vizsgált minta térfogata általában néhány cm³ kell, hogy legyen. Emiatt félvezető eszközök közvetlen vizsgálatára általában nem alkalmas, bár más módszerekkel kombinálva (lásd később) érzékenysége növelhető.

Bizonyos technológiailag fontos szennyezések (elsősorban O és C szilíciumban) igen nagy pontossággal vizsgálhatók infravörös spektroszkópia segítségével. Érzékenysége azonban általában nem elegendő elektromosan aktív hibahelyek kimutatására.

Meg kell még említeni az utóbbi időben fejlődésnek indult elektron — pozitron annihilációs vizsgálatokat, melyek elsősorban vakanciák kimutatására alkalma-

sak. A módszer hátránya, hogy az elnyelődési úthossz általában olyan nagy, hogy csak tömbi anyagok vizsgálhatóak vele eredményesen.

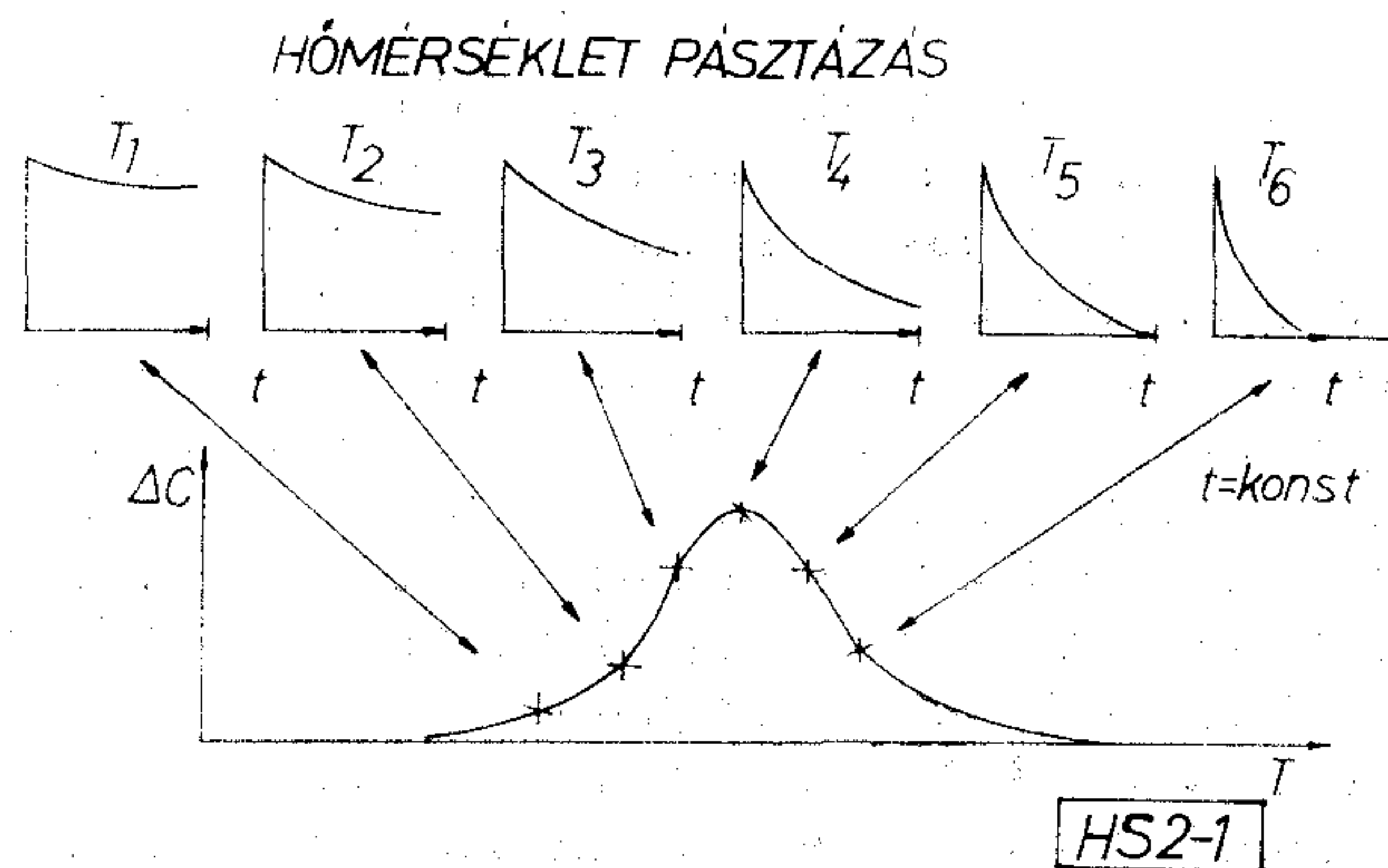
Elektromosan aktív szennyezések vizsgálatának legtermészetesebb módját a mélynívókból termikus emisszióval kiszabaduló töltések kimutatására kidolgozott eljárások jelentik. Hagyományosan hőmérsékletfüggő Hall-effektusmérést, majd termikusan stimulált áram vagy kapacitás mérést alkalmaztak erre a célra. E módszerek továbbfejlesztését jelentette az áram, ill. kapacitás tranziens mérések bevezetése, majd ezek automatizálásának kidolgozása a Mély Nívók Tranziens Spektroszkópiája (angol rövidítéssel: DLTS). A következőkben a DLTS módszer lehetőségeit tekintjük át.

A DLTS mérés

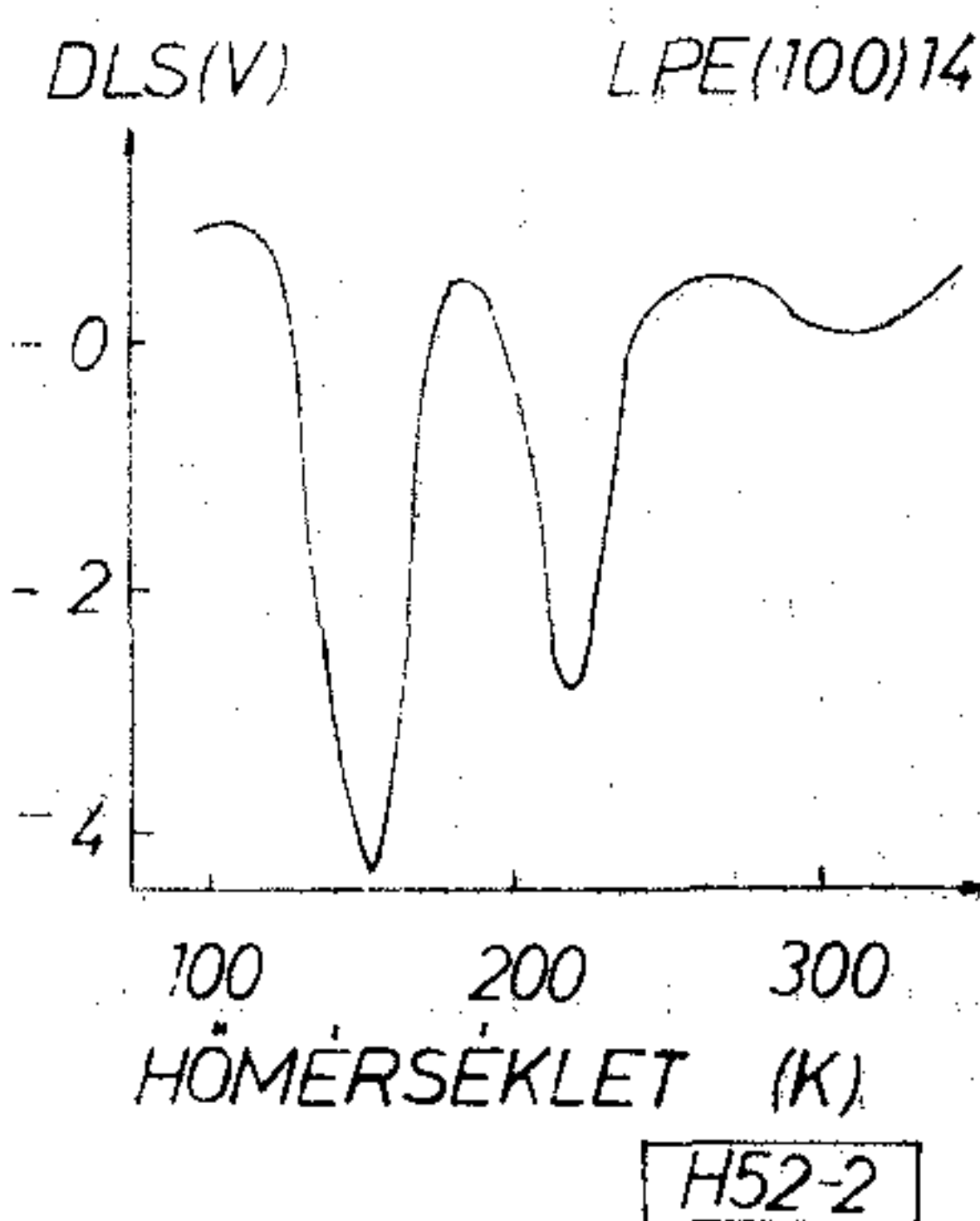
A DLTS mérés elve azon a felismerésen alapul, hogy egy mély nívón kötött elektron (vagy lyuk)

$$e_n = v_{th} \sigma_n N_c \exp[-E_T/kT] \quad (1)$$

emissziós valószínűséggel válik ismét szabaddá. A töltéshordozó emisszió eredményeként a mélynívó töltésállapota megváltozik. A töltésállapot megváltozása detektálható záró irányban előfeszített $p-n$ átmenet (Schottky-dióda, MOS kondenzátor) kapacitásváltozásának mérésével. Azaz a kapacitás-tranziens mérés végrehajtásának előfeltétele téröltési tartomány kialakítása. Ez kész eszközök esetében természetes, alapanyag-minősítéshez azonban



1. ábra. Hőmérséklet-scan DLTS mérés elve



2. ábra. Tipikus hőmérséklet-scan DLTS mérés (n típusú GaP Schottky-dióda)

a vizsgálat elvégzése előtt Schottky-átmenetet kell kialakítani. Az emissziós valószínűség hőmérséklet-függő, így a kapacitás tranziensek különböző hőmérsékleten való detektálásával az E_T aktivációs energia meghatározható. A mérés könnyen automatizálható, ha periodikusan töltjük be a mély nívókat és a teljes tranziens mérése helyett súlyozott integráljával jellemezzük az egy adott hőmérsékleten mérhető kapacitásváltozást (első ábra) [1–2]. A második ábra egy jellegzetes DLTS mérési eredményt mutat. A csúcsok amplitúdója az elektromosan aktív centrum koncentrációját, polaritása a centrum típusát (többségi v. kisebbségi), míg a csúcs helye (hőmérsékletben) a nívó mélységét (aktivációs energiáját, azaz a sávszéltől mért energetikai távolságát) határozza meg.

A 3. ábra azt szemlélteti, hogy a mérési hőmérséklet rögzítése mellett a tranziens integrálási idejének folytonos változtatásával az elektromosan aktív hibahelynek a hőmérséklet-scan méréssel azonos értékű feltérképezését végezhetjük el.

Az irodalomban erre az eljárásra az Izotermikus Kapacitás Tranziens Spektroszkópia (angol rövidítéssel ICTS) megnevezés honosodott meg.

A 4. ábra egy ICTS spektrumot mutat. Az ICTS mérés sok szempontból előnyösebb a hagyományos hőmérséklet-scan DLTS mérésnél:

- rövidebb mérési idő;
- szeleten laterális nívó eloszlási térkép készíthető;
- a mérést nem kíséri hőkezelés, így termikusan aktivált hibareakciók is vizsgálhatóak.

A gerjesztési impulzus szélességének változtatásával lehetőség nyílik a befogási határkeresztmetszet független meghatározására (5. ábra).

Végül az ún. differenciális DLTS elv [3] alkalmazásával az elektromosan aktív hibahelyek mélységi eloszlása is nagy pontossággal feltérképezhető, erre példát a 6. ábra mutat. A DLTS mérésnél alkalmazott tranziens átlagolási módszer következtében a feloldóképesség igen nagy.

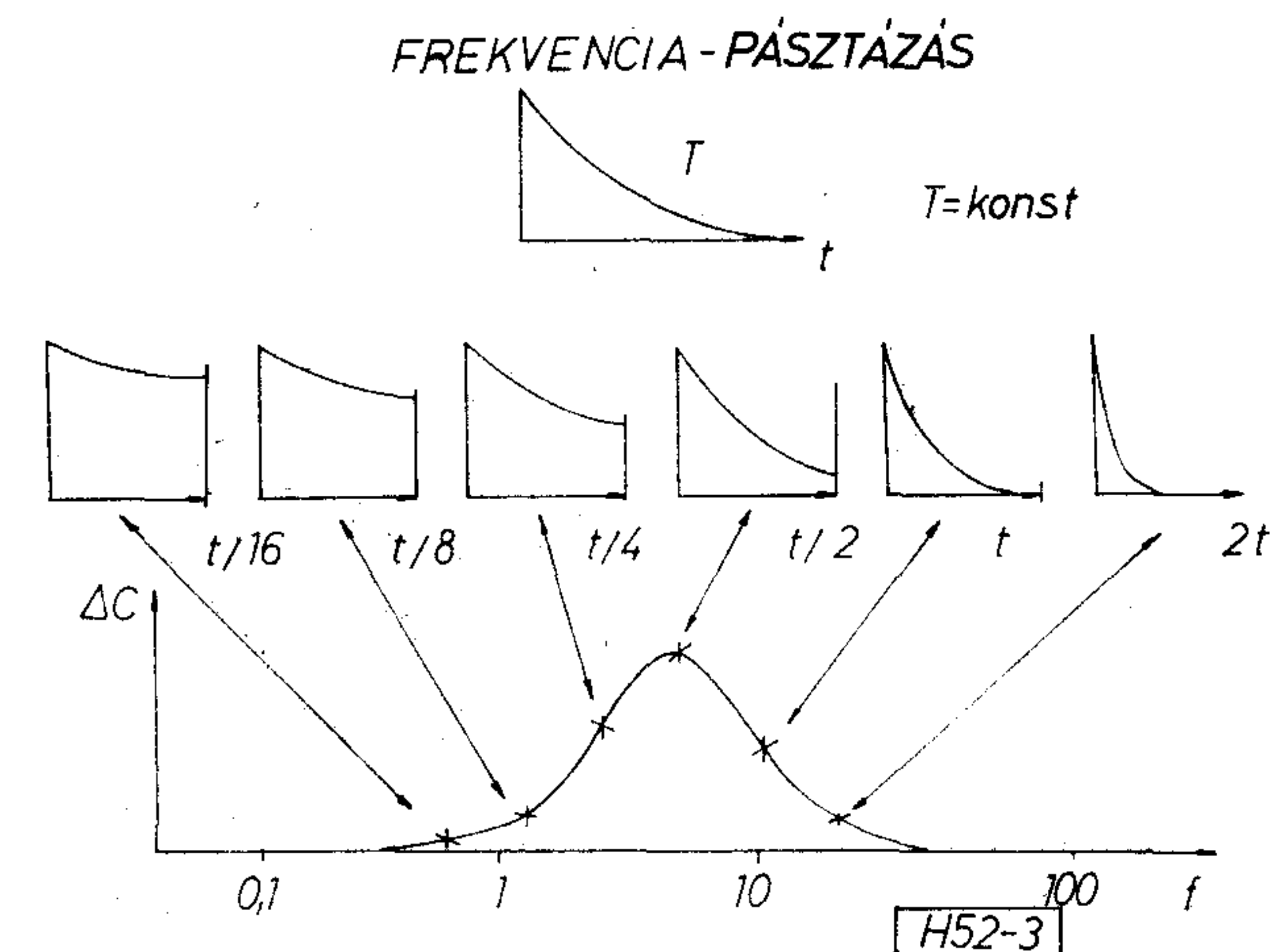
Az MFKI–Radelkis Gazdasági Társulás által gyártott Semitrap DLS–82 típusú berendezés az adalék szennyező koncentrációnál hat nagyságrenddel kisebb mélynívó koncentráció szint kimutatására alkalmas. Ez a felbontóképesség $10 \text{ } \Omega/\text{cm}$ -es szilícium alapanyag esetén 10^9 atom/cm^3 kimutatási határt jelent.

A DLTS módszer értékelése

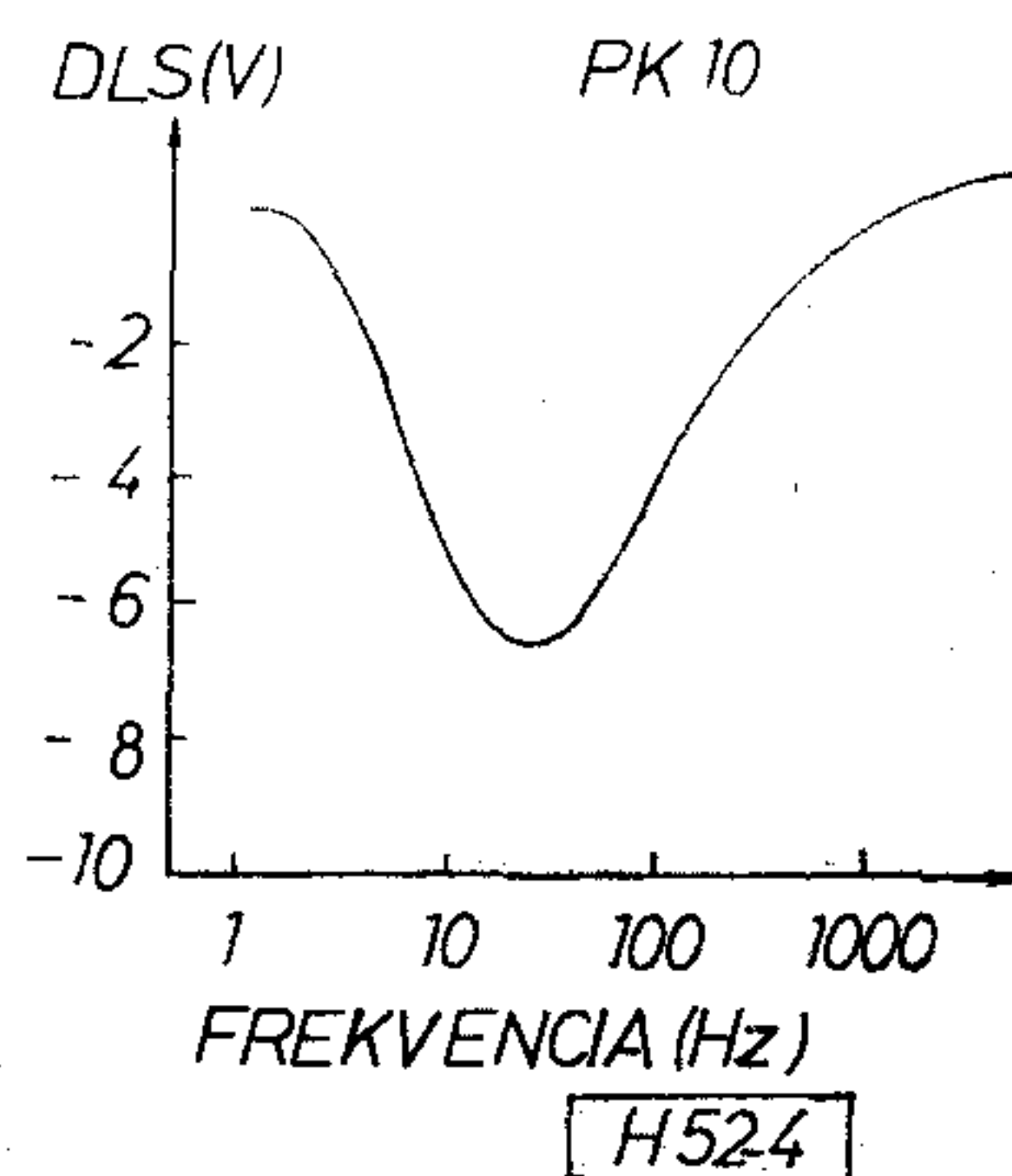
A DLTS módszer rövid ismertetéséből következik, hogy ez a technika elégíti ki leginkább az elektromosan aktív hibahelyek vizsgálati módszereivel szemben támasztott követelményeket:

- közvetlenül félvezető eszközökön végezhető;
- nem destruktív;
- eléri a megkívánt felbontóképességet;
- minden elektromosan aktív hiba kimutatására alkalmas;
- mélységben szelektív.

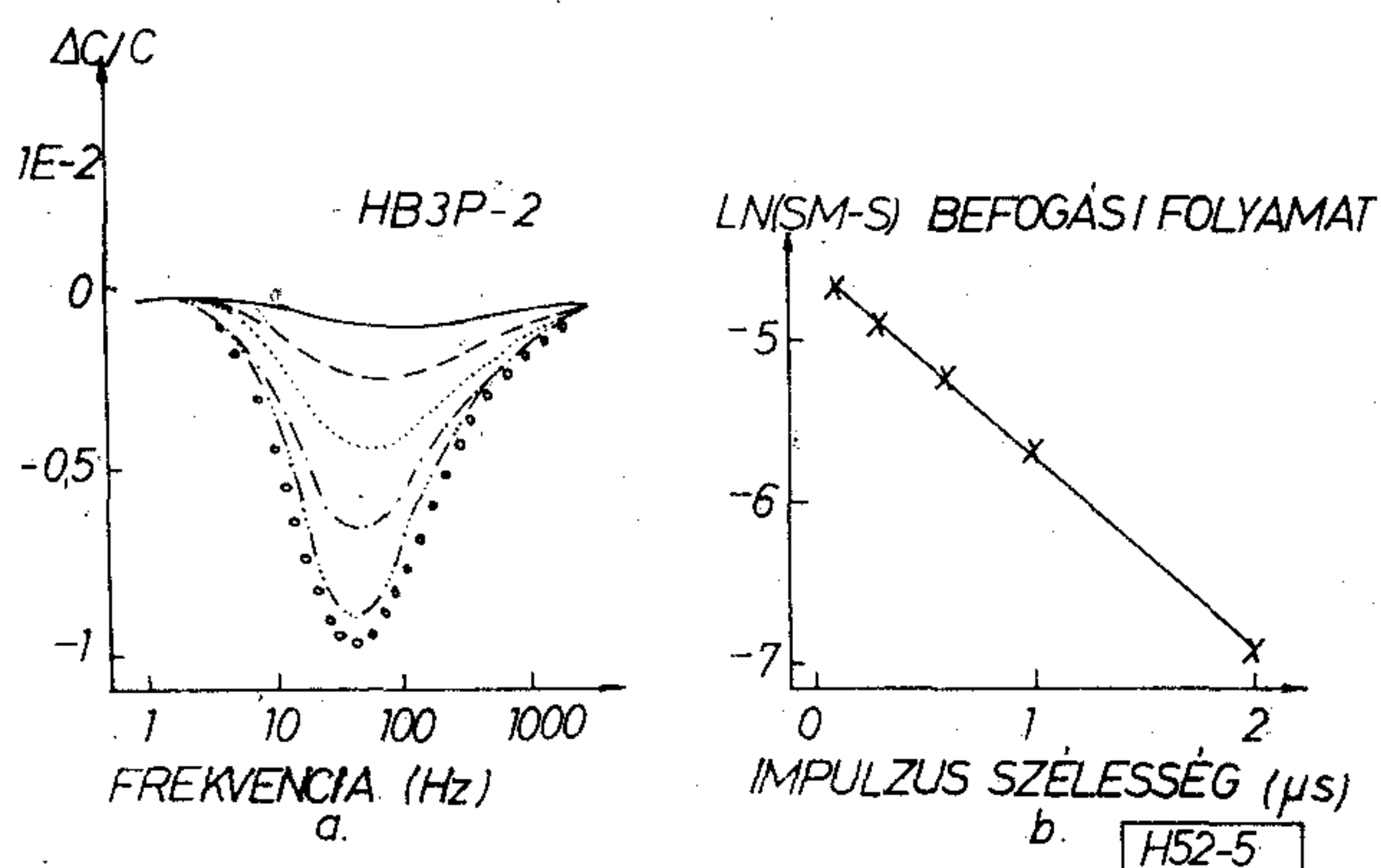
Előnyös tulajdonságai mellett azonban egy lényeges hátránnyal rendelkezik: a hibahelyet annak típusa és koncentrációja mellett befogási határkeresztmetszettel és termikus aktivációs energiával jellemzi.



3. ábra. ICTS (frekvencia scan) mérés elve



4. ábra. Jellegzetes ICTS spektrum (p típusú Si Schottky-dióda)

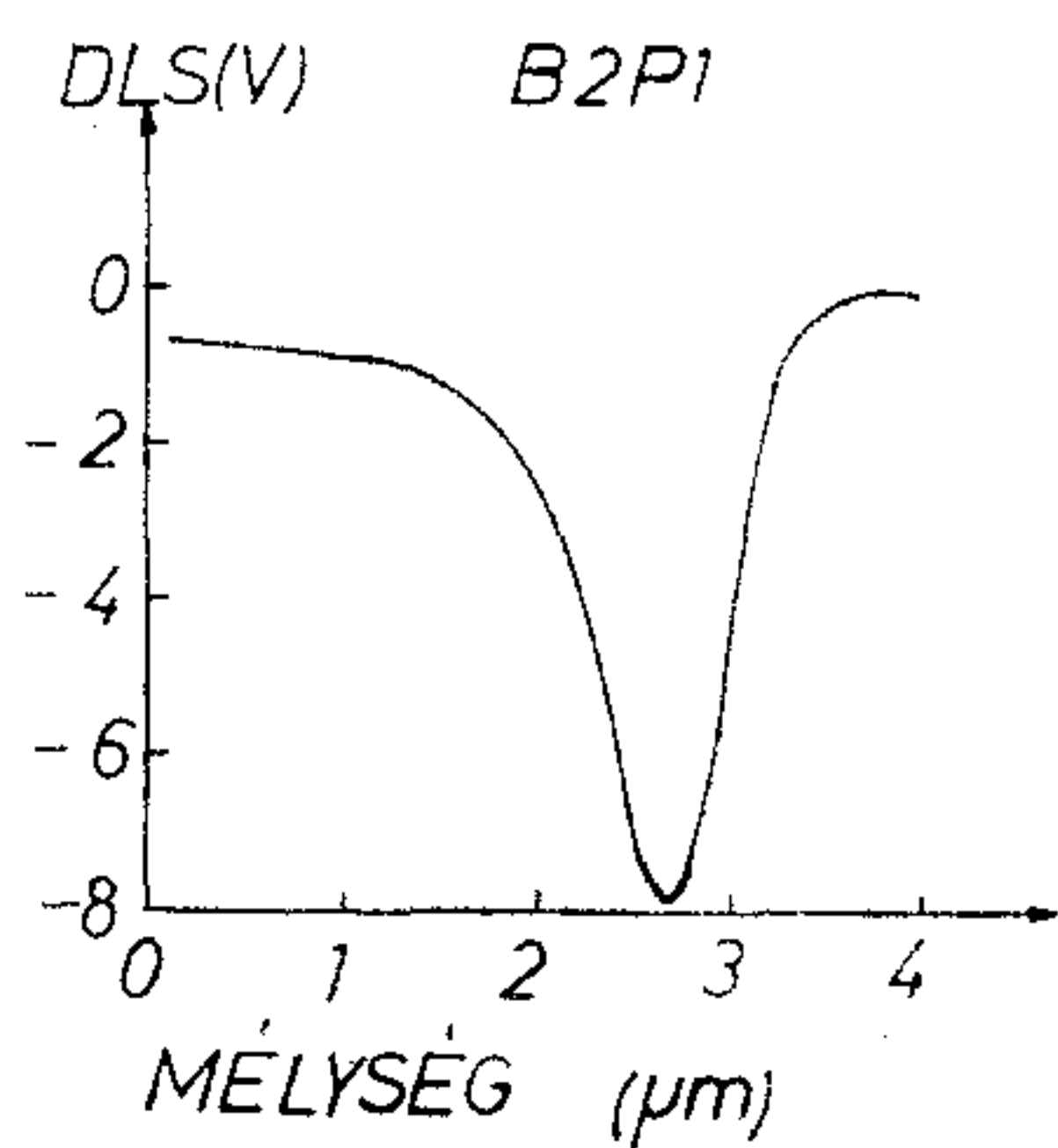


5/a ábra. Befogási határkeresztmetszet mérés frekvencia-scan üzemmódban különböző impulzusszélességek mellett

5/b ábra. A mérés kiértékelése ($C_i - C_s$ centrum p típusú szilíciumban)

sa és koncentrációja mellett befogási határkeresztmetszettel és termikus aktivációs energiával jellemzi.

Az E_T és σ mennyiségekből azonban nagyon nehéz, sok esetben lehetetlen a hibahely kémiai azonosítását elvégezni. Míg a DLTS a jelenleg ismert egyetlen módszer, amely közvetlenül a félvezető eszközökben képes az eszköz paramétereit meghatározó hiba-



6. ábra. 300 keV-os proton implantációval keltett „damage” centrum mélységi eloszlása 10 Ω cm-es p típusú szilíciumban. A mélynívó $C_i - C_s$ intersticiális pár

helyek kimutatására, a hibahely jelenlétének regisztrálását követő lépést, azaz a hiba azonosítását közvetlenül nem adja meg.

A szerző felmérést készített az öt legfontosabb félvezető anyag (Ga, Si, GaAs, GaP és InP) mély nívói-ra rendelkezésre álló irodalmi adatokból.

A felmérés adatai alapján a III–V. típusú vegyület-félvezetőkben 55 mély nívót mutattak ki eddig megbízhatóan. (3-nál több kutatócsoport egymástól független azonos eredményét fogadtuk el „megbízható kimutatás” kritériumának.)

Az 55 nívó közül csak kettő Fe és Cr volt idegen atom szennyezéssel egyértelműen azonosítható. Az elemi félvezetőknél a helyzet lényegesen jobb: a kimutatott hibahelyek 50%-a azonosított.

További nehézséget jelent, hogy általában a más módszerekkel, pl. ESR-val, vagy IR-el azonosított centrumok és a DLTS módszerrel meghatározott nívók egymáshoz rendelése sem megoldott.

Mély nívók azonosítása

Az elektromosan aktív hibahelyek vizsgálatára irányuló kutatások napjainkban választóvonalhoz érkeztek. A három legfontosabb kísérleti technika (ESR, IR, DLTS) kiforrott rutin vizsgálati módszerre vált, kiléptek a kutatólaboratóriumok falai közül és sok helyütt technológiaközi ellenőrző módszerként kerülnek alkalmazásra.

Ugyanakkor új eljárások kidolgozására van szükség a hibahelyek azonosítása érdekében.

Az új eljárások mindegyike a DLTS módszer továbbfejlesztését tűzte célul: kiegészítő vizsgálatokat, illetve kombinációs méréseket javasolnak, melyek a DLTS előnyeit megtartva a hibahely szimmetria tulajdonságaira is felvilágosítást tudnak adni. A hibahelyek szimmetria-viszonyainak ismerete ugyanis közvetlen összehasonlításra ad lehetőséget, más, a kémiai azonosítás elvégzése szempontjából direkt módszerek eredményeivel. A teljesség igénye nélkül három ilyen kombinációs mérés elvét ismertetjük.

A) Spín-függő termikus emisszió

A szimmetria-tulajdonságok meghatározásának egyik közvetlen módszere az ESR technika. DLTS-sel kombinálva Lang és munkatársainak [4] először sikerült MOS kondenzátoron a Si–SiO₂ interface trivalens Si hibahelyét azonosítani. A kombináció az ESR felbontó képességének 50-szeres megnövelését eredményezte.

B) Unaxiális nyomás kísérletek

Az elektromosan aktív hibahelyek, különösen a komplexek a kristályrácsban a rács szimmetriánál alacsonyabb szimmetriájú pozíciót foglalnak el.

Különböző kristálytani irányokban alkalmazott unaxiális nyomás az alacsonyabb szimmetriákat felhasítja. Unaxiális nyomás mellett végzett DLTS mérés így alkalmassá válik a szimmetria-viszonyok meghatározására, ahogy ez Meese és munkatársainak [5] a szilícium vakancia-oxigén komplexe esetében sikerült is.

C) Elektromos tér függés

Az elektromosan aktív hibahelyek termikus emissziója függ a kristályra kapcsolt elektromos tér nagyságától (az aktivációs energia Poole–Frenkel-effektus okozta csökkenése miatt). Az elektromos térrel az unaxiális nyomáshoz hasonló módon tüntethetünk ki kristálytani irányokat. A szimmetria elektromos térrel való csökkentése anizotróp termikus emisszióhoz vezet. Ezt a jelenséget használták ki Ferenczi és munkatársai [6] GaP egy intersticiális-pár hibahelyének azonosítására.

Összefoglalás

A félvezető anyagok és eszközök elektromos tulajdonságait döntően befolyásoló elektromosan aktív hibahelyek kimutatására kidolgozott kísérleti módszerek rövid áttekintését végeztük el. Megállapítható volt, hogy az eszköztechnológia követelményeinek az ismert mérési eljárások közül leginkább a DLTS módszer felel meg. A DLTS módszer hátránya, hogy a hibahelyek kémiai azonosítására nem alkalmas. Ezért napjainkban olyan új vizsgálati technikák kidolgozása folyik, melyek a DLTS módszert a hibahelyek szimmetria-tulajdonságainak kimutatására is alkalmassá teszik.

I R O D A L O M

- [1] D. V. Lang: J. Appl. Phys. 45, 3023 (1974).
- [2] G. Ferenczi and J. Kiss: Acta Phys. Hung. 50, 285 (1981).
- [3] G. Ferenczi, P. Krispin and M. Somogyi: J. Appl. Phys. 54, 3902 (1983).
- [4] H. C. Chen and D. V. Lang: Phys. Rev. Letters, 51, 427 (1983).
- [5] J. M. Meese, J. W. Farmer and C. D. Lamp: Phys. Rev. Letters 51, 1286 (1983).
- [6] G. Ferenczi, M. Somogyi and T. Pavelka: Physica B 116, 436 (1983).

Közepes kapacitású mikrohullámú berendezések tápáram ellátása

ROSTA VENDEL
ORION



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk ismerteti az ORION tápegységfejlesztési osztályán készült tápberendezéseket, valamint kiegészítő egységeiket, amelyeket a saját és kooperációban készült berendezések, összeköttetések tápellátására használnak fel.

1. Általános leírás

1.1. Bevezetés

Az ORION által gyártott tápberendezések a vállalat által gyártott vagy esetleg más hírközlő berendezések folyamatos felügyeletmentes üzemének biztosítására szolgálnak a hálózati feszültség kimaradása esetén. A berendezések időszakos karbantartást igényelnek.

A különböző típusok a hírközlő berendezések eltérő tápfeszültség igényei alapján kerültek kifejlesztésre. A működési elv azonban közel azonosan érvényes mindegyik típusra vonatkozólag.

Tápberendezések

T 700—S }
T 701—S } 220 V váltófeszültség kimenetű

T 30—A }
2 T 30—A }
2 T 30—A } 24—60 V egyenfeszültség kimenetű
2 T 30—B }
2 T 30—C }

H E I 24 V-os egyenfeszültséget szolgáltató
hálózati egyenirányító

T 700—S; T 701—S tápberendezésekhez ajánlott vég-
ződések.

LEV—I }
LEV—II } 42 V-os szinuszosító leválasztó

LEV—III }
LEV—IV } 220 V-os szinuszosító

A hírközlő berendezések a földpotenciálhoz viszonyítva pozitív, illetve negatív feszültségeket igényelnek. A berendezések felépítésétől és szolgáltatásaitól függ, hogy ezen két potenciálnemen belül hány különböző feszültségszintre van szükség. A legegyszerűbb aktív berendezéseknek (pl. RF-ismétlőállomás) is legalább kétszintű-egynemű feszültséget kell biztosítani. Egy bonyolultabb berendezés természetesen ennél több feszültség szintet igényel, de ezen feszültség szinteknek stabilnak kell lenniük a terheléstől,

ROSTA VENDEL

1956-ban végezte Sopronban a híradásipari technikumot. A BHG-ban a mikrohullámú gyáregységben dolgozott. Átprofilozás után, 1964-

től az ORION tápegységfejlesztési osztályán dolgozott, 1982-től pedig a műszaki ellenőrzési osztály tápberendezésekkel foglalkozó csoportjának vezetője lett.

lletve a hálózati feszültség változásától függetlenül. A feszültség megengedett ingadozása általában a névleges érték $\pm 1-2\%$ -a.

A stabilizált feszültségek előállítása a tápberendezéseknek nem feladatuk, ezt a hírközlő berendezések saját tápegységeivel kell megvalósítani. A tápberendezések tervezésénél, illetve megválasztásánál azt kell megvizsgálni, hogy egy adott állomást (keretet) milyen feszültséggel lehet, illetve célszerű táplálni.

A táplálásra két feszültségnemet használhatunk: egyenfeszültséget és váltakozó feszültséget.

A hírközlő berendezések energiaellátására mindenkor nagy gondot kell fordítani. Akár egyenfeszültségről, akár váltakozó feszültségről üzemel a berendezés, valamilyen — a folyamatos táplálást biztosító — energiaforrás alkalmazása szokásos.

Ez különösen igaz és követelmény a rádiórelé berendezésekre, telepítési körülményeik miatt. Az egyenfeszültségről üzemelő berendezések energiatárolója minden esetben akkumulátor. Nagy hírközlőközpontokban előfordul, hogy Diesel-motorral meghajtott töltődinamót is alkalmaznak akkor, ha olyan nagy időtartamú kiesésre lehet számítani, amit egy gazdaságosan megválasztott akkumulátor teleppel nem lehet pótolni.

Váltakozó feszültségről üzemelő berendezéseknél szokás a két független irányból történő táplálás is. Ilyenkor egy átkapcsoló automatika biztosítja a meghibásodott hálózatról a „jó” hálózatra való átállást. Egy másik megoldás, az akkumulátor mint energiatároló és egy egyen/váltó átalakító szolgáltatja a szükséges feszültséget. Nagy hírközpontoknál is előtérbe kerül a Diesel-motorral meghajtott generátor vagy dinamó attól függően, hogy milyen az energiaellátási rendszer. Van olyan megoldás, ahol rövid — néhány másodperces kimaradástól egy-két óráig — a váltóirányító üzemel, a robbanómotort ezután egy időzítő áramkör beindítja, s ez veszi át az akkumulátor töltési funkcióit.

Az előbbi szempontok figyelembe vételével az ORION által gyártott tápáramforrás választék lehetővé teszi mind a két táplálási módról üzemelő hírközlő berendezések folyamatos táplálását.

Beérkezett: 1985. V. 6. (*)

Váltakozó feszültséget biztosító tápáramforrások:
T 700—S, T 701—S.

Egyenfeszültséget biztosító tápáramforrások:
T 30—A/B/C, 2 T 30—A/B/C, HEI.

1.2. Váltakozó feszültségű táplálás

A világon szinte mindenhol a villamosenergia-elosztó rendszerek váltakozó feszültséggel üzemelnek. Ennek alapján látszik, hogy a hírközlő berendezések legegyszerűbb táplálási módja a közvetlen hálózatról való feszültségellátás.

A hálózatról történő üzemeltetés nagyobb szabadságot biztosít az áramkörök optimális tápfeszültségének megvalósítására.

A komplex hírközlő rendszerek az elkövetkezendő években még nagy valószínűséggel tartalmaznak diszkrét áramköröket, ami szükségessé teszi az integrált áramkörök feszültségigényén túl más feszültségek alkalmazását is.

A villamossági elosztó rendszerek ismeretében a tápberendezéseket célszerű 110, 127, 220 V-os hálózatról egyaránt üzemeltethetőre tervezni. Mivel a hírközlő berendezések, s a tápberendezések a hálózati frekvenciától függő áramköröket általában nem tartalmaznak, lehetséges az 50 és 60 Hz-es hálózatról egyaránt üzemeltetni őket. (T 700—S, T 701—S csak 50 ± 3 Hz) váltakozó feszültségű táplálást tehát ott lehet, illetve kell alkalmazni ahol:

- kiépített váltakozó feszültségű hálózat van;
- a berendezéseknek többféle feszültségszintre és nemre van szüksége.

1.3. Egyenfeszültségű táplálás

Egyre több hírközlő berendezés készül egyenfeszültségű táplálással. Ez a következőkkel indokolható.

1.3.1. MEEI életvédelmi előírások

1.3.2. Hatásfok javítás

1.3.3. Hírközlő berendezések teljesítményigényének csökkenése.

1.3.1. MEEI a váltófeszültségű táplálásnál az életvédelmi előírásokat szigorúan betartja. Ez nem kis gondot jelent a gyártónak és felhasználónak egyaránt.

Időszakos vizsgálatok elvégeztetése, minősítése. Egyenfeszültség (24—48—60 V) kimenetelű tápberendezés esetén a MEEI vizsgálat csak a tápberendezésre korlátozódik.

1.3.2. Hatásfokjavítás

A váltófeszültségű táplálásnál a tápegységeknek külön-külön transzformátor, egyenirányító egység és stabilizátorok kellenek a különböző feszültségszintek előállítására. Az egyenfeszültségű táplálásnál célszerű nagyobb teljesítményű berendezést készíteni, ami esetleg az összeköttetés egy állomását képes energiával ellátni. Ebben az esetben kevesebb anyagszükséglettel (egyetlen nagy teljesítményű egyenirányító és szűrőegység) jó hatásfokot érünk el különösen akkor, ha korszerű tápegységeket működtetünk róla. Pl. inverteres vagy kapcsolóüzemű stabilizátorokat.

1.3.3. A kifejlesztett hírközlő berendezéseknél, amelyek már a kis fogyasztású integrált áramkörökből épülnek fel egyre gyakrabban alkalmazák az egyenfeszültségű táplálást. A berendezések korszerű tápegységei kis veszteséggel tudják előállítani a megfelelő feszültségszinteket. Hatásfokuk eléri a 70—80%-ot.

A tápberendezés-tervezőknek így tágabb lehetőségük nyílt más kis teljesítményű energiaforrást felhasználni (pl. szélmotoros, napenergia, termovillamos generátor).

Energiatárolóként akkumulátort használnak. Ezek célszerű kombinációi szünetmentes áramellátást biztosítanak a hírközlő berendezéseknek.

A leggyakrabban alkalmazott táplálási feszültségszintek:

24 V = ; 48 V = ; 60 V = ;

A 24 V-os táplálási forma meglehetősen kritikus, mivel az alkalmazott akkumulátorok feszültsége 21,6...28,8 V között változhat, s az összekötő vezetékeken is fellép némi feszültségesés. Fontos tehát, hogy a tápegységek részére, minden körülmények között, az előírt tűréshatárokon belüli feszültséget biztosítsuk (megfelelő kábelkeresztmetszet és hossz, akkumulátorok kifogástalan állapota stb.). Még egy hátrányosnak tekinthető tulajdonsága van az alacsony feszültségen való táplálásnak, nevezetesen, hogy aránylag nagy áramok lépnek fel, ami szintén a feszültségesés miatt (kábeleken, csatlakozókon, biztosítókon stb.) nem kívánatos. Szakszerű tervezéssel és szereléssel ezen kritikus tulajdonságok eredményesen csökkenthetők.

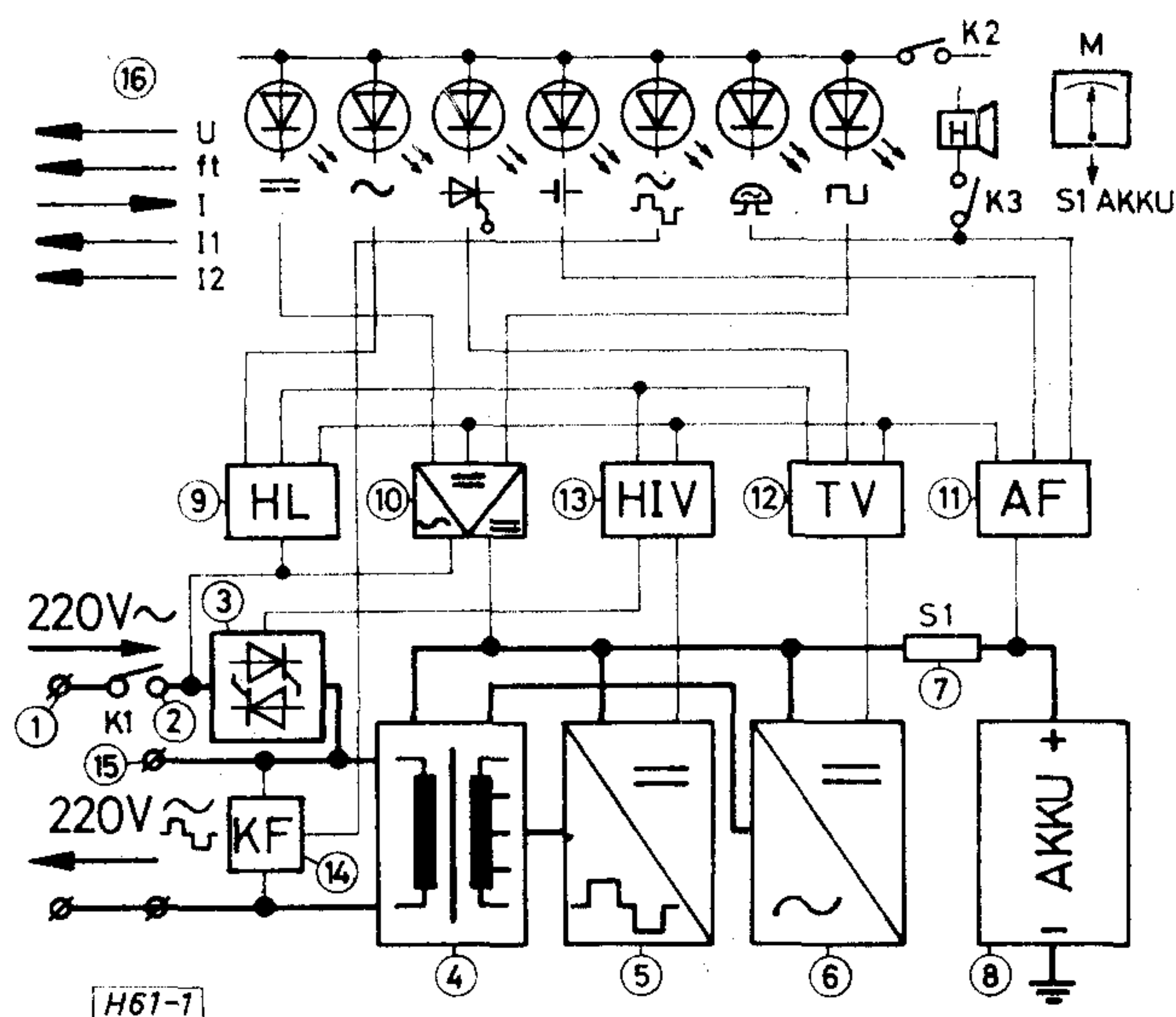
A 48 V, illetve 60 V választását főleg az indokolta, hogy egyéb hírközlő berendezések (főleg telefonközpontok) is ezen feszültségszinteket alkalmazzák.

Összefoglalva tehát elmondható, hogy egyenfeszültségű táplálást kell, illetve lehet alkalmazni ott, ahol:

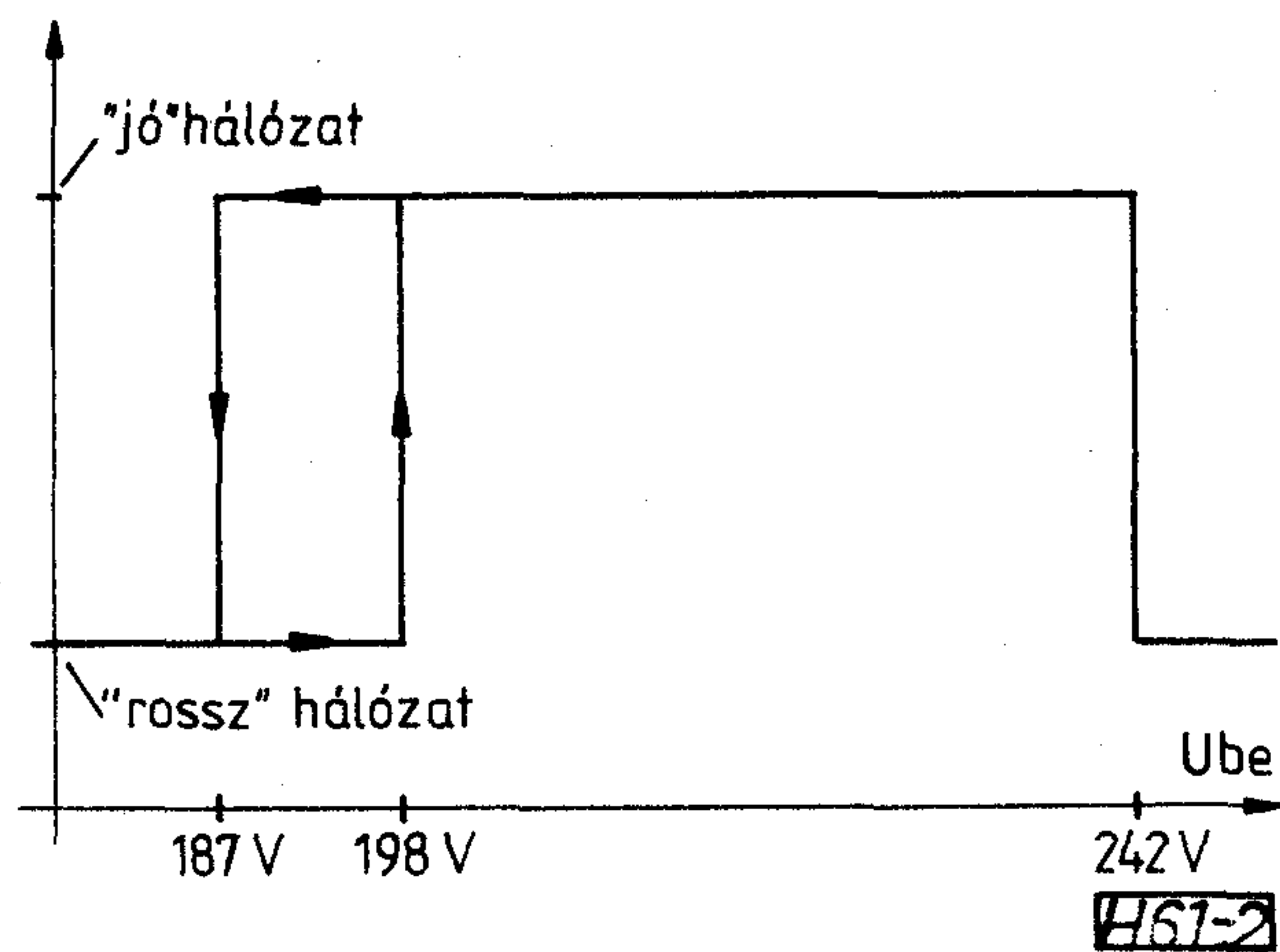
- kiépített egyenáramú hálózat van, ahol a berendezésnek csak kevés feszültségnemre és szintre van szüksége és ahol a berendezések és az akkumulátor közel telepíthető egymáshoz.

2. T 700—S T 701—S tápáramforrások működése

A T 700—S és a T 701—S tápáramforrások 220 V ~ 50 Hz-es váltófeszültséget igénylő berendezések folyamatos (megszakításmentes) energiaellátásra szolgálnak. Maximális terhelhetőségük 700 VA, a tápáramforrások egy-egy akkumulátor csoporttal együttesen alkotják a szünetmentes energiaszolgáltató rendszert. A T 700—S és a T 701—S berendezések között lényeges különbség csak a hozzájuk kapcsolódó akkumulátorok feszültségében van. A T 700—S 48 V-os, a T 701—S 60 V-os névleges feszültségű akkumulátorcsoporttal működik. Mivel a két tápáramforrás felépítése teljesen azonos, csak néhány akkumulátorfeszültségtől függő kártyás egységben és el-



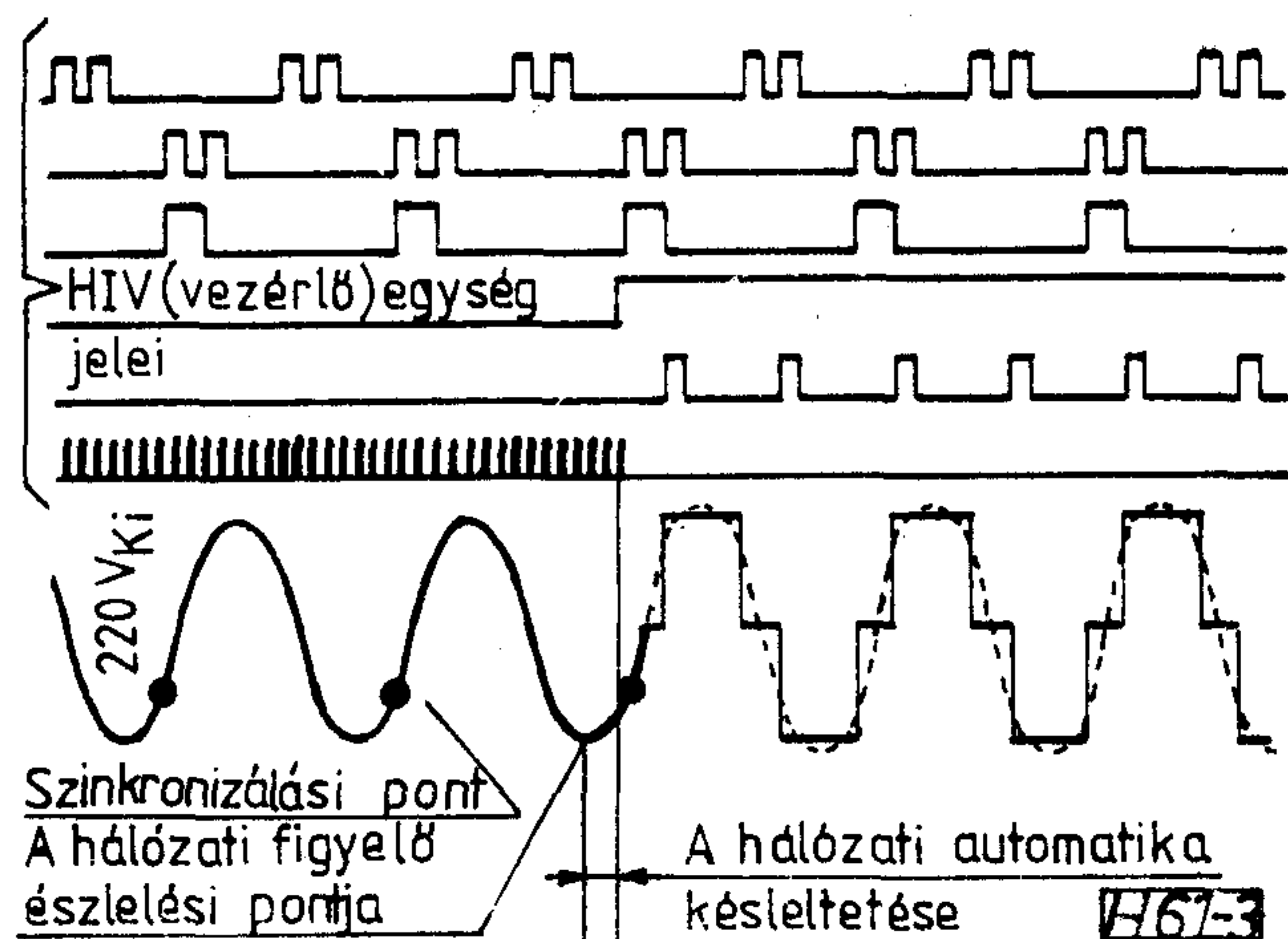
1. ábra. T 700—S, T 701—S Tápáramforrás tömbvázlata
1. Bejövő hálózat; 2. Főkapcsoló; 3. Tirisztoros kapcsoló; 4. Töltő-Inverter transzformátor; 5. Inverter egység; 6. Töltő egység; 7. Shunt; 8. Akkumulátorok (48 V):(60 V); 9. Bejövő hálózati figyelő; 10. Tápberendezés tápegysége; 11. Akkumulátor figyelők; 12. Töltés vezérlő-szabályozó egység; 13. Hálózati tirisztor és inverter vezérlő egység; 14. Kimenő hálózati figyelő; 15. Kimenő hálózat; 16. Üzemállapot kijelző, távjelző, fény- és hangriasztó



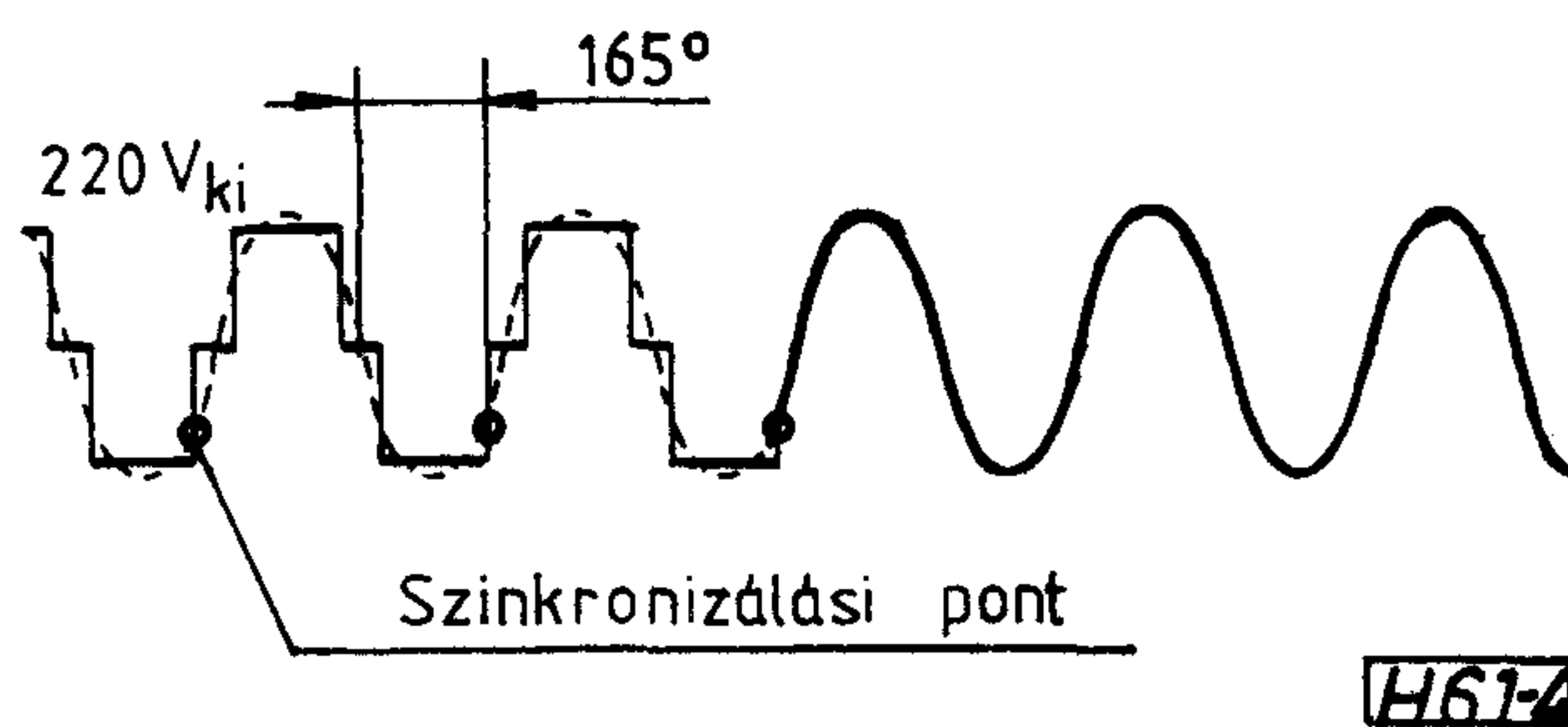
2. ábra. A bemenetre érkező hálózati feszültséget ellenőrző áramkörök hiszterézise

térő menetszámú transzformátorban különböznek egymástól. A tápberendezések felépítési blokk-sémáját az 1. ábra szemlélteti.

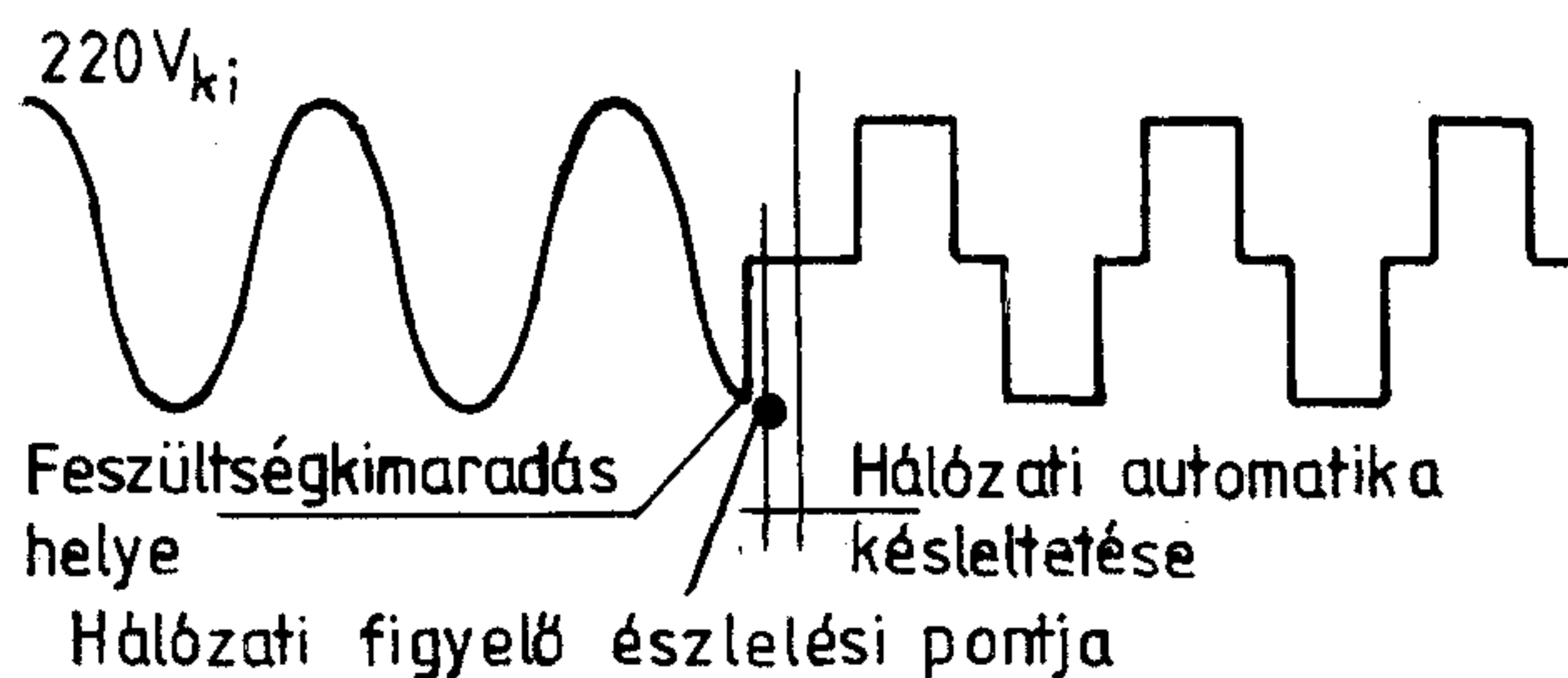
Amennyiben a tápáramforrásba jutó hálózati feszültség értéke a megadott határértékek között van (2. ábra), akkor a tápáramforrás ezt a feszültséget kapcsolja a fogyasztó felé is. Előre megszabott program alapján tölteni kezdi az akkumulátort, így ha megszűnik a hálózati feszültség, illetve a megadott határértékektől eltér, a továbbiakban erről a feltöltött energiatárolóról szinkron üzemben beindul (3—6. ábra) tápáramforrás DC/AC átalakítója. Mindaddig négyszög jellegű — az előírt hálózati feszültséggel azonos effektív értékű — feszültséggel látja el a fogyasztót, amíg újra az előírt értékű nem lesz a hálózati feszültség vagy a tápáramforrás az akkumulátort a túlkisülés ellen megvédve, automa-



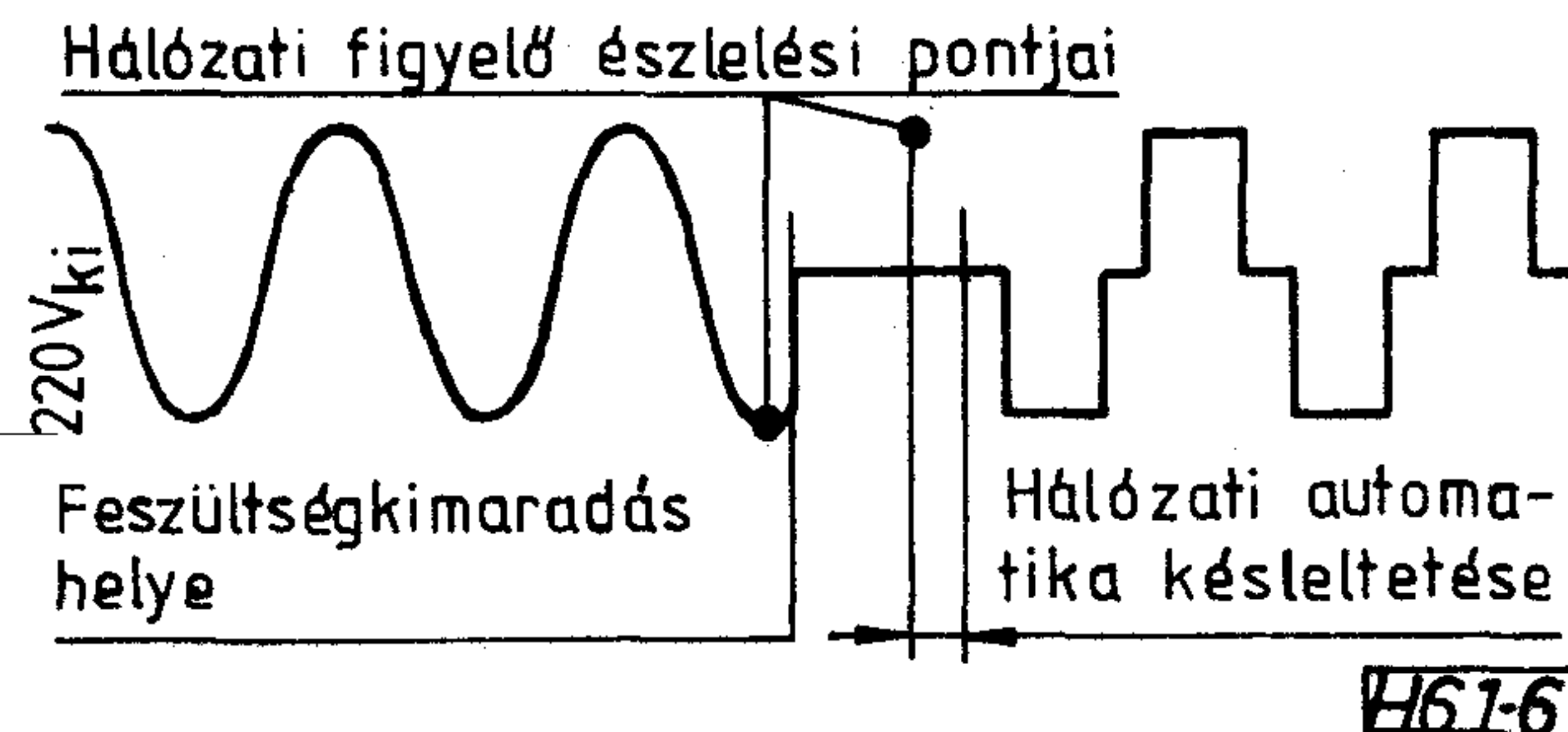
3. ábra. Átváltás inverteres üzemre (a hálózati feszültség megszakításmentesen változik a beállított határértéktől eltérő nagyságúra)



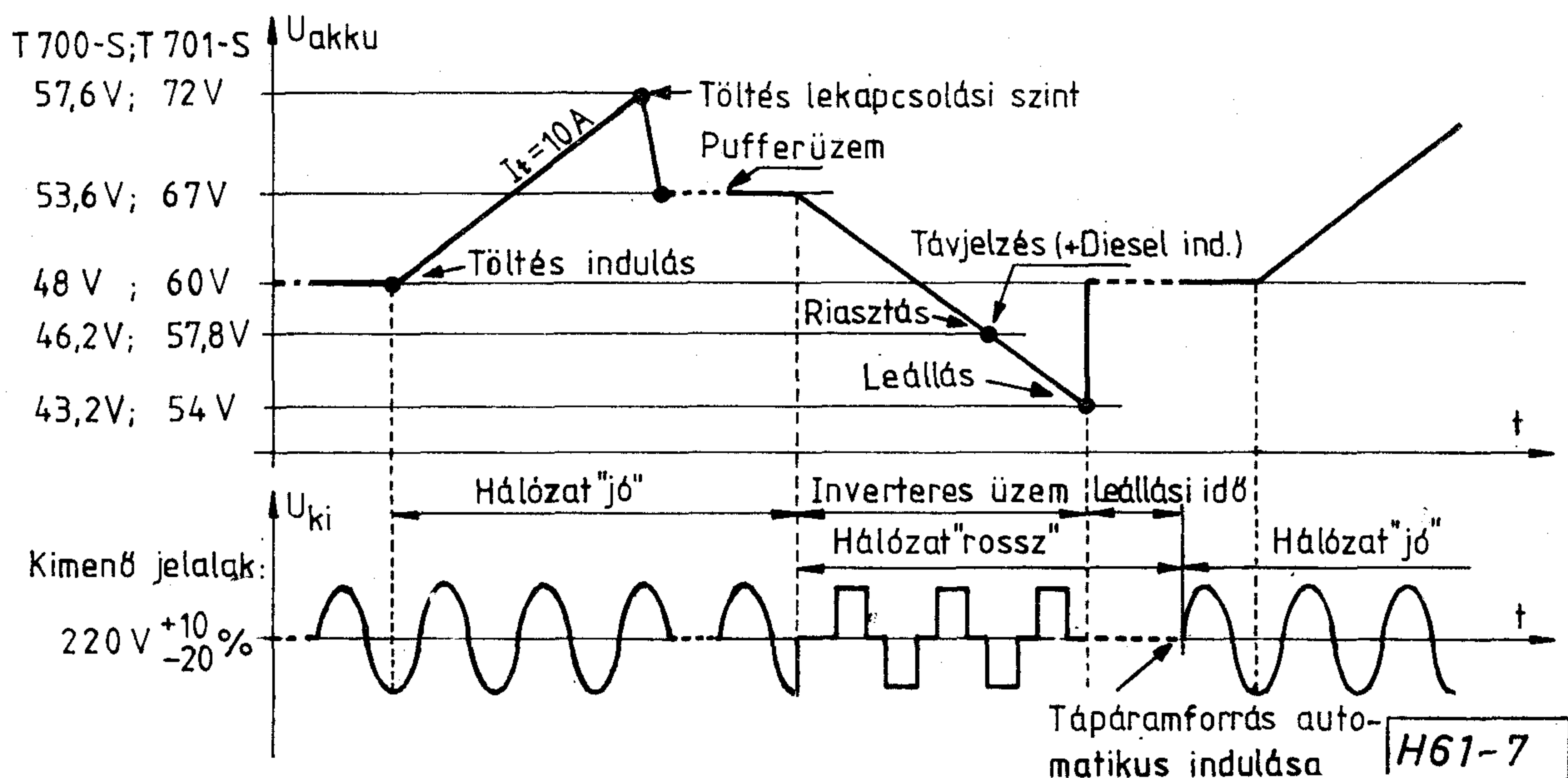
4. ábra. Üzemmódváltás inverteres üzembről hálózati üzemre



5. ábra. Átváltás inverteres üzemre (a hálózati feszültség közvetlen a figyelő csúcsdetektorának észlelési pontja előtt marad ki — tehát azonnal jelzi a bemeneti feszültség hiányát)



6. ábra. Átváltás inverteres üzemre (a feszültség közvetlenül a csúcsdetektor észlelése után szűnt meg, tehát az átváltási idő a maximális)



7. ábra. Tápberendezés üze me bejövő hálózat és akkumulátor feszültség függvényében

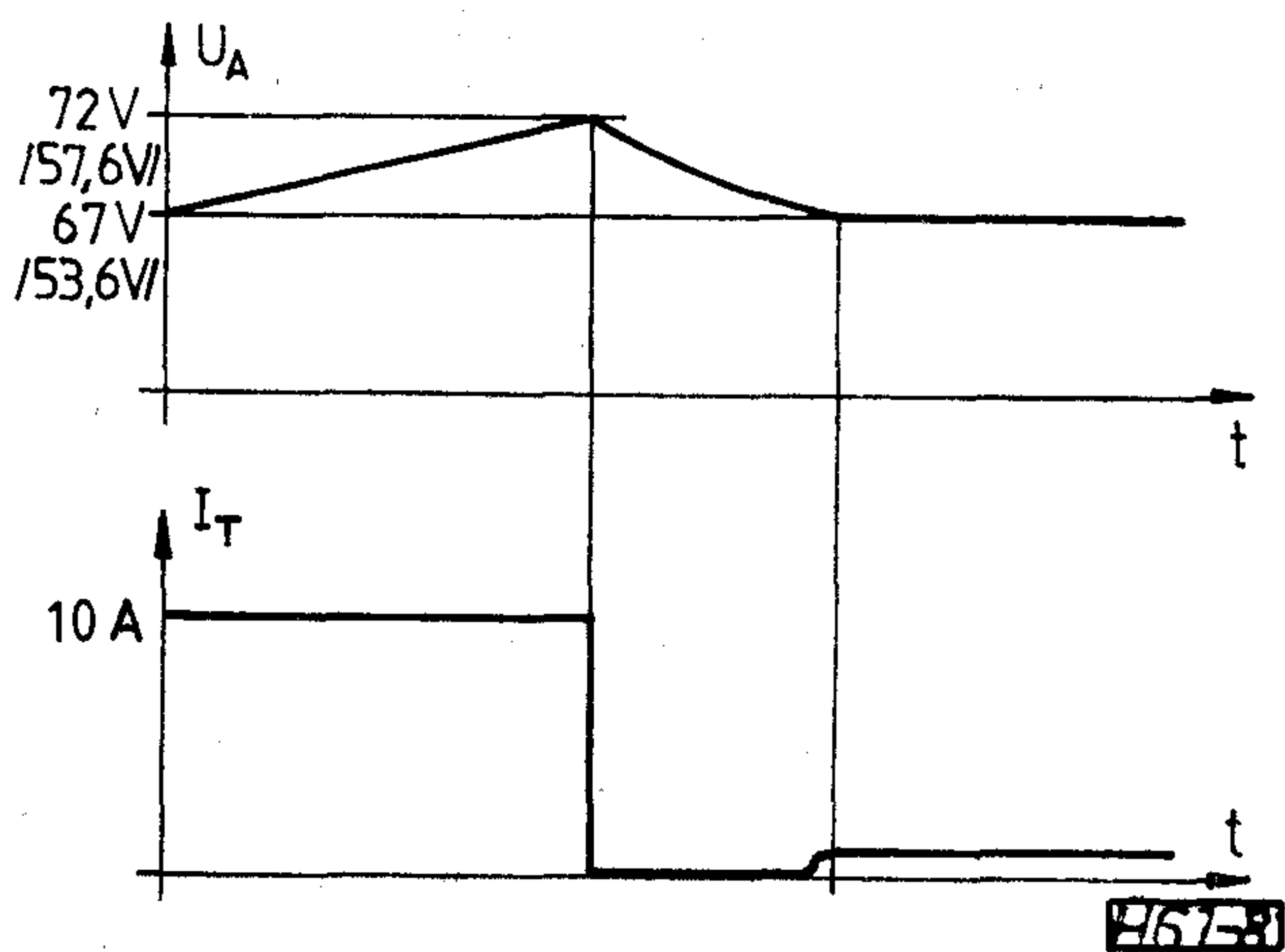
ikusan le nem áll. Ezután, ha ismét az előírt tűré sen belüli értékű lesz a hálózati feszültség, akkor a táp-áramforrás minden külső beavatkozás nélkül újra energiát szolgáltat a fogyasztó számára és közben újra feltölti az energiatároló akkumulátorcsoportot. A tápberendezés működését a 7. ábra szemlélteti. Az akkumulátor feltöltési diagramját a 8. ábra szemlélteti.

Ha a hálózat rövid idő n belül megjavítására nincs lehetőség, akkor az alsó határértékig kisütött akkumulátorok feltöltöttre történt kicserélése után a táp-áramforrás négyszög jellegű feszültséget szolgáltató (inverteres) üzemmódban újra indítható. A táp-áramforrás a róla fogyasztó ellenőrző áramkörei (pl. a hírközlő berendezés távellenőrző rendszere) számára információ t szolgáltat a hálózati feszültség, illetve az akkumulátorok állapotáról. Jelzi, ha megszűnt vagy nem megfelelő értékű a hálózati feszültség és ezért akkumulátorról üzemel tovább. (Teljesen feltöltött és karbantartott akkumulátorok, a kimenetet névle ges leterhelve a hálózatkimaradás után minimum 5 óra üzemidőt biztosítanak, kb. 1 órával az energia

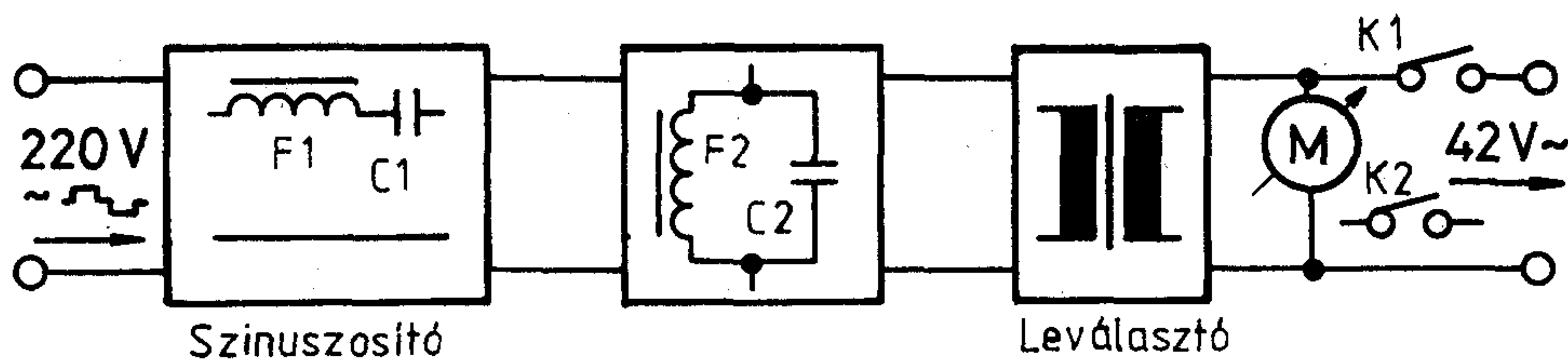
tároló teljes kimerülése előtt jelzi az akkumulátor szintjének erős lecsökkenését is, így a teljes leállítás előtt lehetőséget nyújt a hiba elhárítására. A táp-áramforrás ellenőrző rendszerének jelfogója olyan kontaktusokat tartalmaz, amelyek tartalék áram-szolgáltató gépcsoport (aggregátor) beindítására használhatók és így a fogyasztó energiaellátása az akkumulátorok kimerülése esetén sem szűnik meg. Ilyen esetekben üzemváltó egységre is szükség van a két hálózat szétválasztására. Az aggregátor feszültségé nek a hálózatra is megadott szinteken belül kell lennie. Amennyiben visszatér a hálózat (jó) az agg-regátort leállítja, átveszi a fogyasztó ellátását, majd feltölti az akkumulátorokat. A feltöltési idő kb. 10 óra.

Műszaki adatok

Névleges hálózati feszültség	220 ~ V 50 ± 3 Hz
A hálózati feszültség megen-gedett változása	+10...-15%
A tápberendezés terhelhe-tősége	700 VA
Hatásfok az akkumulátor állapotától függően	75-85%
A berendezésre vonatkozó teljesítménytényező	cos φ = 0,8
Átkapcsolási idő	max. 20 ms
Működési hőmérséklet-tar-tomány	+5...+45°
Az akkumulátor típusa	6 PE 6 D
1 db akkumulátor névleges feszültsége	12 V
Az akkumulátortelep (5 db akkumulátor összekapcsol-va) névleges feszültsége	60 V
Az akkumulátor kapacitása (5 órás kisütés)	105 Aó
Pufferszint	67 V ± 0,5 V
Alsó lekapcsolási szint	54 V + 0,5...-0 V
Riasztási küszöbszint	57,8 V ± 0,5 V



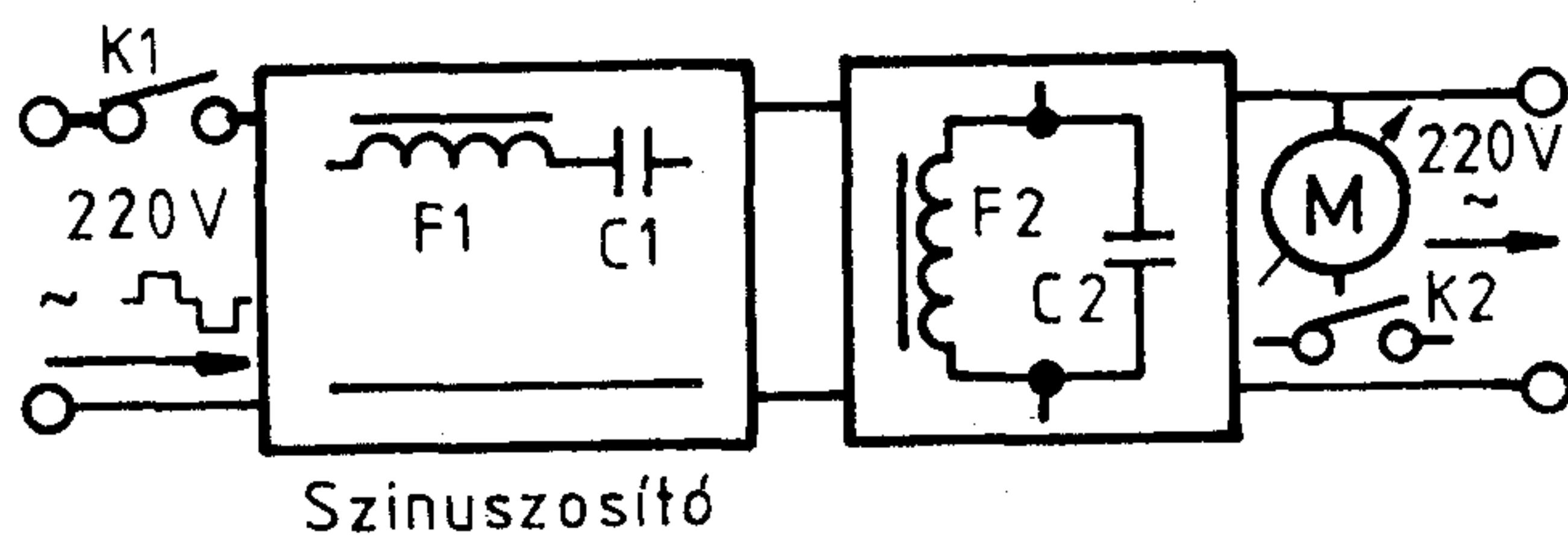
8. ábra. Az akkumulátortöltő idődiagramja



H61-9

9. ábra. LEV—I, LEV—II. Tömbvázlat

A töltés lekapcsolási szintje	72 V + 0... - 0,5 V
Névleges töltőáram	10 A
Névleges kimenőfeszültség	220 ~ V + 10... - 15%
A hálózati felső lekapcsolási szintje	242 ~ V + 0... - 4 V
A hálózat alsó lekapcsolási szintje	187 ~ V ± 2 V
A hálózat visszakapcsolási szintje	198 ~ V ± 2 V
A csatlakozó kábelpár ellenállása	$2,6 \cdot 10^{-3}$ ohm/m.



H61-10

10. ábra. LEV—IV, LEV—III. Tömbvázlat

3. T 700—S — T 701—S kiegészítő berendezései

A LEV I—IV leválasztó egység a T 700—S és T 701—S tápáramforrásból kijövő, tirisztoros inverter által előállított 50 Hz-es lépcsős váltófeszültség szűrésére szolgál. A szűrőt egy-egy 50 Hz-re hangolt soros és párhuzamos rezgőkör alkotja, így a hálózati frekvencián a vesztesége minimális. A LEV—I és LEV—II egység egy, illetve két független, 42 V nagyságú szinuszos feszültséget szolgáltat. A LEV—III és LEV—IV pedig előnyösen használható olyan esetekben, ha a fogyasztót szünetmentes, tartalékoló 220 ~ V-os váltófeszültségről kell üzemeltetni, de a T 700—S, illetve T 701—S tápáramforrások négyzög jellegű feszültsége helyett szinuszos jelalakra van szükség. A LEV—IV 1 db, a LEV—III pedig 2 db azonos áramkört tartalmaz. A blokk-sémákat a 9—10. ábrák szemléltetik.

Az egységek LC szűrőrendszere azonos. A LEV—I és LEV—IV egységben egy, a LEV—II és LEV—III egységekben viszont két, egymástól független kimenettel rendelkező LC szűrőkör található.

A LEV—III és LEV—IV egységben a szűrt 220 V-os feszültség közvetlenül a kimeneti kapcsokra kerül. A LEV—I és LEV—II pedig 1 db, illetve 2 db 220/42 V-os leválasztó transzformátort is tartalmaz. A transzformátor primer tekercsének megcsapolásaival a 42 V-os feszültség $\pm 5\%$ pontossággal beállítható. Az egység előlapján levő kis automaták segítségével a kimeneti feszültséget meg lehet szüntetni. A terhelésre jutó feszültséget szintén az előlapon található műszer mutatja — a két, egymástól független rendszert tartalmazó egységek (LEV—II és LEV—III) esetén a műszer átkapcsolhatóan mindkét rendszert méri. A LEV—I és LEV—II 42 V-os változatoknál az alaplámpa közvetlenül mutatja a feszültséget, a 220 V-os LEV—III és LEV—IV esetén pedig az ugyanilyen végkiterjesztésű műszert potenciométerrel lehet a pontos értékre kalibrálni.

Műszaki adatok

(csak T 701—S tápáramforrásról üzemeltetve)

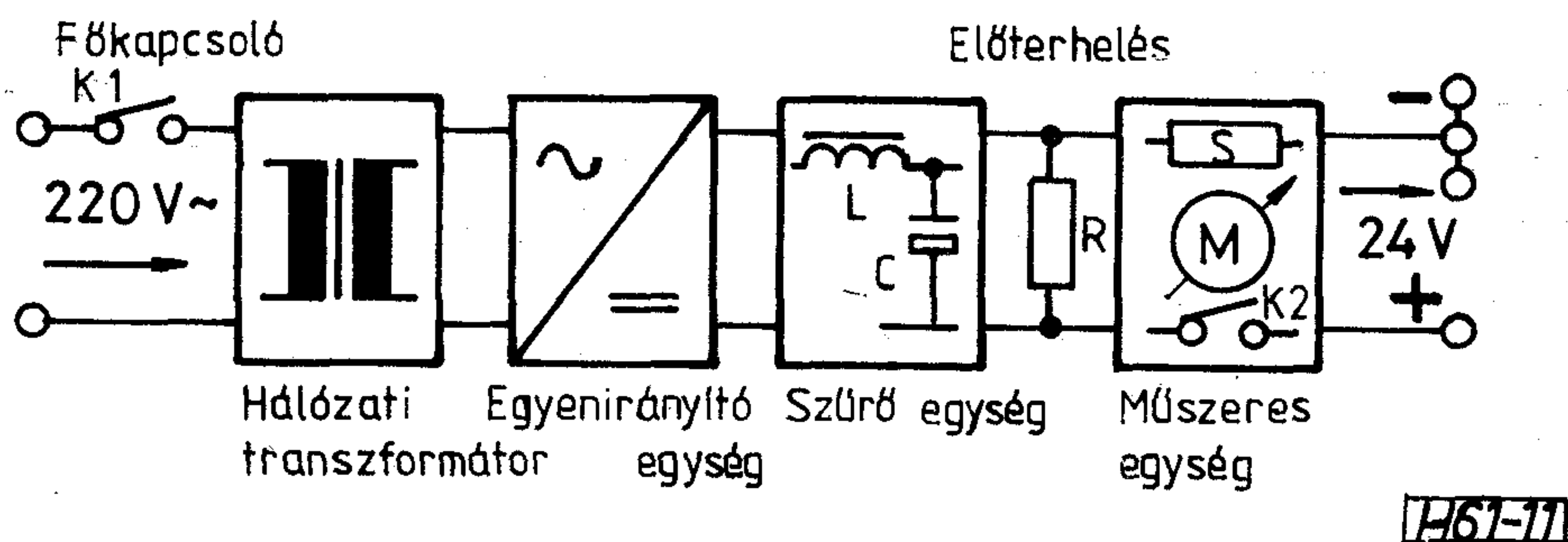
A bemeneti négyzögjel frekvenciája	50 Hz ± 3 Hz
Kimenetek terhelhetősége	max. 250 W
Méret	606 × 500 × 248 mm
A kimeneti feszültség értéke (U _{ki} = 480...600 V cs—cs esetén)	
LEV—I	42 V ~ + 10% - 15%
LEV—II	2 × 42 V ~ + 10% - 15%
LEV—III 2 × 220 V ~	+ 10% - 15%
LEV—IV 220 V ~	+ 10% - 15%
Védettségi fokozat	C 20

Az egységek mozgó alkatrészeket nem tartalmaznak, ezért rendszeres karbantartást nem igényelnek.

4. Hálózati egyenirányító (HEI)

A berendezés 220 ~ V-os 50 Hz-es váltakozó feszültségű hálózatról működik. Feladata 24 V névleges értékű egyenfeszültség előállítása egyenfeszültségről üzemelő berendezések számára. Az áramkör semmiféle szabályozó elemet nem tartalmaz és a hálózat szintjének ingadozását — ohmos jellegű fogyasztókkal való terhelés esetén — lineárisan viszi át. A kijövő egyenfeszültség szintje 5%-os határok között változtatható a T1 transzformátor megcsapolásaival a terhelő áramtól függően.

Az egyenirányítók után LC szűrő simítja az egyenfeszültséget. A kondenzátorral párhuzamosan kötött R ellenállás előterhelés. A kimenő egyenfeszültség három párhuzamos, biztosított ágon táp-



11. ábra. HEI tömbvázlata

álj a fogyasztót. Az egység előlapján levő indikáló műszerrel a kimenő feszültség és terhelő áram mérhető. A műszer feszültség, illetve áram mérésére való átkapcsolását a műszer mellett elhelyezett K2 kapcsolóval kell végezni.

A berendezés tömbvázlatát a 11. ábra szemlélteti.

5. T 30—A—B—C tápáramforrások

A tápáramforrás (24 V—48 V—60 V) névleges egyenfeszültséget igénylő berendezések folyamatos (megszakításmentes) energiaellátására szolgál. Az akkumulátor-teleppel kiegészített tápáramforrás hálózatról üzemel mindaddig, amíg a hálózati feszültség a megengedett tűréson belül van (12. ábra) vagy teljesen kimarad. Ilyenkor akkumulátorról látja el a fogyasztót.

Tápáramforrás minden újrabekapcsoláskor gyors-töltéssel indul ($I_t=10$ A) vagy a bejövő hálózat ingadozása a tűrésből kiesik, majd újra „jó” lesz, vagy hálózatkiesés után újra „jó” hálózat jön automatikusan indul a berendezés gyors-töltéssel. Az akkumulátort gyors-töltéssel feltölti az akku felső lekapcsolási szintjéig. A feltöltési idő az akkumulátor állapotának megfelelően változik. A felső lekapcsolási szintig a töltő áramgenerátoros üzemmódban dolgozik. Ezután átáll feszültséggenerátoros üzemre (puffer-üzem) 13. ábra.

A berendezés mindaddig ebben az üzemmódban dolgozik amíg a hálózat „jó” vagy a töltő körben meghibásodás nem történik.

Amennyiben a feltételek valamelyike nem teljesül, abban az esetben a tápáramforrás akkumulátora táplálja a fogyasztót mindaddig, amíg vagy vissza

nem tér a hálózati feszültség, vagy az akkumulátor el nem éri az alsó kisütési szintet. Mielőtt azonban ezt a szintet elérné, a tápáramforrás — a még működő hírközlő lánc távellenőrzésén keresztül a T 30—A figyelmeztető jelzést ad a központi ellenőrző (felügyelő) személyzetnek a várható leállásról. Ezzel egyidőben a helyi személyzet számára riasztó hangjelzést is ad. A T 30—B—C tápáramforrás ezenkívül még kijelzi a töltő és terhelési biztosító kioldását a távellenőrző központnak. A helyszínen pedig fény és hangriasztást ad a kezelő személyzetnek.

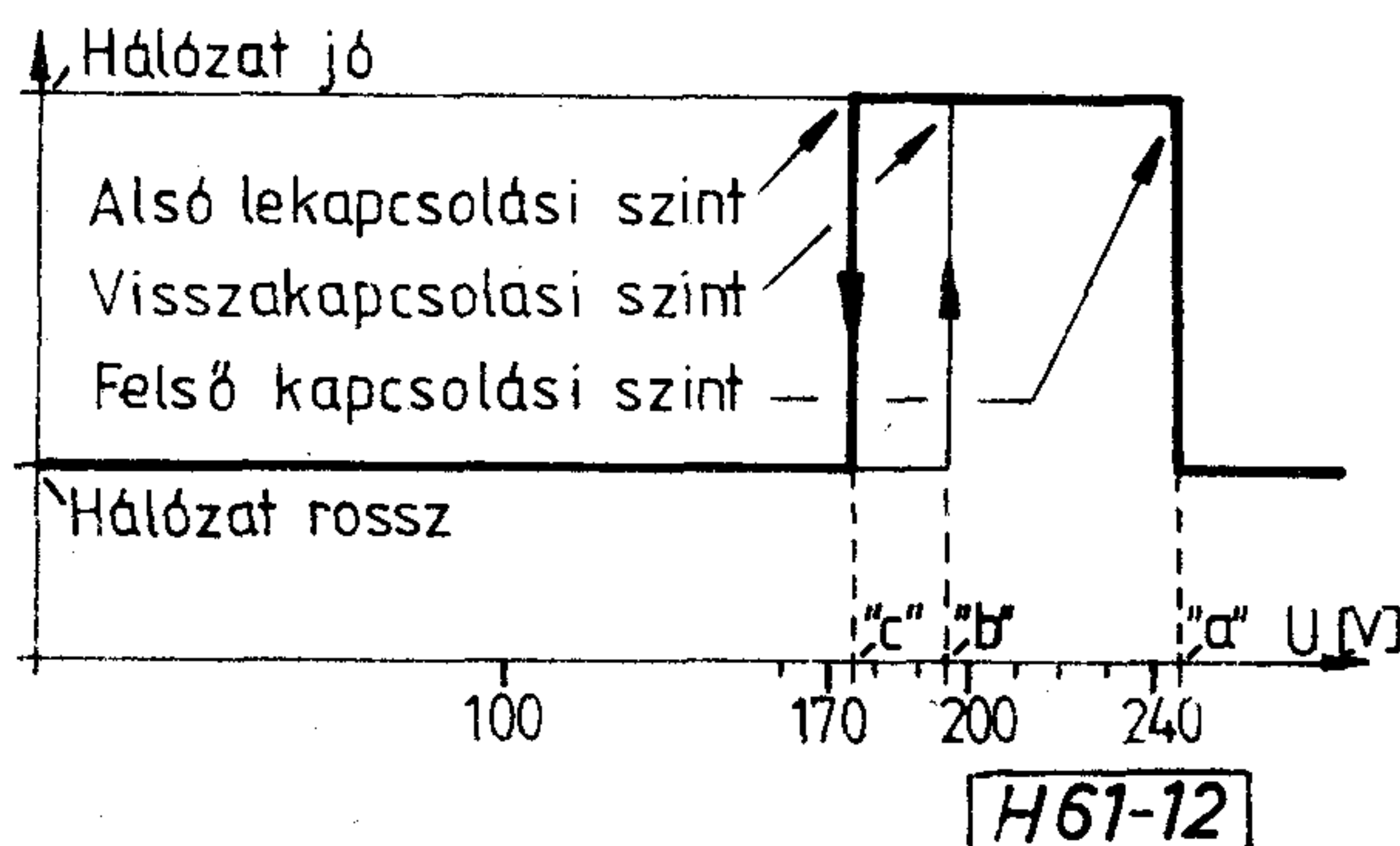
A B—C típus integrált áramkörökből épül fel.

A kisütési szint elérésekor a fogyasztó táplálása megszűnik és szünetel mindaddig, amíg helyre nem áll a hálózati táplálás vagy az akkumulátort ki nem cserélik.

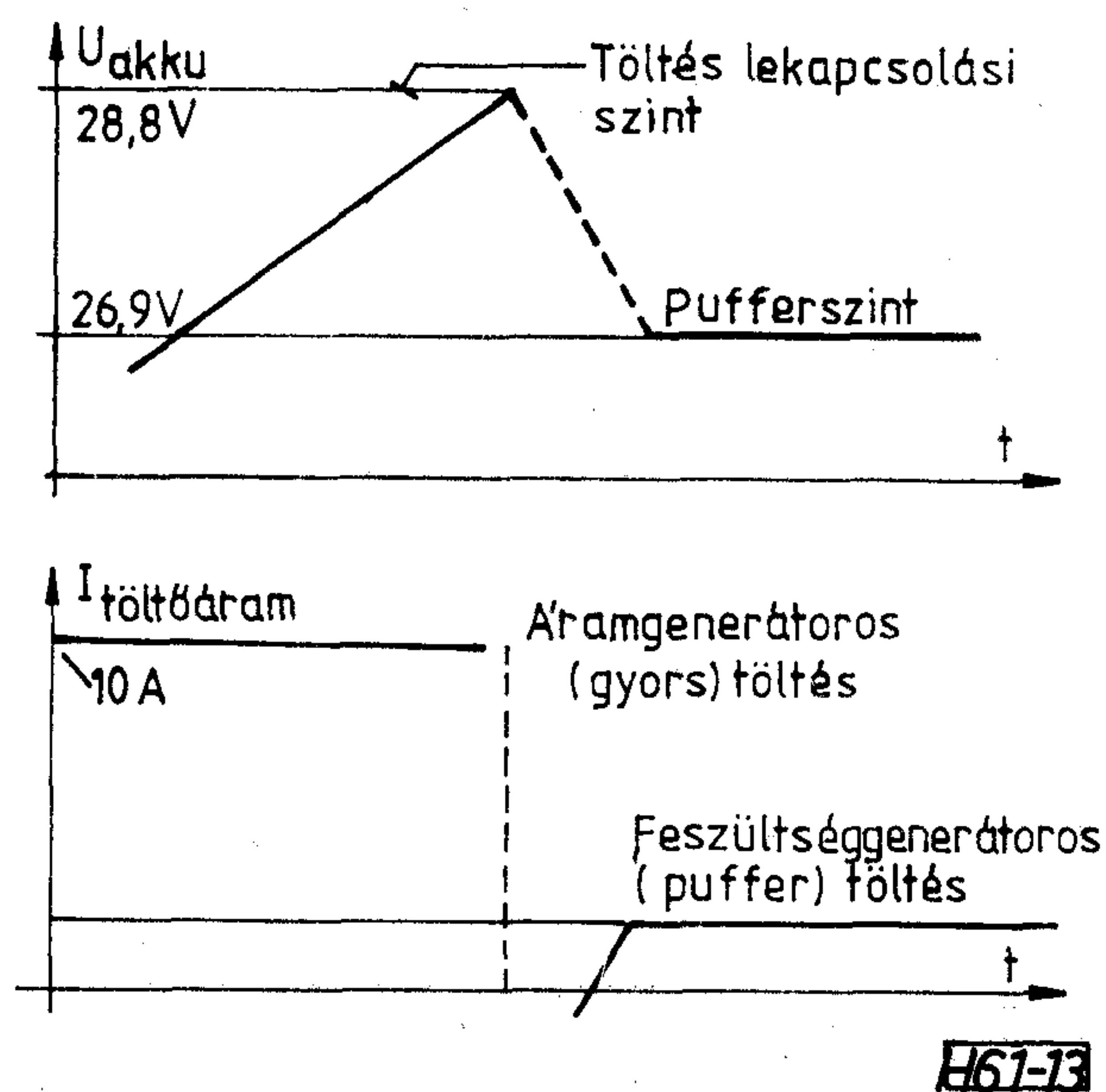
A hálózat visszatérésekor a fogyasztó táplálása és az akkumulátor töltése is automatikusan megindul. (Az akkumulátor töltését a 13. ábra szemlélteti a T 30—A esetében.)

A tápáramforrás akkumulátor nélkül — hálózati feszültség megléte esetén sem üzemeltethető!

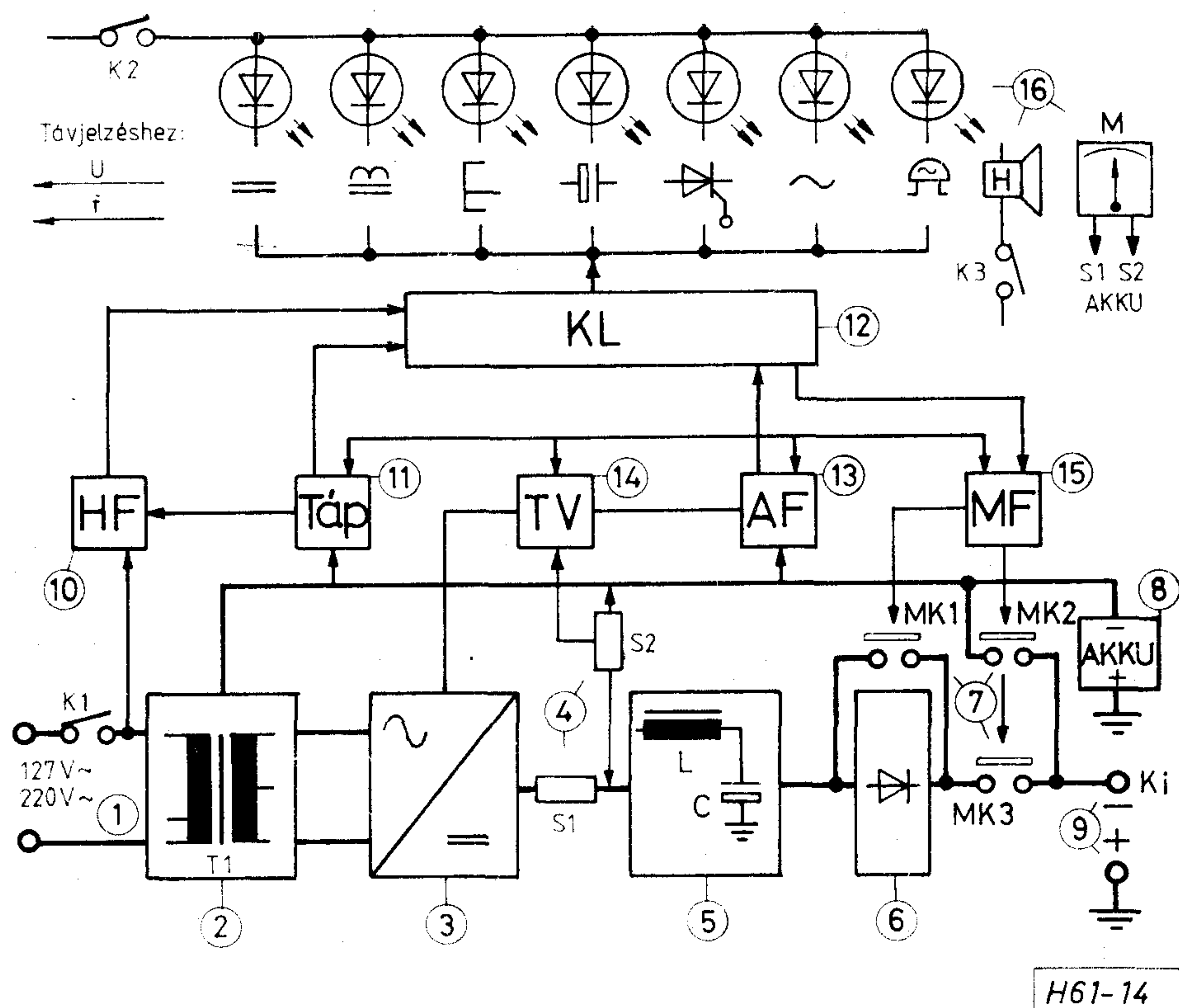
A tápáramforrás felügyelet nélkül üzemeltethető, csupán a hozzákapcsolt akkumulátorra előírt időszakos karbantartást kell elvégezni. A tápáramforrás olyan rack-rendszerű keret (szekrény) konstrukció,



12. ábra. T—30—A—B—C tápáramforrások: hálózati figyelő hiszterézise

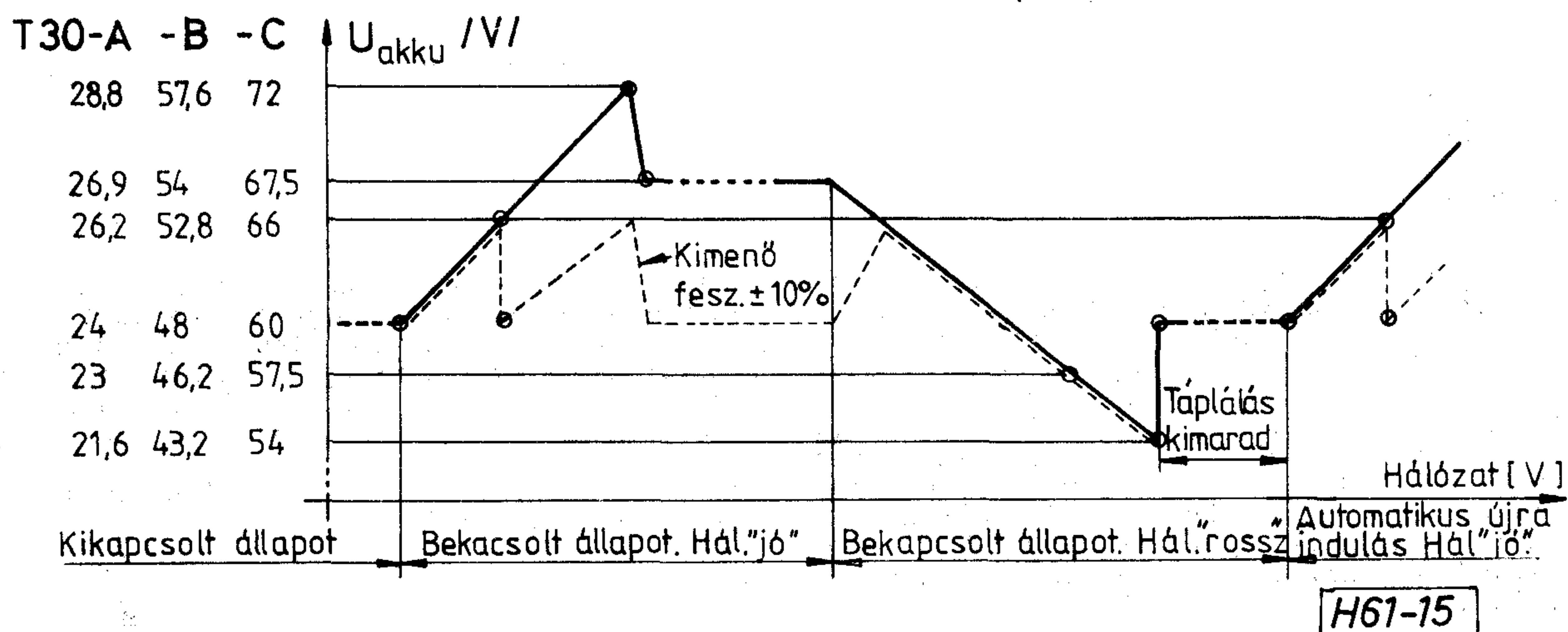


13. ábra. T30—A töltődiagramja



14. ábra. T30—A—B—C tömbvázlata

1. Bejövő hálózat és kapcsolója; 2. Hálózati egyenirányító-töltő transzformátor; 3. Hálózati egyenirányító egység; 4. Shunt-ok; 5. Szűrő egység; 6. Ellencella; 7. Mágneskapcsolók; 8. Akkumulátorok 24 V—48 V—60 V; 9. Tápberendezések kimenetei (21,6—26,2):(43,2—52,8):(54—66); 10. Hálózati figyelő egység; 11. tápberendezés tápegysége; 12. Kapcsoló logikai egység; 13. Akkumulátor figyelők; 14. Töltésvezérlő és szabályozó; 15. Mágneskapcsolókat meghajtó egység; 16. Üzemállapot kijelző-riasztó (fény-hang) távjelző rész



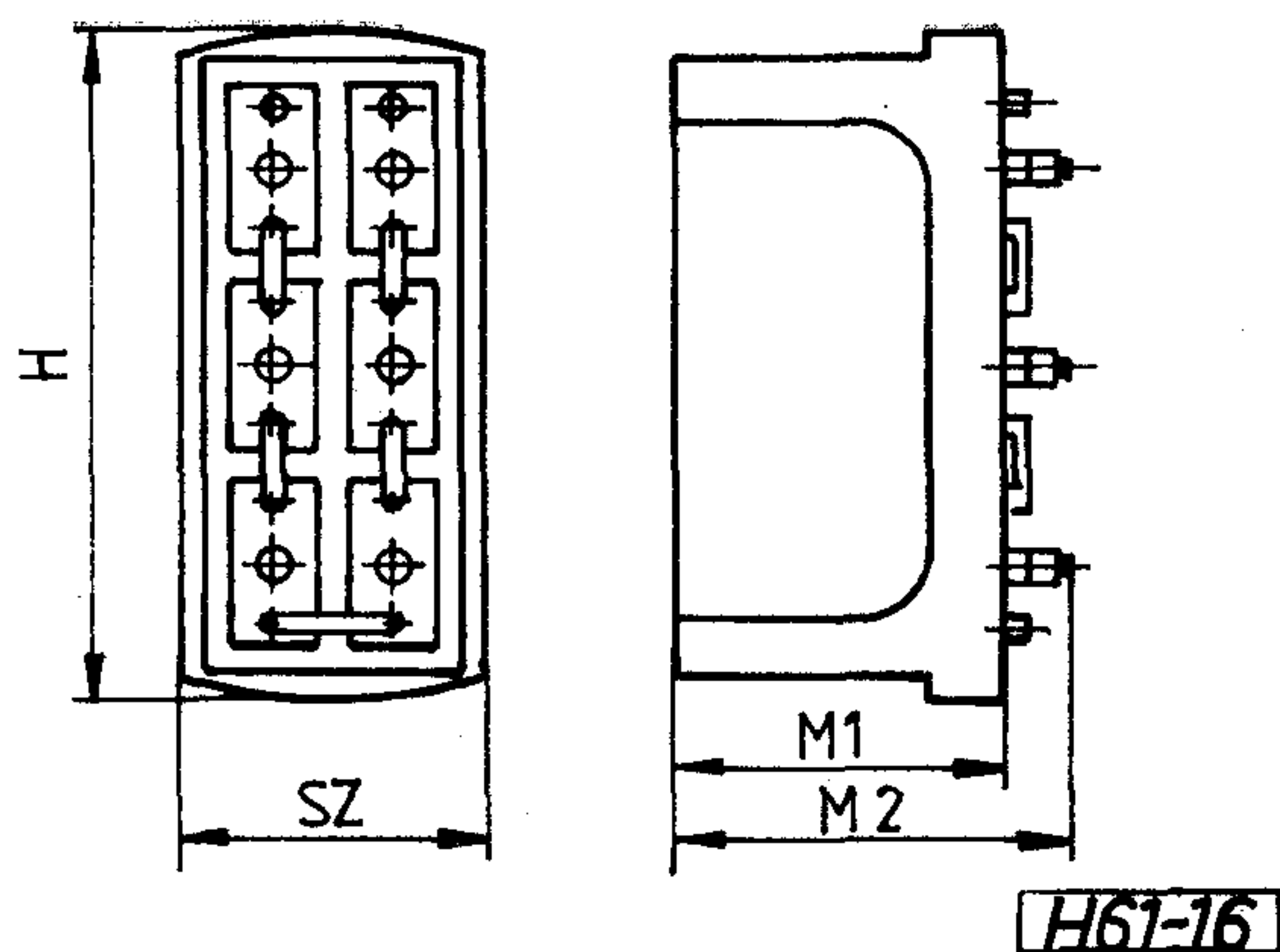
15. ábra. T30—A—B—C Tápberendezések kimenő feszültsége, bejövő hálózat és akkumulátor feszültség függvényében

amelynek felső részén helyezkednek el a dugaszolható automatika és az automatika feszültségét biztosító tápegység lapok, az alsó részében pedig a teljesítményfokozatok (transzformátorok, kapcsoló-biztosító és egyéb szerelvények) foglalnak helyet.

A hordkeret a padlóhoz vagy alkalmas asztalhoz rögzíthető.

Műszaki adatok (T 30—A)

Kimenő feszültség	24 V = ± 10%
Zajfeszültség	max. 500 mV
Terhelhetőség	max. 20 A, min. 5 A
Egyenirányított áram	30 A
Névleges töltőáram (20 A terhelés)	10 A



16. ábra. A berendezésekhez használatos akkumulátor rajza

Áramfelvétel 30 A egyen-
irányított áram és
242~V hálózati feszültség
esetén 9,2 A

Teljesítménytényező
(U=220 V) $\cos \varphi$ 0,9
Hatásfok (U=220 V) 56—63%

Akkumulátor figyelőegység logikai szintjei

Erős töltés (felső)
lekapcsolási szint (L) $28,8 \text{ V} \pm 0,5 \text{ V}$
Puffertöltés szintje $26,9 \text{ V} \pm 0,5$
Ellencella kapcsolási
szintje (H) $26,2 \text{ V} \pm 0,5 \text{ V}$
Riasztási küszöbszint (U) $23,0 \text{ V} \pm 0,5 \text{ V}$
Alsó lekapcsolási szint $21,6 \text{ V} \pm 0,3 \text{ V}$
Hálózati táplálás T 30—A $220 \text{ V}/127 \text{ V} + 10\% \dots$
 -20%
 $50 \text{ Hz} \pm 3 \text{ Hz}$

A tápberendezésekhez használt akkumulátorok.

A telep méret- és súlyadatai. (Kivitele a 16. ábrán látható.)

Akkumulátor typ. 6 p E6D 12 V 105 A6
Méreték:
Hosszúság (H) $524 \pm 5 \text{ mm}$
Szélesség (Sz) $294 \pm 5 \text{ mm}$
Magasság (M1) $248 \pm 5 \text{ mm}$
Magasság (M2) $267 \pm 5 \text{ mm}$
Súly sav nélkül (kb.) 64 kg
A feltöltéshez szükséges sav
súlya ($1,24 \text{ kg/dm}^3$) 15,8 kg

A tápáramforrás
szélessége 606 mm
mélysége 232 mm
magassága 970 mm
súlya kb. 95 kg

A hordkeret hátlapja (borítólemez) csavarokkal van felerősítve. Az elején nyitható ajtó található.

A berendezést olyan portalanított helyiségben kell elhelyezni, ahol az üzemeltetés alatt a hőmérséklet $+5 \dots +45 \text{ }^\circ\text{C}$ között van, a relatív páratartalom pedig $20 \text{ }^\circ\text{C}$ -on max. 80%. Egyébként lehet a fogyasztóval azonos vagy szomszédos helyiségben, a kimenő kábel által megengedett kábelhosszon belül (max. 20 m). Több fogyasztó használata esetén célszerű a tápberendezéssel együtt szállított elosztó dobozt bekötni. A berendezéshez tartozó hálózati kábel hossza kb. 5 m. A tápáramforráshoz előírt 6 PE 6D típusú akkumulátorok savgőzabszorbeáló dugókkal vannak ellátva.

A keretet úgy célszerű felállítani, hogy javítás, vagy ellenőrzés alkalmával hátulról is hozzá lehessen férni.

A tápberendezés tömbvázlatát a 14. ábra, a működést a 15. ábra szemlélteti.

Szemle

Összeállította: GÁL FERENC

Svédországban 1984 augusztus végén helyezték üzembe a tízezredik Datex összeköttetést. A Datex hálózat teljes Skandináviát felöleli (összesen közel 20 000 összeköttetés) és lehetőséget nyújt a más országok (pl. NSZK) felé történő adatátvitelre is. A svéd távközlési hatóságok a nyilvános adathálózat további gyors bővülésére számítanak a 80-as évek végéig (évente 10 000 új terminál), a Datex központok száma az évtized végére a jelenlegi 4-ről 10-re, a koncentrátorok (alállomások) száma pedig 200-ra nő. (Swedish Telecommunications Administration's Press Service)

*

Svédországban ötéves országos programot fogadtak el a mikroelektronikai kutatásra, ipari fejlesztésre és oktatásra vonatkozóan. A teljes programot, melynek összköltségét 714 millió svéd koronára (kb. 95 millió USA dollár) tervezték a kormány (549 millió Skr) és az ipar (165 millió Skr) közösen finanszírozza. A program első lépcsőjéhez a svéd kormány az 1983/84 költségvetési évben 44 millió svéd korona támogatást nyújtott. A programot a Svéd Műszaki

Fejlesztési Bizottság javasolta egy nagyobb — az integrált információ technológiára vonatkozó — projekt részeként. A program iparfejlesztési részének célkitűzése az, hogy a legnagyobb elektronikai alkatrészgyártóknál és felhasználóknál létrehozza a következő 15 év igényeit kielégítő gyártó és tervező kapacitást.

(Science and Technology — Newsletter on Industry and Research in Sweden)

*

Az Acrian Inc. cég 23 AMOC típusú, „A” osztályú lineáris erősítő tranzisztora a legnagyobb teljesítményű eszköz ebben a kategóriában. A lineáris mikrohullámú alkalmazásokhoz kifejlesztett NPN teljesítmény tranzisztor folyamatos 6 W teljesítményre képes $2,3 \text{ GHz}$ -en. Minimális teljesítményerősítése 6,0 dB, 10:1 állóhullámarány mellett is működik. $25 \text{ }^\circ\text{C}$ tok hőmérsékleten a maximális teljesítmény disszipáció 21 W. Az aranyozás, zárt tokozás és diffúziós ballaszt biztosítja az eszköz nagy megbízhatóságát és mechanikai ellenállását. Ára (100 db alatti rendeléseknél) 195 USA dollár. (Microwave Systems News, 1984. április)

MOS technológia vizsgálata tesztábrával

DR. VALKÓ ÁGNES—DR. ERDÉLYI KATALIN—
SERES MIHÁLY—ROSANICS GYÖRGY
MEV



ÖSSZEFOGLALÁS

A tesztábra vizsgálat számítógéppel segített mérés technikán alapszik. A cikkben bemutatott számítógépes programok segítségével a rendelkezésre álló miniszámítógéppel vezérelt mérőrendszert korszerű tesztábra vizsgáló állomássá fejlesztettük. Az egyes programcsomagok a folyamatos alkalmazástechnikai vizsgálatok tapasztalataival kiegészülve nyertek végleges formát. A rendszer egyaránt alkalmas a folyamatirányítás, a tervezési paraméter meghatározás és a hibaanalízis célú tesztábra vizsgálatok elvégzésére.

Bevezetés

Az integrált funkciók számának növekedésével egyre nő a befejezett áramköri szeleten végzett tesztábra vizsgálatok szerepe. A tesztábra vizsgálatok szerepükörének kiterjedését a számítógéppel segített mérés-technika elterjedése tette lehetővé. Az intelligens DC paramétermérő automaták a 70-es évek végén kezdtek meg átalakítani a MOS LSI technológia folyamatellenőrzését. A számítógép-vezérlés gyors adatfeldolgozást tesz lehetővé. Az alkalmazástechnikai ismeretek kiszélesedésével a mérőrendszerek szakosodtak, megfogalmazták a kifejezetten tesztábra paraméter vizsgálatra szolgáló mérőrendszerek jellemzőit [1, 2].

A tesztábra vizsgálatok hatékonyságát a megfelelően megválasztott stratégia biztosítja: milyen a tesztchip kialakítása, milyen a tesztchip elhelyezése a szeleten, milyen az adatfeldolgozás jellege, stb.

A tesztábrák kialakítása és a mérési eljárás kölcsönhatása szabványos mérőalakzatok és mérőprogramok kialakulásához vezetett. Hosszú fejlesztő munka eredményeképpen jelent meg a National Bureau of Standards (NBS) ajánlása a félvezető technológiai műveletek, műveletsorok, anyagok és berendezések minősítésére egyaránt alkalmas tesztalakzatokra [3, 4].

A korszerű Si-gate CMOS technológiák optimalizálása, a tervezési szabályok megállapítása világszerte elsődlegesen tesztábra vizsgálatokra támaszkodva folyik [5]. A tesztábra vizsgálatok fejlődése megváltoztatta a gyártósorok folyamatellenőrzésének rendszerét is. Nagymennyiségű paraméter megváltozása vizsgálható gyakori mintavétellel. A gazdaságos folyamatirányítás két egymásnak ellentmondó szempont kompromisszumos kielégítésével történik; azaz fontos az inproduktív tesztchipek számának minimalizálása, növekvő mennyiségű információigény mellett. Az optimális megoldás kihozatali modellek felállítását is igényli [6].

DR. VALKÓ ÁGNES

A BME Villamosmérnöki Karán szerzett diplomát 1970-ben, majd műszaki doktori oklevelet 1975-ben. 1970-ben kezdett a HIKI-ben MOS integrált áramkör-technológia fejlesztéssel foglalkozni. 1976–1980 közötti időszakban a HIKI NMOS LSI áramkör technológia fejlesztési programjában konstrukciós témavezetőként vett részt. 1979-ben tudományos osztályvezetőnek nevezték ki. A HIKI megszűnésekor a

jogutód MEV félvezető fejlesztésén kapott osztályvezetői kinevezést. Az osztály MOS konstrukciós osztály néven folytatja működését. Jelenleg az OKKFT A/4 1. alprogram „Félvezető rétegszerkezetek vizsgálati módszerei” témájú 12. projekt felelőse. Tématerülete a MOS integrált áramkör technológiai optimalizálása, hibafizikai jelenségek azonosítása, a tervezés és a technológia közötti kapcsolat vizsgálata. Több nemzetközi és hazai publikáció szerzője.

Napjainkban a MOS áramkörtechnológia területén egy különleges átstrukturálódás játszódik le. Földrajzilag és gazdaságilag egymástól független egységek tervezik és gyártják a fogyasztói áramkörök egyre nagyobb hányadát. A csak MOS technológiai folyamatot áruba bocsátó „silicon foundry” és a termék tervezését, mérését, alkalmazását végző mérnökiroda közötti szerződéses kapcsolat fontos sarkköve lesz a tesztábra vizsgálat.

Tesztábra vizsgálatokkal meghatározható az adott technológiai sorra jellemző tervezési paraméterek és geometriai szabályok összessége, és ugyanezen tesztábra vizsgálatokkal ellenőrizhető, hogy azok teljesülnek-e. Tesztábra vizsgálatokkal válik mérhetővé a technológiai folyamattal generált szisztematikus és véletlenszerű hibák összes jellemzője.

Az áramkörtervezéshez használt szimulációs programok numerikus modellel írják le a realizált eszközöket. A modellparaméterek extrakciója optimalizált mérési eljárások kidolgozását igényli [7, 8, 9].

Cikkünkben vázlatosan ismertetjük a tesztalakzatok kialakítása és a mérési eljárás közötti kölcsönhatás folyamatos vizsgálatával nyert tapasztalatainkat. Bemutatjuk azt a számítógépes programcsomagcsaládot, amelynek kifejlesztésével a rendelkezésünkre álló számítógéppel vezérelt mérőrendszert a szakirodalomból ismert célberendezések és mérőszoftverek képességével felruháztuk. A példaként bemutatott mérési eredményeket új MOS technológiák optimalizálása, a MOS gyártás folyamatirányítása, a minőségbiztosítást segítő hibaanalízis, valamint a tervezési

Beérkezett: 1985. IV. 30. (A)

Alakzat	Munkapont	meghatározott paraméter	Mérés, kiértékelés	Elnevezés
MOST	$I_{DS} = \text{const}$ $V_{DS} = \text{const}$ $V_{SB} = \text{const}$	V_G [V]	feszültség beállítás iterációval	„VTU”
MOST	$I_{DS} = \text{const}$ $V_{DS} = \text{const}$ $V_{SB} = \text{const}$	V_G [V]	feszültség mérés	„VGSAT”
MOST Dióda Kondenzátor	$I_{DS} = \text{const}$ $V_{GS} = \text{const}$ $V_{SB} = \text{const}$	V_{DS} [V]	feszültség mérés	„BVDSS”
Dióda Kondenzátor	$V_H = \text{const}$	I_{DS} [A]	áram mérés	„SZIV”
Ellenállás (4/2 kivezetéses)	$I = \text{const}$ $V_{GS} = \text{const}$ $V_{SB} = \text{const}$	R [ohm]	feszültség mérés	„RES4”
Van der Pauw alakzat	$I = \text{const}$ $V_{GG} = \text{const}$ $V_{SB} = \text{const}$	R [ohm/□]	feszültség mérés, függvény megoldás	„VDPRS”
Bipoláris tranzisztor	$I_{BE} = \text{const}$ $U_{CE} = \text{const}$ $U_{SE} = \text{const}$	BETA (modellparaméter)	áram mérés	„BETADC”
MOST	$V_{DS} = \text{const}$ $V_{SB} = \text{const}$ $V_{GS} \gg V_{DS}$	V_T [V]	$I_{DS} = f(V_{GS})$ karakterisztika mérés, görbeillesztés	„VTHEO”
MOST	$V_{DS} \ll V_{GS}$ $V_{DS} = \text{const}$ $V_{SB} = \text{const}$	$KP \frac{W}{L}$ [AV ⁻²] (modellparaméter)	$I_{DS} = f(V_{GS})$ karakterisztika mérés, görbeillesztés	„GM”
MOST	$V_{DS} \ll V_{GS}$	gamma [V ^{-1/2}] (modellparaméter)	$V_T = f(V_{SB})$ karakterisztika, görbeillesztés	„BEFF”
MOST	$V_{DS} \gg V_{GS}$	lambda [V ⁻¹] (modellparaméter)	$I_{DS} = f(V_{DS})$ karakterisztika, görbeillesztés	„LAMBDA”

szabályok és modellparaméterek meghatározása területén folyamatosan végzett vizsgálatainkból merítettük.

1. A számítógéppel vezérelt mérőrendszer

A tesztábra vizsgáló célberendezés olyan számítógépes mérőrendszer, amelynek hardver és szoftver elemei biztosítják a mérés vezérlését, az adatgyűjtést, az adatfeldolgozást és a dokumentálást is. Célszerű a rendszert a szimulációs programok futtatására alkalmas nagyobb kapacitású számítógéphez is illeszteni.

Berendezésünkben a mérésvezérlést és az adatfeldolgozást egy 16 bites miniszámítógép végzi. Az adattárolást floppy disc, a dokumentációt sornymatató és digitálisan vezérelt rajzoló teszi lehetővé.

A számítógép egy a vele felülről kompatibilis megamini számítógéphez is illesztve van. A jelgeneráló és mérőműszerek, valamint az automatikus működésű túsmerő vezérlése IEEE 488 illesztéssel történik. A Kelvin mátrix az összesen 30 mérőpontot,

4 programozható feszültséggenerátor, 1 programozható áramgenerátor, valamint a digitálisan vezérelhető áram- és feszültségmérők között kapcsolja. Speciális, kiskapacitású relémátrix köti össze a kapacitásmérő műszert az árnyékolt kézi túsmerővel és a generátorral. Ugyancsak jól árnyékolt kézi túsmerő szolgál a kisáramú mérésekhez.

A mérőrendszer FORTRAN nyelven programozható. A mérőprogramok kifejlesztése sok évet vett igénybe.

A MOS tesztábrák alakzatainak DC vizsgálatára, a paraméterek meghatározására szabványos mérő szubrutinokat használunk. A mérőszubrutinokat egy interaktív univerzális mérőprogram hívja. Az indirekt vezérlő file írja elő a pinkiosztást, a mérőkapcsolást az aktuális munkapontot, a vizsgálat változó paramétereinek határértékeit. Az eddig kifejlesztett mérőszubrutinokat az I. táblázatban foglaltuk össze. A mérőszubrutin az elektronikus eszközökön a mérés előtt kontroll vizsgálatokat végez. A kontroll vizsgálatokkal azonosított hibajelenségeket számkód formájában az eredményhez írja. Fatális hibák (pl. zárlat) esetében a mérést nem is végzi el.

Az adatokat további adatfeldolgozás céljából a mérőprogramban előírt formában floppy discen tároljuk.

Az univerzális DC mérőprogramon kívül kifejlesztettünk speciális mérőprogramokat MOS fizikai vizsgálatokhoz (kapacitás—feszültségmérés, töltéspumpálás-mérés, kvázistatikus C—V mérés stb.). Ezeknek a mérőprogramoknak egy része csak mérési adatgyűjtést végez, a kiértékelő számításokat a nagykapacitású számítógépen futó FORTRAN programok biztosítják.

2. A teszthipet felépítő szabványos modulok és szabványos paraméter meghatározások

Egy MOS LSI áramkör gyártási know-how-jának szerves része a teszthipen kijelölt alakzatok szabványos vizsgálatával meghatározott paraméterérték várható értéke és elfogadási határa. A gyártási szeleten megadott helyre helyezik el a teszthipet. Tekintettel arra, hogy a maszkkészítés folyamán a teszthip illeszkedése — esetleg a rétegek mérettorzulása is — az áramkörétől eltérően alakulhat, az áramköri chip szélén is elhelyeznek tesztalakzatokat (pl. a minimális méretű eszközöket, ill. illeszkedést mérő alakzatokat).

A teszthip tervrajza általában a technológia optimalizálását megelőzően megszületik és végigkíséri a technológia egész életgörbáját a gyártás kihalásáig. A teszthip tervezése ezért igen nagy hozzáértést és körültekintést igényel.

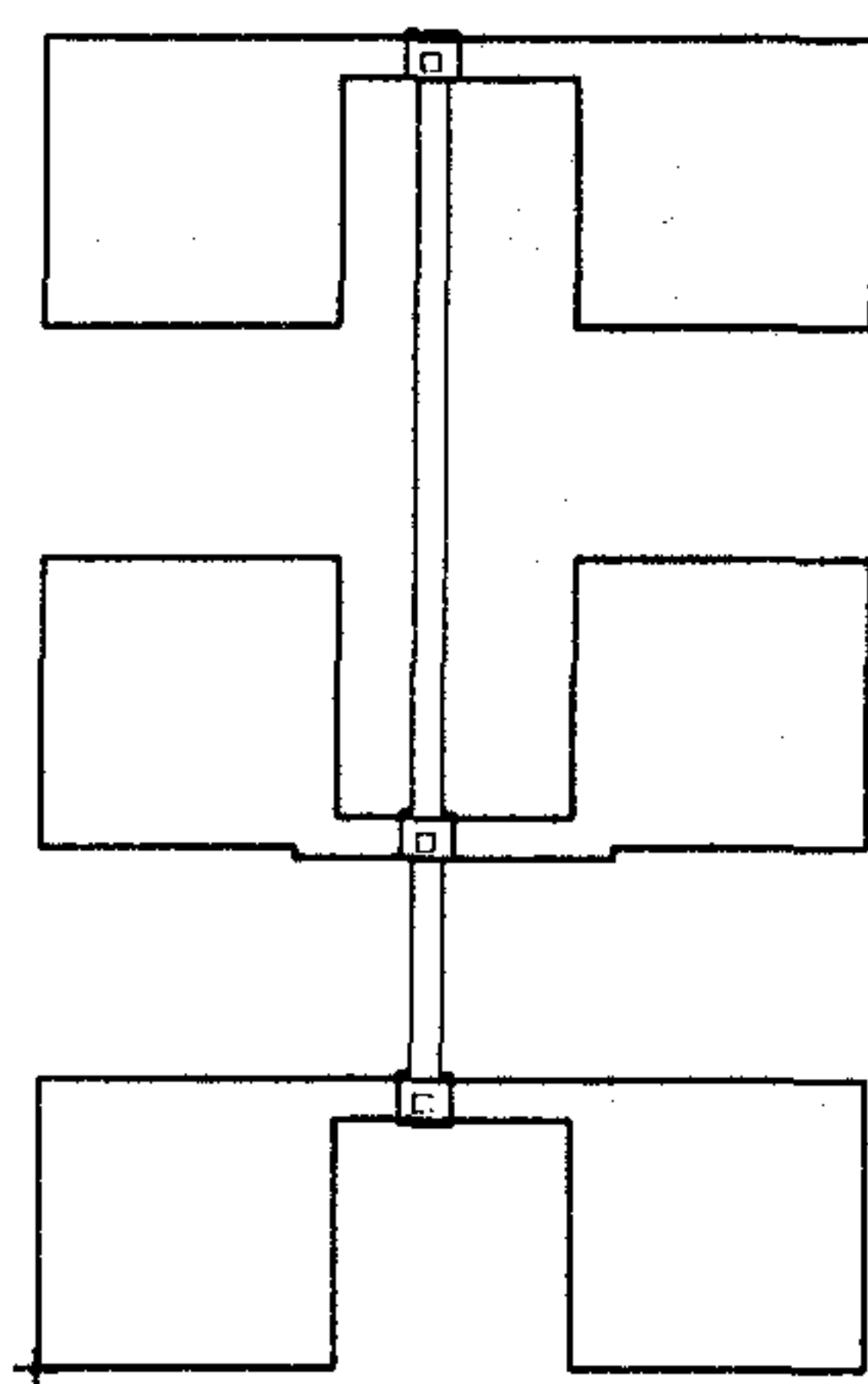
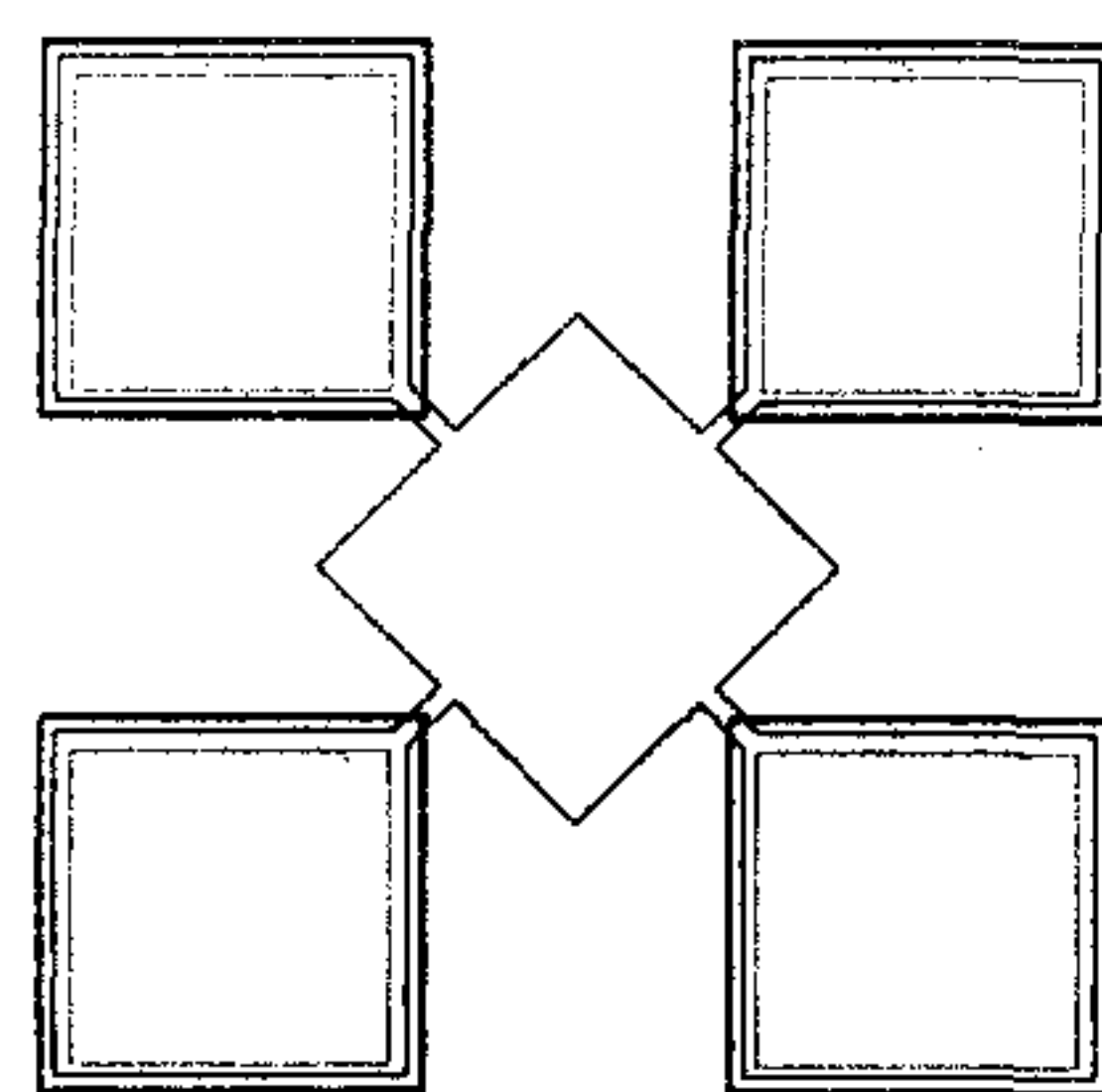
Az NBS ajánlásban szereplő 2×10 tappancs elrendezésű tesztmodulok tervrajzából cellakönyvtárat hoztunk létre a tervezőrendszer számítógépén [10]. Ezekből a különböző rétegszerkezetű, maszksorrendű MOS technológiákkal kompatibilis tesztmodulokat a konkrét teszthip tervezésekor alakítjuk ki. A tesztmodulok felhasználásával készített „CT” teszthipet alkalmaztuk a Si-gate CMOS technológia, a „DUPO” teszthipet az NMOS technológia távközléstechnikai célú optimalizálására.

A különböző vezető rétegek és a rétegekből kialakított kontaktusok vizsgálatára az 1. ábrán bemutatott tesztmodul szolgál. A rétegellenállást a négytűs alakzaton Van der Paw méréssel vizsgáljuk. A kontaktusellenállást a hattűs alakzaton mérhető ellenállások kombinációjából számítjuk [4].

Van der Paw alakzaton vizsgáltuk például a két-rétegű poliszilícium rétegszerkezetben a poliszilícium rétegek ellenállását. A 2. ábrán erre mutatunk be példát.

A hattűs alakzattal vizsgáltuk a fém-szilícium kontaktus elektromos viselkedését. Erre mutatunk be példát a 3. ábrán.

A több szinten futó vezető rétegek egymás közötti kontaktálása és az eltemetett alakzatok lépcsőket eredményeznek a felületen. A lépcsőket fedő szigetelő vagy vezető rétegek vastagság homogenitása a gyártási kihozatal és a minőségbiztosítás kulcskérdése. A jelenség vizsgálata paraméter ellenőrzéssé konvertálható megfelelő alakzatok kialakításával. Célszerű a kontaktus és a lépcsőfedés vizsgálatát külön-külön alakzaton végezni. A lépcsőn elvékonyodó vezető réteg ellenállásváltozását sok alakzat



H73-1

1. ábra. Rétegellenállást és kontaktusellenállást mérő tesztábra tervrajza. Egy szabványos 2×10 tappancsos tesztmodullal két különböző réteg minősíthető

sorba kapcsolásával, az elvékonyodó szigetelő réteg átvezetését sok alakzat párhuzamos kapcsolásával tesszük mérhetővé. Még a viszonylag kisebb komplexitású Si-gate áramkörökben is annyi a lépcső és a kontaktus, hogy a több száz alakzat összekapcsolása esetében is csak a legnagyobb valószínűséggel előforduló hibákat észleljük a gyártási szeleteken elhelyezett néhány teszthip vizsgálatával.

A megmunkált szeleten kialakított integrált áramkörben a szivárgó áram forrásának azonosítása, parametrikus jellemzése, a tesztábrával történő vizsgálat sarkalatos pontja.

A teszthip tervezésekor figyelembe kell venni a mérési módszerek érzékenységet és az alakzatokon halmozódó hibajelenségek hatását. A nagyméretű kapuvezérelt diódák aktív és parazita tranzisztorok áram—feszültség karakterisztikájának paraméterei a rétegszerkezet jellemzését szolgálják. A reális geometriák hatását külön alakzaton kell vizsgálni.

A korszerű töltéskapcsolás elvén működő NMOS áramkörök működését már olyan kis értékű áramszivárgás valószínű előfordulása is lehetetlenné teszi, ami DC paraméter méréssel önmagában nem detektálható. A technológia erre vonatkozó optimalizálása integrált elektrométert tartalmazó tesztmodullal lehetséges [12]. Hasonlóan specifikus probléma a CMOS áramkörökben fellépő latch-up jelenség. A speciális latch-up mérő alakzatokon vizsgáljuk a parazita jelenségeket eredetük szerint [11].

A jól ismert MOS fizikai vizsgálatok elsődlegesen nagy felületű MOS kapacitások kialakítását igénylik.

*E	1	0%	10%	20%
3.23~	3.25	:	:	:
3.25~	3.26	:	:	:
3.26~	3.28	:	:	:
3.28~	3.29	:	:	:
3.29~	3.31	:	:	:
3.31~	3.32	:	:	:
3.32~	3.34	:	:	:
3.33~	3.35	***	:	:
3.35~	3.37	***	:	:
3.36~	3.38	*****	:	:
3.38~	3.40	*****	:	:
3.40~	3.41	*****	:	:
3.41~	3.42	*****	:	:
3.42~	3.44	*****	:	:
3.44~	3.45	*****	:	:
3.45~	3.47	*****	:	:
3.47~	3.49	:	:	:
3.48~	3.50	:	:	:
3.50~	3.52	:	:	:
3.51~	3.53	:	:	:

ADATOK SZAMA: 146

H73-2a

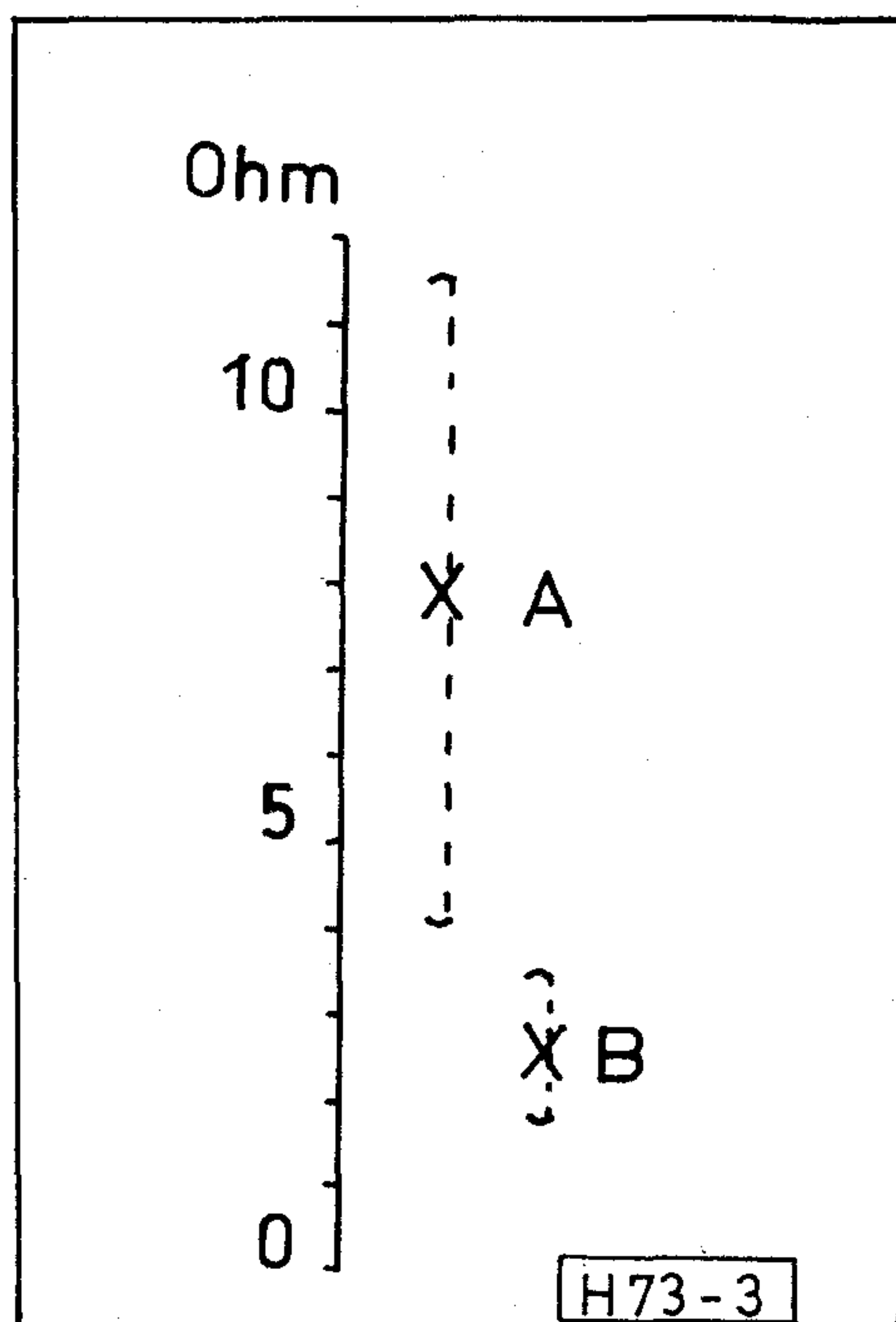
*E	1	0%	10%	20%
2.84~	2.86	:	:	:
2.86~	2.87	:	:	:
2.87~	2.88	:	:	:
2.88~	2.90	*	:	:
2.90~	2.91	***	:	:
2.91~	2.93	***	:	:
2.93~	2.94	*****	:	:
2.94~	2.96	*****	:	:
2.96~	2.98	*****	:	:
2.98~	2.99	*****	:	:
2.99~	3.00	*****	:	:
3.00~	3.02	*****	:	:
3.02~	3.03	*****	:	:
3.04~	3.05	***	:	:
3.05~	3.07	**	:	:
3.07~	3.08	*	:	:
3.08~	3.10	:	:	:
3.10~	3.11	*	:	:
3.11~	3.12	:	:	:
3.12~	3.14	*	:	:

ADATOK SZAMA: 144

H73-2b

2. ábra. Rétegellenállás-mérés az 1. ábrán látható Van der Pauw alakzattal: egy kettőspolis rétegszerkezetű NMOS szeleten mért polisziícium rétegellenállás értékek eloszlása
a) Termikusan oxidált alsó polisziícium réteg; b) Felső polisziícium réteg

Az áramköri szeleten végzett MOS fizikai vizsgálatokat nehezíti a felületközeli adalékprofil hatása, amely a korszerű MOS technológiákban a nyitófeszültség ionimplantációval történő beállítása során alakul ki.



3. ábra. Kontaktusellenállás-mérés az 1. ábrán látható alakzattal: a befejező technológiai műveletek hatása az Al-n⁺ kontaktus ellenállás értékére. „A” az ellenállás érték és szórása egy szeleten a beötvözés után, „B” az ellenállás értéke és szórása a hosszú idejű védőüveg leválasztás után

A mérési feltételek viszonylag nagy felületű kapacitás kialakítását igénylik.

Ugyancsak kondenzátor alakzaton célszerű a különböző szigetelő rétegek — elsősorban oxidrétegek — átvezetésvizsgálata [13].

A geometriai tervezési szabály, valamint a modellparaméterek meghatározása az aktív tranzisztorok különböző geometriai kombinációját igényeli.

A laterális diffúzió hatására létrejövő oldalméret-változás azonos hosszúságú és különböző szélességű, illetve azonos szélességű és különböző hosszúságú MOS tranzisztorok vizsgálatával határozható meg.

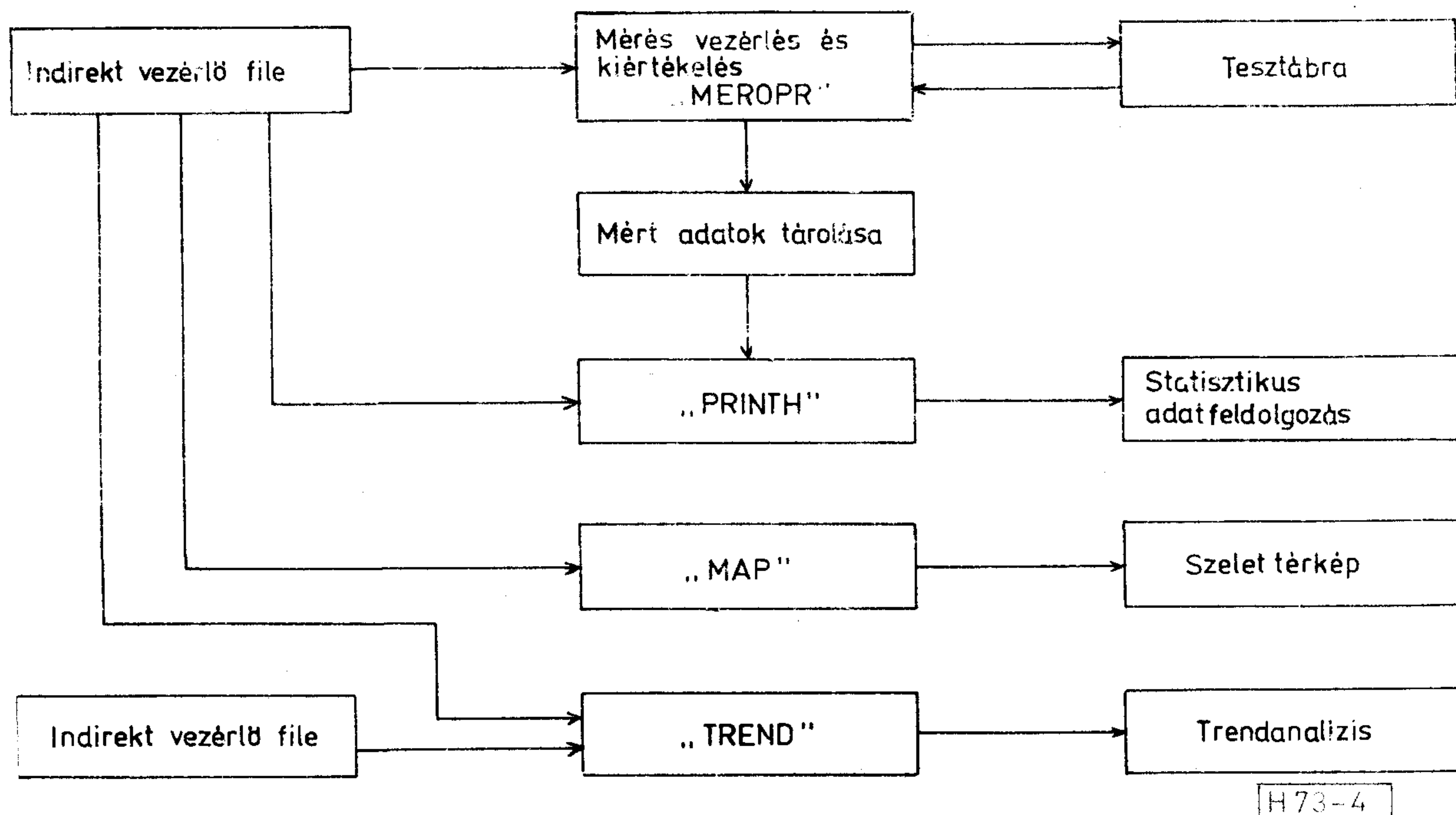
A tervezési modellparaméterek meghatározását követően azokat verifikálni kell. A verifikációhoz a tesztchipen kialakított gyűrűs oszcillátor működésének számítógépes szimulációja és elektromos vizsgálata szükséges [9].

3. DC paramétermérés és statisztikus adatfeldolgozás a MEVTESZT programcsomaggal

A MEVTESZT univerzális interaktív DC paramétermérő és kiértékelő programcsomag. Négy FORTRAN programból áll. Blokksémája a 4. ábrán látható. A mérőprogram — mint ahogy azt már említettük — egy adott kapcsolást és méréssorozatot előállító szubrutinok hívását végzi. A mérőprogramot indirekt file vezérli. Az indirekt vezérlő file tartalmazza a hívás sorrendjében az egyes mérőszubrutinok bemenő paramétereit. A bemenőparaméterek definiálják a pinkiosztást, a polaritást, és a mérési feltételeket, beleértve a változó paraméterek határértékeit.

MEVTESZT

Interaktív paraméter vizsgáló programcsomag



4. ábra

A mérőprogram a hívott szubrutin kimenőadatát floppy disken tárolja.

A mérési adatok dokumentálását és elsődleges statisztikus adatfeldolgozását a PRINTH nyomtató program végzi. Ezt a programot is az indirekt file vezérli. Az indirekt fileban minden egyes mérőszubrutin hívásához hozzárendeljük a kiértékelésnél felhasznált két elfogadási határértéket. Ezek a beépített határok a PRINTH hívásakor tetszőleges értékre változtathatók. A program kívánságra kinyomtatja az adatfile-ban levő mérési adatokat is, de minden esetben kiszámolja az elfogadási határon kívül eső adatok számát, és az elfogadási határon belül eső adatok átlagértékét, szórását; kiválasztott paraméter elfogadási határon belül eső értékeit hisztogramban ábrázolja. Példaként az 5. ábrán két különböző elfogadási határ között kiértékelte adatfile hisztogramját mutatjuk be.

A kiugró értékek esetleges szisztematikus helyfüggése tárható fel a tárolt adatokból utólagosan rekonstruált helyzetjelöléssel. A MAP program az indirekt vezérlő file segítségével kiválasztja a kért paramétert, majd a benne tárolt teszchip térkép hívásával a sornymutatón vázolja az egyes teszchipekhez tartozó érték kódját. A program a kiértékelési határt 8 részre osztja, és ábrázolja az alulról és felülről kieső értékekhez tartozó teszchip helyzetét. Az utólagos térképezés akkor is elvégezhető, ha az adatfile sok egymás után mért szelet adatait tartalmazza. A MAP programmal végzett hibaanalízisre a 6. ábrán mutatunk be példát. A vizsgált szeleten

kereszt alakban elhelyezett tesztábrán a nyitófeszültség eloszlás minden aktív és parazita tranzisztoron, MOS kapacitáson, rekonstruálható volt, csak épp más és más mértékben.

Az, hogy a hibás paraméter véletlen hibából vagy szisztematikus műveletbeállítási problémából ered, a mért tesztábra paraméterek trendvizsgálatából lehet feltárni. A TREND program az indirekt vezérlő file-ban megadott nevű és sorrendű adatfile halmazból paraméter trendanalízist végez. A program hívásakor meghatározható a kívánt paraméter, újra definiálható a beépített kiértékelési határ.

A TREND program a határból alulról vagy felülről kieső értékek az adatfile-ban tárolt összes értékre vonatkoztatott százalékos arányát és az elfogadási határon belül eső értékek átlagát, szórását ábrázolja az azonosító név függvényében. A 7. ábrán egy MOS technológia kísérleti gyártási időszakának tesztábra paramétermérésen alapuló trendanalíziséből mutatunk be egy példát. A mért paraméter a termikus vastagoxid elektromos viselkedését minősítő „polis parazita” tranzisztor nyitófeszültsége. A 7a ábrán az áramkör működését kizáró érték előfordulási valószínűségét ábrázoltuk az egyszerre előállított szeletekre (partik) vonatkoztatva. A 7b ábrán az egyes partikon mért nyitófeszültségek közül az elfogadási határon belül eső értékek átlagát és szórását ábrázoltuk. A kimutatott szisztematikus hibajelenség műveletbeállítási módosítással szűnt meg. A később felbukkanó hiba egészen más eredetű, véletlen hibajelenség.

ADATOK SZÁMA: 22

H 73-5a

0%	10%	20%	30%	40%
0.00~ 0.05	*****			
0.05~ 0.10	:			
0.10~ 0.15	**			
0.15~ 0.20	****			
0.20~ 0.25	****			
0.25~ 0.30	**			
0.30~ 0.35	**			
0.35~ 0.40	**			
0.40~ 0.45	**			
0.45~ 0.50	*****			
0.50~ 0.55	*****			
0.55~ 0.60	*****			
0.60~ 0.65	:			
0.65~ 0.70	*****			
0.70~ 0.75	*****			
0.75~ 0.80	*****			
0.80~ 0.85	:			
0.85~ 0.90	:			
0.90~ 0.95	:			
0.95~ 1.00	:			

ADATOK SZÁMA: 60

H73-5b

5. ábra. Tesztábra paraméterek statisztikus kiértékelése változtatható elfogadási határokkal; a MOS tranzisztor nyitófeszültség eloszlása egy hibás partiban hisztogram formájában kiértékelve.

a) A kiértékelési határok a technológus számára előírt elfogadási határok; b) A kiértékelés alsó határát a mérés elvi határáig kihúzva. (VGSAT mérés)

4. DC paraméter eloszlás vizsgálat TÉRKÉPEZŐ programcsomaggal

A TÉRKÉPEZŐ programcsomag egy szelet automatikus paraméter térképezését biztosítja. A programcsomag blokksémája a 8. ábrán látható.

A programcsomag kidolgozásának legnagyobb nehézsége az adott hardver korlátainak kompenzálása volt. Ez a programcsomag is az I. táblázatban összefoglalt mérőszubrutinokból összeállított DC vizsgálatokat végzi. A mérések számát részben a

[illegible]

A :	MERT	ERTEK <	-3.800
1 :	-3.800 <=	MERT ERTEK <	-3.175
2 :	-3.175 <=	MERT ERTEK <	-2.550
3 :	-2.550 <=	MERT ERTEK <	-1.925
4 :	-1.925 <=	MERT ERTEK <	-1.300
5 :	-1.300 <=	MERT ERTEK <	-0.675
6 :	-0.675 <=	MERT ERTEK <	-0.050
7 :	-0.050 <=	MERT ERTEK <	0.575
8 :	0.575 <=	MERT ERTEK <	1.200
F :	1.200 <=	MERT ERTEK	

H 73-6

6. ábra. A teszttábra paraméterek esetleges helyfüggésének utólagos rekonstrukciója teszttábra vizsgálaton alapuló hibaanalízis segítségével: egy különleges szennyeződés rekonstruálása egy nagy felületű növekményes NMOS tranzisztor nyitófeszültség értéke segítségével. A helyes érték a „8” kategória. Egy-egy kategória ugrás kb. $10^{11}/\text{cm}^2$ pozitív oxidtöltés növekedést jelent az előző kategóriához képest

vizsgálat időigénye, részben az adattárolás lehetőségei korlátozzák.

A TÉRKÉP mérőprogram a mért adatokat floppy discen tárolja. A tárolt adatokból a PRIMAP nyomtató program dokumentálja az összes mért paraméterérték statisztikusan feldolgozott adatait az elfogadási határon belüli értékek hisztogramját, és végül a szelettérképet. A szelettérkép az elfogadási határon belüli tartományt 6 egyenlő részre osztja. A térkép az adott értéktartomány kódját jeleníti meg. Az elfogadási határokat az indirekt vezérlő file tartalmazza; ismételt kiértékeléskor többször is változtatható.

Példaként egy NMOS áramkörüi szeleten végzett tervezési paraméter eloszlás vizsgálatból a mélykiürítéses, hosszú, keskeny terhelő tranzisztor merekségét választottuk. A 9a ábrán a hisztogram, a 9b ábrán a szelettérkép látható.

5. MOS tranzisztor modellparaméter meghatározás

A számítógéppel segített áramkörtervezés kétféle adathalmazzal dolgozik: az adott technológiára vonatkozó geometriai szabálygyűjteménnyel és az

PARTI	FILE	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	DB, %
1	N001A0:												0.00
5	N005A0:												0.00
11	N011A0:												0.00
19	N017A0:*****												43.75
27	N023A0:*****												75.00
29	N029A0:*****												50.00
30	N030A0:*****												33.33
31	N031A0:*****												34.37
32	N032A0:*****												75.00
40	N040A0:*****												33.33
49	N049A0:												0.00
54	N054A0:												0.00
59	N159A0:												0.00
59	N259A0:												0.00
69	N069A0:												0.00
73	N073A0:												0.00
75	N075A0:												0.00
76	N076A0:***												5.56
90	N090A0:												0.00
95	N095A0:												0.00
96	N096A0:												0.00

H73-7a

PARTI	FILE	0.50	0.90	1.30	1.70	2.10	2.50	*10** 1
1	N001A0 :			*				15.226
5	N005A0 :				*			17.844
11	N011A0 :					*		16.297
19	N019A0 :		X---*--X					11.949
27	N027A0 :	X-*--X						10.314
29	N029A0 :	XXX						10.650
30	N030A0 :	X-*--X						10.571
31	N031A0 :	X---*--X						12.328
32	N032A0 :	XXX						10.087
40	N040A0 :		XXX					12.215
49	N049A0 :							0.000
54	N054A0 :					XXX		22.427
59	N159A0 :				*			18.105
59	N259A0 :				*			18.223
69	N069A0 :				*			18.090
73	N073A0 :				XXX			18.052
75	N075A0 :		X-*--X					16.566
76	N076A0 :	X---*--X						15.214
90	N090A0 :					*		20.478
95	N095A0 :				XXX			18.781
96	N096A0 :				XXX			18.912

H73-7b

7. ábra. Tesztábra paraméterekkel végzett trendanalízis: a vas-tagoxid minőségére jellemző polis parazita tranzisztor nyitó-feszültség változása egy időszakban. A trendanalízis egy partiból mért tesztábra paraméterek statisztikus adatfeldolgozásán alapszik.

a) Az el nem fogadható értékek százalékos aránya az egyes partikban; b) Az elfogadott értékek átlaga és szórása az egyes partikban

áramkörszimulációs programba beépített numerikus eszközmodellek adott technológiára vonatkozó bemenőparamétereivel. Mindkét adathalmaz meghatározása, rendszeres ellenőrzése a tesztábrával történő vizsgálatok szerves része.

A geometriai tervezési szabályokat részben a réteg-szerkezet fizikai jellemzői, részben a technológiai berendezések, eljárások képessége korlátozzák. A csíkszélességek, távolságok, átlapolások megengedett minimális méretének meghatározása is nagyszámú mérés megfelelő adatfeldolgozása alapján lehetséges. Az adatfeldolgozáskor a funkcionális működés alapfeltételén túl a gyártási kihozatal és a megbízhatóság szempontjait is figyelembe kell venni.

Az áramkör működésében szerepet játszó eszközök méretválasztását áramkörszimulációs számításokkal kell alátámasztani. Az áramkörszimuláció pontossága rendkívüli mértékben függ az alkalmazott numerikus eszközmodellek és a hozzájuk rendelt bemenőparaméterek pontosságától.

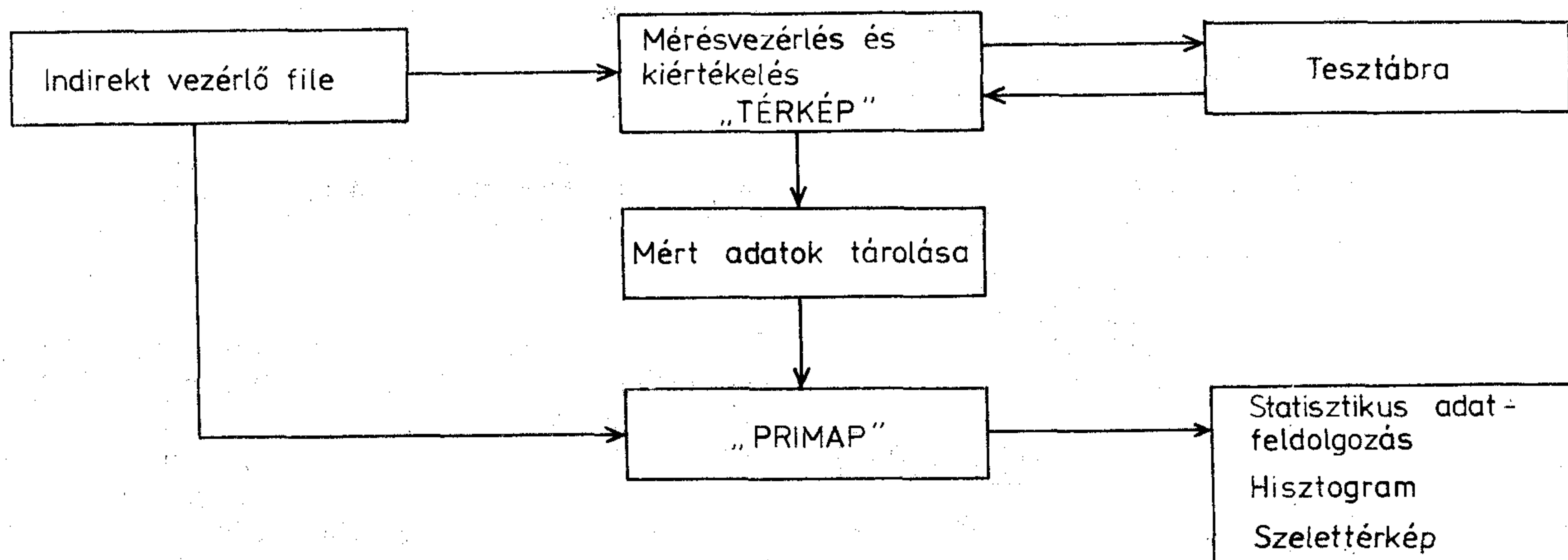
A modellparaméter meghatározása a kiválasztott eszközmodell és a reális eszköz elektromos karakterisztikáinak megfeleltetését jelenti.

A MOS modellparaméterek meghatározásában elsődleges fontosságú az elektromosan aktív méretek és a geometriai méretek közötti kapcsolat tisztázása. A névleges és az elektromosan aktív csatorna hossz és szélesség méreteit azonos szélességű és eltérő hosszúságú, illetve azonos hosszúságú és eltérő szélességű MOS tranzisztor sorozat paraméter vizsgálatával nyerjük. Az egyes tranzisztorok átviteli karakterisztikájából meghatározott meredekség érték az elektromosan aktív szélesség—hossz arány lineáris függvénye.

Példaként a 10. ábrán bemutatjuk egy NMOS növekményes tranzisztoron a laterális irányú oxidáció

TÉRKÉPEZŐ

PARAMÉTERELOSZTLÁS VIZSGÁLÓ PROGRAMCSOMAG



H73-8

8. ábra

	0%	5%	10%	15%
3.00~ 3.08 :				
3.08~ 3.15 :				
3.15~ 3.23 :*				
3.22~ 3.30 :*				
3.30~ 3.38 :***				
3.38~ 3.45 :***				
3.45~ 3.53 :**				
3.53~ 3.60 :*****				
3.60~ 3.68 :*****				
3.67~ 3.75 :*****				
3.75~ 3.83 :*****				
3.83~ 3.90 :*****				
3.90~ 3.98 :*****				
3.98~ 4.05 :*****				
4.05~ 4.13 :*****				
4.13~ 4.20 :*****				
4.20~ 4.28 :*****				
4.28~ 4.35 :*****				
4.35~ 4.42 :*****				
4.43~ 4.50 :*****				
4.50~ 4.57 :*****				
4.58~ 4.65 :*****				
4.65~ 4.72 :*****				
4.72~ 4.80 :*				
4.80~ 4.88 :**				
4.88~ 4.95 :				
4.95~ 5.03 :*				
5.03~ 5.10 :				
5.10~ 5.18 :				
5.18~ 5.25 :*				
5.25~ 5.32 :				
5.33~ 5.40 :**				
5.40~ 5.47 :				
5.48~ 5.55 :				
5.55~ 5.62 :				
5.62~ 5.70 :				
5.70~ 5.78 :*				
5.78~ 5.85 :*				
5.85~ 5.93 :*				
5.93~ 6.00 :*				

ADATOK SZÁMA: 341

H73-9a

GMDEF/US

A<	3.000
3.000<0<	3.500
3.500<X<	4.000
4.000<*<	4.500
4.500<0<	5.000
5.000<0<	5.500
5.500<0<	6.000
6.000<F	

```

FFXXXXX*
OXXXXFF0X*****
OXXXXXXXXXX*****
F*FFFFFFF*0F*F
XXXXXXXXXX* **FFFFFF0A
XXXXXXXXXX*****F*****
XX*****F*F00000000**
XXXXXXXX*****00000000**
XXXXXXFF*****00*00000**
OXXXXX*****00000000**
OAFXFXX*0** *F0000F F*F*
00F**F*0F*FF0*00000*****X
OXXXXXXXX*00F*F*FFFFFF**
OXXXXXXXX*****F*F*F*
XXXXXX ** * **0F*F
OX XXX*****X
OXXXXXXXX*****F*****X
OXXXXXXFXF FFFFF*FFFF
FXXXXX*****F***
OXXXXX*****
OXXXXX*****
XXXXXXX

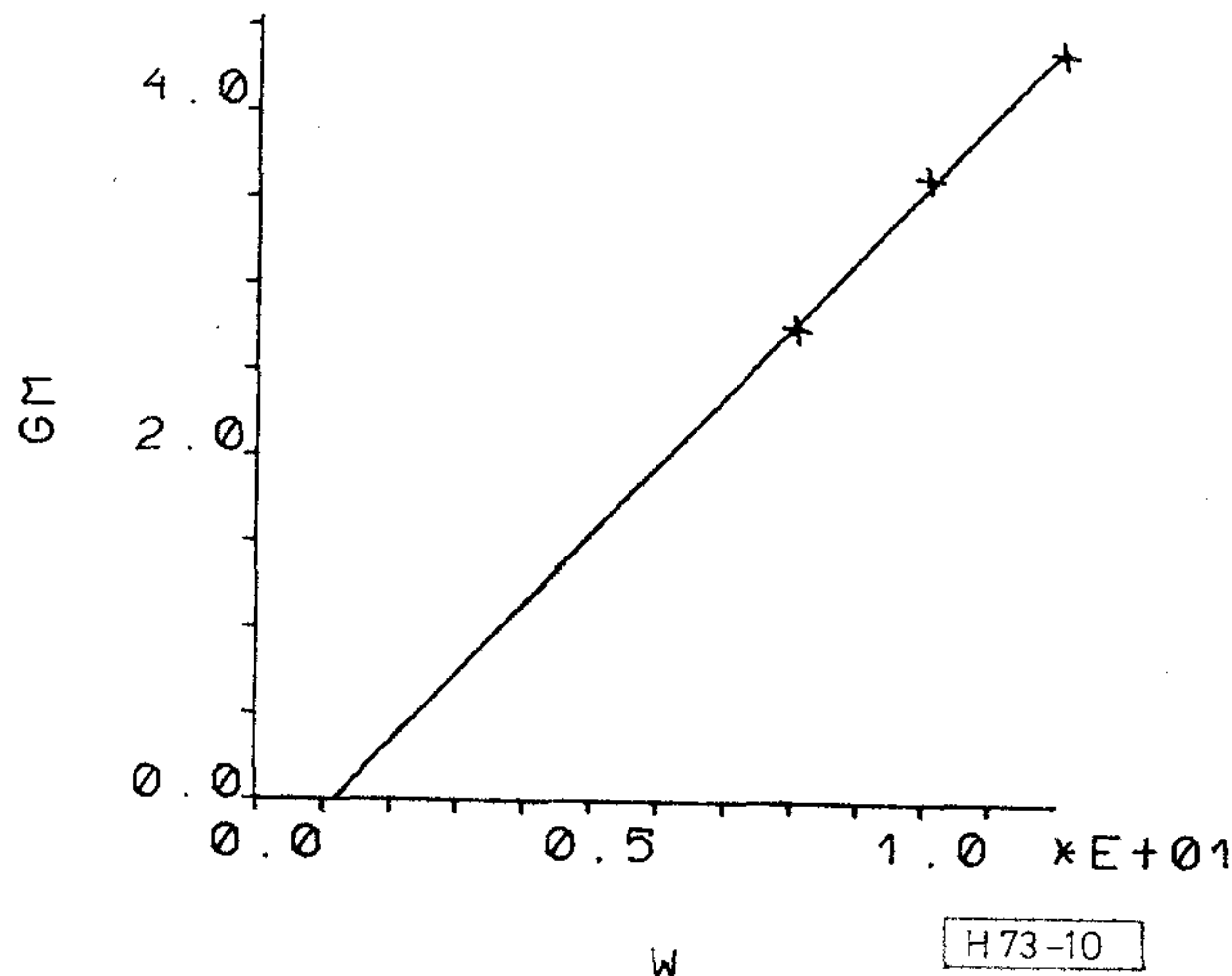
```

H73-9b

9. ábra. DC paraméter térkép: egy mélykiürítéses terhelő tranzisztoron mért $GM = \mu C_{ox} \frac{W}{L}$ tranzisztor modellparaméter eloszlása egy NMOS szeleten.

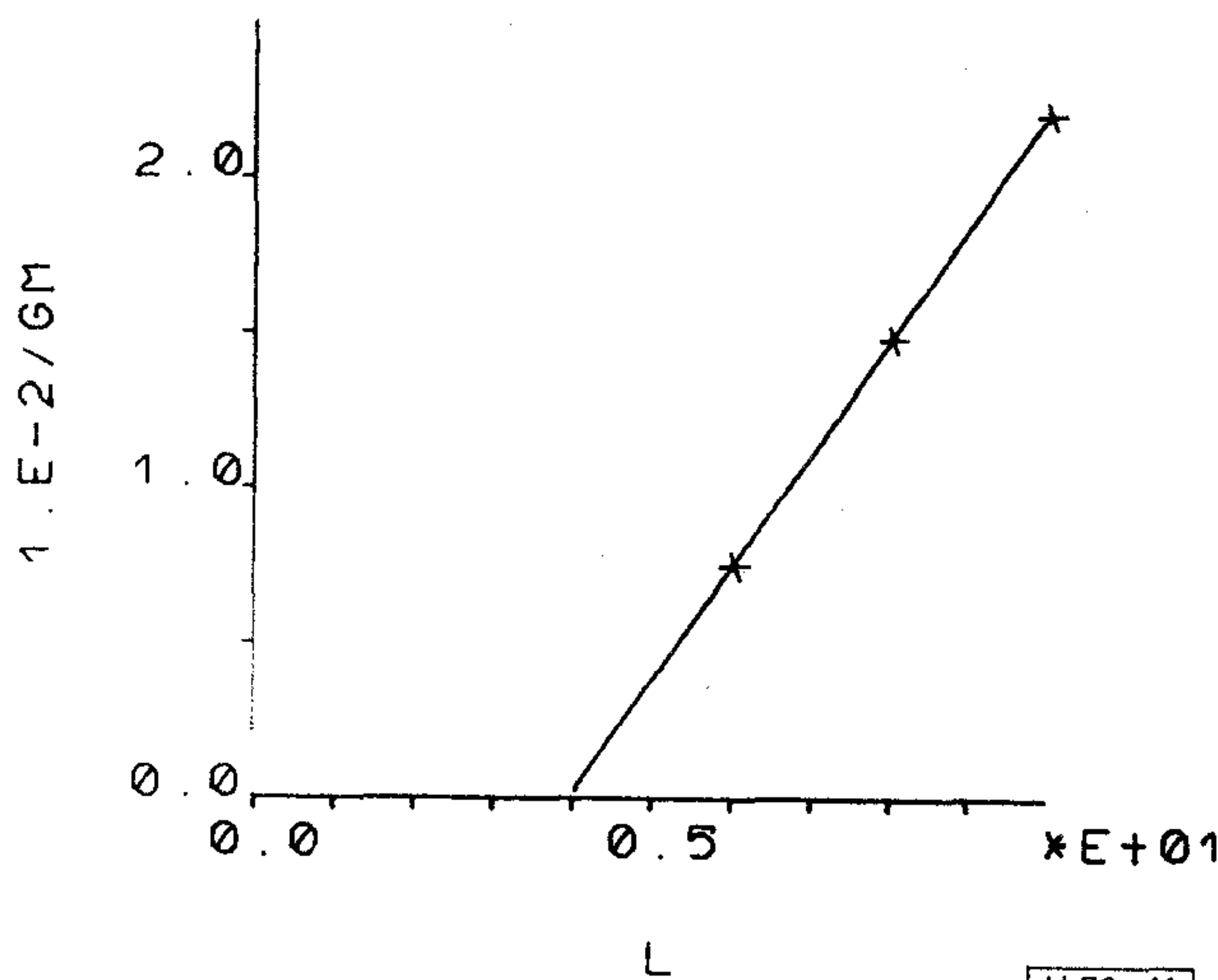
a) A mért értékek hisztogramja; b) A mért értékek eloszlása a szeleten

GM(W) FÜGGVÉNY
W TENGELYMETSZETE= 0.11838E+01
*E+01



10. ábra. Az elektromosan effektív csatorna szélesség meghatározása: A tervezett és a valóságos méret közötti különbség a $GM=f(W)$ függvény tengelymetszete. ΔW meghatározása egy NMOS szeleten

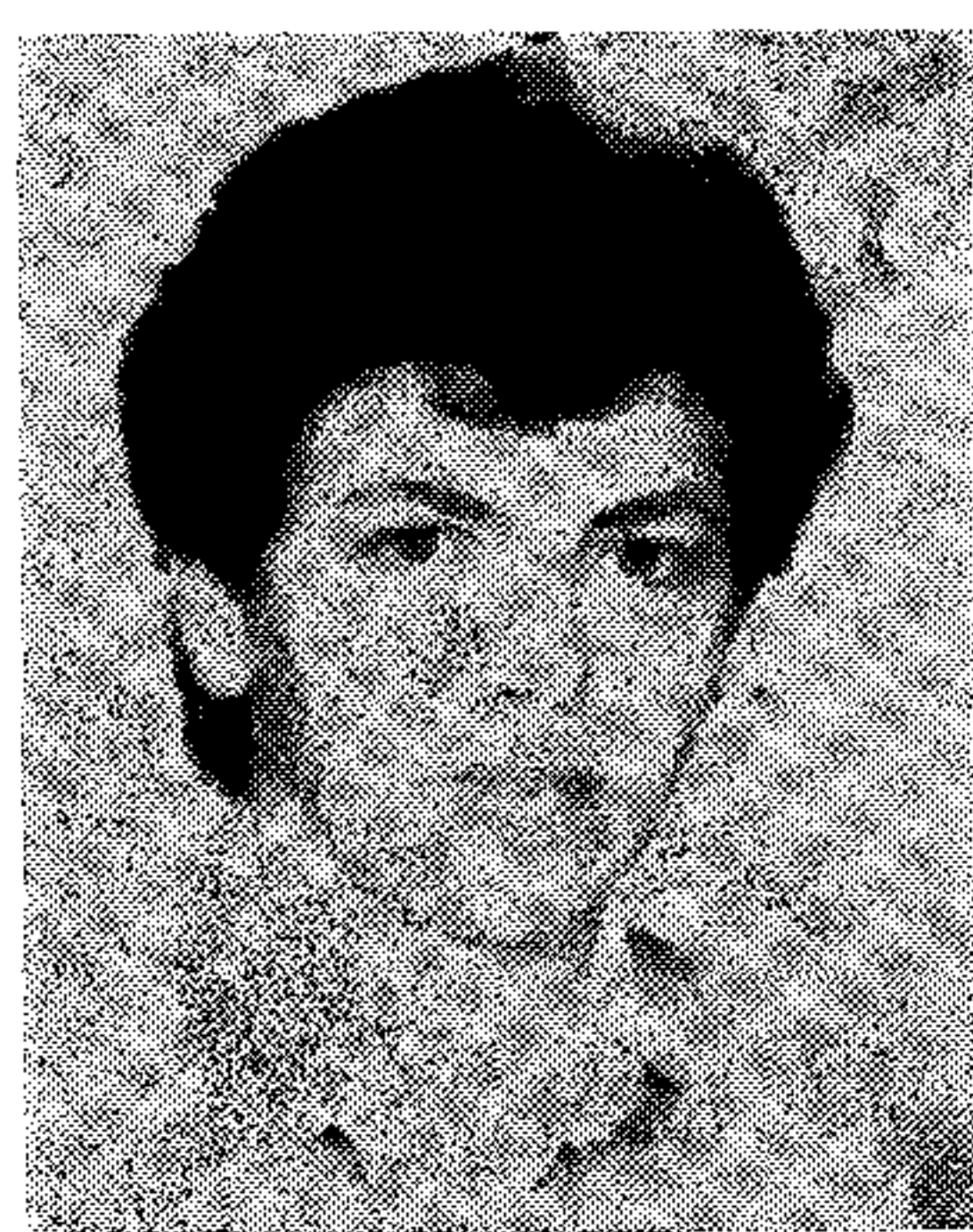
GM*-1(L) FÜGGVÉNY
L TENGELYMETSZETE= 0.39725E+01



11. ábra. Az elektromosan effektív csatorna hosszúság meghatározása: a tervezett és a valóságos méret közötti különbség a $GM^{-1}=f(L)$ függvény tengelymetszete. ΔL meghatározása egy NMOS szeleten

és diffúzió következtében kialakuló szélesség torzulás meghatározását. A $GM=f(W)$ függvény W tengelymetszete a szélesség torzulása a tervrajz méreteihez képest. A 11. ábrán ugyanezen tranzisztor effektív hossza és a rajzolt méret közötti különbséget határoztuk meg. A méretkülönbség a $GM^{-1}=f(L)$ függvény L tengelymetszete. Ez az érték az oldal-diffúzió és a kémiai marás oldalméret változtatását tartalmazza.

Ha a függvényt a szeleten optikai úton mérhető



DR. ERDÉLYI
KATALIN

1970-ben az ELTE TTK fizikus szakán diplomázott. 1970–73 között az Országos Onkológiai Intézet sugárfizikai osztályán dolgozott. 1973-tól a HIKI-ben először a bi-

poláris eszközök fizikai problémáival foglalkozott, elsősorban az arany adaléknak az elektromos paraméterekre gyakorolt hatását vizsgálta. 1979 óta a MOS technológiai ellenőrző osztályon a MOS eszközök fizikai vizsgálatával foglalkozik. 1981-ben megvédett műszaki doktori disszertációjának témája „Lavinainjektált töltéshordozók befogadásának vizsgálata a SiO₂ rétegben”. 1981-től fő tevékenységi területe a CMOS áramkörök eszközfizikai tervezése és technológiai optimalizálása. 1983 óta a BME Elektronikus Eszközök Tanszéken oktat. Több nemzetközi és hazai publikáció szerzője.

csíkszélességre vonatkoztatjuk, az elektromosan aktív oldaldiffúzió értékét nyerjük.

A rétegszerkezetre jellemző elektromos modellparamétereket a tranzisztoron mért karakterisztikákra illesztett görbékből határozzuk meg. A görbe illesztés a legkisebb négyzetes eltérés elvén alapszik.

A növekményes MOS tranzisztor működésének leírására egyszerűbb és bonyolultabb numerikus modellek sokasága ismert. A hosszúcsatornás MOS tranzisztorokat a legáltalánosabban a Schichman–Hodges numerikus modellel írják le az áramkör-szimulációs programok. A megfelelő modellparaméter meghatározását a TRANYO mérőprogram végzi (12. ábra).

A rövidcsatornás hatások leírása legcélszerűbben félempirikus MOS modellekkel lehetséges. A rövidcsatornás hatások megfelelő figyelembevétele a modellparaméterek geometriafüggésének vizsgálatát is igényeli. A fejlesztés alatt álló MEVFIT programcsomag 3–4 μm -os tartományig jól használható félempirikus modell paramétermeghatározását végzi majd.



SERES MIHÁLY

Tanulmányait Budapesten végezte. Diplomáját

az ELTE fizikus szakán szerezte meg 1978-ban. 1978-tól a MEV jogelődjénél, a HIKI-nél kezdett el dolgozni a félvezető fejlesztés technológiai ellenőrző osztályán. Tématerülete a MOS eszközök fizikai modellezése, és számítógéppel segített mérés-technika fejlesztése. Több nemzetközi és magyar publikáció szerzője.

A mélykiürítéses tranzisztor leírása sem kielégítő az egyszerű növekményes MOS tranzisztor modellel, ha az áramköri funkció kihasználja az eszköz működési jellemzőit (pl. erősítő kapcsolások). Egy mélykiürítéses tranzisztor leíró numerikus modellt választva az irodalomból [14], tanulmányoztuk a modellparaméter meghatározás hatását a modell pontosságára. A 13. ábrán, egy keskeny hosszú mélykiürítéses terhelőtranzisztor mért és számított kimenőkarakterisztikáját hasonlítjuk össze.

6. MOS fizikai vizsgálatok számítógéppel segített mérése és kiértékelése

A technológia optimalizálása, az áramkörtervezés és a minőségbiztosítás nem nélkülözheti a MOS fizikai modellek felállítását és alkalmazását. A teszt-ábrákon végzett MOS fizikai vizsgálatokhoz is számítógépes mérő és kiértékelő programokat fejlesztettünk (II. táblázat).

A legáltalánosabban ismert MOS fizikai vizsgálatok a MOS tranzisztor gate-jét alkotó rétegszerkezet MOS kapacitás formájú analízise.

A MOS kapacitás vizsgálatok a kondenzátor alakzat különböző kapacitás–feszültség karakterisztikái-

MOS fizikai vizsgálatok

2. táblázat

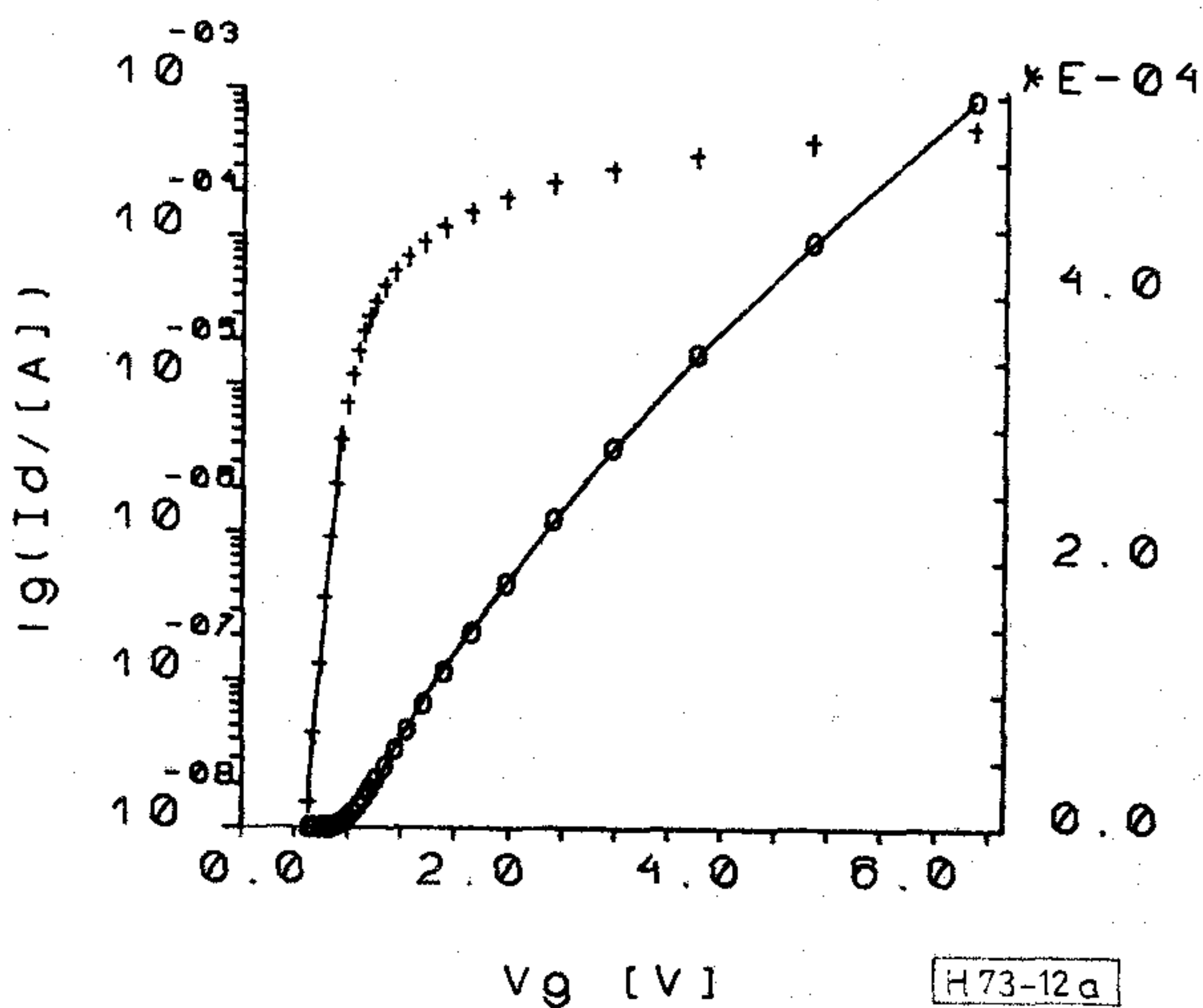
Alakzat	Mérés elve	Programnév		Eredmény
		mérő	kiértékelő	
MOS	Nagyfrekvenciás $C-V$	„CV MERO”	„NSSCV”	Cox; V_{FB} Effektív adalékkoncentráció $N_{ss} = f(E)$
Kondenzátor	Kvázistatikus		„PROFIL”	felületi adalékprofil
MOS	Impulzus $C-V$	„PMPMER”	„CHARGE PMP”	$N_{ss} = f(E)$
Tranzisztor	Töltéspumpálás	(Kézi mérés)	„NSSTR”	N_{ss} átlag
	Nyitófeszültség alatti $I-V$ karakterisztika			

nak mérését és fizikai modellen alapuló kiértékelését jelenti.

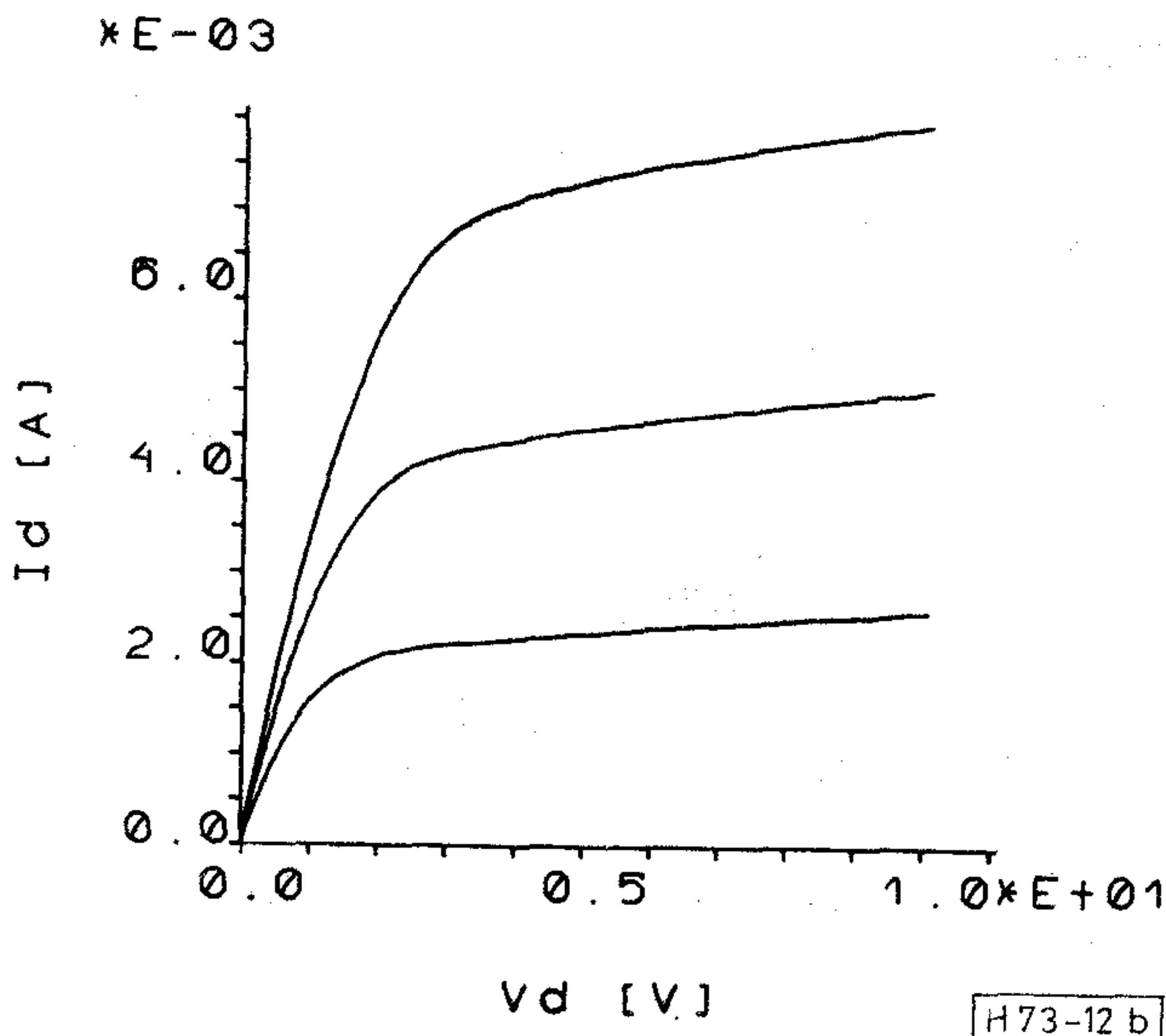
A MOS kondenzátor nagyfrekvenciás $C-V$ karakterisztikájából határozható meg az oxidba beépült töltés mennyisége és a felületi kiürített réteg maximális szélessége, azaz egy olyan adalékkoncentráció-érték, amely homogén felületi eloszlás esetében azonos mélységű kiürített réteget eredményezne. Az impulzus üzemi kapacitás—feszültség görbéből határozható meg az adalékeloszlás profil a gate alatt. Az impulzusüzemi kapacitás—idő függvényből határozható meg a kisebbségi hordozók élettartama a szilícium felületén. A kvázistatikus kapacitás—feszültség görbéből határozható meg a felületi állapotsűrűség energia szerinti eloszlása a tiltott sáv közepén [15].

A MOS kapacitás vizsgálatokat nagy számban használják a gyártásközi ellenőrzésben. A 14. ábrán példaként bemutatjuk egy Si-gate CMOS áramkör p zseben mért felületi adalékprofilját és a felületi

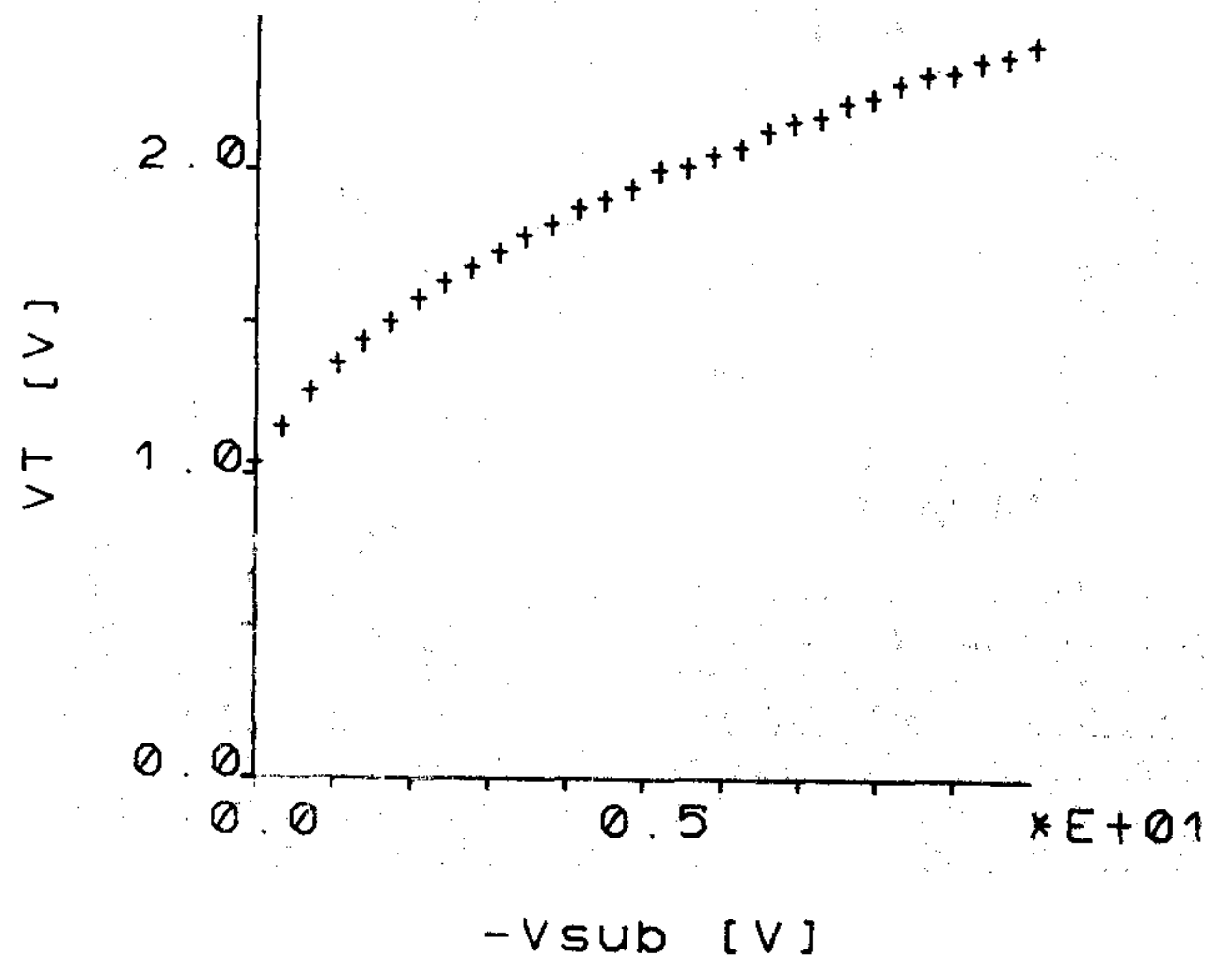
TRANSFER CHARACTERISTIC
AL = 8.259 VT = 1.003 GM = 1390.000



OUTPUT CHARACTERISTICS
LAMBDA = 0.18548E-01 /V



BODY EFFECT
VD = .1 V GAMMA = 0.42



12. ábra. A Schichman—Hodges növekményes MOS tranzisztor modell bemenő paramétereinek meghatározása görbeillesztéssel egy NMOS tranzisztoron. (GM és LAMBDA értékek geometria függőek!)

a) $I_{DS} = f(V_{GS})$ karakterisztikából: V_T [V]; GM [10^{-6} A/V];

b) $I_{DS} = f(V_{DS})$ karakterisztikából: LAMBDA [V^{-1}];

c) $V_T = f(V_{SB})$ karakterisztikából: GAMMA [$V^{-\frac{1}{2}}$]

állapotsűrűség-eloszlást, amelyeket a MOS kapacitás impulzusüzemi $C-V$ és ezt követő kvázistatikus $C-V$ méréséből és kiértékeléseiből nyertünk.

Az inverziós tartomány közelében vizsgálható a felületi állapotsűrűség energiaeloszlása a MOS tranzisztor töltéspumpálással nyert áram—feszültség karakterisztikájából [16].

A töltéspumpálás-mérés gyors mérési eljárássá vált a megfelelő mérő és kiértékelő program kifejlesztésével.

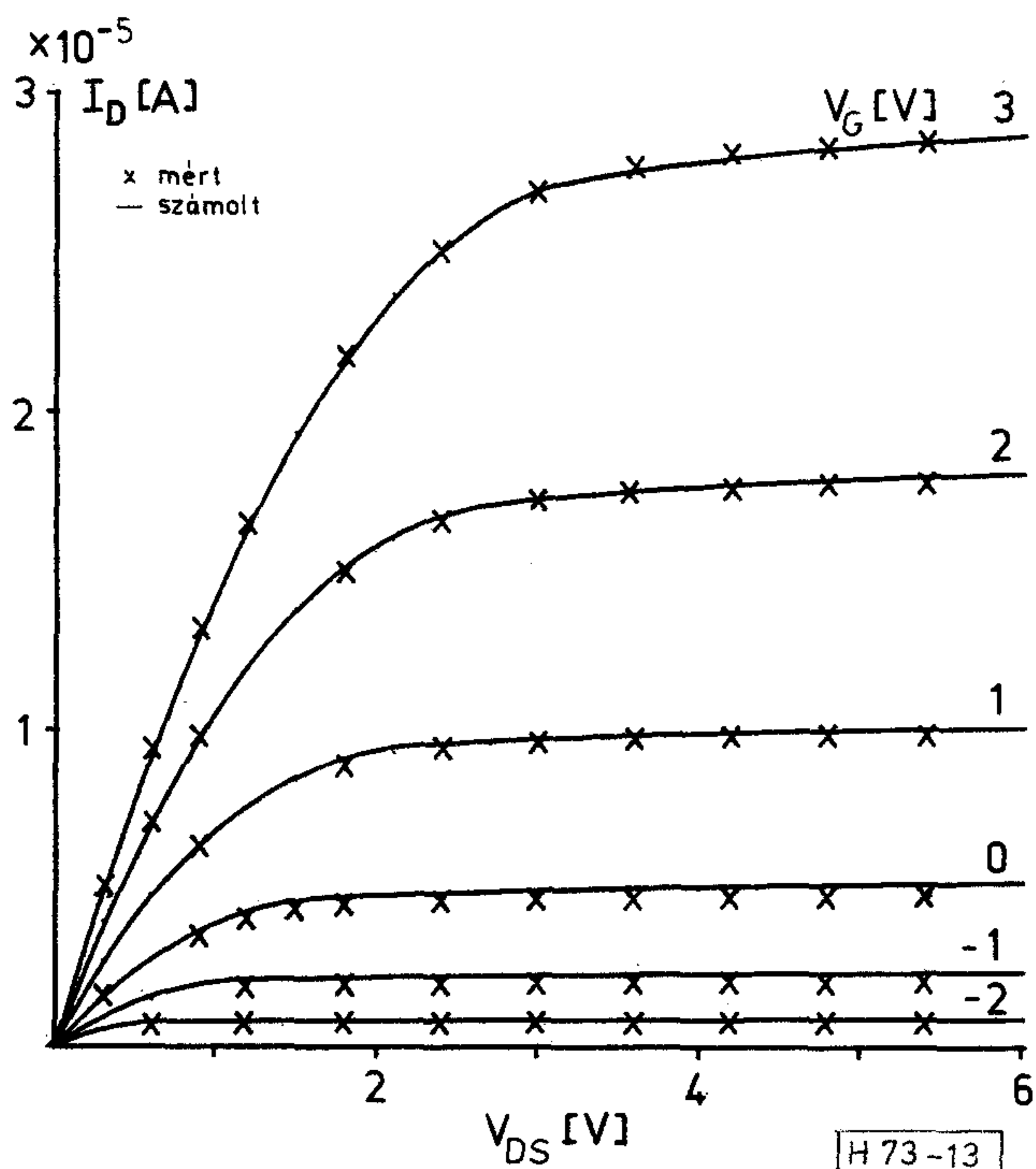
A 15. ábrán a p zseben kialakított MOS tranzisztor töltéspumpálás-méréssel nyert felületi állapotsűrűség eloszlás görbéje látható.

A korszerű MOS áramkörök előállítására alkalmas technológia nagyban támaszkodik a MOS tranzisztor kisáramú viselkedésének alapos elemzésére. A MOS tranzisztor nyitófeszültség alatti áram—feszültség karakterisztikája sok technológiai paramétertől függ. A karakterisztika egyaránt felhasználható a felületi



ROSANICS GYÖRGY

A Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karának műszaki fizika ágazatán szerzett villamosmérnöki oklevelet 1983-ban. Azóta a Mikroelektronikai Vállalat félvezető fejlesztés MOS konstrukciós osztályán dolgozik. Támaterülete MOS eszközök fizikai modellezése és számítógéppel segített mérés-technika fejlesztés.



13. ábra. Mélykiürítéses MOS tranzisztor modell: egy NMOS terhelő tranzisztor kimenőkarakterisztika pontjai, és a [15] irodalom szerinti modellel számított kimenőkarakterisztika

adalekkoncentráció, a felületi állapotsűrűség, a drain $p-n$ átmenet visszaram a parazita tranzisztor hatások és a rövidcsatornás jelenségek elemzésére.

Összegezés

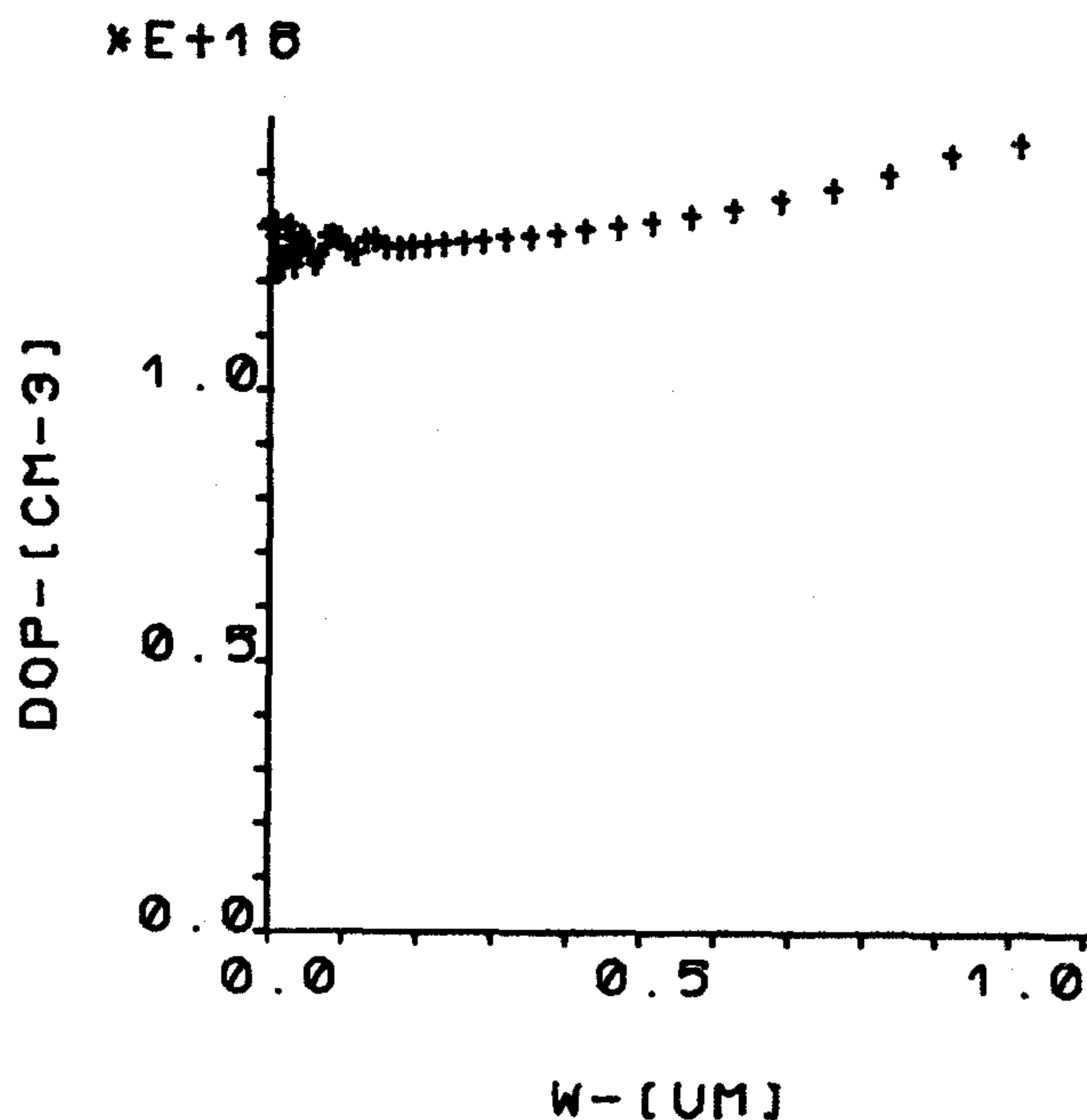
A MOS integrált áramkörök fejlesztése és gyártása többszörösen is támaszkodik a tesztábrán történő vizsgálatokra. A tesztábra vizsgálatok eredményét egyaránt felhasználják az új technológia optimalizálás irányítására, a gyártási kihozatal és minőség biztosítására, a tervezési paraméterek és szabályok ellenőrzésére.

A tesztábra vizsgálatok kulcsszerepet játszanak a tervezőmérnök és a technológiai produktum közötti kapcsolatrendszerben. Ez a szerepkör hangsúlyozottá válik a napjainkban elterjedő új szervezésű félvezető technológiai innovációs láncban, nevezetesen akkor, amikor a felhasználó igényű áramkörök tervezése és gyártása területén a MOS technológiai folyamat, mint szolgáltatás jelenik meg (silicon foundry). Az áramkör tervező és a szelettechnológiát szolgáltató szervezet közötti szerződéses kapcsolatban a szeletek átvétele, minősítése, a tervezési paraméterek utólagos ellenőrzése tesztábra vizsgálatokra támaszkodik.

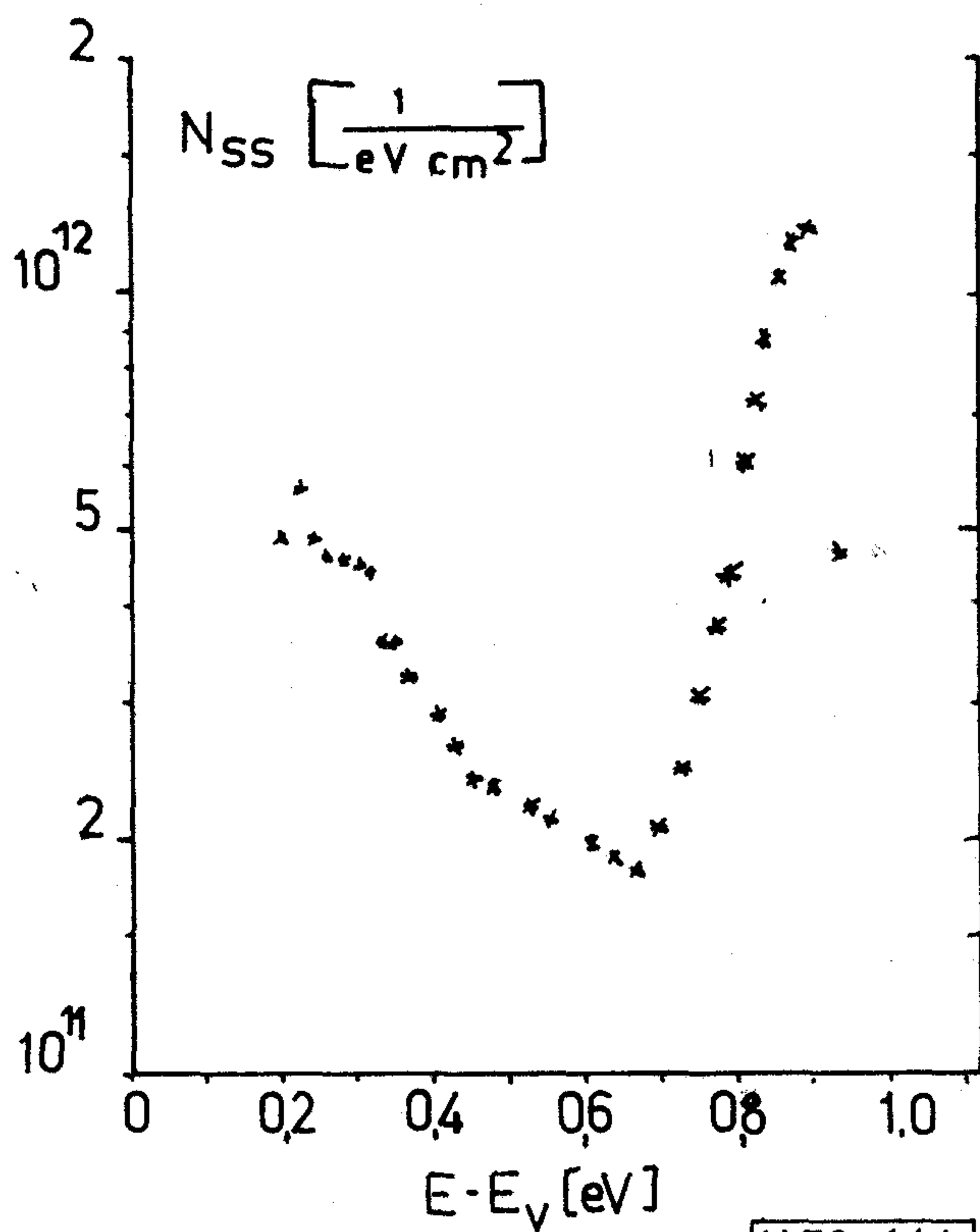
A tesztábra vizsgálatok hatékonysága jelentősen függ a tesztábrák kialakításából, a mérési adatfeldolgozás jellegétől és nem utolsósorban a mintavétel metodikájától.

A cikk vizsgálati módszer fejlesztés eredményeiről számol be. Bemutatja azokat a programcsomagokat, amelyek a számítógéppel vezérelt mérőrendszer vezérlését végzik. A kifejlesztett programcsomagok ré-

BORON DOPING PROFILE

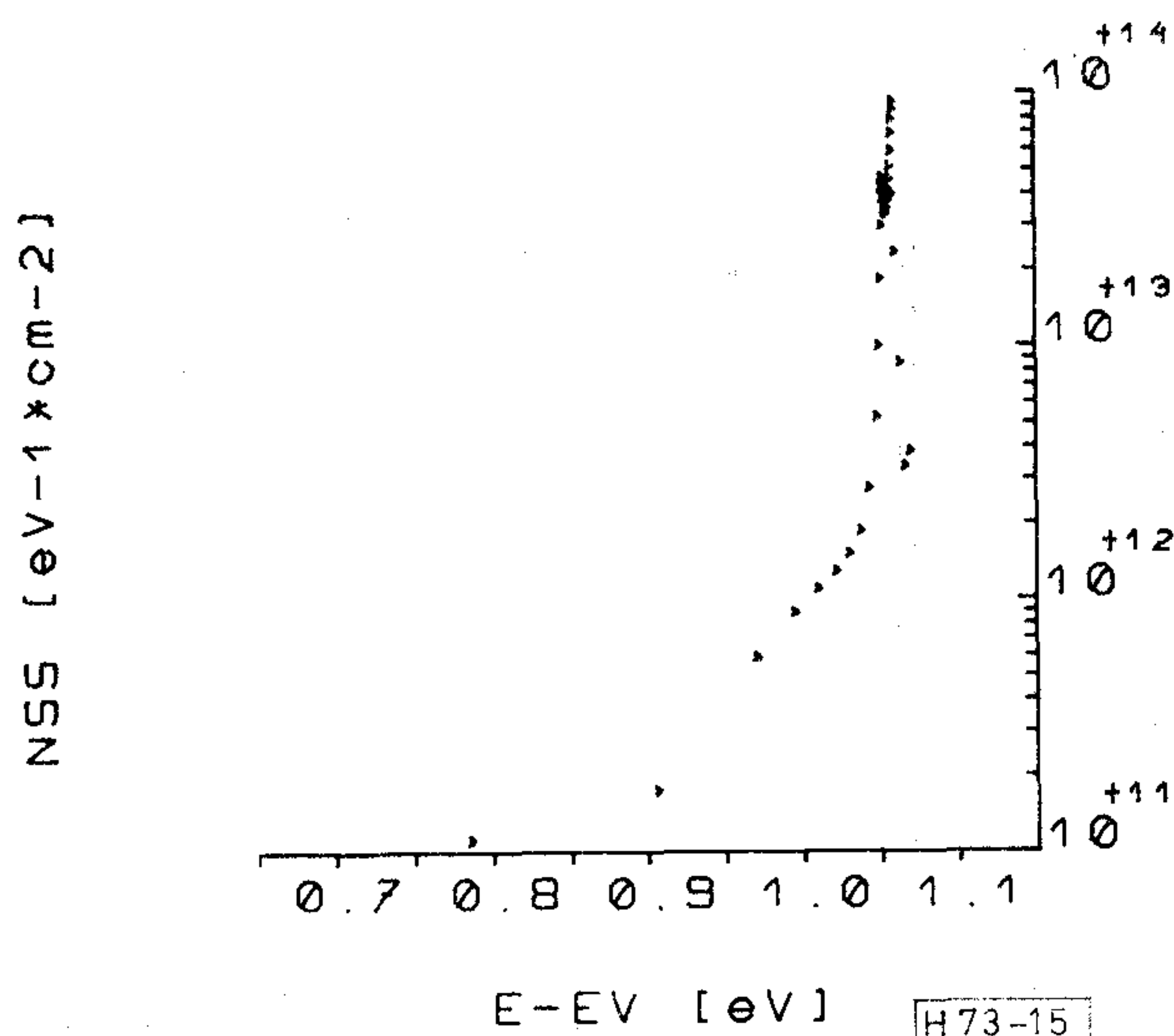


H73-14 a



H73-14 b

14. ábra. Si—SiO₂ határfelület vizsgálata MOS kapacitással: CMOS technológiával p zseben kialakított kondenzátor a) Az impulzus $C-V$ mérésből meghatározott felületi adalekprofil; b) A kvázistatikus $C-V$ mérésből a fenti adalekprofil figyelembevételével meghatározott felületi állapotsűrűség-eloszlás



15. ábra. Si—SiO₂ határfelület vizsgálata MOS tranzisztorral: felületi állapotsűrűség-eloszlás töltéspumpálás mérésből. A CMOS technológiával előállított NMOS tranzisztor rétegszerkezete azonos a 14. ábrán szereplő MOS kondenzátoréval

vén a mérőrendszer korszerű tesztábra vizsgáló állomássá vált.

A tesztábrák DC paraméter mérését és statisztikus adatfeldolgozását a MEVTESZT programcsomag biztosítja. A szeletek paraméter térképezése a TÉRKÉPEZŐ programcsomaggal lehetséges. A MEVFIT programcsomag különböző numerikus MOS tranzisztor modellek bemenőparamétereit határozza meg. A MOS kapacitások analitikus vizsgálatát a CVMERO programcsalád, és az ehhez kapcsolódó kiértékelő programok biztosítják. Töltéspumpálás elvén MOS tranzisztoron is tudunk felületi állapotsűrűséget vizsgálni a PMPMER és az ehhez kapcsolódó kiértékelő programmal.

A kifejlesztett mérőprogramok folyamatosan végzett alkalmazástechnikai vizsgálatainkra támaszkodnak. A vizsgálatok az elmúlt időszakban a MEV-ben egy új MOS technológiai folyamat (Si-gate CMOS) optimalizálásában, gyártási technológia honosításában (NMOS), valamint a minőségbiztosítással kapcsolatos hibaanalízisben egyaránt felhasználásra kerültek.

Köszönetnyilvánítás

A bemutatott fejlesztő munka az 1983–85. években az OKKFT A/4 1. alprogram 12. projektje keretében zajlott; nagyban támaszkodott a HIKI-ben korábban végzett munkára, amelyben dr. Bársony István úttörő szerepet játszott, és amelyben részt vett Schván Péter is.

- [1] M. P. Anthony: Parametric Testing in Integrated Circuit Production. Microelectronic Manufacturing and Testing, 1984. sept. 62–64.
- [2] V. Kaempf: Automated Parametric Testers to Monitor the Integrated Circuit Process. Solid State Technology 1981. sept. 81–87.
- [3] M. G. Buehler: Comprehensive Test Patterns with Modular Test Structures: The 2 by N Probe-Pad Array Approach. Solid State Technology Vol. 22. No. 10, 1979. 89–94.
- [4] M. G. Buehler: The Use of Electrical Test Structure Arrays for Integrated Circuit Process Evaluation. J. Electrochem. Soc. Solid-state Science and Technology Vol. 127. No. 10. 1980. oct. 2284–2290.
- [5] R. T. Jerdonek, H. F. Bare, G. J. Fromen: The Use of a Silicon Gate CMOS/SOS Test Vehicle to Evaluate Technology Maturity. IE³ Trans. on Electron Devices Vol. ED. 25. No. 8. 1978. 873–878.
- [6] J. S. Suehle, L. W. Linholm, K. Kafadar: Minimum Test Chip Sample Size Selection for Characterizing Process Parameters IE³ J. of Solid State Circuits Vol. SC-19. No. 1. 1984. 123–129.
- [7] Yign-Ren Ma, K. D. Wa: A New Method to Electrically Determine Effective MOSFET Channel Width. IE³ Trans. on Electron Devices Vol. ED. 29. No. 12. 1982. 1925–1927.
- [8] M. G. Buehler, L. W. Linholm: Role of Test Chips in Coordinating Logic and Circuit Design and Layout Aids for VLSI. Solid State Technology 1982. sept. 68–74.
- [9] J. M. Cassard: A Sensitivity Analysis of SPICE Parameters Using an Eleven-Stage Ring Oscillator. IE³ J. of Solid-state Circuits Vol. SC-19. No. 1. 130–135.
- [10] dr. Bársony István: A PROTEST tesztchip dokumentációja. MEV belső jelentés, 1982. december.
- [11] D. Takács, C. Werner, J. Harter, U. Schwabe: Surface Induced Latch-up in VLSI CMOS Circuits. IEDM' 1982. San Francisco CA. 1982. Dec. 13–15. 458–461.
- [12] G. P. Carver, L. W. Linholm, T. J. Russell: Use of Microelectronic Test Structures to Characterize IC Materials, Processes and Processing Equipment. Solid State Technology, 1980. Sept. 85–92.
- [13] A. Valkó, Á. Barna, P. Tüttő, L. Gosztola, P. Révész, S. Sándor: Electrical and Morphological Investigation of Poly-poly Capacitor Structures. Proceedings of MIEL-85 Ljubljana, May. 8–10. 1985. 415–418.
- [14] D. A. Divekar, R. I. Dowell: A Depletion-Mode MOSFET model for Circuit Simulation. IE³ Trans. on Computer-Aided Design Vol. CAD-3 No. 1. 1984. Jan. 80–87.
- [15] K. H. Zaininger and F. P. Heiman: The C-V Technique as an Analytical Tool. I–II. Solid State Technology May. 1970. 49–56.; June 1970. 46–55.
- [16] G. Groeseneken, H. E. Maes, N. Beltran, R. F. De Keersmaecker: The Energy Distribution of Si/SiO₂ Interface States Measured in Small Size MOSFET Using the Charge Pumping Technique: Insulating Films on Semiconductors, ed. J. F. Verweij and D. R. Wolters. Elsevier Science Publishers B.V. 1983. 153–157.

Hibrid Mikroelektronikai Klub összejövetel a REMIX-ben

A *Hibrid Klub* 1985. június 4-én „Felületszerelési technika” címmel megtartott rendezvényének a témában leginkább érdekelt vállalatok egyike, a *REMI*X adott otthont. Rippel Géza főosztályvezető a házigazda szerepében üdvözölte a megjelenteket, majd felkérte dr. Várkonyi Tamást (*REMI*X) beszámolójának megtartására.

Az előadó bevezetésekként utalt arra, hogy a VII. ötéves terv egyik feladata a felületszerelési technika hazai alkalmazása, ezért fontos ennek mielőbbi megismerése, s ebben a hazai szaksajtónak még sok tennivalója van. Ezt a célkitűzést szeretné segíteni a maga módján a *Hibrid Klub* is.

A felületszerelési technika normál nyomtatott áramkörü hordozón újfajta kivitelű, miniatűr alkatrészek beépítését jelenti, melyek a hordozó mindkét oldalára szerelhetők. Az új eljárás előnyei a hagyományosan szerelt nyomtatott áramkörü kártyához képest:

- A szerelt hordozó ára kb. 30%-kal csökken, az ár döntő részét a szerelés és mérés teszi ki. Bár a felületszereléshez szükséges alkatrészek drágábbak a hagyományosaknál, de beültetésük nagyobb mértékben automatizálható, így vég eredményben a szerelt panel olcsóbban állítható elő.
- Kisebb méretű hordozón helyezhető el ugyanolyan áramkörü funkció.
- Csökkennek a szerelési hibák.
- A stabilabb alkatrészek miatt nagyobb megbízhatóság várható.
- A nagyfrekvenciás jellemzők jobbak.

A felületszerelési technika hátrányai a hagyományos nyomtatott áramkörökhöz képest:

- Még nem szerezhetők be kellő mennyiségben a szükséges speciális alkatrészek. Kb. 5 évig a régi alkatrészekkel együtt kell gyártani az újakat.
- Viszonylag nagy a technológia bevezetésének költsége.

Felmerül a kérdés, hogy a felületszerelési technika kiszorítja-e a hibrid áramköröket, vagy mindkettőre szükség van? A hibrid áramkörök előnyei:

- Nagyfrekvenciás szempontból a felületszerelési technikával nem érhető el a hibrid áramkörök nyújtotta minőség.
- A hordozó anyagának jobb hővezető-képessége miatt a hibrid áramkör nagyobb teljesítmény disszipálására képes.
- A hibrid áramkörü hordozón precíziós ellenállások is kialakíthatók, kihasználhatók az együttfutásból adódó előnyök.
- Hermetikus tokozás biztosítható.

A hibrid áramkörök hátrányai:

- Drágább a felületszerelési technikánál.
- Szűkebb a méretválaszték.

Mindezek alapján levonható az a következtetés, hogy mind hibrid áramkörökre, mind a felületszerelési technikára szükség van, a kettő nem egymás vetélytársa. De mindemellett a hibrid áramkörü gyártásban némi átrendeződésre lesz szükség. A hibrid áramkörök precízitását kell növelni, mert csak a különleges, a hibrid áramkörök sajátos előnyeit kiaknázó áramkörök gyártása lesz indokolt a jövőben. A kis méret, a nagyobb megbízhatóság veszít vonzerejéből.

Ezután az előadó röviden ismertette a felületszerelési technika újszerű gyártási eljárásait, az ezekhez

szükséges gépi háttérrel. A forrasztóanyag felvitele szitanyomtatással történik. Az alkatrészeket olyan szerelőautomatákkal ültetik be, amelyek pontossága ötszöröse az axiális huzalkivezetőkkel ellátott alkatrészek beültetésére használatos gépekének. A forrasztás reflow eljárással, hullámforrasztással vagy a kettő kombinálásával történhet. A reflow berendezés lehet gőzfázisú vagy infravörös sugárzáson alapuló. A hullámforrasztó gépek közül csak a kéthullámos berendezések felelnek meg a felületszerelt hordozók forrasztásához.

A beszámoló végén a hazai sajátosságokról hallhatunk néhány szót. Az élők munkája megtakarításánál nagyobb ösztönzést jelenthet az új eljárás bevezetésére az exportképesség megtartása. Várható, hogy a jövőben csak felületszerelési technikával készült berendezések értékesíthetők külföldön. A hazai vállalatokra jellemző tökeszegénység miatt valószínű, hogy a kisebb cégek nem engedhetik meg maguknak a technológiai sor telepítését. Az új alkatrészek külföldről nem szerezhetők be, így csakis hazai alkatrész-bázisra építhetünk.

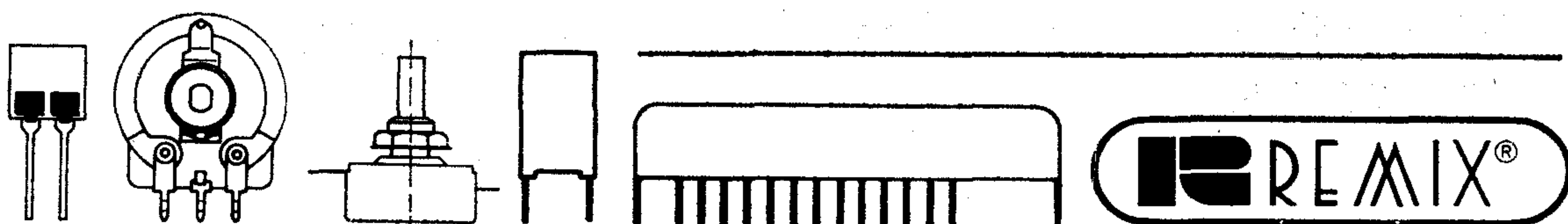
A kérdések, hozzászólások túlnyomó többsége az alkatrészellátás problémáját érintette. A jelenlevők jól látták, hogy a felületszerelési technika sikere a megfelelő, hazai gyártóbázisra épülő alkatrészellátáson áll vagy bukik. A hozzászólók többször is azzal ostromolták a *REMI*X képviselőit, hogy tervezi-e felületszerelt alkatrészek előállítását, azokat mikor, milyen áron hozza forgalomba, kielégíti-e a várható igényeket, lesz-e tőkéje mindehhez, van-e mód külföldről behozni a szükséges alkatrészeket. A *REMI*X képviselői válaszaikban hangsúlyozták, hogy egyelőre semmit sem tudnak ígérni, a hagyományos alkatrészek előállítása továbbra is az ő feladatuk, de határozottan kijelentették, hogy foglalkoznak az újfajta alkatrészek előállításával is, bár az alkatrészfeldolgozások jó részének gyártása nem a *REMI*X profilja. Így a félvezetők előállítása profil szempontjából a Mikroelektronikai Vállalat feladata lenne, a kerámia kondenzátorok előállításával a *KŐPORC*, az elektrolit kondenzátorokéval pedig a *Mechanikai Művek* foglalkozik. Talán a felületszerelt ellenállások lehetnek azok az alkatrészek, amelyek a hagyományokat tekintve leginkább a *REMI*X profiljába tartoznak. Egy hozzászólásból megtudhattuk, hogy a *MEV* már kezdeti eredményeket tud felmutatni a felületszerelésre alkalmas ellenállások előállításában. A *MEV* részéről elhangzott vélemény szerint a hazai felületszerelési technika nem építhető teljesen importra. Elterjesztésének két összetevője van:

- a felületszerelési technika alkatrészellátása és
- a felületszerelési technika és gyártósor telepítése az elektronikai berendezéseket gyártó hazai vállalatoknál.

A felületszerelésű alkatrészekből a hazai ellátás gyártóbázisának kiépítése piacpolitikai és valutagazdálkodási okokból elsődleges fontosságú. A világpiaccon 1990-ig biztosan az alkatrészgyártók diktálnak, aminek árkövetkezményeit és a választékhiányt az ország megsínylené. A felületszerelési gyártósor berendezéseit a tőkés országok egyre bővülő választékkal kínálják. A hazai gépeltetésre érdemes lenne legalább részben hazai gyártókapacitást létrehozni egyrészt központi, másrészt pedig vállalati erőforrásokból.

Végül a *REMI*X képviselői elmondták, hogy kísérleti üzemet terveznek beindítani, ahol a hazai kisebb cégek megrendelésére felületszerelt áramkörü lapokat készítenének.

Dr. Száraz György



MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

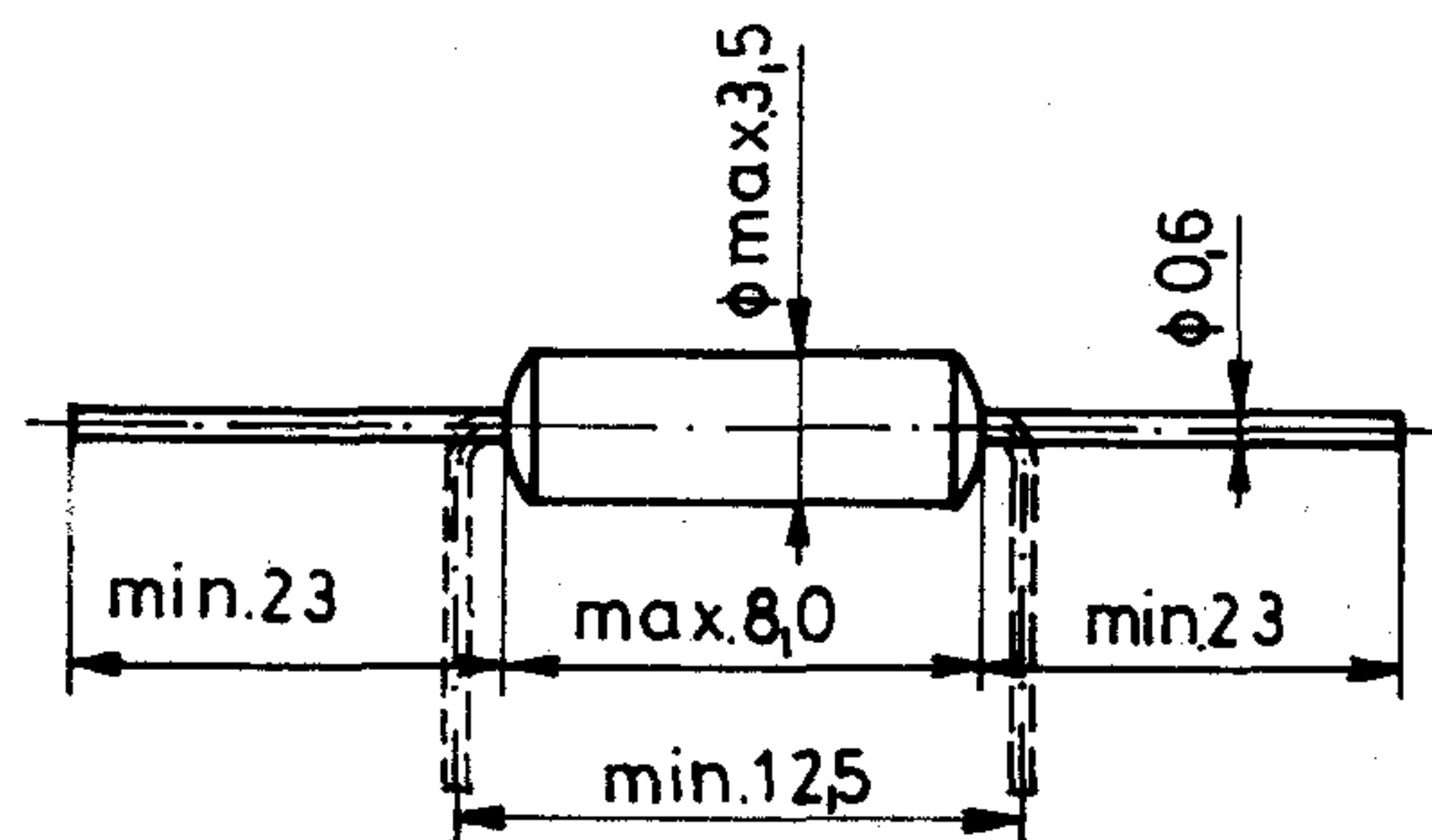
R 542 ÁLLANDÓ ÉRTÉKŰ, KISTELJESÍTMÉNYŰ FÉMRETEGELLENÁLLÁS

Termékszabvány száma:
RX-IEC 115-2-1-001

Minősítési szint: E
STABILITÁSI OSZTÁLY: 0,5%; 1%; 2%

Szerkezeti felépítés:

Kerámia hordozó,
vékony fémréteg,
sapka nélküli,
rézhuzal kivezetők,
szigetelt kivitel,
nyomtatott huzalozáshoz is alkalmas.



Méreték mm-ben

MŰSZAKI JELLEMZŐK

HATÁRFESZÜLTSG ($U_h \approx$) 350 V
SZIGETELÉSI FESZÜLTSG (U_{sz}) 700 V
KLÍMAKULCSSZÁM 55/125/56

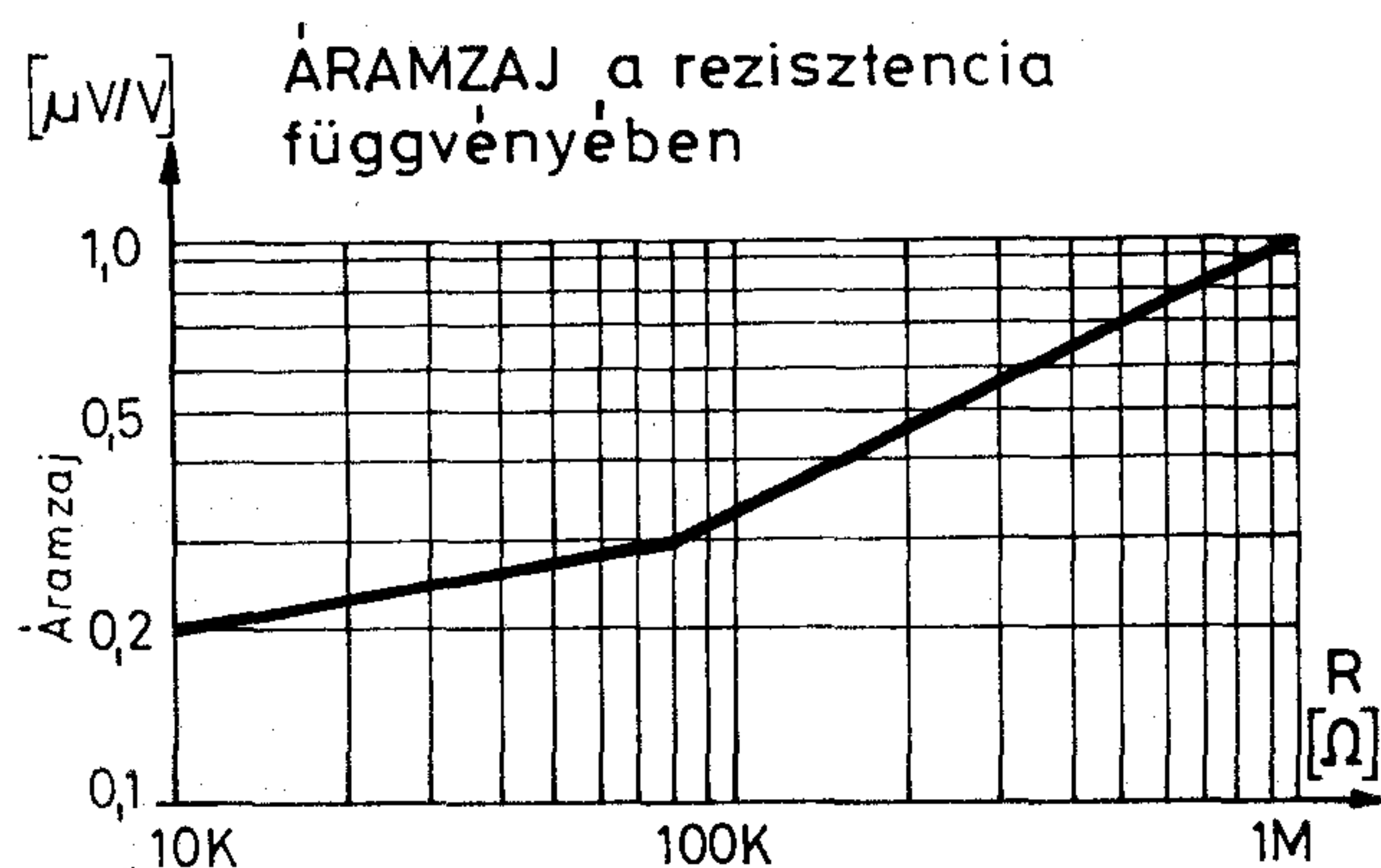
REZISZTENCIA				
Névleges érték- tartomány [Ω]	Tűrés (%)	Sor	Hőmérséklet függés	
			+20 ... 70°C $\Delta R/R$ (%)	TK $10^{-6}/K$
4,7 ... 1,5 M	± 2	E24	$\pm 0,5$	100
10 ... 10 M	± 1	E96	$\pm 0,25$	50
* 10 ... 511 K	$\pm 0,5$	E192	$\pm 0,125$	25 □
* 49,9 ... 249 K	$\pm 0,1$			

* külön kívánságra

□ +25 ... 125°C hőmérséklettartományban. $R < 220 \Omega$ rezisztenciájú ellenállások indukciószegegy kivitelben készülnek.

Stabilitási osztály (%)	Max felületi hőmérséklet [°C]	Terhelhetőség [W]			Rezisztencia változás	
		40°C	70°C	125°C	hosszú idejű	rövid idejű
		környezeti hőmérsékleten			igénybevételnél	
0,5	125	0,70	0,45	0	$\pm (0,5\% + 0,05\Omega)$	$\pm (0,1\% + 0,01\Omega)$
1	155	0,95	0,70	0,25	$\pm (1\% + 0,05\Omega)$	$\pm (0,25\% + 0,05\Omega)$
2	175	1,10	0,90	0,40	$\pm (2\% + 0,1\Omega)$	$\pm (0,5\% + 0,05\Omega)$

ÁRAMZAJ



Az ellenállások 95%-a nem lépheti túl a megadott max. értéket.

IMPULZUSTERHELÉS

Impulzusterhelésnél az alábbi körülményeket kell betartani:

- a) az impulzus-csúcsfeszültség ($\hat{U}_i$) nem haladhatja meg a következő értéket:

$$|\hat{U}_i| \leq c_i \cdot \sqrt{P_\theta \cdot R}$$

A megengedett terhelésből számított impulzus-csúcsfeszültség azonban nem lehet nagyobb, mint

$$|\hat{U}_i| \leq c_i \cdot U_{\max}$$

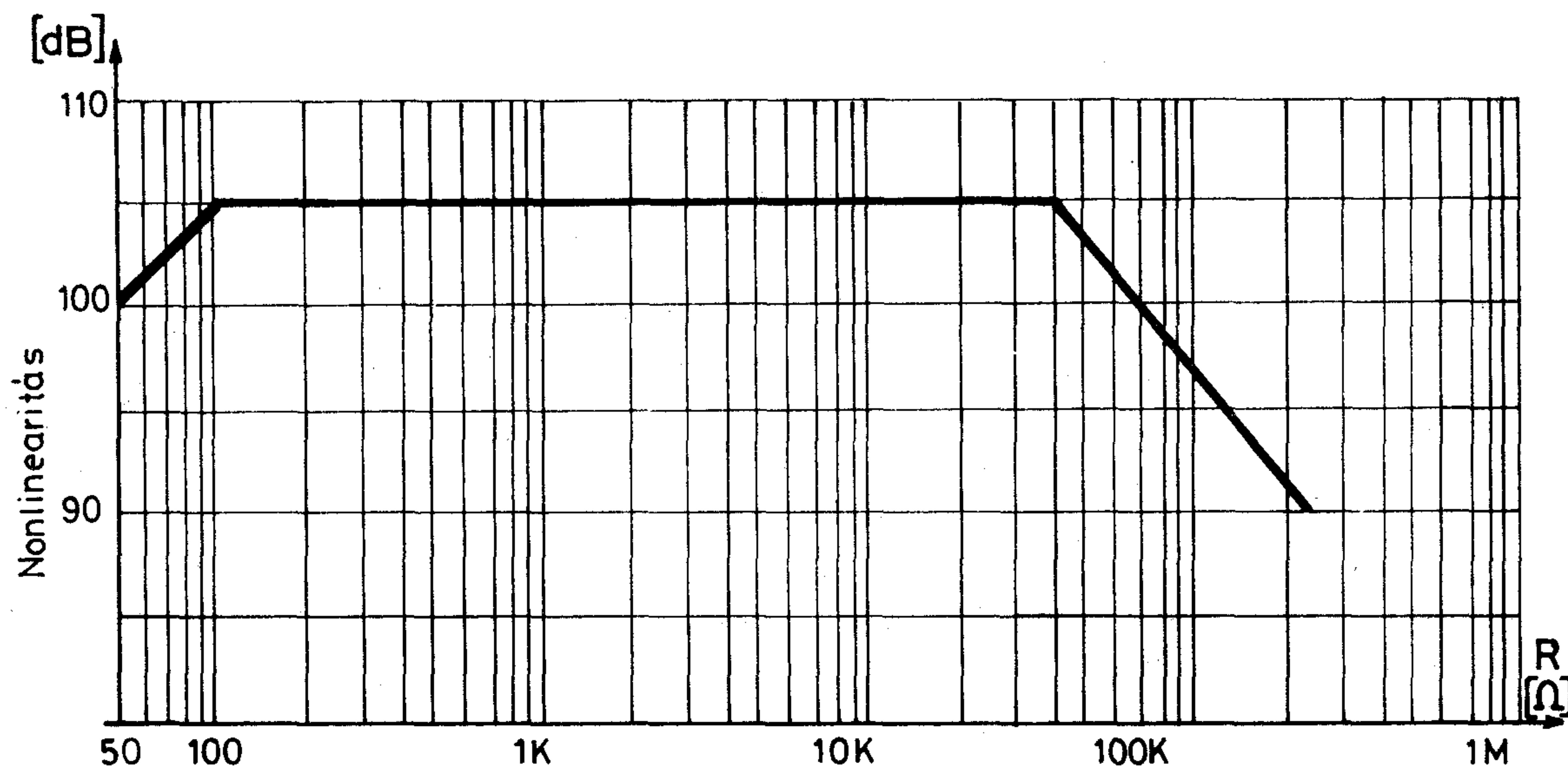
- b) Az impulzusteljesítmény átlagértéke nem lehet nagyobb, mint a környezeti hőmérséklethez tartozó üzemi terhelhetőség

ahol $\bar{P} \leq P_\theta$

$$\bar{P} = \frac{1}{t_p \cdot R} \int_{t_1}^{t_2} U_i^2 \cdot dt$$

NONLINEARITÁS

NONLINEARITÁS a rezisztencia függvényében

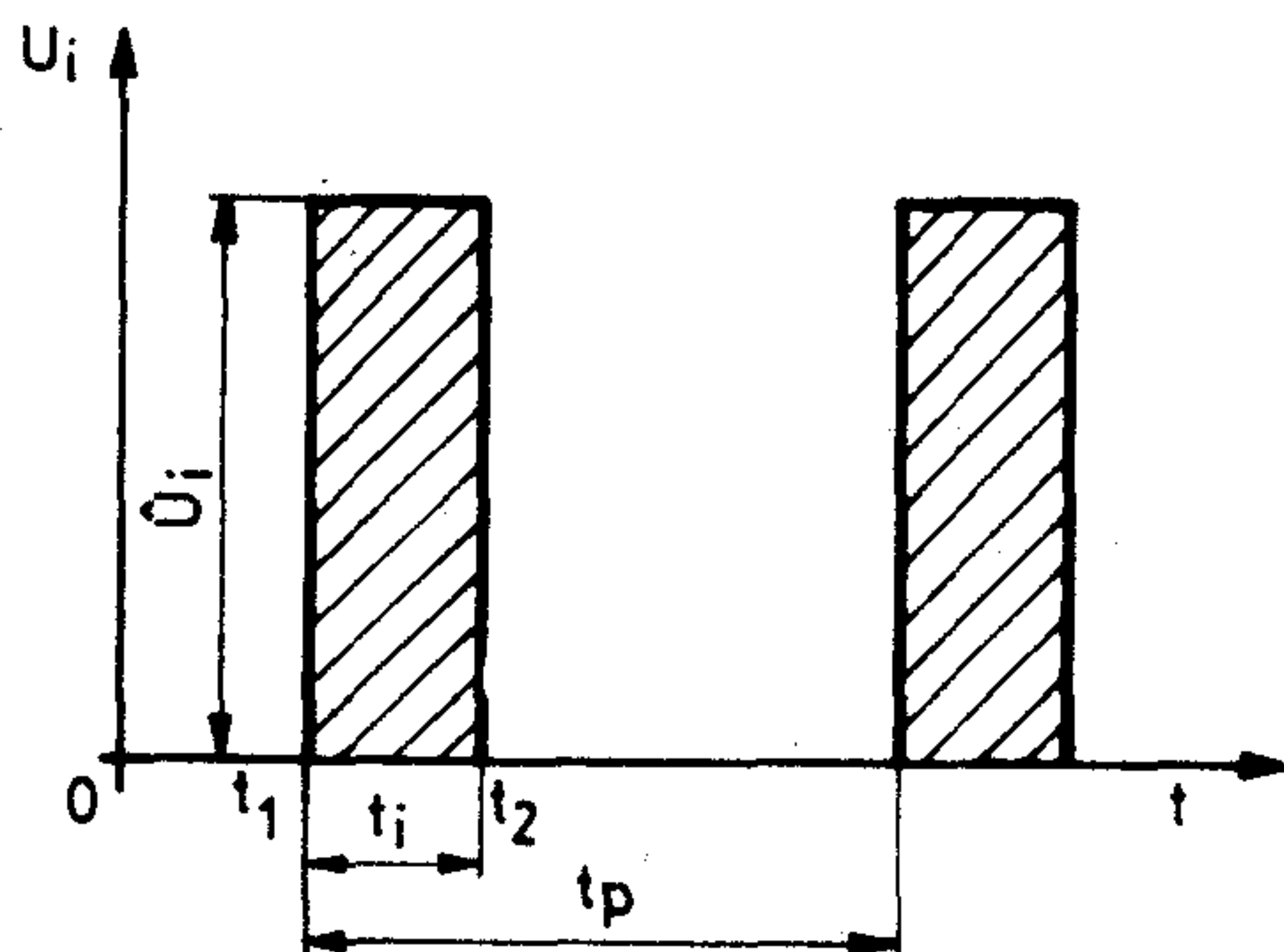


Az ellenállások min. 95%-a a megadott érték felett kell legyen.
(Az 50 Ω-ra megadott érték kisebb rezisztenciákra is érvényes.)

Az impulzusidőtartamot (t_i) és a periódusidőtartamot (t_p) úgy kell megválasztani, hogy az impulzussorozat teljesítményének időbeli átlagértéke ($\bar{P}$) a megengedett terhelhetőséget (P_θ) ne lépje túl.

Négyszög impulzus

$$\bar{P} = \frac{t_i}{t_p} \cdot \frac{\hat{U}_i^2}{R}$$



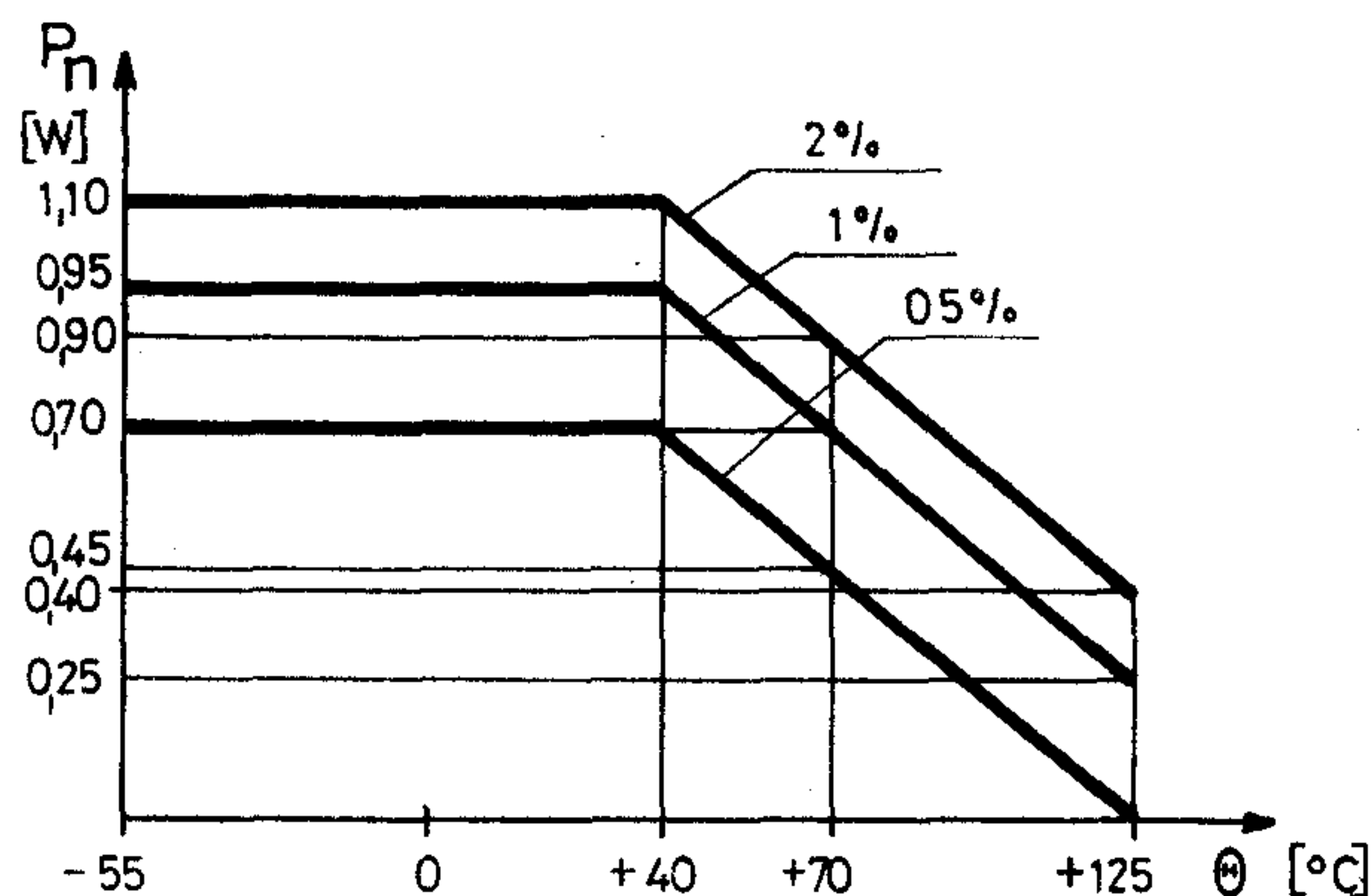
A rövidítések jelentése:

névleges rezisztencia	R
impulzusidőtartam	t_i
periódusidőtartam	t_p
az impulzusteljesítmény egy periódus (t_p) alatti számtani átlagértéke	$\bar{P}$
a megadott környezeti hőmérsékleten megengedett max. terhelhetőség	P_θ
(Az ellenállás felületi hőmérséklete a felhasználás során nem haladhatja meg a 125 °C-ot.)	
az ellenállás hőmérsékleti időállandója	τ_w
impulzus-csúcsfeszültség	$\hat{U}_i$
megengedett legnagyobb tartós feszültség	U_{max}

Adatok az impulzus terheléséhez:

terhelés időtartama	10.000 h
környezeti hőmérséklet (ϑ_u)	40 °C
max. üzemi terhelhetőség (P_θ)	0,34 W
megengedett legnagyobb tartós feszültség (U_{max})	100 V ₋
hőmérsékleti időállandó (τ_w)	5 s
Követelmény (dR/R):	
– (0,5% + 0,1 ohm) ... + (1% + 0,1 ohm)	

TERHELÉS CSÖKKENTÉS (DERATING)



Előírt szerelési módszer

A felhasználáskor egyenes vagy a külrajznak megfelelően meghajlított kivezetők forrasztásával.

Beszerelési előírás

PÁKÁS FORRASZTÁS:

– hőmérséklet	≤ 280 °C
– időtartam	≤ 4 s
– az ellenállástesttől való távolság	≥ 5 mm

MÁRTÓ FORRASZTÁS:

– ónfürdő hőmérséklete	≤ 260 °C
– időtartam	≤ 10 s
– az ellenállástesttől való távolság	≥ 2 mm

Vonatkozó szabványok

Állandó értékű ellenállások elektronikai berendezések részére.

ÁLTALÁNOS ELŐÍRÁS

MSZ 11025/1 = IEC 115-1

CSOPORTELOÍRÁS

MSZ 11025/2 = IEC 115-2

Rendelésnél megadandók

– katalógusjel
– névleges rezisztencia és tűrés
– hőmérsékleti tényező $10^{-6}/K$ -ben
– a szabvány száma
Pl.: R542 470 ohm 2% 100 RX-IEC 115-2-1-001

Bagossy Gábor

Megkeresésükre küldünk katalógust. Kereskedelmi főosztályunk várja érdeklődésüket és készséggel áll felhasználóink rendelkezésére.



RÁDIÓTECHNIKAI VÁLLALAT Bp. X., Pataky tér 20.

H-1475 Bp. 10. Pf. 64. Tel.: 573-033. Telex: 22-4565

Молнар, Б.:

Электронная УАТС типа EP512 с записанным программным управлением
HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1985. № 10.

Предприятие Техники Связи БХГ больше 25 лет продолжает работу по самостоятельной разработке УАТС. Основные стадии данной разработки: создание семейства УАТС координатной системы типа СА (с продаж больше чем 1 мил. номеров), а потом станции семейства EPEX (до настоящего времени проданы станции в объеме 150 тысяч номеров). Станция типа EP512 имеет самую большую емкость внутри системы EPEX (Electronic Private Automatic Branch Exchange), обеспечивает подключение 400—6000 абонентов. В данной статье кроме характерных решений системо-техники и схемы, излагаются те точки зрения, которые мотивируют выбор отдельных решений.

Бач, Е.—Ханзо, Л.—Ухеречки, Л.:

Параметры, реализация и применение речевых детекторов в системах ОКН

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1985. № 10.

Задачей речевых детекторов и системах ОКН является разрешение выдачи несущей в случае, если на входе телефонного канала имеются речевые сигналы, и запрещение выдачи несущей в случае паузы речи. Посредством этого имеется возможность сэкономить ценную энергию сателлита и уменьшить нагрузку системы определенной мощности. Поскольку в системах ОКН использование речевых детекторов с временным разделением не возможно простым способом, поэтому решили выбрать самую дешевую реализацию real-time. После ознакомления параметров речевых детекторов статья знакомит со схемой процессоров, реализация которой пригодна для выбранной мультипроцессорной системы на основе 8085. Детектор охарактеризован с использованием объективных и субъективных тестов.

Рошта, В.:

Снабжение током питания микроволнового оборудования малой емкости

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1985. № 10.

Статья знакомит с ЭПУ, изготовленным отделом разработки ЭПУ завода „ОРИОН“, а также информирует о дополнительных блоках его, которые применяются для питания оборудования собственного производства выпускаемых по кооперации и для обеспечения связи.

Д-р Ференци, Д.:

Испытание электрически активного загрязнения полупроводниковых материалов и структур

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1985. № 10.

Автор статьи рассматривает методы испытания электрически активных мест неисправности кристаллов — носителей, применяемых в производстве полупроводниковых приборов. Учитывая свойства и требования контроля в производстве полупроводниковых приборов, разрабатывает систему условий, которая должна соответствовать идеальному методу анализа ошибки. Среди известных в настоящее время методов испытания самым подходящим является т. н. Переходная Спектрография Глубоких Уровней (ПСГУ), но для зимического опознавания выявленных электрически активных мест неисправностей и данный метод является неподходящим. Результативным кажется комбинация ПСГУ и метод испытания, который является чувствительным по отношению симметрии места неисправности. В заключении статья продемонстрирует первые результаты достигнутые путем упомянутых комбинированных методов.

Валко, А.—Эрдейи, К.—Шереш, М.—Рошанич, Д.:

Испытание технологии МОП с помощью тест-схемы

HÍRADÁSTECHNIKA (Хирадаштехника, Будапешт) 1985. № 10.

Испытание параметров тест-схем базируется на измерительной технике с помощью поддержкой на ЭВМ. При помощи программы ЭВМ изложенной в статье мы развивали свою измерительную систему управленную мини-ЭВМ современной системной анализацией МОП тест-схем. Наши программные пакеты выполняют требования испытаний тест-схем с целью управления технологических процессов, экстракции параметров проектирования и анализа ошибок.

Molnár, B.:

Elektronische Nebenstellenanlagen Typ EP512, mit gespeicherter Programmsteuerung

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1985. Nr. 10.

Die ungarische Firma, BHG Fernmeldetechnische Werke führt seit mehr als 25 Jahren eine selbständige Entwicklungstätigkeit in der Ausarbeitung von Nebenstellenanlagen. Die Hauptstationen dieser Tätigkeit waren, die Serie der Nebenstellenanlagen des Typs CA, welche mit Koordinatenschalter arbeiten (mit einem Absatz von 1 Million Anrufseinheiten), danach die Entwicklung der Nebenstellenanlagen des Systems EPEX (mit dem bisherigen Absatz von 150 000 Anrufseinheiten). Die Nebenstellenanlage EP512 ist das Mitglied grösster Kapazität des Systems EPEX (Electronic Private Branch Exchange), welches für den Anschluss von 400—6000 Nebenstellen geeignet ist. In diesem Artikel werden — ausser den charakteristischen systemtechnischen- und Stromkreislösungen — auch diejenigen Standpunkte bekanntgegeben, welche die Auswahl der einzelnen Lösungen motiviert haben.

Bács, E.—Hanzó, L.—Uherezky, L.:

Parametern, Realisation und Anwendung von Sprach-Detektoren in SCPC Systemen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1985. Nr. 10.

In SCPC (Single Channel per Carrier) Systemen hat der Sprachdetektor die Aufgabe, den Träger des vorab gewählten Kanals unterzudrücken, wenn am Eingang eine Sprachpause detektiert wurde, bzw. auszugeben, wenn ein Sprachsegment zu übertragen ist. Dadurch lässt sich kostbare Satellit-Energie einsparen. Da der zeitmultiplex Betrieb des Sprachdetektors sich bei SCPC Systemen nicht ohnehin verwirklichen lässt, eine möglichst preiswerte Echtzeit-Realisation muss erzielt werden. Nach einem kurzen Überblick von Sprachdetektor-Parametern möchten wir das Signalfluss-Diagramm des adaptiven Sprachdetektors beschreiben, das unmittelbar zur Realisation auf einem I 8085 Multiprocessor geeignet ist. Der Detektor wird mit Hilfe von objektiven und subjektiven Testergebnissen qualifiziert.

Dr. Ferenczi, Gy.:

Prüfung der elektrisch aktiven Verunreinigungen von Halbleitermaterialien und Strukturen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1985. Nr. 10.

Der Verfasser schaut die Prüfungsmethoden der elektrisch aktiven Fehlerplätze von in Halbleiterbauelemente und in ihrer Herstellung verwendeten Trägerkristalle durch. Im Hinblick auf Kennzeichnungen der Halbleiterbauelemente und der Forderungen von während der Herstellung durchgeführten Kontrolle wird ein Bedingungssystem ausgearbeitet, das einer idealen Methode der Fehleranalyse entsprechen sollte. Unter den derzeitigen bekannten Prüfungsmethoden entspricht am meisten die Transiente Spektralanalyse der Tiefen Niveaus (TSTN), aber diese Methode ist zur chemischen Identifizierung der ausgezeichneten elektrisch aktiven Fehlerplätze auch nicht geeignet. Die Kombinationen der symmetrieempfindlichen Prüfmethode von TSTN und Fehlerplätzen sind hoffnungsvoll. Die Arbeit beendet mit Vorführung der mit solcher Kombinationsmethode erreichten ersten Ergebnissen.

Rosta, V.:

Speisestromversorgung der Mikrowellenanlagen mittleren Kapazität

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1985. Nr. 10.

Im Artikel werden diejenigen Netzgeräte, sowie ihre Ergänzungseinheiten bekanntgegeben, welche in der Entwicklungsabteilung für Netzgeräte der Firma ORION hergestellt wurden. Diese Einrichtungen werden zur Speisestromversorgung der in eigenem Betrieb oder in Kooperation gefertigten Anlagen, sowie Verbindungen hergestellt.

Valkó, Á.—Erdélyi, K.—Seres, M.—Rosanics, Gy.:

Ein System zur Auswertung von Testfiguren

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1985. Nr. 10.

Die Parameterfeststellung aus Testfiguren gründet sich auf rechnergestützte Messtechnik. In der vorliegenden Arbeit wird von der Ausarbeitung von Rechenprogrammen für einen Rechner berichtet, welcher ein Messsystem steuert. Durch ständige Gegenüberstellung

mit den experimentellen Ergebnissen wurden die Programmpakete weiterentwickelt, bis sie ihre endgültige Form erhielten. Es entstand dadurch ein vollständiger, den modernen Anforderungen entsprechender Systemkomplex, welcher nicht nur zur Prozesssteuerung und zur Bestimmung der MOS-Entwurfsparameter, sondern auch zur Auswertung der Fehleranalyse geeignet ist.

*

Molnár, B.:

EP512 SPC electronic PABX

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1985. No. 10.

BHG Telecommunication Works has been practising individual development of PABX for more than 25 years. Important stations of this: Crossbar PABX family of type CA (with the realization of more than 1 million lines) then development of the exchanges of the EPEX System (with the realization of 150 thousand lines, so far). Exchange Type EP512 is the highest capacity member suitable for the connection of 400—6000 extensions of the EPEX System (Electronic Private Automatic Branch EXchange). In addition to the typical configuration and circuit variants—the respects which motivated the selection of the given variant are published in this article.

Bács, E.—Hanzó, L.—Uhereczky, L.:

Parameters, Realization and Implementation of Speech-Detectors in SCPC Systems

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1985. No. 10.

In SCPC (Single Channel per Carrier) systems speech detectors (SD) are used to make difference between voiced and unvoiced speech periods. If no speech is present, the carrier of this specific channel is prohibited, this way valuable satellite-energy is saved and the system-load is decreased. As the timesharing operation of the SD is not easily realizable, the simplest and cheapest real-time implementation is aimed at. Based on a survey of the SD parameters a flow-chart directly suitable for the realization on an I 8085 based multi-processor is proposed and the SD is evaluated.

Dr. Ferenczi, G.:

Review of the methods for studying electrically active defects in semiconductor devices and materials

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1985. No. 10.

Methods for studying electrically active defects in semiconductor devices and in substrate crystals are surveyed. Requirements for an ideal defect analysis technique are presented which accounts for the specific nature of the semiconductor devices and the needs of process control procedures. Deep Level Transient Spectroscopy (DLTS) seems to be the best suited among the known survey techniques the chemical identification of the defects is however not possible using only DLTS. The combination of DLTS and techniques sensitive to the symmetry properties of defects might provide the solution. An account of the first results of this kind of experiments closes the paper.

Rosta, V.:

Power Supply of the Medium Capacity Microwave Equipment

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1985. No. 10.

The paper introduces the power supply equipment and their supplementary units produced in the Power Supply Unit Development Department of ORION Radio and Electrical Works, which are used for supplying devices and connections ownproduced and manufactured in co-operation.

Valkó, Á.—Erdélyi, K.—Seres, M.—Rosanics, Gy.:

Parameter testing of MOS testpatterns

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) 1985. No. 10.

Parameter testing is based on computer aided measurement technique. MOS parameter testing software packages developed for a minicomputer controlled measurement system are presented. Due to the continuous application study on MOS testchips, our software packages became up-to-date engineering tools for process engineering, for MOS model parameter extraction and for failure analyses as well.

HÍRADÁSTECHNIKA

A szerkesztésért felelős: Dr. Tófalvi Gyula. Szerkesztőség címe: Budapest V., Kossuth Lajos tér 6—8. 1055. Telefon: 531-027. Kiadja: a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat, 1442 Budapest VII., Garay u. 5. Telefon: 415-583, 215-440. Felelős kiadó: Faklan Pál igazgató. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatálnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlapirodánál (KHI, Budapest, József Nádor tér 1. 1900) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—296.162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj: fél évre 180,— Ft, egész évre 360,— Ft. Egyes szám ára 30,— Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTÚRA” Külkereskedelmi Vállalat, H—1839 Budapest, Postafiók 149.



HU ISSN 0018—2028

Egyetemi Nyomda — 85.4099 Budapest, 1985. Felelős vezető: Sümeghi Zoltán igazgató

Index: 25 375