

# HÍRADÁS- TECHNIKA

---

---

---

A HÍRADÁS-  
TECHNIKAI  
TUDOMÁNYOS  
EGYESÜLET  
LAPJA

10

# HÍRADÁS- TECHNIKA

1975. október XXVI. évfolyam 10. szám

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

## TARTALOM

DR. KEMÉNY ÁDÁM—KALMÁR GÁBOR: TTL sorozatú SSI digitális integrált áramkörök 100 millió eszköz-órás megbízhatósági vizsgálatának újabb eredményei .....	289
Egyesületi hírek .....	299
FUCSKÓ LAJOS—DR. GYŐRY TIBOR: Az 1974. évi hosszú- és középhullámú genfi nemzetközi rádiómű-sorszóró konferencia .....	300
LÓRODI ATTILA: Az SQ—QS dekóderek fejlesztési irányelvei .....	309
Az import anyagáremelkedések kihatásai az MHE vállalatainál (Dr. Pásthly Lajos) .....	313
Szemle .....	299, 308, 312, 316
Környezetállósági vizsgálatok. <i>Forraszthatóság vizsgálata.</i> (Rádai Sándorné) .....	315
Tartalmi összefoglalások .....	318
Обобщения .....	318
Zusammenfassungen .....	318
Summaries .....	318
Résumés .....	319

Operatív szerkesztő bizottság: BOGLÁR GYULA szerkesztő, BALOGH PÁL,  
DR. FLESCHE ISTVÁN, MAY PÉTER, DR. RUPPENTHAL PÉTER, DR. SÁRKÖZY  
GÉZA. — Szerkesztőségi és kéziratokkal kapcsolatos ügyekben felvilágosítást ad:  
SZÖLLŐSI GYÖRGYNE, telefon: 495-098

### HÍRADÁSTECHNIKA

A szerkesztésért felelős: Boglár Gyula. Szerkesztőség címe: 1055 Budapest V., Kossuth Lajos tér 6—8. Telefon: 113-027. Kiadja: a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin krt. 9—11., telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223. Felelős kiadó: Siklósi Norbert. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely postahivatalnál, a kézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Posta Központi Hírlapirodánál (KHI, 1900 Budapest, József nádor tér 1.) közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj: fél évre 36 Ft, egész évre 72 Ft. Egyes szám ára: 6 Ft. Megjelenik havonta. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTÚRA” Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest. Postafiók 149 75.3973 Egyetemi Nyomda, Budapest. Felelős vezető: Janka Gyula igazgató

Index: 25 375

DR. KEMÉNY ÁDÁM — KALMÁR GÁBOR

Híradástechnikai  
Ipari Kutató Intézet

Egyesült Izzólámpa  
és Villamossági Rt

## TTL sorozatú SSI digitális integrált áramkörök 100 millió eszköz-órás megbíz- hatósági vizsgálatának újabb eredményei

### I. rész: Vizsgálati módszerek és körülmények

ETO 620.199;621.3.019.3;621.3.049.771.14;681.325

Előző közleményeinkben [1, 18] beszámoltunk egy nagyobb szabású vizsgálati program első eredményeiről, amely hazai és szocialista eredetű TTL és hazai RTL digitális SSI integrált áramkörök (a továbbiakban IC-k) kb. 60 millió eszköz-órás megbízhatóság-vizsgálatát ölelte fel. Az alkalmazott vizsgálati módszerek alapelvei, továbbá a tárolásos és a különféle statikus és kapcsolóüzemű (dinamikus) vizsgálatok során létrejövő jellegzetes felületi, kontaktálási és térfogati romlási mechanizmusok ott tisztázásra, ill. ismertetésre kerültek. Ezen belül az RTL „NOR” kapuk vizsgálata befejeződött, és eredményük az [1, 18] közleményekben véglegesnek tekinthető (hisz elavulásuk miatt gyártásra már nem kerülnek).

Ez a beszámoló a modernebb, jobb zajvédettségű TTL sorozat vizsgálati eredményeire szorítkozik, 100 millió eszköz-órás volument meghaladó, jelentős terjedelmű és finomított technikájú adatokat közölve.

#### 1. A gyorsított vizsgálatok alkalmazásának néhány ellentmondása

A hosszabb — 5...15 ezer óras — vizsgálati idő és a finomított kísérleti technika választ adott néhány, az [1] közlemény rövidebb vizsgálatait tükröző és ott felmerült ellentmondásra, és pedig bebizonyosodott, hogy:

a) a műanyag-tokozású TTL eszközök elektromos (statikus) vizsgálatánál a hibásodási ráta az idő függvényében — kellően magas vizsgálati hőmérsékleten — nem folytatja a korai kiesésre jellemző folyamatos csökkenést (javulást), hanem — adott

konstans szakasz után — az Au-Al termokompressziós kötések pestisére jellemző elhasználódási szakasz kezdődik el a  $V_{out(0)}$  degradáció és a szakadás-hibák tendenciózus megjelenésével.

Hasonló a tapasztalat az extrém magas hőmérsékletű (150—175 °C) tárolásos vizsgálatok 5000 óra után. Így megdőlt az a feltételezés, hogy a műanyag kiöntés a pestises termokompressziós kontaktusokat pusztán mechanikus alapon a helyükön tartva, képes a pestises kontaktus-szakadásokat kiküszöbölni — bár fémtokos eszközökhöz hasonlítva ilyen késleltető tendencia kétségtelenül fennáll. Mindazonáltal, hogy az ebből fakadó hibás interpretációt azonnal eloszlassuk, meg kellene említeni, hogy a kb. 55 °C morzsahőmérsékletű, átlagos számítógép-üzemre vonatkozó becslés szerint a kontaktuspestis ott legalábbis 50 ezer órán belül még nem jelentkezik, így a konstruktőrnek a berendezés erkölcsi élettartamán belül nem kell számolnia ezzel a jelenséggel;

b) erős gyorsítású aktív tartományú statikus elektromos üzemmódban\* vizsgált NAND-kaputelekek a 10, ill. 6 ezer óras vizsgálati kép alapján lényegesen módosították az előző eredményekből [1, 18] leszűrt téves véleményt az elektromos terhelésű vizsgálatok során létrejövő hibamechanizmusok eleve kisebb aktiválási energiájáról. A hazai típusnál 104 és 134 °C morzsahőmérsékleten történő ilyen 5, ill. 2 ezer óras korábbi vizsgálati fázis a za-

\* Ez a módszer gyökeresen eltér az IC-k szokásos digitális üzemmódban való alkalmazásától, mivel a létrehozott teljesítménydisszipáció 5—6-szorosa a szabályos üzemmódban levőnek, így a hibásodási ráta nem tükrözi a tényleges üzemi körülményeknek megfelelő megbízhatóságot; annál sokkal szigorúbb. Erősen forszírozott vizsgálatként első sorban a jellegzetes hibamechanizmusok gyors előhívására hibafizikai analízisekben és különböző minták gyors összehasonlítására alkalmas.

varbaejtően kicsiny 0,4 eV körüli eredményt adta. Ennek oka, hogy az alacsonyabb hőmérsékleten vizsgált tétel korai kiesése viszonylag meghaladta a magasabb vizsgálati hőmérsékletű tétel ugyanilyen hibásodási rátáját, a korai hibák véletlenszerű csomósodása miatt. A vizsgálatok folytatása 10, ill. 6 ezer óráig, amikor a magasabb hőmérsékleten a kontaktus-pestises elhasználódási szakasz már jól felismerhetően megjelenik, hirtelenül emelkedő hibásodási rátájával elmosza a minták szerencsétlen kezdeti minőségi különbségeit, és a hőmérsékleti romlás aktiválási energiájára egyértelműen 1 eV — tehát a tárolásos vizsgálatok során nyert értékkel jól egyező — érték adódott. Ez a fontos megállapítás megerősíti a hőmérséklet-aktivált degradációs mechanizmusok egységességéről vallott nézetünket: adott morzsahőmérsékleten a létrejövő degradációs sebesség nagyjából független attól, hogy azt milyen vizsgálati móddal (kívülről melegítve = tárolás vagy belülről fűtve = elektromos disszipáció) hozzuk létre. Ez a kép legalábbis 100 °C fölött érvényes;

c) a fenti, továbbá az ismertetésre kerülő tárolásos vizsgálatok eredményei azt sugallják, hogy a domináns hibamechanizmus és így az aktiválási energia messzemenően nem független a  $\lambda(t)$  függvény jellemző tartományától: úgy tűnik, hogy az a „korai kiesés” szakaszában lényegesen kisebb (így a különböző hőmérsékleteknek megfelelő hibásodási ráták egymáshoz közel kerülnek), míg a további szakaszokban már kialakul a felületi és kontaktálási hibamechanizmusokra jellemző nagyobb, 1 eV körüli aktiválási energia (és a hibásodási ráta időfüggvényei a különböző hőmérsékleteken egymástól távolra kerülnek).

Mindez kihangsúlyozza annak a fontosságát, hogy az aktiválási energia megállapításakor — ami minden gyorsított vizsgálat kulcsa a normális üzemi körülményekre való eredmény-extrapoláció szempontjából — rendkívül óvatosan kell eljárunk, és az egyes vizsgálatpárok eredményeit olyan vizsgálati időpontokban kell összevetnünk, ahol a hibásodási ráta ( $\lambda$ ) időfüggvénye a „teknőgörbe” azonos szakaszában van (pl. mindkettő a minimum környékén vagy az azonos elhasználódási fázist mutató pontokban — vagyis azon időpontokhoz legközelebb eső tényleges mérési időpontokban, amikor a hibásodási ráta viszonylagos megnövekedése a minimumértékhez képest kb. azonos).

Ha nem így járunk el és pl. a magasabb hőmérsékletű vizsgálat  $\lambda(t)$  függvénye a minimumhoz jár közel, és ugyanakkor az alacsonyabb hőmérsékletű vizsgálat még a korai kiesés derekán jár, akkor az aktiválási energiára túl kicsiny értéket kapunk, míg a fordított esetben, ha a magasabb hőmérsékletű vizsgálat erősen bennejár az elhasználódási szakaszban és vizsgálati párja még csak a minimumhely környékén van, a kiadódó aktiválási energia túl nagy lesz;

e) a gyorsított vizsgálatok értékelésének másik csapdája, amely hihetetlenül kicsiny látszólagos aktiválási energiát eredményezhet, és így egyforrása lehet a nemzetközi irodalomban e kérdésben mutatkozó zűrzavarnak [2, 3, 4, 5, 6], mérési

problémákkal kapcsolatos. Jól ismert a félvezetők megbízhatóság-vizsgálatánál az a tény, hogy viszonylag alacsony hőmérsékleten (70...100 °C alatt) az  $1/T_{abs}$  függvényében ábrázolt  $\log \lambda$ , a gyorsítási egyenes, amelynek negatív meredeksége arányos az aktiválási energiával, a kis hőmérsékletek felé menve felfelé, a kisebb meredekség és így kisebb aktiválási energia felé görbül [1, 7, 8, 9, 18], tehát az alacsony hőmérsékleteken látszólag lecsökken a romlási folyamatok aktiválási energiája, azaz látszólag megváltoznak ezek a folyamatok. Így a magas hőmérsékletű, gyorsított vizsgálatok extrapolációja (1 eV körüli aktiválási energiával) a valóságos vizsgálatoknak ellentmondó, optimisztikusan kicsi hibásodási rátát adna. Ennek a tendenciának csak egy része magyarázható ilyen valódi fizikai okokkal, és pedig a kisebb aktiválási energiájú egyes romlási folyamatok uralkodóvá váló szerepével.

Valójában ilyen 0,3...0,4 eV-ot megközelítő kis aktiválási energiájú romlási mechanizmus, amelylyel ezt a hatást magyarázni lehetne, bipoláris IC-knél csak kivételesen akad, ez a fémezés migrációs megszakadásának nagy áramsűrűség által aktivált folyamata [4, 14, 15, 16, 17, 26, 27], ehhez azonban  $5 \cdot 10^4 \dots 10^5$  A/cm<sup>2</sup> nagyságrendet meghaladó áramsűrűség és 150 °C-ot meghaladó hőmérséklet kell, és a hiba fellépésének medián ideje így is néhány ezer óra [19]. Ez a mechanizmus tehát alárendelt, bár nem elhanyagolható szerepű az egyéb folyamatok mellett, hiszen  $10^4$  A/cm<sup>2</sup> áramsűrűség az SSI IC-kben a fémezett összeköttetéseknek elképzelhető felső határ. Más migrációs fémezés-szakadási folyamatok, pl. az Al-Si reakciók [14, 15, 16, 17, 24, 25] 0,9...1,25 eV aktiválási energiájúak.

Az egyéb feszültség, hőmérséklet, és hőmérsékleti gradiens által aktivált felületi degradációs mechanizmusok aktiválási energiája 0,7...1 eV, míg a kontaktus-pestises folyamatoké 1...1,3 eV (ahogy az régebbi, diszkrét ötvözött és planár tranzistorokon végrehajtott élettartam-vizsgálatainkból is kitént) [7, 8, 9, 22, 23]. Másrésztől áram- és feszültség-aktivált romlási folyamatok fellépése tárolásos vizsgálatoknál kizárt, márpedig az aktiválási energia 100 °C alatti látszólagos csökkenése ott is bekövetkezik. Így az alacsony (<0,6 eV) aktiválási energiájú mechanizmusok dominanciáját kizárhatjuk a jelenség fizikai okai közül.

Sokkal valószínűbb az a feltételezés, hogy a vizsgálatok során beiktatott statikus paramétermérések, amelyek alapján a hibásodás tényét ellenőrizzük, talán durvább beavatkozást (mérési sztrezzt) jelenthetnek, mint akár egy sokezer órás megszakítatlan tárolás viszonylag alacsony, 50...70 °C hőmérsékleten, hisz ne felejtjük el, hogy a különböző paraméterek mérése alatt váltakozva kapcsolódik az IC-re viszonylag nagy feszültség és/vagy terhelőáram (tehát az IC elemein szélsőségesen változó disszipáció), amely változó potenciál- és termikus gradienseivel az IC-k felületi állapotait erősebben befolyásolja, mint a huzamos állandó közepes hőmérséklet. Márpedig a 30...70 paraméter méréset egy pl. 10 ezer órás vizsgálat alatt 5...15 alkalommal végezzük el, miközben az IC-k szobahőmérsékletre hűlnek, majd újból a melegkamra hőmérsékletére

hevülnek fel. Ez azonban csak az érem egyik oldala. A másik tényező, melynek az [1, 18] közleményeinkben már hangot adtunk, az „elmérésekből” származó hiba: vagyis ha az automatával végzett  $10^4 \dots 10^6$  ellenőrző mérés eredmények közt akár csak néhány olyan van, amely a hibátlan eszközt tévesen hibásnak minősíti (a fordított eset az automata mérés logikája folytán kizárt). Sajnos, tévedhetetlen automata nincs, és átmeneti érintkezési zavarok az IC befogó (foglat) és a kivezető lábak közt óhatatlanul előfordulnak (különösen, ha az utóbbiak a magas vizsgálati hőmérséklet miatt oxidáltak). Márpedig az alacsony hőmérsékletű vizsgálatoknál ( $100^\circ\text{C}$  alatt) az eredendő hibásodás igen kevés, és így egy-két ilyen tévesen „hibásnak” minősített, de valójában jó IC a kiértékelt hibásodási rátát akár egy nagyságrenddel is megnövelheti (pl. a hibás mérő-kontaktus a mérésnél mint szakadás értékelhető).

Mindezen zavaró hatások kiküszöbölésére a közöttek mérések számát a minimumra csökkentettük, bár ez a lambda-idő függvények értékelhetőségének rovására megy. Másrészt az automata mérések során hibásnak mutató példányokat többszöri kézi ellenőrző mérésnek vetettük alá, továbbá a következő fejezetben említett hibadiagnosztikai táblák segítségével kizártuk azokat a „lehetetlen” hibásodási alakzatokat, amelyek nem származhatnak valódi hibákból, és pl. tranzis kontaktuszavarra mutatnak. Ez utóbbi módszer azt is lehetővé teszi, hogy a kiadódó paraméter-hibaalakzat segítségével egyértelműen eldöntsük, hogy a morzsa melyik (tranzistor, ellenállás vagy kontaktus) eleme és hogyan (értékváltozás, szakadás, zárlat) hibásodott meg;

f) elektromos vizsgálatoknál gondot okoz a tényleges morzshőmérséklet, ill. annak szórás határainak megállapítása. Az előbbi a tok hőellenállásának tényleges (és nem adatlapi maximum) mediánértékétől, az utóbbi mind az adatlapi határokon belül maradó IC teljesítményfelvételének, mind a hőellenállás szórásainak eredőjétől függ. Ezeket a hibahatárokat a standard és a worst-case szórás módszereivel a vizsgált kapukra megállapítottuk, és így egyrészt pontosítottuk az [1, 18] közleményekben túl pesszimistikusan megállapított morzshőmérsékleti mediánokat, másrészt megismertük ezek szórását és így elektromos terhelésű vizsgálataink hibahatárait is;

g) az 5...15 ezer órás vizsgálatok elvégzésével módunk nyílt a  $\lambda(t)$  függvények viselkedésének jobb megismerésére. Az elhasználódási szakasz egyértelmű megjelenése így egy sor begyökerezett mítosz elvetésére kényszerít. Ezek egyike a „véletlenszerű” hibásodás fikciója a mutató konstans lambda szakaszban.

Egyrészt, ha az időben exponenciális sűrűségfüggvényű hibásodás (a konstans lambda) szakaszban a hibák véletlenszerűsége elvét fenn akarnók tartani, úgy a hibásodásban el kellene vetnünk az oksági elvet, és mindenfajta gyorsított- és szűrővizsgálat — ahol azt az elgondolást követjük, hogy egy hiba megjelenése az eredendő, de rejtett technológiai, anyag, ill. gyártási tökéletlenségekből eleve meghatározott, és azt egy fokozott, de a jó pél-

dányokra nézve nem roncsoló sztrepsz-módszerrel viszonylag gyorsan előhívjuk — értelmetlen lenne. Márpedig a szűrő és gyorsított módszereket sikerrel alkalmazzuk. Valójában a  $\lambda(t)$  függvénynek többé vagy kevésbé elnyúló minimuma, ahol a hibásodási ráta (lambda faktor) többé-kevésbé konstans, két ellenkező irányú hatás, a lecsengő, csökkenő lambda-jú korai kiesés és az időben növekvő lambda-jú elhasználódás szuperponált (kompenzált) eredője. Így az oksági elvvel nem kerülünk ellentmondásba.

Másrészt, ha elvetjük a véletlenszerű hibásodás tévhitét, el kell vetnünk azt is, hogy egy adott degradációt az eszköz-óra szorzat egyértelműen meghatároz, és közömbös, hogy sok eszközt vizsgálunk rövid ideig vagy kevés eszközt arányosan hosszabb ideig. A gyorsított vizsgálati módszerek így nem egyetemes csodaszerek, és a normál üzemi körülményekre való extrapoláció csak nagyon gondos mérlegelés esetén és csak bizonyos határig fogadható el. Vitan felül áll, hogy az erősen gyorsított sztrepsz-módszerek nagyon alkalmasak két minta vagy két egymást követő gyártás minőségi összehasonlítására és arra, hogy racionálisan rövid idő alatt jó képet nyerjünk, még hozzá viszonylag gazdaságosan, egy típus vagy sorozat számszerű minőségi becsléséről. Alkalmazásuk annál is indokoltabb, mivel az IC-knél szokásos  $10^{-9} \dots 10^{-7}$ /óra szintű hibásodási ráta, amely az  $55^\circ\text{C}$  körüli üzemi körülményekre értendő (és ide esik az itt vizsgált TTL SSI IC-k minősége is)  $10^4 \dots 10^6$  darabszámú és  $10^4$  órás nagyságrendbe eső időtartamú vizsgálatokat igényelne, még éppen elfogadható statisztikai biztonság eléréséhez [4, 10, 11].

## 2. A vizsgálati anyag, mérési előírások, ellenőrző mérések

A vizsgálat lényegében az [1, 18] közleményekben ismertetett TTL NAND kapuk és expanderek tárolásos, kétféle statikus (logikai 1 és 0, ill. a  $V_{in} = V_{out}$  aktívtartományú) és kétféle kapcsolóüzemű (25 MHz-es gyűrűs-oszcillátoros és 2 MHz-es parallel vezérlésű, igazságtáblás) módszerrel megkezdett vizsgálat folytatása, ahol a minták az alábbiak:

1. FLH 101 (TL 7400) kísérleti gyártás (1971. II. negyedévi gyártás);
2. TL 7400 N (FLH 101) „eva” (1972. I. negyed) a folyó gyártást képviseli és pirolitikusan felvitt foszforüveg-morzsavédő bevonata van. Külön jelöléssel ennek egy tovább javított, 1973. I. negyedéből származó gyártását is vizsgáltuk és ismertetjük.

Mindkettő pontosan azonos konstrukciójú, kétbemenetű NAND kapunégyes, Texas megfelelője az SN 7400 N. Ellenőrző külföldi (társországi) minták (ezentúl „C” sorozat\*):

3. „C 7400”, az SN 7400 N ekvivalense, eltérés csak egyes áramparaméterek ( $I_{in(1)}$ ,  $I_{cc(0)}$ ,  $I_{cc(1)}$ ) lazább

\* Az általunk alkalmazott jelölés nem azonos a típuszámmal; a „C” kezdőbetű jelenti a szocialista eredetű gyártást és az utána jövő szám a Texas ekvivalenciát, pl. C 7400 = SN 7400 N.

határadataiban, továbbá a hosszabb propagációs időben (lassúbb működés) van, ez a dinamikus vizsgálatoknál kedvezőtlenebb eredményt, nagyobb disszipációt okoz.

4. C 7420, négybemenetű kettős NAND kapu, az áramparaméterek és a működési sebesség említett lazább határain kívül egyebekben azonos a Texas SN 7420 N, ill. a hazai TL 7420 N típusal.
5. C 7460, négybemenetű kettős expander, lazább  $I_{in(1)}$ ,  $I_{CC(on)}$ ,  $I_{CC(off)}$  és sebesség-határadatain kívül a Texas SN 7460 N, ill. a hazai TL 7460 N típusal egyenértékű. A legegyszerűbb TTL áramkör, összesen 4 tranzisztort és 2 ellenállást tartalmaz, szemben az 1...3 tétel 7400 NAND kapuival, melyek tokonként 20 tranzisztort és 16 ellenállást tartalmaznak.

Végül új vizsgálati anyagként szerepel a

6. TL 7472 N, kapuzott J—K master-slave flip-flop (1972. II. negyed, „eva” foszforüveges morzsavédelemmel, folyó gyártás), amely a Texas SN 7472 N-nel egyenértékű és a TTL SSI logikai sorozat legbonyolultabb áramköre: tokonként 24 tranzisztort és 20 ellenállást tartalmaz.

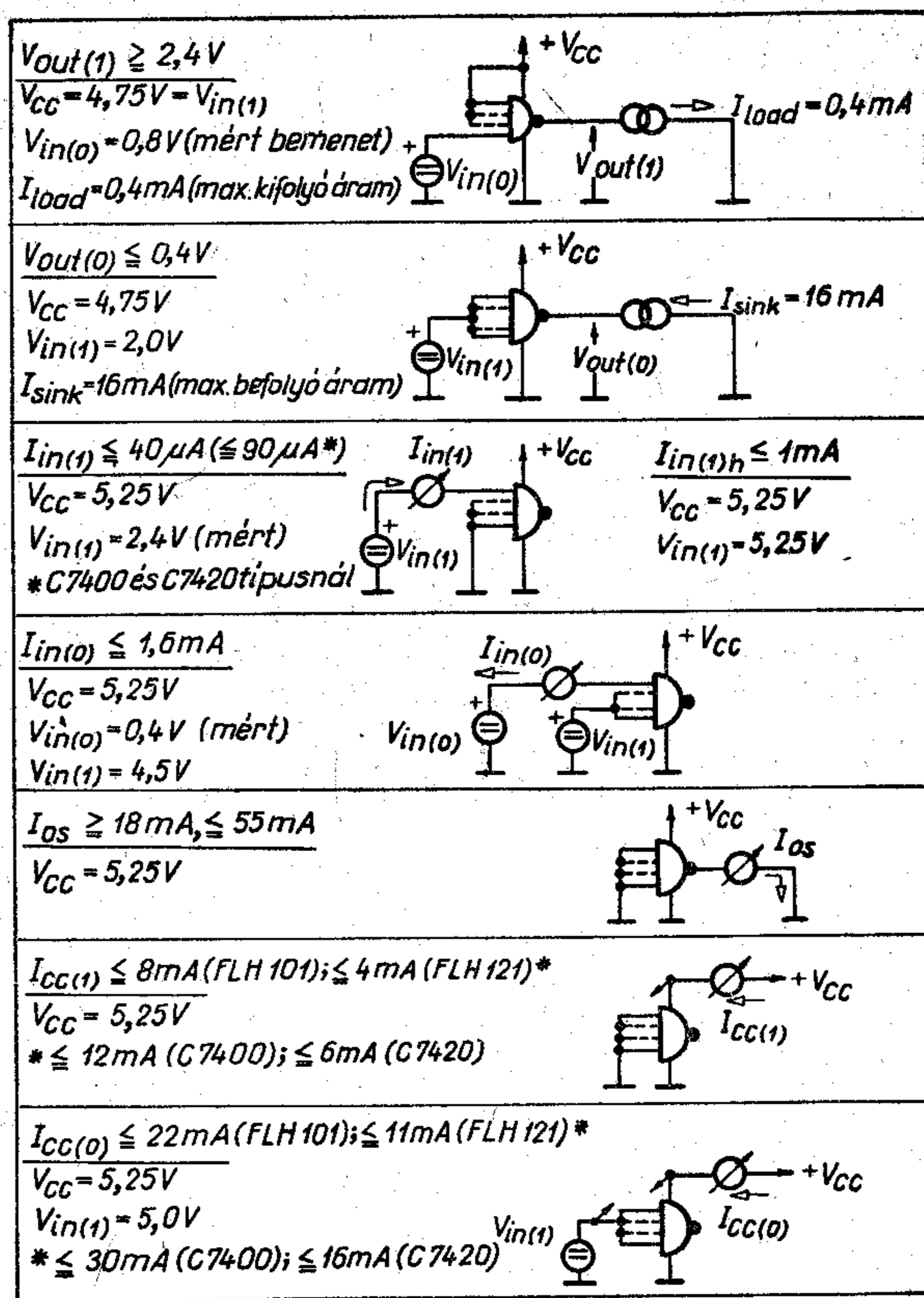
Ellenőrző külföldi tételként a

7. C 7472 flip-flopot vizsgáljuk, amely logikai 1 szintű bemenőáramai, tápáramfelvétele és kapcsolási sebessége szempontjából lazább előírású, egyébként azonos a TL 7472 N-nel és SN 7472 N-nel.

A TTL NAND kapuk statikus paramétereinek mérési kapcsolásait és előírásait, ill. határértékeit az 1. ábra mutatja. A kisebb darabszámban vizsgált expander és J—K flip-flop áramkörök hasonló előírásait nem tüntettük fel, de azok bármely vonatkozó katalógusban [12] fellelhetők.

A hibásnak talált példányok kézi mérése, többszörös ellenőrzéssel, az előző fejezet e) pontjában elmondottak szerint szintén az 1. ábra alapján mérő célberendezésekben történik hiteles és állandóan ellenőrzött tápforrások és precíziós digitális voltmérő segítségével. Az IC-t a mérőfoglatban ki-bemozgatják mindaddig, amíg „jó” értékeket nem kapnak a jó kontaktus létrejöttével vagy egyértelműen nem bizonyosodik a hiba. Ha ez szakadás, akkor nagy rugóerejű, aranyozott kontaktusokkal ellátott digitális ohmmérővel ellenőrzik és így bizonyítják a szakadás tényét.

Az elektromos hiba analitikus behatárolása, ill. annak felismerése, hogy valószínű vagy lehetetlen hibával állunk-e szemben, NAND-kapuknál az 1. hibadiagnózis tábla segítségével történik egyszerű, ill. egyszeres hibákra értve. Az ilyen táblázatot egyrészt logikai-deduktív úton, gondolati hibákkal és ezek következményeinek kiszámításával, másrészt diszkrét elemeket alkalmazó, szimulált IC-kben létrehozott mesterséges hibákkal és a paraméterek mérésével induktív úton szerkesztettük meg. A módszer automatizálható egy kis szatellita számítógép állandó tárába beírva a diagnózis tábla



H 373-KK1

1. ábra. Mérőkapcsolások TTL NAND kapurendszerek statikus paramétereinek méréséhez

sorait, míg a mérőautomatával összekötött szatellita gép átmeneti memóriájába a mért IC paraméterei kerülnek, amelyeket a gép a diagnózis sorokkal lépésről lépésre összehasonlít és ahol egyezés van, a vonatkozó hibatípust kódolva megjeleníti. A rendszer alapelve az orvosi diagnosztizáló gépekével azonos. A „lehetetlen” hibakombinációra csak egyetlen példa: a mért bemenetnél  $V_{out(1)} = 0$  és  $I_{in(0)} = 0$ , eddig úgy viselkedik tehát, mintha a bemenet szakadt lenne az 1. táblázat felső sora szerint; de ezután normális  $I_{in(1)}$  mutatkozik, a bemenet tehát nem lehet szakadt. Csak átmeneti kontaktuszavarról lehetett tehát szó vagy az IC foglatnál, vagy a mérőkör valamelyik reed jelfogó érintkezőjénél az automatában. A kézi mérés ezt megerősíti, az eredeti automata-mérés volt tehát téves. Ez a rendszer szinte tévedhetetlen és számos álhíbat sikerült kiküszöböl-nünk segítségével.

### 3. Az elektromos (statikus) terhelésű vizsgálatok munkapontjai

A működési feltételek nagyrészt az [1, 18] cikkekben már definiáltuk, de ezek az 1. fejezet f) pontjában elmondottak szerint finomításra szorulnak. Ott ugyanis a létrejövő morzsahőmérsékleteket egyrészt névleges (átlagos) disszipációval, másrészt a 14 lábú műanyag DIL ház  $R_T = 0,15 \text{ } ^\circ C/mW$ -os adatlap felső határértéke segítségével határoztuk meg. Újkeletű Texas adatok [12] szerint a 14 láb

Jellegzetes TTL NAND-kapu hibák és következményeik a paramétermérésnél (hiba-diagnózis)

$V_{out(1)}$		$V_{out(0)}$	$I_{in(0)}$		$I_{in(1)}$		$I_{os}$	$I_{cc(1)}$	$I_{cc(0)}$	Hibaok
mért	többi		mért	többi	mért	többi		#	#	
$\leq 2$ V (pl. 0,1 V)	norm. ( $\approx 3$ V)	norm. ( $\approx 0,2$ V)	0	norm. ( $\approx 1$ mA)	0	norm. ( $\approx 10 \mu A$ )	norm. ( $\approx 30$ mA)	norm. ( $\approx 5$ mA)	norm. ( $\approx 16$ mA)	a mért bemenet szakadt
$\leq 2$ V (pl. $\approx 0,1$ V)		norm.	0		0		$\leq 1$ mA (pl. $\approx 1$ mA)	$\gg$ norm. ( $\approx I_{cc(0)}$ )	norm.	az összes bemenet szakadt
$\approx 0$ (pl. $\approx -0,65$ V) (áramgen. zenerdióda ny. f.)*		$\approx V_{cc}$ * (pl. $\approx 7$ V)	norm.		norm.		0	norm.	norm.	X kimenet szakadt
$\approx 0$ (pl. $\approx -0,65$ V)*		$\approx V_{cc}$ * (pl. $\approx 7$ V)	$\leq 1$ mA (pl. 0...0,1 mA)		0		0	0	0	$V_{cc}$ szakadt
norm.		ua.	norm.		norm.		norm.	norm.	$\approx 0$	0 szakadt
$< 2,4$ V (de $> 0,4$ V)		norm. vagy enyhén magas (pl. $\approx 0,35$ V)	norm.		norm.		$< 18$ mA (pl. $\approx 15$ mA)	$>$ határ (pl. $\approx 12$ mA)	$\gg$ határ (pl. $\approx 45$ mA)	$T_2$ fordító tranzisztor C—B v. C—E zárlatos
$\approx 0$		$\approx 0$	norm.		norm.		0	$\gg$ határ (pl. $\approx 35$ mA)	norm.	$T_4$ (alsó) totemoszlop tranzisztor C—E zárlat
$>$ norm. (pl. $\approx 4,1$ V)		norm. vagy enyhén magas (pl. $\approx 0,35$ V)	norm.		norm.		norm. vagy kissé magas (pl. $\approx 45$ mA)	norm.	$\gg$ határ (pl. $\approx 45$ mA)	$T_3$ (felső) totemoszlop tranzisztor C—E vagy C—B zárlatos
$< 2,4$ V de $> 1,3$ V	norm.	norm.	norm.		$\gg 40 \mu A$ (pl. $\approx 1$ mA)	norm.	norm.	$>$ határ (pl. $\approx 10$ mA)	kissé magas (pl. 21 mA)	$T_1$ tranz. a mért bemenethez tartozó emittora a bázis felé zárlatos
norm.		$\approx V_{cc}$ * (pl. $\approx 7$ V)	0		$<$ norm. (pl. $\approx 0,1...1 \mu A$ )	norm.	norm.	$<$ norm. $\odot$ (pl. $\approx 3...4$ mA)	$<$ norm. $\odot$ (pl. $\approx 10...12$ mA)	$R_1$ vagy $T_1$ bázisa szakadt
norm.		$\approx V_{cc}$ * (pl. $\approx 7$ V)	norm.		$<$ norm. (pl. $\approx 0,1...1 \mu A$ )	norm.	norm.	norm.	$<$ norm. $\odot$ (pl. $\approx 10...12$ mA)	$T_1$ kollektora vagy $T_2$ bázisa szakadt
$\approx 2,4$ V; de $> 1,6$ V		norm.	norm.		norm.		$\leq 18$ mA (pl. $\approx 2,5$ mA)	norm.	norm.	$R_4$ vagy $T_3$ kollektora szakadt
$\approx 0$ (pl. $\approx -0,65$ V)*		norm. vagy enyhén magas (pl. $\approx 0,35$ V)	norm.		norm. vagy enyhén magas (pl. $\approx 30 \mu A$ )		$\approx 0$	norm.	$\approx$ norm. (pl. 10...12 mA)	$R_2$ vagy $T_3$ bázisa vagy emittora vagy D szakadt
norm.		norm.	$\gg 1,6$ mA (pl. $\approx 3...5$ mA)		norm.		norm.	$\approx$ határ (pl. $\approx 7...12$ mA)	norm.	$R_1 \ll 4$ k $\Omega$ (pl. $\approx 2$ k $\Omega$ ) §
norm.		norm.	norm.		norm.		$> 55$ mA §	norm.	norm.	$R_4 \ll 130 \Omega$ (pl. $\approx 70 \Omega$ ) §
norm. vagy kissé $< 2,4$ V		norm.	norm.		norm.		$< 18$ mA §	norm.	norm.	$R_4 \gg 130 \Omega$ (pl. $\geq 300 \Omega$ ) §
norm.		norm.	norm.		norm.		norm.	norm.	$\approx$ határ (pl. 20...24 mA)	$R_2 \ll 1,6$ k $\Omega$ (pl. $\approx 0,8$ k $\Omega$ ) §

\* Az „ICOMAT 2” paramétermérőben levő áramgenerátorok, melyek  $V_{out(1)}$  és  $V_{out(0)}$  mérésénél működésben vannak, kimenetükön zenerdióda védelemmel vannak ellátva. A zenerdióda nem engedi „üresjárásnál”, így X vagy  $V_{cc}$  kivezető szakadásnál az áramgenerátor kimenetét a kb. 7 V-os zenerfeszültség fölé szaladni. Így a  $\approx 7$  V-os  $V_{out(0)}$  érték megjelenése szakadást jelent. Ugyanakkor  $V_{out(1)}$  mérésénél a védő zenerdióda fordítva polarizálódik X vagy  $V_{cc}$  szakadásánál és a negatív irányú,  $-0,65 \pm 0,15$  V-os dióda nyitó feszültség jelenik meg

# A példaképpen tápáramfelv. értékek a  $4 \times 2$ -bemenetű, SN 7400 N — FLH 101 kaputípusra vonatkoznak.

$\odot$  A túllépés mértéke a közös tokban levő kapuk számától függ: legkisebb a  $4 \times 2$ -bem., legnagyobb az  $1 \times 8$ -bem. (SN 7430 N) típusnál.

§ A táblázat utolsó négy sorában levő ellenálláshibák csak 0-óránál képzelhetők el, mivel az egyszer kialakított diffundált ellenállások szélsőséges értékváltozást 500 °C alatt nem mutathatnak.

$\odot$  A kapuk számától függően. Az egykapus SN 7430 N-nél  $I_{cc(1)} = 0$ , ill.  $I_{cc(0)} = 0$ .

DIL műanyag házban a morzsa és a külvilág közti hőellenállás mediánja és standard szórása:

$$R_T \pm \delta R_T = 0,088 \pm 0,015 \text{ } ^\circ\text{C/mW}, \quad (75 \text{ } ^\circ\text{C-on})$$

és

$$R_T \pm \delta R_T = 0,096 \pm 0,018 \text{ } ^\circ\text{C/mW} \quad (25 \text{ } ^\circ\text{C-on}).$$

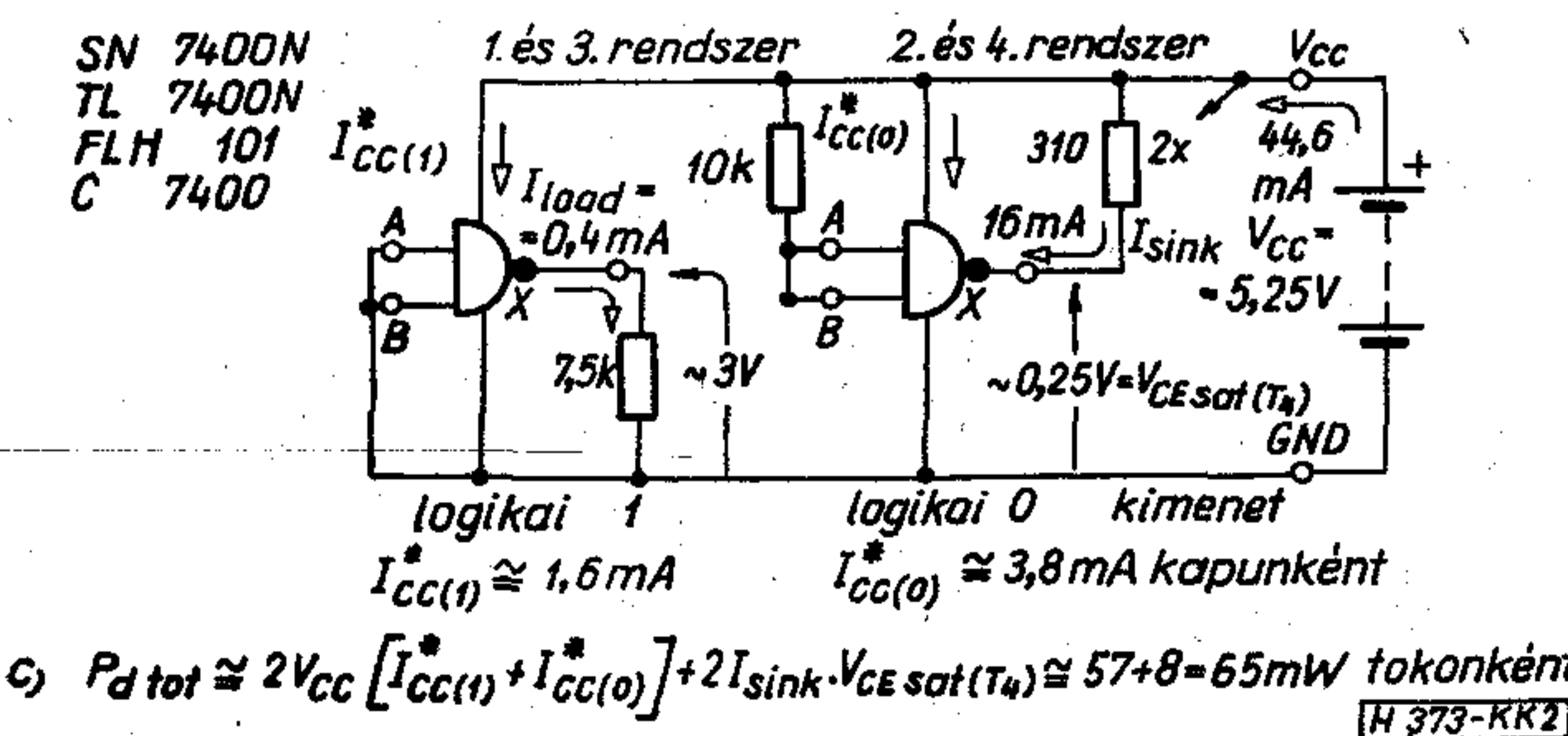
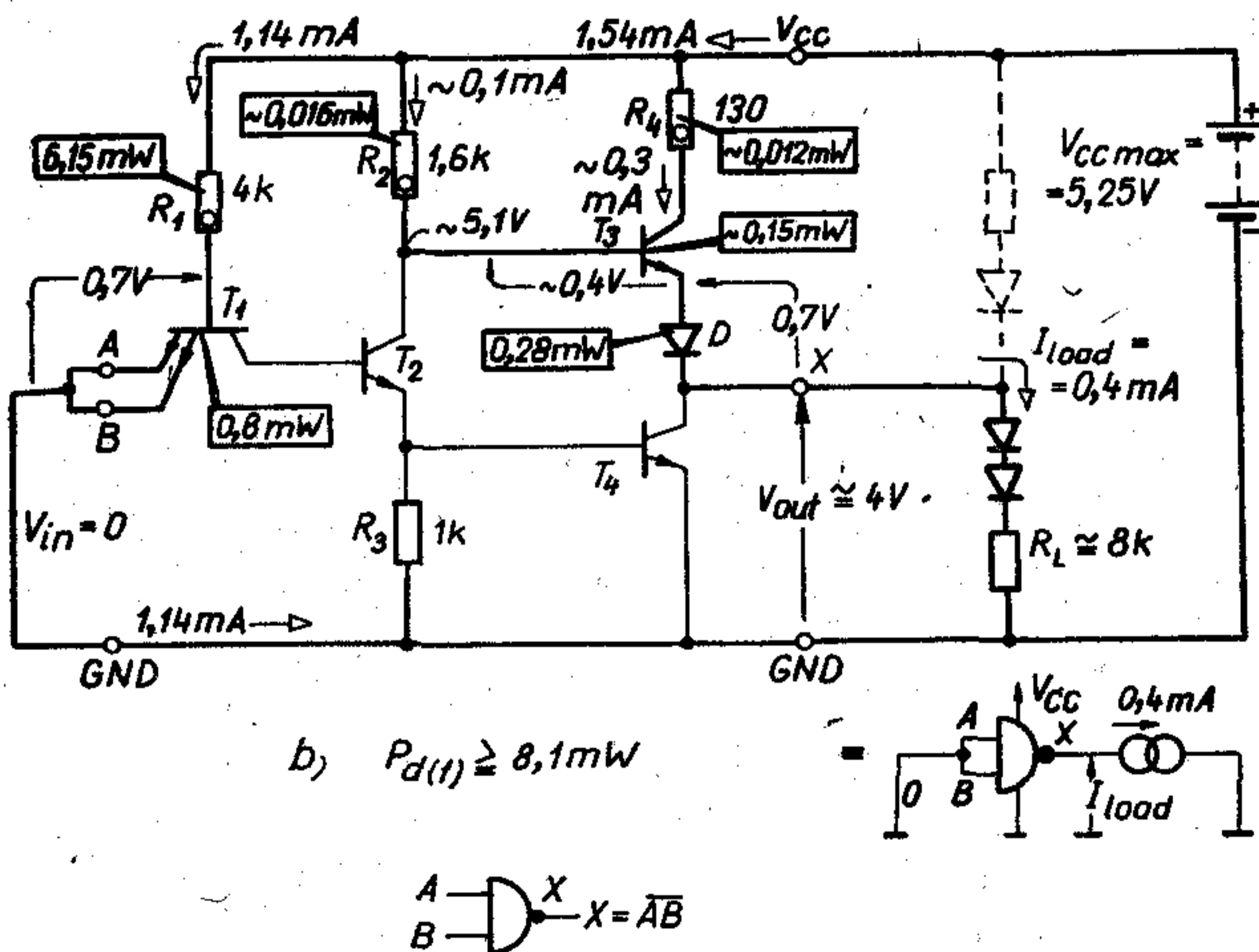
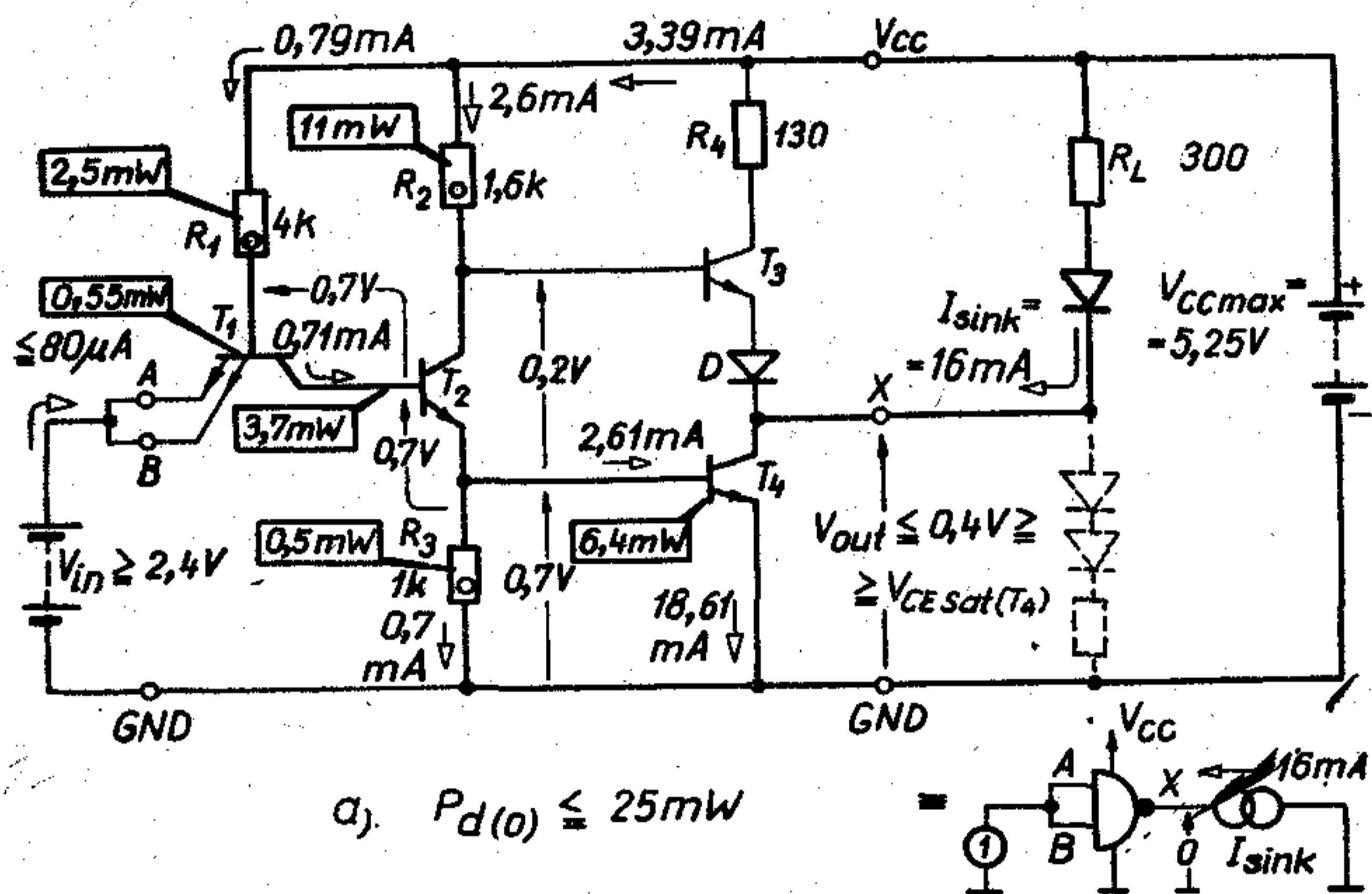
Az egyszerűség kedvéért  $0,10 \pm 0,02 \text{ } ^\circ\text{C/mW}$  értéket veszünk fel számításainkhoz. A hőmérséklet-emelkedés, amely az elektromos disszipáció következménye, tehát átlagosan 33%-kal kevesebb, mint azt az [1] és [18] munkáinkban számoltuk. A logikai 1 és 0 üzemi statikus módszernél [1, 18] a 2a és 2b ábrák szerint igen kicsi a névleges disszipáció. Mivel a TL 7400 áramkörtél 4 db NAND kapu van egy tokban, abból szimmetrikusan 2 kapu a logikai

1 állapotban van, egyenként 8,1 mW névleges disszipációval, míg a másik 2 kapu logikai 0 állapotban, kapunként 25 mW névleges disszipációval. A 2c ábra egyszerű megoldása szerint a logikai 0 kimeneten a  $-16 \text{ mA}$  befolyó terhelőáramot, valamint a logikai 1 állapotú kimeneteken kifolyó  $0,4 \text{ mA}$  áramot ellenállás-elemek biztosítják (megfelelően a 10-szeres „worst-case” szétágazásnak). Az átlagos (névleges) össz-disszipáció így tokonként kb. 66 mW, amely a fenti hőellenállás mediánnal és szórásával  $(P_{d \text{ tot}} \pm \delta P_{d \text{ tot}}) \cdot (R_T \pm \delta R_T) = 6,6 \pm 1,5 \text{ } ^\circ\text{C}$  morzsa-hőmérséklet-emelkedést hoz létre, és ez jóformán hatástalan, hisz a hibásodási rátát alig kétszerezi. A sokkal nagyobb disszipáció miatt nagyobb morzsa-hőmérséklet-emelkedés jön létre az erős gyorsított aktív tartományú statikus módszernél [1]. Az ezen módszerrel nyert lambda faktorok a módszer túlzott szigorúsága és a hibafolyamatok létrejöttének erős forszírozása miatt a vizsgált IC-eket jellemző megbízhatósági mutatókként nem alkalmazhatók, és szerepük itt csak az aktiválási energia minél szabatosabb kísérleti meghatározására szorított (lásd az 1. fejezet lábjegyzetét). Tekintettel mégis e módszer alkalmazásának ebben a dolgozatban való részletes ismertetésére és arra, hogy e módszer a többi reguláris statikus és dinamikus módszerhez képest 3...6-szoros morzsa-hőmérséklet-emelkedést hoz létre, és így ennek szórása épp itt a legnagyobb, hibahatárait részletesebben elemezzük: mind a várható szórását, mind a worst-case szórását megadjuk.

Feltételezve, hogy a disszipáció és a hőellenállás normális eloszlású, a disszipáció okozta hőmérséklet-emelkedés is normális eloszlást mutat, amelynek standard szórásával definiáljuk a hőmérséklet-hibahatárait (értve ezen azt a morzsa-hőmérséklet-tartományt, amelyen a vizsgált IC-k 68%-a belül marad). A worst-case hőmérsékleti hibahatárokat viszont a következő módon definiáljuk: a statikus paraméterek adatlapi hibahatárai meghatározzák a TTL NAND kapu egyes diffundált elemeinek (ellenállásoknak és tranzisztoroknak) szélsőséges értékhatárait. Ezek viszont elég egyértelműen meghatározzák a disszipáció worst-case határait. Utóbbiakat a hőellenállás worst-case szórásataival kombinálva (a felső határ itt is a katalógusi maximumadat) nyerjük a hőmérséklet-emelkedés worst-case határait. Mit is jelent ez? Azokat a szélsőséges hőmérséklet-határokat, amelyeket a katalógusi adatoknak éppen megfelelő IC az adott vizsgálati módszernél még felvehet, de ez igen kis valószínűségű, lényegesen kisebb, mint  $10^{-3}$ .

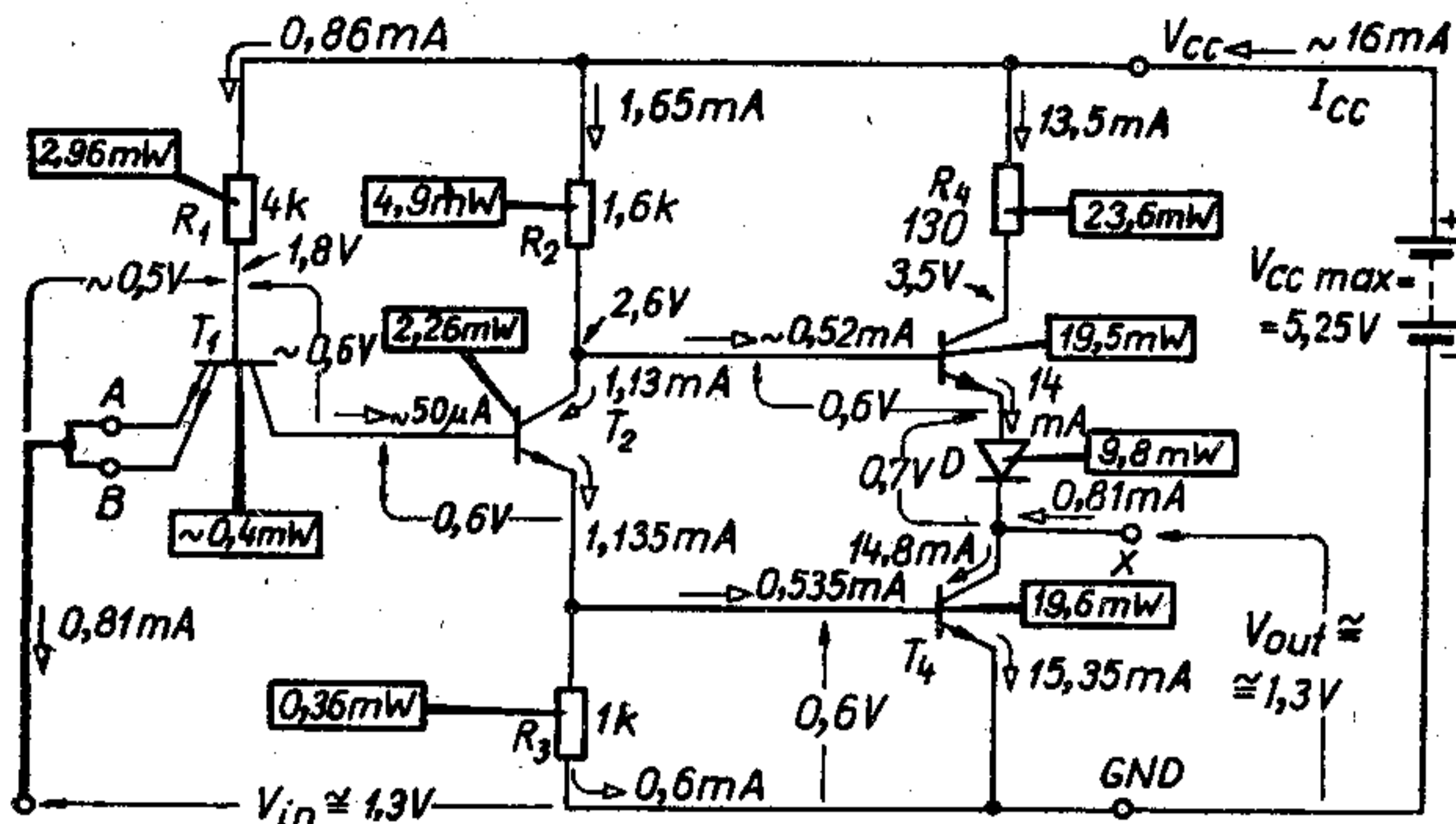
Vegyük először az IC diffundált ellenállásainak szerepét. A névértékek a 2a, 2b, ill. 3a ábrán szerepelnek a TTL NAND kapu esetén. A szórásataira vonatkozólag tudnunk kell, hogy az  $I_{in(0)}$  bemenőáram értéke elég egyértelműen meghatározza  $R_1$ -et, hasonlóan  $I_{os}$  rövidzárási kimenőáram  $R_4$ -et, ahogy azt a 4. ábrán a vonatkozó összefüggésekkel együtt láthatjuk.

Az  $R_2$  ellenállás meghatározása az  $I_{cc(0)}$  tápáramfolyvételből már nem ilyen egyértelmű. Egyrészt, ha egy közös tokban több NAND kapurendszer van – mint esetünkben is  $n=4$  vagy  $2$  – úgy a

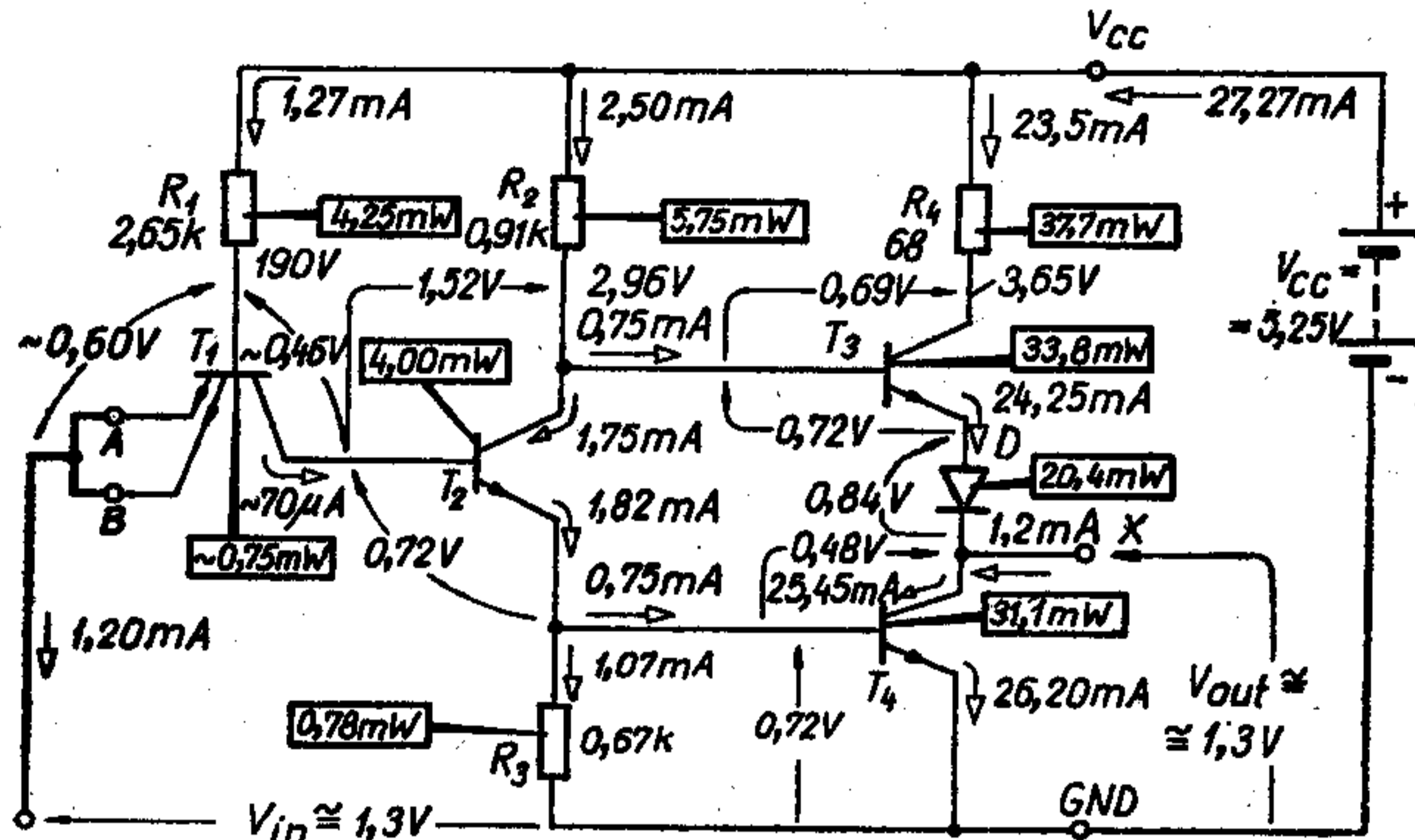


2. ábra. TTL NAND kapu és elektromos viszonyai a) logikai 0 kimenetnél és b) logikai 1 kimenetnél, tízszeres worst-case terheléssel. A vastagon kihúzott utakon folyik az áram. Egy egyszerű logikai 1 és 0 terhelőkapcsolást a TL 7400 N,  $4 \times 2$ -bemenetű kapura a c) ábra mutat

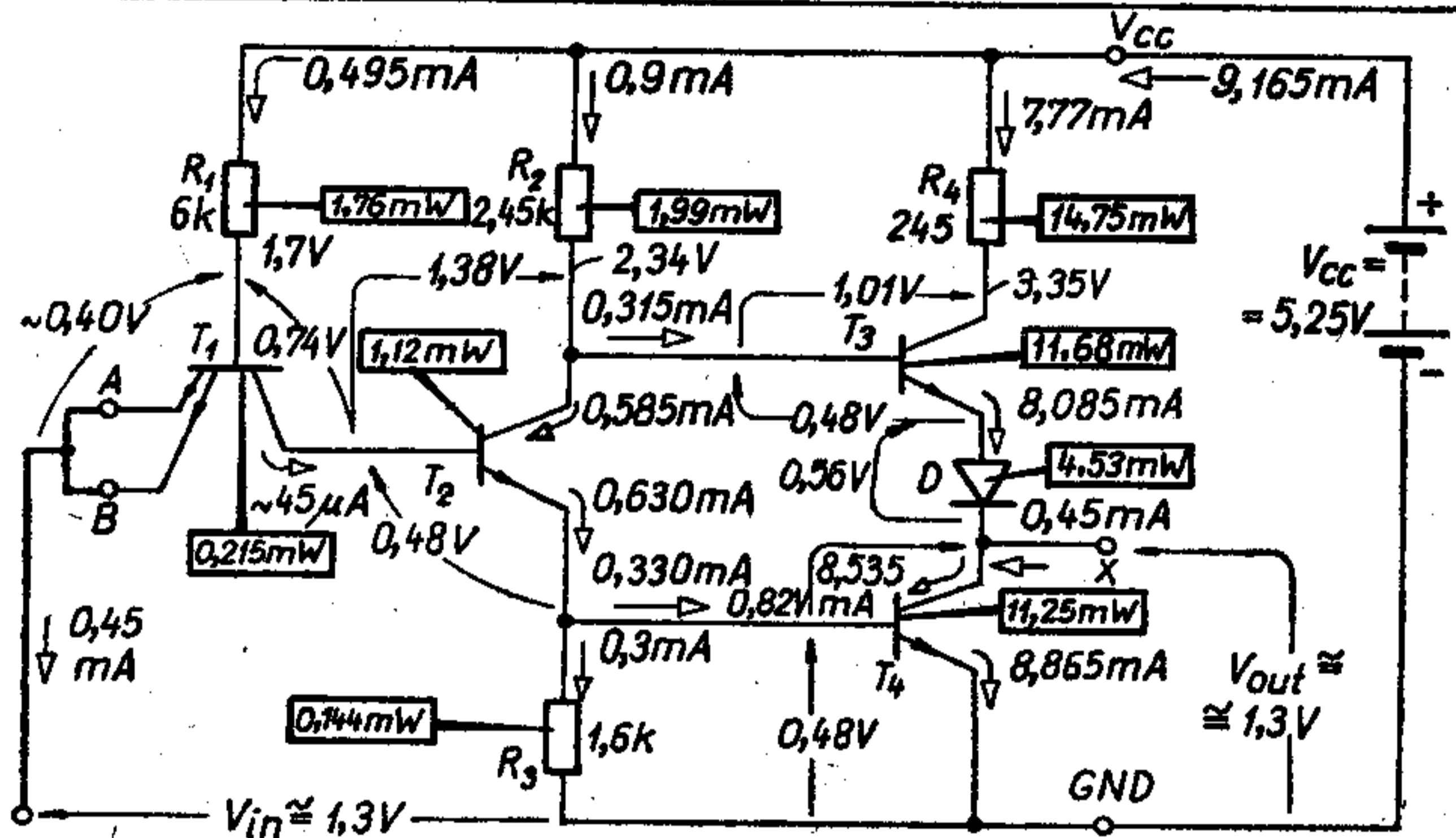




a) névértéki viszonyok,  $P_d = 84 \text{ mW}$



b) worst case, maximum disszipáció,  $P_d = 143 \text{ mW}$



c) worst case, minimum disszipáció,  $P_d = 48 \text{ mW}$

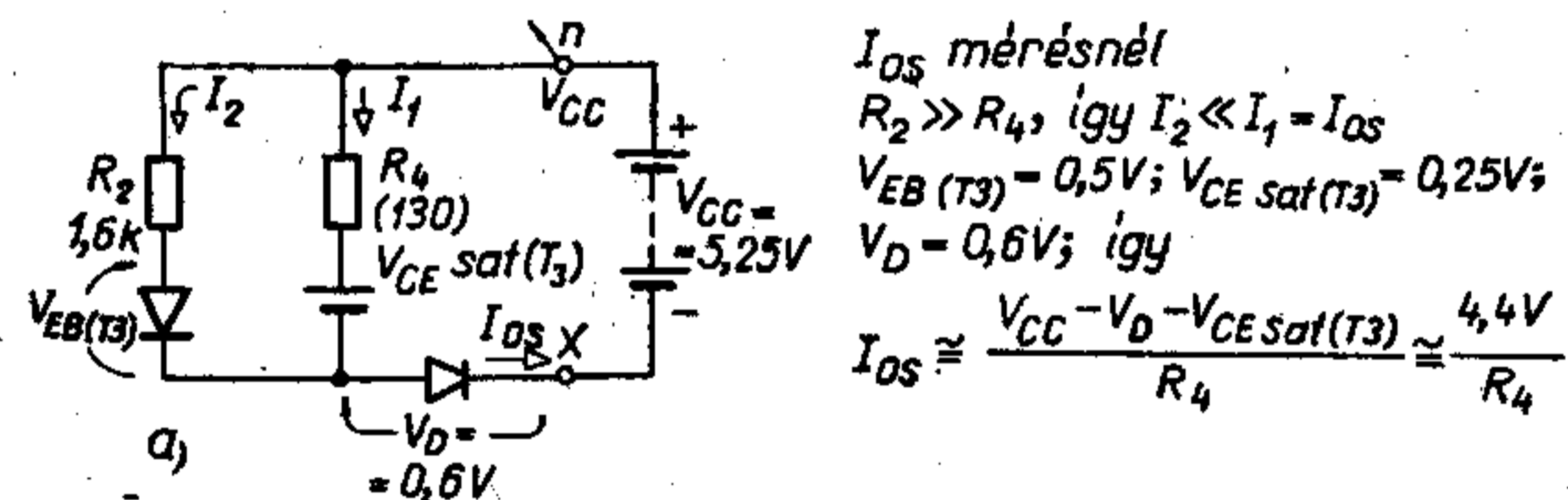
H373-KK3

3. ábra. TTL NAND kapu elektromos viszonyai az erős gyorsítású statikus terhelés aktívtartományú állapotában: a) névértéknek megfelelő elemeknél, b) és c) worst-case maximum és minimum eseteknek megfelelő elemeknél

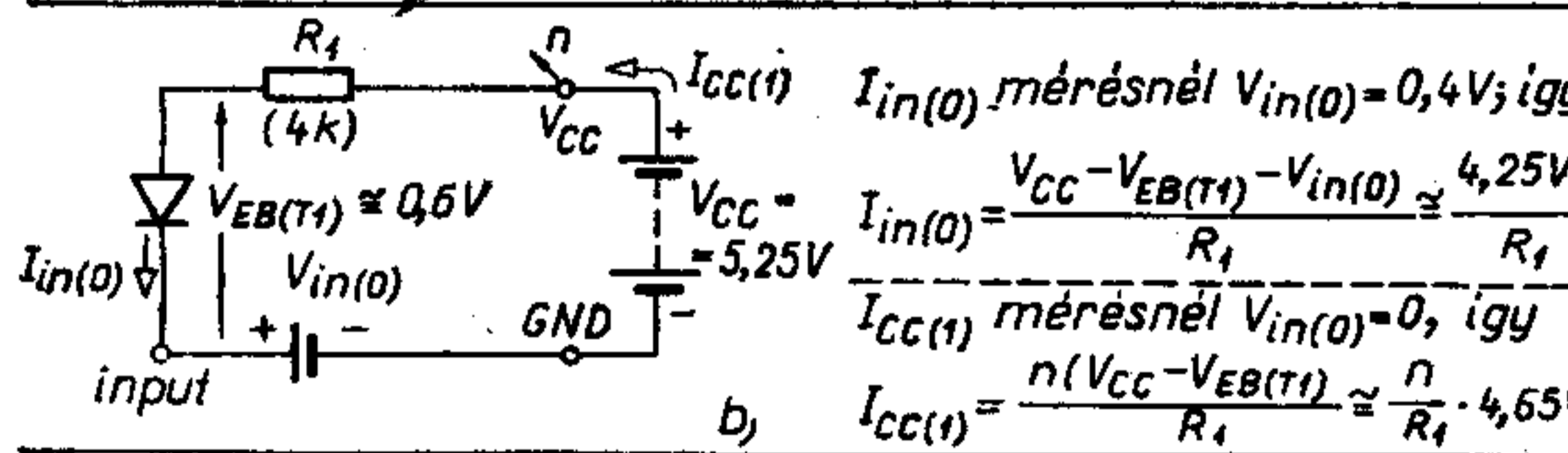
tokon belüli rendszerek  $R_2$  ellenállásainak átlagát kapjuk. Másrészt az  $I_{CC(0)}/n$  áram egy rendszeren belül is kétfelé ágazódik és  $T_1$  kollektora, ill.  $T_2$  bázisa közvetlen összeköttetés által két hurok képződik, így az áramok szabatos kiszámítása a tranzisztor Ebers—Moll-egyenleteivel, ill. a Linvill-modell segítségével nagyon komplikáltan, géppel történhet csak. Tekintve az amúgy is korlátozott pontosságot — és célunkat egy jó közelítés is kielégíti — a következő fogást alkalmazzuk a 4c helyettesítő ábránál,  $R_1$ ,  $R_3$ ,  $V_{CB(T1)}$ ,  $V_{EB(T2)}$ , és  $V_{EB(T4)}$  mennyiségeket konstansnak tekintve: a 2a ábrából láthatóan az  $R_1$ -en átfolyó átlagos áram  $0,79 \text{ mA}$ ,  $I_{B(T2)} = 0,71 \text{ mA}$  és végül az  $R_3$ -on átfolyó  $0,7 \text{ mA}$  átlagos áramok közel azonosak.

Ez különösen akkor igaz, ha  $I_{in(1)}$  szivárgási áram kisebb a worst-case katalógusi  $40 \mu\text{A}$  határnál, bemenetenként kb.  $10 \mu\text{A}$  átlagos érték, amely  $0,7 \text{ mA}$  mellett elhanyagolható. Ezért az  $R_2$ -n átfolyó átlagosan  $2,6 \text{ mA}$ -hez képest  $R_1 \dots R_3$  áramai (pl.  $I_{B(T2)} = 0,71 \text{ mA}$ ) kicsinyek és így azok változása alig befolyásolja a teljes  $I_{CC(0)}/n$  kapunkénti áramfelvételt. A 4c ábrán levő két párhuzamos áramutat így szétválasztjuk egyrészt a konstansnak tekintett  $I_2 = 0,77 \text{ mA}$  értékű bal oldali söntágra, másrészt az  $R_2$ -n átfolyó  $I_1$  főágra, amelyben  $V_{CEsat(T2)}$  telítési feszültséget fix  $0,2 \text{ V}$  átlagértéknek véve,  $I_{CC(0)}$  mért adatából  $R_2/n$  kiszámítható.  $R_3$  értéke a legkevésbé kritikus az egész kapcsolásban (legalábbis a logikai szinteknél, szerepe csak az átváltási folyamat alatt jelentős), hisz logikai 0 kimenetnél kapcsaira  $V_{EB(T4)} = 0,7 \text{ V}$  kényszerül, így változásával nem érdemes foglalkoznunk.

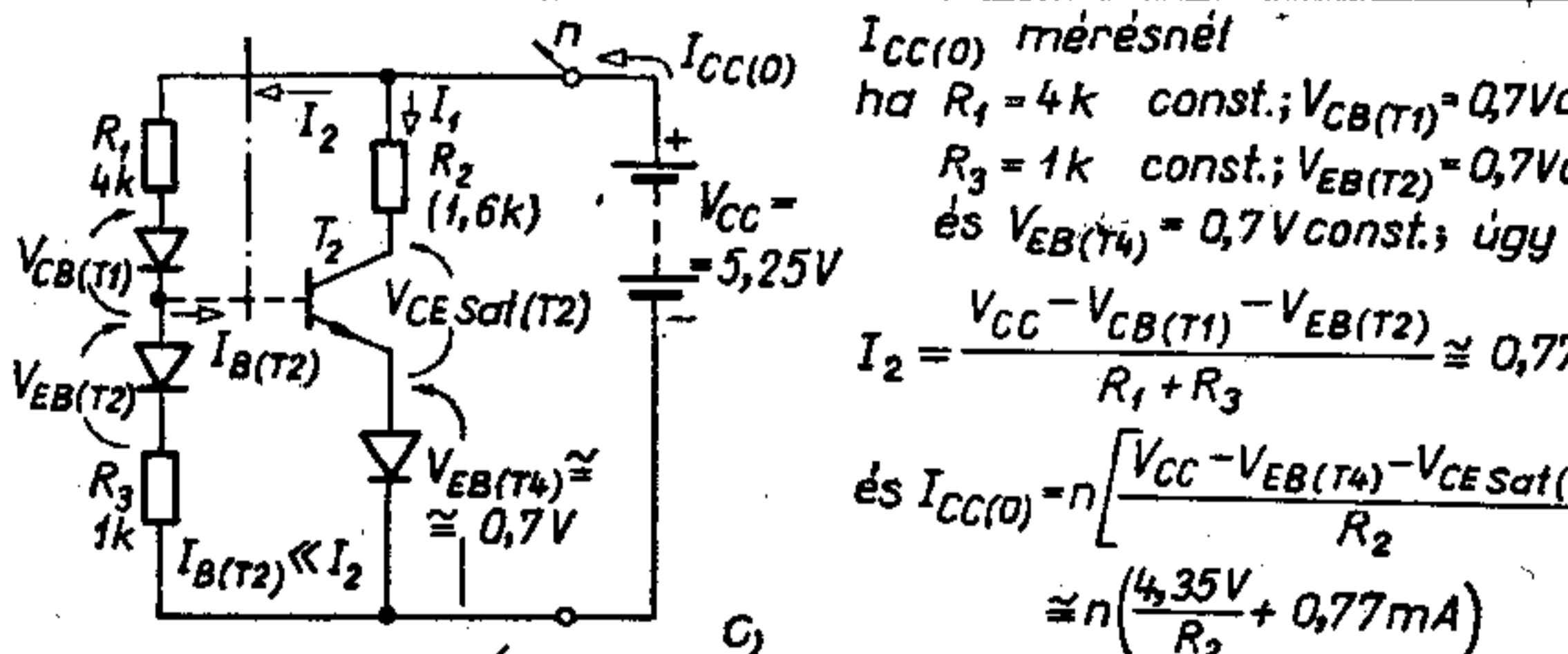
A fenti alapon az  $I_{in(0)}$ ,  $I_{os}$  és  $I_{CC(0)}$  paraméterek 0-órás eloszlási függvényeiből (amelyeket amúgy is értékelnünk kell) „melléktermékként” meghatározhatók  $R_1$ ,  $R_4$  és  $R_2$  standard szórás határai a morzsa várható hőmérséklet-szórásának meghatározásához, míg a fenti áramparaméterek katalógusi határértékei alapján ezen ellenállások worst-case értékhatárai adódnak a még működőképesnek tekinthető IC-nél. Probléma a worst-case ellenállásszórásoknál csak ott lép fel, ahol a hozzátartozó áram-határadatnak csak a maximuma specifikált, mint  $I_{in(0)}$  és  $I_{CC(0)}$  esetében. Itt  $R_1$  és  $R_2$  felső worst-case határának megállapításakor önkényesen ugyanazt a relatív százalékos arányt vesszük, mint az áramhatáradatok maximumából eredő worst-case minimum ellenállásértékek aránya a névértékhez képest. A 4. ábrán található kifejezések alapján eredményeinket a 2. táblázatban foglaljuk össze. Zárójelben szerepelnek azok az „arányos” worst-case maximum-



$I_{os}$  mérésnél  
 $R_2 \gg R_4$ , így  $I_2 \ll I_1 = I_{os}$   
 $V_{EB(T3)} = 0,5 \text{ V}$ ;  $V_{CEsat(T3)} = 0,25 \text{ V}$ ;  
 $V_D = 0,6 \text{ V}$ ; így  
 $I_{os} \approx \frac{V_{CC} - V_D - V_{CEsat(T3)}}{R_4} \approx \frac{4,4 \text{ V}}{R_4}$



$I_{in(0)}$  mérésnél  $V_{in(0)} = 0,4 \text{ V}$ ; így  
 $I_{in(0)} = \frac{V_{CC} - V_{EB(T1)} - V_{in(0)}}{R_1} \approx \frac{4,25 \text{ V}}{R_1}$   
 $I_{CC(1)}$  mérésnél  $V_{in(0)} = 0$ , így  
 $I_{CC(1)} = \frac{n(V_{CC} - V_{EB(T1)})}{R_1} \approx \frac{n}{R_1} \cdot 4,65 \text{ V}$



$I_{CC(0)}$  mérésnél  
 ha  $R_1 = 4 \text{ k}$  const.;  $V_{CB(T1)} = 0,7 \text{ V const.}$ ;  
 $R_3 = 1 \text{ k}$  const.;  $V_{EB(T2)} = 0,7 \text{ V const.}$ ;  
 és  $V_{EB(T4)} = 0,7 \text{ V const.}$ ; úgy  
 $I_2 = \frac{V_{CC} - V_{CB(T1)} - V_{EB(T2)}}{R_1 + R_3} \approx 0,77 \text{ mA}$   
 és  $I_{CC(0)} = n \left[ \frac{V_{CC} - V_{EB(T4)} - V_{CEsat(T2)}}{R_2} - I_2 \right] \approx n \left( \frac{4,35 \text{ V}}{R_2} + 0,77 \text{ mA} \right)$

H373-KK4

4. ábra. TTL NAND kapu helyettesítő képei az áramparaméterek, ill. a diffundált ellenállások értékeinek meghatározásához: a)  $I_{os}$  és  $R_4$  összefüggése; b)  $I_{in(0)}$ ,  $I_{CC(1)}$  és  $R_1$  összefüggései; c)  $I_{CC(0)}$  és  $R_2$  összefüggése; n a közös tokba zárt kapuk száma

2. táblázat

**A TTL NAND kapu diffundált ellenállásainak standard és worst-case szórásadatai**

Áram paraméter		$I_{in(0)}$	$I_{cc(0)/n}$	$I_{os}$
adatlap határai	minimum maximum	— -1,6 mA	— 5,5 mA	18 mA 55 mA
Diffundált ellenállás névértéke, $R$		$R_1$ 4k	$R_2$ 1,6k	$R_4$ 130
alsó standard szórás határa $R - \delta R$		3,8 k	1,48 k	124
felső standard szórás határa $R + \delta R$		4,2 k	1,73 k	137
$\delta R/R$ (névérték), relatív standard szórás		$\pm 5\%$	( $\sim \pm$ $\pm 15,5\%$ )	$\pm 5\%$
worst-case minimum érték		2,6k	0,91k	68
worst-case minimum/névérték		0,667	0,566	0,620
worst-case maximum érték		[6,0k]	[2,82k]	245
worst-case max./névérték		[1/0,667]	[1/0,566]	1,88

határok, amelyekhez nem tartozik katalógusi minimum-áramhatár.

Az ellenállás-elemeken kívül a tranzisztor-elemeken eső feszültségek standard és worst-case szórásadatait is meg kell határoznunk célunk eléréséhez. Mint a 2. és 3. ábrákból látható, ebben döntő szerepet visznek a tranzisztor-elemek bázis-emitter diódáinak nyitófeszültségei. Közvetlen adatunk, amely a statikus paraméterek értékhatáraiból vagy eloszlásfüggvényeik szórásából számítható lenne, sajnos nincs, ha csak nem a  $V_{out(0)}$  eloszlása, amely a  $T_4$  kimeneti tranzisztor telítési feszültségének szórását adja, ez azonban sok egyéb tényezőtől is függ. Itt némi önkénytel kell tehát a hibahatárokat becsülnünk, támpontként olyan diszkrét planártranzisztorok sokaságánál mérve  $V_{BE}$  eloszlását adott emitteráramnál (5 és 25 mA közt), amelyek konstrukciójukban nagymértékben megfelelnek a TTL NAND-kapuk kimeneti totem-oszlopában alkalmazott szerkezetnek, tehát laterális kollektor-kivezetésük van. Erre mind a szeleteken levő „pilóta”-tranzisztorok, mind maguk a totem-oszlopi tranzisztorok alkalmasak, igen óvatos tús mérésel. 123 pilótán, 15 mA

emitteráramnál, 1,5 V kollektor-emitter feszültség mellett adódó eredmények (a  $V_{BE}=0,606$  V mediánérték mellett az eloszlás jellegzetes pontjai) a 3. táblázaton találhatóak ( $T_a=25$  °C).

Amint látható,  $V_{BE}$  gyakorlatilag normális eloszlású, így a 15,9%-os és 84,1%-os értékek különbsége a kétszeres standard szórást adja. A relatív standard szórás így kb.  $\pm 6,65\%$ , ami igen közel van a diffundált ellenállások értékeinek  $\pm 5\%$ -os relatív standard szórásához. Minden bonyolult pontos hibaszámítási módszert mellőzve nem követünk el lényeges hibát, ha a NAND kapu disszipációs teljesítményének relatív standard szórását  $\delta P_d/P_d \cong \cong \pm 6\%$ -ban becsüljük meg (ez a közepelés azért is jogos, mert egyetlen NAND rendszerben 4 ellenállás és 5 tranzisztor van).

A worst-case szórást viszont valóban önkényesen definiáltuk — egyéb támpont híján — úgy, mint az eloszlás 99%-os populációjától föl- és lefelé szóró  $V_{BE}$ -jű hányadot: tehát a 0,5 és 99,5%-os populációkhoz tartozó  $V_{BE}$  értékeket. Az 1%-os előfordulási valószínűség már elég szélsőségesen ritkának tűnik ehhez az önkényes választáshoz, és így a relatív worst-case szórást a  $\pm 20\%$ -os közelítő értéként becsüljük. Ezen  $V_{BE}$  értékeket, akárcsak a 2. táblázat worst-case ellenállásértékeit tüntettük fel a 3b és 3c ábrákon, ahol a NAND kapu worst-case maximum és minimum disszipációihoz tartozó elektromos viszonyokat tüntettük fel. A Linvill-modellt, ill. az Ebers—Moll-egyenleteket alkalmazó pontos analízis helyett — márcsak a sok gépórát igénylő, nagyon költséges gépi számolás elkerülésére is — közelítő módszerrel, diszkrét ellenállás- és tranzisztor-elemeket felhasználó modellek mérésével és számolásával oldottuk meg, akárcsak a névértéki esetet reprezentáló 3a ábrán a céljainknak nagyon is megfelelő pontosságú analízist, ahol a két worst-case esetenél a minimális ellenállásértékeket a maximális  $V_{BE}$  nyitófeszültségértékkel kombináltuk és viszont. A TTL NAND kapuk említett erős gyorsítású statikus terhelési üzemmódjában szélsőségesen fellépő worst-case disszipációs teljesítményhatárok így kaparendszerenként:

$$P_d \text{ (worst-case)} = 84 \pm_{36}^{59} \text{ mW.} \quad (1)$$

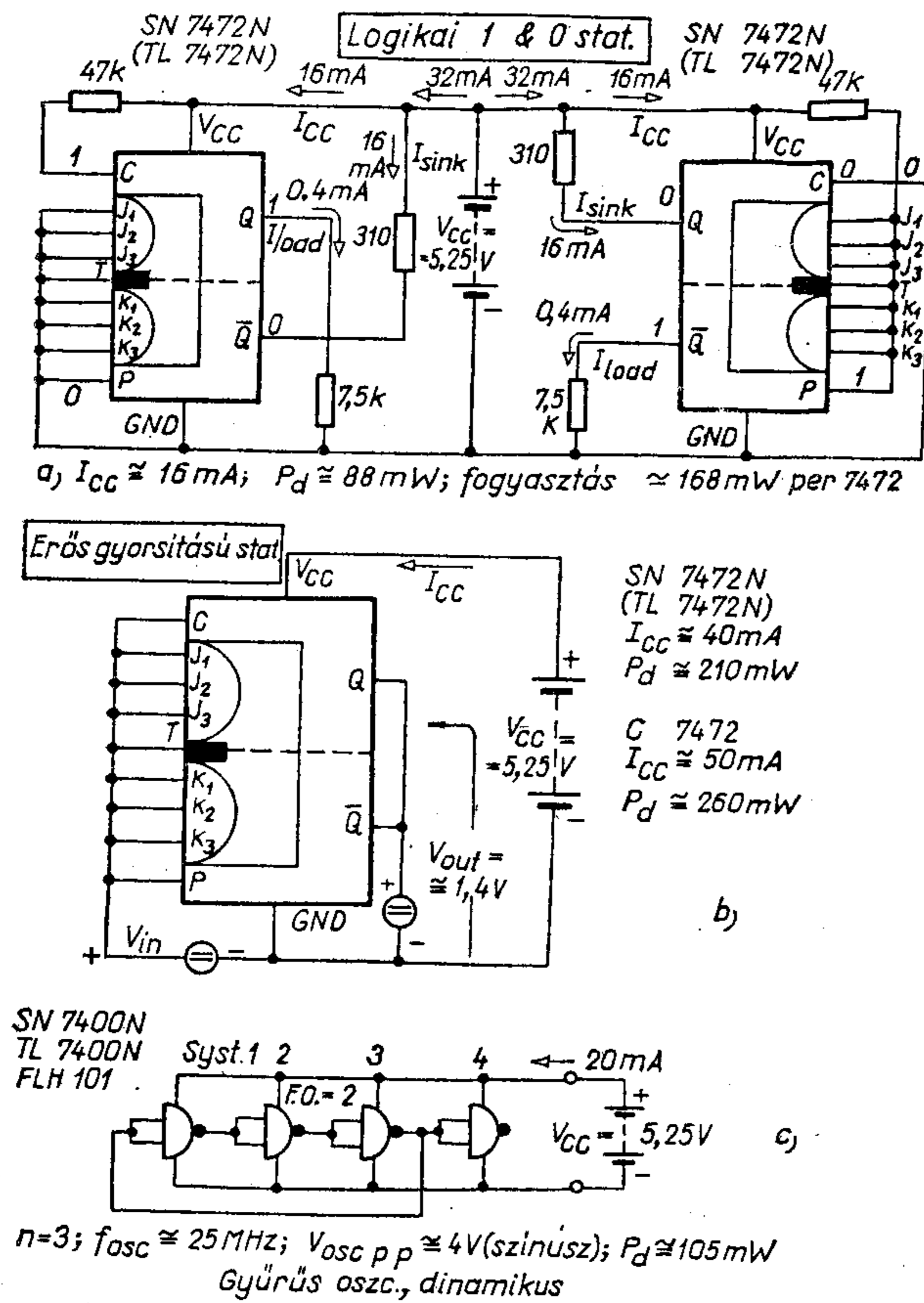
Ahhoz, hogy a worst-case hőmérséklet-határokat nyerjük, az (1) kifejezést kombinálni kell a hőellen-

3. táblázat

**$V_{BE}$  nyitófeszültség értéke TTL planártranzisztor-struktúráknál a halmazott eloszlásfüggvény adott populációjánál**

$I_E$ halmazott	0,5%	15,9%	50% (medián)	84,1%	99,5%
5 mA	0,442 V	0,518 V	0,555 V	0,590 V	0,660 V
15 mA	0,482 V	0,565 V	0,606 V	0,646 V	0,721 V
25 mA	0,534 V	0,625 V	0,671 V	0,715 V	0,795 V
%-os eltérés a mediántól ( $I_E = 15$ mA-nál)	-20,4%	-6,70%	—	+6,60%	+19,0%

standard szórás  
„worst-case” szórás



5. ábra. Vizsgálókapcsolások a TL 7472 N, kapuzott J—K master-slave flip-flop statikus elektromos terheléséhez a) és b), ill. a 4×2-bemenetű NAND kapu gyűrűs oszcillátoros dinamikus terheléséhez c)

állás worst-case határaival, és pedig oly módon, hogy a maximális 143 mW-os disszipációhoz a maximális katalógusi 0,15 °C/mW hőellenállást rendeljük és viszont. Az egyetlen probléma a minimális worst-case hőellenállás, ilyen adatot a katalógus nem tartalmaz. Jogosan feltételezve lognormáeloszlást a 0,1 °C/mW mediánértékű hőellenállásnál, amelynek worst-case maximumát az adatlapi 0,15 °C/mW határértékben állapítottuk meg, az ugyanilyen előfordulási valószínűségű minimális érték 0,1 °C/mW-ra mint mértani közép szimmetrikusan,  $R_{T(w.c.)min} = 0,067 \text{ °C/mW}$ -nak vehető (w.c. indexszel a worst-case esetet jelöljük a továbbiakban). Ezekkel az adatokkal a medián  $T_s$  morzsahőmérséklet-emelkedés és worst-case határai:

$$\Delta T_s \pm \delta[\Delta T_{S(w.c.)}] = [P_d \pm \delta P_{d(w.c.)}] [R_T \pm \delta R_{T(w.c.)}] = (84 \pm_{36}^{59} \text{ mW}) (0,1 \pm_{0,033}^{0,050} \text{ °C/mW}) = 8,4 \pm_{5,2}^{13,0} \text{ °C} \quad (2)$$

lesz kapurendszerként. A négyszeres NAND-kaputípusnál (TL 7400 N, SN 7400 N) tehát a fenti érték négyszerese veendő:

$$\Delta T_s \pm \delta[\Delta T_{S(w.c.)}] = 33,6 \pm_{20,8}^{52,0} \text{ °C}, \quad (3)$$

hiszen a morzsa felülete és a külvilág közti  $R_T$  hőellenállás a műanyag DIL tokozású, 14-lábú sorozat teljes egészére változatlanul érvényes, míg a disszipációs hőfejlődés arányos a kapuk számával a közös morzsán és közös tokban.

A (3) kifejezésből tehát igen szélsőséges morzsa-hőmérsékletek adódnak: 85,8 °C maximum és 12,8 °C minimum. Igaz ugyan, hogy az ilyen szélsőséges hőmérséklet-különbségek előfordulási valószínűsége rendkívül kicsiny, biztosan  $10^{-3}$  alatt van. Mindenesetre felmerül az a gondolat, hogy az ilyen, jelentős disszipációval járó elektromos terhelésű vizsgálatoknál a tönkremenetelben nemcsak a hőmérsékletnek, a feszültségnek és mindkettő helyi gradienseinek, hanem a hőellenállásnak is szerepe van. Ha a morzsa és az azt hordozó fémkeret, ill. a műanyagház közti termikus kontaktus rossz pl. zárvány, egyenetlen felfekvés stb. miatt, akkor az ilyen példányok a magasabb hőmérséklet következtében gyorsabban hibásodnak.

Többet mond számunkra a morzsa-hőmérséklet-eloszlás *standard* szórása. Ehhez mind a disszipáció, mind a hőellenállás *standard* szórásának ismerete szükséges. A diffundált ellenállások értékének és a tranzisztorok nyitófeszültségének mérései alapján a disszipáció relatív *standard* szórását az előzőekben a  $\delta P_d/P_d = \pm 6\%$  értékben rögzítettük, míg a fejezet elején a hőellenállás mediánját és *standard* szórását az  $R_T \pm \delta R_T = 0,1 \pm 0,02 \text{ °C/mW}$ -ban határoztuk meg a Texas mérései [12] alapján. A disszipációra vonatkozó relatív szórásból számolva, NAND-kapunként

$$P_d \pm \delta P_d = 84 \pm 0,06 \cdot 84 = 84 \pm 5 \text{ mW} \quad (4)$$

adódik. A hibaszámítás szabályai szerint, ha egy mennyiség két normáeloszlású mennyiség szorzataként adódik, úgy annak eredő relatív *standard* szórása közelítőleg a tényezők relatív *standard* szórásának négyzetes átlagértéke lesz. Mivel a hőellenállás relatív *standard* szórása  $\pm 20\%$ , a disszipációé  $\pm 6\%$ , ezért:

$$\frac{\delta(\Delta T_s)}{\Delta T_s} = \left[ \left( \frac{\delta P_d}{P_d} \right)^2 + \left( \frac{\delta R_T}{R_T} \right)^2 \right]^{1/2} = \sqrt{(6\%)^2 + (20\%)^2} \approx \pm 20,9\% \quad (5)$$

adódik a morzsa-hőmérséklet-emelkedés relatív *standard* szórásaként. Ezzel ugyancsak egy NAND-kapurendszerrel

$$\Delta T_s \pm \delta(\Delta T_s) = 8,4 \pm 1,75 \text{ °C} \quad (6)$$

lesz a morzsa-hőmérséklet-emelkedés mediánja és *standard* szórása. Ugyanez a TL 7400 N (SN 7400 N) kapunégyesre a (6) kifejezés négyszerese lesz, tehát a

$$\Delta T_s \pm \delta(\Delta T_s) = 33,6 \pm 7 \text{ °C} \quad (7)$$

végeredményt kapjuk.

Az egyéb típusoknál és vizsgálatoknál a (6), ill. (7) kifejezések analógiájára, ugyanezzel az eljárással adjuk meg a hibastatisztikákban a morzsa-hőmérséklet-emelkedés hibahatárait (*standard* szórását). Mivel az egyéb statikus és dinamikus vizsgálatok során a hőmérséklet-emelkedés sokkal kisebb, mint az említett erős gyorsítású statikus módszernél, a worst-case szórás határoknak is alárendeltebb szerepük van. Ez az oka, hogy azokat csak a TTL NAND-kapuk  $V_{in} = V_{out}$  aktív tartományú statikus módszerével kapcsolatban tárgyaltuk itt.

Az 5a és b ábrákon a kapuzott J-K master-slave flipflop logikai 1 és 0, ill. „erős gyorsítású” sztatikus vizsgálókapcsolásait, az 5c ábra a négyszeres NAND kapu gyűrűs dinamikus vizsgálókapcsolását mutatja, névértéki működési adatokkal.

#### 4. A kiértékelés mérőszámainak definíciói

A táblázatos hibastatisztikákban és diagramokban szereplő mennyiségek egységes definíciói:

$t$	a vizsgálati időpont [óra],
$t_{tot}$	a vizsgálat jelenlegi össz-időtartama (óra),
$N_0$	a 0-órás kezdeti darabszám,
$N_s$	az adott $t$ időpontban még túlélő példányok száma,
$r$	az adott $t$ időpont és az azt megelőző $t_{-1}$ mérési időpont közötti $\Delta t$ idő-intervallumban hibássá vált darabok száma,
$\Sigma r$	az adott $t_{tot}$ időpontig hibássá vált összes példány darabszáma = a halmozott hiba, a 0-órás hibák kirekesztésével:

$$\Sigma r = N_0 - r_{(0-óra)} - N_s, \quad (8)$$

$\lambda$  a pillanatnyi hibásodási ráta [1/óra], definíciója:

$$\lambda = r / N_{s(t_{-1})} \cdot \Delta t, \quad (9)$$

ahol

$\Delta t$  az adott  $t$  időpont és az azt megelőző mérési  $t_{-1}$  időpontja közötti idő-intervallum, míg  $N_{s(t_{-1})}$  a  $t$  időpontot megelőző  $t_{-1}$  időpontban levő túlélő példányok száma; végülis  $\lambda$  a  $t - (\Delta t/2)$  középidőre vonatkozik a két mérés között.

A halmozott hibásodási ráta, definíciója  $\Sigma r \ll N_0$  esetén:

$$\bar{\lambda} = \Sigma r / (N_0 t_{tot}), \quad (10)$$

$\lambda_{max}$  ill.  $\bar{\lambda}_{max}$  a felső konfidenciahatár,  
 $\lambda_{min}$  ill.  $\bar{\lambda}_{min}$  az alsó konfidenciahatár (ha más-  
 képp nincs feltüntetve, úgy a khi-négyzet-  
 eloszlás alapján számított 90%-os, két-  
 oldali konfidenciaszintnél);

$\bar{\lambda}_{max(60\%C.L.)}$  a 60% konfidenciaszintű egyoldalú felső konfidenciahatár.

A degradációs folyamatok aktiválási energiájának meghatározása, továbbá a  $\log \bar{\lambda}(1/T)$  gyorsítási diagramok szerkesztése alapjául az Arrhenius-összefüggést alkalmazzuk mint a legegyszerűbb és egyben a romlási folyamatok dinamikáját jól leíró modellt, amely kapcsolatot teremt a hibásodási ráta és a morzsahőmérséklet közt [1, 2, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 18]:

$$\bar{\lambda}(T_s) = C_0 \exp(-qV_a/kT_s), \quad (11)$$

ahol

$C_0$  a megbízhatóság szintjére jellemző állandó [1/óra],

$q = 1,6 \cdot 10^{-19}$  As, az elektron töltése,

$V_a$  az aktiválási energia [eV],

$k = 1,38 \cdot 10^{-23}$  Ws/°K, a Boltzmann-állandó,

$T_s$  a félvezetőmorzsa hőmérséklete [°K], amely tárolásos vizsgálatnál a  $T_a$  környezeti hőmérséklettel egyenlő.

A  $(\log \bar{\lambda})$  függő változót az  $1/T_{abs}$  függvényében ábrázolva, a több hőmérsékleti pontban adódó  $\bar{\lambda}$  értékek egyetlen,  $-V_a$  meredekségű egyenesbe kell, hogy essenek, ha az adott hőmérséklet-tartományban a degradációs mechanizmus egységes, és így az aktiválási energia állandó. Vizsgálataink egyik fő kérdése éppen az, hogy vajon egységes-e az uralkodó romlási mechanizmus a szobahőmérséklet és mondjuk 200 °C között és ha igen, úgy mennyi az arra jellemző aktiválási energia, hisz utóbbi adja meg a kulcsot a magas hőmérsékleten végzett gyorsított vizsgálat és a normál üzemi hőmérsékletek (30... 70 °C) közötti  $\bar{\lambda}$ -faktor átszámítására, tehát a normál üzemi körülmények esetében várható  $\bar{\lambda}$ -faktor becslését ennek segítségével ejthetjük meg.

A  $V_a$  aktiválási energia meghatározása a (11) összefüggés alapján két,  $T_{s1}$  (magasabb) és  $T_{s2}$  (alacsonyabb) hőmérsékletű vizsgálat-pár esetén, amelyek  $\bar{\lambda}_1$  és  $\bar{\lambda}_2$  hibásodási rátát eredményeznek:

$$V_a = \frac{k}{q} \cdot \frac{\ln(\bar{\lambda}_1/\bar{\lambda}_2)}{(1/T_{s2}) - (1/T_{s1})} [\text{eV}], \quad (12)$$

ahol  $\bar{\lambda}_1/\bar{\lambda}_2$  az ún. gyorsítási tényező, a hőmérsékleteket °K-ban kell behelyettesíteni.

#### IRODALOM

- [1] Kemény Á.: Monolit integrált áramkörök megbízhatósági vizsgálatai. Automatizálás, VI. évf. 8. sz. 28–44. old. (1973. aug.)
- [2] J. D. Adams—W. Workman: Semiconductor network assessment. Proc. IEEE, 52, pp. 1624–1635 (1964)
- [3] C. H. Zierdt, Jr.: Procurement specification techniques for high reliability transistors and IC-s. 1967 Annual Symp. on Reliability, Washington D. C.
- [4] W. Workman: Failure modes of integrated circuits and their relationship to reliability. Microelectron. & Reliab. 7. pp. 257–264 (1968)
- [5] J. D. Adams—W. H. Gianelle: A reliability report on low-power TTL integrated circuits. Microelectron. & Reliab. 11. pp. 171–175 (1972)
- [6] A Texas Instruments Reliability Summary: Plastic Integrated Circuits. Bulletin No. Ca-118, Texas Instr. Inc. Report Ref. No. 9-4 (1969) és The TTL Data Book for Design Engineers. Suppl. No. CC-401, Texas Instr. (Deutschland) GMBH, Ed. No. CC-441 (47 315), May 1973
- [7] A. P. Kemény: Experiments concerning the life testing of semiconductor devices, I: Operating and storage life testing of transistors... Microelectron. & Reliab. 10, pp. 169–194 (1971)
- [8] A. P. Kemény: Experimental investigation of the life of semiconductor devices, I. Accelerated life tests of transistors... Acta Techn. Acad. Sci. Hung. 74, pp. 85–142 (1972)
- [9] Kemény Á.: Tranzisztorok gyorsított megbízhatóság-vizsgálata. Híradástechnika, XXI. évf. 7. sz. 199–205 old. (1970)
- [10] Kemény Á.: Félvezető eszközök megbízhatósága. Mérnök Továbbképző Int. 4649. sz. jegyzet, Budapest (1968.)
- [11] Katona J.: Elektronikai alkatrészek megbízhatóság-vizsgálata. Automatizálás, VI. évf. 8. sz. 2–9 old. (1973. aug.)
- [12] TTL Integrated Circuits; Standard, Low-Power, Schottky, Condensed Catalog. Texas Instr. (Deutschland) GMBH, Brochure No. TID 37 115 (TM 502), Apr. 1971.
- [13] Kemény Á.: FLH 101 típusú TTL integrált áramkörök megbízhatóság-vizsgálata. HIKI 1973. dec. havi kutatási jelentése

- [14] Kalmár G.: Monolit integrált áramkörök néhány jellegzetes meghibásodási módja... Híradástechnika, XXIV. évf. 11. sz. 345—347 old. (1973)
- [15] J. R. Black: Electromigration failure modes in aluminum metallization for semiconductor devices. Proc. IEEE, 57, pp. 1587—1594 (1969)
- [16] B. Selikson: Void formation failure mechanisms in integrated circuits. Proc. IEEE, 57, pp. 1594—1598 (1969)
- [17] L. E. Terry—R. W. Wilson: Metallization systems for silicon integrated circuits. Proc. IEEE, 57, pp. 1580—1586 (1969)
- [18] A. P. Kemény: Life tests of SSI integrated circuits. Microelectron. & Reliab., 13, pp. 119—142 (1974)
- [19] R. A. Sigsbee: Electromigration and metallization lifetimes. J. Appl. Phys., 44, No. 6. (1973)
- [20] A. P. Kemény: Peak temperature during turnover and the volumetric degradation of switching transistors and IC-s. Microelectron. & Reliab., 13, pp. 103—118 (1974) és
- [20 a] Kalmár G.—Balogh B.-né: A TL 74 sorozatú áramkörök átváltási tranziensei. Híradástechnika, 25, pp. 145—148 (1974)
- [21] Kalmár G.—Balogh B.-né: Megbízhatósági vizsgálati rendszer DIL tokozású TTL integrált áramköröknél.
- Megbízhatóság az elektronikában III. Szimp., Budapest, 1973. nov. 13—16, I. kötet pp. 153—169
- [22] E. Philofsky: Intermetallic formation in gold-aluminum systems. Solid-State Electron. 13, pp. 1391—1399 (1970)
- [23] M. Kashibawara—S. Hattori: Formation of Al-Au intermetallic compounds and resistance increase for ultrasonic Al wire bonding. Rev. of Electr. Comm. Lab. (Japan), 17, pp. 1001—1013 (1969)
- [24] R. J. Anstead—S. R. Floyd: Thermal effects on the integrity of aluminum-to-silicon contacts in silicon integrated circuits; IEEE Trans. on Electron Dev., ED—16, pp. 381—386 (1969)
- [25] J. Mc Carthy: Failure of aluminium contacts to silicon in shallow-diffused transistors. Microelectron. & Reliab. 9, pp. 187—188 (1970)
- [26] M. J. Attardo—R. Rosenberg: Electromigration damage in aluminum film conductors. J. Appl. Phys. 41, pp. 2381—2386 (1970)
- [27] F. M. d'Heurle: Electromigration and failure in electronics: an introduction. Proc. IEEE 59, pp. 1409—1418 (1971)
- [28] Kalmár G.: A hibaanalízis beépítése a megbízható integrált áramkörök fejlesztési folyamatába. Híradástechnika, 25, 8. sz. (1974)

## EGYESÜLETI HÍREK

A Zrínyi Miklós Katonai Akadémia Parancsnokának meghívására Egyesületünk főtitkára, Dr. Almássy György és főtitkárhelyettese, Mérey Imréné látogatást tett az Akadémia híradó tanszékén.

Dr. Kolozsvári Sándor ezds., a híradó tanszék vezetője tájékoztatta Egyesületünk vezetőit a tanszék oktató-nevelő és

tudományos munkájáról és bemutatta az oktatástechnikai és módszertani bázist.

Az Akadémia parancsnokával, Dr. Lantódi József vezérőrnaggyal folytatott megbeszélés során megállapodás született a HTE „Zrínyi” helyi csoportjának létrehozásáról, a tudományos kapcsolatok további bővítéséről, valamint a szakmai együttműködés kiszélesítéséről.

## SZEMLE

Összeállította: BALOGH PÁL

A Texas Instrument adatai alapján összeállított táblázat az integrált áramkörök bonyolultsága és megbízhatósága között teremt kapcsolatot.

	Integrált áramkörönkénti meghibásodási arány 55 °C-on (%/1000 óra)	Bonyolultság (egyenértékű kapufunkciók átlagos száma)	Kapukénti meghibásodási arány 55 °C-on (%/1000 óra)
SSI	0,010	6	0,0017
MSI	0,015	40	0,00038

Definíció: SSI = 12 db egyenértékű kapufunkció,  
MSI = 12...100 db egyenértékű kapufunkció.

(Wissenschaftlich-technische und ökonomische Information/RFT-*Electronic*/ 1974. 8.—9. sz. [88])

\*

Az IBM a közelmúltban folytatta a korábbi szabványtól eltérő, új készülékek fejlesztését, melyet a 96 oszlopos lyukkártya, s a 3340 típusú mágneslemeztár jellemeznek. Most új ötlettel jelentkeztek: az adatkazettákkal és a virtuális tömeg-tárolással.

A 3850 típusú tömeg-tároló-rendszerben a virtuális tárolás nem kapcsolódik közvetlenül a központi egységhez. Adatkazettákat helyeztek el egy méhkaptárszerű szekrényben, melyeket egy szerkezet kezel. Egy 3330 típusú diszket használnak közbenső berendezésként, s a kazettákat mechanikus módon lehet visszakeresni s betölteni — programvezérléssel — a munkatárolóba (diszk).

A rendszer jóval több diszkmeghajtó egység látszatát kelti, mint amennyi tényleg elérhető. Ezt az teszi lehetővé, hogy állandóan cseréli az információt a tömeg-tároló kazetták és a diszk között, s ugyanazon a diszksomagon különböző időben más-más adatfile-t tárol.

Egy 3 inch széles és 770 inch hosszú szalagon 50 millió byte tárolható a diszkeknél megszokott formában. Mindegyik kazettát 202 adatkazettára osztják fel, s a szalag végén mindegyik cylinder egy azonosítót kap.

Két ilyen kazetta az IBM 3330 típusú nagy lemeztároló kapacitásával azonos volumenű adatot képes tárolni. Négy alapmodell ismertettek: 35,3 milliárd byte (706 kazetta), 102,2 milliárd byte (2044 kazetta), 169,1 milliárd byte (3382 kazetta), illetve 236 milliárd byte (4720 kazetta) kapacitással. Egy-egy kazetta ára 20 USA dollár.

Egy központi egységhez két IBM 3850-es rendszer csatlakoztatható, ami azt jelenti, hogy a maximális tárolókapacitás 472 milliárd byte, azaz 4720 db IBM 3330 típusú diszk kapacitása.

A rendszer egy 3581 típusú tárolórendszerből — kazetta-kezelő és tároló komplexum — egy új 3330 -as diszk vezérlőből, a 3830/3 modellből — a master vezérlő és puffer a központi egység, a diszkegység és a 3851 típusú egység között —, valamint egy 3330 típusú diszkből áll.

A rendszerben egy kazetta kiemelése vagy visszahelyezése 3...8 s-ot, az olvasó mechanizmusra helyezése, illetve levétele kb. 10 s-ot vesz igénybe. A tiszta adatátviteli sebesség ezek után 874 KB/s. (*Computer World*, 1974. október 16. [91])

(Folytatás a 308. oldalon)

## Az 1974. évi hosszú- és középhullámú genfi nemzetközi rádióműsorszóró konferencia

ETO 621.396.74:621.391.8:621.391.883:621.3.029.53

Lapunk 1973. évi 5. számában „A közép- és hosszúhullámú műsorszóró hálózat újrendezésének műszaki problémái” című cikkünkben foglalkoztunk az adóteljesítmény- és adófrekvencia-rendezés szükségességével, történeti áttekintést adtunk és összefoglaltuk azokat a műszaki jellemzőket, melyeket a rendezés céljából meg kell állapítani.

Az UIT (Union Internationale des Télécommunications = Nemzetközi Távközlési Egyesület) adminisztratív tanácsa több éves előkészítő tárgyalások után az egyesület tagjaival folytatott konzultációk alapján még 1973-ban elfogadta azt a határozatot, melynek értelmében az 1 és 3 körzet tagországainak részvételével a hosszú- és középhullámú rádióműsorszóró igazgatási konferencia első ülészakát 1974. október 7-re kell összehívni 3 heti időtartamra. Jelen cikkünk célja, hogy tájékoztatást adjon a konferencia lefolyásáról és az azon megállapított műszaki és üzemeltetési paraméterekről, tervezési módszerekről.

### 1. A konferencia feladatai

A konferencia az UIT székhelyén, Genfben a CIGG (Centre International de Conférence de Genève) konferencia épületében került megrendezésre 1974. október 7–25 között, a következő feladatokkal:

- meghatározni azokat a műszaki és üzemviteli jellemzőket, melyek alapul szolgálnak arra, hogy a körzeti igazgatási rádiókonferencia második ülészaka a hosszú- és középhullámú műsorszóró sávok frekvenciakiosztási terveit elkészítse az 1 és 3 körzet számára;
- meghatározni azt a formát, amelyen a frekvenciakiosztási tervekbe történő bevétel céljából az igazgatásoknak be kell küldeniük kívánásaikat az UIT-hez és lerögzíteni a beküldés határidejét.

### 2. A konferencia résztvevői

A Nemzetközi Távközlési Egyesületnek az 1 és 3 körzetből (Európa, Afrika, Ázsia, Ausztrália, Új-Zéland) 116 ország a tagja. A konferencián a következők vettek részt:

Delegátusok: az 1 körzetből 72 ország 289 fő,  
3 körzetből 14 ország 62 fő.

(A magyar delegáció 8 főből állt.)

Megfigyelők: a 2 körzetből (Amerika) 2 fő.

Beérkezett: 1975. IV. 17.

Elismert magántársaságok: British Broadcasting Corporation, Independent Broadcasting Authority.

Nemzetközi szervezetek: Comité International Spécial des Perturbations Radio Electriques (CISPR), Union de Radiodiffusion des Etats Arabes (ASBU), Union Européenne de Radiodiffusion (U. E. R.), Organisation Internationale de Radiodiffusion et Télévision (OIRT), Union Asiatique de Radiodiffusion (ABU), Union de Radiodiffusions et Télévisions Nationales d'Afrique (URTNA), Union Arabe des Télécommunications.

UIT szervezeti központjai: Főtitkár, segédsemmélyzet, I. F. R. B., C. C. I. R., C. C. I. T. T.

Ezekhez járult a konferencia elnöksége, titkársága, a segédsemmélyzet, a technikai és szolgáltató részleg.

A résztvevők összlétszáma kereken 500 fő volt.

### 3. A konferencia szervezete

A konferencia szervezeti felépítése a következőképpen alakult: a) elnökség és titkárság, b) bizottságok.

a) A konferencia elnöke: F. Locher (Svájc)  
Elnökhelyettesek: K. P. R. Menon (Malaysia), V. Samsin (Szovjetunió), G. C. Okoli (Nigéria).  
Főtitkár: M. Mili

b) Bizottságok

#### 1 Irányító bizottság

Feladata a többi bizottság munkájának koordinálása, ellenőrzése, az ülések időrendjének összeállítása.

Elnök: a konferencia elnöke

Elnökhelyettes: a konferencia elnökhelyettesei

#### 2 Mandátumvizsgáló bizottság

Feladata a konferencia résztvevőinek számbavétele, a megbízólevelek felülvizsgálata, a szavazásra jogosult személyek meghatározása.

Elnök: S. H. Butler (Libéria)

Elnökhelyettes: D. C. Rose (Új-Zéland)

#### 3 Költségellenőrző bizottság

Feladata a szervezési munka ellenőrzése, a kedvezmények megállapítása, a költség számlák felülvizsgálata és a konferencia költségeinek jóváhagyása.

Elnök: M. K. Rao (India)

Elnökhelyettes: P. C. M. Bouchier (Belgium)

#### 4 Műszaki bizottság

Feladata kidolgozni azokat a műszaki és üzemeltetési feltételeket, jellemzőket, amelyek alapul szolgálnak a körzeti igazgatási rádiókonferencia

$E_{nom}$  tervezési célokra vonatkoztatási értéknek tekintendő.

Ellátási terület (service area)

Azon terület, melyen az adó télerőssége egyenlő vagy nagyobb a használható télerősségnél.

Az ellátási területnek két fajtája van:

- felületi ellátási terület, melyen az ellátás felületi hullámmal történik;
- ionoszférikus ellátási terület, melyen az ellátás ionoszférikus hullámmal történik.

A kétféle ellátási terület között helyezkedik el a fading zóna, melyen belül az adóantenna felületi és ionoszférikus sugárzása egymással interferál.

Az ellátási terület különbözhet nappal és éjjel vagy más tényezőktől függően is változhat.

Névleges ellátási terület (nominal service area)

Azon terület, melyen az adó télerőssége egyenlő vagy nagyobb a névleges használható télerősségnél.

Rádiófrekvenciás védelmi arány (radio-frequency protection ratio)

A kívánt és az interferáló jel (télerősség) aránya, amely specifikált körülmények között a vevőkészülék kimenetén a szubjektíve kielégítő minőségű vételhez szükséges hangfrekvenciás védelmi arányt eredményezi.

Szinkronizált hálózat

Adóállomások csoportja, melyek vivőfrekvenciája azonos vagy csak alig — rendszerint a Hz tört-részében — különbözik és amelyek azonos műsort sugároznak.

### 5.3 Hullámterjedés

A hullámterjedés részletes ismertetése cikkünk kerekeit meghaladja, csak a lényegesebb fogalmakat, eljárásokat említjük meg.

#### 5.3.1 Felületi hullámterjedés

A CCIR 368—2 ajánlása szerinti, van der Pol—Bremmer módszerével számított görbék alkalmazandók a felületi hullám télerősségének meghatározásához.

Vegyes (különböző fajlagos talaj vezetőképességű) utakon történő terjedésnél Millington módszerét javasolták alkalmazni a CCIR 368—2 ajánlása szerint numerikusan vagy a konferencia dokumentumában lerögzített egyszerűsített grafikus eljárással.

#### 5.3.2 Ionoszférikus hullámterjedés

A konferencia a CCIR több éves előkészítő munkája nyomán állást foglalt az 525—1605 kHz frekvenciájú ionoszférikus hullámterjedés számításának kérdésében. Hatályon kívül helyezte az európai körzetre eddig érvényes CCIR 264—2 sz. jelentést.

Az 1 körzet, valamint Ausztrália és Új-Zéland részére az I. W. P. (Interim Working Party) 6/4 által javasolt módszert (módosított szovjet módszer) fogadta el.

Az 1 körzetre az alapképlet a következő:

$$F_0 = V + G_S - L_P + 105,3 - 20 \log_{10} p - 10^{-3} k_{RP} \quad (1)$$

ahol

$F_0$  = a félórás medián télerősségek éves mediánja (dB-ben  $1 \mu\text{V/m}$  felett) a referencia időben,

$V$  = adó szimomotoros ereje dB-ben a 300 V referencia szimomotoros erő felett,

$G_S$  = tenger-nyereség korrekció, dB,

$L_P$  = polarizációs-csatolási veszteség többlet, dB,

$p$  = ferde-terjedési úthossz, km,

$k_R$  = veszteségi tényező, mely magában foglalja az ionoszférikus abszorpció hatásait, a fókuszálási és végponti veszteségeket, valamint a több-ugrásos utak veszteségeit.

Ausztrália és Új-Zéland részére az alapképlet a következő:

$$F_0 = V + G_S - L_P + 108 - 20 \log_{10} p - 0,8 \cdot 10^{-3} k_{RP} \quad (2)$$

A 3 körzetnek a  $11^\circ\text{S}$ -től északra fekvő ázsiai részében az „észak—déli kairói” terjedési görbét kell alkalmazni az éves éjjeli medián értékre vonatkozóan.

Az  $F_0$  télerősség dB-ben:

$$F_0 = F_c - L_P,$$

ahol

$F_c$  = az ionoszférikus télerősség éves éjjeli medián értéke dB-ben  $1 \mu\text{V/m}$  felett az 1938. évi Kairó-i görbe szerint

$L_P$  = polarizációs-csatolási veszteség többlet, dB.

Azon utakra, melyek egyik körzetről a másikba haladnak át, a nagy kör távolság középpontjára érvényes módszerrel kell számolnunk.

Tervezésnél az ionoszférikus keresztmoduláció hatását nem kell figyelembe venni.

### 5.4 Rádiófrekvenciás védelmi arány

#### 5.4.1 Azonos csatornájú védelmi arányok

Tervezésnél az alábbi azonos csatornájú rádiófrekvenciás védelmi arány értékeket kell alkalmazni:

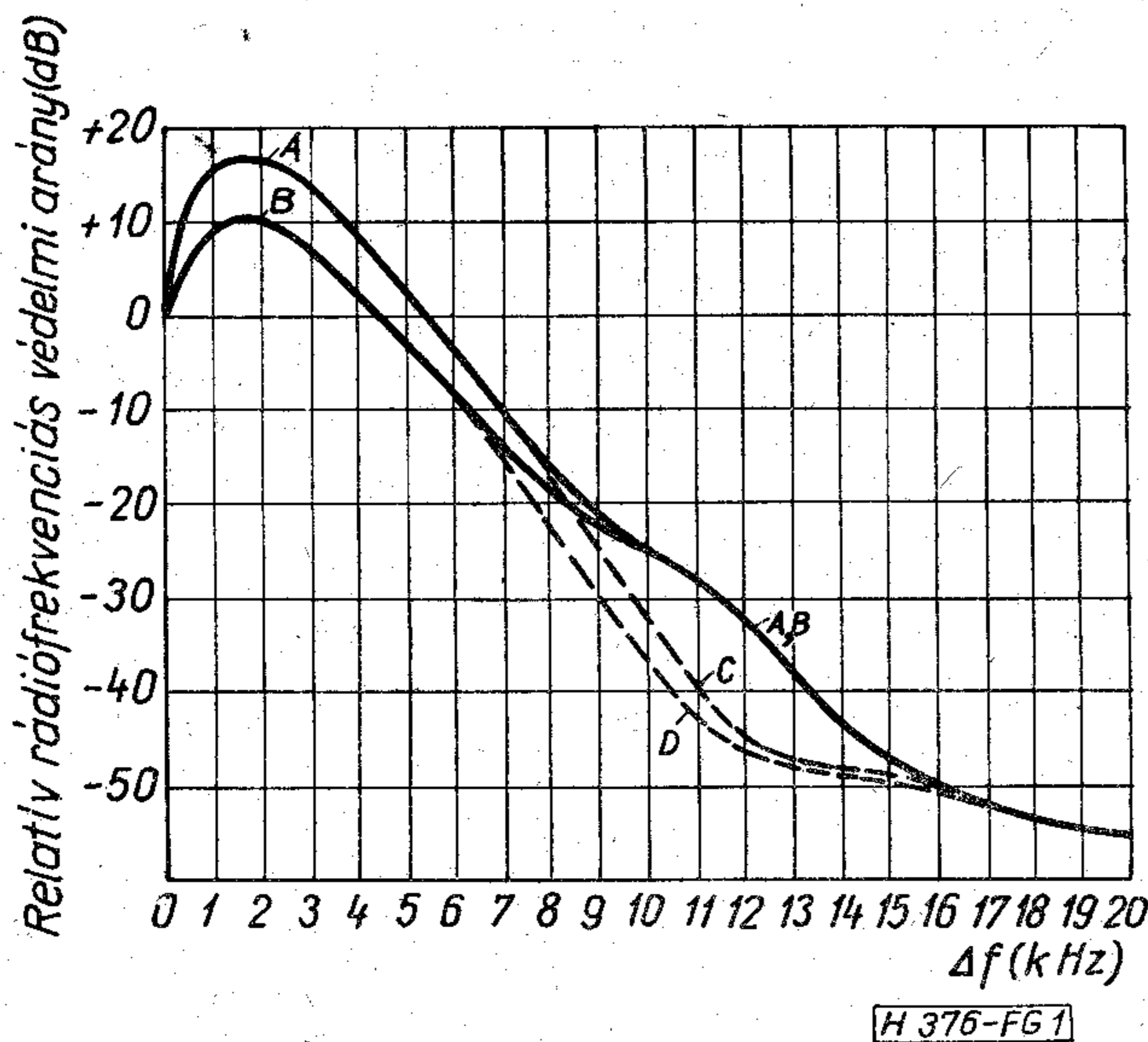
- a) — 30 dB állandó kívánt jel és állandó vagy ingadozó interferáló zavaró jel esetén,
- 27 dB ingadozó kívánt jel és állandó vagy ingadozó interferáló zavaró jel esetén.
- b) Az érdekelt igazgatások közötti megegyezés alapján az alábbi értékek is alkalmazhatók:
  - max 40 dB (ha a viszonyok megengedik) állandó kívánt jel és állandó vagy ingadozó interferáló zavaró jel esetén,
  - max 37 dB (ha a viszonyok megengedik) ingadozó kívánt jel és állandó vagy ingadozó interferáló zavaró jel esetén.

Ezek az értékek csak azon területeken alkalmazhatók, ahol a középhullám a fő ellátási mód.

c) Szinkronizált hálózatok belső rádiófrekvenciás védelmi aránya: 8 dB.

#### 5.4.2 Szomszédos csatornájú védelmi arányok

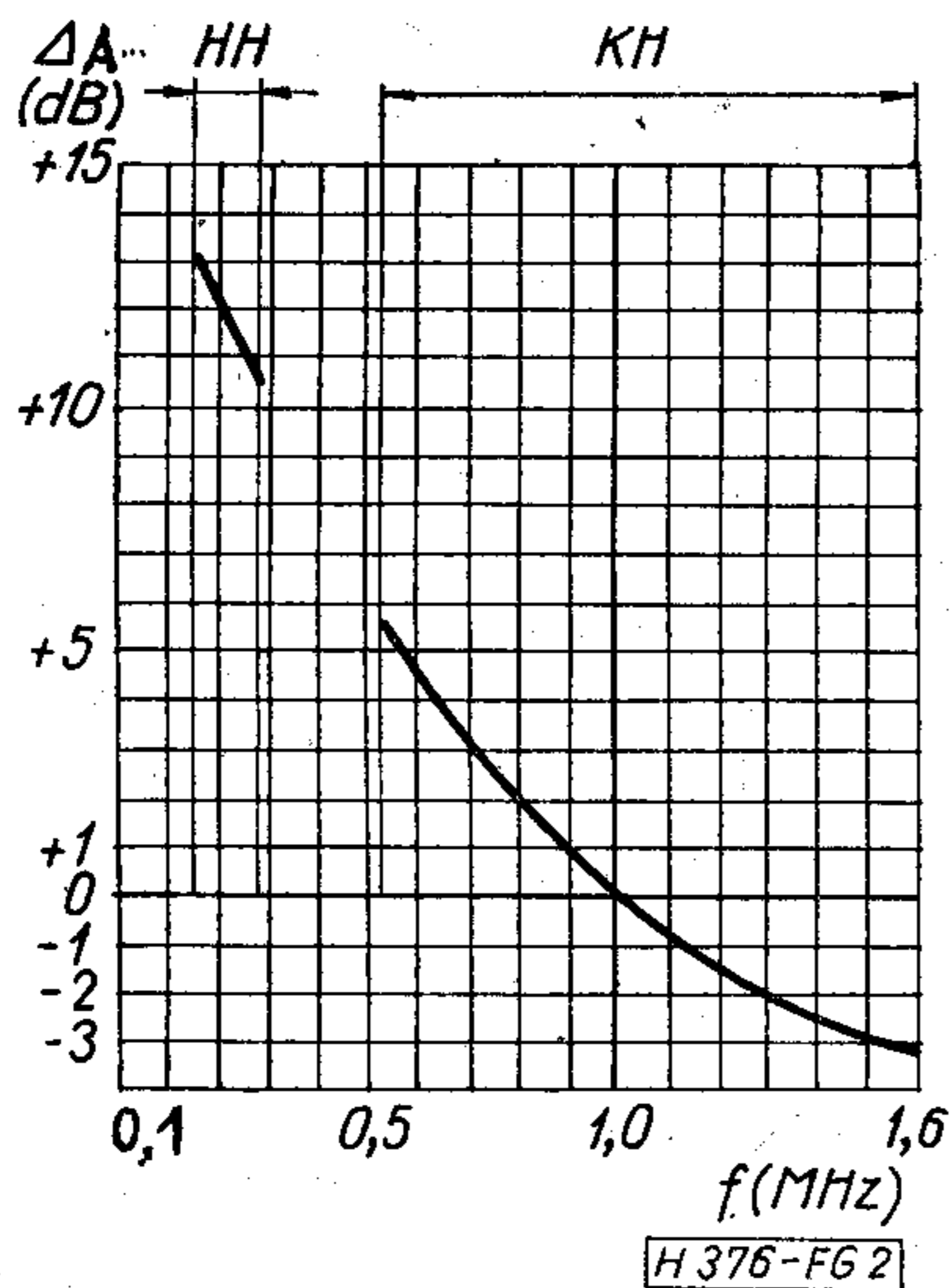
Az 1. ábrán a relatív rádiófrekvenciás védelmi arányt tüntettük fel a kívánt adótól különböző frekvencia-



1. ábra. Relatív rádiófrekvenciás védelmi arány a vivőfrekvencia-távolság függvényében

távolságra levő zavaró adók esetén. A vonatkoztatási szint (0 dB) az azonos csatornájú (5.4.1 alatti) rádiófrekvenciás védelmi aránynak felel meg. A görbék jelentése a következő:

- A görbe, kismértékű moduláció kompresszió (az adás dinamikája kb. 40 dB) és 10 kHz nagyságrendű hangfrekvenciás moduláló jel sáv szélesség;
- B görbe, nagyfokú moduláció kompresszió (legalább 10 dB-lel nagyobb, mint az előző esetben) és 10 kHz nagyságrendű hangfrekvenciás moduláló jel sáv szélesség;
- C görbe, kismértékű moduláció kompresszió (ugyanaz, mint az A görbe esetén) és a hangfrekvenciás moduláló jel sáv szélessége 4,5 kHz nagyságrendű;
- D görbe, nagyfokú moduláció kompresszió (ugyanaz, mint a B görbe esetén) és a hangfrekvenciás moduláló jel sáv szélessége 4,5 kHz nagyságrendű.



2. ábra. Térerősség minimális értékének frekvenciafüggősége

Az A, B, C és D görbék csak akkor érvényesek, ha a kívánt és a zavaró adások kompressziója és a hangfrekvenciás moduláló jel sáv szélessége kölcsönösen azonos.

A konferencia második ülészakán elfogadott ajánlás szerint a tervezésnek az A görbén kell alapulnia. A terv első szerkesztésének befejezésénél a B, C és D görbék is alkalmazhatók az érdekelt igazgatók közötti megegyezés alapján.

### 5.5 A térerősség minimális értékei ( $E_m$ )

A térerősség minimális értékének meghatározásánál csak az atmoszférikus zajokat vették tekintetbe, az ipari zajokat nem. A térerősség minimális értékének vonatkoztatási frekvenciája 1 MHz. Az 1 és 3 körzetet három zónára: A, B és C zónára osztották. Ezekre az alábbi térerősség minimális értékeit fogadták el (1 MHz-en):

A zóna:	60 dB/1 $\mu$ V/m
B zóna:	70 dB/1 $\mu$ V/m
C zóna:	63 dB/1 $\mu$ V/m.

Magyarország az A zónába tartozik.

A térerősség minimális értékének frekvenciafüggőségét a 2. ábra tünteti fel.

### 5.6 A használható térerősség számítása

A használható térerősséget a teljesítmények összegezéséből levezetett négyzetes középérték (R. M. S.) módszerrel számítjuk:

$$E_u = \sqrt{E_{\min}^2 + \sum_i (a_i \cdot E_{ni})^2} \quad (4)$$

ahol

$E_{\min}$  = a CCIR 499 számú ajánlása szerinti minimális használható térerősség, mely az atmoszférikus és az ipari zajokat egyidejűleg figyelembe veszi,

$E_{ni}$  = az  $i$ -ik zavaró adó térerőssége. Ingadozó zavaró jel esetén meg kell adni azon időszázalékot, mely alatt a zavaró térerősség értéke  $E_{ni}$  felett van,

$a_i$  = az  $i$ -ik zavaró adóra vonatkozó rádiófrekvenciás védelmi arány az 5.4 fejezet szerint.

Ismételten rámutatunk arra, hogy a konferencia csak a térerősség minimális értékét ( $E_m$ ) rögzítette le, nem pedig a (4) képletben szereplő minimális használható térerősséget ( $E_{\min}$ ).

$E_{\min}$ -t az  $E_m$ -ből úgy nyerjük, ha ez utóbbihoz egy, az ipari zaj okozta X dB értéket hozzáadunk. X értékét a konferencia nem rögzítette, a munkacsoportokban végzett — nem publikált — számítások szerint az alábbi X értékek javasolhatók:

vidéki területekre	3 dB
városi területekre	9 dB

Ezek az X értékek csak tájékoztatásnak tekinthetők a különböző országokban, földrészekben uralkodó eltérő viszonyok következtében.

A konferencia által meghatározott definíció szerinti (4) képlet tehát — a CCIR 322 sz. jelentésével összhangban — csendes, ipari zavaroktól mentes helyekre érvényes.



## 5.7 Tervezési módszerek

### 5.7.1 Tervezési alapelvek

A konferencia új H—KH frekvenciakijelölési terv készítését irányozta elő az 1 és 3 körzet részére. A terv azon alapelv szerint készüljön, hogy minden országnak, kicsinek vagy nagynak egyenlő jogokkal kell rendelkeznie.

A tervnek továbbá az igazgatások igényein kell alapulnia és kielégítő minőségű vételi viszonyokat kell lehetővé tennie minden nép számára, tekintettel az 1 és 3 körzet országainak különböző körülményeire, részben a fejlődő országok szükségleteire. Középhullámon kis és nagy területeket felületi hullámmal, igen nagy területeket ionoszférikus hullámmal kell ellátni. A hosszuhullámok kiterjedt területek felületi hullámmal történő ellátására alkalmasak.

Néhány delegátus támogatta középhullámon az ionoszférikus ellátás alkalmazását és bizonyos csatornákat ezen szolgálat részére javasolt fenntartani. Az ionoszférikus ellátás részére fenntartandó csatornák célszerűen a középhullámú sáv felső részén (magasabb frekvenciákon) helyezkednének el. Más delegátusoknak az volt a véleménye, hogy a sávot nem kell al-sávokra felosztani és, hogy az egész sávban kell biztosítani mind a felületi, mind az ionoszférikus ellátást.

### 5.7.2 Névleges használható térerősség ( $E_{nom}$ ) értékek

$E_{nom}$  értékét abból a feltételből határozták meg, hogy függ az  $E_m$ -tól, az ipari zajtól, a frekvenciától és más adók interferenciájától.

Az alábbi képletekben  $E_m$ -en az 5.5 fejezetben 1 MHz-re megadott térerősség minimális értékét kell érteni.

#### 1. Az 525—1605 kHz középhullámú sáv részére

a) ionoszférikus ellátás esetén:

$$E_{nom} = E_m + 6 \text{ dB}$$

$E_{nom}$  ezen értéke a vett jel ingadozását is tekintetbe veszi;

b) felületi ellátás esetén:

nappal

az ellátási területet általában az atmoszférikus zaj korlátozza:  $E_{nom} = E_m$ , idegen adók zavarai esetén  $E_{nom} = E_m + 3 \text{ dB}$ , ipari zaj jelenléte esetén  $E_{nom}$  ennél magasabbra választható;

éjjel két eset lehetséges

α) ha a felületi ellátási területet a saját adó ionoszférikus hulláma következtében fellépő fading nem korlátozza:

$$E_{nom} = E_m + X \text{ dB}$$

$X = 11 \text{ dB}$  vidéki területekre

$X = 17 \text{ dB}$  városi területekre

Némely delegátusnak az volt a véleménye, hogy országaikban vidéki területekre 65 dB névleges használható térerősség szükséges;

β) ha az adóteljesítmény elegendően nagy, előfordulhat, hogy az adó felületi ellátási terü-

letét a saját ionoszférikus hulláma következtében fellépő fading korlátozza; ekkor a névleges térerősséget nagyobbra kell választani a fading zóna kezdetén fellépő felületi térerősségnél (ezen jelenség fellépésének valószínűségét antifading antenna alkalmazásával csökkenteni lehet). A fading zóna úgy definiálható, mint azon területsáv, amelyen belül a felületi és az ionoszférikus térerősség viszonya abszolút értékben 8 dB vagy ennél kisebb.

#### 2. A 150—285 kHz hosszuhullámú sáv részére

$$E_{nom} = E_m + 17 \text{ dB}$$

Néhány delegátusnak az volt a véleménye, hogy 73 dB nagyságrendű  $E_{nom}$  érték megfelelő tropikus vidéki területeken.

### 5.7.3 Szinkronizált adóhálózat

A legtöbb esetben a hálózatot a súlypontjába képzelt ekvivalens adóval lehet helyettesíteni. Ezen ekvivalens adó e. m. r. p.-je a hálózatban levő adók e. m. r. p.-jének összegével egyenlő, az adó helye az adóhálózat súlypontjában van. A súlypont helyét azonos módon lehet meghatározni, mint a mechanikában a tömegpontrendszerek súlypontját. Irányított antennák esetén a számítást adott irányban kell elvégezni és az ekvivalens adó teljesítménye és helye irányfüggő lesz.

Jelöljük  $D$ -vel a szinkronizált hálózat valamelyik adója és a szinkronizált adóhálózathoz nem tartozó interferenciát okozó valamely adó közötti távolságot és  $D'$ -vel a szinkronizált hálózat súlypontja és az előbb említett interferenciát okozó valamelyik adó közötti távolságot. Az előző módszer csak akkor alkalmazható, ha

$|D - D'| \leq 0,15 D$  azonos csatornájú interferenciánál,

$|D - D'| \leq 0,25 D$  szomszédos csatornájú interferenciánál.

Ha a fenti feltételek nem teljesülnek, az 5.6 fejezetben leírt módszert kell alkalmazni.

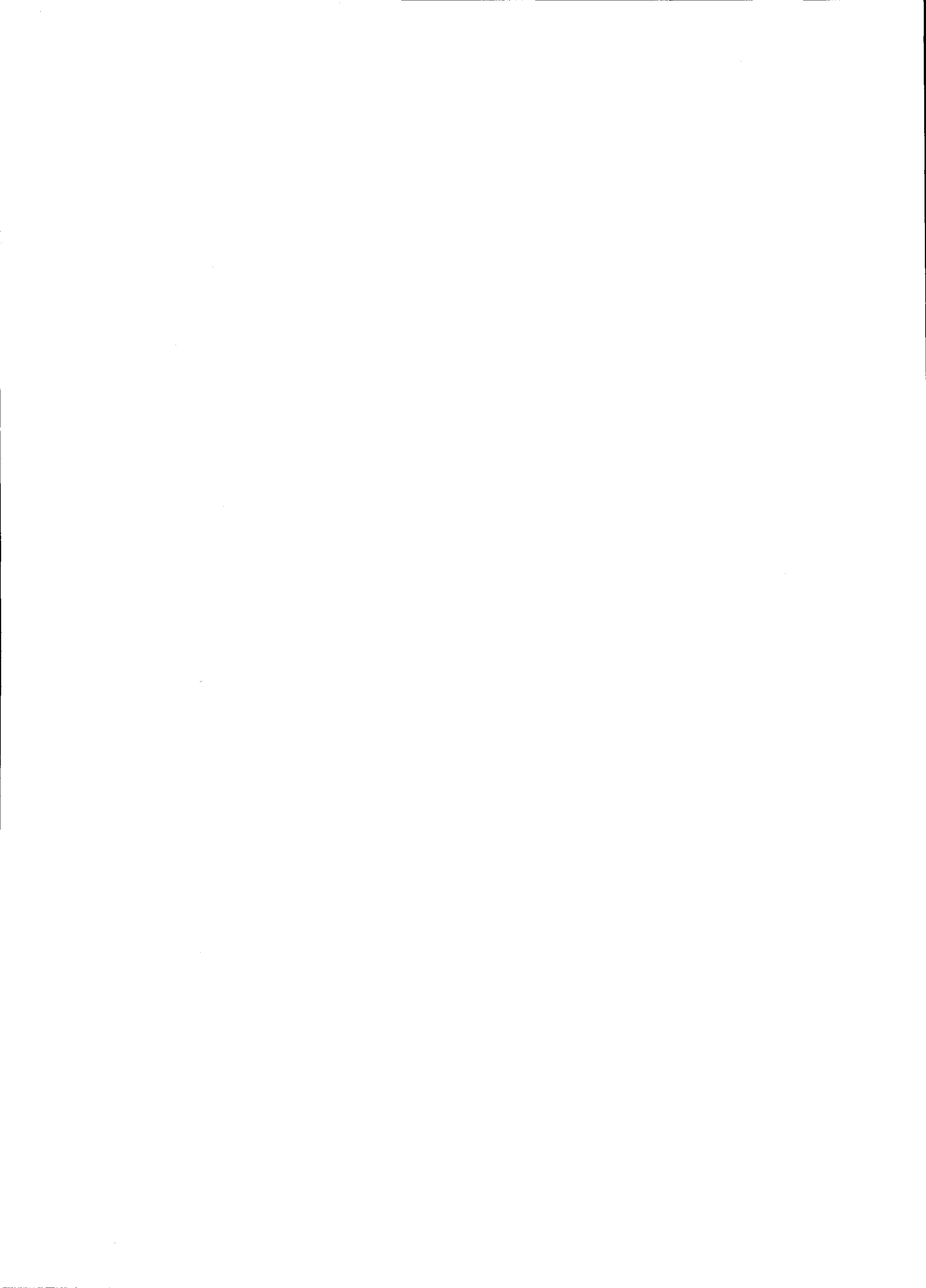
### 5.7.4 Kisteljesítményű csatornák

Az 5.2 fejezetben definiált kisteljesítményű csatornákra a névleges térerősség 88 dB/1  $\mu\text{V/m}$ . Az eredő térerősség értéke az országhatáron a 0,5 mV/m-t nem haladhatja meg, kivéve ha az érdekelt igazgatások megegyeztek. Ha az országokat tenger választja el, a 0,5 mV/m-t a tenger feletti útvonal közepontjára kell értelmezni, hacsak az érdekelt igazgatások más megállapodást nem kötöttek. Az eredő térerősség mV/m-ben:  $\sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + \dots}$ , ahol  $E_1, E_2, E_3, \dots$  az országban egy LPC-en dolgozó adók egyedi térerőssége mV/m-ben.

### 5.7.5 Javasolt tervezési módszerek

A tervezési módszereknél két fő szempontnak kell érvényesülnie:

a) a kívánt adó jelének olyan minimális teljesítményszinttel kell rendelkeznie, hogy a zajszintek fölé emelkedjék,



b) a felhasznált teljesítményt korlátozni kell az egyes csatornáknál, ha ezeket a csatornákat a világ különböző részein, különböző műsorok sugárzására többször felhasználják.

Világszerte 3 fő adóteljesítmény kategóriát különböztetünk meg: kis teljesítmény 10 kW alatt, közepes teljesítmény 10 kW-tól 50 kW alattiig, nagy teljesítmény 50 kW és felette.

Kiegészítő technikai irányelvek az adóállomáscsoportok hatásosságának növelésére:

- valamennyi állomás fedettsége maximalizálható, ha mindegyik kb. ugyanazon használható térerésszégre vonatkozó fedettséget biztosít. Ez azt jelenti, hogy az azonos teljesítményű adókat frekvenciablokkokban kell egyesíteni;
- valamennyi állomás fedettsége maximalizálható, ha a szomszédos csatornákon nincsenek nagyon különböző teljesítményszintű állomások;
- Az azonos csatornájú állomások távolságát a teljesítményszintnek megfelelően kell megválasztani. Ez egyenlőoldalú háromszög elrendezésekhez vezet;
- egy csatornablokkban, melyek adói hasonló teljesítményűek, minimális számú (9 vagy 12) csatornát kell csoportosítani oly módon, hogy lineáris csatornaelosztást lehessen alkalmazni a szomszédos csatornák frekvenciáinak olyan formában történő elrendezése céljából, amely minimálisra csökkenti a szomszédos csatorna interferenciát.

Gyakorlati szempontból nézve az 1000 kHz alatti vivőfrekvenciájú állomásokat jelenlegi helyükön kellene hagyni. Számítógép-programot kell kidolgozni annak kimutatására, hogy bizonyos kismértékű frekvenciaváltoztatások eredményeznek-e javulást, másrészt, hogy az előbbi a)–d) alatti technikai irányelvek helyesek-e vagy sem, esetleg egyéb módszerekre van-e szükség.

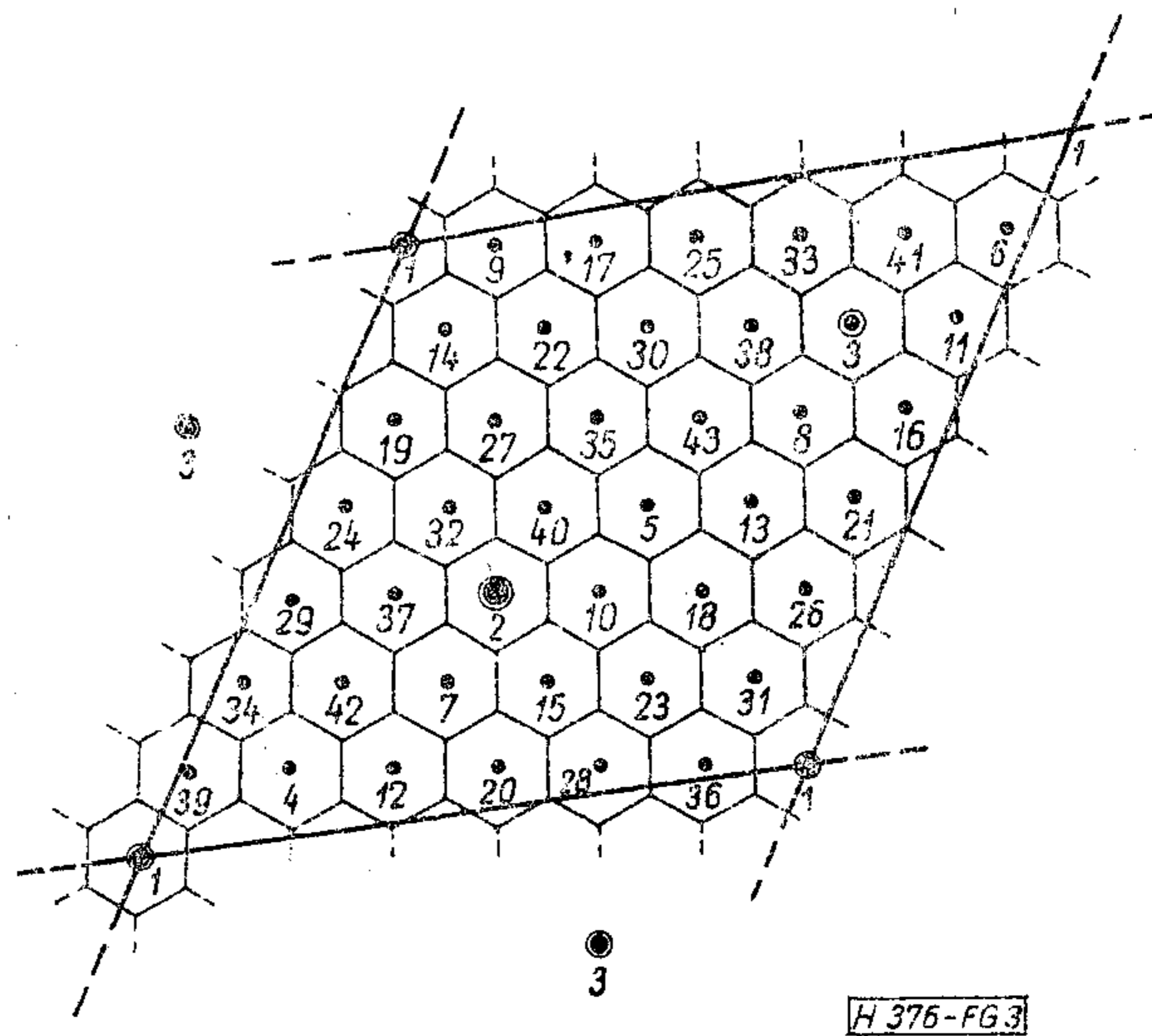
A konferencia kétféle tervezési módszert ajánlott:

- frekvenciatervezési módszer a hosszú-, középhullámú műsorszórás részére geometriailag szabályos elrendezésű hálózatokra és lineáris csatornaelosztás elrendezésre alapozva,
- a koordinációs eljárás alkalmazása a tervezésben.

### 5.7.5.1 Geometriailag szabályos hálózatok lineáris csatornaelosztással

A hálózat egyenlőoldalú vagy közel egyenlőoldalú gömbháromszögekből áll, melyek oldalhosszát az azonos csatornákon dolgozó adók között szükséges távolság határozza meg. Két egymás mellett levő egyenlőoldalú háromszög egy rombuszt alkot, melyen belül  $C$  számú csatorna helyezhető el. A rombuszon belül minden csatorna egy egyenlő területű elemi területen helyezkedik el. Példaképpen a 3. ábrán feltüntettünk egy lineáris csatornaelosztást  $C=43$  esetén.

Legyen egy adó ellátási sugara  $r$ . A következőkben a síkháromszögek (rombuszok) oldalhosszúságát  $D$ -re vesszük fel. A gömbháromszög területe annál nagyobb a síkháromszög területénél, minél nagyobb a  $D$ .



3. ábra. Példa 43 csatorna lineáris szabályos elosztására

A CCIR 400–1 (Genf, 1972) jelentése szerint a fedettségi tényezőt ( $c$ ) egy adóra megkapjuk, ha az adó ellátási területét osztjuk a rombusz területével:

$$c = \frac{2\pi r^2}{\sqrt{3} D^2} \quad (5)$$

Egy  $S$  terület ellátásához szükséges  $N$  csatornaszámot abból a feltételből határozzuk meg, hogy az  $S$  terület és a  $D$  oldalhosszúságú rombusz területének aránya egyenlő a  $N$  és  $C$  csatornaszámok arányával:

$$\frac{2S}{\sqrt{3} D^2} = \frac{N}{C} \quad (6)$$

Feltételezve, hogy a  $C$  számú csatorna  $B$  szélességű sávot foglal el és egy csatorna részére szükséges teljes sáv szélesség  $b$ , írható:

$$C = \frac{B}{b} \quad (7)$$

Feltételezzük továbbá, hogy a rombuszon belül elhelyezkedő adók ellátási területe  $F_1, F_2, F_3, \dots$  és az egyes ellátási területek között nincs átfedés. Az összes ellátott terület:

$$F_\delta = \sum_{i=1}^C F_i \quad (8)$$

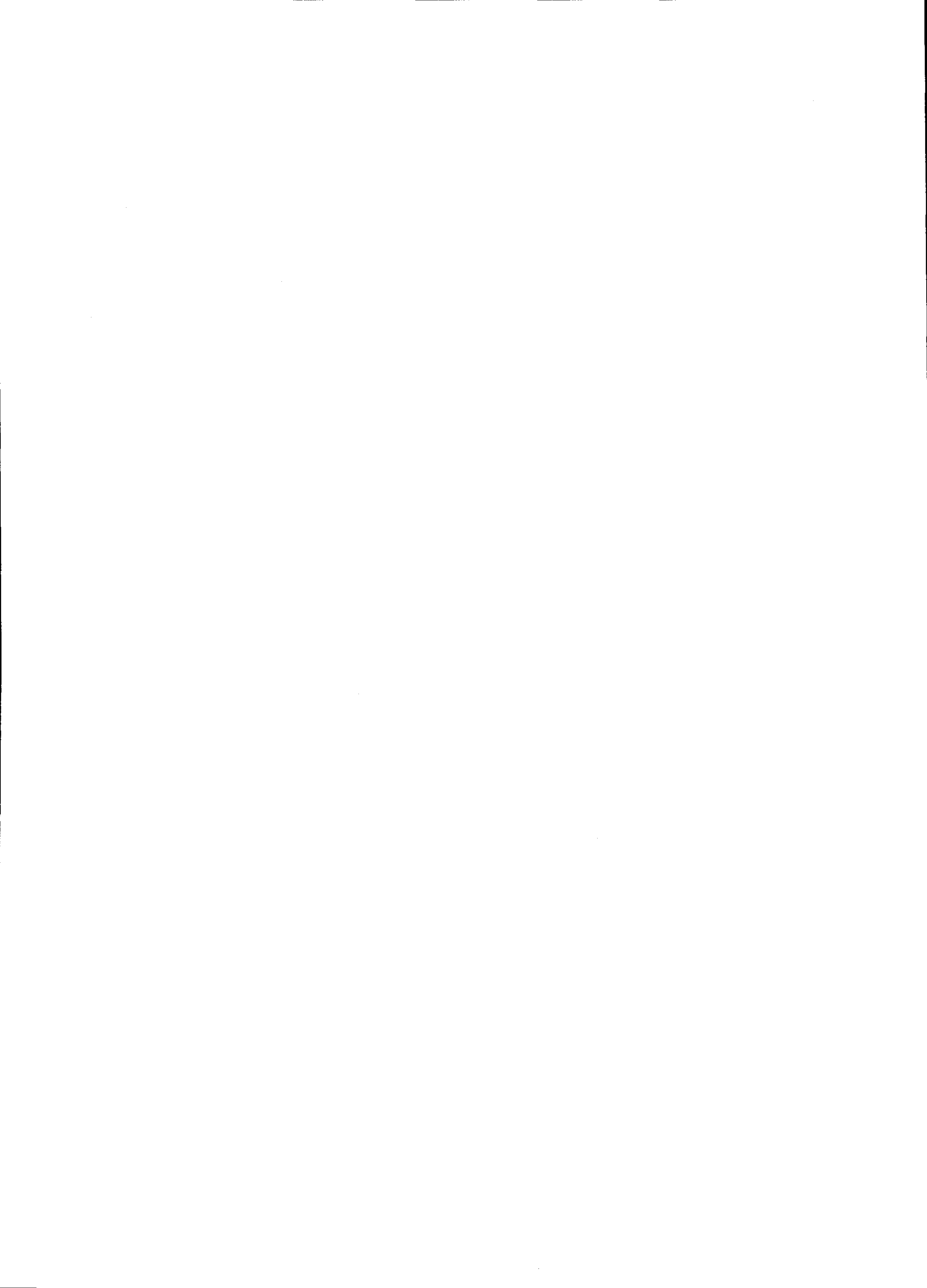
Az összes ellátott terület és a rombusz területének viszonya megadja az össz-csatornára vonatkozó teljes ellátottságot:

$$c_\delta = \frac{2F_\delta}{\sqrt{3} D^2} \quad (9)$$

Ha az egyes adók ellátási sugara frekvencia- és irányfüggetlen — ami akkor teljesül, ha egy blokkban kevés frekvencia helyezkedik el és azonos terjedési módusokkal számolunk — a (9) képlet így írható:

$$c_\delta = \frac{2Cr^2\pi}{\sqrt{3} D^2} = cC \quad (10)$$

ahol  $c$  az (5) képlet szerinti.



A (10) képlet 100% területi ellátás esetén a körök túlfedése miatt 100%-nál nagyobb teljes ellátottságot ad ( $c_p > 1$ ), ezért a (10) képletet egy  $p$  arányossági tényezővel szorozzák.  $p$  értéke a hatszög és a köréje rajzolható kör területének viszonya:  $p = 3\sqrt{3}/2\pi \approx 0,827$ . Ezzel:

$$c_p = 0,827 \cdot c \cdot C. \quad (11)$$

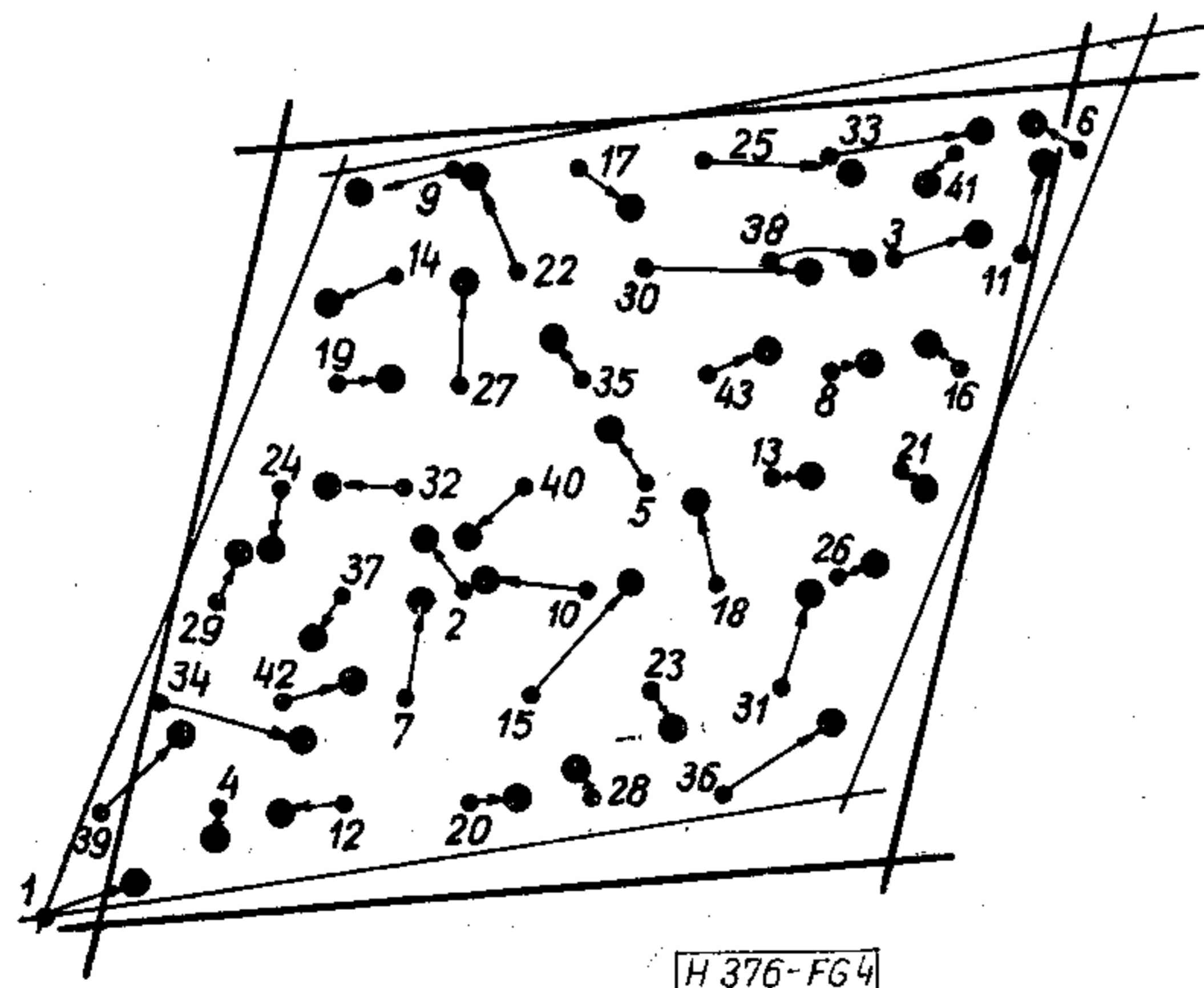
Mivel a legtöbb gyakorlati esetben  $c_p$  értéke 1-nél nagyobb,  $c_p$  egész része megadja a műsorok (programok) számát.

A hálózatot az alábbiak jellemzik:

- egyenletes, azaz az adósűrűség állandó;
- lineáris, azaz a hálózat pontjain bármilyen egyenes irányban áthaladva az érintett pontokhoz tartozó frekvenciák különbsége állandó;
- az azonos csatornán dolgozó adók  $D$  oldalhosszúságú egyenlőoldalú háromszögek csúcspontjaiban helyezkednek el;
- bármelyik  $n$  csatornaszám és az  $n \pm kC$  ( $k = 1, 2, 3, \dots$ ) csatornaszámok azonosak;
- helyileg egymás mellett levő adók közel egyenlőoldalú háromszögek csúcspontjaiban helyezkednek el (szabályosan, regulárisan);
- a frekvenciában szomszédos adók a  $D$  oldalhosszúságú háromszögek súlypontjaiban vagy azok közelében helyezkednek el.

A hálózattervezést nem lehet korlátozni a meglévő frekvenciakijelölésekkel, de arra kell törekedni, hogy a szabályos hálózat csatornaelhelyezéseinek geometriai torzításával a csatornák a tényleges adótelephelyekre adaptálhatók legyenek (4. ábra).

A hálózattervezést megkönnyíti, ha a tervezés alatt álló területet négyszögekre (rombuszokra vagy közel rombuszokra) osztjuk fel, melyek oldalhossza az előre megállapított azonos csatornatávolságnak felel meg. Az azonos frekvenciájú adók távolságának megállapításánál és a csatornablokkok számának meghatározásánál tekintetbe kell venni a világ különböző részeinek igényeit. Ha a tervezés folyamán bizonyos négyszögek több adót tartalmaznak, mint a frekvenciablokkban rendelkezésre álló  $C$  csatornaszám, akkor szinkronizált adócsoportokat kell



4. ábra. Lineáris elosztás alkalmazása tényleges adóhálózatra. A számozott pontok a 3. ábra szerinti ideális hálózatban levő adóhelyeknek felelnek meg. A fekete körök az adók tényleges helyeit jelképezik

kialakítani. Nehézségek merülnek fel, ha az adófelesleg nem csoportosítható szinkronizált hálózatba; ez esetben kölcsönös megegyezés, a követelmények vagy technikai paraméterek módosítása, irányított antennák alkalmazása eredményre vezethet.

A konferencia által körvonalazott fenti tervezési módszer elsősorban irányelvül szolgál a tervezési eljárás lebonyolításához, de semmi esetre sem nélkülözheti az érdekelt igazgatások közötti tárgyalások fontosságát.

#### 5.7.5.2 A koordinációs távolságok alkalmazása tervezésnél

A hálózattervezés határterületein (például a népesség egyenetlen eloszlása, szigetek stb.) be lehet vezetni a koordinációs távolságok fogalmát, miként az a VHF és UHF tervezésnél vagy az 1966-os afrikai tervben történt.

A koordinációs távolságot a következő feltételből lehet számítani: a koordinációs távolságra levő zavaró adó által meghatározott használható térerősség a névleges használható térerősség előírt tört része lehet.

A koordinációs távolságokat a konferencia a LPC csatornákra és 10 kW adóteljesítményekre adta meg. Ez utóbbiaknál a névleges használható térerősségértékeket (melyek az 5.7.2 fejezetben levőktől eltérnek) és a hozzájuk tartozó koordinációs távolságokat az 1. táblázat tünteti fel.

1. táblázat

Névleges használható térerősség	Teljesítmény	Koordinációs távolság
A zóna 66 dB/μVm	10 kW	3300 km
B zóna 76 dB/μVm	10 kW	2500 km
C zóna 69 dB/μVm	10 kW	3100 km

Meg kell jegyezni, hogy a gyakorlati tervezés során a koordinációnak egy más értelmezés szerinti lehetősége is kínálkozik. Ezen értelmezés szerint koordináción az azonos vagy a szomszédos csatornán dolgozó adók közötti páronkénti frekvencia- és teljesítményegyeztetést értünk. Az egyeztetés alapja annak kiszámítása, hogy mekkora a névlegesen használható térerősség és a használható térerősség viszonya (vagy a különbsége dB-ben). Várható, hogy a konferencia második ülészakán ezt az eljárást a gyakorlatban is alkalmazni fogják.

#### 5.8 Frekvenciakijelölési kérelmek benyújtása

A tervezési módszerek tekintetében az értekezleten részt vevők között nem alakult ki egységes vélemény. A részt vevők többsége azon az állásponton volt, hogy az 1948-as koppenhágai, az 1966-os afrikai egyezményből, ill. a jelenlegi helyzetből kell kiindulni. Ezért a konferencia elhatározta a jelenlegi és a jövőben várható helyzet felmérését.

A 6 bizottság kidolgozott egy adatlapformát, amelyen valamennyi igazgatásnak legkésőbb 1975. május 1-ig be kellett nyújtania frekvenciakijelölési

kérelmeit az I. F. R. B.-hez. Az adatlapon szerepel a frekvencia, az adóállomás műszaki és üzemi adatai, az antennaadatok, az ellátási terület, az, hogy az adóállomás milyen hálózatnak tagja és jelenleg üzemben van-e.

A konferencia megbízta az I. F. R. B.-t, hogy a benyújtott kérelmek alapján kimutatásokat készítsen az adók rádiótechnikai jellemző adatairól és közelítőleg számítsa ki valamennyi adó használható térerősségét. Közölje a számítások eredményeit, az összeférhetlenségeket, ezek elhárítására javaslatot az érdekelt igazgatásokkal és a fentiekről készítsen dokumentumot a konferencia második ülésére.

## 6. Összefoglalás

Az előzőekben tájékoztatást adtunk az 1974. évi hosszú- és középhullámú genfi igazgatási rádióműsorszóró konferencia feladatáról és eredményeiről. A téma összetett jellegénél fogva természetesen nem tudtunk minden kérdéssel részletesen foglalkozni. Rá kell mutatnunk arra, hogy a konferencián csak igen kevés témakörben alakult ki egyöntetű vélemény. Általában kompromisszumokat lehetett csak elérni nehéz tárgyalások után az 1 és 3 körzetben uralkodó eltérő viszonyok következtében.

Sok vita alakult ki a csatornatávolságról, a rádiófrekvenciás védelmi arányokról, a tervezési módszerekről és egyéb jogi kérdésekről. Sokszor a műszaki paramétereknek több alternatíváját kellett

megadni. Nehézséget jelentett, hogy a bizottságok, albizottságok egyidejűleg üléseztek, jóllehet munkáik egymás függvényei voltak. Bár a bizottságok egymás anyagait kölcsönösen kézhez kapták, nem mindig sikerült teljesen egyértelmű és következetes álláspontot kialakítani.

A konferencia pozitív eredménye volt a frekvenciakijelölési kérelmek I. F. R. B.-hez történő benyújtásáról való intézkedés. Az adatlapok alapján az I. F. R. B. a számításokat el tudja végezni és esetleg koordinációt is tud végezni.

Az UIT igazgatási tanácsa, amely a közelmúltban tartotta ülését, az alábbiakat javasolta:

- a) a közép- és hosszúhullámú rádióműsorszóró frekvenciatervek összeállításával megbízott 1 és 3 körzeti igazgatási értekezlet második ülését Genfben, 1975. október 6-ra hívják össze 7 hetes időtartamra;
- b) az értekezlet napirendje a következő legyen:
  - 1) a közép- és hosszúhullámú rádióműsorszórás kérdéseivel foglalkozó igazgatási értekezlet első ülése beszámolójának tanulmányozása a műszaki kritériumokkal, üzemvitellel és frekvenciatervezési módszerekkel kapcsolatban az 1 és 3 körzetben a közép- és hosszúhullámú rádióműsorszóró sávokban,
  - 2) a fenti alapkritériumok és módszerek alapján egyezmény és egy hozzácsatolandó frekvenciakiosztási terv összeállítása az 1 és 3 körzetben a közép- és hosszúhullámú rádióműsorszóró sávokban a frekvenciakiosztásokra nézve annak érdekében, hogy adott esetben az e sávokra meglévő terveket kicserélhessék.

## SZEMLE

(Folytatás a 299. oldalról)

Jóllehet az aktív és passzív alkatrészek forgalma 1974. év végéig „teljes gözzel megy”, 1975. évre bizonyos fokú csillapodás már világosan látszik. A kissé visszatartott megrendelések beérkezéséig eltekintve, mindenestre hiányoznak az egzakt álláspontok és irányértékek úgy, hogy az alkatrészszakmában kismértékű bizonytalanság uralkodik. Ez volt kivétel az ITT Bauelemente Gruppe Europa, Nürnberg igazgatójával — Manfred Schinle-vel — folytatott beszélgetésből.

Az elmondottak alól kivételt képeznek a tantál-kondenzátorok, amelyek eladásánál a kerámia-chip kondenzátorokkal együtt nemcsak a folyó, hanem előreláthatóan a következő évben is az átlag feletti lesz a növekedés.

Az ITT jelenleg naponta már 1 millió darab tantál-kondenzátort készít; a világpiac kereslete évente kb. 600–700 millió darab. Ezen felül az újonnan kifejlesztett üvegtokozású tantál-kondenzátoroknak (l. Elektronik Markt, 4/74. sz. 28. old.) már nagymértékben automatizált sorozatgyártása is felfutott. Ezek ára kb. 5–10%-kal kisebb, mint a konkurens cégek fémtokozású tantál-kondenzátoraié, amiket főként az USA-ban gyártanak. Az üvegtokozású kivitelnek szép jövőt jósolnak, mivel már jelenleg is 1000 db ára alig kétszerese az ismert ún. csepp-tantál-kondenzátorokénak.

Manfred Schinle szerint azonban mindent egybevetve az alkatrészek forgalmának növekedésében csökkenéssel kell számolni. Az ITT Nürnbergnél hosszútávon 9%-os növekedéssel számolnak évente a passzív alkatrészeknél, az aktívknál pedig 12%-kal. Az egész elektronikai ág növekedését évente — átlagban hosszú távon — 9,8%-ra becsülik (elektrotechnika 8,5%), ugyanakkor a ZVEI legutóbbi vizsgálata 12%-ot ad meg. (Elektronik, 1974. 9. sz. [93])

Az Omán Szultánságban (Perzsa-öböl) megkezdődött a színes tv-adás, a PAL-rendszer alapján. Ugyanakkor Iránban a SECAM mellett döntöttek.

Iránban korábban a PAL-rendszer felé hajlottak, most azonban mégis a SECAM bevezetését tervezik.

(Electronique Actualités, 1974. dec. 13. 4. old. [98])

\*

Az R-30 típusú ESZR számítógépek első, párdarabos szériája (melyek 1974-ben kerültek le a MERA-Elwro wroclawi üzeme gyártószolgálatjáról) új szakaszt nyitott a lengyel elektronikában. Az első R-30-as számítógépek az elkövetkező hónapokban kerülnek el a felhasználókhoz. 1974-ben a wroclawi Számítógépgyár mintegy 100 db III. generációs ODRA-1305 és ODRA-1325 típusú számítógépet gyártott.

Ezenkívül a MERA-ELWRO megkezdte a DW-325 típusú integrált áramkörű modern sornyomatók szerelését, amelyeket az ODRA-1305 és ODRA-1325 típusú számítógépekben a régi tranzistoros sornyomatók helyett használnak. Ugyancsak újdonságnak számít a PDS-325 típusú diszkek vezérlőinek sorozatgyártása az ODRA harmadik generációs számítógépeihez. Tökéletesítették a lyukszalagolvasó és lyukasztó berendezéseket is.

Mindezeideig a wroclawi MERA-ELWRO mintegy 650 ODRA számítógépet gyártott. Ezek a berendezések Lengyelországban és a világ több országában így pl. Magyarországon, Csehszlovákiában, NDK-ban, a Szovjetunióban és Egyiptomban is dolgoznak.

(Informatyka, 1975 1. sz. [104])

(Folytatás a 312. oldalon)

# Az SQ—QS dekóderek fejlesztési irányelvei

ETO 534,843.24:681.84.087.7

A 4—2—4 rendszerű kvadrofónikus eljárások közül napjainkig két rendszer maradt versenyképes a világpiacra, mégpedig a CBS—Sony közös fejlesztése SQ, és a Sanusi eljárása QS elnevezéssel. Az előbbi aszimmetrikus, az utóbbi szimmetrikus mátrix elrendezéssel működik, és a nemkívánatos „fantom”-hangok megszüntetéséről mindkettő 90°-os fázistolással gondoskodik. Mielőtt megvizsgáljuk a két átviteli rendszer legfontosabb tulajdonságait, hangsúlyoznunk kell a mátrixolás legnagyobb előnyét. Hagyományos sztereo átvívó, ill. tároló eljárás segítségével négy csatornainformációt vihetünk át, viszonylag olcsó, egyszerű eszközökkel, és a természetesen jelentkező hátrányok — mint ahogyan ezt a szubjektív kísérletek is bizonyítják — nem vezetnek feltétlenül a hangkép romlásához, sőt bizonyos műsorfajtáknál még némileg kellemesebb benyomást is kapunk mint diszkrét rendszer esetében.

Az SQ átvitel alapmátrix egyenletei a következők:

$$\begin{bmatrix} 1 & -j0,7 & 0,7 & 0 \\ 0 & -0,7 & j0,7 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ j0,7 & -0,7 \\ 0,7 & -j0,7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & j0,7 & 0,7 & 0 \\ -j0,7 & 1 & 0 & -0,7 \\ 0,7 & 0 & 1 & j0,7 \\ 0 & -0,7 & -j0,7 & 1 \end{bmatrix}$$

Az egyenletrendszer bal oldalán szereplő kódoló egyenletekből látható, hogy a kétszatornás átvitel bal csatornájában nem szerepel a jobb első jel, és természetesen a jobb csatornánál fordítva, az első

SQ rendszer 1. táblázat

$\frac{1}{\leftarrow}$ $0$	$\frac{0,7}{\leftarrow}$ $\frac{0,7}{\rightarrow}$	$0$ $\frac{1}{\rightarrow}$
Bal elől	Közép elől	Jobb elől
$\downarrow 0,7$ $\frac{0,7}{\rightarrow}$	$\swarrow 0,7$ $\searrow 0,7$	$\frac{0,7}{\leftarrow}$ $\downarrow 0,7$
$\swarrow 0,87$ $\frac{0,5}{\rightarrow}$	SQ	$\frac{0,5}{\leftarrow}$ $\searrow 0,87$
Bal közép		Jobb közép
$\swarrow 0,87$ $\frac{0,5}{\rightarrow}$		$\frac{0,5}{\leftarrow}$ $\searrow 0,87$
$\downarrow 0,7$ $\frac{0,7}{\rightarrow}$	$\swarrow 0,7$ $\searrow 0,7$	$\frac{0,7}{\leftarrow}$ $\downarrow 0,7$
Bal hátul	Közép hátul	Jobb hátul
$\frac{1}{\leftarrow}$ $0$	$\frac{0,7}{\leftarrow}$ $\frac{0,7}{\rightarrow}$	$0$ $\frac{1}{\rightarrow}$

[H 375-LA 1.t.]

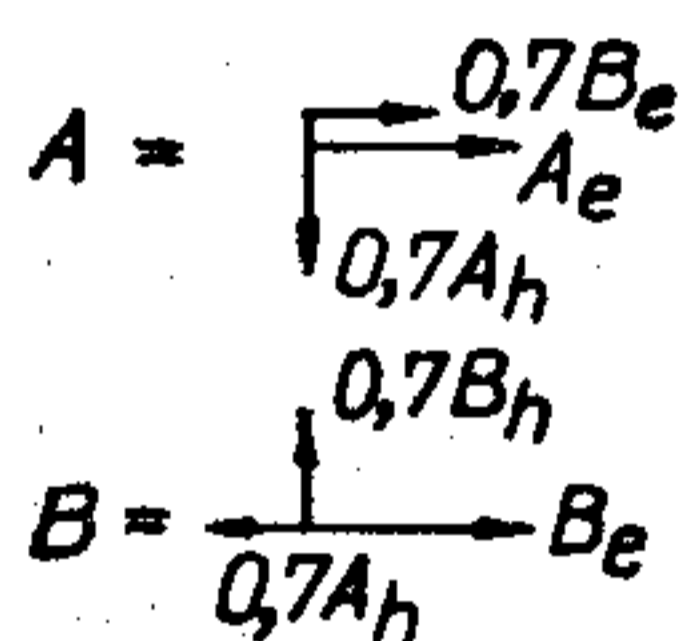
térfél szempontjából tehát elméletileg végtelen áthalláscsillapítást nyújt. Dekódolás után a visszakapott négy csatorna amplitúdó- és fázisviszonyait az 1. táblázatban foglaltuk össze. Szembetűnő, hogy az eredeti hangképben elől középen, ill. hátul középen megszólaló hangforrást a mátrix azonos amplitúdóval adja vissza, tehát valahová a tér közepére helyezi és a főirányokban (bal elől  $A_e$ , jobb elől  $B_e$  stb.), valamint a bal- és jobb-közép helyzetben 3 dB csatornaseparációt ad. Az egyenletekkel kiszámíthatjuk a sztereo és monó kompatibilitási viselkedését is.

Sztereóban a hátsó közép koherens hullámok esetén kioltódik, bal-közép és jobb-közép szintcsökkenéssel jelentkeznek, a monó visszaadásban pedig szintén fedezhetünk fel hibákat (2—3. táblázat). Ezek a hibák, amelyek pl. egy SQ lemez, vagy adás sztereo-, illetve monofónikus hallgatásakor jelentkeznek, véleményünk szerint zenei műsoroknál egyáltalán nem zavaróak, legfeljebb hangjátékoknál jelent információvesztést, de ezek a problémák rendezői fogásokkal megoldhatók.

SQ rendszer sztereo kompatibilitása 2. táblázat

$\frac{1}{\leftarrow}$ $0$	$\frac{0,7}{\leftarrow}$ $\frac{0,7}{\rightarrow}$	$0$ $\frac{1}{\rightarrow}$
$\swarrow 0,87$ $\frac{0,5}{\rightarrow}$		$\frac{0,5}{\leftarrow}$ $\searrow 0,87$
$\downarrow 0,7$ $\frac{0,7}{\rightarrow}$	$\swarrow 0,7$ $\searrow 0,7$	$\frac{0,7}{\leftarrow}$ $\downarrow 0,7$

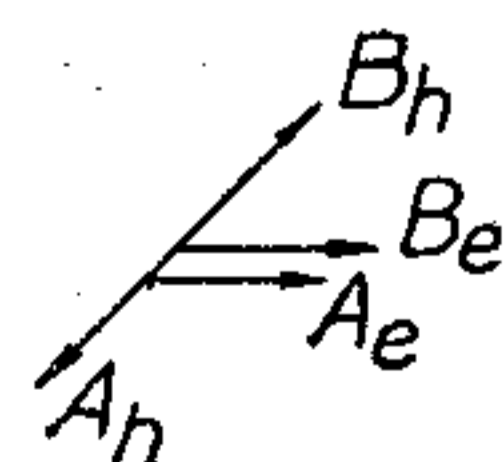
[H 375-LA 2.t.]



SQ rendszer monó kompatibilitása 3. táblázat

0 dB	+3 dB	0 dB
-5,3 dB		+2,3 dB
0 dB	-∞	0 dB

[H 375-LA 3.t.]



Az alapmátrix hibáinak kiküszöbölésére különböző eljárások ismertek, ezek közül a legegyszerűbb az ún. blendelés, amely a nemkívánatos jelek ellentétes fázishelyzetét használja fel a közép elől, közép hátul szétválasztás javítására. A gyakorlatban 10–10, 10–20 és 20–40 típusú kevert mátrixokat alkalmaznak; a számok az első, ill. a hátsó csatornák százalékos átviteli tényezőjére utalnak. Eszerint egy 20–40 típusú blendelés az első csatornák 14 dB-es, a hátsók 8 dB-es áthalláscsillapítását jelenti; alkalmazásával a közép elől, közép hátul szétválasztás kb. 6 dB-re javul.

A programfüggő áthalláscsillapítást megvalósító dekóderek szintén a nemkívánatos jelek fázishelyzetétől függő hibafeszültséggel dolgoznak, diszkrét elemekből megépítve azonban túlságosan bonyolultak és drágák, alkalmazásuk néhány újabb zavaró jelenség forrása lehet, és a szubjektív vizsgálatok bebizonyították, hogy a megnövelt csatornaszeparáció alig javít a hallható térélményen. Megvalósításuk csak integrált áramkörökkel gazdaságos.

A QS mátrix egyenletei:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0,4 & j & j0,4 \\ 0,4 & 1 & -j0,4 & -j \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0,4 \\ 0,4 & 1 \\ -j & j0,4 \\ -j0,4 & j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,16 & 0,83 & j0,83 & 0 \\ 0,83 & 1,16 & 0 & -j0,83 \\ -j0,83 & 0 & 1,16 & 0,83 \\ 0 & j0,83 & 0,83 & 1,16 \end{bmatrix}$$

A kódolt bal, ill. jobb csatornában szerepel mind a négy csatorna információja, ami azt jelenti, hogy sztereó lehallgatáskor eleve 8 dB áthalláscsillapítás adódik, és a hátsó csatornák az ellentétes fázishelyzet miatt a sztereó bázis szélére vagy hátsó közép esetében kívülre kerülnek. Monó lehallgatás esetén a hátsó csatornák 8 dB-lel alacsonyabb szinten jelentkeznek, és a hátsó közép kitolódik. A 4. táblázatban láthatók a dekódolás utáni hangtér amplitúdó és fázisviszonyai.

Feltűnő különbség az SQ-eljárással szemben, hogy az elméletileg végtelen áthalláscsillapítás átlós irány-

QS rendszer		4. táblázat	
$\frac{1}{0,71}$	$\frac{0,71}{0}$	$\frac{0,92}{0,38}$	$\frac{0,92}{0,38}$
Bal elől	Közép elől	Jobb elől	
$\frac{0,71}{0,92}$	$\frac{0}{0,38}$	$\frac{0}{0,38}$	$\frac{0,71}{0,92}$
Bal közép	QS	Jobb közép	
$\frac{0,92}{0,71}$	$\frac{0,38}{0}$	$\frac{0,38}{0}$	$\frac{0,92}{0,71}$
Bal hátul	Közép hátul	Jobb hátul	
$\frac{1}{0,71}$	$\frac{0,71}{0,92}$	$\frac{0,71}{0,92}$	$\frac{1}{0,71}$

H375-LA 4.B

ban valósul meg és valamennyi közép-irány helyesen jelentkezik. A csatornák áthallását kb. 20 dB-re növelő ún. Vario-mátrix áramkör itt is meglehetősen komplikált és nem jelent olyan minőségjavulást, mint amennyivel drágábbá teszi a dekódert.

A dekóder-áramkör feladata a kódolt csatornák visszalakítása a dekódoló egyenletek szerint, amelyek a középső mátrixokból képezve a következők:

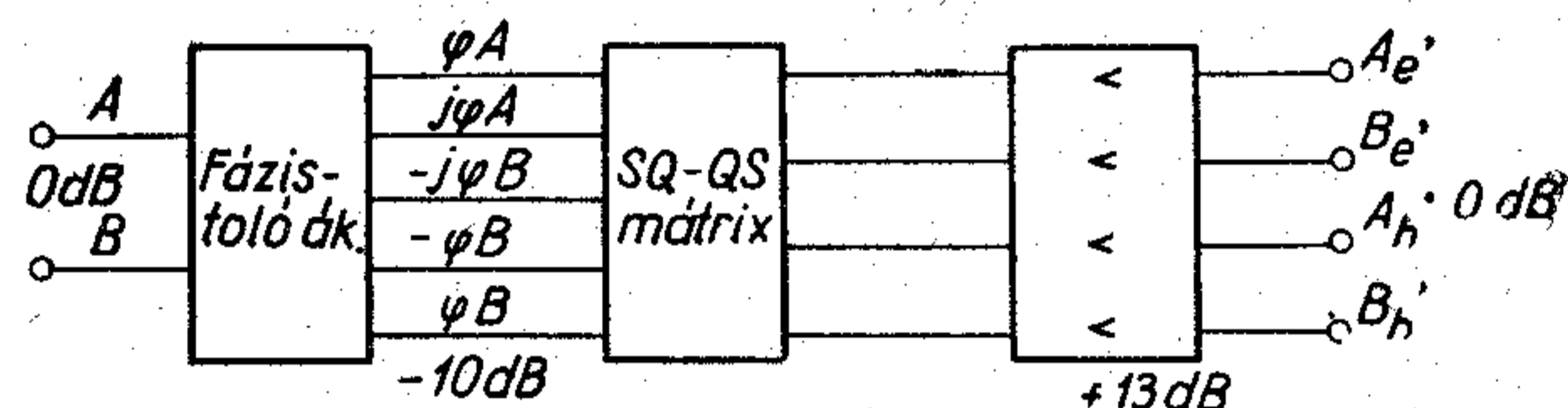
SQ alapeljárás:

$$\begin{aligned} Ae' &= A \\ Be' &= B \\ Ah' &= j0,7A - 0,7B \\ Bh' &= 0,7A - j0,7B \end{aligned}$$

QS eljárás:

$$\begin{aligned} Ae' &= A + 0,4B \\ Be' &= B + 0,4A \\ Ah' &= jA - j0,4B \\ Bh' &= j0,4A - jB \end{aligned}$$

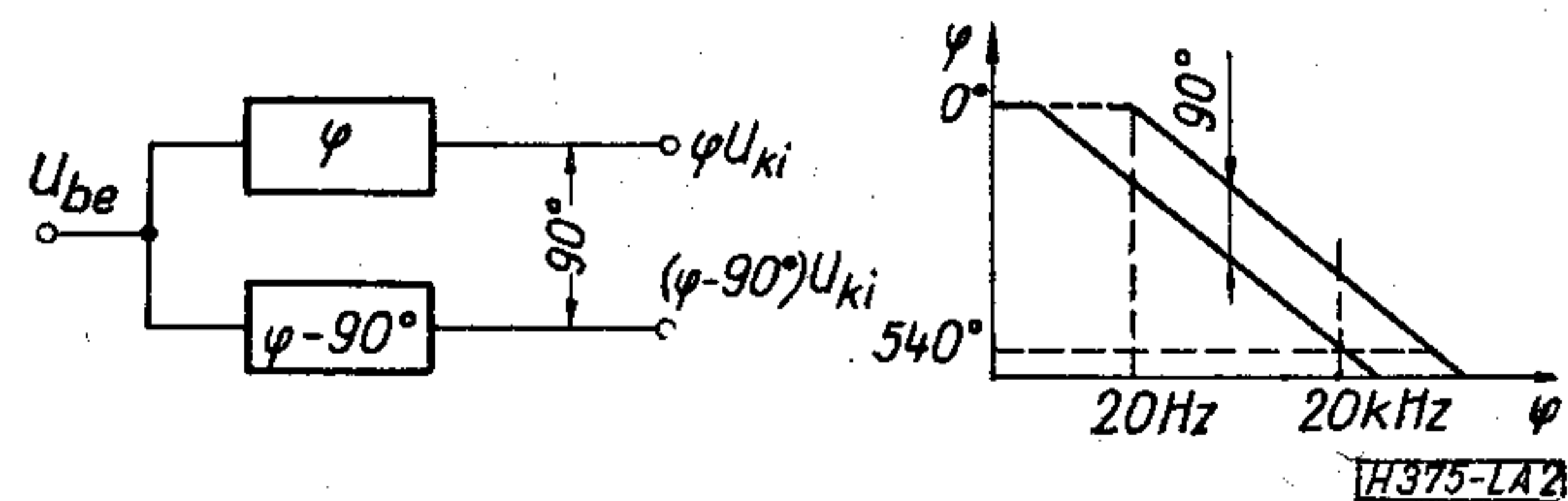
Az 1. ábrán látható a dekódoló áramkör tömbvázlata. A kétszatornás bemenet közvetlenül a széles



1. ábra

sávú fázistoló áramkörre csatlakozik, melynek kimenetei táplálják az átkapcsolható SQ-QS mátrixellenállás hálózatot. E két fokozat csillapítását a kimenő fokozat 13 dB-es erősítése egyenlíti ki, így az egység eredő feszültségerősítése kb. egységnyi.

1972-ben Harald Bode és Robert Moog publikálta először a hangfrekvenciás célokra alkalmas fázistoló áramkört, amelynek általában egyszerűsített változatait alkalmazzák. Az eljárás lényege egy ún. mindent-áteresztő szűrő, amelynek kimenőfeszültsége a frekvencia függvényében lineáris fázistolást szenved a bemenőfeszültséghez képest. Ha egy hasonló szűrő RC időállandóit úgy választjuk meg, hogy éppen 90°-kal eltolódjon a kimenőjel fázisa, akkor a be- és kimenet között meghatározott frekvenciasávon belül viszonylag állandó fáziskülönbséget kapunk (2. ábra).

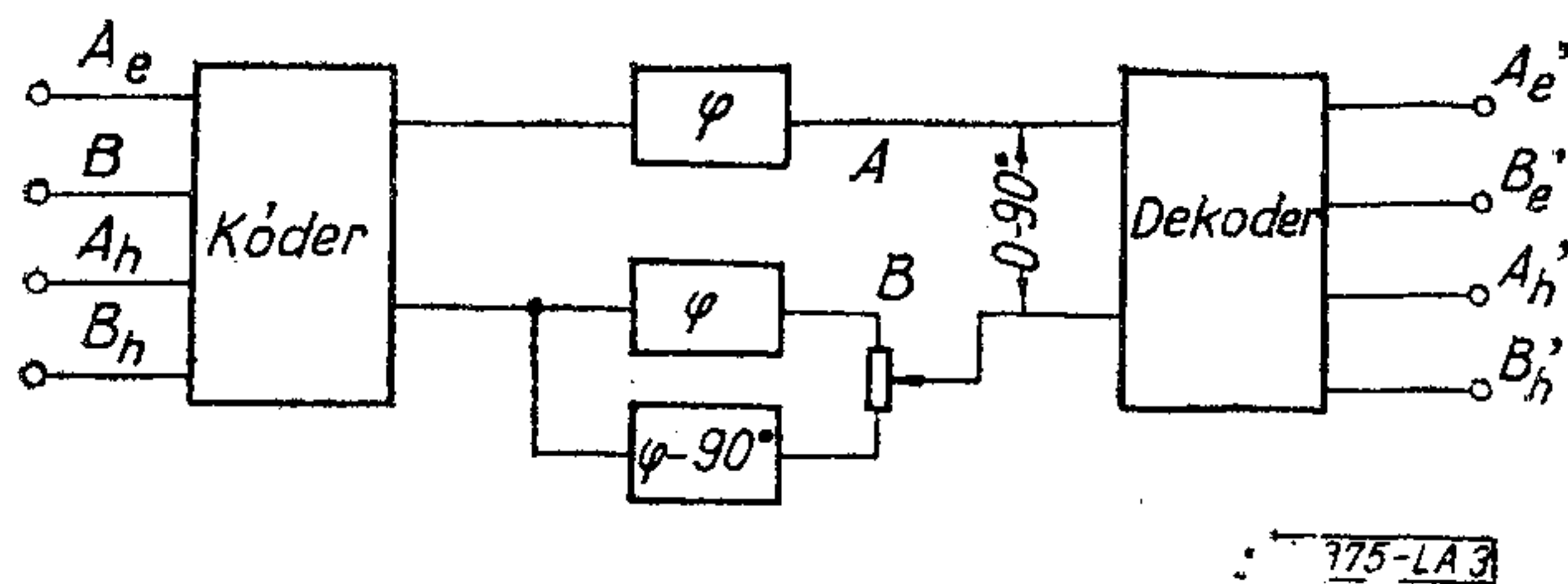


2. ábra

A fázistolás türesét elsősorban a teljes átviteli lánc minőségromlást még nem okozó fázisingadozása szabja meg.

A 3. ábrán látható mérési elrendezéssel vizsgáltuk meg az SQ eljárás fázisérzékenységét. A méréseket





3. ábra

2 kHz-en végeztük, mivel ezen a frekvencián volt a kóder és a dekóder fázistoló áramköre pontosan  $90^\circ$ -os, ill. A, B csatorna is itt szenvedett fázistolást a  $15^\circ$ -onként hitelesített potenciométer alaphelyzetében.

A kódolt csatornák azonos fázishelyzetéhez tartozó dekóderoldali kimenőszintek változása — mindig a legtöbbet változó csatorna feszültségét mérve — a következő volt:

$$\Delta\varphi = 15^\circ \rightarrow \Delta U = 1 \text{ dB}$$

$$\Delta\varphi = 30^\circ \rightarrow \Delta U = 2,5 \text{ dB}$$

$$\Delta\varphi = 45^\circ \rightarrow \text{Blendelés hatásossága elromlik}$$

$$\Delta\varphi = 60^\circ \text{ és } 90^\circ \rightarrow \text{A helyes lokalizálhatóság teljesen megszűnik.}$$

Mivel a „blendelés” a nemkívánatos jelek ellentétes fázishelyzetét használja fel, hatásossága már  $\Delta\varphi = 45^\circ$ -nál is erősen leromlik. Természetesen az áramkör minden frekvencián így viselkedik, legfeljebb az kérdéses, hogy milyen sávhatárokon belül rontja a kapott hangképet. Figyelembe véve, hogy egy stúdiókóder csak feltétlenül kis fázisingadozású lehet, az a véleményünk, hogy a dekóder fázistoló áramköre max.  $\pm 10^\circ$ -ot változhat 100 Hz és 10 kHz közötti frekvenciatartományban. Megfelelően méretezett RC tagok esetében az ingadozás mértéke az alkalmazott passzív elemek szórásától nagymértékben függ, ezért az itt felhasznált kapacitások és ellenállások max.  $\pm 5\%$  tűrésűek lehetnek. Ez esetleges sorozatgyártáskor — különösen, ami a kondenzátorokat illeti — komoly problémát jelent, még integrált áramkörös dekóder alkalmazásakor is, elsősorban magasabb árak miatt.

A mérésekből bebizonyosodott az is, hogy fázispontosság tekintetében az SQ (és valamennyi fázistolósos mátrix) lényegesen magasabb követelményeket támaszt, mint a sztereó átvitel, ezért a láncban szereplő valamennyi berendezést felül kell vizsgálni ebből a szempontból.

Az áramkör alkalmazásából egy alapvető hiányosság következik, melyet feltétlenül figyelembe kell vennünk, és ez a következő: A tiszta fázistoló változtatja a bemenőjel spektrumát idő és frekvenciafüggő módon úgy, hogy a kimenőjelben fellépő magasabb frekvenciák a csoportfutási időnek megfelelő időpontban jelennek meg, vagyis az impulzus jellegű jelek erősen eltorzulnak.

Az átkapcsolható mátrix-hálózat méretezésénél legfontosabb feladatunk, az ellenállástűrések meghatározása. Mivel mindkét eljárásnál 3 dB a legkisebb csatornaszétválasztás, az ellenállások szórása erősen befolyásolja a dekóder helyes működését:  $\Delta R = \pm 10\%$  esetén az áthallás 1,4 dB-re,  $\Delta R = \pm 5\%$  esetén még

mindig 2 dB-re romlik. Ha figyelembe vesszük a fázistolók kimenőfeszültségeinek, valamint a mátrixot követő fokozatok erősítésének toleranciáit, a legcélszerűbbnek beállított potenciométerek, vagy  $\pm 2\%$ -os tűrésű ellenállások alkalmazása látszik.

A Motorola MC 1312-es IC alkalmazásakor ez a probléma automatikusan megszűnik, mivel a kérdéses ellenállások beépültek az áramkörbe, igaz viszont, hogy a QS mátrix nem valósítható meg ezzel. Megépített dekóderünkben a kényes ellenállásokat beállító potenciométerekkel helyettesítettük. A fentiek miatt a kimenőfokozatok erősítését is tápfeszültség- és ellenállás-toleranciáktól függetleníteni kell, megfelelő visszacsatolások alkalmazásával; ez azonban könnyűszerrel megoldható.

Elsősorban szubjektív vizsgálatok alapján döntöttünk az ún. 20—40 típusú kevert SQ mátrix alkalmazása mellett. Ezzel, bár az első bal-jobb áthallás-csillapítást 14 dB-re, a hátsót 8 dB-re rontja, a közép elől—közép hátul szétválasztás kb. 6 dB-re növelésével sikerült a zavaró „lyukakat” eltüntetni. A „blendelés” másik hátrányos következményét, a bal—közép, jobb—közép szeparáció romlását nem éreztük zavarónak, valószínűleg azért, mert ezt a két irányt még diszkrét rendszerek lehallgatásánál sem tudtuk határozottan megjelölni.

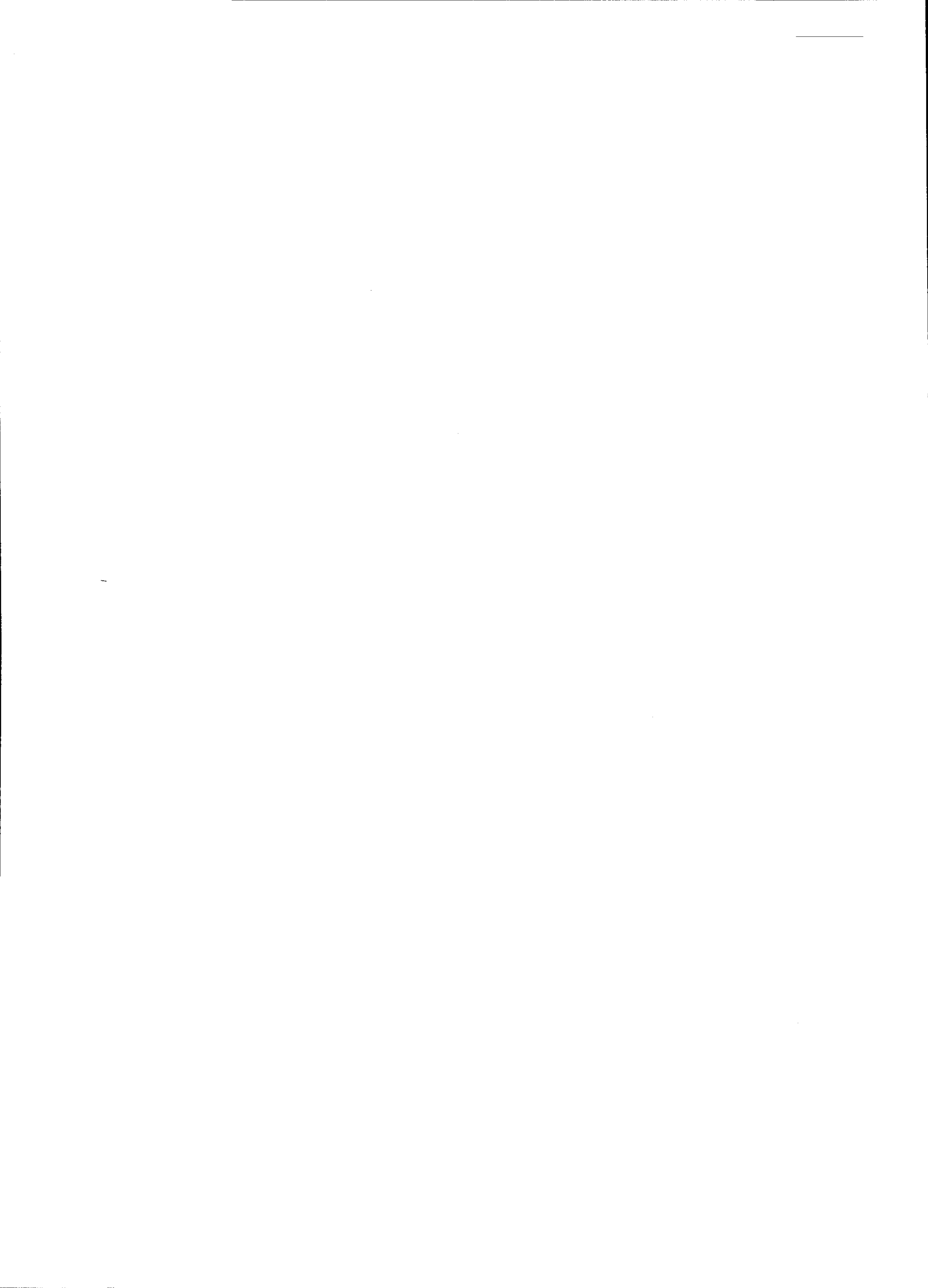
A fentiek alapján megvalósított dekóder műszaki adatai a következők:

Feszültségerősítés	1
Harmonikus torzítás $U_{be} = 1 \text{ V}_{eff}$ -nél	0,15%
A frekvenciamenet ingadozása 20 Hz—20 kHz-ig	$\pm 2 \text{ dB}$
Kimeneti csatornák közti max. szintkülönbség	0,5 dB
Fázistolás ingadozása 100 Hz— 10 kHz-ig	$\pm 10\%$

A szakirodalom rendszeres figyelése és az elkészített berendezésekkel végzett objektív és szubjektív vizsgálatok alapján kialakult véleményünket a következőkben foglalhatjuk össze:

Nem kétséges, hogy elméletileg a diszkrét eljárások nyújtják a legtökéletesebb kvadrofónikus térhatást, megvalósításuk azonban, különösen az adás-rendszerekben, ma még világszerte sok problémát vet fel. Elsősorban a gazdaságossági kérdések helyezik előtérbe a mátrix eljárásokat. A napjainkig legjobban elterjedt Sony/CBS és Sanusi rendszer azonban — minden objektíve kimutatható rendszertechnikai hiányossága ellenére — élményt nyújtó kvadrofónikus információátvitelt biztosít zenei és hangjáték műsornál egyaránt. Ismerve a jelenlegi gyártási nehézségeket, olyan eljárás bevezetését látjuk könnyen megvalósíthatónak, ahol az áramköri egységek (dekóder) integrált áramköri megoldása biztosított, mind mátrix, mind diszkrét eljárás esetében.

Meggyőződésünk, hogy ahogyan a HiFi sztereó technika, úgy a kvadrofónia is nagy ízlésformáló, népművelő eszköz lehet, amennyiben olcsó, szélesebb rétegek számára elérhető áron sikerül készüléket fejleszteni. Ezért a további kutatásfejlesztési munkák során is az egyszerű, könnyen gyártható, minimális anyag és munkaidő-igényű berendezések megvalósítását tartjuk fontos, követendő célnak.



## IRODALOM

- [1] B. B. Bauer: A kompatibilis SQ lemez. Audio 1971/10.  
 [2] B. B. Bauer és társai: Sztereo-kvadró kompatibilitás. JAES 1971. szept.  
 [3] R. Itoh: QS kódoló szabvány a kompatibilis négyesatornás mátrixhoz. JAES 1972. ápr.

- [4] B. B. Bauer és társai: Az SQ mátrixok jövője... JAES 1973/5.  
 [5] H. Bode és R. Moog: Nagypontosságú fázistoló QS rendszertechnika kézikönyv. JAES 1972. aug.  
 [6] U. Schmidt: Kvadrofon-technika. Funktechnik 1973/16. 17. 18. 19.

## FELHÍVÁS

Az MTESZ Központi Anyagmozgatási és Csomagolási Bizottsága az Anyagmozgatási és Csomagolási Intézettel együttműködve

1976 októberében az ANYAGMOZGATÁS, CSOMAGOLÁS '76 eseménysorozat keretében megrendezi a nemzetközi jellegű

## 4. ORSZÁGOS CSOMAGOLÁSI KONFERENCIÁT

A konferencia vezértémája:

A Szervező Bizottság az alábbi témakörökben számít előadásokra:

- csomagolóanyagok és -eszközök fejlesztése,
- csomagolási technológiák és rendszerek fejlesztése,

- a csomagolás, valamint a mozgásrendszer egyéb területei közötti kölcsönhatások vizsgálata,
- csomagolásvizsgálati kutatások,
- szabványosítás és egységesítés a csomagolóiparban.
- A nemzetközi együttműködés jelentősége a csomagolás fejlesztésében.

A Szervező Bizottság kéri, hogy az előadást tartani szándékozók jelezzék ezirányú készségüket a Titkársággal 1975. november 15-ig.

A jelentkezési lapon a személyi adatokon kívül kérjük közöljék az előadás címét és rövid tartalmát.

A Titkárság címe:

4. Országos Csomagolási Konferencia Titkársága  
 MTESZ Központi Anyagmozgatási és Csomagolási Bizottság  
 1368 Budapest, Pf. 240.

## SZEMLE

(Folytatás a 308. oldalról)

Az angolok kívánságára a japánok 1975-re is fenntartják a Nagy-Britanniába irányuló színes tv-exportjuk volumenének „önkéntes korlátozását”. Így 1975-ben 240...260 000 készülék szállításáról lenne szó. Nincs viszont korlátozás a fekete-fehér televízió terén.

Ugyanakkor a japán gyártók az Egyesült Királyságba exportált vevőkészülékek jelentős árcsökkenését tervezik.

(Electronique Actualités 1974. dec. 13. 4. old. [102])

\*

A szilícium chipeket a hibrid-áramkörök arany vezetői segítségével kapcsolják a többi elemhez. Ez a csatlakoztatás egy arany-szilícium eutektikum révén, 400 °C-on történik. Bár a kötés jó, a nikkel-krom rétegek ellenállását ez az eljárás jelentősen, és kiszámíthatatlan módon növeli meg. Ezért kézenfekvő előbb két védőréteget alkalmazni, ami viszont a gyártási költségeket növeli.

A Philipsnél cirkónium-boridból készítették vékony ellenállásrétegeket, amelyek a nikkel-kromhoz hasonlóan, porlasztással vihetők fel. A kerámia vagy üveg hordozórétegen jól tapadnak és hőtágulásuk kicsi ( $10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ ).

Egy kísérleti hiperfrekvenciás oszcillátort terveztek ezzel a technikával, és az megfelelően működik.

(Inter Electronique 1974. okt. 14. 40. old. [100])

\*

A kilométeres és hektométeres hullámhosszú rádióadások Adminisztratív Konferenciájának 1974. október 25-én, Genfben tartott első ülészakán a UIT 100 tagországból 350 delegátus vett részt. Ennek az ülészakának a célkitűzése a technikai és alkalmazási kritériumok lefektetése volt, amelyek alapján a második ülészakon kijelölik majd a kilométeres és hektométeres hullámsávokat az 1. és 3. területek (Európa és Afrika, illetve Ázsia és Ausztrália) rádióadói számára, figyelembe véve a terjedési adatokat, a modulációs normákat, a csatornák elosztását, a zajszintet, az adóantennák jellemzőit, és az adás teljesítményét.

A konferenciának meg kellett határoznia azt a formát is, ahogyan a tagországoknak az UIT-hez be kell nyújtaniuk frekvenciaigényüket.

Az 1975 októberében Genfben megtartandó második ülészak 7 hétig tart majd, és az első ülészak munkájáról szóló

beszámoló alapján frekvenciatérképet készítenek az 1. és 3. területekre.

A két ülészak közötti időben előkészítő munkák folynak, amelyek során összegezik a Nemzetközi Frekvencianyilvántartási Bizottsághoz (IFRB) beterjesztett igényeket.

(Electronique Actualités 1974. dec. 13. 8. old. [99])

\*

A RTC kék fényt kibocsátó fotoemissziós diódák gyártásával kísérletezik és laboratóriumaiban a galliumnitrid alkalmazásával már korábban kipróbált technikát alkalmazva, sikerült gyenge kék fénykibocsátást előállítania. Alapos tanulmányokat kell azonban még végezniük az epitaxiális tulajdonságokkal kapcsolatban, hogy megnöveljék az emisszió erejét és hogy iparilag is használható készülékeket állíthassanak elő.

(Inter Electronique, 1975. febr. 10. 10. old. [106])

\*

A grenoblei egyetemen a folyadékkristály-memóriák egyenárammal való működtetésének módszerét dolgozták ki. Lényege, hogy a rögzítőként használt hagyományos elektrolit helyett egy olyan folyadékkristályt alkalmaznak, amelynek a redukciós potenciálja sokkal kisebb, mint a fő folyadékkristályé, így a fő folyadékkristály tulajdonságai nem változnak, az aktiváló pedig maga töltődik fel ionsere útján. A rögzítő-szer részaránya kb. 1/1000, és Merck 4 folyadékkristályt használnak. 40 V mellett, 8 hónap alatt a pontosság legcsekélyebb csökkenését sem tapasztalták. Az alapelv a dinamikus diffúziós és a mágnesmezős típusú készülékekhez is alkalmazható.

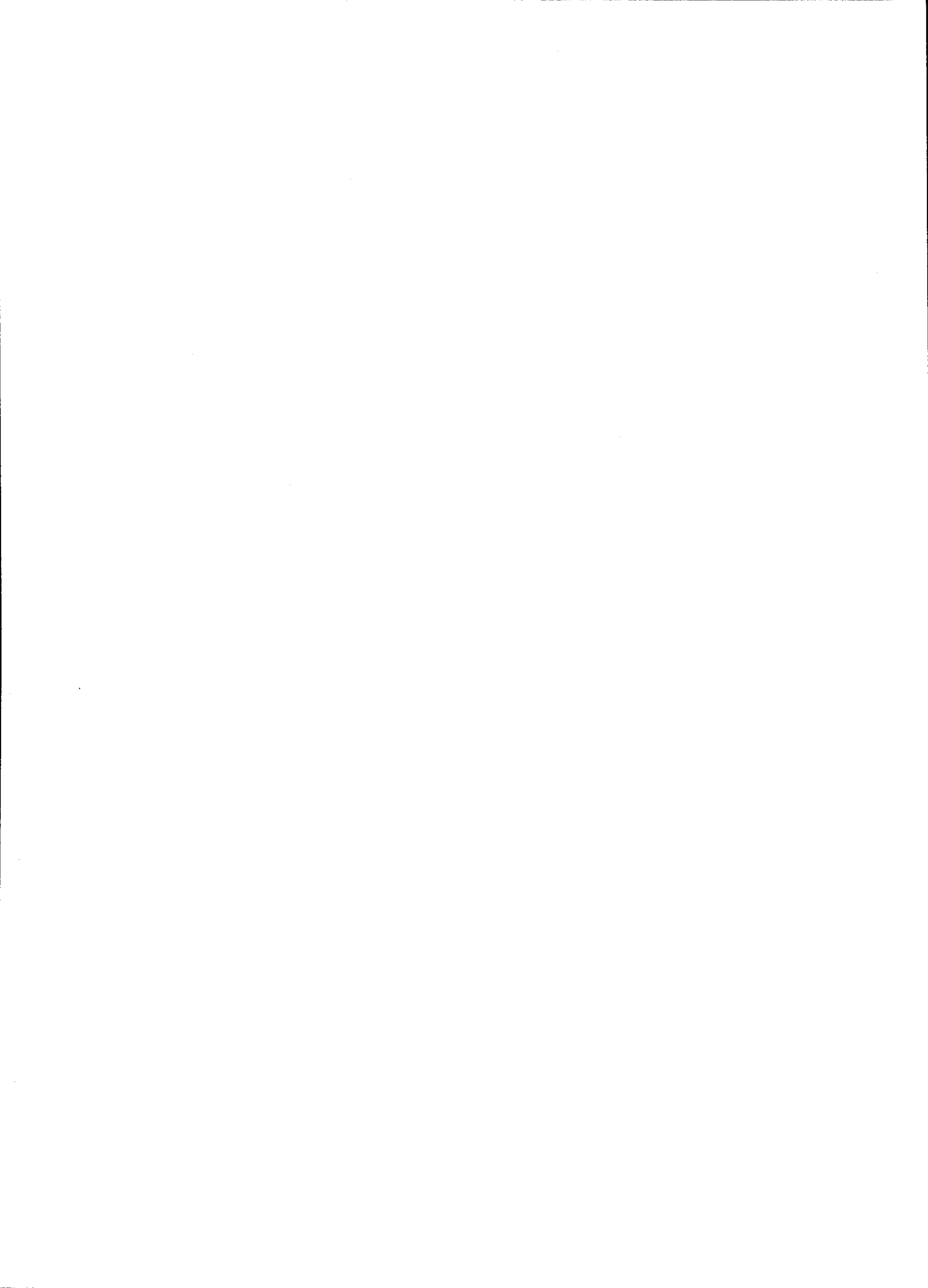
(Inter Electronique, 1975. febr. 10. 29. old. [107])

\*

A Du Pont új vastagréteg-aranyvezetőt hozott forgalomba. Elsősorban több rétegű, elektronikus miniatűr alkatrészekhez integrált mikrohullámú kapcsolókörü struktúrában ajánlják, ahol forrasztásmentes kötéstechnika szükséges. A beégetett réteg egyenletes, világos, igen alkalmas „beam-lead”-hoz, ultrahangos és termokompresszoros kötéshez, eutektikus lemezekben. A beégetés 850 °C-on történik.

(Elektronik, Fertigungs- und Montagetechnik '74, A33. old. [112])

(Folytatás a 316. oldalon)



# Az import anyagár-emelkedések kihatásai az MHE vállalatainál

A műszaki fejlesztés, a termelési költségek csökkentése, a hatékonysági követelmények fokozottabb előtérbe helyezése óta többször került sor a termelői árak rendezésére.

Az 1959. évi árrendezés az ipari termelői árakat önköltségi alapra helyezte. Kialakította az ipari termelés lényegében ma is érvényes költségszerkezetét. Azóta számos észrevétel látott napvilágot, amelyek pénzügyi szabályozó rendszerünk problémáit az ipari termelői árak igen magas tiszta jövedelem tartalmára vezethetik vissza.

A következő jelentősebb árrendezés 1968-ban, a gazdasági reform életbe lépésekor történt. Célja a kereslethez igazodó termelés, a gyorsabb műszaki fejlesztés, a gazdaságosabb termékszerkezet kialakításának szem előtt tartásával az ipari termelői árak és a külkereskedelmi árak kapcsolatának megteremtése volt.

Egészen más okok — az igen nagy mértékű import, elsősorban tőkés import anyagár-emelkedések — váltották ki az 1975. évi árrendezést. Ez esetben az árrendezés célja az volt, hogy a termelői és külkereskedelmi árak szabályozó hatása olyan körülmények között is alkalmazható legyen, amikor a viszonylagos árstabilitást a tőkés világpiaci infláció mellett kell biztosítani.

A világpiaci árak és arányok változása — népgazdaságunk adottságai következtében — jelentős hatást gyakorolnak gazdálkodásunk folyamatára. Az import anyagárak 1973. II. félévtől észlelt és tartósan bizonyult emelkedése a külkereskedelmi cserearányok fokozatos romlását eredményezték. 1972. évhez képest az elmúlt év végéig népgazdasági szinten az export értékesítési árak mintegy 25%-os növekedése mellett az import beszerzési árakban több mint 50%-os áremelkedés volt tapasztalható.

Az állandóan növekvő importköltségek nagyrészen egyoldalú költségvetési terhet jelentettek, mivel az áremelkedéseket a költségvetés fedezte, viszont az exporttöbblet nyeresége csak részben jelentett költségvetési bevételnövekedést. Ilyen körülmények között a termelői árszínvonal viszonylag változatlan szinten-tartására irányuló törekvés — a tőkés import egyre nagyobb mértékű támogatásához vezetett — olyan különös helyzetet eredményezett, hogy az egyre drágább import hazai felhasználását csak a költségvetés növekvő megterhelésével lehetett biztosítani.

Így viszont a termelői árak nem feleltek meg annak a fontos alapkövetelménynek, hogy az anyagköltségek vonatkozásában a valóságos ráfordításokat tartalmazza. A termelő vállalatok nem érzékelték az importált anyagok tényleges költségeit, ezért a tőkés világpiaci változásai következtében módosult exportfeltételekhez nem is alkalmazkodhattak.

A szükséges egyensúly helyreállítása érdekében egyidejűleg több problémát kellett megoldani. Egyrésztől biztosítani kellett, hogy a tőkés infláció ne zavarja a magyar népgazdaság előirányzott fejlődé-

sét, másrészt arra kellett törekedni, hogy a vállalatok fokozottabb figyelmet fordítsanak a piaci igényekre olyan formában, hogy a megfelelő exportkínálattal alkalmazkodjanak a kereslet változásaihoz. Végül a reális költségarányok kialakítása mellett fokozottabb mértékben előtérbe került az anyaggal és energiával történő takarékosabb gazdálkodás igénye.

Az előbbi célkitűzéseket hivatott megvalósítani az 1975. I. 1-i részleges termelői árrendezés. Az árrendezés azért tekinthető részlegesnek, mert nem terjedt ki minden anyagféleségre, de részlegesnek tekinthető abban az értelemben is, hogy a drágább nyersanyagárakat a vállalatok többsége nem érvényesíthette az eladási árakban annak ellenére, hogy a magasabb anyagárak az önköltség emelkedését vonták maguk után.

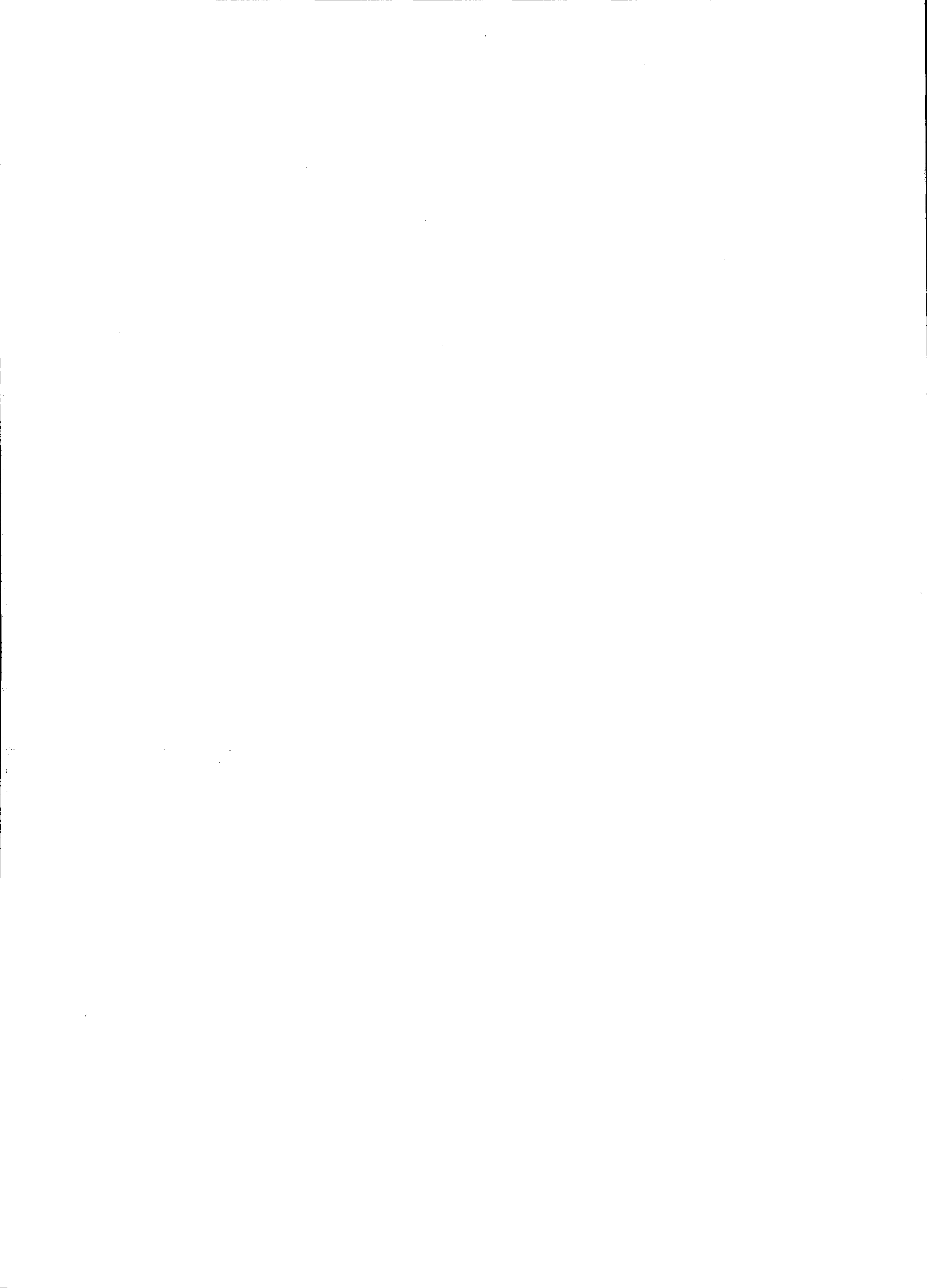
Miután a tőkés világpiaci nyersanyagárak egyoldalú beépítése jelentős mértékben, mintegy 7%-kal emelte volna az ipari termelői árszínvonalat, ennek ellensúlyozására az eszközlejtési járulék későbbi időpontra tervezett mérséklése már 1975. I. 1-től kezdődően bevezetésre került. Az intézkedés lényege, hogy

- az évi 5% járulékot ezután nem az állóeszközök bruttó, hanem nettó értéke után kell fizetni,
- továbbá az átmenetileg hitelből fedezett eszközöket a hitelvisszafizetés időpontjáig nem terheli járulékfizetési kötelezettség.

Az előzetes számítások azt igazolták, hogy a vállalatok nagyobb részénél az eszközlejtési járulék csökkentése kiegyenlíti, illetőleg meghaladja azt a költségnövekedést, amit a begyűrűződő anyagár-emelkedés és a szállítási költségek figyelembe vehető, tartósan minősített növekedése jelent. Ez a helyzet alakult ki a híradástechnikai ipari alágazat vállalatainál is. A Híradástechnikai Egyesülés iparvállalatainál tehát nem teljes körű, hanem csak részleges termelői árrendezésre került sor. Megállapítható volt ugyanis, hogy az eszközlejtési járulék csökkentésével a figyelembe vehető többletköltség a vállalatok többségénél kisebb, mint a termelési költségek 2%-a, illetve a nyereségre történő hatása nem nagyobb 15%-nál. (A teljes körű árrendezésre általában csak akkor kerülhetett sor, ha a többletköltségek egyenlege e határokat meghaladta.)

A Magyar Híradástechnikai Egyesüléshez tartozó termelő vállalatoknál az anyagköltség-változások árindexének vállalatok között észlelt szóródását az egyes termékcsoportokban — a felhasználás mértékének növekvő sorrendjében — az 1. táblázat tartalmazza. Az anyagár-változások az 1973. évi összes anyagfelhasználás 27,2%-át érintik, fenti táblázatból megállapíthatóan 121,1%-os indexszel. Az összes anyagfelhasználásra vetítve az anyagár-emelkedés 5,7%-ot tesz ki.

Áremelést kellett végrehajtani az áruszállítási költségek vonatkozásában is. Vállalatainknál a kimutatott költségnövekedési index 113—142% között mozog, egyesülési átlagban 116,4%.



1. táblázat

	Anyagköltség-változás indexe	
	szóródása	átlaga
Alkatrészek, kooperáció	103,3—111,4	108,6
Színes- és nehézfémek	104,3—200,—	143,1
Vegyipari anyagok	122,5—157,5	133,9
Vaskohászati termékek	105,2—132,8	110,3
Energiahordozók	122,1—172,8	137,6
Alumíniumipari termékek	118,7—125,—	120,3
Átárazott anyagok összesen	107,7—167,3	121,1

Az anyagköltségek és az áruszállítási tarifák emelését, amint már említettük, az eszközkötési járulék mérséklése hivatott ellensúlyozni. A Magyar Híradástechnikai Egyesüléshez tartozó vállalatok nettó/bruttó állóeszköz-állomány indexe 1973. december 31-én 59,7—81,3%-os tartományban szóródott és az ipari termelő vállalatok átlagában 69,2%-ot tett ki. Ez tehát az állóeszközök után eddig az időpontig fizetett járulékteher jövőbeni 30% körüli csökkenését jelenti. Ez a csökkenés egyik tényezője. Ennél az összegnél valamivel nagyobb az a költségcsökkenés, amit a hosszú és középlejártú hitellel finanszírozott eszközök járulékfizetési kötelezettség alóli mentesítése von maga után.

100 Ft ipari termelésre jutó — az árrendezés kihatásaként megváltozó — költségszintek alakulását ezek után a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat

	1968. évi tényleges	1973. évi tényleges felhasználás	
		1973-as szinten	1975-ös szinten
Anyagköltség	50,7	48,1	50,5
Eszközkötési járulék	4,2	4,4	3,0

Következésképpen — az összes termelő vállalat vonatkozásában — 100 Ft termelési értékben:

- az anyagköltség 5,7%-kal emelkedik (1973. évi és szintű összes anyagfelhasználáshoz képest +221,— mFt),
- a szállítási költségek növekedése viszonylag alacsony (7,5 mFt) költségszintváltozást nem eredményez,
- az eszközkötési járulék 34,4%-kal csökken (1973. évi összes járulékhöz képest —126,4 mFt),
- végül a mérleg szerinti nyereség lényegében változatlan, mivel az anyagár-emelkedés fenti ösz-

szegéből mintegy 102,— mFt eladási árakban érvényesíthető.

Néhány vállalatnál azonban pénzügyi rendezésre kerül sor. Két vállalat esetében az eszközkötési járulék csökkenése — a rendezés határértékét illetően — meghaladja az áremelkedés mértékét, ugyancsak két másik vállalatnál ellenkező eset áll fenn, vagyis a költségnövekedés a magasabb összegű.

Az árrendezés következményeként mutatózó 50,5%-os anyagköltséghányad még mindig alacsonyabb, mint a gazdasági reform induló évében kimutatott költségszint, annak ellenére, hogy az Egyesüléshez tartozó vállalatok korábban is, de az utóbbi években évről évre jelentősebb mértékű kooperációt kénytelenek igénybe venni.

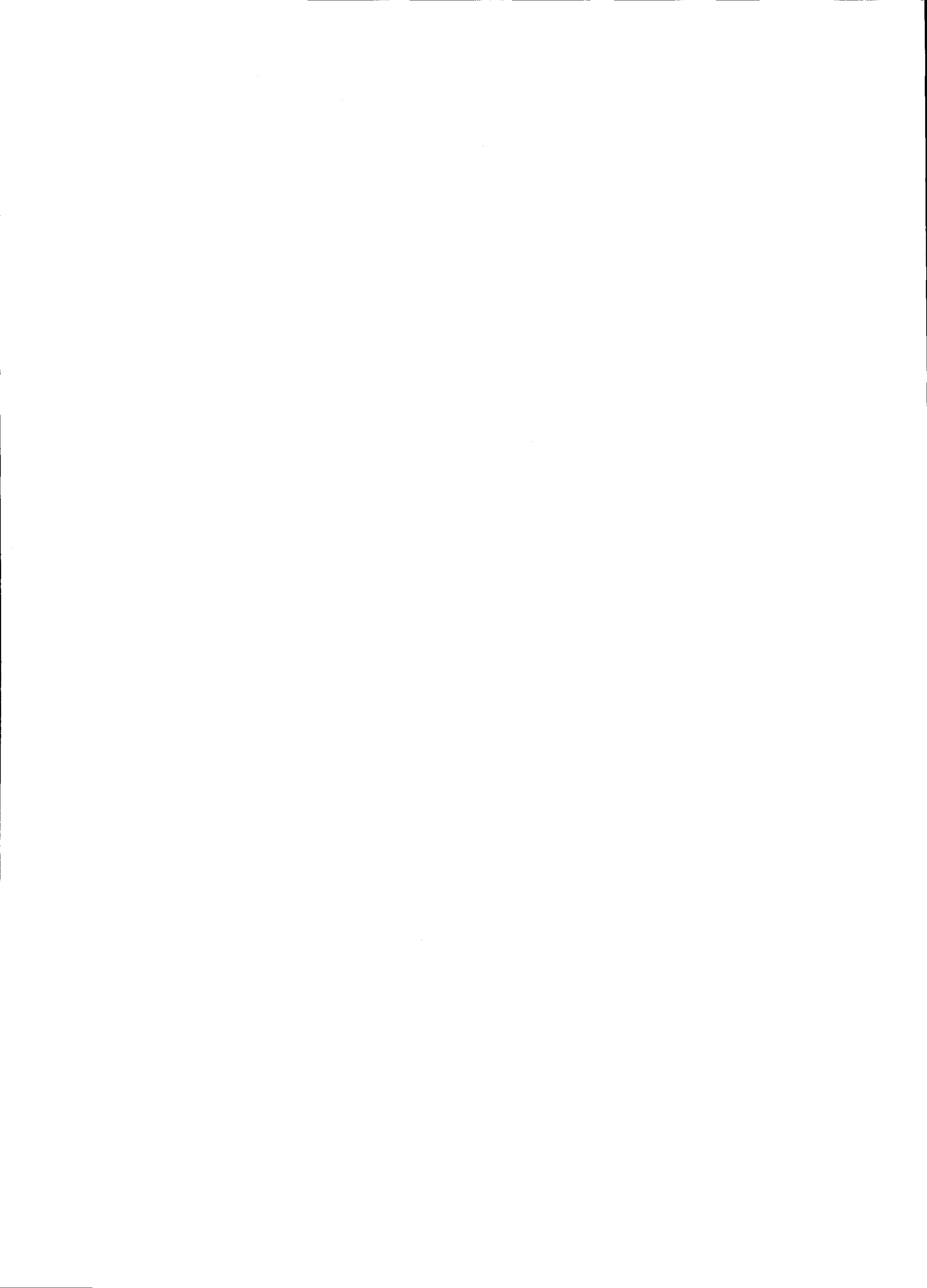
A híradástechnikai termékek 100 Ft termelési értékben elszámolt vállalati szintű anyagköltsége mintegy 35%-kal alacsonyabb, mint a népgazdasági ipari átlag. Ez önmagában is figyelembe veendő körülmény, a híradástechnikai alágazat termelési lehetőségeit illetően.

Figyelembe kell venni még azt is, hogy a vállalati szintű anyagköltségeket nagymértékben befolyásolják azok, az eladási árakban (de a felhasználóknál anyagköltségben) szereplő, tiszta jövedelem-elemek és eltérő nagyságú nyereségek, amelyeket az előző termelési fázisokban levő vállalatok eladási áraikban elszámoltak, illetve amelyeket a költségvetés a termelés folyamatában elvont.

A korábbi években számításokat végeztünk a termékszintű népgazdasági önköltség megállapítása céljából. Ezek a számítások azt igazolták, hogy a híradástechnikai végtermékekben igen nagy tömegű tisztajövedelem halmozódik fel. A termelési költségek között anyagköltség címen elszámolt ráfordítások kétharmad része alkatrész és kooperáció. Több vertikum után a végtermékbe kerülő alkatrészek hozzávetőlegesen 50%-ot meghaladó — munkabéreköltséget, nyereséget és társadalmi tisztajövedelem-elemeket tartalmazó — ráfordításokkal növelve kerülnek elszámolásra az anyagköltségek között. Ezen túlmenően az is megállapítható, hogy a gazdasági reform kezdete óta a költségvetési befizetések minden egyéb mutatónál jobban emelkedtek.

Az anyagárak megváltozása exportértékesítés vonatkozásában szükségképpen újra rangsorolja a termékeket, termékcsoportokat. Ez a sorolás a híradástechnikai termékek vonatkozásában vélelmezhetően kedvező lesz, mivel a gyártmányok magas tisztajövedelem-tartalma mellett a végtermékek eszközárnyos nyeresége ugyanúgy kedvező, mint hatékony-sági mutatóinak folyamatos javulása.

Dr. Páthy Lajos





## Forraszthatóság vizsgálata

Forraszthatóság a forrasztandó munkadarab, illetve kivezetés felületének nedvesíthetősége az adott lágyforrasszal, meghatározott folyasztszert jelenlétében, a forrasztási hőmérsékleten.

A forraszthatóság minősítésére a nedvesítési folyamathoz szükséges időtartamot vagy a nedvesítés minőségét használhatjuk. A nedvesítés minősége a forrasz és a felület érintkezési szögével, vagy a felület forrasszal való borítottságával jellemezhető.

A híradástechnikai iparban felhasználásra kerülő alkatrészek jó forraszthatósága igen fontos a berendezések megbízhatósága és a szerelési technológiák automatizálása szempontjából. Pl. elektronikus központokban a forrasztási pontok megbízhatóságára vonatkozó követelmény  $10^{-9}$ /óra nagyságrendű.

### A környezeti tényezők hatása a forraszthatóságra

Az alkatrészek forraszthatóságát a gyártástól a felhasználásig terjedő időtartam alatt a forrasztandó felület anyagai, védőbevonata és a tárolás környezeti tényezői erősen befolyásolják. A környezeti hatások a forrasztandó felületen maradó kedvezőtlen változásokat okozhatnak.

A forraszthatóságot elsősorban azok a környezeti hatások rontják, amelyek a kivezetők felületén rétegeképződést hoznak létre, de a forrasztható kivezetések anyagában, védőrétegében lejátszódó átkristályosodás és diffúzió eredményeként is bekövetkezhet azok ún. öregedése.

### Forraszthatósági vizsgálatok

A forraszthatóság meghatározására az MSZ—8888/18. lap — 1968. szabvány tartalmaz vizsgálati előírásokat. E szabvány az „IEC 28—2—20 1967. Test T.: Soldering” című kiadványának honosítása.

Beérkezett: 1975. I. 2.

A vizsgálati módszerek fajtáit és felosztását az 1. ábra tartalmazza. A táblázatban feltüntetett vizsgálati módszerek önmagukban a pillanatnyi forraszthatóság állapotának rögzítésére alkalmasak.

A kivezetések forraszthatóságának megállapítására a táblázatban feltüntetett módszerek közül a kivezetések geometriáját tekintetbe véve kell a megfelelő vizsgálatot kiválasztani.

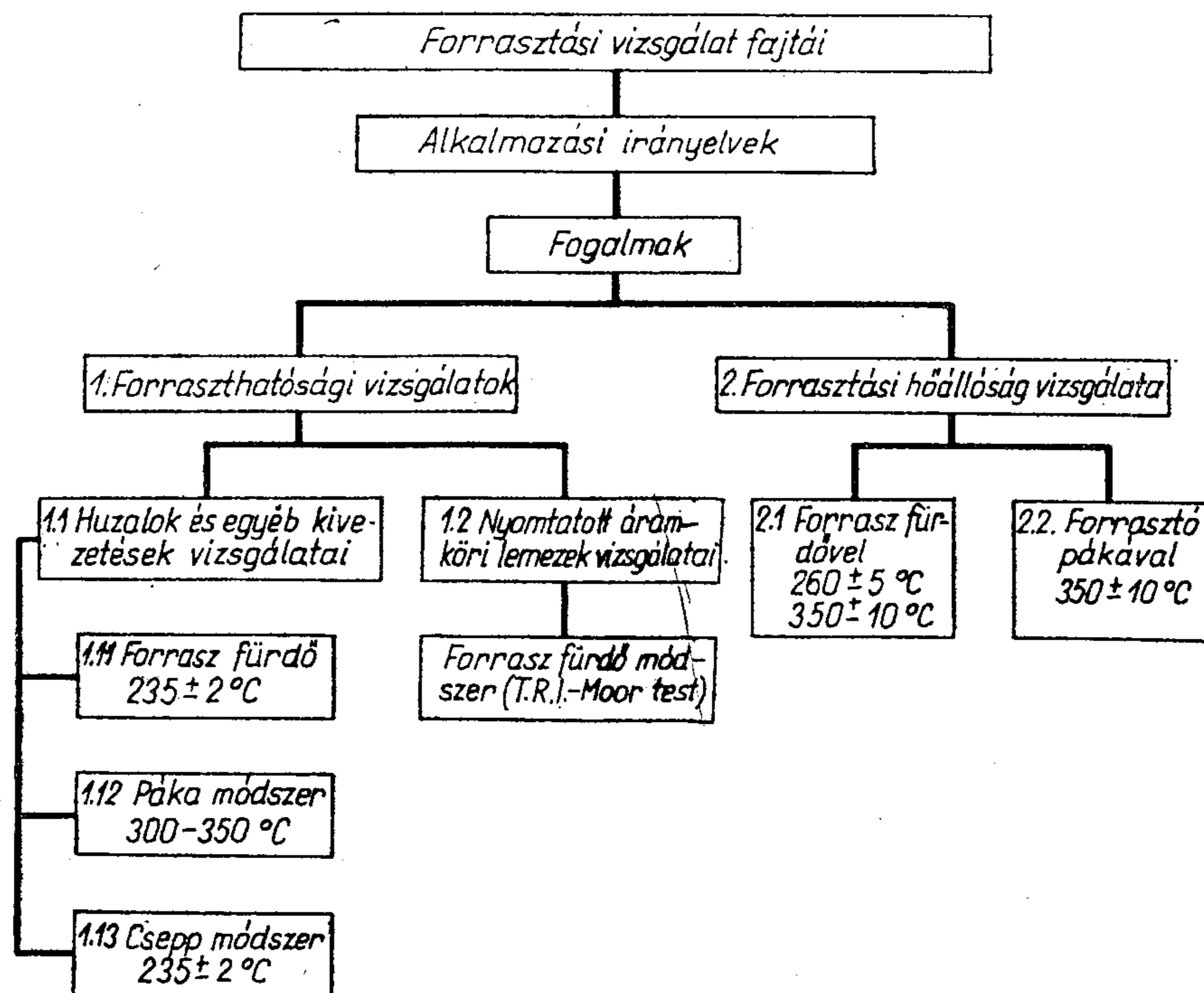
A kör keresztmetszetű huzalkivezetésű alkatrészek vizsgálatára az ún. cseppmódszer a legalkalmasabb. A módszer elve, hogy a huzalkivezetést meghatározott méretű és hőmérsékletű színvas csúcson elhelyezkedő, előírt súlyú és összetételű forraszcséppbe merítjük és mérjük azt az időt, amíg a forraszcsépp a huzalon átsap. Az időmérés történhet manuálisan stopperórával vagy elektronikus úton automatikusan. Nem kör keresztmetszetű kivezetések forraszthatóságát a szabvány szerint fürdő módszerrel, vagy ha ez a minták mérete és elrendeződése miatt nem lehetséges, páka módszerrel lehet meghatározni.

A forraszfürdő módszer elve, hogy a vizsgálandó kivezetést (forraszcsótot) hosszának legalább a feléig meghatározott összetételű és hőmérsékletű forraszfürdőbe merítjük meghatározott ideig.

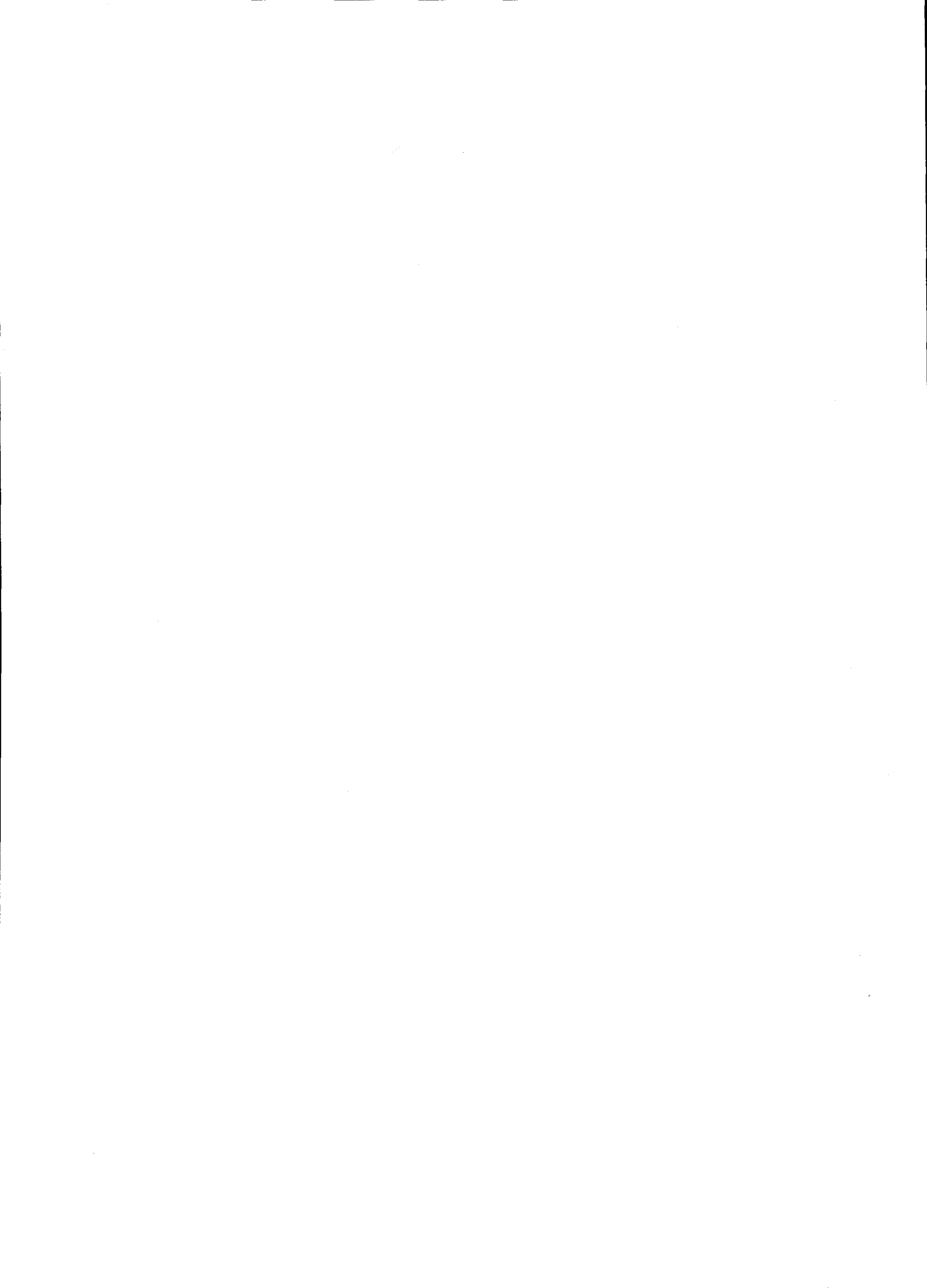
A páka módszernél az az elv, hogy az ónozást meghatározott ideig, előírt összetételű forrasztóhuzallal végezzük.

Az előzőekben ismertetett módszernél a forraszthatóság mértéke a bemártott felület nedvesedésének százalékos aránya. Mindkét módszer pontossága és reprodukálhatósága kisebb, mint a cseppmódszeré, mert értékelése szubjektív, a páka módszer reprodukálhatóságát tovább csökkenti, hogy a hőátadás viszonyai a legkevésbé definiáltak.

Nyomatott áramköri lapok forraszthatósági vizsgálatára a gyakorlati körülményeket jól szimuláló vizsgálati eljárást a Tin Research Institute-ban dolgoztak ki. Ez a módszer ma már az egész világon ismert, elfogadott és az IEC TC 50.172. számú titkársági anyaga is ezt tartalmazza. A vizsgálati eljárás lényege, hogy adott méretű nyomtatott huzalozású lemezt meghatározott hőmérsékletű és összetételű forraszfürdőn kell



1. ábra



Reprodukált hatás	Alkalmazott igénybevételek	Szigorúsági fok
Diffúziós és oxidációs folyamatok	Száraz-meleg igénybevétel MSZ 8888/2 szerint	155 °C-on 16 óra
A levegő oxigénjének és a nedves környezetnek, valamint a csomagolásnál felhasznált anyagokból keletkező gőzök és gázok hatására lejátszódó elektrokémiai folyamatok	Gyorsított nedves-meleg igénybevétel MSZ 8888/4 szerint	1 ciklus
Ipari gázok hatására bekövetkező felületi rétegképződés	Kéndioxidállóság MSZ 8888/20 szerint Kénhidrogénállóság MSZ 8888/21 szerint	1 ciklus 1 ciklus

különböző idő alatt áthúzni. Ezt megelőzően a vizsgálati mintákat folyasztszerrel kell bevonni. A minta befogására szolgáló forgó kar a mintalemezt a vizsgálandó felületével lefelé fordítva húzza át a forraszfürdőben olyan körpályán mozgatva azt, amely a forraszfürdő felszíne alatt halad. Az optimális nedvesedéshez tartozó idők felhasználhatók a legkedvezőbb forrasztás technológiai paraméterek megállapítására, aminek különösen a nagysorozatú gépi hullámforrasztás esetében van nagy műszaki és gazdasági jelentősége.

#### A forrasztási hőállóság vizsgálata

A vizsgálattal a forrasztással beszerelésre kerülő alkatrészeknek a forrasztás során bekövetkező hőhatással szembeni ellenállóképességét lehet megállapítani. Az igénybevétel után általában villamos mérésekkel állapítható meg, hogy a forrasztás által közölt hőmennyiség az alkatrész paramétereiben nem okoz valamilyen számottevő károsodást. A vizsgálat fürdő és páka módszerrel egyaránt elvégezhető.

#### Öregítési igénybevételek

A tárolás folyamán fellépő környezeti hatások reprodukálására többféle környezetállósági igénybevétel alkalmas. Ezeket az 1. táblázat foglalja össze.

A forraszthatósági vizsgálat szabványaira vonatkozó irodalom

- [1] IEC Publication 68—2—20 1967 Test T. Soldering
- [2] MSZ 8888/18—68
- [3] IEC TC 50 (Secr.) 172. 1969 Aug.
- [4] IEC TC 50 (Secr.) 172. 1970 Máj.

Rádai Sándorné

Beloianisz Híradástechnikai Gyar  
Gyártmányvizsgáló Osztály

## SZEMLE

(Folytatás a 312. oldalról)

A Hitachi és a Fujitsu szerint közös számítógépsorozatuk ár/teljesítmény mutatója felülmúlja a jelenleg élenjáró nagy rendszerek hasonló jellemzőit és az operatív tár kapacitása eléri a 16 Mbyte-ot.

Az M-sorozat M—180 és M—190-es alapmodelljeit mindkét gyártó cég saját kereskedelmi márkanévén (Facom, Hitac) forgalmazza. A sorozatgyártás már 1975-ben, jóval az előirányzott fejlesztési időszak lejártá előtt megindul.

Az IBM 370/168 típusú hardware-kompatibilis M—180 és M—190 berendezések egy és dual processzorral is rendelkezhetnek. Utasításvégrehajtási idejük fixpontos összeadásra 82, illetve 60 ns, szorzásra 760, illetve 210 ns, és osztásra 2020, illetve 1530 ns. A félvezető operatív memória megabyte-onként bővíthető, és maximális kapacitása az M—180 esetében 8 Mbyte, az M—190 esetében 16 Mbyte.

Mindegyik központi egységhez 16 I/O csatorna csatlakozik byte- és blokkmultiplexerrel és szelektor csatornákkal. A meglehetősen standard perifériakészlet egy 200 Mbyte teljesítményű dual mágneslemez egységet, és egy 5,3 ns hozzáférési idejű 15 Mbyte-os mágnesdobos tárolót is tartalmaz. A két távadatátviteli vezérlőegység 64...352 vonalat vezérel, amelyek átviteli sebessége 48 000 bps.

A virtuális memória operációs rendszert eleve úgy tervezték, hogy nagy on-line hálózatok, tudományos felhasználások és vezetői információs rendszerek kezelésére is alkalmas legyen. A magasszintű programnyelvek közül a Cobol, PL/1, Algol, Fortran, Extended Fortan, Conversational Fortan és a Basic használhatók.

Felhasználói programokat adatbázis kezelésre, közgazdasági modellezésre, szerkezetanalízisre, numerikus vezérlésre, vegyipari és villamosipari, illetve egy sor tudományos munkára dolgozta ki. A két gyártócég Facom—Hitac néven közös

software tanácsadó szolgálatot hozott létre, amely egyúttal rendszertervezéssel is foglalkozik. A következő években a kisebb IBM 370-es gépekkel kompatibilis közepes kapacitású V sorozatot mutatnak be.

A közös sorozat sikere a Fujitsu jövője szempontjából nagy jelentőségű, mivel a vállalat forgalmának 60%-a adatfeldolgozó berendezésekből származik.

A Fujitsu—Hitachi egyesülés marketinggyakorlata nagyon hasonlít az ICL „megközelítésére”. A japánok is a sorozat nagyobb berendezéseit bocsátják először a piacra, másrészt a gyártást az új termékekre igyekeznek koncentrálni, amelyek valóban erőteljesebbek és nagyobbak bármely jelenleg működő univerzális számítógépnél.

A másik két japán csoportosulás, a NEC—Toshiba és a Mitsubishi—Oki rendszerei is hamarosan megjelennek. A NEC—Toshiba és a Honeywell létrejött licenyszerződés alapján a H 60-as sorozat 62 és 64-es szintjének japán változatait fogják gyártani. A sorozat legnagyobb tagja azonban nagyobb lesz a Honeywell 66-os szintjénél.

A Mitsubishi—Oki csoport elsősorban a tudományos felhasználásra orientált rendszerekben érdekelt (pl. olajkutató).

Hamarosan kiderül, hogy a magas állami támogatás és importkorlátozás mellett megerősödött japán számítástechnikai ipar állja-e a versenyt a külföldi versenytársakkal.

A japán rendszerek sikerét a jövőben döntően befolyásolja, hogy milyen minőségű software-rel látják el rendszereiket és milyen mértékben használják ki a berendezések teljesítményét.

(Computer Weekly, 1974. nov. 28. [94]).

\*

A nyugat-európai országokban az állami vállalatok jelentősen csökkentik a hírközlésre fordítandó költségvetési tételeket.



A kedvezőtlen gazdasági helyzet a magánipart is fokozott tükarékosságra ösztönzi és végül a fogyasztók vásárlási kedvét is negatívan befolyásolja.

A kereslet csökkenése már az elektronikai alkatrésziparban is észrevehetővé vált. A rendelésállomány visszaesése komoly kapacitáskihasználási problémákhoz vezetett, aminek hatására pl. az NSZK-ban a munkahét megrövidítésére kényszerültek a gyártók. A legsúlyosabb termelésvisszaesés a szórakoztató elektronikai ágazatban, illetve az azt kiszolgáló alkatrésziparban tapasztalható.

Várhatóan 1975-ben is a recesszió jellemzi az alkatrészgyártást. A szakemberek hosszú távon derűlátóan ítélik az iparág jövőjét.

Az értékesítési nehézségek viszonylag nyugodt tudomásulvétele jellemezte a hangulatot a Münchenben megrendezésre került Electronica 74 szakvásáron, amely a maga nemében a legrangosabbak közé tartozik. Szakmai tekintélye mellett a vásár jelentősége a résztvevők számában is megmutatkozott. 24 országból 1500 cég mutatta be termékeit közvetlenül, vagy kereskedelmi képviselőtől keresztül. A szocialista országok közül Bulgária, Csehszlovákia, Magyarország, az NDK és a Szovjetunió állított ki.

Legnagyobb súllyal az USA képviseltette magát, ami nem meglepő, tekintve, hogy az NSZK az amerikai elektronikai alkatrészipart leginkább érdeklő európai ország.

Az egész félvezető ipar 1975-ben várható stagnálása mellett néhány speciális területen megélnéülésre számítanak. Az integrált áramkörökön belül a magasfokú technológiát igénylő típusok, mint pl. a komplex bipolar áramkörök, a MOS memóriák, a komplementer MOS logikák, a mikroprocesszorok és néhány diszkrét alkatrész tartozik ebbe a kategóriába.

A nyugatnémet alkatrészpiacon 1975-ben a MOS és komplementer MOS logika és memória áramkörök, valamint az optoelektronikus alkatrészek piaci sikerével lehet számolni.

Az utóbbiak nagyobb szerephez jutnak a szórakoztató elektronikában és az ipari jellegű felhasználásokban. Ugyancsak figyelmet érdemel az Intermetal GmbH (az ITT leányvállalata) által kifejlesztett MOS áramkör-szett, amely a tv-készülék digitális funkcióit látja el.

A gazdasági recesszió és a hitelkorlátozások hatása júniustól érezteti hatását az olasz elektronikai alkatrésziparban. A rendelések lemondása legerősebben a bipoláris áramköröket és a digitális alkatrészeket, illetve a szórakoztató elektronikai ipart érintette.

Az 1974-re előirányzott 40%-os növekedés helyett csak 20%-ot sikerült realizálni. 1975-ben csupán a kiszámítógépek és a számológépek területén remélhető jelentősebb forgalomnövekedés.

Nagy-Britanniában — az NSZK-hoz hasonlóan — néhány alkalmazási területen tapasztalható eredményjavulás. A félvezetőtechnológiában forradalmi változás nem várható.

A Mullard cég bővíteni kívánja a standard alkatrészek alkalmazási körét. Szilárdtest alkatrészekkel próbálkoznak a mikrohullámú felhasználásokban. Emellett olyan félvezetők kifejlesztésén dolgoznak, amelyekkel lehetővé tennék digitális jelek átvitelével megvalósított alfanumerikus üzenetek sugárzását a tv-műsor szüneteiben.

A ma már 5000 km hosszú átviteli láncokban is használt 5–20 W-os haladóhullámú csövek élettartama elsősorban a katódtól függ. A kérdés főként a nem cserélhető — pl. a távközlési műholdakban levő — és egyre nagyobb számú csöveknél fontos.

Az „élettartam-meghibásodási szám”-görbe „fürdőkád” alakú. A görbe középső, vízszintes része oxid-katódnál 100 mA/cm<sup>2</sup> áramsűrűség mellett 8–10 évet jelent, 200 mA/cm<sup>2</sup>-nél 4–5 évet, az említett 10 W-nál, 4–6 GHz tartományban. Rendkívül fontos az üzemi hőmérséklet betartása. Például a 730 °C üzemi hőmérsékletet 25 °C-al emelve a csőélettartam felére csökken. A cső kezdődő tönkremenésére az elektron-sugár kismértékű defókuszálásából lehet következtetni.

A haladóhullámú csöves erősítők megbízhatóságát a cső-részénél jóval nagyobb mértékben határozza meg a tápforrás. A tápforrás fontos tényezői: a feszültség stabilitása és annak hullámossági szintje, ami az erősítést, az am/pm-átalakítást stb. befolyásolja. Az egyes elektródfeszültségek pontos betartása is igen lényeges. Ez főleg a fűtőfeszültségnél fontos körülmény. Fontos a tranziens viselkedése is, ki- és bekapcsolásnál, az egyes elektródfeszültségek időbeli egymásutánja; ezáltal elkerülhető csúcsáramok kialakulása.

Az utolsó évek eredménye az összeszerelt (packaged) erősítő. Régebben a haladóhullámú csövet éppen olyan cserélhetőnek és bedugaszolhatóknak készítették, mint más elektroncsöveket. Az új fejlődés eredménye az optimális fókuszállást és a rádiófrekvenciás tulajdonságok stabilitását is biztosítja. Ezeknél a „szerelvény”-rész — ez a fókuszáló rendszer, a rádiófrekvenciás transzduktor és a hűtő-rendszer — valamint a „cső”-rész — azaz az elektronágyú, a helix és a kollektor — már egybeszerelve, egyetlen egységként kerül a berendezésbe. Ennek a megoldásnak sok gyakorlati előnye van. Jelenleg az S-sávban használt „összeszerelt” erősítők beépítés után 50 000 órát üzemeltek, sőt egyes csövek élettartama meghaladta a 100 000 órát is.

Általában 1000 üzemóráig 0,3% hibával kell számolni. Ez azt jelenti, hogy 90%-os megbízhatósági szinten a csövek 94%-a több mint 20 000 órán át működik.

(*Journal of Science and Technology*, 1974. 40. sz. 1. sz. 27–30. o. [97])

\*

„A jövő komputer rendszereinek hatékonyaknak kell lenniük” — ez a legfontosabb következtetése annak a tanulmánynak, amelyet az IBM World Trade kezdeményezésére a Share European Association egy csoportja készített.

A hatékonyság követelményét a tanulmány több nézőpontból tárgyalja. Először is el kell jutni a felismeréshez, hogy a jelenlegi rendszerek nem felelnek meg ennek a kívánalomnak. A következő öt-tíz év során a beruházások mostanihoz hasonló volumene csak a hatékonyság növelésével képzelhető el.

Általánosan elfogadott nézet, hogy a software költségek továbbra is tekintélyes ütemben növekednek. Többet kell fordítani olyan hardware megoldásokra, amelyek lehetővé teszik a könnyebb software fejlesztést. Az IBM már jelentős összegeket fordít erre a célra.

Külön fejezet foglalkozik a jövő rendszerek emberi és racionális oldalával. Itt azokról a túlnyomórészt önkényesen megválasztott szabályokról van szó, amelyek az emberek számára ellentmondanak a természetesnek (pl.: a gépirónók többsége automatikusan kihagy egy helyet a vessző után, holott a számítógép esetében alapszabály, hogy a vessző után nem következik operandus). A számítógépek elterjedésével az ilyen szabályok egyre több ember számára válnak terhekké, tehát lehetőleg minimumra kell csökkenteni a számukat.

Végül a felhasználók részéről felmerül az a követelmény, hogy a rendszer legyen képes a vezetés (management) ellenőrzésére és értékelésére.

Az előbbieken alapján a jövő számítógép-rendszereinek a következő feltételeket kell kielégíteni:

- Amilyen teljesítményre a komputer képes, azt ki lehessen hozni belőle.
- Lehetőleg kerülni kell azokat a megoldásokat, amelyek lehetőséget nyújtanak a felhasználónak hiba elkövetésére.
- A hibák következményeit minimálisra kell csökkenteni.
- A felhasználók minden rétegéhez számukra érthetően szóljon.
- Ki kell térjeszteni a védelmi funkciót.
- Az adat kiírás biztonságát emelni kell.
- Az egyes alrendszerek közös funkcióit meg kell osztani.
- Nagyobb műszerezettségre van szükség.
- A jelenlegi software funkciók növekvő hányadát hardware-rel kell megoldani.

A rendszerek megtervezésénél figyelembe kell venni, hogy a jövőben a kevés tapasztalattal rendelkező felhasználók száma gyarapodik.

(*Datamation*, 1975. márc. [110])

\*

A Varian új tetródát hozott forgalomba. Ennek megjavított katódszerkezete nagyobb emissziót ad, hosszabb időn át, mint az eddigié. Újszerű ernyős rácса lényegében megszünteti a negatív rácsáramot.

Disszipáció: 25 W, max. bemenő teljesítmény 500 W. Az eddigi 4C × 250B helyettesítésére alkalmas.

(*Electronic Design*, 1974. 7. 14. [109])



## Tartalmi összefoglalások

ETO 620.199:621.3.019.3:621.3.049.771.14:681.325

Dr. Kemény Á.—Kalmár G.:

**TTL sorozatú SSI digitális integrált áramkörök 100 millió eszközörés megbízhatósági vizsgálatának újabb eredményei. I. rész: Vizsgálati módszerek és körülmények**

HÍRADÁSTECHNIKA XXVI. (1975) 10. sz.

A cikk I. része kritikai áttekintést ad az egyes vizsgálati módszerek hatásosságáról. Az „elmérések” okozta hamis interpretáció kiküszöbölésének módjai közül a „hibadiagnózis-táblázatok” módszerét javasolja, mivel ez számítógép-vezérelt mérőautomatákkal jól realizálható. A morzshőmérséklet szórásából eredő hibák is tárgyalásra kerülnek a statikus és dinamikus terhelési módszerekkel kapcsolatban mind a standard szórás, mind a „worst-case” szórás-határok figyelembevételével. Végül a gyorsított módszerek alkalmazásának néhány eredendő ellentmondásáról is szó esik a szokásos működési körülményekre való extrapoláció veszélyeivel kapcsolatban.

ETO 621.396.74:621.391.8:621.391.883:621.3.029.53

Fucskó L.—dr. Győry T.:

**Az 1974. évi hosszú- és középhullámú genfi nemzetközi rádióműsorszóró konferencia**

HÍRADÁSTECHNIKA XXVI. (1975) 10. sz.

A Nemzetközi Távközlési Egyesület 1974. október 7-től október 25-ig Genfben összehívta az 1 és 3 körzeti igazgatási hosszú- és középhullámú rádióműsorszóró konferencia első ülészeit. A cikk ismerteti a konferencia feladatait, szervezetét, résztvevőit, a konferencián kidolgozott dokumentumok számát, a műszaki és üzemeltetési paramétereket, valamint tervezési irányelveket. A konferencia több új fogalmat vezetett be és a hullámterjedésnél új módszereket javasolt. A konferencia elhatározta a jelenlegi és a jövőben várható helyzet felmérését és megbízta az I. F. R. B.-t a számítások elvégzésével, a konferencia 1975. október 6-án kezdődő második ülészeke számára.

ETO 534.843.24:681.84.087.7

Lórodi A.:

**Az SQ—QS dekóderek fejlesztési irányelvei**

HÍRADÁSTECHNIKA XXVI. (1975) 10. sz.

A két legelterjedtebb, 4—2—4 rendszerű kvadrofonikus eljárás fontosabb tulajdonságainak tárgyalása után a cikk röviden ismerteti azokat a problémákat, amelyek egy sorozatban gyártandó mátrix-dekóder fejlesztésénél felmerültek.

## Zusammenfassungen

DK 620.199:621.3.019.3:621.3.049.771.14:681.325

Dr. Kemény, Á.—Kalmár, G.:

**Neueste Ergebnisse der Zuverlässigkeitsprüfungen von SSI digitalen integrierten Schaltungen der TTL Serie für 100 Millionen Bauelementenstunden. I. Teil: Prüfmethode und Prüfbedingungen**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXVI. (1975) Nr 10.

In dem ersten Teil des Aufsatzes wird ein kritischer Überblick über die Wirksamkeit der einzelnen Prüfmethode gegeben. Von den Arten des Ausschlusses von falschen Interpretationen, welche wegen fehlerhafte Messungen hervorgerufen wurden, wird die Methode der Fehlerdiagnosentabellen empfohlen, weil diese Methode mit Rechner gesteuerten Messautomaten gut ausführbar ist. Jene Fehler, welche aus der Chip-Temperaturstreuung entstehen, werden in Zusammenhang mit der statischen und dynamischen Methoden sowohl für die Standardstreuung als auch für die „worst-case“ Streuungsgrenzen diskutiert. Zuletzt werden einige ursprünglichen Widersprüche, die auf Grund der Anwendung von beschleunigten Methoden entstehen, in Zusammenhang mit den Gefahren der Extrapolation auf die üblichen Betriebsbedingungen dargelegt.

## Обобщения

DK 620.199:621.3.019.3:621.3.049.771.14:681.325

Д-р Кемень, А.—Калмар, Г.:

**Новые результаты испытаний надежности цифровых интегральных схем типа TTL малой степени интеграции в течение 100 миллионов прибор-часов. I. часть: Методы и условия испытаний**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXVI. (1975) № 10

Первая часть статьи дает критический обзор об эффективности методов испытаний. С целью устранения ошибочных толкований предложен метод «таблиц диагнозов ошибок» потому что этот метод может быть хорошо осуществлен измерительными автоматами управления ЭВМ. Излагаются тоже погрешности вызываемые рассеянием температур чипов в соотношении со статических и динамических методов нагрузки с учетом и в зависимости стандартного отклонения и пределов отклонения метода «самого невыгодного случая» (worst case). Наконец упоминаются тоже некоторые первоначальные противоречия применения ускоренных методов, связанные с опасностью экстраполяции на обычные условия эксплуатации.

DK 621.396.74:621.391.8:621.391.883:621.029.53

Фучко, Л.—д-р Гери, Т.:

**Международная конференция по радиовещанию на длинных и средних волнах в Женеве в 1974 г.**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXVI. (1975) № 10

Международный союз электросвязи созвал первую сессию конференции по радиовещанию на длинных и средних волн управлений 1. и 3. района в Женеве между 7. и 25. октября 1974 г. Статья излагает следующие темы: задачи, организация, участники конференции, число документов изготовленных конференцией, технические и эксплуатационные параметры, а также директивы проектирования. Некоторые новые понятия были введены и новые методы по расчету распространения волн предложены конференцией. Принято решение об обмирании настоящего положения, а также о его ожидаемом измерении и Международное правление по регистрации частот получило поручение делать расчеты для второй сессии конференции, которая начинается с 6. октября 1975 г.

DK 534.843.24:681.84.087.7

Лороди, А.:

**Проблемы разработки декодеров SQ—QS**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXVI. (1975) № 10

После дискуссии важнейших свойств двух самых распространенных квадрофонических методов системы 4—2—4, статья кратко рассматривает проблемы возникающие в разработке матрицы-декодера для серийного производства.

## Summaries

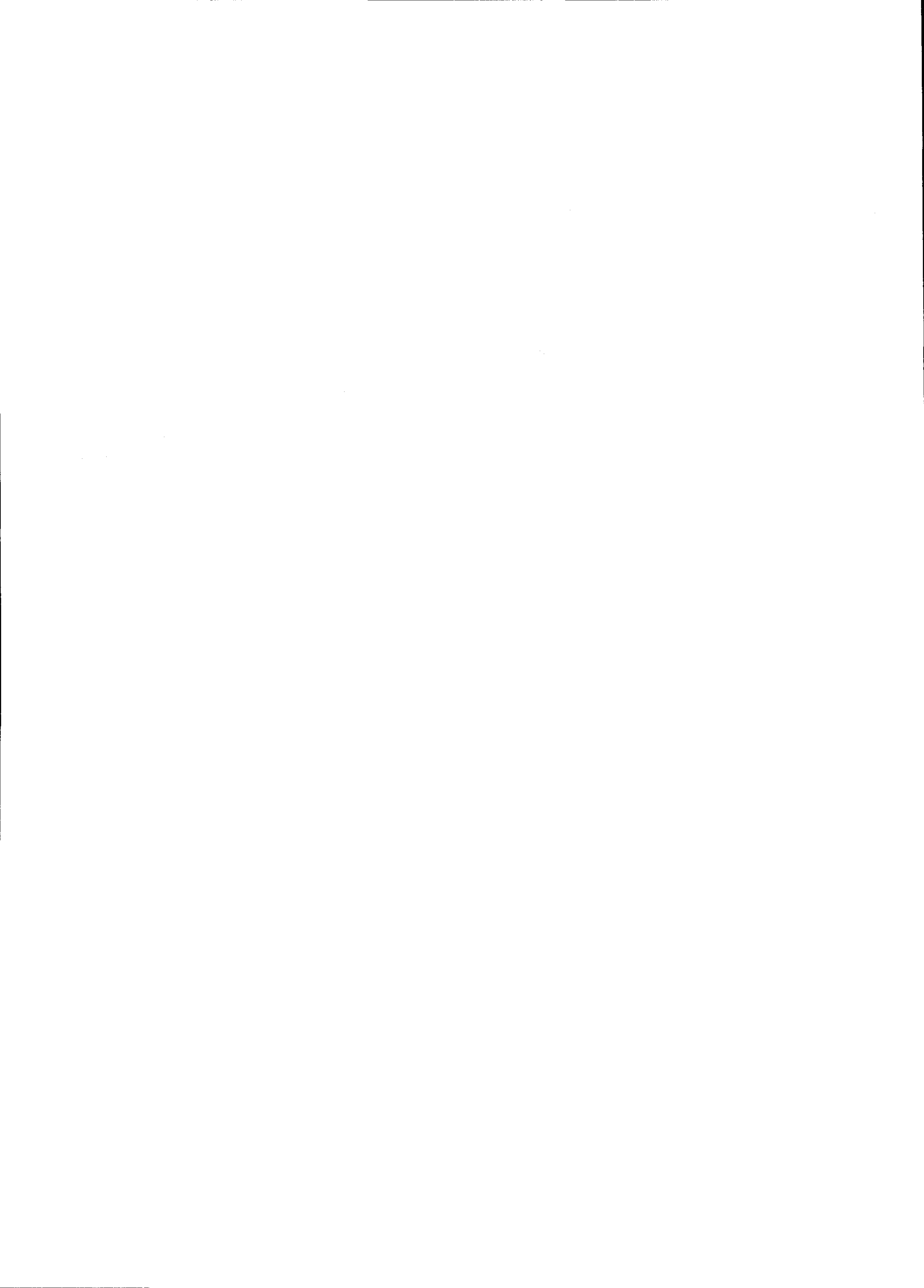
UDC 620.199:621.3.019.3:621.3.049.771.14:681.325

Dr. Kemény, Á.—Kalmár, G.:

**New Results Concerning a 100 Million Device-hr Reliability Assessment of TTL SSI Integrated Circuits. Part I: Test Methods and Testing Conditions**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXVI. (1975) No 10

Dealing mainly with digital SSI ICs, Part I of this series gives a critical survey on the economical and effectiveness aspects of several test methods as well as some inherent contradictions of accelerated vs. usual tests and further, concerns with the elimination of misinterpretations arising from erroneous measurements, suggesting the system of "failure diagnosis tables" which can be well realized by computer-controlled parameter measuring equipment. Measurement errors due to the spread in chip temperature at operational tests are also discussed based both on the standard deviation and worst-case condition grounds. Finally, some inherent contradictions of the use of accelerated methods in connection with the danger of extrapolation to the usual operation conditions are also mentioned.





DK 621.396.74:621.391.8:621.391.883:621.029.53

Fucskó, L.—dr. Győry, T.:

**Genfer Internationaler Lang- und Mittelwellen-Rundfunkkonferenz im Jahre 1974**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXVI. (1975) Nr

Der Internationale Verein für Fernmeldetechnik hat die erste Tagung der Lang- und Mittelwellen-Rundfunkkonferenz der 1. und 3. Bereiche vom 7. und 25. Oktober in Genf zusammengerufen. In dem Aufsatz werden die Aufgaben, die Organisation, die Teilnehmer der Konferenz, die Anzahl der während der Konferenz ausgearbeiteten Dokumente, die technischen und Betriebsparameter und die Entwurf-Grundprinzipien erörtert. Die Konferenz hat mehrere neue Begriffe eingeführt und neue Kalkulationsmethoden für die Wellenausbreitung vorgeschlagen. Die Konferenz hat die Vermessung der gegenwärtigen und in der Zukunft zu erwartenden Lage entschlossen und den I.F.R.B mit der Ausführung von Berechnungen für die zweite Tagung der Konferenz, die am 6. Oktober 1975 anfangen wird, beauftragt.

DK 534.843.24:681.087.3

Lórodi, A.:

**Entwicklungsrichtprinzipien der SQ—QS Dekoder**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXVI. (1975) Nr 10

Nach der Diskussion der zwei am meisten verbreiteten Quadrophonverfahren vom 4—2—4 System werden in dem Aufsatz jene Probleme kurz erörtert, die bei der Entwicklung eines Matrix-Dekoders für Serienfertigung erschienen.

CDU 620.199:621.3.019.3:621.3.049.771.14:681.325

Dr. Kemény, Á.—Kalmár, G.:

**Nouveaux résultats des essais de fiabilité des circuits intégrés numériques de série TTL à faible échelle d'intégration (SSI). Partie I.: Méthodes et conditions d'essai**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXVI. (1975) N° 10

La première partie de l'article résume critiquement l'efficacité des méthodes d'essai différentes. Pour éliminer les misinterprétations produites par mesures erronées la méthode des «tableaux des diagnoses des défaillances» est proposée, parce que celle-ci peut être facilement réalisée à l'aide des appareils de mesure automatiques contrôlés par ordinateurs. Les défaillances dues à la dispersion des températures des «chips» sont aussi discutées en examinant les méthodes de charge statiques et dynamiques, considérant les limites de dispersion tant pour le cas de moyenne des différences que pour le cas le plus désavantageux. Enfin quelques contradictions inhérentes de l'application des méthodes accélérées sont aussi mentionnées à l'égard des périls d'une extrapolation aux conditions de service usuelles.

UDC 621.396.74:621.391.8:621.391.883:621.3.029.53

Fucskó, I.—dr. Győry, T.:

**International Long and Medium Wave Radio Broadcasting Conference Held in Geneva 1974**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXVI. (1975) No 10

The International Telecommunication Union has convoked the first session of the long and medium wave radio broadcasting conference of the 1st and 3rd regional administrations in Geneva from the 7th to 25th October, 1974. In the paper the task, organization, participants of the conference, the number of documents worked out during the conference, the technical and operational parameters and the directives of planning are presented. In the conference several new concepts were introduced and new calculation methods concerning wave propagation were proposed. The assessment of the present and future situation was decided and the I.F.R.B was charged to carry out the calculations to be presented at the second session of the conference beginning on the 6th of October, 1975.

UDC 534.843.24:681.84.087.7

Lórodi, A.:

**Development Trends of SQ—QS Decoders**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXVI. (1975) No 10

After the discussion of the properties of the most widespread two quadrophonic processes 4—2—4 the paper briefly presents those problems which emerged during the development of a matrix-decoder for series production.

## Résumés

CDU 621.396.74:621.391.8:621.391.883:621.3.029.53

Fucskó, L.—Dr. Győry, T.:

**Conférence internationale de radiodiffusion sur ondes longues et moyennes de 1974 à Genève**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXVI. (1975) N° 10

L'Union Internationale de Télécommunication a convoqué la première session de la conférence des administrations des régions 1 et 3 à Genève entre 7 et 24 octobre 1974. L'article expose les tâches, organisation, participants, la quantité des documents de la conférence, les paramètres techniques et d'exploitation ainsi que les directives de projet. La conférence introduisait quelques concepts nouveaux et proposait une nouvelle méthode de calcul en ce qui concerne la propagation des ondes. La conférence a décidé l'évaluation de la situation présente et présumable à l'avenir et a instrué I.F.R.B faire des calculs pour la deuxième session de la conférence, commençant le 6 octobre 1975.

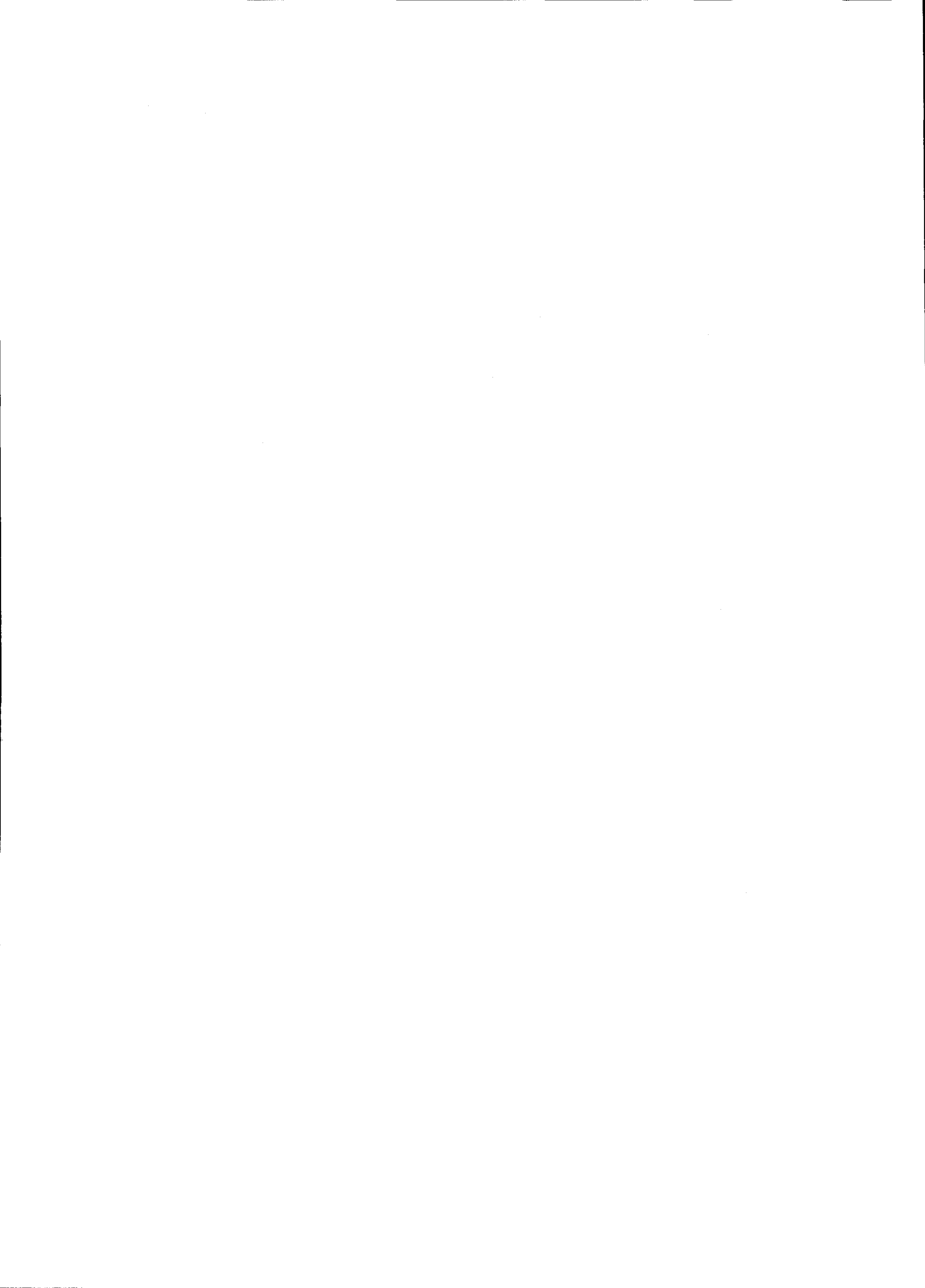
CDU 534.843.24:681.14.087.7

Lórodi, A.:

**Directives du développement des décodeurs SQ—QS**

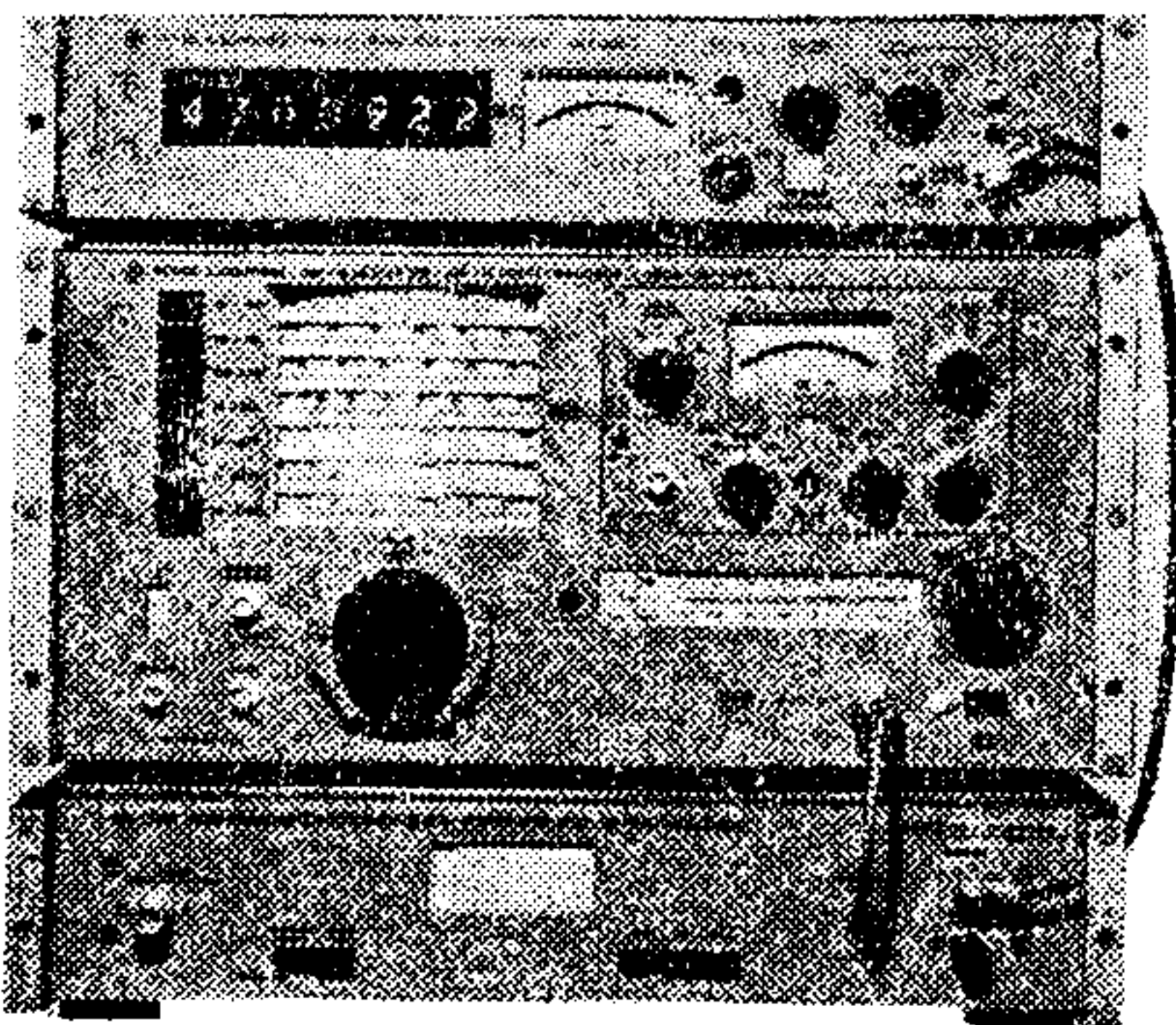
HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXVI. (1975) N° 10

Après une discussion brève des propriétés les plus importantes des deux méthodes les plus appliquées de quadrophonie du système 4—2—4, l'article expose brièvement les problèmes qui se posaient au cours du développement d'un matrice-décodeur pour fabrication en série.



# Méréstechnika és híradástechnika

Rohde & Schwarz az elektronikus mérőkészülékek és híradástechnikai berendezések vezető európai gyártója. A kereken 1000 termékből – amelyek világszerte ismertek jó minőségükről – itt egy kis választékot adunk:

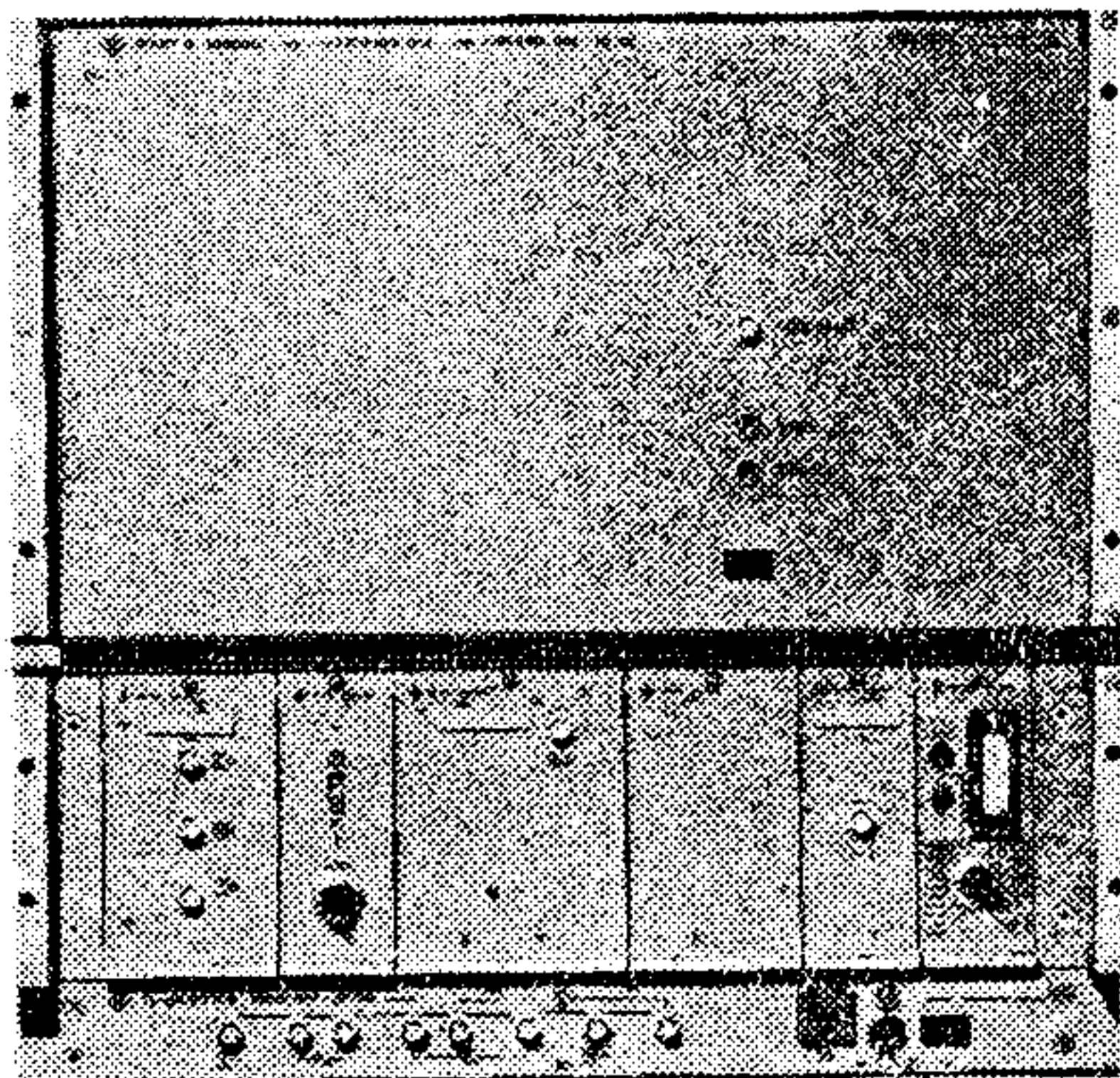


ZSK 2 XY-író

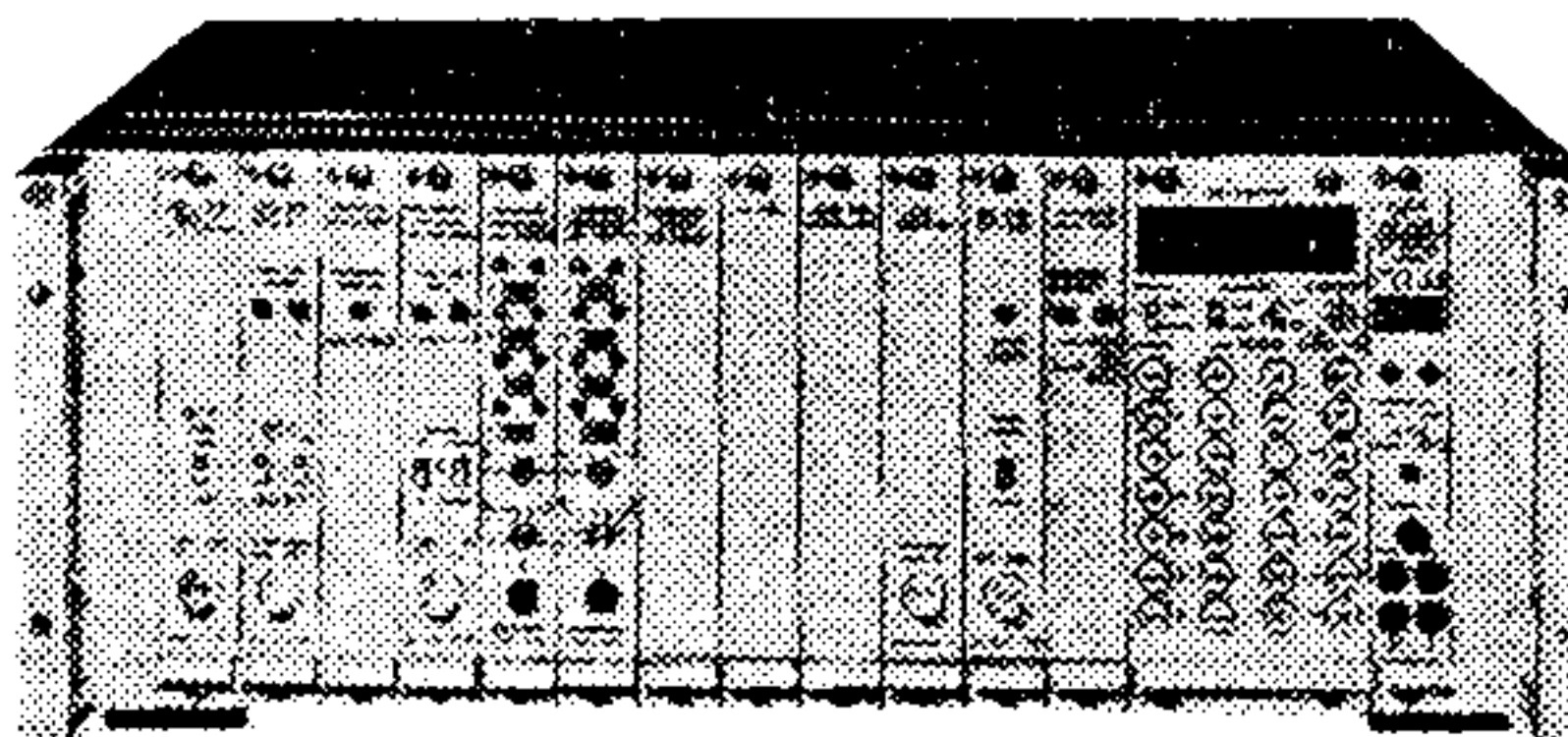
Kopásmentes elektronikus írási tartomány korlátozás, 200 dB-ig terjedő azonos fázisú elnyomás, 38x28 cm-es írófelület, elektrosztatikus papírtartó. Eltérítési tényező tartománya 10  $\mu$ V/cm-től 11 V/cm-ig. Földfüggetlen szimmetrikus differenciálbemenet védőárnyékolással, állandó bemenő ellenállással. Írási sebesség max.  $\geq 75$  cm/s; túllengés  $\leq 1$  mm. Pontosan beállítható nullpont-elnyomás. Időalap 0,2-től 120 s/cm-ig.

## SMDM/SMDA rádió-telefon készülékek mérőhelye

Mellék hullámmentes, extrém zajszegény 0,4...490 MHz-es AM/FM mérőadó, a frekvenciakontroller kristálypontossággal vezérli, hasznos és zavarlöket mérése. Teljesítménymérő adapter 0,02...25 W-ra (100 W) az adó- és vevőegység mérésére át dugaszolás nélkül vagy VOR/ILS mérő adapterrel légi navigációs jelek részére.

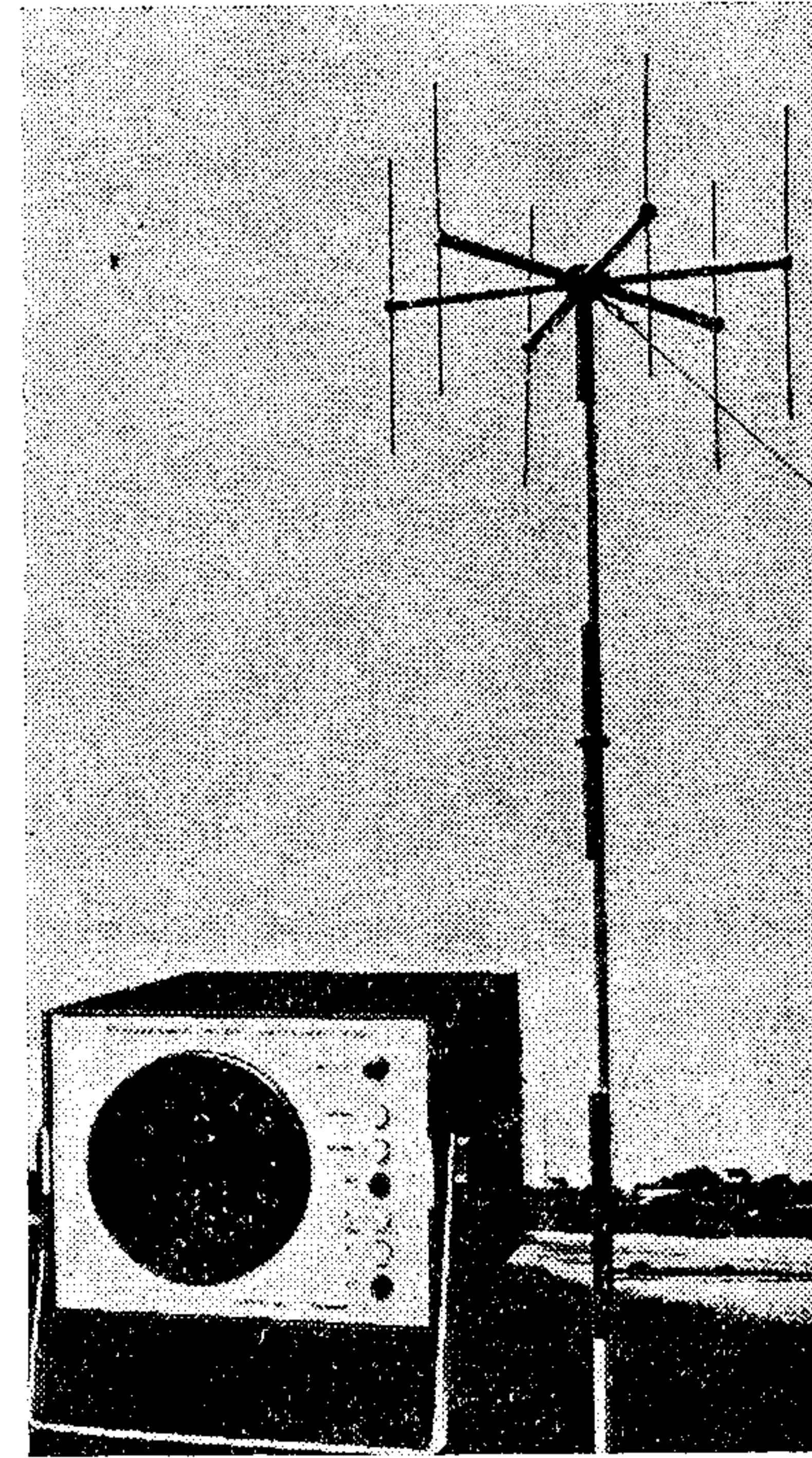


UT 010 UHF TV átjátszóadó a IV/V sávra, kimenőteljesítmény 10 W. Fekete-fehér és bármely rendszerű színes TV-jelekre alkalmas. Nem tartalmaz mozgó alkatrészt és teljesen tranzisztorizált, ezért nagy üzembiztonságú. Egyszerű csatornaváltás, fázisszabályozott oszcillátorokkal és a teljesítményfokozatokban alkalmazott szélessávú technikával.



UPF vizsgálósoros mérési eredmény adó, amely a CCIR vizsgálósor jeleket teljesen automatikusan méri és – mérés-határ átkapcsolása nélkül – a videojel több paraméterét, mint pl. a szín, frekvenciamenet, tetőesés, differenciális fázis és zavarfeszültség. A mért értékeket periodikusan le lehet hívni és digitálisan kijelezni. Ellenőrzőlámpák jelzik a tűrés-határ túllépéseit, amelyeket analóg vagy digitális formában adunk ki. Azonkívül a videojeltől az üzemi paramétereket is meg lehet kapni. A programozható készüléket minden automatikus mérőberendezésben el lehet helyezni.

Rohde & Schwarz a TV méréstechnika összes készülékeit és rendszereit szállítja a szabványos szintet előállító generátortól a komplett hang- és képadó mérőberendezésig.



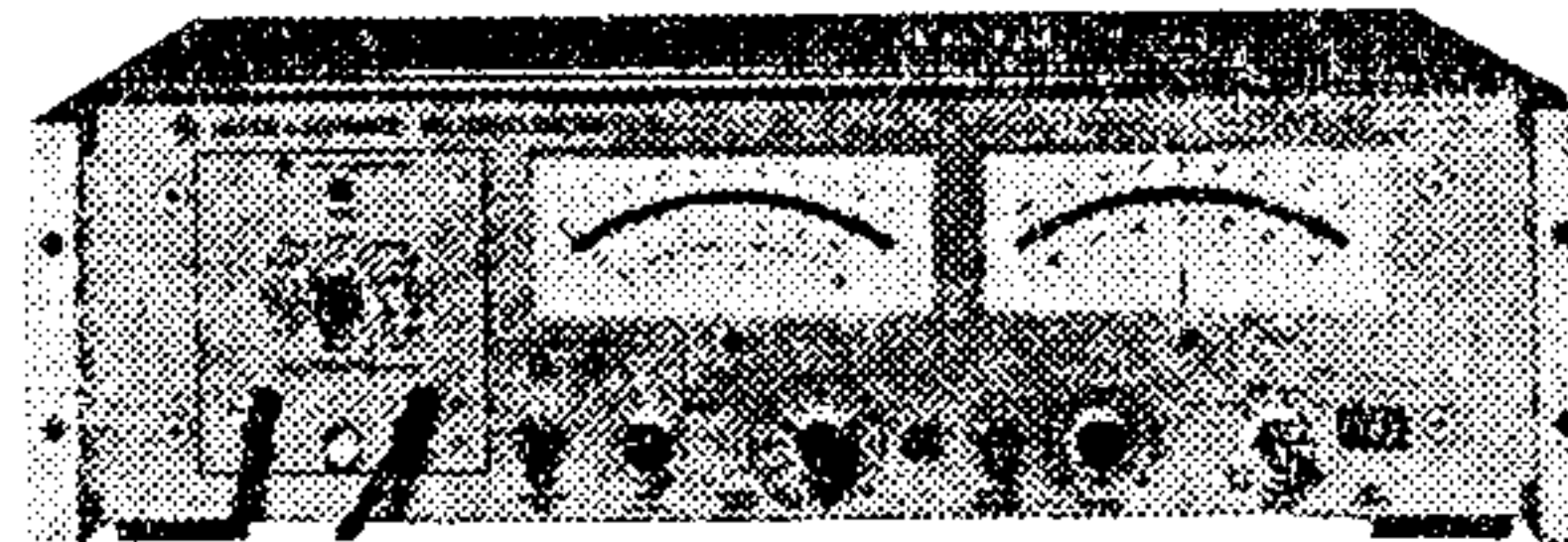
## Automatikus repülőbiztonsági irányító PA 002 UHF kis irányító

(kép fent). Új, olcsó irányító közepes bázissal, két frekvenciára, hálózati vagy telepes üzemre. Könnyen hordozható, különösen a kis leszállóhelyek részére alkalmas.

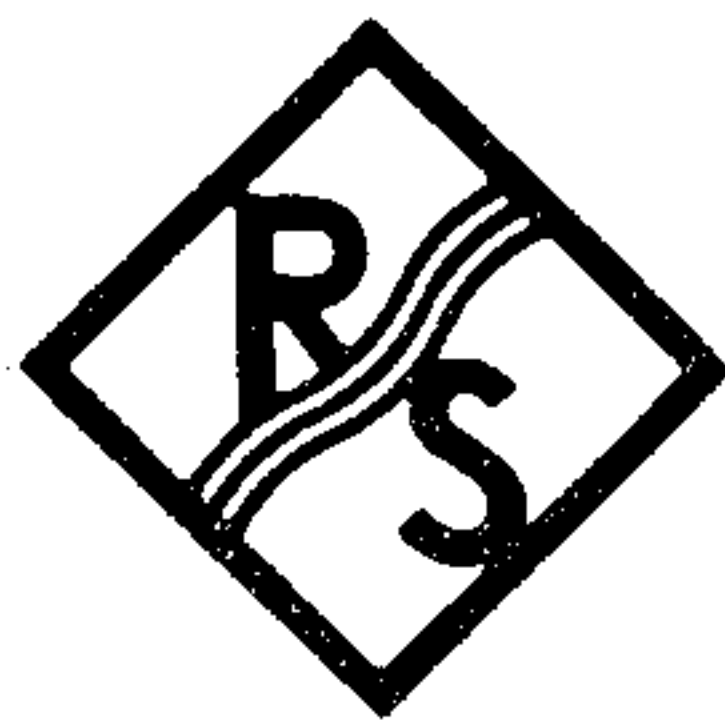
## NP 8 VHF kompakt irányító

Nagy bázisú irányító 6 frekvenciára. Különösen alkalmas kis repülőterek számára. Behelyezhető adóval komplett rádió-telefon berendezéssé alakítható.

NP 7 VHF irányítóberendezés és NP 9 UHF irányítóberendezés. Nagy bázisú berendezések, repülőterek és légi-kikötők részére. Egyidejű, független irányító üzem, több csatornán.

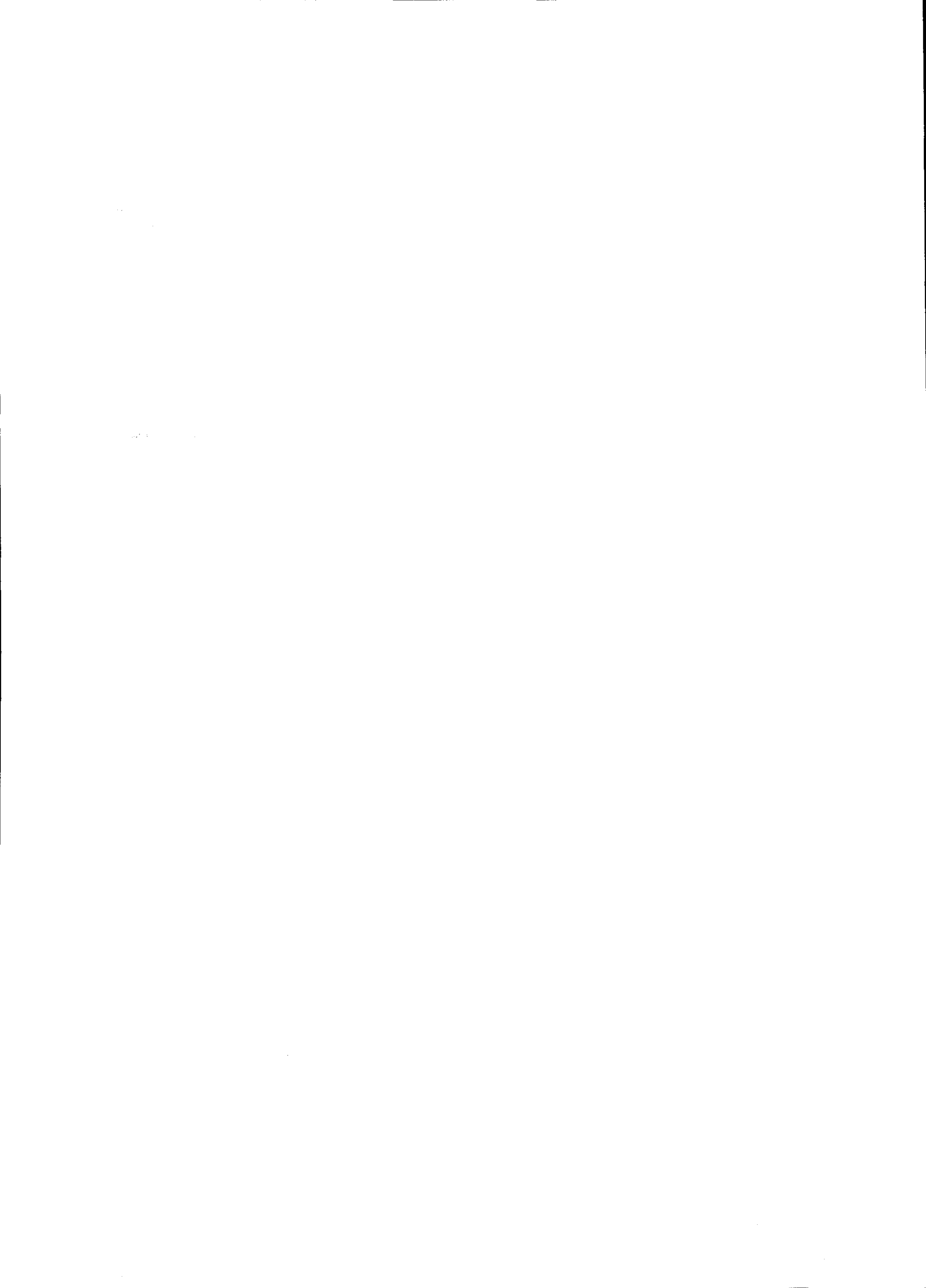


ZPU vektorvoltmérő, amely a feszültségek nagyságát és fázisát méri az 1-től 1000 MHz-ig terjedő tartományban. Így 2  $\mu$ V-tól 1 V-ig terjedő szint (dugaszolható osztóval 100 V-ig) és  $\pm 180^\circ$ -ig terjedő fázis (0,1° felbontással) mérhető. A ZPU azonban a B/A hányadost is tudja mérni és ezért kiegészítő iránycsatolókkal (irányítási arány 50 dB) az S-paramétert: reflexiós tényezőket 0,003-tól 2-ig és átviteli tényezőt 0,0001-től 1000-ig.



# ROHDE & SCHWARZ

D-8000 Muenchen 80 · Postfach 80 14 69 · Muehldorfstraße 15 · Telex 5 23 703  
Rohde & Schwarz Tektronix GmbH · A-1100 Wien · Sonnleithnergasse 20





Rádiókhoz, lemezjátszókhöz, televíziókhöz,  
magnetofonokhoz és erősítőkhöz

alkatrészek,  
különbéle vezetékek,  
mérőműszerek,  
hangszórók,  
pákák,  
kapcsolók

nagy választékával várja a kiskereskedelmi  
és szolgáltató vállalatokat a

**RAVILL**  
*Kereskedelmi Vállalat*  
*Híradástechnikai*  
*Alkatrész Osztály*  
*1091 Budapest, Üllői út 51.*  
*Telefon: 331-188, 145-916*

Egyéni vásárlókat, amatőröket várja a

**RAVILL Alkatrész Áruház**  
*1065 Budapest,*  
*Bajcsy-Zsilinszky út 45.*  
*Telefon: 120-827, 121-991*





# **SZPUTNYIK**

Több ezer szovjet lapból  
közül havonta válogatást  
a 180 oldalas zsebkönyv  
formájú

# **SZPUTNYIK**