

HÍRADÁS- TECHNIKA

11



HÍRADÁS- TECHNIKA

1973. november, XXIV. évfolyam 11. szám

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM

FRAJKA BÉLA: Moduláris felépítésű távbeszélőközpont. I. A kapcsolómező kialakítása törpe kapcsolókkal	321
Egyesületi hírek	326, 334, 348
KÖRÖSLADÁNYI MÁRTON: Nagy zavarérzékenységgű digitális integrált áramköri elemek	327
TÓTH ÁRPÁD: Maximális hosszúságú bináris álvéletlen jelsorozat előállításának kritériumai	335
EPPELDAUER GYÖRGY—GRÁNER JÁNOS—SCHANDA JÁNOS: Színes televízióképernyő fénysűrűségét és szinkordinátáit mérő berendezés	340
KALMÁR GÁBOR: Monolit integrált áramkörök néhány jellegzetes meghibásodási módja, különös tekintettel a metallizációs problémákra	345
Szemle	339, 343, 347, 349
Tartalmi összefoglalások	350
Обобщения	350
Zusammenfassungen	351
Summaries	351
Résumés	352

Szerkesztőség: BOGLÁR GYULA főszerkesztő, SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ szerkesztőségi titkár, BALOGH PÁL, DR. SÁRKÖZI GÉZA kandidátus és MAY PÉTER tudományos szerkesztők, DR. FLESCHE ISTVÁN, DR. RUPPENTHAL PÉTER szerkesztőségi munkatársak. — A szerkesztőség címe: 1024 Budapest II., Mártírok útja 85. II. em. 231. Telefon: 154-859. — A Híradástechnikai Tudományos Egyesület címe: 1055 Budapest V., Kossuth Lajos tér 6—8. Telefon: 113-027

Szerkeszti a szerkesztő bizottság

INDEX: 25.375

HÍRADÁSTECHNIKA

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, 1906 Budapest, Lenin körút 9—11. Levélcím: 1906. postafiók 223. Telefon: 221-285. Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató. 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: „KULTURA” Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, H—1389 Budapest. Postafiók 149. 73.1018 Egyetemi Nyomda, Budapest. Felelős vezető: JANKA GYULA igazgató

FRAJKA BÉLA

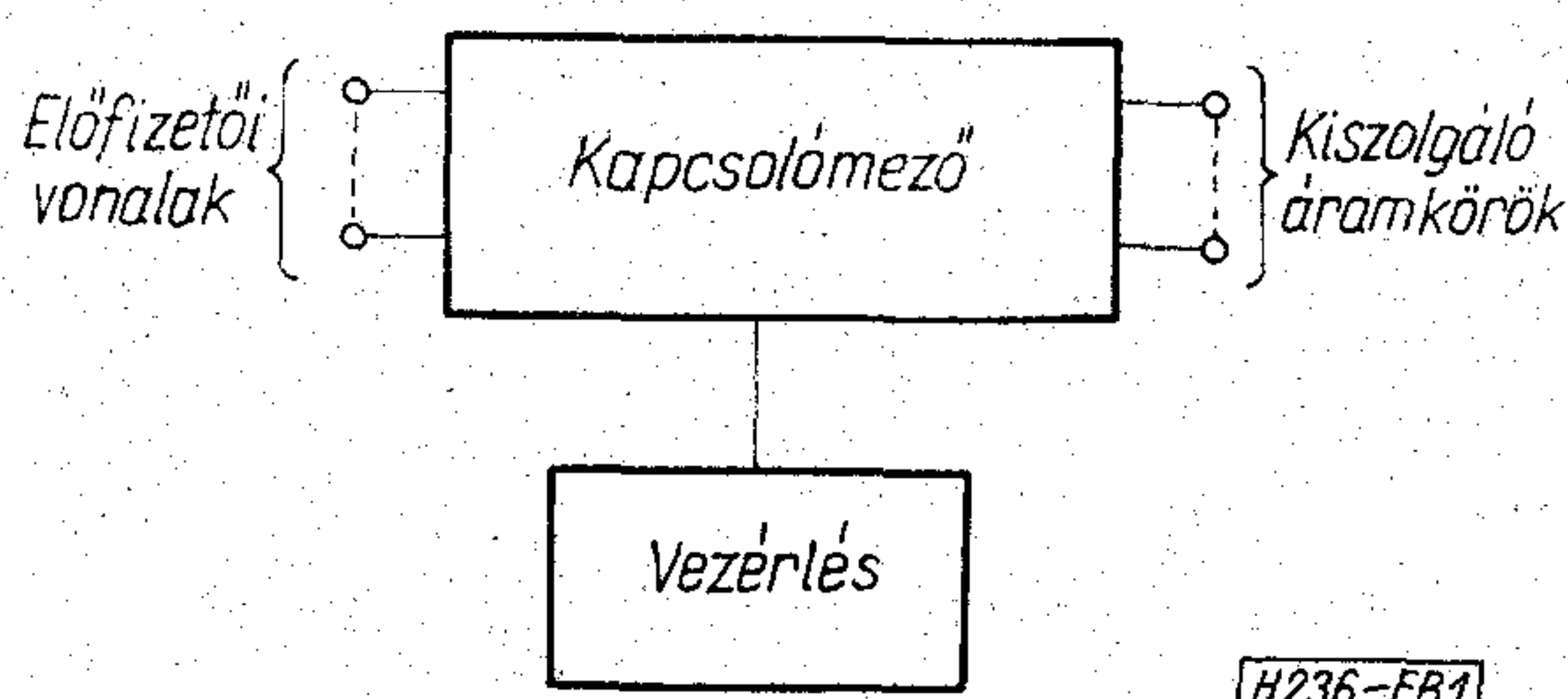
BME Híradástechnikai Elektronika Intézet

Moduláris felépítésű távbeszélő- központ. I. A kapcsolómező kialakítása törpe kapcsolókkal

ETO 621.395.34:621.395.65-181.4

Az elektronikus vezérlésű távbeszélő-központoknál a gyárak a tárolt-program vezérlésnek szinte mágikus tulajdonságokat tulajdonítanak. Ezek között a rugalmasság a leghangsúlyozottabb. A legtöbb cikk a vezérlés rugalmasságának tulajdonítja egy új szolgáltatás bevezethetőségét, s hogy az igazgatások a tárolt-program vezérlésnek megnyerjék, számot eddig nem használt új szolgáltatás vonzó tulajdonságait ismertetik.

A valóságban egy távbeszélő-központ szolgáltatásait és rugalmasságát a központ elvben jól elkülöníthető két része, a kapcsolómező és a vezérlés együttesen határozza meg (1. ábra).



1. ábra. A távbeszélő-központ elvi vázlata

A kapcsolómező gyűjtőfogalomba a kapcsolók és az azokon végződött áramkörök (periféria) tartoznak. Ez határozza meg, hogy a perifériák milyen jelzéseket adhatnak-vehetnek és hogy milyen kombináció szerint kapcsolódhatnak egymással.

A vezérlési műveletek két nagy csoportra oszthatók:

- hívás-felépítési műveletekre,
- hívás-felügyeleti műveletekre.

A hívás-felépítési műveleteket igénylő szolgáltatások bevezetése csak vezérlési módosítást jelent. Ilyen például a rövidített hívószámú hívás, a hívás átadás stb.

Felügyeleti műveleteket is igénylő szolgáltatások bevezetése mindig kapcsolómező és vezérlő módosítást jelent. Pl. az előfizetői vonalon a számtárcsás készülék felváltása billentyűs készülékkel, az alközpontokban meghonosodott visszahívás bevezetése a főközpontokba stb.

A vezérlés információtárolást és -feldolgozást jelent, ezért a rugalmasságot definiálhatjuk az információtárolás és a -feldolgozás szemszögéből.

Egy hívás felépítésekor a létesítendő összeköttetést az alábbi műveletek eredménye határozza meg:

- a) A hívó fél által beküldött hívószámból azon áramkörök helyszámának meghatározása, melyek közül eggyel össze kell kapcsolni a hívó vonalát.
- b) A helyszám ismeretében szabad kapcsolási út keresése a hívó és a szabad hívott vonal között.
- c) Az így meghatározott kapcsolási út keresztpontjainak működtetése.

Az a) alatti művelet tulajdonképpen nem jelent mást, mint a megfelelő tárolóból elővenni a szükséges információt. A b) alatti műveletnek, akár huzalozott, akár tárolt-programú feldolgozás eredményeként realizálódjék is, az a tulajdonsága, hogy elvégzéséhez a két helyszám és a kapcsolási utak pillanatnyi állapotának ismerete szükséges és független attól, hogy miként jött létre a hívószám/helyszám transláció. A c) alatti művelet elsősorban az alkalmazott kapcsoló elem függvénye.

Az elmondottakból következik, hogy a hívás-felépítési műveletek rugalmasságát a transláció rugalmassága határozza meg és független a feldolgozás módjától.

Az összeköttetés felépítése után a lehetséges események körét a periféria állapotának megváltozása és ezt követően a vezérlő által a kapcsolómezőhöz továbbított utasítások határozzák meg. A hívás-felügyeleti műveletek megváltoztatása információ-tárolás és -feldolgozás változtatással járhat együtt. Az ilyen változtatások költsége függ attól, hogy ezt a változtatást hány helyen kell végrehajtani. Magától

értetődik, hogy leggazdaságosabban, legkönnyebben és leggyorsabban a tárolt-program vezérlés esetén lehet a változtatást megcsinálni, de huzalozott program esetén sem jelenthet többet, mint egy-két nyomtatott áramkör kicserélését. Mindenesetre a felügyeleti műveletek döntő hányada egy központ élettartama alatt változatlan marad, és ezért „megváltoztathatatlanul” be lehet programozva a feldolgozóba. Ha mégis változtatásra van szükség, az olyan ritkán fordul elő és nem annyira sürgős, hogy ne lenne idő új kártyák legyártásával „átprogramozni” a vezérlőt.

Az elmondottakból nyilvánvaló, hogy a huzalozott programú vezérlés csak a hívás-felügyeleti műveletek vonatkozásában rugalmatlanabb a tárolt-programú vezérlésnél és ott sem jelentős mértékben. Amiből következik, hogy további szempontok dönthetik el, hogy adott helyen és időben milyen vezérlést célszerű választani.

A vonalankénti költség kedvezőtlenül alakul a kis vonalszámú kapacitásoknál, mert a centralizált vezérlő költsége a kapcsolómező költségéhez viszonyítva aránytalanul nagy. Ezért a tárolt-programú vezérlést jelenleg csak nagy kapacitású központokban alkalmazzák.

Centralizált vezérlés esetén nehéz probléma az üzembiztonság megkívánt színvonalának biztosítása. Számos intézkedéssel — duplikálás, önellenőrzés, automatikus hiba diagnosztizálás stb. — az eddigi tapasztalat szerint a centralizált vezérlés is megfelelő üzembiztonságot nyújt. Ezen intézkedések eredményeként azonban rendkívül bonyolult, nehezen áttekinthető vezérlési mód adódik, s karbantartásához magas műszaki színvonalú szakember szükséges.

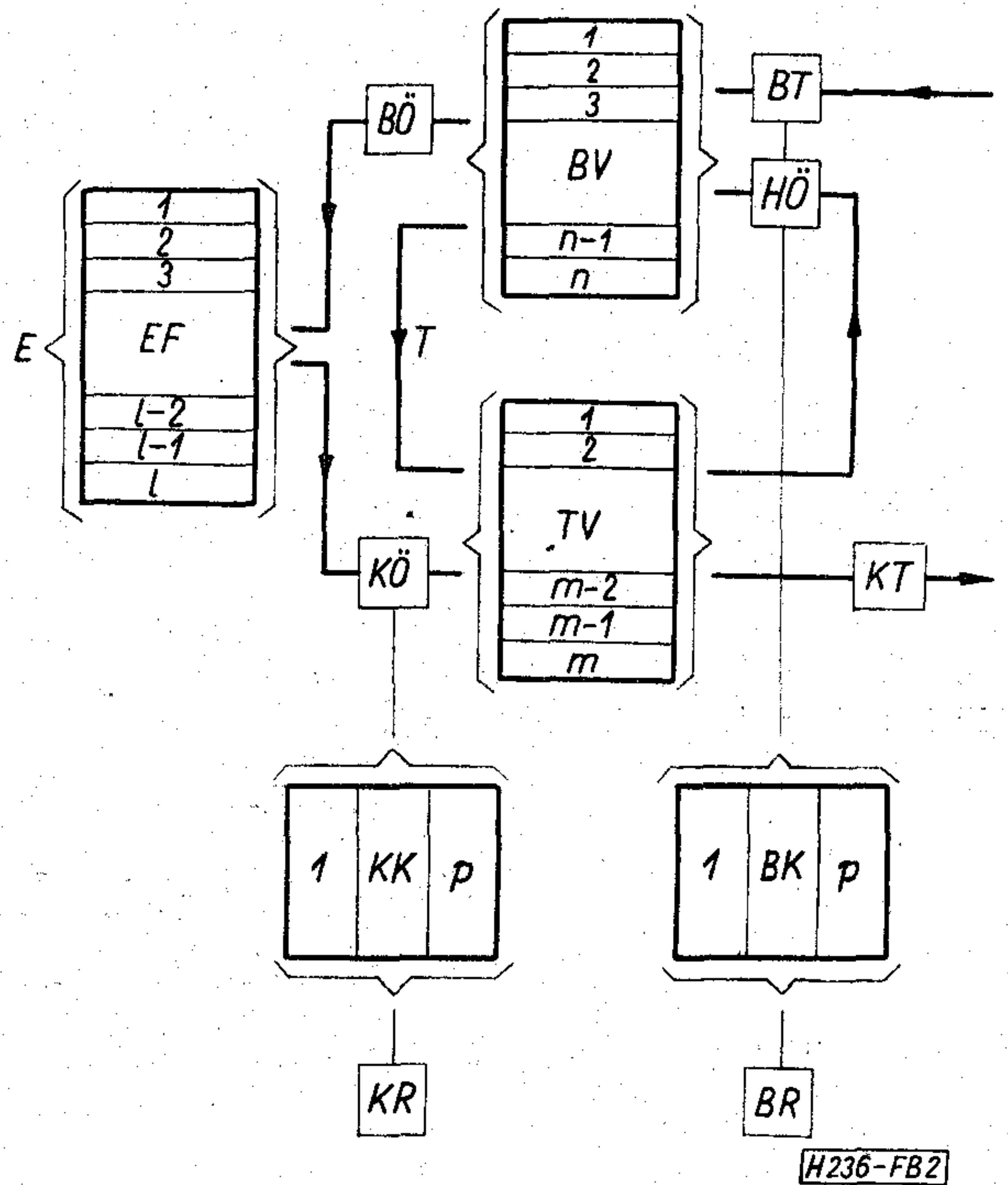
A vezérlés megfelelő decentralizálásával, a mi viszonyaink közepette, kettős célt lehet megvalósítani. Telefoniparunk sohasem lesz abban a helyzetben, mint a nagy tőkés vállalatok, hogy egyazon típusból nagy sorozatot tud gyártani, ezért nekünk olyan központ típusra lenne szükségünk, amely közepes és nagy központok céljaira lehetőleg azonos részegységekből, úgynevezett modulokból rakható össze. A modulok vezérlését úgy kell megvalósítani, hogy önállóan legyenek képesek a vezérlési feladatok ellátására.

A decentralizált vezérlés nagy központok esetében valószínűleg drágább lesz, mint a centralizált vezérlés, de hazai viszonyok között a nagy kapacitású központ igény jóval a kis és közepes kapacitású központ igény mögött marad. Viszont ellenszolgáltatásként nagymértékben megnő az üzembiztonság.

Végső eredményként üzembiztonságot növelő tényező az is, hogy a decentralizált logika könnyebben áttekinthető, egyszerűbb, s karbantartása a hazai műszaki kultúrával is megoldható.

Strukturális kialakítás

A struktúra általános blokkdiagramját a 2. ábra mutatja. Az ábrázolás is jól szemlélteti, hogy az egyes fokozatok moduláris felépítésűek, s ezáltal a bővítés gazdaságos lépésekben történhet. További szempont



2. ábra. A kapcsolómező struktúrája

volt, hogy a bővítés lehetőség szerint ne igényeljen módosítást a már üzemelő egységekben.

A kiszolgáló áramkörök felkapcsolását végző fokozatok (KK, BK) beiktatása nagymértékben egyszerűsíti a vezérlési folyamatot, valamint csökkenti a beszédutak kapcsolását végző fokozatok vezérlőinek terhelését.

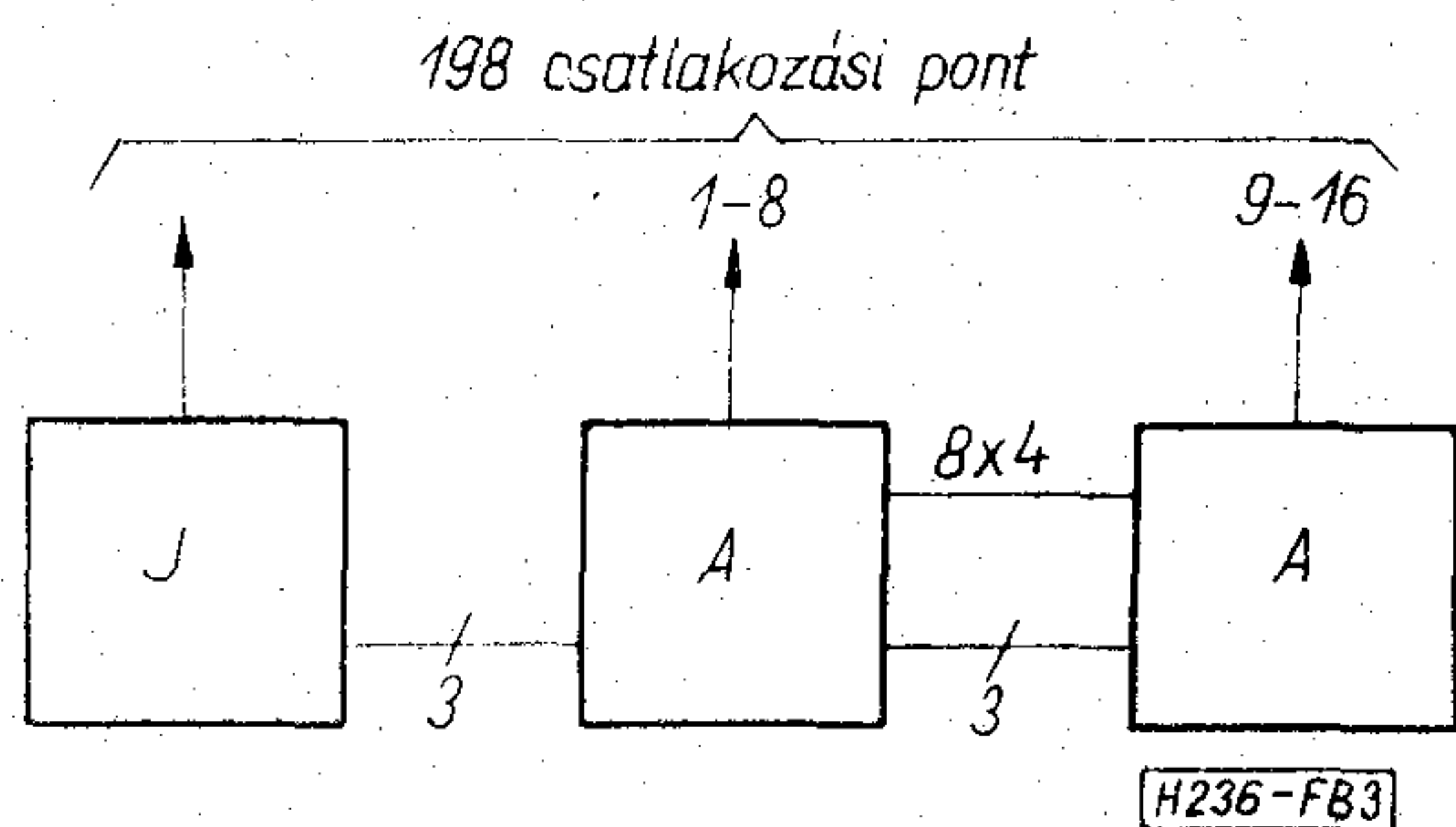
A decentralizált vezérlésnél törekedni kell arra, hogy a fokozatok vezérlése gazdaságos legyen. Más szavakkal ez azt jelenti, hogy a modulok vezérlése legyen egyszerű. Ezt nagymértékben segíti elő, ha egy fokozat mindig azonosan működik. A 2. ábra BV bejövő választó fokozata és BK bejövő regiszter kapcsoló fokozata a fenti elv alkalmazását a vezérlési részletek ismerete nélkül is szemléletesen tanúsítja. Akár bejövő, akár helyi hívást kapcsol a BV, az információt mindig a BR bejövő regiszterből kapja. A KR-ből a BR-be való információ áttöltés a BR terhelését növeli ugyan, azonban az ilyen terhelés növekedést megengedhetőnek kell tekinteni, ha ezáltal vezérlési egyszerűsítés érhető el.

Optimális modulnagyság

Egy távbeszélő-központ rendszer kifejlesztésénél a legelső eldöntendő kérdés, hogy milyen keresztpontot fogunk alkalmazni. Az elektronikusan vezérelt, térosztásos távbeszélő-központok keresztpont kérdése az 1960-as évek végére nyugvó pontra jutott. Két jellegzetes irányzat alakult ki: a reed-jelfogókból kialakított kapcsolók és a crossbar elven működő miniatűr kapcsolók.

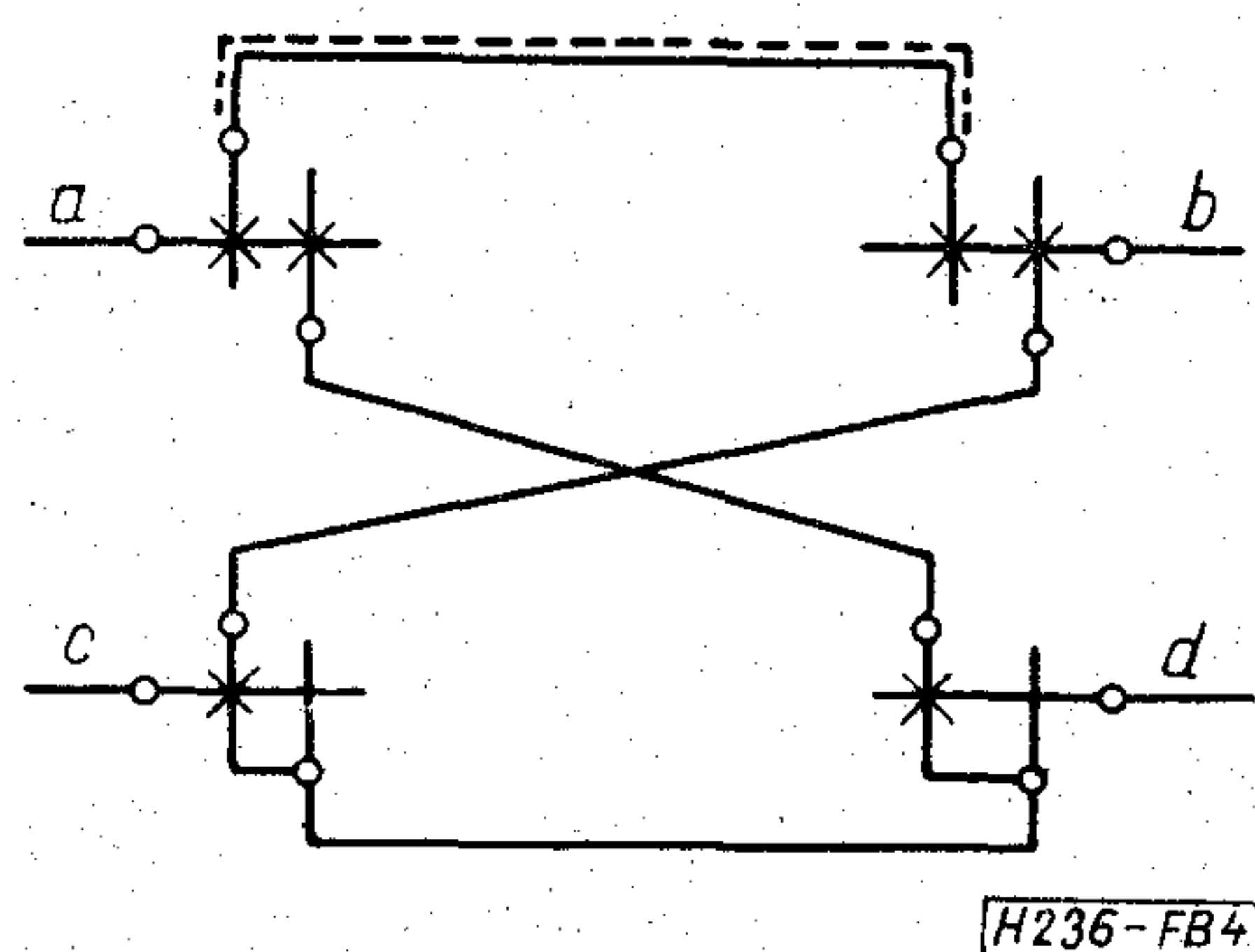
Az irodalomban megjelent ismertetéseket tanulmányozva és a hazai technológiai viszonyokat figyelembe véve kapcsoló elemként a miniatűrített kapcsolók alkalmazása látszik a legcélszerűbbnek.

A BME Vezetékes Híradástechnika Tanszékén kifejlesztett törpe kapcsoló jó választásnak bizonyul-



3. ábra. A törpe kapcsoló blokkdiagramja

hat. Blokkdiagramja a 3. ábrán látható. Keresztpont kapacitása, 16×8 , ami használható 2 db egymástól független 8×8 -as kapcsolóként is, amit a blokkdiagramon az A egységek képviselnek. A J egység a közös működtető részt jelenti. A keresztpont zárva tartása áram nélkül, mechanikai reteszelés révén történik. Egy zárt keresztpont elbontása a híd-mágnes ismételt működtetésének hatására történik. Ez lehet ún. bontó művelet, vagy pedig újabb kapcsolás felépítési műveletének eredménye. Utóbbi esetben, azaz, amikor egy kapcsolási út felszabadulását nem követi bontó művelet, a fokozatok közötti linkcsatlakozás a keresztpontba kapcsolódás kialakulása miatt sohasem lehet híd-híd között. Egy kétfokozatú linkkapcsolás linkjei négyféle kombináció (híd-híd, híd-vízszintes, vízszintes-híd, vízszintes-vízszintes) szerint köthetők be. A 4. ábrán feltüntetett híd-híd bekötési vázlat azt mutatja, hogy a



4. ábra. A keresztpontba kapcsolódás kialakulása

szaggatottan jelölt korábban fennállt $a-b$ kapcsolatot után létesített $a-d$ és $c-b$ összeköttetések között az el nem bontott $a-b$ kapcsolat keresztpontba kapcsolódást eredményez. Ilyen eset nem áll elő, ha a link bekötés a fennmaradó három eset valamelyik változata szerint van megoldva.

A hidak keresztpontként 4 záró érintkezőt tartalmaznak. Két záró érintkező szükséges a beszédút kapcsolásához, a fennmaradó két záró érintkező felhasználható kapcsolási memóriaként a keresztpont állapotának jelzésére, valamint a kapcsolómezőn át továbbítandó jelzések jelzési útjainak kialakítására. A hídrúd további három segéd kontaktust is működtet. Ezek az előfizetői fokozatban a hívó szerelvény leválasztására (Váj szerep), míg a többi fokozatban a híd szabad állapotának jelzésére használható.

A burkolattal ellátott törpe kapcsoló külmérete $261 \times 214 \times 55$ mm. A 261×55 mm-es oldallapon

vannak koncentrálni a dugaszolható csatlakozó érintkezők. Ezáltal a törpe kapcsolók a keretekre úgy helyezhetők el, mint a könyvek. Egy kb. 0,6 méter széles és 3 méter magas kereten 100 kapcsológép és a szükséges kivezetések helyezhetők el.

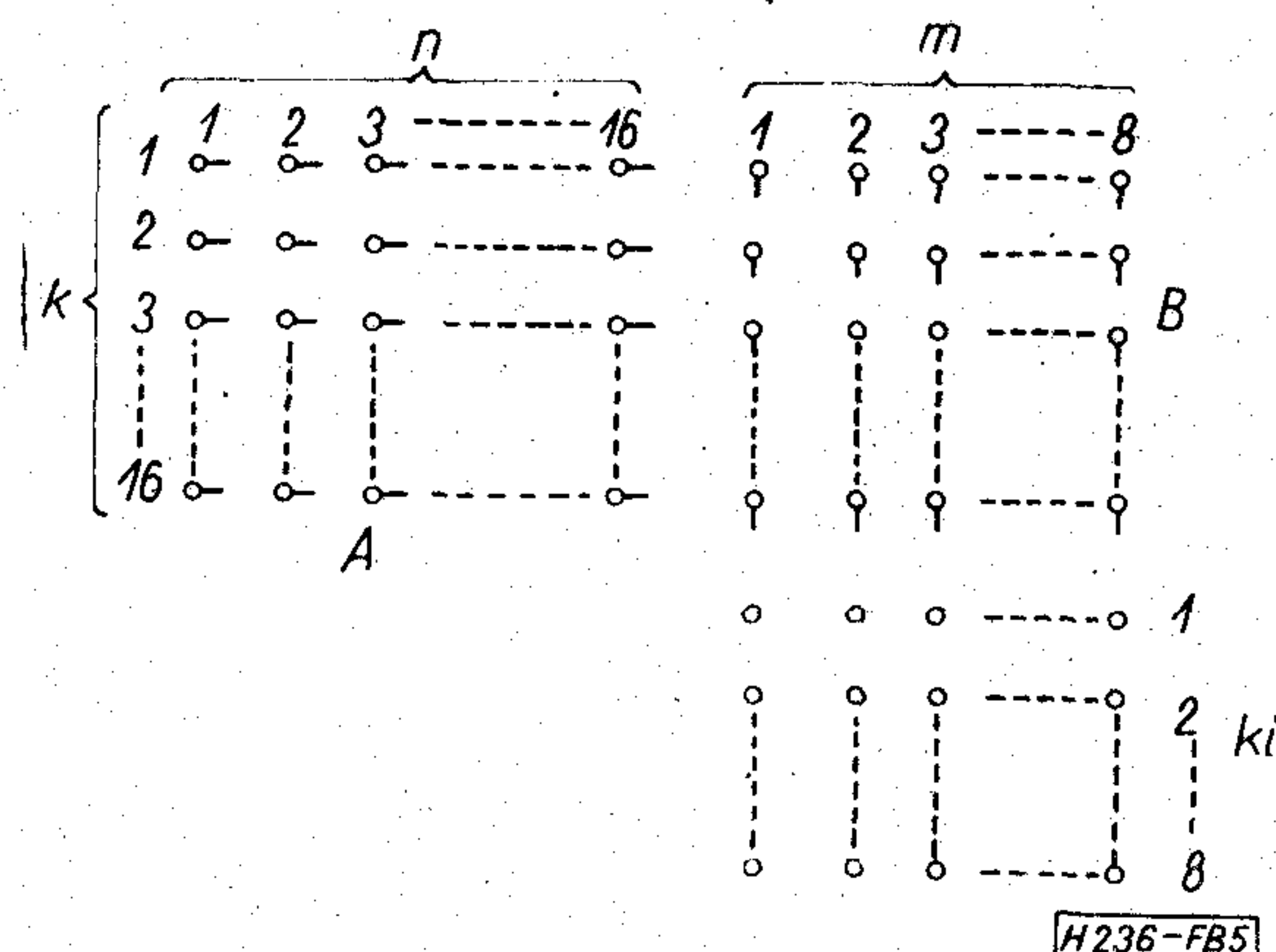
A modulnagyságot elsősorban a modul vezérlőjének (markerének) terhelési előírása korlátozza, amit elektronikus kivitel esetén döntően a keresztpont működési ideje határoz meg. A törpe kapcsoló 10 ms-os tervezési értékeit alapulvéve a kapcsolási ciklus idő a 30 ms-ot biztosan nem fogja túllépni.

További lényeges szempont, hogy a modulok gazdaságos bővítést tegyenek lehetővé, azaz nagyságuk egyezzen meg a természetes bővítési lépcsők igényével, vagy annak jól definiálható tört részével. Figyelembe veendő, hogy a modulok submodulokra oszthatók legyenek, valamint a már említett méretű keret egész számú többszörösein legyenek elhelyezhetők a modul csatlakozói. Gyártási és karbantartási oldalról nézve kívánatos, hogy a különböző modulok lehetőleg minél több azonos rész egységet tartalmazzanak.

EF előfizetői modul

A már említett 30 ms-s kapcsolási ciklus idő mellett az EF-modul vezérlőjének tartásideje 100 ms-on belül tartható. Terhelését a tapasztalatok szerint nem célszerű 0,5 E fölé vinni. Az előfizetői vonalak hívásintenzitását 0,06 E, az átlagos tartásidőt 2 perc értékre választva, s figyelembe véve, hogy a vezérlőnek minden hívással kétszer kell foglalkoznia (felépíteni és elbontani), az elvégezhető kapcsolások száma 2500 lehet. A vezérlés bináris számrendszeréhez igazodva a kiszolgálható vonalak száma 2048 legyen.

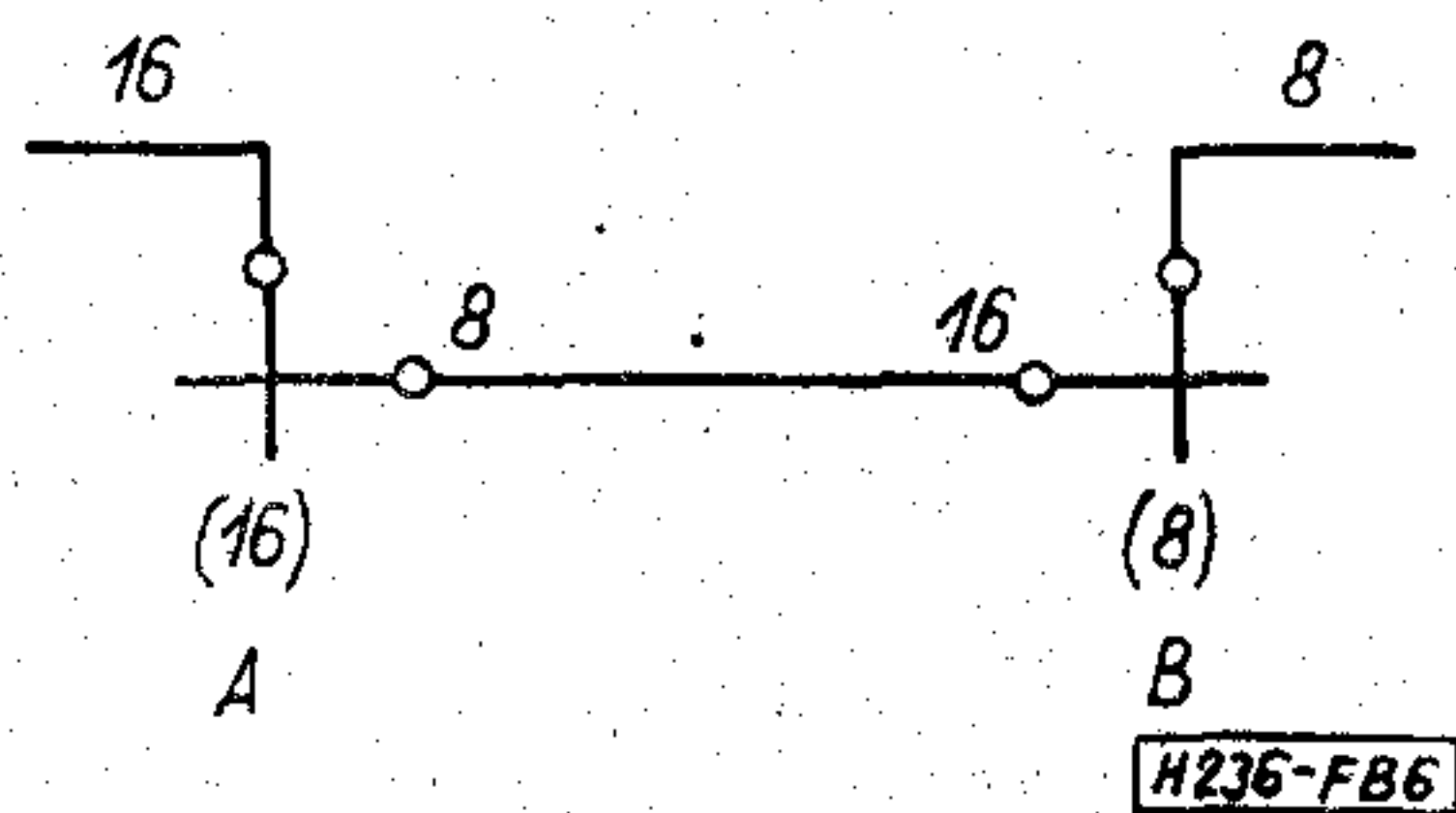
Az EF-modul kétfokozatú koncentrációs linkkapcsolás (5. ábra). Az ilyen egységet submodulnak nevezve a 2048 vonalas kapacitást 8 submodul adja ki. A kimenetek száma, 4:1 koncentrációt választva, 512 lesz. A kimenetek egyenletesebb kihasználása a kimenetek teljes elérhetőségét kívánja meg, ami legalább egy további fokozat hozzáadását jelentené. Túl a keresztpontszám növekedésén ez a vezérlési előny feladásához, ill. lényegesen bonyolultabb vezérlőhöz vezetne. A nyolc submodul saját kimenettel azt eredményezheti, hogy amíg az egyik submodulban a kapcsolók működtetése történik, addig



5. ábra. Az EF-modul csatlakozómező kialakítása

a vezérlő egy másik „szabad” submodulban végezhet hívás felépítési műveleteket.

Az interurbán felajánlás miatt az egyszerűbb, s a törpe kapcsolók paramétereinek előnyösebb 5. ábra elrendezése helyett, a 6. ábrán látható elrendezést kell megvalósítani. A *B* fokozat hídjaira kerülnek a kimenetek. Ezért a kapcsoló vízszintes



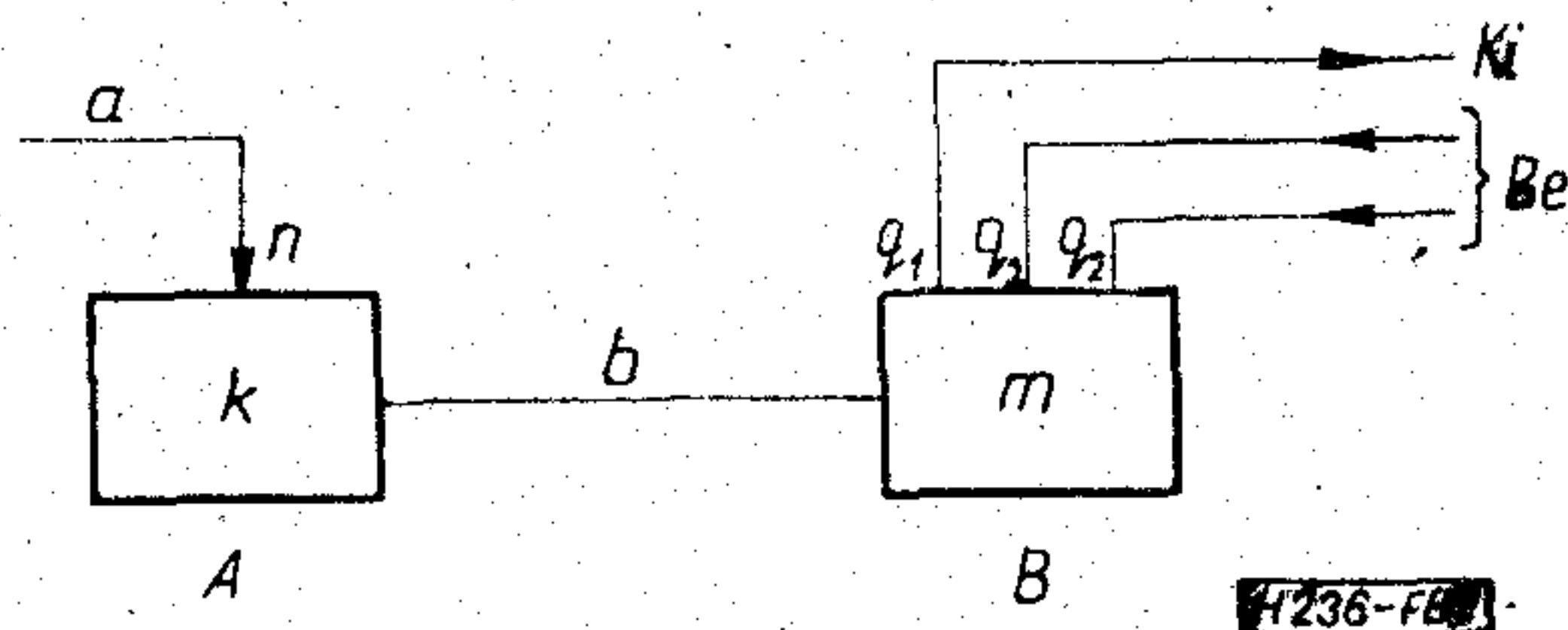
6. ábra. Felajánlás miatt módosított linkbekötés

multiplikációjának megszakításával két db 8×8 -as kapcsolót kell kialakítani, majd a két kapcsolót a híd oldalon párhuzamosan kötve adódik a kívánt kapcsoló elrendezés.

Egy submodul kapcsoló szükséglete 24 db törpe kapcsoló. A teljes modulé 192. Ez két gépkereten helyezhető el.

Egy előfizetői modul szabvány méretének a továbbiakban az 512 kimenetet és a kimenetenkénti 0,48 E terhelést tekintjük. A fokozat koncentrációját ennek megfelelően kell megválasztani. Négy-nél nagyobb arányú koncentráció a kimenetek lépcsőzésével valósítható meg úgy, hogy a konstrukció (gépkeret) változatlan marad. Pl. három teljes gépkeret 6:1 koncentrációt tesz lehetővé.

Blokkírozás számítása a 7. ábra alapján végezhető, amely a központ maximális kapacitás kiépítése esetére mutatja az EF-modul helyettesítő képét.



7. ábra. Az EF submodul elvi kapcsolása

Az elrendezés alap adatai

$$\begin{aligned} n &= 16 & q_1 &= 4 \text{ (kimenő)} \\ m &= 8 & & \\ a &= 0,12 \text{ E} & q_2 &= 2 \text{ (bejövő)} \end{aligned}$$

alapján a blokkírozást Jacobaeus ismert formulájával

$$P = b^m + (b + c^q - bc^q)^m$$

számolva, az alábbi értékek adódnak:

$$\begin{aligned} \text{kimenő hívásnál: } P_k &\sim 10^{-4} \\ \text{bejövő hívásnál: } P_b &= 10^{-3} \end{aligned}$$

Inter felajánláshoz biztosítani kell a $q_2 = 4$ értéket, s ekkor a felajánlás sikertelenségének valószínűsége

$$P_f = c^{q_2} = 0,48^4 = 0,053.$$

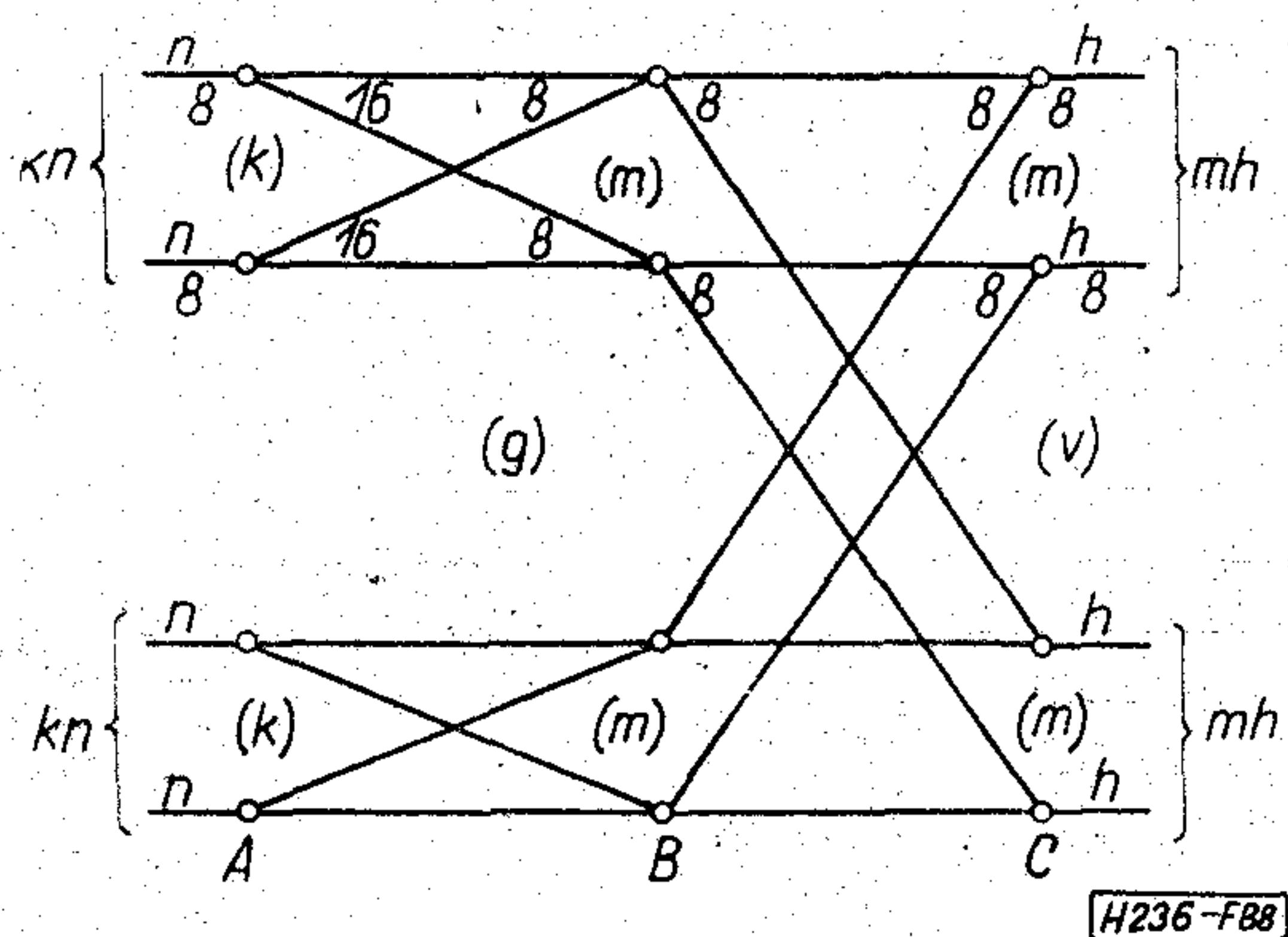
Egy előfizetői vonalra eső keresztpontszám a 192 beépített törpe kapcsoló és kapcsolónkénti 128 keresztpont mellett: 12.

Összefoglalva, a modul jellemzői:

Kapacitás:	2048 vonal
Koncentráció:	4:1
Forgalom:	246E
Kimenő blokkírozás:	10^{-4}
Bejövő blokkírozás:	10^{-3}
Keresztpont/vonal:	12

TV trunkválasztó modul

Nagyvárosi hálózatban a nagyszámú választandó irány, s a trunkök jó kihasználását eredményező nagy elérhetőség biztosítása azt diktálja, hogy a fokozat nagyszámú kimenettel rendelkezzen. A kimenetek számát 1024-re választva a fokozat kétszeres expanziót úgy tud megvalósítani, hogy vezérlőjének terhelése nem lépi túl a 0,5 E-t.



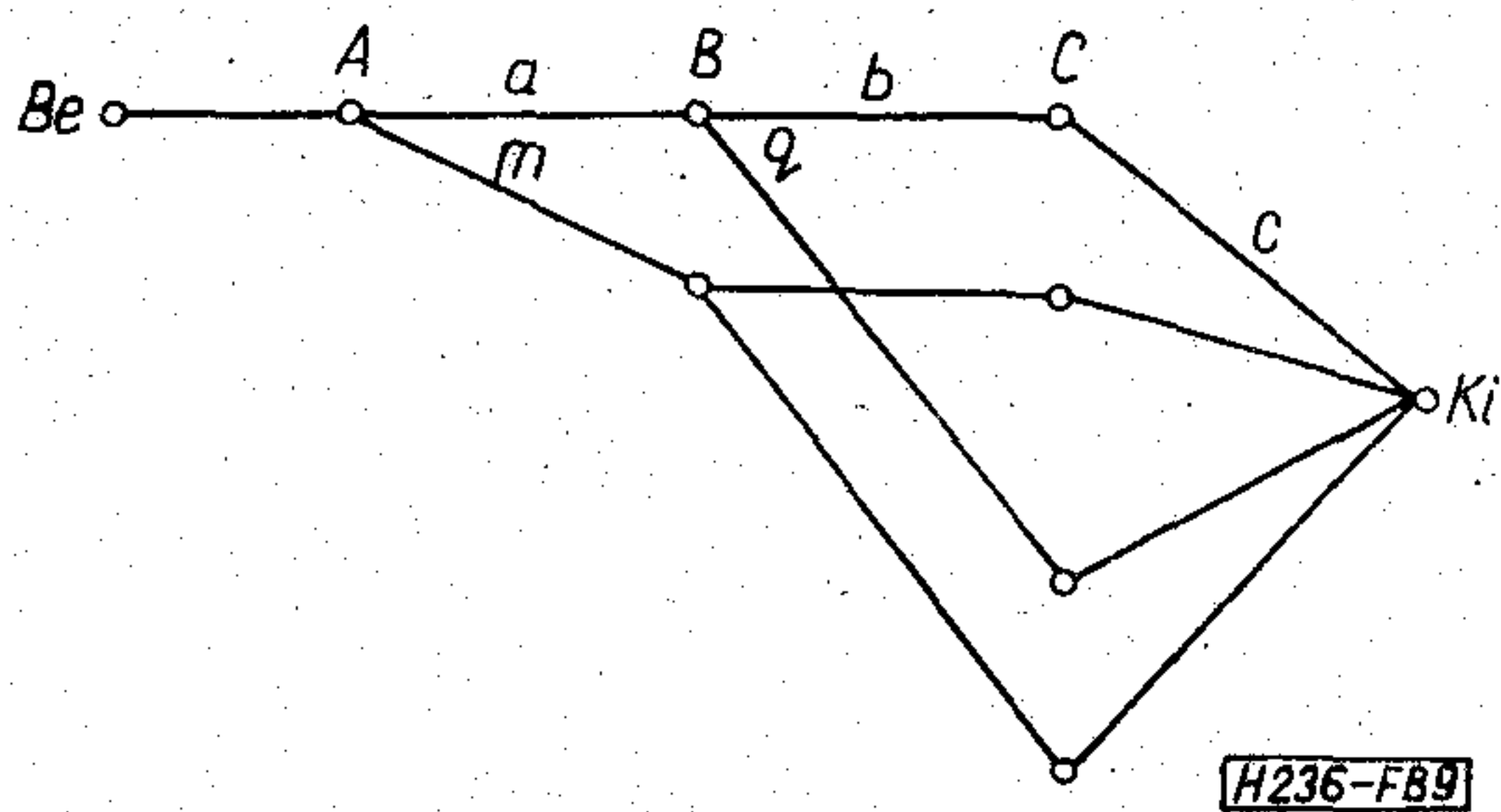
8. ábra. A TV-modul kapcsolási vázlata

Egyszerű realizálást biztosít a háromfokozatú kapcsolás (8. ábra). Az *A* fokozatban teljes kapcsolók (expanzió), a *B* és *C* fokozatban osztott multiplikációjú kapcsolók vannak beépítve. A beépített kapcsolók száma: 192, ami két teljes gépkeretet tesz ki. A modul felfogható, mint nyolc *AB* submodul és egy *C* submodul.

A kimenő irányok áramkörei lépcsőzve vannak a modulok kimeneteire bekapcsolva, s így az elérhető teljesítmény függ a nyaláb nagyságától és a hozzáférhetőségtől. Az utóbbi viszont közvetve a modul kimeneteinek függvénye. Megfelelő számú kimenet esetén a fokozat blokkírozása nem teszi szükségessé az adott elérhetőséghez tartozó elméletileg megerősíthető kimenő teljesítmény lecsökkentését.

A választott modult ellenőrizzük le arra az esetre, amikor az egyik irányt viszonylag nagy forgalom, az össz kezdeményezett forgalom 10%-a (196 E) terheli. Ezen forgalom érték esetén $P = 0,001$ veszteség mellett a különböző elérhetőségekhez tartozó kimenő áramköri teljesítményeket táblázatokból ki lehet olvasni.

Elérhetőség	Teljesítmény
80	0,81 E
64	0,80 E
48	0,79 E
32	0,74 E



9. ábra. Az irányválasztás valószínűségi gráfja

Ezek után azt kell meghatározni, hogy mi az a legkisebb elérhetőség, amivel a blokkírozás az optimális kimenő teljesítmény mellett még nem lépi túl a 0,001 értéket.

Gyors és egyszerű számítás végezhető a 9. ábra valószínűségi gráfja alapján, ahol a linkek és a kimenetek foglaltságát a , és b és c -vel jelölve, $(1-a)$, $(1-b)$, illetőleg $(1-c)$ fejezi ki annak valószínűségét, hogy szabadok. Ennek alapján annak valószínűsége, hogy a „be” és a „ki” pont között az összes út egyidejűleg foglalt

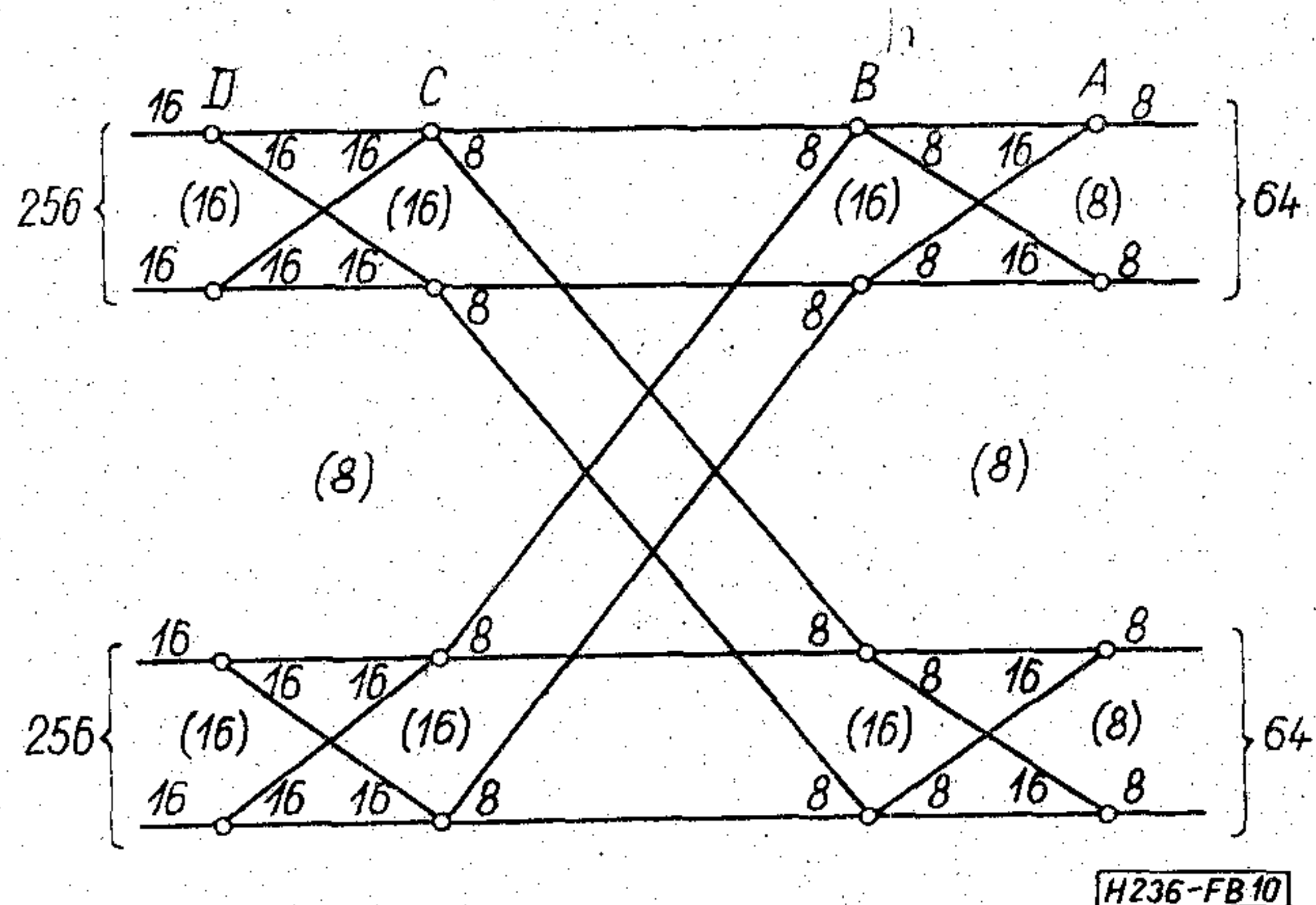
$$P = \{a + (1-a)[1 - (1-b)(1-c)]^q\}^m.$$

A modul bemeneteinek terhelése 0,48 E, így $a=b=0,24$ E, továbbá $m=16$. Ezen alapadatok behelyettesítésével azt kapjuk, hogy az egy ezrelékes blokkírozás 64 vagy annál nagyobb elérhetőséggel biztosítható. Más szavakkal: az 1024 kimenet mellett biztosítható a nagyszámú irány esetén is a jó hatások.

Egy trunkválasztó modul két EF-modul kimenő forgalmát bonyolítja le, így az egy előfizetői vonalra eső keresztpontszám: 6.

BV bejövő választó modul

Az EF modul bejövő híváskor is a szabad keresési elv alapján választ a BÖ bejövő összekötő áramkörök közül, aminek következménye, hogy a BV mindig két pont között létesít kapcsolatot. Ez viszont azt jelenti, hogy bármelyik BV-modulról bármelyik BÖ bejövő összekötőt el kell tudni érni.



10. ábra. A BV-modul kapcsolási vázlatja

A szabványos 512 bemenetű modul négyszeres expanzió esetén kellő kimenettel rendelkezik ahhoz, hogy a fenti feltételt általában teljesíteni lehessen. A négyfokozatú linkkapcsolás AB, ill. CD submodulokból építhető fel (10. ábra), ami mind a bemeneten, mind a kimeneten lehetővé teszi a részleges kiépítést.

A CD fokozat 384 törpe kapcsolója négy teljes gépkereten helyezhető el, míg az AB fokozat 128 törpe kapcsolója csak részben tölt ki két gépkeretet.

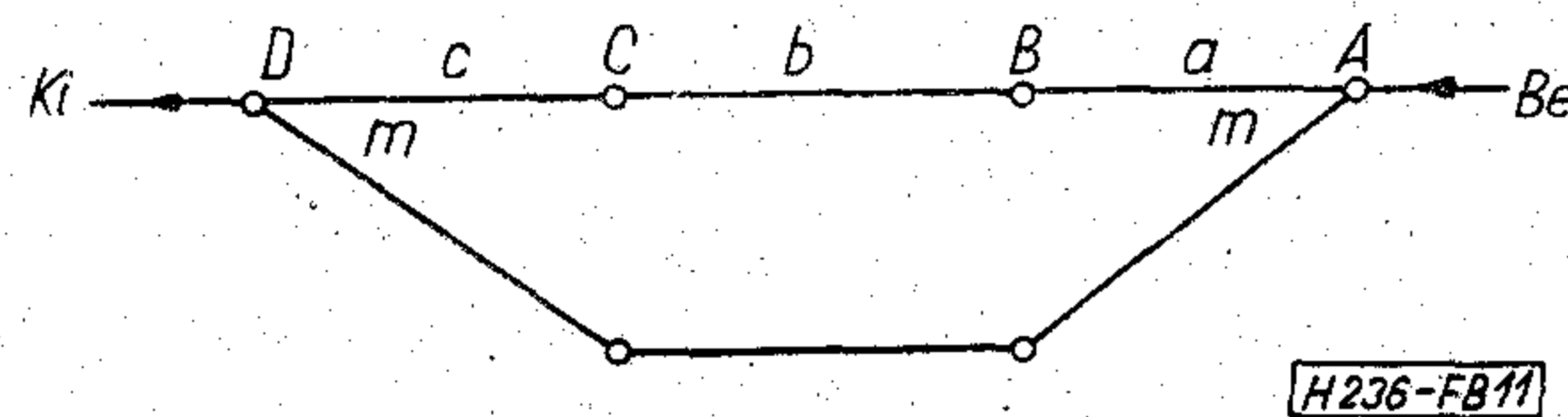
A blokkírozás számítás alapjául szolgáló valószínűségi gráf a 11. ábrán látható. Az ábra jelölése szerint a blokkírozás valószínűsége

$$P = [1 - (1-a)(1-b)(1-c)]^m.$$

A bemenetek terhelése a távoli központ nyálábképzésének függvénye, azonban a HÖ helyi összekötők megfelelő keverésével biztosítható, hogy a bemenetek átlagos terhelése ne lépje túl a 0,7 E-t. Így a megfelelő értékek

$$m=16; \quad a=b=0,35 \text{ E}; \quad c=0,175 \text{ E}$$

behelyettesítésével elvégezve a számítást 0,001 adódik.



11. ábra. A BV-modul valószínűségi gráfja

A központ maximális kapacitásához (16 EF-modul; 1960 E össz bejövő és helyi forgalom) 6 db BV-modul tartozik. Az egy előfizetői vonalra vonatkoztatott beépített keresztpontszám pedig 12.

Regisztrer kapcsoló modulok (KK; BK)

Mindkét modul bementeinek száma 512, amit a vezérlő terhelési előírása (0,5 E) határoz meg. A regisztrter felkapcsolását az EF-modulnál ismertett négyszeres koncentrációjú kétfokozatú linkkapcsolás biztosítja. Ehhez összesen 4 submodul szükséges. A KK fokozat feladata az adók felkapcsolása is, s így itt dupla mennyiségű kapcsoló kerül beépítésre. Ezért egy KK-modul 192 kapcsolót tartalmaz, ami két teljes gépkereten helyezhető el. Az egy előfizetői vonalra vonatkoztatott keresztpontszám 3.

A BK-modul 96 kapcsolója egy teljes gépkeretet jelent. Az egy előfizetői vonalra vonatkoztatott keresztpontszám 1.

Értékelés

A modulok szabvány méretének az 512 bemenet, ill. kimenet választva lehetőség nyílt a modulok kisebb egységekből történő felépítésére, s a BV-modul kivételével minden modulnak azonos méretű teljes gépkeretből való kialakítására.

Az egy előfizetői vonalra vonatkoztatott kereszt-pont mennyiség:

EF-modul	12
KK-modul	3
TV-modul	6
BK-modul	1
BV-modul	12
Összesen	34

Irodalomban közölt adatokhoz képest kissé soknak mondható, ha csak pusztán ezt az értéket tekintjük. Két hasonló kapacitású centralizált processoros vezérlésű ITT központ kapcsolómező adatait a következő táblázat tartalmazza.

	10-C	METACONTA L
Kapacitás	40 000	50 000
Vonalterhelés	0,1 E	0,136 E
Keresztpont típus	reed	miniswitch
Keresztpont/vonal	21	36

Ebből megállapítható, hogy nem elhanyagolható szempont a forgalom. Ha a decentralizált vezérlés mellett ezt is figyelembe vesszük, akkor azt lehet mondani, hogy elfogadható a kapott érték. A táblázatból ugyan nem derül ki, de a 10-C kedvező adatainak elérésében az is szerepet játszott, hogy a kialakított mátrixok méretei nyolcnak nemcsak egész számú többszörösei voltak, hanem szerepeltek 8×4 , 16×10 és 4×4 -es mátrixok is. A miniswitch és a törpe kapcsoló esetében erre nincs mód, s ez is befolyásolta a magas számérték kialakulását.

IRODALOM

- [1] J. A. Lawrence—L. R. F. Harris: A Review of Electronic Switching Developments in the United Kingdom. IEEE Trans. on Communication Technology Vol. 14. No. 3. 206—211. June 1966.
- [2] Daisuke Kawata—Motojiro Shiromizu—Shoji Yoshida: Development Work on the Electronic Switching System in Japan. IEEE Trans. on Communication Technology Vol. 17. No. 5. pp. 505—512. October 1969.
- [3] No 1. Electronic Switching System. B. S. T. J. Vol. 43. No. 5. Sept. 1964.
- [4] H. H. Adelaar: The 10-C System a Stored-Program Controlled Reed Switching System. IEEE Transaction on Communication Technology Vol. 17. No. 3. pp. 333—339. June 1969.
- [5] S. Kobus—J. A. De Miguál—A. Régnier: Metaconta L: Stored Program Control of Latching Crosspoint Matrices. Electrical Communication. Vol. 46. No. 4. pp. 235—244.
- [6] Shoichiro Takayama—Shigefumi Fujimoto—Motojiro Shiromizu: System Design of DEX-2 Electronic Switching System. Review of the Electrical Communication Laboratory Vol. 17. No. 11. pp. 1241—1254. 1969.
- [7] Dr. Kozma László—Budai Lajos: Miniaturizált kapcsológépek Híradástechnika XXI. évf. 9. szám 257—264. old. 1970. Szeptember.
- [8] Törpe kapcsológép, elektronikusan vezérelt telefonközpontok számára. Gyártási dokumentáció. Budapesti Műszaki Egyetem Vezetékes Híradástechnika Tanszék, 1972.
- [9] Tabellenbuch Fernsprechverkehrstheorie. Siemens Aktiengesellschaft.
- [10] P. Molnár: Common Programme Control with Several Control Circuits for Large Telephone Exchanges. Budavox Telecommunication Review, 1966. No. 1—2. pp. 36—43.
- [11] Dr. L. Kozma—B. Frajka: Optimum Cross-Point Capacity of Crossbar Switches. Budavox Telecommunication Review 1970/1. pp. 1—7.
- [12] Vass Béla: Elektronikus vezérlésű crossbar központ. (ECR 2000 típus). BHG—ORION—TRT Műszaki Közlemények. 1967. 6. szám. 14—20. old.
- [13] Horváth Imre: Az ECT 500 típusú tranzit központ. BHG—ORION—TRT Műszaki Közlemények 1968. 1. szám. 71—75. old.
- [14] International Switching Symposium Record, 1972.

EGYESÜLETI HÍREK

Kvadrofónia Konferencia Székesfehérvárott

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület Székesfehérvári Szervezete a Műszaki Könyvnapok alkalmából október 17-én konferenciát rendezett a „Kvadrofónia” tárgykörében. Demeter Béla — a Videoton műszaki igazgatója — megnyitója után, Dr. Tófalvy Gyula — az EMV főmérnöke — a négyjelű rádió adás-vételtechnikai sztereó eljárásokról, Iván János „a kódolt négyjelű átvitel sztereó csatornákon” témakörben, Újházi László (MRT) a rádió-kvadrofónia kifejezési lehetőségeiről, Steinbach Sándor a négycsatornás lehallgató-rendszer akusztikai egyensúlyáról, Antal László (Videoton) a kvadrofóniának az Egyesült Államokban való elterjedéséről és Kiss Zoltán (PKI) az NSZK négycsatornás hangátviteli megoldásairól tartott magasszínvonalú előadást.

A konferenciát nagysikerű bemutató követte, majd a széleskörű vita felszínre hozta, hogy ebben — az Európában még nem elterjedt, a hangátvitel és reprodukció területén élenjáró — témában, amelyben igen nagy érdeklődésre és igényekre lehet számítani, hazai szakembereink már eddig is igen figyelemre méltó műszaki fejlesztési eredményeket értek el.

A jelenlevők megállapodtak abban, hogy egy későbbi időpontban a Rádió- és Televízió Szakosztály megbeszélést fog összehívni, melyen a közvetlenül érdekelt vállalatok és intézmények képviselői részt vesznek. A megbeszélés célja meghatározni azokat a feladatokat, amelyeket a kísérletek megkezdéséig szükséges megtenni.

Nagy zavarérzéketlenségű digitális integrált áramköri elemek

ETO 621.391.82:681.325.65:621.3.049.7-111

A gyengeáramú készülékek és berendezések fejlődésének jelenlegi szakasza kétségtelenül az integrált áramkörök nagyfokú térhódításával jellemezhető. A konvencionális és az újonnan megszülető felhasználási területek nagy számának és különbözőségének megfelelően az elemek belső áramköri kapcsolását, funkcióját, villamos jellemzőit stb. tekintve már eddig is igen sokféle integrált áramköri egységet alakítottak ki. Ez viszont azt is jelenti, hogy a felhasználó számára adott annak a lehetősége, hogy feladatát a legmegfelelőbb integrált áramköri rendszer kiválasztásával és beépítésével oldja meg.

A tapasztalat szerint az ipari automatika és elektronika területén (de a számítógépek bizonyos periférikus berendezéseiben is) alkalmazásra kerülő digitális integrált áramkörök esetében lényeges azok kielégítő szintű zavarbiztonsága — vagy más terminológiával kifejezve zavartűrése —, mivel ezek a felhasználások nagy részében komoly zavarforrásként kezelhető erősáramú gépek vagy készülékek közelében üzemelnek. Az árnyékolással történő zavarvédelem általában bonyolult, költséges és nem tökéletes. További követelmény az, hogy a digitális áramköri rész a viszonylag nagyobb teljesítményigényű elemekhez (mint pl. jelfogókhoz, kijelző lámpákhoz stb.) minél egyszerűbben illeszthető legyen. Ugyanis terjednek a részben elektronikus, részben elektromechanikus elemeket tartalmazó ún. hibrid berendezések. A megoldandó feladatok jellegéből következően viszont kevésbé lényeges a nagy kapcsolási sebesség.

A monolitikus integrált áramköröket előállító iparban kimondottan a felsorolt követelmények kielégítésére dolgozták ki az ún. nagy zavarérzéketlenségű logikai rendszereket, amelyek tápfeszültsége, valamint pozitív logika esetén a logikai igen szint értéke 10–20 V között van, szemben a kisszintű rendszer 3–5 V-os feszültségértékeivel. A nagyszintű digitális integrált áramköri család szokásos elnevezéseit (mint pl.: DTLZ=Dioden—Transistor—Logik mit Zenerdioden, azaz Zener-diódás DTL rendszer, LSL=Langsame, störsichere Logikserie, azaz lassú, zavarbiztos logikai sorozat, HLL=High Level Logic Family, azaz nagyszintű logikai család, HTL=High Level Transistor Logic, azaz nagyszintű tranzisztor logika, HNIL=High Noise Immunity Logic, azaz nagy zavarérzéketlenségű logika) vagy a kapuk leglényegesebb funkcionális jellemzőiről, vagy a benne szereplő komponensekről kapta. A különböző elnevezések ellenére azonban az egész családot ugyanazon (Zener-diódás) kapcsolási-felépítési alapelv jellemzi, amely alól kivételt — az ismert gyártmányokat tekintve — eddig csupán a Texas cégnek a lavina letörés jelenségét kihasználó rendszere képez.

A nagyszintű integrált logikai rendszerek előnyös tulajdonságai a szokványos kisszintű rendszerekhez képest konkrétan a következőkben jelölhetők meg [1, 2]:

- a) nagy a váltakozó feszültségű vagy dinamikus (AC) zavarérzéketlenségük;
- b) nagy az egyenfeszültségű vagy statikus (DC) zavarérzéketlenségük;
- c) a tápfeszültség, illetőleg annak megengedett ingadozása nagy, bár kisebb tápfeszültségértékek esetén növekszik a zavarérzéketlenség;
- d) a kimenet terhelhetőségi száma (fan out) viszonylag nagy, illetőleg a teljesítménykapuk, jelfóglók vagy nagy érzékenységű jelfogók közvetlen vezérlésére is alkalmasak;
- e) a fokozatok kimeneti ellenállása — mind a kimenet logikai igen, mind pedig logikai nem szintje esetén — aktív munkaellenállás mellett igen kicsi. Ez szintén kedvező a zavarok csillapítása szempontjából.

A következőkben e logikai családnak a felhasználó szempontból rendkívül fontos zavarbiztonsági kérdéseivel kívánunk részletesebben foglalkozni. Összehasonlítást teszünk ilyen szempontból a különböző cégek gyártmányai között. Az alapkápu felépítését csak annyiban érintjük, hogy világossá váljék azon működési alapelv, amelynek révén a viszonylag nagy zavarbiztonsági értékek elérhetőek voltak. Végezetül pedig utalunk arra is, hogy milyen további intézkedések tehetőek valamely berendezés zavarérzéketlenségének további fokozása érdekében.

A nagyszintű félvezető kapcsolások zavarérzéketlensége

Az ipari automatika elektronikus digitális áramköreinek zavartatása szempontjából elsősorban az ún. rendszerbeli (belső) becsatolt zavaró jelek jönnek számításba. A becsatolás jellege szerint ezek lehetnek kapacitív, induktív és galvanikus úton belépő zavarok, amely csatolástípusok közül a kapacitív csatolás tekinthető a legkellemetlenebbnek [3]. A zavarfeszültség jelalakja a gyakorlatban egy meredek felfutású, majd ezt követően exponenciális csökkenésű feszültségimpulzus szokott lenni [4].

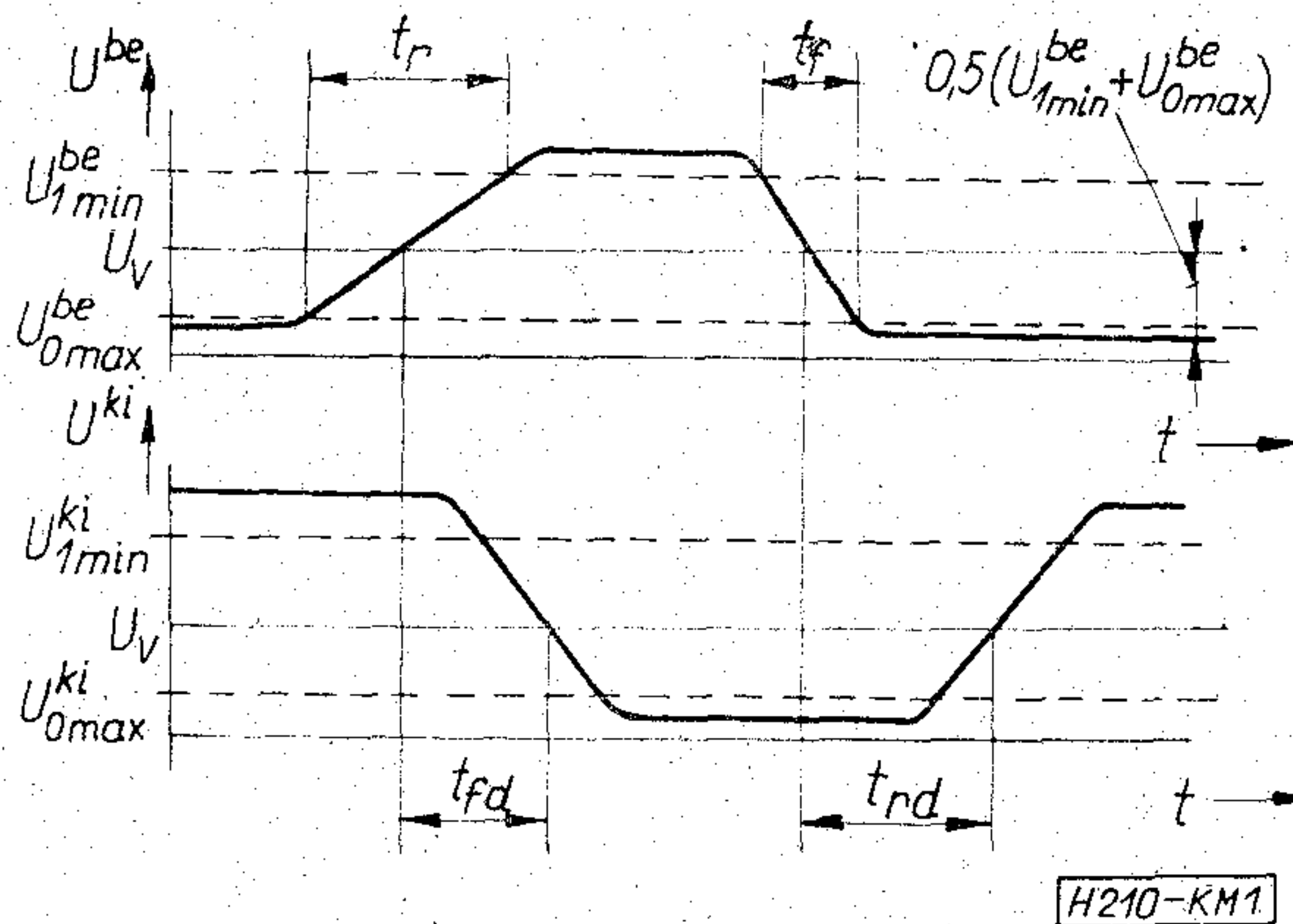
A fent leírt alakú becsatolt zavaró jelekkel szemben valamely áramkör zavarbiztonsági jellemzői akkor kedvezőek, ha:

- nagy a logikai jelszintek közötti különbség, (ami egyben megkívánja a nagy tápfeszültségértéket is),
- nagyok a kapcsolási idők (kicsi a rendszer működési határfrekvenciája),
- nagy a hasznos jelek teljesítményszintje.

A nagyszintű integrált logikai áramköröket e szempontok figyelembevételére alapján alakították ki, s így zajvédetségüket tekintve igen jóknak mondhatók. Annak érdekében azonban, hogy ezt az állításunkat számszerű adatokon keresztül is be tudjuk mutatni, meg kell ismerkednünk először néhány, a zavartatással kapcsolatos, illetőleg annak nagyságát kifejező fogalommal és jellemzővel. Ezek a jelátfutási idő, valamint a statikus és dinamikus zavarbiztonság (zavarérzékenység).

A közepes jelátfutási idő

A digitális kapcsolóelem fontos jellemzőjét képező közepes jelátfutási vagy jelkésleltetési idő (szokásos jelölés t_{pd}) definícióját az 1. ábra segítségével adhat-



1. ábra

juk meg. Ezen idő nagysága igen jelentős nemcsak a működési sebesség, hanem a zavartatási viszonyok alakulása szempontjából is.

Ha valamely digitális kapu bemenetein a logikai szintek értékeit olyan értelemben megváltoztatjuk, hogy a kimeneti szint értéke is az ellenkezőre változik, úgy azt tapasztaljuk, hogy ez utóbbi változás csak bizonyos időkésleltetéssel és a bemenet(-ek) feszültségszint-változási meredekségétől eltérő, általában annál kisebb meredekséggel következik be. A jelenség oka az áramköri komponensek saját, a szerelési szórt és a kimenetet terhelő külső (C_T) kapacitások együttes hatásában keresendő. Így az 1. ábrába bejelölhető a t_{fd} esési késleltetési és a t_{rd} emelkedési késleltetési idő. Általában $t_{rd} > t_{fd}$. Ezen időértékeket az ún. vonatkoztatási pontok között értik, amelyeket feszültségben adnak meg (U_V). A kapu bemeneti feszültségére nézve ez kb. az 50%-os feszültségű (billenési) pontot jelenti, a kimeneti feszültségben viszont már nem mindig. A vonatkoztatási feszültség értéke a gyakorlatban a kisszintű logikáknál 1,3 és 1,7 V, a nagyszintű logikáknál pedig 4,5 és 6,5 V közé eső feszültségérték szokott lenni.

A t_{fd} és t_{rd} időértékek segítségével definiálható a közepes vagy átlagos jelkésleltetési idő, azaz:

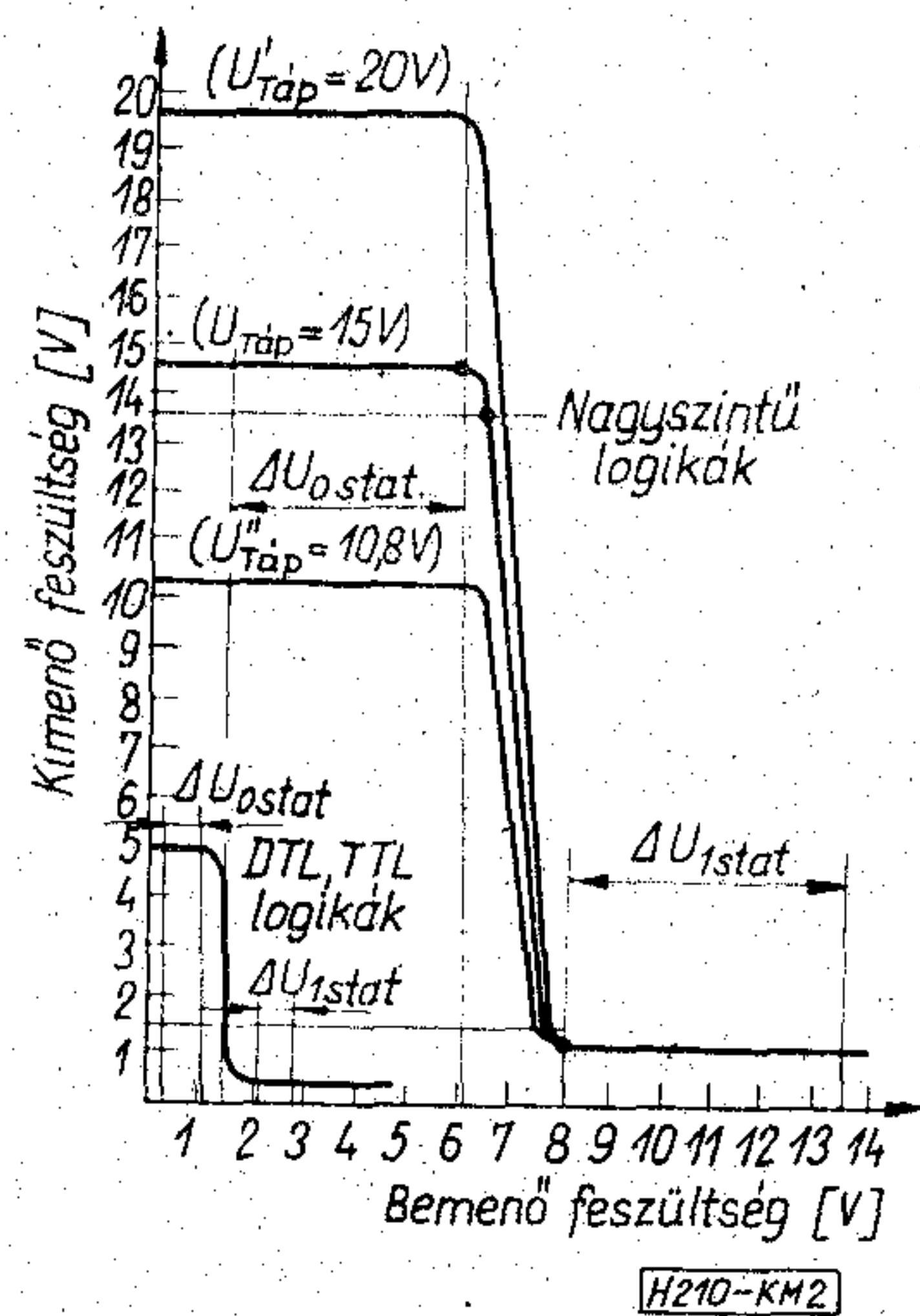
$$t_{pd} = \frac{t_{fd} + t_{rd}}{2}$$

A jelkésleltetési idő (ezen belül pedig a jelesési és jelemelkedési késleltetési értékek) függenek a logikai elem tápfeszültségének nagyságától, a C_T terhelő kapacitás értékétől, a kimenet ohmos terhelésétől és kismértékben a hőmérséklettől is. A terhelési kapacitás növekedésével (különösen 100 pF felett) az időértékek növekednek, míg a kapu tényleges terhelésének növekedése az idők csökkenését vonja maga után. Megjegyzendő, hogy a gyakorlatban a terhelés növelése egyben a terhelő kapacitás növekedését is jelenti, s ha ezen utóbbi hatás a jelentősebb, úgy végeredményben az időértékek növekedését fogjuk tapasztalni.

A gyártmánykatalógusok a kapcsolási késleltetési idők megadása mellett mindig pontosan közlik azt is, hogy azok kimérése milyen kapacitás-, terhelés- és tápfeszültség-értékekkel történt. A mérést általában 100 kHz és 1 MHz frekvenciájú négyszögjellel végzik, s ezen mérőjel t_r felfutási, illetőleg t_f lefutási ideje 5–50 ns között szokott lenni. Ez az érték a mért eredményeket gyakorlatilag nem befolyásolja, mert ha a kapu eredő bemeneti feszültsége a vonatkoztatási szinthez igen közel eső billenési feszültséget akár felülről, akár alulról közeledve eléri, úgy a kimenet szintjének megváltozása a bemeneti jel változási sebességétől majdnem függetlenül megindul (lásd a 2. ábrát).

A szokványos kisszintű integrált logikai kapcsolásoknál a felsorolt időértékek néhány tíz ns nagyságrendbe esnek ($C_T = 10\text{--}50$ pF), míg a nagyszintűeknél néhány száz ns hosszúságú időtartamokról van szó ($C_T = 10\text{--}100$ pF).

Ha a t_{fd} és t_{rd} időértékek között az eltérés nem nagy, úgy az ezek számtani középértékét képező t_{pd} értéke is közel áll ezekhez. Ilyen módon nem vétünk nagy hibát, ha az esési és emelkedési késleltetési időértékek helyére a különböző számítások során egységesen a t_{pd} közepes jelátfutási időt helyettesítjük be. Ha viszont a fenti két idő között az eltérés jelentős, úgy a t_{pd} használatával már óvatosabban kell bánni.



2. ábra

Statikus zavarérzékenység

Mint már említettük, a digitális integrált áramkörök helytelen működéséhez vezető zavaró feszültségek elsősorban kapacitív csatolás útján kerülnek

be a kapuáramkörökbe. Különösen a bemeneti oldalon jelentkező zavarfeszültségek veszélyesek, s ilyen szempontból a hosszabb-rövidebb távolságon párhuzamosan futó vezetékek közötti kapacitás nagysága a döntő. Erre a kapacitív csatolásra vezethető vissza, hogy a zavarok majdnem mindig impulzusformájúak, exponenciális csökkenésük időállandója pedig $\tau = C_K \cdot R_E$, ahol C_K a zavaró jelet becsatoló kapacitás, R_E pedig a zavart bemenőkör eredő ohmos ellenállása.

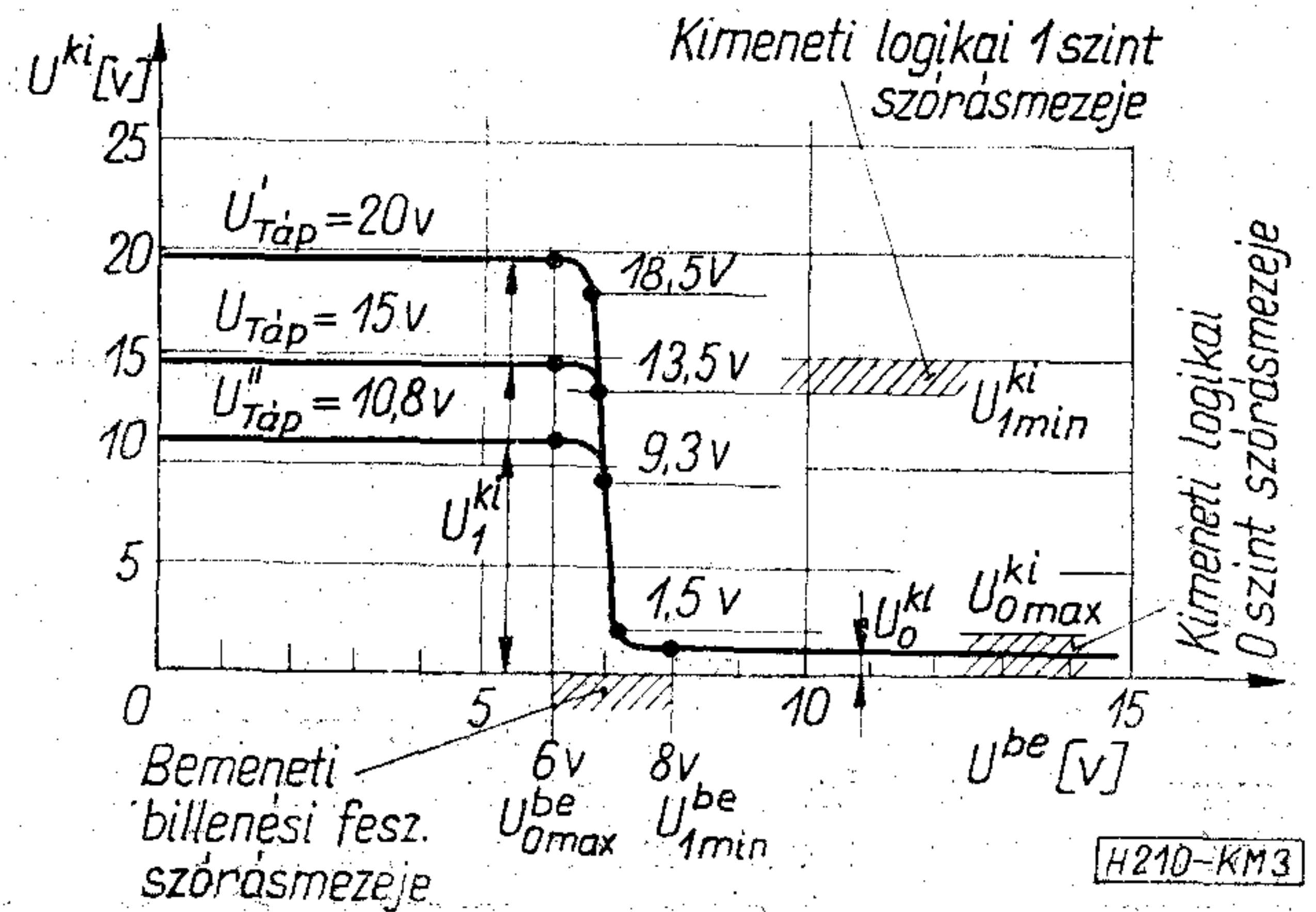
A gyakorlati mérések során azonban nehézkes a leírt „tipikus” zavarjelalak biztosítása, illetőleg azzal mérési eredmények megadása. Ezért végzik el a méréseket négyszögimpulzusokkal, s a katalógusok által közölt adatok is ilyen zavarójel feltételezésére vonatkoznak. A továbbiakban zavarójel alatt mi is mindig négyszögimpulzust fogunk érteni.

Statikus jellegű zavaroknak azokat a (négyszög) zavarimpulzusokat tekintjük, amelyek időtartama nagyobb, mint a t_{pd} közepes jelátfutási idő. Mivel a zavarimpulzus számszerű hosszának a $0,5 U_{zav \cdot max}$ feszültségű pontok közötti távolságot vesszük, ezért ide tartoznak azon zavaró impulzusok is, amelyek felfutási, illetőleg lefutási ideje nagyobb, mint t_{pd} . A definíció e kibővítése alapján tehát statikusnak az az exponenciális esésű zavarimpulzus számít, ahol $\tau > t_{pd}$.

Valamely kapu statikus zavarérzékenységet azzal a legnagyobb statikus jellegű zavarfeszültség-értékel adhatjuk meg, amelyet az elem bemenetére kapcsolva az a kimenet feszültségi állapotát még nem változtatja meg. A gyakorlatban ez egy állandó egyenfeszültség rákapcsolását jelenti. Összehasonlításra alkalmasabb adatokat viszont úgy kapunk, ha nem egyszerűen feszültség-szinteket, hanem szint-különbségeket adunk meg. A statikus zavarérzékenységre vonatkozó feszültség-szint-különbségeket a gyakorlatban zavartávolságnak nevezik.

A zavartávolság számszerű értékének a meghatározása a kapu átviteli vagy más néven transzfer karakterisztikája segítségével lehetséges [5]. A 2. ábra néhány átviteli karakterisztikát mutat az invertáló (ÉS és VAGY) kapuk esetére. Az ábrán látható egyrészt a kisszintű (DTL vagy TTL) és a nagyszintű kapurendszerek közötti eltérés, másrészt az, hogy az átviteli karakterisztikát a tápfeszültség értékének a megváltozása milyen értelemben befolyásolja. A karakterisztika helyzete és alakja ezenkívül a hőmérséklettől (magasabb hőmérséklet esetén a billenési feszültség értéke csökken) és a kapu terhelésétől is függ (nagyobb terhelésnél a görbe felső, majdnem vízszintes része kisebb feszültség-szintre kerül, és a billenési feszültség nő). Az ideális átvitelt a vízszintes és függőleges egyenesekből álló szögletes karakterisztika jelentené.

Mivel az átviteli karakterisztika egyrészt több paraméter függvénye, másrészt magától értetődően a gyártási toleranciákból eltérések adódnak, ezért mind a kimeneti feszültség-szintek, mind a bemeneti billenési feszültségek egy-egy szórásmezőben helyezhetők el. E szórásmezőkből a gyakorlat számára az ún. legkedvezőtlenebb helyzethez tartozó határfeszültségek a lényegesek. A nagyszintű karakterisztikákat mutató 3. ábrán bejelöltük a számunkra



3. ábra

fontos szélső értékeket, s egyben a ténylegesen előforduló numerikus adatokat is közöltük ($U_{tap} = 15$ V).

A statikus zavartávolság értéke ezek előrebocsátása után a 3. ábra alapján a következőképpen határozható meg:

Képzeljünk el két logikai kaput láncba kapcsolva, ahol az első kapu kimenetén logikai 1 szint, azaz a legrosszabb esetben $U_{ki_min} = 13,5$ V van. Ezen feszültség kerül a következő kapu bemenetére, ahol viszont a logikai 1 értékhez $U_{be_max} = 8$ V elegendő lenne. Így a logikai 1 szinthez tartozó statikus zavartávolság:

$$\Delta U_{1stat} = U_{ki_min} - U_{be_max} = 13,5 - 8 = 5,5 \text{ V.}$$

Más szavakkal kifejezve ez azt jelenti, hogy ha a második kapu bemeneti jelére 5,5 V feszültségértéknél kisebb zavar szuperponálódik, úgy az az ott levő logikai 1 szintet nem tudja megváltoztatni.

Hasonló gondolatmenet alapján definiálható a logikai 0 szinthez tartozó statikus zavartávolság is, azaz:

$$\Delta U_{0stat} = U_{be_min} - U_{ki_max} = 6 - 1,5 = 4,5 \text{ V.}$$

A 2. és 3. ábrákból látható, hogy a tápfeszültség változásával a kapu kimenetének logikai 1 szintje, s így az U_{ki_min} feszültségérték is jelentős mértékben megváltozik. Ez egyben azt jelenti, hogy — miután a többi feszültségérték lényegében változatlan marad — a logikai 1 szinthez tartozó zavartávolság is új értéket vesz fel. A szemléltetésként felhozott esetben pl. $U'_{tap} = 20$ V esetén $\Delta U'_{1stat} = 10,5$ V, $U''_{tap} = 10,8$ V mellett pedig $\Delta U''_{1stat} = 1,3$ V lesz. Ez magyarázatot ad a bevezető fejezetben említett azon állításra, mely szerint a tápfeszültség csökkenése nem kedvező a nagyszintű rendszerek zavarérzékenysége szempontjából, s ez stabilizált tápfeszültségforrások alkalmazását teszi indokolttá.

A 2. ábrán szemléltetésképpen berajzoltuk a fentiekben kiszámított zavartávolság-értékeket, s ugyanakkor megadtuk egy átlagos kisszintű kapura a hasonló módon szintén a legkedvezőtlenebb esetre számított statikus zavartávolságokat is. Szembetűnő a két rendszer közötti mintegy egy nagyságrendnyi eltérés a nagyszintű rendszer javára.

Dinamikus zavarérzékenység

Dinamikus zavarok alatt azon zavaró impulzusokat értjük, amelyek időtartama rövidebb, mint a t_{pd} közepes jelátfutási idő. Megjegyzendő, hogy van

olyan szemlélet is, ami dinamikus zavarok alatt a közepes jelátviteli idő felénél rövidebb zavarokat érti.

A gyakorlatban sokszor használják a logikai kapu jellemzésére az ún. működési határfrekvenciát. Ez az érték nagyjából a jelátviteli késleltetési idő reciprokéval azonos, s bizonyos mértékben jellemzi a rendszert a zavartatás szempontjából is. A nagyszintű rendszerek működési határfrekvenciája 0,5 MHz körül van.

Dinamikus jellegű zavartatás esetében az U_{zav} zavaró feszültség maximális amplitúdója nagyobb lehet, mint az előző alfejezetben számított statikus zavartávolság, bizonyos impulzuscsúcs alatt nem kívánt kapuműködés mégsem fog bekövetkezni. A zavartatás fokát ekkor a becsatolt zavarenergia nagysága határozza meg, amelynek tényleges értéke egyenesen arányos a zavaró impulzus t_{fd} esési késleltetési, illetőleg t_{rd} emelkedési késleltetési, közelítő számításoknál t_{pd} idejével. Ugyanis szélső esetben ilyen szélességű és az előzőekben már definiált statikus zavartávolságnak megfelelő nagyságú zavarimpulzus hathat a kapu bemenetére anélkül, hogy a kimeneten változás állna be. A jelenség fizikailag azzal magyarázható, hogy bár a kritikus érték alatti zavaró impulzus hatására a kapu billenési folyamata megkezdődhet, a teljes billenési folyamat a rövid impulzusidő (kis impulzusenergia) következtében mégsem tud lezajlani, s a kapu kimenetén így végső soron szintváltozást nem fogunk észlelni.

Valamely digitális kapcsolás fentiekben bevezetett dinamikus zavarenergiajának számszerű értékét az ohmos ellenálláson fellépő energiavesztés meghatározására szolgáló képlettel kaphatjuk meg, amely a kapcsolás bemenetének logikai 0 állapotára a következő alakot veszi fel:

$$W_{0\text{ din}} = \frac{\Delta U_{0\text{ stat}}^2}{r_{0\text{ be}}} t_{fd},$$

a bemenet logikai 1 állapotára vonatkozólag pedig:

$$W_{1\text{ din}} = \frac{\Delta U_{1\text{ stat}}^2}{r_{1\text{ be}}} t_{rd},$$

ahol $r_{0\text{ be}}$ és $r_{1\text{ be}}$ a kapcsolás eredő bemeneti ellenállása a logikai 0, illetőleg a logikai 1 állapotokban.

A statikus zavartávolság és a jelkésleltetési időértékekkel egy-egy négyszögimpulzus-terület is definiálható, amelyekkel szintén jellemezhető a digitális kapcsolások dinamikus zavarbiztonsága. Ezeket képlettben felírva a következőket kapjuk:

$$\Phi_0 = \Delta U_{0\text{ stat}} \cdot t_{fd} \text{ (Vs)}$$

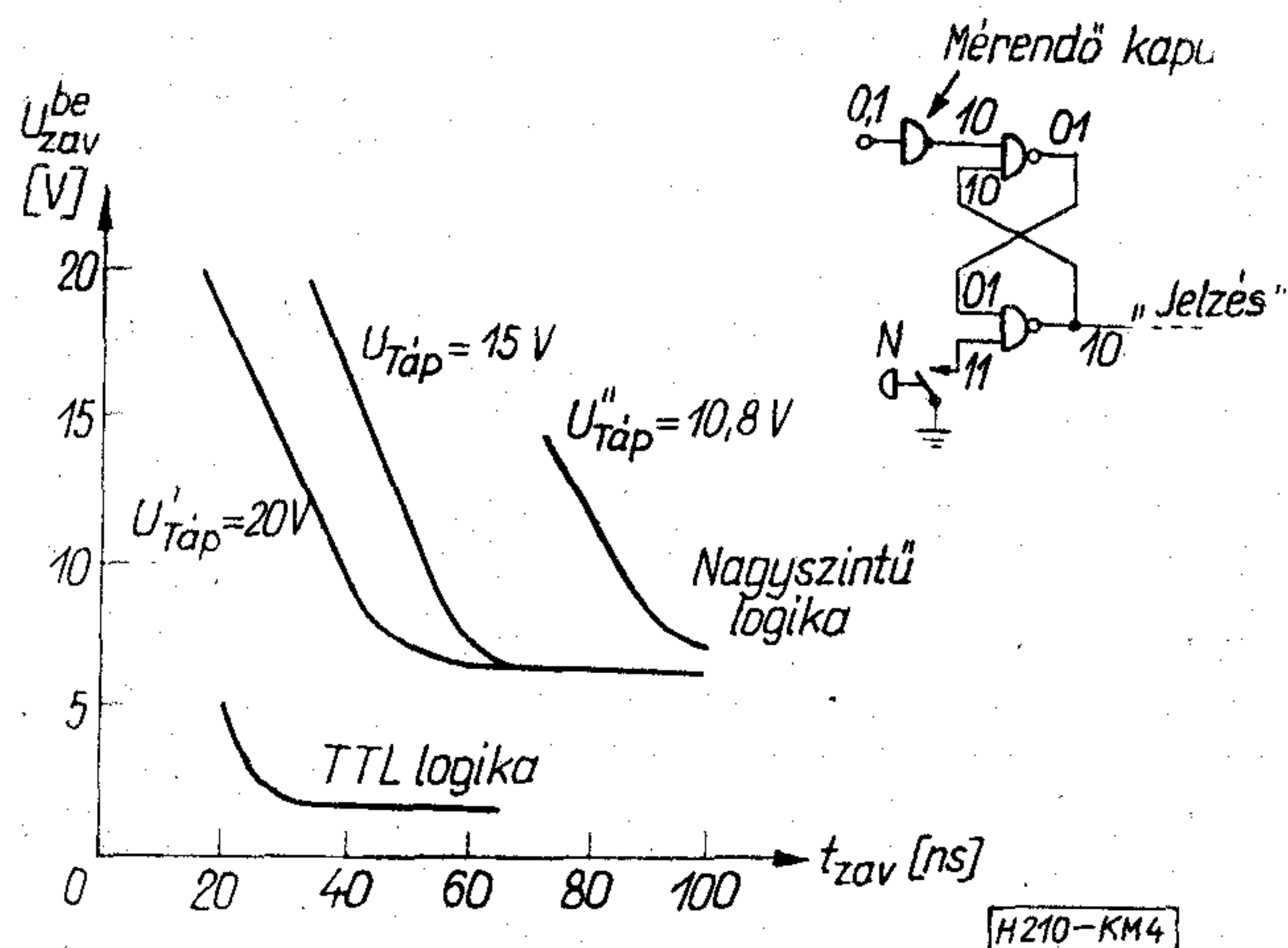
és

$$\Phi_1 = \Delta U_{1\text{ stat}} \cdot t_{rd} \text{ (Vs)}.$$

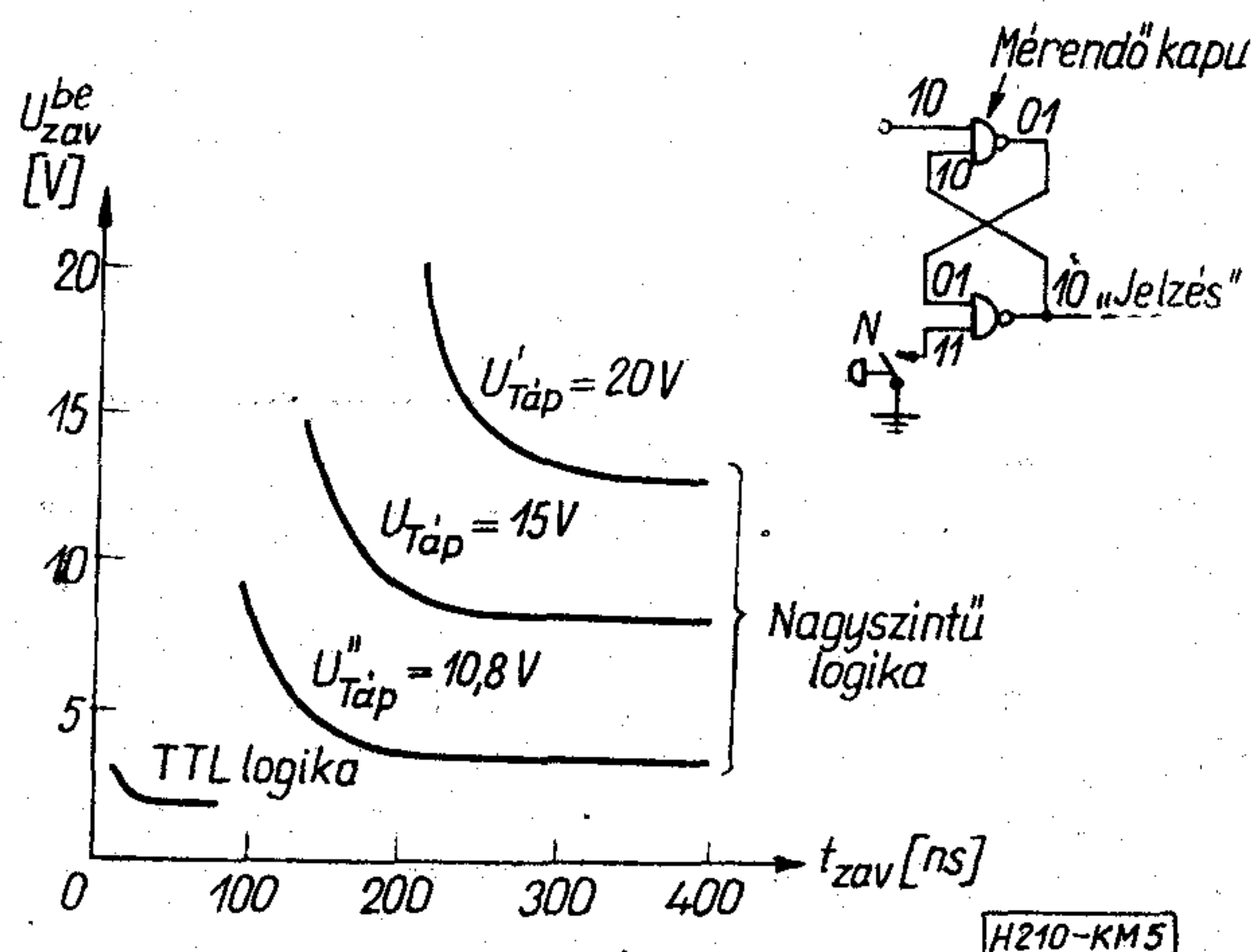
A fenti alakokkal definiált Φ_0 és Φ_1 értékeket úgy tekinthetjük, mint a bemenet logikai 0, illetőleg logikai 1 állapotára vonatkoztatott dinamikus zavarbiztonság számszerű értékeit. A gyakorlatban Φ_0 értéke a kisebb és a fontosabb. Amennyiben ismert valamely zavaró impulzus amplitúdója vagy időtartama, úgy a fenti érték segítségével meghatározható a hozzátartozó kritikus időtartam, illetőleg amplitúdó. Természetesen a Φ_0 és Φ_1 értékek fel-

vétele a tényleges viszonyok bizonyos fokú leegyszerűsítését jelentette, ezért az ilyen módon számított értékek inkább csak tájékoztató jellegűeknek tekinthetők.

A gyakorlatban elvégzett méréseknél — az előbbi megfontolásokkal teljes összhangban — az invertáló logikai kapuk dinamikus zavarbiztonságát olyan (a zavaró impulzusokat helyettesítő) négyszögimpulzusok segítségével határozzák meg, amelyek amplitúdóját és hosszát egymástól függetlenül folyamatosan változtatni lehet. Valamely kapu dinamikus jellegű zavarokkal szembeni viselkedése pedig — a Φ vagy W_{din} értékeknél többet mondó és jobban használható — olyan görbékkel szemléltethető, amelyekben a koordináta-rendszer abszcisszájára a (zavaró) impulzus időtartamát, ordinátájára pedig amplitúdóját mérik fel. A 4. és 5. ábrák ilyen konkrét görbéket mutatnak be, mégpedig az első a bemenet logikai 0 állapotára, a második pedig logikai 1 állapotára vonatkozik. Pozitív logika esetén ugyanis a logikai 1 szintre nézve csak a negatív impulzusok, a logikai 0 szintre csak a pozitív impulzusok képviselhetnek zavart. A kapu kimenetének logikai állapota tehát nem változik meg, ha a bemenetre kerülő zavaró impulzus t_{zav} időtartama és U_{zav} amplitúdója alapján a megadott kritikus zavartatási határgörbe alatt helyezkedik el. A görbék a t_{zav} idő növekedésével elvileg a statikus zavartávolság-értékekhez tartanak,



4. ábra



5. ábra

azaz a logikai elem e szempontból felülatéressztő szűrőre emlékeztet.

A 4. és 5. ábrakon olyan lehetséges egyszerű mérési kapcsolásokat is bemutatunk, amelyek segítségével a NAND kapukra vonatkozólag a bemutatott dinamikus zavarbiztonsági határgörbék felvehetők.

A 4. ábrán látható és a bemenet logikai 0 állapotára vonatkozó dinamikus zavarbiztonság-határgörbe mérési elrendezést lényegében két NAND kapuból kialakított RS flip-flop alkotja. Az alsó kapu alsó bemenete mérésakor szabadon marad, azaz ott állandóan logikai 1 szint van. A felső kapu felső bemenetére csatlakozik a mérendő logikai elem.

A tápfeszültség bekapcsolásakor a flip-flop beáll az egyik lehetséges állapotba. Ha az N nyomógomb megnyomásával az alsó kapu bemenetére logikai 0 szintet kapcsolunk, akkor a kapcsolat egyes pontjain az első helyen jelzett logikai szintek állnak be, azaz a „jelző vagy zavarkritérium” kimenetként felhasználható ponton logikai 1 szint lesz.

A mérés úgy zajlik le, hogy konstans t_{zav} impulzusszélesség mellett az U_{zav} impulzusamplitúdót mindaddig növeljük, amíg a flip-flop át nem billen. Ezen átbillenés után az elrendezésben a második helyen jelzett feszültség szintképet kapjuk. A mérést különböző impulzusszélességek mellett többször megismételjük, s így a görbe felvehetővé válik.

Az 5. ábrán látható és a bemenet logikai 1 állapotára vonatkozó dinamikus zavarbiztonság-határgörbe mérési kapcsolása teljesen analóg a fentebb ismertetett elrendezéssel. A különbség csupán annyi, hogy itt maga a kimérendő elem az RS flip-flop felső NAND kapuját képezi. A mérés előtt az első helyen jelzett kiindulási logikai szintértékeket ugyanúgy az N nyomógomb megnyomásával állítjuk be.

A zavarjel-generátor kimenetén itt nyugalmi állapotban természetesen a logikai 1 szintnek megfelelő feszültségértéknek kell lennie, s a zavart a feszültség t_{zav} időtartamra bekövetkező negatív irányú változása, azaz csökkenése jelenti.

A kapacitív úton becsatolt zavarenergia nagyságára, s így a dinamikus zavarbiztonsági görbék menetére jelentős befolyást gyakorol azon impedanciaérték, amelyen a zavar fellép. Ez jelen esetben a kapuk kimeneti ellenállása. A nagyszintű kapcsolásokban a logikai 1 állapotban a kapu kimeneti ellenállása mindössze néhány száz ohm (ez az érték különösen aktív — ún. „Totem-pole” — kimenőfokozat esetén kicsi), amely a következő kapu bemeneti ellenállásához viszonyítva szinte elhanyagolható. Így a logikai igen szint csak kb. 0,8—1,5 V-tal lesz kisebb a tápfeszültségértéknél. A kimeneti ellenállás értéke azért is lényeges, mert a kapu kimeneti feszültsége valamely, a szerelési elrendezés szerinti szomszédos kapura nézve a huzalozási kapacitás következtében zavarforrásként szerepelhet, s a zavarforrás belső ellenállása meghatározó a keletkező zavarimpulzus felfutási és esési meredeksége, illetőleg időtartama szempontjából is.

A zavarérzékenységgel foglalkozó fejezet befejezéseként az 1. táblázatban a nagyszintű logikai család különböző gyártmányainak legfontosabb adatait tüntettük fel. Az adatok természetesen tájékoztató átlagértékek. A statikus zavarvédelemnél a kimenet logikai 1 állapotához tartozó értéket vettük alapul, mivel ez kevésbé változik. A logikai 1 szint küszöbértéke alatt azt a legkisebb feszültséget kell érteni, amelyet a rendszer már logikai 1-nek értékel ki. Ha ebből levonjuk a U_{1stat} értéket, akkor elvileg megkapjuk a rendszerben előforduló legnagyobb logikai 0 szint értéket.

1. táblázat

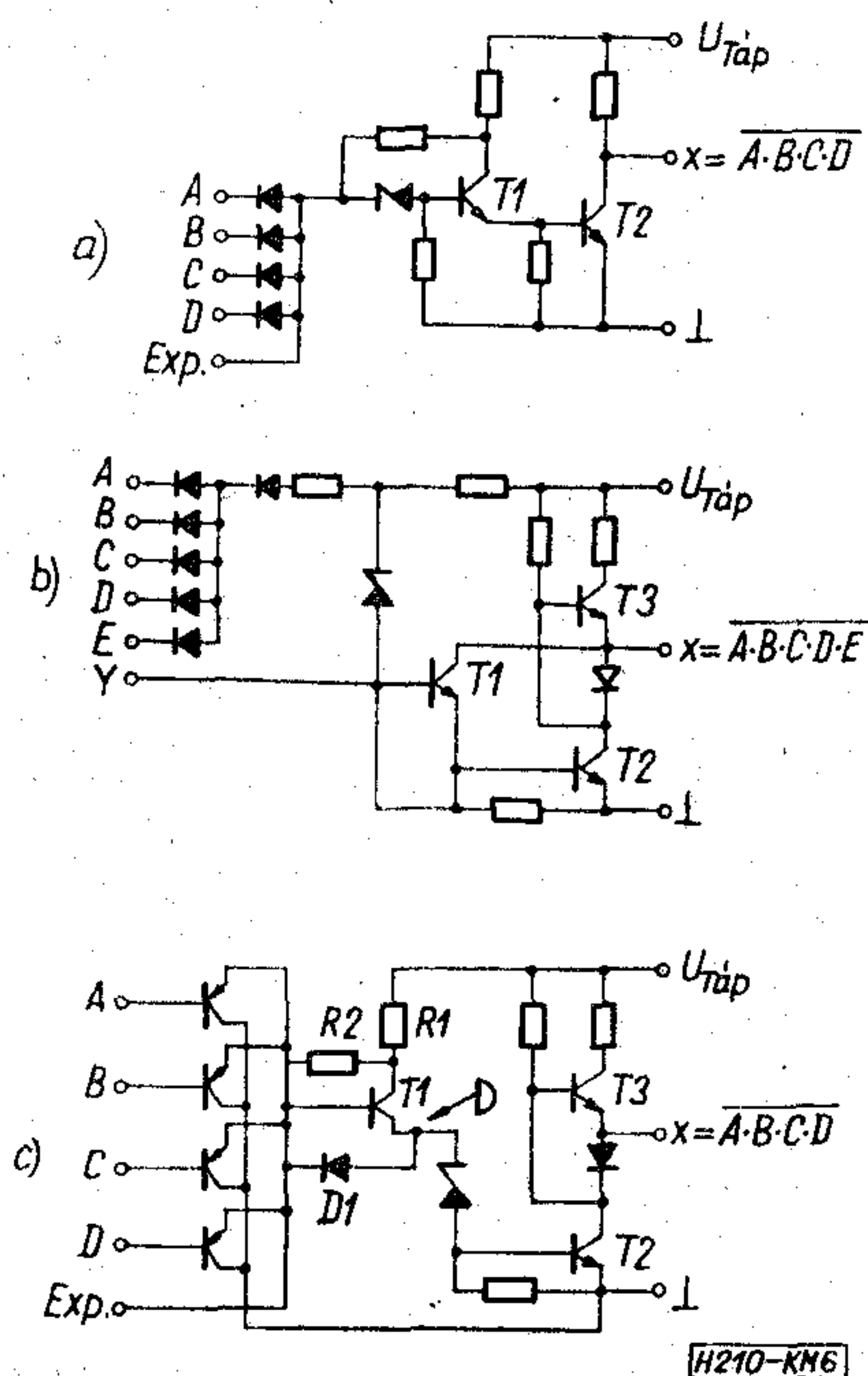
A különböző gyártmányú nagyszintű integrált logikai rendszerek összehasonlítása

Gyártmány	Sorozat	A sorozat alapját képező á. k. család	A logikai 1 szint nagysága a kimeneten névleges tápfeszültség esetén [V]	A logikai 0 szint nagysága a kimeneten [V]	DC min. zavarátvolság [V]	Terhelhetőség kimenetenként: $n - (mW)$	Tápfeszültség [V]
Motorola MHTL	MC 660	DTL (HTL)	$> 12,5$	$< 1,5$	6	10 (30—250)	14—16
Texas HNIL	SN 15 000	TTL	> 12	$< 1,6$	5	10 (25—40)	16,5
Toshiba HTL	TD	DTL	$> 11,5$	$< 1,5$	3	10—30 (90—165)	13,5—16,5
SGS-Fairchild HLL	H 100	TTL	$> 13,5$	$< 1,5$	5	25	10,8—20,0
AEG-Telefunken DTLZ	FP 100	DTL	$> 12,5$	$< 2,0$	5	10—30	12—15
Siemens LSL	FZ 100	DTL	$> 11,3$	$< 1,7$	3	10 (25—40)	12—15
Valvo-Philips LSL	FZ 100	DTL	$> 10,3$	1,7	5	5—30	13,5—17,2
HIKI* DTLZ	HT 200	DTL	$> 10,0$	$< 0,7$	3	5—30	11,8—13,2

* Megjegyzés: A HIKI logikai rendszere vastagréteg gyártási technológiával, szigetelőanyag bázislapra készül!

A nagyszintű digitális integrált logikai alapkapsolások áramköri felépítése

A DTL vagy TTL kapcsolásokból a nagyszintű rendszerek a legegyszerűbben oly módon származtathatók, hogy a logikai műveletet végző elemek és a $T1$ első tranzisztor bázisköre közé, vagy pedig a $T1$ és a $T2$ második tranzisztor közé a küszöbfeszültségbeállító dióda helyett vagy azzal sorba egy Zener-diódát helyezünk be, amelynek letörési feszültsége 6–8 V között van [1, 2]. A legegyszerűbb ilyen, sa gyakorlatban is előforduló kapcsolást (AEG-Telefunken) a 6a ábra mutatja. Gyártástechnológiailag a Zener-diódák igen egyszerűen előállíthatók úgy, hogy a Zener-dióda katódját követő tranzisztor bázisába az emitterdiffúzióval egyidejűleg n -vezető réteget diffundálnak be. A Zener-feszültség nagysága a báziszónába bediffundált n -vezető anyag mennyiségétől függ.



6. ábra

A megnövekedett bázisfeszültségnek megfelelően természetesen a tranzisztorok kollektorfeszültségét is nagyobbra kellett választani, s ezzel előállt a nagyszintű rendszer.

A 6b ábrán egy, a DTL családból származtatott, némileg más kialakítású (Siemens és Valvo) NAND kaput mutatunk be, a 6c ábrán pedig egy, a TTL családra emlékeztető (SGS-Fairchild) kapu látható. Ezen ábrákkal kapcsolatban a nagyszintű rendszerek néhány speciális jellemzőjére kívánunk rávilágítani.

A 6b ábrán az Y báziskivezetés szerepe az, hogy ide, valamint az X kimeneti pont közé néhányszor 10 pF nagyságú (C_Y jelölésű) kapacitás köthető, amelynek hatása az lesz, hogy a kapcsolási idők néhány μ s-mal megnövekednek. Ezzel a dinamikus zavarbiztonság nagyobb lesz, bár a működési sebesség csökken. Hasonló hatás érhető el azzal is, ha a C_Y kondenzátor egyik fegyverzetét az ún. bővítő bemenetre kapcsoljuk (ha ilyen van).

A fizikai működést tekintve a zavarbiztonságot növelő hatás azzal magyarázható, hogy a szóban forgó Miller-kapacitás erős negatív visszacsatolást jelent a bemenet és a kimenet között, s lényegében stabilizálja a kapcsolást a zavarok ellen [6]. A Miller-kapacitáson kívül szokásos még párhuzamosan kapcsolt kondenzátorokkal fokozni a zavarbiztonságot. Ezek többé-kevésbé hatásos rövidzáratok fognak képezni a zavarójelekre.

A 6c ábrán a bemeneti logikai kaput közös emitterű pnp tranzisztorok alkotják. Ezek a bemeneti emitterkövetők nagy bemeneti ellenállásértéket biztosítanak, azaz a befolyó áram értéke igen kicsiny (1 mA alatt) lehet. Ez növeli a kapurendszer fan-out értékét és egyben zavarbiztonságát is, de hosszú csatlakozó vezetékeknél problémát okozhat a nagy ohmos lezárás.

A $T1$ tranzisztor, valamint az $R1$ és $R2$ ellenállások egy közbelső fokozaterősítőt alkotnak, amelynek formája és feladata hasonló az amerikai DTL családoknál előforduló megoldásokhoz. A $D1$ dióda feladata a kb. 6 V feszültségre emelkedő P jelű pontról a töltés gyors elvezetése. E dióda hiányában az itt levő töltés csak szivárgás és rekombináció útján tudna eltávozni, ez pedig nagymértékben csökkentené a dinamikus zavarbiztonság értékét.

Mind a 6b, mind a 6c ábrákon aktív munkaellenállású vagy ellenütemű invertáló kimeneti fokozat látható. Ennek előnye a már említett kis kimeneti ellenállás, hátránya viszont az, hogy az ilyen NAND kapuk — ellentétben a 6a ábrán látható kapcsolással — nem köthetők ún. wired-or (huzalozott VAGY) kapcsolásba.

A nagyszintű kapcsolások Zener-diódás kialakításától eltér a Texas cég által kifejlesztett kapurendszer. Ez ugyanis — mint már említettük — a lavinaletörés jelenségét használja fel a kapu bemeneti oldalán a megfelelő nagyságú logikai 1 érték biztosítására. Kapcsolástechnikailag a lavinadióda az első tranzisztorba a speciális ún. fordított előfeszítésű bázis-emitter kapcsolat (reverse-biased base-emitter junction) kialakítása révén kerül beintegrálásra.

A jelen cikk keretein belül az egyéb nagyszintű integrált kapcsolásokkal (szintátalakítók, flip-flopok stb.) nem kívánunk foglalkozni, mivel rövid elemzésünkben elsősorban a nagyszintű kapuk azon kedvező tulajdonságára kívántunk rámutatni, hogy azok — a kisszintű rendszerekkel összehasonlítva — mind a statikus, mind a dinamikus jellegű zavarokkal szemben igen jó zavarbiztonsági értékeket nyújtanak. Ezt ismételtén a 2. táblázat adataival kívánjuk kihangsúlyozni, ahol több, általánosan ismert nagyszintű integrált logikai rendszer néhány jellemzőjét foglaltuk össze.

A nagyszintű elemekből álló berendezések néhány felépítési szempontja

Valamely nagybiztonságú integrált logikai alapelemekből felépítendő berendezés kialakítása során — a kedvező zavarérzékenységi jellemzők ellenére — magától értetődően ügyelni kell arra, hogy az integrált áramkörök zavartatás szempontjából

A kis- és nagyszintű integrált logikai rendszerek összehasonlítása

Logikai család	Tápfeszültség [V]	Kapunkénti disszipáció [mW]	Felfutási késleltetési idő, t_{ra} [ns]	Átlagos jelátfutási idő t_{pd} [ns]	DC zajvédetség $\Delta U_{1 stat}$ [V]	Logikai 1 szint küszöbértéke [V]
RTL	3,6	12	25	10—50	0,5	1,0
DTL	5,0	8	30	10—100	1,2	4,5
TTL	5,0	15	10	10—100	1,2	3,5
Nagyszintű logikák	15,0	30	85—500	300—800	6,0	13,0

kritikus bemeneteire a megadott (statikus és dinamikus) zavartávolságoknál nagyobb zavarójelek ne jussanak. Helytelen konstrukció, elrendezés, illetőleg huzalozás esetén ugyanis a főleg kapacitív úton becsatolt zavarójelek nagysága a több tíz, sőt száz V-os értékeket is elérheti, ezek ellen pedig már a nagyszintű rendszer sem képes védelmet nyújtani.

Az integrált áramköri elemek — rendszerint kisebb-nagyobb csoportokban s egyéb kiegészítő áramköri elemekkel együtt — dugaszolható nyomtatott áramköri kártyákra kerülnek fel, amelyek azután (egymás mellett élükre állítva) sokszor szintén dugaszolható sávokba kerülnek. Az egyenként mintegy 10—20 kártyát tartalmazó sávok egy állványra (keretre) kerülnek fel, ami viszont rendszerint egy fémszekrénybe lesz beépítve. A földelt és mindenhol zárt fémszekrény mindenesetre nemcsak a külső eredetű mechanikai, vegyi stb. behatások ellen védi a berendezést, hanem a külső villamos és mágneses zavaró terek ellen is.

A nyomtatott áramköri lapokon a viszonylag rövid vezető fóliák általában nem teszik lehetővé az áramvezető szálak között veszélyes nagyságú csatolás létrejöttét. Ennek ellenére célszerű — s az igényesebb berendezéseknél ez megvalósításra is kerül —, ha az egyes nyomtatott áramköri lapok között egy-egy nyílások nélküli és földpotenciálra kötött árnyékoló fémlap van, ami megfelelő peremkialakítás esetén a kártya megvezetésére is felhasználható, valamint ha az egyes kártyák szerelési felületeinek a szélein egy — úgyszintén földpotenciálra kötött — vezető fólia fut körbe, ami pl. az első és utolsó dugaszcsatlakozási pontra van kikötve [7]. Ezáltal tulajdonképpen minden egyes nyomtatott áramköri lapra nézve egy-egy Faraday-féle kalitka létesül, ami különösen akkor bizonyul hasznosnak, ha a szekrényben komoly zavarforrásokat (mint pl. több tíz amper áramot kapcsoló kontaktorokat, mágneskapcsolókat, tirisztorokat stb.) kell elhelyezni.

Bonyolultabb probléma már valamely sáv egyes nyomtatott kártyái, az egyes sávok, illetőleg a sávok és a berendezéshez csatlakozó külső áramköri részek vezetékeinek fogadására szolgáló „sorkapcsok” közötti huzalozás kérdése. Az alapelv az, hogy a két-két pontot összekötő vezeték a lehető legrövidebb legyen, ún. indukciós vezetékburkok ne keletkezzenek, s a bemenő- és kimenőoldali, illetőleg a kis teljesítményszintű és az esetleg meglevő nagy teljesítményszintű (erősáramú) vezetékek egymástól jól el legyenek különítve. Ez utóbbi nehézség pl. több egymástól elkülönített kábelkorbács kialakításával oldható meg. Megjegyzendő, hogy a zavartatás kiküszöbölése szempontjából legkedvezőbb huzalozás

megvalósításakor a különböző korszerű gépi huzalvezetés tervezési és fektetési eljárások (wire wrap, termi point) bizonyos — de nem elháríthatatlan — nehézséget hoznak magukkal.

A legnehezebben kezelhetők a külső kezelő, érzékelő, végrehajtó stb. elemektől a vezérlő szekrénybe futó vezetékek zavartatási kérdései, mivel ezek nemegyszer több száz méter hosszúak is lehetnek, s eközben a legkülönbözőbb (erősáramú, távközlési stb.) vezetékekkel kerülhetnek kapacitív csatolásba. Zavarvédelmi lehetőségeink ekkor a következők: önálló kábelcsatornák létesítése, speciális árnyékolt és kapacitásszegény kábelek felhasználása, a vezérlőszekrénybe való belépés helyén a zavartatás szempontjából kritikus vezetékek elkülönítése a többi vezetéktől, s végül a logikai kapuk bemenete elé aluláteresztő (rendszerint egyszerű RC) zavarászűrők beépítése.

A zavarvédelem szempontjából igen lényeges a helyes földelés kérdése, illetőleg pontosabban az a követelmény, hogy a vonatkozási pontként kezelt vezető potenciálszintje ne ingadozzék. E szempontból a betartandó irányelvek a következők: a különböző (kis és nagy) teljesítményszintű áramköri részeknek nem lehet közös a földvezeték (vonatkozási potenciál vezeték), a földelési rendszer legyen „csillagszerű” felépítésű, de ugyanakkor minden egyes földelési vezeték legalább két helyen (elején és a végén) legyen a tényleges földpotenciállal összekötve. A kérdéssel bizonyos tekintetben összefüggésben van a tápfeszültség stabilitásának a kérdése is, amelynek fontosságáról a korábbiakban már szoltunk.

Összefoglalás

Láttuk, hogy a nagyszintű rendszer a kisszintű integrált áramkörökkel összevetve kétségtelenül előnyökkel rendelkezik, de számos jó tulajdonsága sorolható fel a diszkrét elemekből összeállított logikai rendszerekkel szemben is (kis helyszükséglet, nagy megbízhatóság stb.). Ennek ellenére ma még vannak olyan tényezők, amelyek széles körű elterjedését akadályozzák. Ezek egyike a — bár csökkenő tendenciájú — viszonylag még mindig magas árszínvonal.

A monolitikus integrált logikai rendszerek alkalmazásával kapcsolatos másik nehézség abban van, hogy az ipari automatika egyes területein a vezérlési és logikai feladatokat elvégző áramkörökkel szemben speciális igényeket is támasztunk, amelyek közül itt az egyik legfontosabbat, az ún. „hiba-

biztosság követelményét" említjük meg. Ez azt jelenti, hogy az elem kimenetén bármely feltételezhető belső meghibásodás során, illetve azt követően többé már nem jelenhet meg az „aggályosnak” tekintett logikai szint, ami általában a logikai 1 szint szokott lenni. A hibabiztosság kérdése nem tévesztendő össze a megbízhatóság kérdésével.

Hibabiztos rendszerek elvileg kialakíthatók ugyan a monolitikus digitális rendszerekből is, mégpedig több logikai csatorna működésének összehasonlítása révén. A lényeg az, hogy a teljes logikai rendszert többször, pl. háromszor meg kell építeni, majd az egyes azonos fokozatok kimeneteinek szintjeit az ún. többségi szavazó szervben össze kell vetni. E szavazó szervek összessége alkotná a rendszer negyedik, ellenőrző csatornáját. Az ipari automatika gyakorlatában ez azonban nem járható út, mert a berendezés bonyolulttá, drágává válna, nem beszélve a tervezési nehézségekről.

Mindez magyarázatot ad arra a tényre, hogy a nagyszintű monolitikus integrált áramkörök fejlesztésével párhuzamosan folyik a rendszerint speciális áramköri felépítésű, szigetelőanyag alapú, s vékony vagy vastagréteg technológiával kivitelezett digitális rendszerek kialakítása is. Nyitott kérdés, hogy a jövőben az ipari automatika területén melyik fog túlsúlyba kerülni, vagy hogy esetleg mindkettő

teret fog-e hódítani. Mindenesetre az kimondható, hogy a nagyszintű monolitikus integrált áramkörök felhasználása az ipari automatika területén ugrás-szerűen megnövekedne, ha a kedvező zavarérzékenység tulajdonságokat olyan belső áramkörfelépítési vagy egyszerű külső rendszertechnikai megoldásokkal sikerülne párosítani, amelyek eredményeképpen komplett zavar- és hibabiztos rendszerek volnának építhetők.

I R O D A L I O M

- [1] Siemens: Integrierte Halbleiterschaltungen 1970. Gyártmánykatalógus.
- [2] SGS: High level logic family. Gyártmányismertető, 1970.
- [3] Schaffernak, A. F.: Zur Störsicherheit elektronischer Steuersysteme. ETZ Zeitschrift, B Kiadvány, 24. kötet (1972) 13. szám, 315–321. oldal.
- [4] Bürskens, H.: Funktion- und Strörsicherheit elektronischer Steuerungs- und Regelungseinrichtungen. VDE Fachberichte, 1970. 26. kötet 112–115. oldal.
- [5] Dr. Ruppenthal P.: Logikai áramkörök zavarérzékenysége. Híradástechnika, 1973/7, 207–214. oldal.
- [6] Schwarz, S. – Erdmeier, U.: Erhöhung der Störsicherheit von Logikschaltungen. Elektronik, 1970. Heft 12, 407–409. oldal.
- [7] Keiser, W.: Die Störsicherheit industrieller Steuerungen mit integrierter Schaltungstechnik. ETZ Zeitschrift, A Kiadvány, 90. kötet (1969) 11. szám, 264–267. oldal.

EGYESÜLETI HÍREK

SZÍNES TELEVÍZIO VÉTELTECHNIKA SZIMPÓZIUM BUDAPESTEN

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület Rádió- és Televízió Szakosztálya és a Szakosztály keretében működő Színes Televízió Munkabizottság 1971 derekán vetette fel azt a javaslatot, hogy a hazai szakemberek részére már most, a hazai színes televíziózás jelenlegi kísérleti szakaszában, színes tv vételtechnikával foglalkozó szimpóziумot rendezzenek külföldi, elsősorban a szocialista országokbeli szakemberek részvételével.

Az egyesület vezetősége elfogadta a javaslatot és a szervező bizottság elnökévé Dr. Ferenczy Pált, titkárává S. Tóth Ferencet kérte fel.

A szimpóziум tematikáját a színes tv vételtechnia elvi, rendszertechnikai vonatkozásai, a színes tv vevőkészülékek alkatrészei, áramköri és konstrukciós, képcső és egyéb alkatrész kérdései, a színes tv mérőberendezések, mérési módszerek, színes műsorok vételére is alkalmas közösségi tv antennarendszerek, a színes tv vevőkészülékek szervizkérdései, az ide vonatkozó oktatási kérdések képezték.

Az egyesület a „Színes-televízió Vételtechnikai Szimpóziумot” f. évi április hó 24–26. között rendezte meg, s ezzel párhuzamosan kisebb kiállítást is rendezett a szimpóziум tárgykörében.

A szimpóziумnak 149 magyar és 44 külföldi résztvevője volt, közöttük 1 belga, 7 nyugatnémet, 8 csehszlovák, 5 NDK-beli, 6 francia, 2 holland, 14 lengyel és 1 román. Az előadásoknak 150–200 főnyi hallgatója volt, köztük a BME számos hallgatója. Az előadásokat élénk kérdezősködés és vita követte.

A kiállításon a következő vállalatok vette részt: Egyesült-Izzólámpa és Villamossági Rt., Elektromechanikai Vállalat, Híradótechnikai Vállalat, MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézet, Philips – Eindhoven, Videoton.

A szerény keretek között rendezett kiállítás mind a kiállított gyártmányok, mind a kiállító vállalatok többsége részé-

ről biztosított mérnöki szintű felvilágosító szolgálat segítségével járult hozzá az előadásokon és vitákon szerzett ismeretek bővítéséhez. A kiállítás így elősegítette a szimpóziум munkájának hatékonyságát.

A Szimpóziумot Köveskúty Lajos, a Híradástechnika Szövetkezet elnöke nyitotta meg. Beszédében kifejtette, hogy a Szimpóziум Magyarországon az első nemzetközi részvétellel rendezett találkozó, amely alkalmat ad a színes tv vételtechnika, valamint a hozzá szorosan kapcsolódó rokon területeken elért eredmények ismertetésére, tapasztalatok cseréjére az időszerű kérdések felvetésére.

A fejlesztést szolgáló hazai intézkedésekkel kapcsolatban többek között utalt arra, hogy elkészült és üzembevették az MRT új korszerű színes tv stúdióját és növelték a kísérleti színes adás időtartamát az eddigi heti 4 órától mintegy heti 10 órára. A következő években a Szovjetunióból 30 000 db „Szivárvány”-típusú színes vevőkészülék importját irányozták elő, amivel a színes tv-vétel hozzáférhetővé válik a közönség számára. Ugyanakkor a hazai gyáraink – a Videoton és az Orion is – arra törekszenek, hogy az árakat csökkentsék. A készülékek áramköreinek félvezetőeszközökkel, különösen pedig fokozatosan szabványosított integrált áramkörökkel történő megoldása, a mechanikai konstrukciónak pl. szabványos modul-elemekkel történő megoldása hozzá fog járulni az árak csökkentéséhez. Távlati becslések szerint 1980-ban az országban működő tv-vevőkészülékek 20%-a színes vételre alkalmas lesz.

A szimpóziум egyesületünk főtitkáranak, Susánszky Lászlónak rövid összefoglaló beszédével zárult. Megemlékezett a televízió megvalósításában figyelemre méltó munkát végzett magyar feltalálókra, tudósokra, mint Mihály Dénes, Nemes Tihamér. Megköszönte az előadók értékes munkáját. Elismerését és köszönetét fejezte ki a szervező bizottság elnökének Dr. Ferenczy Pálnak, titkáranak S. Tóth Ferencnek, a bizottság tagjainak, az egyesület titkárságának, valamint a rendezés munkájában részt vállaló, külföldi nyelvismerettel rendelkező fiatal mérnököknek lelkes és eredményes munkájáért.

Maximális hosszúságú bináris álvéletlen jelsorozat előállításának kritériumai

ETO 681.325.36

Az elektronikus alapáramkörök fejlődésével a berendezésekkel szemben támasztott minőségi igények is egyre nőnek. Ez maga után vonja új vizsgálati módszerek kidolgozását.

A fejlődés során kialakult napjaink egyik legexaktabb megfigyelése: a sztochasztikus módszer. Az elektronikus rendszerek ilyen vizsgálatánál véletlenjel generátorokat használunk és attól függően, hogy analóg vagy digitális-e a rendszer, analóg, ill. bináris véletlen jelsorozatot alkalmazunk. Az analóg jel eloszlása az alkalmazástól függően változik, de az esetek legtöbbszörében döntő fontosságú szerepük van a Gauss-amplitúdóeloszlású forrásjeleknek [1, 2].

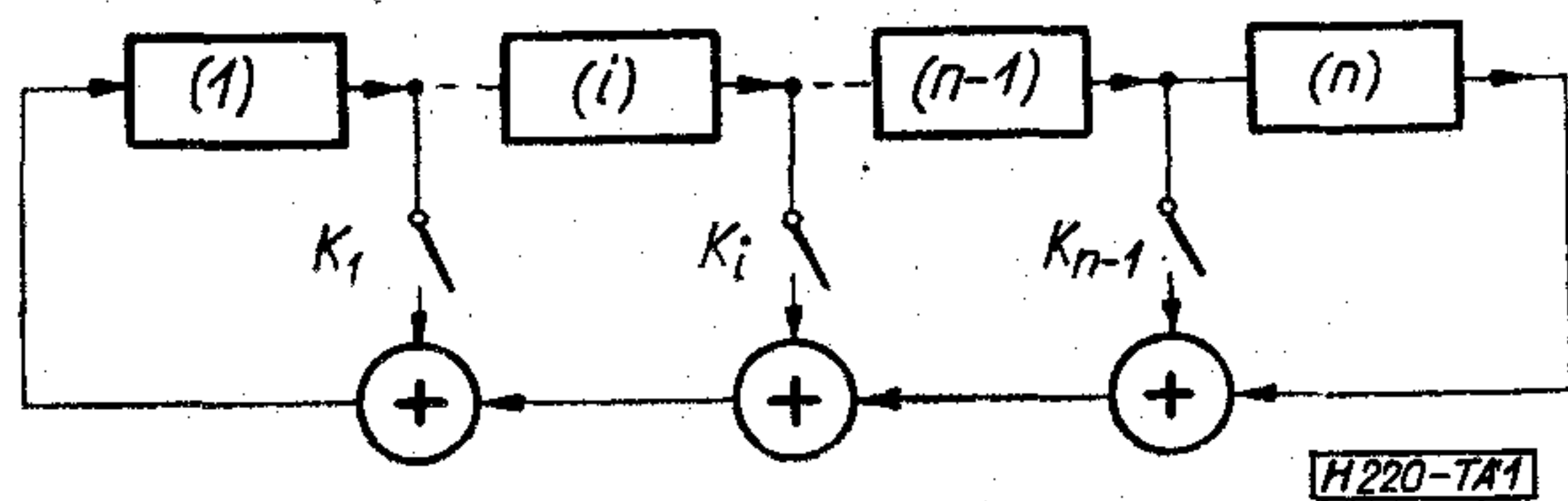
A mérések és számítások során adódó problémák leegyszerűsítése végett előnyösnek bizonyult az álvéletlen Gauss- és bináris jelsorozatok alkalmazása [3].

Digitális automatikai és hírátvivő rendszerek statisztikus vizsgálataikhoz szinte általános módszer álvéletlen bináris jelgenerátorok alkalmazása.

Maximális hosszúságú bináris álvéletlen jelsorozat előállítása

Lineáris rekurrens reláció, lineáris rekurrens sorozatok

A léptető regiszter generátor általános tömbvázlata az 1. ábrán látható. A K_i kapcsolók azt jelképezik, hogy van-e visszacsatolás az i -edik tároló kimenetéről, vagy nincs. A mod 2 összeadók a visszacsatoló áramkörök. Jelöljük a_k -val a léptető regiszter generátor által előállított jelsorozat k -adik elemét, c_i a visszacsatolási koefficiens, amely 1, ha az i -edik fokozatról visszacsatolunk, és 0, ha nem.



1. ábra. Álvéletlen bináris sorozatot előállító visszacsatolt léptető regiszter generátor általános tömbvázlata

$n=4$ esetén például a 2a ábrának megfelelően alakul a léptető regiszter generátor.

E fogalmak és jelölések bevezetése után a következők mondhatók:

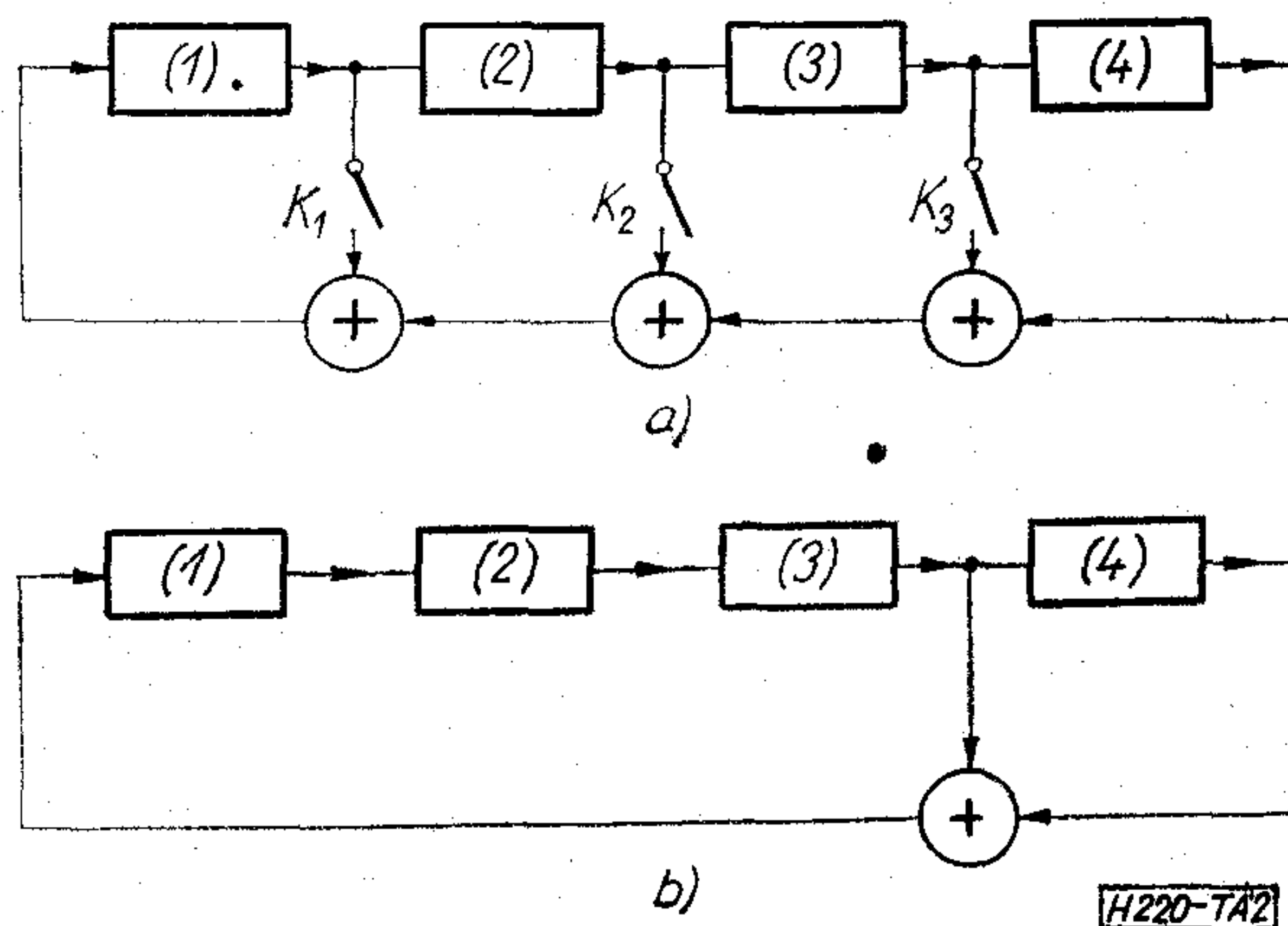
a_k kielégíti a következő egyenletet:

$$a_k = c_1 a_{k-1} + c_2 a_{k-2} + \dots + c_n a_{k-n} = \sum_{i=1}^n c_i a_{k-i} \quad (1)$$

ahol

$$0 < k \leq 2^n - 1 \text{ egy cikluson belül.}$$

Az egyenletben szereplő összeadás mod 2 műveletet jelöl. Az (1) összefüggést lineáris rekurrens relációnak és bármelyik $\{a_k\}$ sorozatot, amely ezt kielégíti, lineáris rekurrens sorozatnak nevezzük.



2. ábra

a) Visszacsatolt léptető regiszter generátor 4 tárolóval, ahol K_1 vagy K_3 rövidzár

b) Egyszerűsített visszacsatolt léptető regiszter generátor 4 tárolóval

Visszatérve példánkra, a 2a ábra alapján a következő írható:

$$a_k = 0 \cdot a_{k-1} + 0 \cdot a_{k-2} + 1 \cdot a_{k-3} + 1 \cdot a_{k-4},$$

$$a_k = a_{k-3} + a_{k-4}.$$

Tehát az (1) összefüggés alapján a jelsorozat k -adik eleme meghatározható, ha ismert az ezt megelőző 3. és 4. elem.

Például, ha $k=9$, $a_k = a_9$, $a_9 = a_6 + a_5$.

Az 1. táblázat első oszlopának értékei alapján:

$$a_9 = 1, a_6 = 0, a_5 = 1, a_5 + a_6 = 0 + 1 = 1.$$

Nem szabad elfelejteni, hogy itt és a későbbiekben is az összeadás művelete alatt mod 2 műveletet értünk.

1. táblázat

1000
0100
0010
1001
1100
0110
1011
0101
1010
1101
1110
1111
0111
0011
0001

Ahol visszacsatolás nincs, mod 2 összeadó nem is szükséges (2b ábra).

Vizsgáljuk ebben az esetben valamelyik tároló kimenetén megjelenő jelsorozatot. Tegyük fel, hogy ismerjük az egy perióduson belüli állapotokat, ezek rendre:

$$a_1, a_2, \dots, a_k, \dots, a_{2^n-1}.$$

Példánkban, ha feltételezzük, hogy a regiszter kezdeti állapota 1000, akkor egy ciklus az 1. táblázatnak megfelelően alakul. A táblázat alapján pl. az 1. tároló kimeneti jele:

$$\dots 100110101111000 \dots$$

Ha K_i zárt, akkor $c_i=1$, ha K_i nyitott, akkor $c_i=0$, továbbá $c_n=1$, mivel az n fokozatú léptető regiszter n -edik kimenetéről mindig történik visszacsatolás ahhoz, hogy $N=2^n-1$ maximális hosszúságú bináris álvéletlen sorozatot kapjunk (ld. 1. ábra), így a K_n kapcsolót rövidzár helyettesíti.

Generátorfüggvény, karakterisztikus polinom

A rekurrens sorozatok vizsgálatának két módszere van:

generátorfüggvények módszere,
mátrix módszer.

Ha a léptető regiszter egyetlen tárolójának kimeneti jelét vizsgáljuk csak, akkor a generátorfüggvények módszerét alkalmazzuk. Ha a teljes léptető regisztert vizsgáljuk, amelynek kimeneti jelsorozata kielégíti a rekurrens relációt, akkor a mátrix módszert alkalmazzuk.

Generátorfüggvények módszere

Legyen adott az

$$\{a_k\}_{k=0}^{\infty}$$

sorozat, amely például a léptető regiszter 1. tárolójának kimeneti jelsorozata, akkor a generátorfüggvény a következőképpen definiálható:

$$G(x) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k x^k,$$

ahol x a generátorfüggvény változója, amely 1 és 0 lehet.

A léptető regiszter kezdeti állapotának tekinthetjük az

$$a_{-1}, a_{-2}, a_{-3}, \dots, a_{-n}$$

sorozatot.

Ha $\{a_k\}$ kielégíti a rekurrens relációt:

$$a_k = \sum_{i=1}^n c_i a_{k-i},$$

akkor

$$\begin{aligned} G(x) &= \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{i=1}^n c_i a_{k-i} x^k = \sum_{i=1}^n c_i x^i \sum_{k=0}^{\infty} a_{k-i} x^{k-i} = \\ &= \sum_{i=1}^n c_i x^i [a_{-i} x^{-i} + \dots + a_{-1} x^{-1} + \sum_{k=0}^{\infty} a_k x^k], \end{aligned}$$

így

$$G(x) = \sum_{i=1}^n c_i x^i [a_{-i} x^{-i} + \dots + a_{-1} x^{-1} + G(x)],$$

és

$$G(x) = \sum_{i=1}^n c_i x^i G(x) + \sum_{i=1}^n c_i x^i [a_{-i} x^{-i} + \dots + a_{-1} x^{-1}].$$

$G(x)$ -re rendezve:

$$G(x) = \frac{\sum_{i=1}^n c_i x^i [a_{-i} x^{-i} + \dots + a_{-1} x^{-1}]}{1 - \sum_{i=1}^n c_i x^i}. \quad (2)$$

Láthatjuk, hogy a generátorfüggvény a léptető regiszter kezdeti állapotával: $a_{-1}, a_{-2}, \dots, a_{-n}$ -nel és a visszacsatolóoefficiensekkel: $c_1, c_2, \dots, c_n$ -nel van kifejezve. (2) nevezője független a kezdeti állapottól.

Ha kiindulásként feltételezzük, hogy

$$a_{-1} = a_{-2} = \dots = a_{-n} = 0 \text{ és } a_{-n} = 1,$$

akkor (2) a következőképpen redukálódik:

$$G(x) = \frac{c_n}{1 - \sum_{i=1}^n c_i x^i}.$$

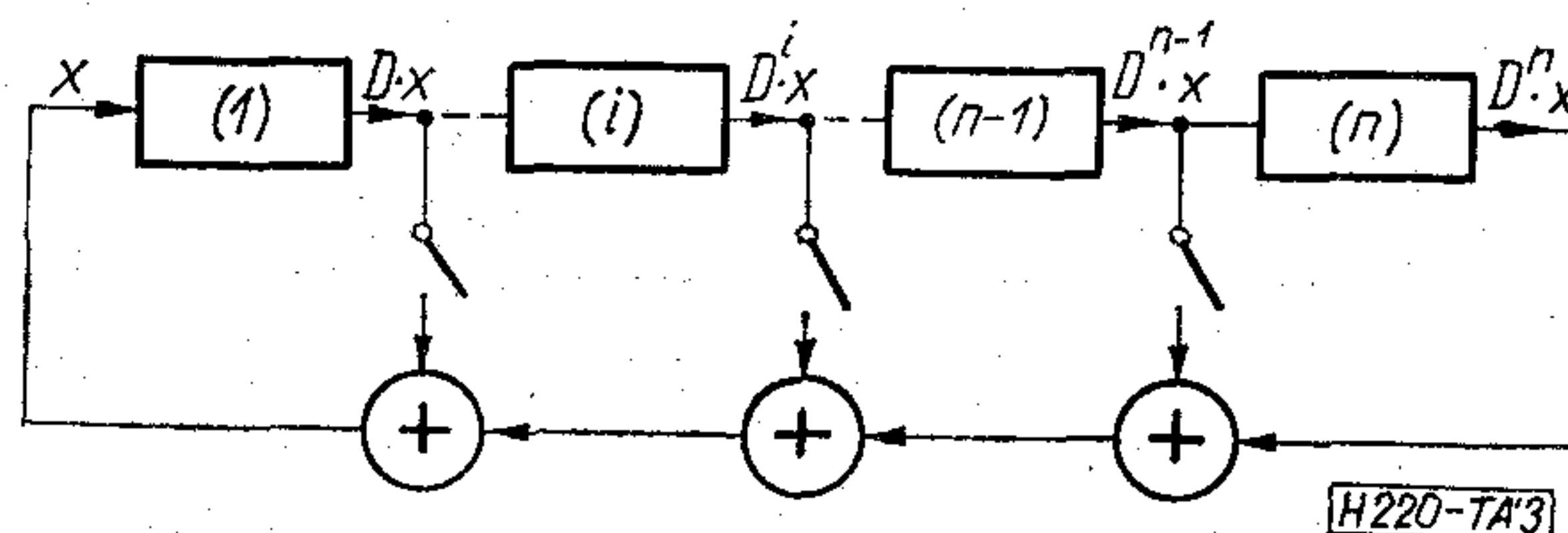
A generátorfüggvény nevezőjének n -ed fokú polinomját a léptető regiszter által előállított $\{a_k\}$ sorozat karakterisztikus polinomjának nevezzük:

$$f(x) = 1 - \sum_{i=1}^n c_i x^i. \quad (3)$$

A karakterisztikus polinomnak számunkra értékes további alakjaihoz juthatunk el, ha a következő megfontolásokat tesszük [4, 5].

A léptető regiszter felfogható tulajdonképpen mint késleltető vonal, hiszen a bemenetére adott x jel óraimpulzusonként lép egy fokozattal tovább. Tehát például az i -edik tároló kimenetén az $i \cdot \Delta T$ idővel korábban a bemenetre adott jel van.

Így a visszacsatolt léptető regiszter generátorunk mod 2 összeadóinak bemenetein is a bemeneti jel késleltetettjei vannak.



3. ábra. Magyarázó ábra a D késleltetési operátorhoz

A 3. ábrán látható áramkörre felírható a következő egyenlőség:

$$x = c_1 D x + c_2 D^2 x + \dots + c_i D^i x + \dots + c_n D^n x, \quad (4)$$

ahol a D^i szimbólum algebrai operátor, neve késleltetési operátor. Azt az időt reprezentálja, ami ahhoz kell, hogy az i -edik tárolóba a bemeneti jel beérődjön. Ez az idő az ütemidő egész számú többszöröse.

Adjunk (4) mindkét oldalához x -et, ekkor kapjuk:

$$0 = x + c_1 \mathbf{D}x + c_2 \mathbf{D}^2 x + \dots + c_i \mathbf{D}^i x + \dots + c_n \mathbf{D}^n x, \quad (5)$$

és vezessük be a következő operátort:

$$\mathbf{I} = \mathbf{D}^0.$$

Emeljük ki x -et (5) jobb oldalából:

$$0 = x[\mathbf{I} + c_1 \mathbf{D} + c_2 \mathbf{D}^2 + \dots + c_n \mathbf{D}^n],$$

$$0 = x[\mathbf{I} + \sum_{i=1}^n c_i \mathbf{D}^i].$$

Ennek az egyenletnek a jobb oldalát nevezzük karakterisztikus polinomnak.

Mivel c_i értéke 0 vagy 1 lehet, az összegzésen belül csak azok a tagok szerepelnek, amelyeknek visszacsatolási koefficiensei 1-gyel egyenlők.

Tehát

$$f(x) = x[\mathbf{I} + \sum_j \mathbf{D}^j],$$

ahol j azon léptető regiszter-tárolókat jelöli, amelyekről a visszacsatolás történik.

Tekintsük a korábbiakban említett példát ($n=4$ a fokozatok száma, a léptető regiszter 3. és 4. tárolójáról történik visszacsatolás). Ekkor:

$$x = c_1 \mathbf{D}x + c_2 \mathbf{D}^2 x + c_3 \mathbf{D}^3 x + c_4 \mathbf{D}^4 x,$$

$$c_1 = c_2 = 0,$$

$$c_3 = c_4 = 1,$$

$$x = \mathbf{D}^3 x + \mathbf{D}^4 x.$$

Mindkét oldalhoz x -et adva:

$$0 = x + \mathbf{D}^3 x + \mathbf{D}^4 x,$$

tehát:

$$f(x) = x[\mathbf{I} + \mathbf{D}^3 + \mathbf{D}^4],$$

$$G(x) = \frac{c_n}{f(x)}.$$

Mint hogy $c_n = 1$,

$$G(x) = \frac{\mathbf{I}}{\mathbf{I} + \mathbf{D}^3 + \mathbf{D}^4} x =$$

$$= x[\mathbf{I} + \mathbf{D}^3 + \mathbf{D}^4 + \mathbf{D}^6 + \mathbf{D}^8 + \mathbf{D}^9 + \mathbf{D}^{10} + \mathbf{D}^{11} + \mathbf{D}^{15} + \dots].$$

A zárójelen belüli kifejezés az álvéletlen sorozatot írja le. Ugyanis, ha minden tagot kiírnunk $N=2^4-1=15$ -ig:

$$1 \cdot \mathbf{D}^0, 0 \cdot \mathbf{D}^1, 0 \cdot \mathbf{D}^2, 1 \cdot \mathbf{D}^3, 1 \cdot \mathbf{D}^4, 0 \cdot \mathbf{D}^5, 1 \cdot \mathbf{D}^6, 0 \cdot \mathbf{D}^7, 1 \cdot \mathbf{D}^8;$$

$$1 \cdot \mathbf{D}^9, 1 \cdot \mathbf{D}^{10}, 1 \cdot \mathbf{D}^{11}, 0 \cdot \mathbf{D}^{12}, 0 \cdot \mathbf{D}^{13}, 0 \cdot \mathbf{D}^{14}, 1 \cdot \mathbf{D}^{15}, \dots$$

Ami pontosan ugyanaz, mint ami az 1. táblázat első oszlopában található:

$$1001101011110001 \dots$$

A periódus meghatározása

Az előzőekben láttuk, hogy a visszacsatolt léptető regiszter által előállított bináris álvéletlen jel periodikus és a periódus felső határa $N=2^n-1$.

Vizsgáljuk meg, hogy ha egy n állapotú visszacsatolt léptető regiszter sorozata $A=\{a_k\}$, és kezdeti állapota $a_{-1}=a_{-2}=a_{1-n}=0$, $a_{-n}=1$, akkor A periódusa az a legkisebb pozitív N egész szám amelyre igaz, hogy $1-x^N$ osztható $f(x)$ -szel.

Bizonyítás:

$$G(x) = \frac{1}{f(x)} = \sum_{k=0}^{\infty} a_k x^k = a_0 x^0 + a_1 x + \dots + a_N x^N + a_{N+1} x^{N+1} + \dots$$

Ha A periódusa N , akkor

$$\begin{aligned} G(x) &= [a_0 + a_1 x + \dots + a_{N-1} x^{N-1}] + \\ &+ x^N [a_0 + a_1 x + \dots + a_{N-1} x^{N-1}] + \\ &+ x^{2N} [a_0 + a_1 x + \dots + a_{N-1} x^{N-1}] + \dots = \\ &= [a_0 + a_1 x + \dots + a_{N-1} x^{N-1}] \cdot \\ &\cdot [1 + x^N + x^{2N} + \dots] = \\ &= \frac{a_0 + a_1 x + \dots + a_{N-1} x^{N-1}}{1 - x^N}, \end{aligned}$$

ugyanis

$$1 + x^N + x^{2N} + \dots = \frac{1}{1 - x^N} \text{ (lásd [6])}.$$

Így

$$f(x) = \frac{1 - x^N}{a_0 + a_1 x + \dots + a_{N-1} x^{N-1}}.$$

Tehát $1-x^N$ osztható $f(x)$ -szel, ha A periódusa N . Viszont, ha $1-x^N$ osztható $f(x)$ -szel, legyen a hányados:

$$\alpha_0 + \alpha_1 x + \dots + \alpha_{N-1} x^{N-1},$$

akkor $\{\alpha_k\} = \{a_k\}$.

$$\begin{aligned} \frac{1}{f(x)} &= \frac{\alpha_0 + \alpha_1 x + \dots + \alpha_{N-1} x^{N-1}}{1 - x^N} = \\ &= [\alpha_0 + \alpha_1 x + \dots + \alpha_{N-1} x^{N-1}] \cdot [1 + x^N + x^{2N} + \dots] = \\ &= [\alpha_0 + \alpha_1 x + \dots + \alpha_{N-1} x^{N-1}] + \\ &+ x^N [\alpha_0 + \alpha_1 x + \dots + \alpha_{N-1} x^{N-1}] + \\ &+ \dots = G(x) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k x^k, \end{aligned}$$

és x hatványsorának koefficiense:

$$\{a_k\} = \{\alpha_k\}.$$

Tehát A -nak valóban N a periódusa.

Következtetések:

(2) alapján

$$G(x) = \frac{g(x)}{f(x)},$$

ahol a számláló, $g(x)$ kisebb fokszámú, mint a nevező $f(x)$. Ha a léptető regiszter n fokozatú, akkor $f(x)$ n -ed fokú. Ha N az a legkisebb egész szám, hogy $1-x^N$ osztható $f(x)$ -szel, N -et $f(x)$ exponensének nevezzük.

A maximális hosszúságú sorozat szükséges feltétele

Ha az A sorozat maximális hosszúságú, akkor karakterisztikus polinomja irreducibilis $GF(2)$ felett.

Bizonyítás:

Tegyük fel, hogy $f(x)$ felbontható két tényező szorzatára:

$$f(x) = s(x) \cdot t(x).$$

Akkor

$$\frac{1}{f(x)} = \frac{\alpha(x)}{s(x)} + \frac{\beta(x)}{t(x)}.$$

Tegyük fel, hogy $s(x)$ és $t(x)$ fokszáma $n_1 > 0$ és $n_2 > 0$, $n_1 + n_2 = n$. $\frac{\alpha(x)}{s(x)}$ tehát egy hatványsor, amelynek koefficiensei ismétlődnek $2^{n_1} - 1$ után és $\frac{\beta(x)}{t(x)}$ is egy hatványsor, amelynek koefficiensei $2^{n_2} - 1$ után ismétlődnek.

Akkor az

$$\frac{1}{f(x)} = \frac{\alpha(x)}{s(x)} + \frac{\beta(x)}{t(x)}$$

összeg hatványsor koefficienseinek periódusa legfeljebb az egyes periódusok legkisebb közös többszöröse, amely nem lehet nagyobb a periódusok szorzatánál. Így tehát a tétel alapján írható:

$$2^n - 1 \leq (2^{n_1} - 1) \cdot (2^{n_2} - 1) = 2^{n_1 + n_2} - 2^{n_1} - 2^{n_2} + 1,$$

$$2^{n_1 + n_2} = 2^n, \quad \text{és}$$

$$2^n - 2^{n_1} - 2^{n_2} + 1 = 2^n - 1 - [2^{n_1} + 2^{n_2} - 2],$$

ami mindenképp kisebb, mint $2^n - 1$, tehát ellentmondáshoz jutottunk, ami tételünket igazolja.

A tétel akkor is igaz, ha $s(x) = t(x)$, azaz

$$f(x) = s^2(x).$$

Ekkor $f(x)$ periódusa $s(x)$ periódusának kétszerese, ami

$$2[2^{n/2} - 1],$$

viszont

$$2[2^{n/2} - 1] < 2^n - 1.$$

A tétel megfordítottja nem állítható — tehát az, hogy ha az $f(x)$ karakterisztikus polinom irreducibilis, akkor a hozzá tartozó A sorozat maximális hosszúságú.

Például az

$$f(x) = 1 + x + x^2 + x^3 + x^4$$

karakterisztikus polinomról egyszerű osztással belátható, hogy $1 - x^5$ osztható $f(x)$ -szel, ami a korábbiak alapján azt jelenti, hogy $f(x)$ periódusa $N=5$, nem pedig $2^4 - 1 = 15$.

A maximális hosszúságú sorozat szükséges és elégséges feltétele

Ha a visszacsatolt léptető regiszter generátor karakterisztikus polinomja primitív, akkor a hozzá tartozó A sorozat maximális hosszúságú.

A második követelmény, hogy a karakterisztikus polinom primitív is, már egy szorosabb megkötés. Primitívnek nevezzük az irreducibilis polinomot, ha $N=2^n - 1$ -re van olyan $f'(x)$ polinom, hogy

$$\frac{1 - x^N}{f(x)} = f'(x),$$

és semmilyen $N' < N$ számra nem létezik az egyenletet kielégítő $f'(x)$.

Tehát a feladat, megkeresni az irreducibilis polinomok közül a primitíveket, ezek megadják a maximális hosszúságú sorozatokat előállító visszacsatolt léptető regiszter generátor karakterisztikus polinomjait.

A primitív és irreducibilis polinomokra táblázatot a [6] irodalomban találunk. Ha megvan a karakterisztikus polinom, a legnagyobb hatványkitevő a léptető regiszter tárolóinak számát és az egyik visszacsatolást, a többi hatványkitevő pedig a többi visszacsatolási helyet adja meg. Szemléltessük fenti állításainkat a következő példákkal:

a) Legyen adva a következő irreducibilis karakterisztikus polinom:

$$f(x) = 1 + x + x^2 + x^3 + x^4.$$

Korábban már említettük, hogy $1 - x^5$ osztható a fenti $f(x)$ -szel, így eredményül $N=5$ hosszúságú sorozatot kaptunk $2^4 - 1 = 15$ helyett. Tehát ez az irreducibilis polinom nem primitív.

b) Legyen adott az

$$f(x) = 1 + x^3 + x^4 \quad (6)$$

irreducibilis karakterisztikus polinom.

Bizonyítható, hogy $1 - x^{15}$ osztható $f(x)$ -szel,

$$f'(x) = \frac{1 - x^{15}}{1 + x^3 + x^4} = 1 - x^3 - x^4 + x^6 + x^8 - x^9 - x^{10} - x^{11},$$

és $1 - x^{N'}$ nem osztható $f(x)$ -szel, ha $N' < 15$. (7)

Mivel antivalencia képzés szempontjából mínusz és plusz között nincs különbség, (7) jobb oldala így is írható:

$$f'(x) = 1 + x^3 + x^4 + x^6 + x^8 + x^9 + x^{10} + x^{11}.$$

Tehát a (6)-tal definiált karakterisztikus polinom irreducibilis és primitív.

Összefoglalás

Összefoglalva az előbbieket:

- álvéletlen bináris hullámformák előállítása mod 2 összeadókkal visszacsatolt léptető regiszter segítségével történik;
- az előállított sorozatok periodikusak $2^n - 1$ periódushosszal, ahol n a léptető regiszter tárolóinak száma;
- minden $\{a_k\}$ léptető regiszter sorozat kielégíti a lineáris rekurrens relációt:

$$a_k = \sum_{i=1}^n c_i a_{k-i},$$

ahol c_i visszacsatolási koefficiens -1 vagy 0 értéket vehet fel —, a tárolók visszacsatolására jellemző;

- a léptető regiszter generátor-függvénye

$$G(x) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k x^k = \frac{g(x)}{f(x)}$$

alakban írható, ahol a számláló legfeljebb $(n-1)$ -ed fokú polinom, a nevező:

$$f(x) = 1 - \sum_{i=1}^n c_i x^i$$

a karakterisztikus polinom;

- a léptető regiszter sorozatának periódusa az a legkisebb pozitív N egész szám, amellyel képzett $1-x^N$ osztható $f(x)$ -szel;
- $f(x)$ -nek primitívnek kell lennie ahhoz, hogy a hozzá tartozó visszacsatolt léptető regiszter maximális hosszúságú jelsorozatot állítson elő.

I R O D A L O M

- [1] Dr. Gordos G.—Sallai Gy.: Hírányagok természetes és összetett jeleinek statisztikai tulajdonságai. Híradástechnika, XXIII. évf. 9. szám, 257—269. old. (1972. szept.).
- [2] Dr. Ambrózy A.: Elektronikus zajok. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972.
- [3] Tóth Á.: Bináris és Gauss-amplitúdóeloszlású álvéletlen zajgenerátorok, előnyeik és alkalmazásuk. Híradástechnika, XXIII. évf. 2. szám, 46—49. old. (1972. febr.).
- [4] Curry, R. C.: A method of obtaining arbitrary phases of an M-sequence. The University of Rochester, Department of Electrical Engineering, Rochester, New York, 1960. nov.
- [5] Davies, W. D. T.: Generation and properties of maximum length sequences. Control, 1966. jún. p. 302—304; 1966. júl. p. 364—365; 1966. aug. p. 431—433.
- [6] Peterson, W. W.: Error Correcting Codes. John Wiley and Sons, Inc. New York, 1961.
- [7] Solomon, W. G.: Shift register sequences. Holden—Day Inc. San Francisco, 1967.

S Z E M L E

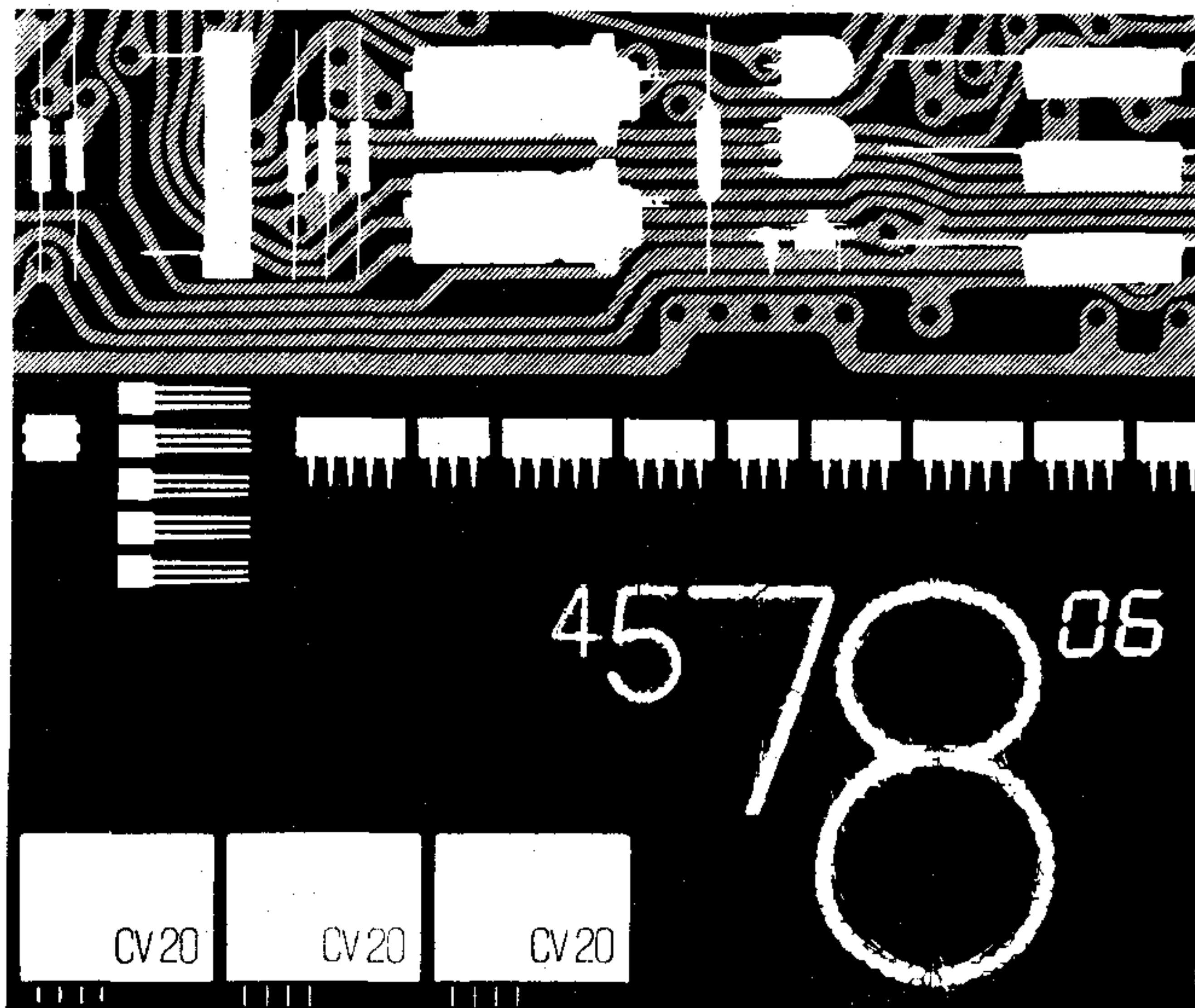
Összeállította: BALOGH PÁL

Az NSZK igen előrehaladott stádiumban van az első, csak félvezetőkkel — tranzisztorokkal, tirisztorokkal és integrált áramkörökkel — felszerelt színes tv-vevőkészülék kifejlesztésében. Az Amerikai Egyesült Államokban is erőteljesen folyik az átállás a hibrid (elektroncsövekkel és félvezetőkkel készített) készülékekről a csak félvezetős televíziós vevőkészülékek gyártására. Az első ilyen modellek 1967-ben (Motorola), 1969-ben (RCA), 1970-ben (Sylvania), majd ezt követően 1971-ben (Zenith) jelentek meg. 1969 óta viszont a lineáris integrált áramkörök ára világszerte mintegy 60%-kal csökkent, ami egyel több okot szolgáltat arra, hogy a konstruktőrök a teljesen félvezetős színes tv-készülékek kidolgozását szorgalmazzák. 1972 végén a tv-vevőkészülékeket gyártó cégek igényadatai alapján a Fairchild Semiconductors összeállította azt a táblázatot, amely 1967 és 1975 közötti időszakban az elektroncsövek, tranzisztorok és integrált áramkörök színes tv-készülékekben való %-os alkalmazását érzékelteti:

	elektron- csövek	tranzisz- torok	integrált áramkörök
	a beépítés százalékában		
1967	95	5	0
1968	90	8	2
1969	80	17	3
1970	60	35	5
1971	42	48	10
1972	30	49	21
1973	18	45	37
1974	8	36	56
1975	5	25	70

Az előrejelzés jól érzékelteti az amerikai készülékgyártó konzervatívna egyáltalán nem mondható konstrukciós szemléletét. (Fairchild Semiconductors előrejelzése, 1972. dec.)

(Folytatás a 343. oldalon)



Nagy teljesítményű és megbízható elektronikai alkatrészek

Optimális kapcsolástechnikai méretezés, pontos kalkuláció — ezek azok az elvek, amelyekhez tartanunk kell magunkat új, piacképes készülékek és berendezések kifejlesztésénél. Ezeknek az elveknek a sikeres megvalósításához nyújt alkalmas eszközt az RFT-electronic: kitűnő minőségű elektronikai alkatrészeket, kiváló teljesítmény-paraméterekkel és nagy megbízhatósággal.

Íme egy kis ízelítő ajánlatunkból:

integrált áramkörök és tranzisztorok, digitális mérési és vizsgálati eredmények kijelzésére szolgáló eszközök, egyoldalt, illetve kétoldalt fóliázott, valamint többrétegű nyomtatott áramköri lapok, késleltető művonalak színes TV-vevőkészülékekhez és mechanikus-mágneses szűrők a vívőfrekvenciás technika számára.

Kérjük, érdeklődjék a részletes műszaki adatok és az egyedi szállítási lehetőségek iránt! Tapasztalt szakmérnökök adnak szaktanácsot minden alkalmazási kérdésben.

Exportálja az

Elektrotechnik
EXPORT-IMPORT
VOLKSEIGENER AUSSENHANDELSBETRIEB DER
DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK
DDR 102 BERLIN ALEXANDERPLATZ
HAUS DER ELEKTROINDUSTRIE

Tájékoztatást nyújt
a Német Demokratikus
Köztársaság
Magyarországi
Nagykövetsége
27. Kereskedelempolitikai
Osztálya
1143 Budapest XIV.,
Népstadion út 101—103.

RFT
electronic

Színes televízióképernyő fénysűrűségét és színkoordinátáit mérő berendezés

ETO 535.651.1.621.397.132

A fényforrások színét a CIE (Nemzetközi Világítás-technikai Bizottság) által szabványosított rendszerben mért x, y, z színkoordinátákkal és a fényforrás fénysűrűségével lehet jellemezni. Az alapszíneket úgy választották meg, hogy minden valós szín színkoordinátája pozitív legyen. Az x, y és z színkoordináták összege 1. A színkoordináták a színösszetevőkből számíthatók az alábbi definíciók szerint:

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}, \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z}, \quad z = \frac{Z}{X+Y+Z}, \quad (1)$$

ahol a színösszetevőket az alábbi képletek definiálják:

$$X = \int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} P_\lambda \bar{x}(\lambda) d\lambda, \quad Y = \int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} P_\lambda \bar{y}(\lambda) d\lambda, \\ Z = \int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} P_\lambda \bar{z}(\lambda) d\lambda,$$

ahol P_λ a vizsgálandó fényforrás relatív spektrális teljesítményeloszlása, $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$ és $\bar{z}(\lambda)$ a szabványos spektrális színösszetevő függvények, amelyek közül az $\bar{x}(\lambda)$ görbe két maximummal rendelkezik, ezért felírható mint az $\bar{x}_1(\lambda)$ és $\bar{x}_2(\lambda)$ függvények összege. $\bar{y}(\lambda)$ a szem érzékenységének megfelelő alakú függvény, a láthatósági görbe. A fénysűrűségmérést egyedül az Y színösszetevő határozza meg. Az ismert megoldások közül legnagyobb jelentőségűek az objektív színmérő berendezések. Ezekben fényelektromos érzékelőket alkalmaznak, melynek spektrális érzékenységét szűrők segítségével úgy módosítják, hogy a szűrőkből és érzékelőkből álló rendszer együttes színeképi érzékenysége megfeleljen az $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$ és $\bar{z}(\lambda)$ spektrális színösszetevő függvényeknek. Szokták az érzékelő színeképi érzékenységét úgy is módosítani, hogy a mérendő fényt prizmás monokromátorral felbontják, majd a spektrum síkjában a hullámhossz függvényében változó magasságú fényhatárolót (maszkot) helyeznek el, azután a spektrumot objektívvel fényelektromos érzékelő felületén egyesítik [1].

A fényelektromos érzékelők áramát eleinte galvanométerrel, később áramkompenzátorral mérték [2, 3].

Jelen berendezésben műveleti erősítő fénysűrűségmérést alkalmaztunk.

A berendezés elvi működése

Az Y színösszetevőt és az x, y, z színkoordináták közül legalább kettőt számszerűen meg kell határozni. X és Z számszerű kifejezésére x, y és z mérése esetén

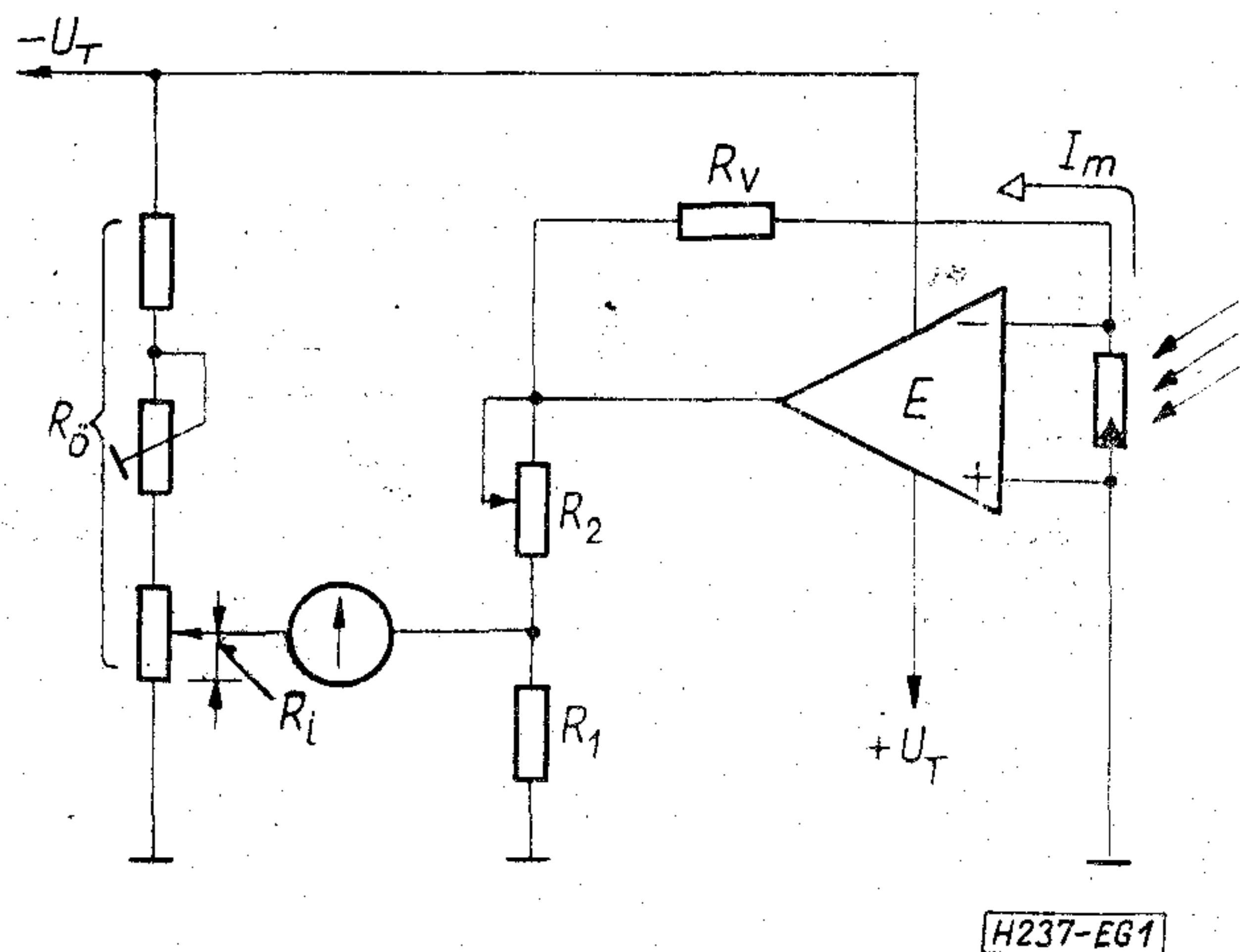
nincs szükség, csupán egy velük arányos mennyiséget kell meghatározni és biztosítani kell, hogy az arányossági tényező megegyezzen az Y mérésénél adódó arányossági tényezővel. Ezáltal elérhető, hogy a színkoordináták (1) szerinti számításakor az arányossági tényezők kiesnek és csak a mérhető mennyiségek számértékei maradnak az egyenletekben.

Berendezésünkben a vizsgálandó P_λ spektrális eloszlású fényforrás fényét egyetlen fényelem érzékeli. A fényelem előtt egy szűrő váltódobban elhelyezett négy színszűrő kombinációt úgy készítettük el, hogy az egyes színszűrő fényelemkombinációk spektrális érzékenységek eloszlása az $\bar{x}_1(\lambda)$; $\bar{x}_2(\lambda)$; $\bar{y}(\lambda)$ és $\bar{z}(\lambda)$ függvényekkel arányos legyen. Így az egyes színszűrő állásokban mérhető fényelemáramok:

$$i_{X1} = k_1 X_1; \quad i_{X2} = k_2 X_2; \quad i_Y = k_3 Y; \quad i_Z = k_4 Z;$$

ahol $k_1, \dots, k_4$ arányossági tényezők.

A színkoordináták egyszerű számíthatósága érdekében a fénysűrűségmérést — ezáltal a színösszetevő mérést is — ellenállásmérésre vezettük vissza.



1. ábra. Feszültség kompenzátor

A négy fénysűrűségmérést négy — műveleti erősítő — feszültségkompenzátor méri. A feszültségkompenzátorok elvi felépítése az 1. ábrán látható. A nullázás feltétele:

$$I_m R_v \frac{R_1}{R_1 + a R_2} = U_T \frac{R_i}{R_\delta},$$

ahol U_T a tápfeszültség, $a R_2$ az R_2 ellenállásnak a feszültségosztásban ténylegesen részt vevő hányada, ahol a értéke 0 és 1 között változhat.

Ebből:

$$I_m = \frac{U_T}{R_\delta} \left(1 + a \frac{R_2}{R_1} \right) \frac{R_i}{R_v}. \quad (2)$$

A négy áram mérésekor U_T , R_2/R_1 és R_δ állandó.

R_0 összellenállás megfelelő megválasztása $k_1=k_2=$
 $=k=k_4$ -et eredményezi. Ezért R_i arányos a szín-
 összetevőkkel.

Y mérésnél R_i értéke mindig ugyanaz (állandó ér-
 tékű ellenállás). Ilyenkor a feszültségkompenzátor ki-
 egyenlítése R_0 cseréjével (dekadikusan) és R_2 sza-
 bályozásával történik. Kiegyenlítés után az R_0
 fokozatkapcsolóról és az R_2 potenciométer értékállító-
 járól leolvasott érték szorozat Y értékét adja.

Ezt követi az X_2 , X_1 és Z -vel arányos R_i meg-
 határozása, a színszűrők váltásával együtt automa-
 tikusan iktatódnak a különböző R_i -k az áramkörbe.

A színkoordináták R_i -k ismeretében ellenállások
 hányadosaként számíthatók:

$$x = \frac{R_i(X_1) + R_i(X_2)}{\Sigma R_i}, \quad y = \frac{R_i(Y)}{\Sigma R_i}, \quad z = \frac{R_i(Z)}{\Sigma R_i}$$

$$\Sigma R_i = R_i(X_1) + R_i(X_2) + R_i(Y) + R_i(Z).$$

A színkoordinátákat a készülékbe beépített szá-
 mító áramkörrel lehet meghatározni. A hídkapcsolású
 számító áramkört a 2. ábra mutatja. A nullázás
 feltétele:

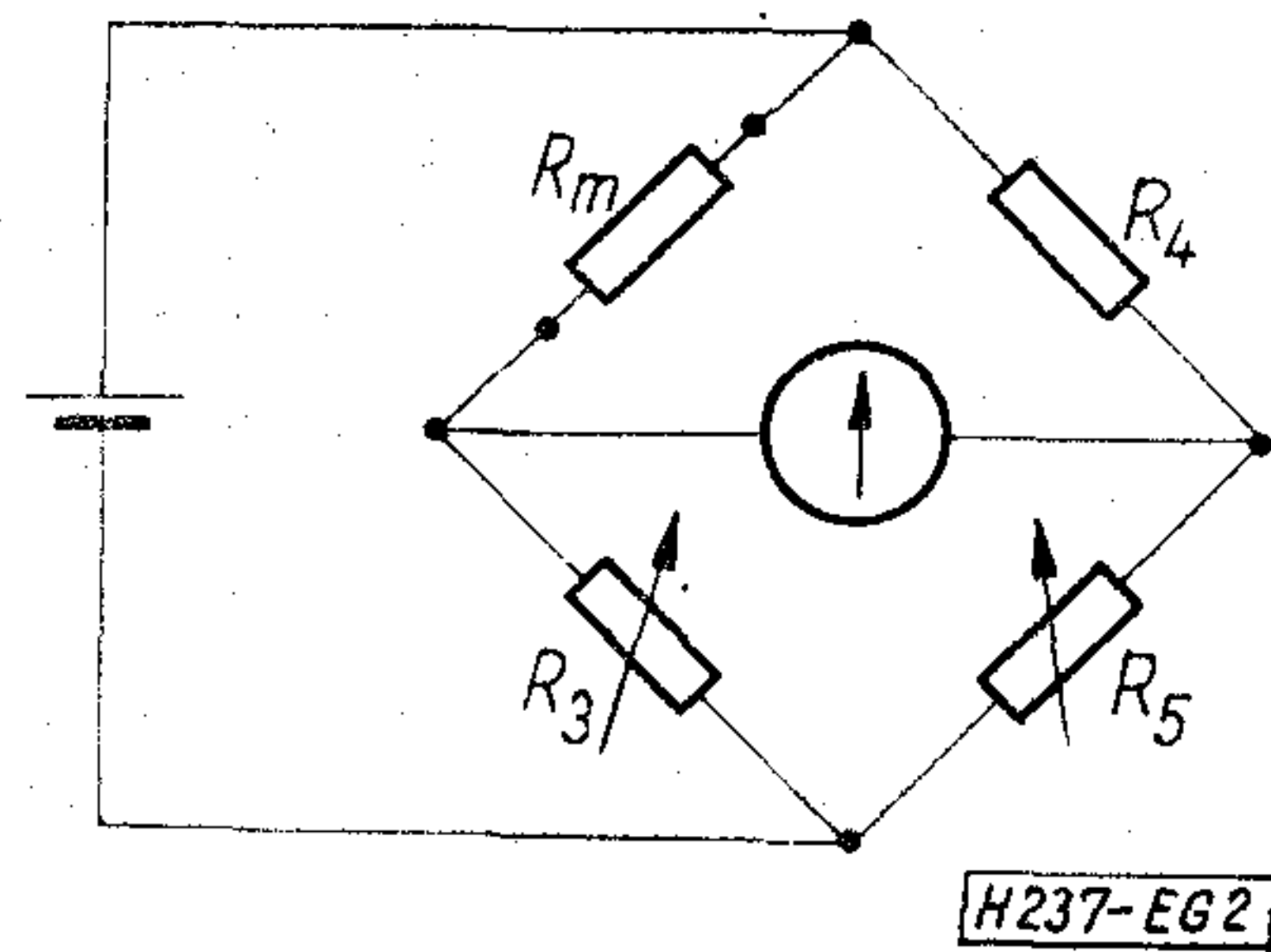
$$\frac{R_m}{R_4} = \frac{R_3}{R_5}.$$

Első lépésben R_5 nullázó potenciométer segítsé-
 gével ΣR_i tárolását valósítjuk meg. Ha $R_m = \Sigma R_i$ és
 R_3 végállásban van (teljes ellenállása bekapcsolt),
 akkor R_5 potenciométerrel nullázva:

$$\frac{\Sigma R_i}{R_4} = \frac{R_3 \text{ teljes}}{R_5}.$$

Ebből:

$$R_5 = \frac{R_4 \cdot R_3 \text{ teljes}}{\Sigma R_i}.$$



2. ábra. Számító híd-áramkör

Második lépés a színkoordináták tényleges kiszá-
 mítása. Most R_m helyébe R_i -t teszünk, R_5 az előbbi
 és R_3 -mal nullázunk:

$$\frac{R_i}{R_4} = \frac{R_3 \cdot \Sigma R_i}{R_4 \cdot R_3 \text{ teljes}}.$$

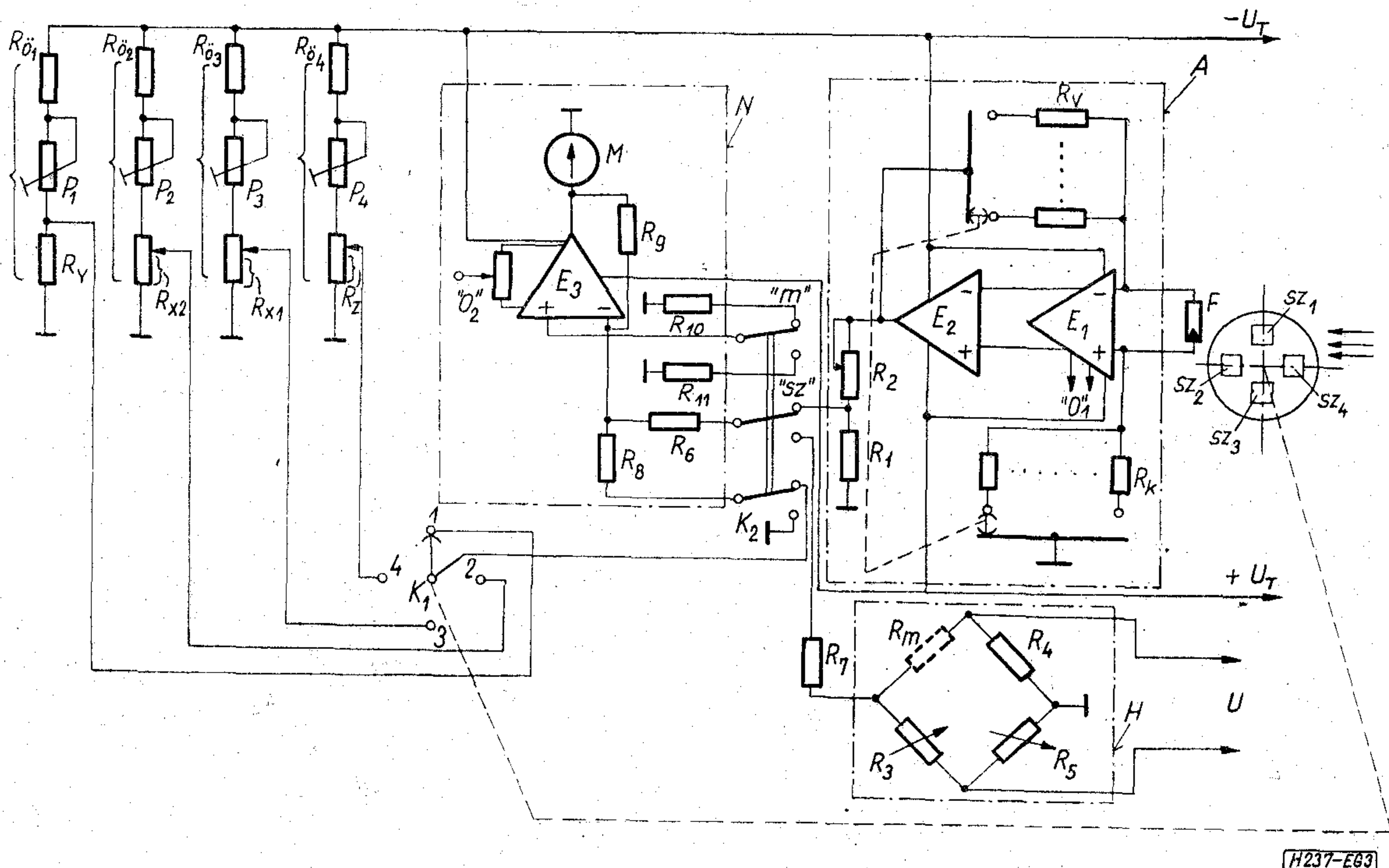
Egyszerűsítve és rendezve:

$$\frac{R_i}{\Sigma R_i} = \frac{R_3 \text{ működő}}{R_3 \text{ teljes}}.$$

Az R_3 potenciométer 1000 osztású értékállítójáról
 a színkoordináták közvetlenül leolvashatók.

A berendezés kialakítása és működése

A berendezés kapcsolási vázlatát a 3. ábra mutatja.
 A vizsgálandó fényforrás fénye váltható SZ1, SZ2,
 SZ3 vagy SZ4 színszűrőn át F szelén fénylemre jut.
 A négy fénysűrővel arányos feszültséget az A áram-
 feszültség átalakító állítja elő, mely láncban kapcsolt
 E_1 kis driftű differenciál erősítőt (μA 727B) és E_2 ki-
 sebb teljesítőképességű erősítőt (SN 72741N) tartal-
 maz. A visszacsatoló ellenállás váltása miatt



3. ábra. A színkoordináta és fénysűrűség mérő kapcsolási vázlat

fellépő null-kimenőfeszültség hiba kiküszöbölését szolgálják a kompenzáló R_k ellenállások, melyeket egyszerre cserélünk az R_v visszacsatoló ellenállásokkal [4]. Mivel az E_1 erősítő bemenetén a feszültség az E_1 és E_2 erősítők alkotta műveleti erősítő nagy nyíltlancú erősítése miatt gyakorlatilag zérus, az F fényelem dinamikus rövidzárban van. Méréskor az A átalakítót követő K_2 kapcsolót „m” állásba kapcsoljuk. A K_2 kapcsolja az N nulldetektorra az A átalakító kimenő jelét és K_1 kapcsoló csuszkáján keresztül a kompenzáló feszültségeket. Az M kijelző nullműszert E_3 műveleti erősítő (SN 72741N) előzi meg. Az E_3 erősítést méréskor a fényjelre R_9 és R_6 viszonya, a kompenzáló feszültségre R_9 és R_8 viszonya szabja meg.

A kompenzáció az E_3 erősítő „összegző” pontján történik. A K_1 kapcsolónak mind a négy 1, 2, 3, 4 pontjára egy-egy $R_{\delta 1}, R_{\delta 2}, R_{\delta 3}$, illetőleg $R_{\delta 4}$ feszültségosztók leosztási pontja csatlakozik. A feszültségosztókat a $-U_T$ tápfeszültségre mint referenciafeszültségre kapcsoljuk. Valamennyi feszültségosztó $R_{\delta 1}, R_{\delta 2}, R_{\delta 3}$, illetőleg $R_{\delta 4}$ összellenállását P_1, P_2, P_3 , illetőleg P_4 potenciométerrel lehet hitelesítéskor beállítani. A K_1 kapcsoló szinkron működik a színszűrőket váltó dobbal, így az $R_{\delta 1}, R_{\delta 2}, R_{\delta 3}$, illetőleg $R_{\delta 4}$ feszültségosztó rendre az Y, X_2, X_1 , illetőleg Z színösszetevő mérésére szolgál. Az $R_{\delta 1}$ feszültségosztó leosztási aránya mérés során állandó, mert R_Y ellenállás is állandó. Ez biztosítja, hogy a kompenzáló feszültségek nagysága kényszerűen nagyobb egy minimális értéknél, a megkövetelt pontossági igény teljesítése érdekében. Az $R_{\delta 2}, R_{\delta 3}$ és $R_{\delta 4}$ feszültségosztók leosztási arányát mérés során változtatjuk, azaz R_{X2}, R_{X1} és R_Z ellenállás a mért színösszetevő értéknek megfelelően változik.

Méréskor először SZ1 színszűrővel X színösszetevőt, azaz a fényforrás fényűrűségét határozzuk meg. Az N nulldetektor nullázását az R_v ellenállás szakaszos és az R_2 ellenállás folyamatos változtatásával végezzük. Az R_v ellenállást dekadikus lépésekben (durván) lehet változtatni, az E_1 és E_2 erősítők alkotta műveleti erősítő kimenő feszültségét folytonosan (finoman) lehet szabályozni. Az R_v és R_2 ellenállást fényűrűség léptékben kalibráltuk. Az R_2 ellenállás leosztásainak skálázása a (2) egyenlet szerint lineáris. Ezután rendre SZ2, SZ3, illetőleg SZ4 színszűrővel mérünk és a nullázást — R_v és R_2 ellenállások értékét nem változtatva — rendre az R_{X2}, R_{X1} , illetőleg R_Z ellenállások folyamatos változtatásával végezzük el. Az R_{X2}, R_{X1} , illetőleg R_Z leosztási ellenállásoknak megfelelő változtatható ellenállásokat X_2, X_1 , illetőleg Z színösszetevő értékekben is lehetne kalibrálni. Az Y színösszetevő mérésekor — az A áramfeszültség átalakító átviteli tényezőjének változtatásával — egyben méréshatárváltást is végzünk, vagyis a rendszer érzékenységének változtatásával nullázunk. Ez lehetővé teszi, hogy a berendezéssel széles fényűrűség-tartományban lehet fényforrás-színmérést végezni.

A hitelesítés etalon fényforrással úgy történhet, hogy a megfelelő színszűrő állásoknál R_v és R_2, R_{X2}, R_{X1} , illetve R_Z ellenállásokon rendre beállítjuk az etalon fényforrásnak megfelelő színösszetevő értékeket — ezt a számító áramkör segítségével tesszük

meg berendezésünkben —, majd P_1, P_2, P_3 , illetve P_4 potenciométerrel nullázunk.

Az ellenállásértékekben tárolt színösszetevőkből a színkoordinátákat a H analóg számító áramkörrel lehet meghatározni a K_2 kapcsoló „sz” állásában. A Wheatstone-hidas H hídkapcsolást földfüggetlen U tápfeszültségre kapcsoljuk, változtatható R_3 és R_5 ellenállásokból, valamint állandó R_4 ellenállásokból alakítottuk ki. A szaggatottan jelzett R_m ellenállás helyére — azaz az ellenállásmérő bemenetre — a számítás során a mérendő ellenállásokat a rajzon az áttekinthetőség kedvéért nem ábrázolt átkapcsolórendszeren keresztül lehet beiktatni. Ez a kapcsoló először az R_Y -nal azonos értékű ellenállással sorba köti az R_{X1}, R_{X2} és R_Z ellenállást, s ezen négy ellenállás soros eredőjét iktatja R_m helyére (ilyenkor nullázunk R_5 -tel, s R_3 helyén $R_{3\max}$ értékű ellenállás van), majd rendre $R_{X1}+R_{X2}$ -t, R_Y -t s R_Z -t iktatja R_m helyére. Ilyenkor R_3 -mal nullázunk, s ennek értékállítójáról olvassuk le a színkoordinátákat. A H hídkapcsoláshoz ugyancsak az N nulldetektort használjuk. Az E_3 műveleti erősítő erősítését most az R_9 és R_6+R_7 ellenállás viszonya szabja meg.

Az E_3 erősítő nem invertáló bemenetét méréskor lezáró R_{10} ellenállást számításakor megfelelő értékű R_{11} ellenállásra cserélve — hogy K_2 átkapcsolásával ne lépjen fel különbségi hibafeszültség az E_3 bemenetein — elérhető, hogy K_2 átkapcsolása után E_3 -at számító üzemmódban nem kell újra nullázni.

A készülék nullázása mérés előtt végzendő el, úgy, hogy az A egység legkisebb érzékenységgű állásánál (R_v legkisebb) „O₂” nullázást hajtunk végre az E_3 erősítőn, majd az A egység legnagyobb érzékenységgű állásában (R_v legnagyobb) „O₁” nullázást hajtunk végre az E_1 és E_2 erősítők alkotta műveleti erősítőn; ugyanis az első esetben az E_3 , a második esetben az E_1+E_2 műveleti erősítő offset feszültsége a domináns.

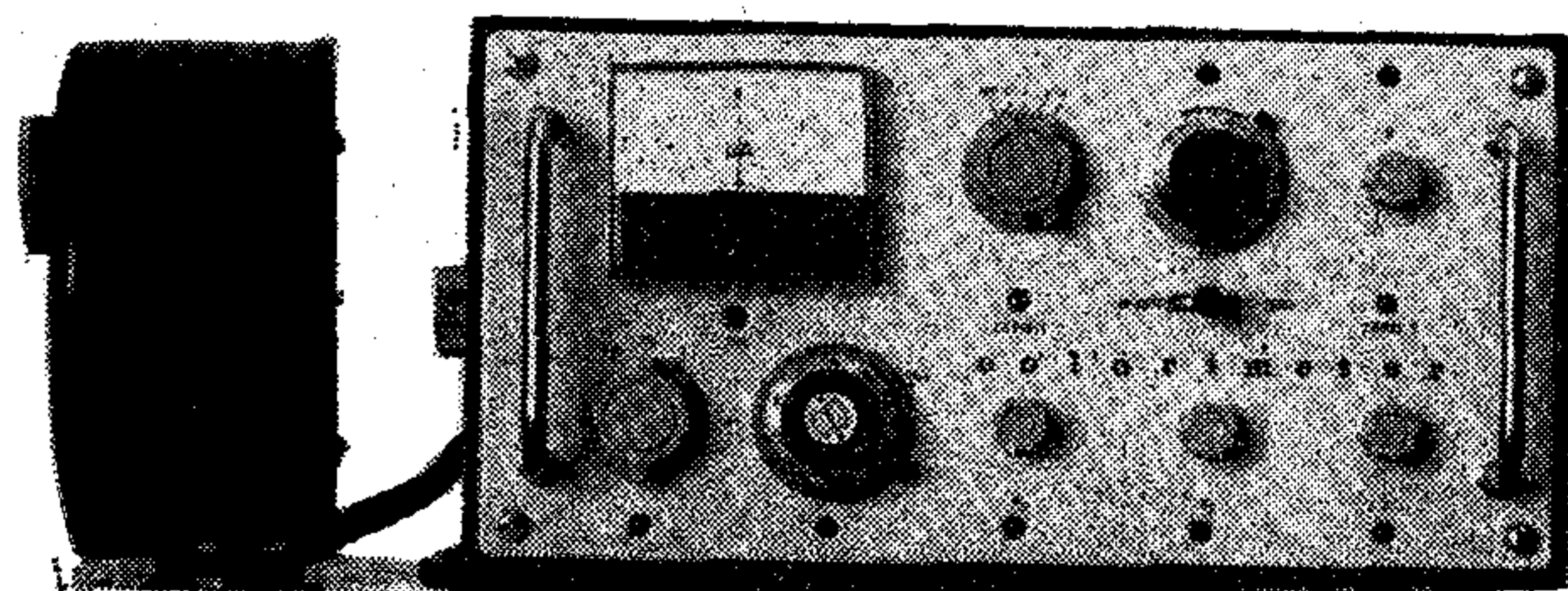
A színmérőkben az $\bar{x}, \bar{y}$ és $\bar{z}$ szabványos spektrális színösszetevő függvények sohasem valósíthatók meg abszolút pontossággal. A készülékről leolvasott x, y és z színkoordinátákból, melyek a legtöbb gyakorlati célra már önmagukban is elég pontosak, a valódi színösszetevők az

$$X = A_x x + B_x y + C_x z$$

$$Y = A_y x + B_y y + C_y z$$

$$Z = A_z x + B_z y + C_z z$$

transzformációval számolhatók.



H237-E64

4. ábra. Színkoordináta és fényűrűségmérő berendezés

Ezekből a korrigált színösszetevőkből számíthatók a pontos színekoordináták:

$$x_{CIE} = \frac{X}{X+Y+Z}, \quad y_{CIE} = \frac{Y}{X+Y+Z}.$$

Az A_i , B_i és C_i ($i=1, 2, 3$) konstansok optimális értékei Budinszky módszerével [5] hitelesítéskor határozhatók meg.

Lényegesen megkönnyíti a mérést, ha az A_i , B_i és C_i konstansok helyett a színmérő berendezésbe elektronikus mátrixot építünk be [6], és az igényelt korrekciót így hajtjuk végre. Ilyen módon gyors, pontos és egyszerű színmérést végezhetünk.

A létrehozott berendezés fényképe a 4. ábrán látható.

A jelen berendezéssel végzett színekoordináta mérések hibája nem haladta meg a 0,01 színekoordináta egységet. A reprodukciós hiba kisebb volt, mint $\pm 0,3\%$.

Összefoglalás

A berendezés egyetlen szelén fényelem érzékelője előtt elhelyezett váltható színszűrő kombinációk spektrális áteresztése olyan, hogy az egyes színszűrők és a fényelem együttes spektrális érzékenysége a színösszetevők méréséhez nemzetközileg

szabványosított CIE spektrális színösszetevő függvényeknek felelnek meg. Az egyes színszűrők bekapcsolásakor a fényáramokat műveleti erősítő áramfeszültség átalakítás után feszültségkompenzációs mérőkör méri. E mérések eredményeként a fényforrás fényességével arányos Y színösszetevőt az érzékelő helyén mért megvilágítás formájában, luxban leolvashatjuk. Az X és Z színösszetevők leolvashatóság nélkül, együtt az Y színösszetevővel, ellenállás formájában Wheatstone-hidas számító áramkörbe kerülnek. Számítás eredményeként az x , y és z színekoordináták rendre leolvashatók. A berendezés hitelesítése szabványos színetalonhoz történik. A berendezés 1–1100 lx megvilágítási tartományban képes mérni; 0,01 színekoordináta egységet nem meghaladó hibával.

I R O D A L O M

- [1] 146.062 sz. magyar szabadalom
- [2] B. T. Barnes: A direct-reading photoelectric colorimeter; Rev. Sci. Instr. 16. (1945) 337–9.
- [3] 151.813 sz. magyar szabadalom
- [4] G. Eppeldauer: Some problems of photocurrent measurement of photovoltaic cells. Applied Optics 12/2. (1973) 408–9.
- [5] Budinszky J.: Színtani számítások módszerei. Híradástechnika 21/4. (1971) 110–25.
- [6] J. Schanda, G. Lux: On the electronic correction of errors in a tristimulus colorimeter. Proc. AIC Colour 73 Congress, York. 1973. p. 466–9.

SZEMLE

(Folytatás a 339. oldalról)

Az iroda- és információtechnika területén a továbbfejlődést egyre inkább azon vállalatok hardware- és software-igénye biztosítja, amelyek az eddigi racionalizálási lehetőségeket már kihasználták és komplex adatfeldolgozó rendszerekre kívánnak áttérni. Ezért az 1973-as Hannoveri Vásáron a gyártó cégek számára a már működő rendszerek továbbfejlesztése az első installációknál nagyobb jelentőségű volt. Ennek megfelelően a kiállítás középpontjában olyan felfelé bővíthető kompatibilis központi egységek és perifériális egységek, valamint olyan software-termékek álltak, melyek lehetővé teszik a következő magasabb fokú rendszerre való áttérést.

Az adatfeldolgozás modern alkalmazási területeinek bemutatása a technikai színvonal prezentálásával szemben sokkal inkább előtérbe került, mint a korábbi vásárokon. Az új alkalmazási területek előtérbe kerülése azt bizonyítja, hogy a komputeripar a távadat-feldolgozás és az adatbankrendszerek bevezetéséhez újabb impulzust kíván adni.

Az önálló perifériagyártók fejlesztőmunkája, mely elsősorban a hagyományos módszerek felváltását célozza, figyelemre méltó változásokat hoz. Az adatrögzítésben a lyukkártyatechnika jelenleg számos érdekes alternatívához vezetett, közülük a nagyobb teljesítményt eredményező, az adatfeldolgozó berendezést tehermentesítő ún. saját intelligenciájú rendszerek érdemelnek legnagyobb figyelmet. E berendezések jellemző alkalmazási területei az értékesítésben felhasznált adatrögzítő és adatfeldolgozó rendszerek, melyeket főként a pénztárgép-gyártó cégek fejlesztettek ki.

A közepes adattechnikában tevékenykedő cégek a perifériák vonatkozásában az on-line adatvégállomásokra koncentrálnak, mert ezek a távadat-feldolgozás bevezetésével egyre kerelettebbé válnak.

A komputeripar olyan széles bázisú moduláris adatrendszereket mutatott be, melyek variálásával a legkülönbözőbb adatfeldolgozási feladatok tetszés szerint megoldhatók. Ily módon mindenütt lehetővé válik, hogy az üzemnagyságnak megfelelő adatrendszert alakítsanak ki. A legtöbb adatfeldolgozó rendszert bázisadatok rögzítésére és feldolgozására fejlesztették ki, itt az adatok bármikor lehívhatók. Ennek megfelelően az adatrögzítést és a real-time feldolgozást lehetővé tevő terminálok iránt élénk kereslet mutatkozik.

A komplex adatfeldolgozó rendszerek trendje tovább erősödött a komputeripar koncentrációját. Az eddig önálló fejlesztő kapacitások összevonása, vagy más gyártó cégek perifériáinak rendszerbe illesztése annak a strukturális változásnak kezdeti jele, melynek eredményeként még számos gyártmányprofil-tisztítás várható.

Az önálló perifériagyártó cégek e tendenciát az eddigénél is nagyobb választékkal igyekeztek kihasználni. E cégek a lyukkártya-technika alternatíváit jelentő adatrögzítő és kommunikációs módszerekre, többek között a mágnesszalagos rögzítő egységekre és adatgyűjtő rendszerekre koncentrálnak. Ily módon olyan univerzálisan alkalmazható processzorrendszerek alakulnak ki, amelyekkel számos adatelőkészítő és adatfeldolgozó feladat elvégzése válik lehetővé.

A vezető mikrofilm-specialisták fő törekvése az adatkiírás teljesítménynövelése. A vásáron gazdag ajánlatot sorakoztatnak fel azokból a perifériális berendezésekből, melyek ún. vegyes hardware kialakítását teszik lehetővé. A mikrofilm-rendszerek elsősorban az on-line és off-line koncepciókban jutnak növekvő szerephez. (KGM—MTTI információ)

(Folytatás a 347. oldalon)

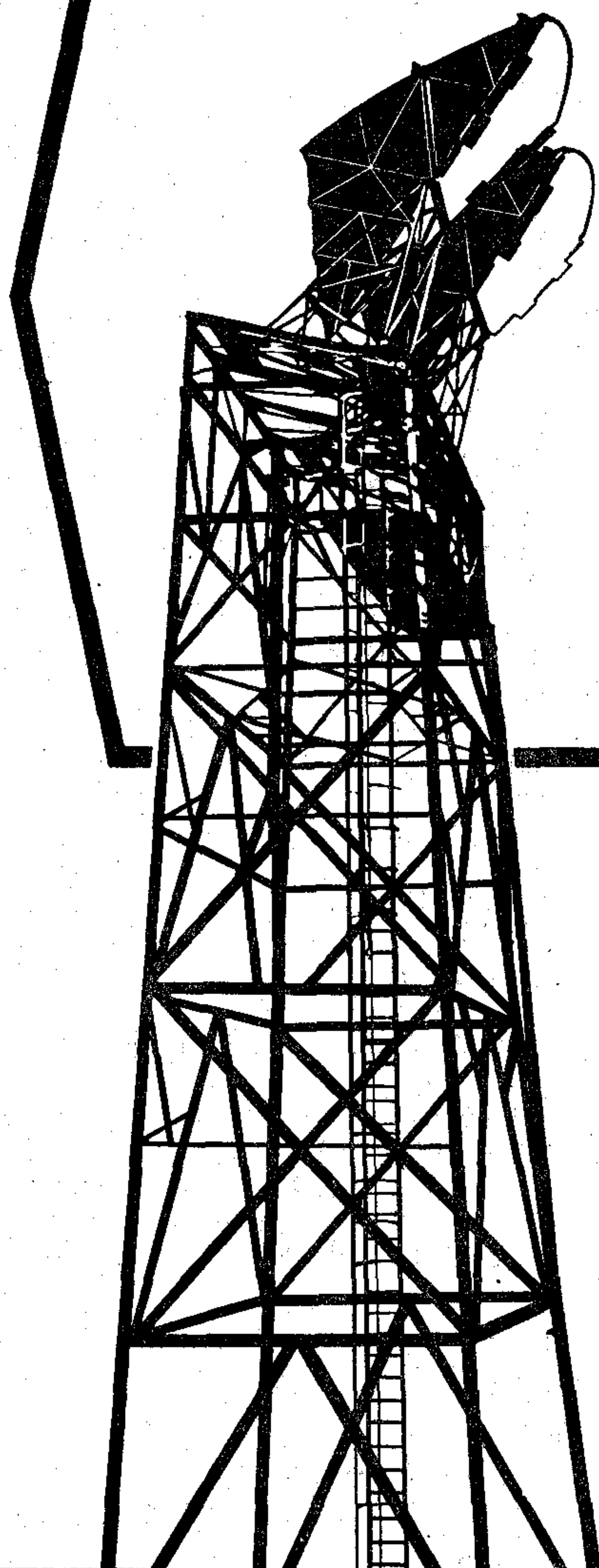
MIKROHULLÁMÚ LÁNCOK SZÖVIK ÁT A VILÁGOT

Félvezetős mikrohullámú rendszerek
haladóhullámú csővel
távbeszélő csatornák és TV átvitelre
(2700 csatornáig)

GHz-es sávú rendszerek
(4—6—7—8 GHz)

Berendezések az interkontinentális
szatellit hírközléshez

Olaszországban és szerte a világon
létesített mikrohullámú láncok;
a szatellit hírközléshez
földi állomások:
Fucino (Olaszország)
Balcarce (Argentína)
Tanum (Svédország)



ITALTEL
SOCIETA' ITALIANA
TELECOMUNICAZIONI s.p.a.



20149 Milan (Italy)
12, P.le Zavattari - phone 4388.1

Monolit integrált áramkörök néhány jellegzetes meghibásodási módja, különös tekintettel a metallizációs problémákra

ETO 621.3.049.7-111,004.64

Az integrált áramkörök sorozatgyártásának növekedésével és alkalmazásának széles körű elterjedésével a jellegzetes meghibásodási mechanizmusok kiküszöbölése fontos feladattá vált. Néhány jellegzetes hibafajtát vázlatosan érintünk, majd a metallizációs problémát kiragadva, azt részletesen tárgyaljuk.

Jellegzetes hibák:

1. A szilícium szeleten levő repedések.
2. Felforrasztási hibák.
3. Műanyagtokozás esetén a tokozó anyag okozta hibák.
4. Diffúziós és oxidhibák.
5. Alumínium metallizációs hibák.

Természetesen még számos hibamechanizmus létezik, de a cikk rövid terjedelme miatt ezek tárgyalására nem kerül sor.

1. A szilícium szeleten levő repedések

A szelet peremén levő repedések

Ezek feltehetően a bejelölés, karcolás, illetve a széttördelés során keletkeznek. Szerepük az eszköz igénybevétele során kritikussá válhat, mivel továbbhaladva az aktív területet is elérhetik és ezzel katasztrófális meghibásodást is előidézhetnek.

Megelőzése: Az átnézéskor a szelet bejelölt területéről sugáralakban kiinduló repedést mutató elemek kiemelése.

A kötési területből kiinduló repedések

A termokompressziós kötés művelete során hő és nyomás éri az elemet. Ha az elem inhomogenitást, pl. oxidhibát tartalmaz, akkor a művelet során repedések keletkezhetnek rajta.

Megelőzése: Ha a repedések a kötésterület alól ki-nyúlnak, akkor a lezárás előtti 100%-os átnézés kiszűri azokat. Nehezebb probléma az olyan egyedek kiválogatása, amelyeknél csak a kötésterület alatt keletkezik repedés, ezért nem látható. Ezek kiválogatása, például 100%-os hőciklus szűrővizsgálat segítségével, a repedések terjedésének elősegítésével lehetséges.

Repedés az elem aktív területén

A helytelen bejelölés és tördelés okozza a szelet, illetve az elem repedését. A szerelés utáni elemrepe-

dést az elem és a tok anyaga közötti hőkiterjedési együtthatók különbsége okozhatja. Repedéseket idézhetnek elő a tokozás során és utána alkalmazott mechanikai erőhatások is. Ezek következményeképpen szivárgási áram keletkezhet a repedések mentén, sőt eltörhet a fémezés és az ellenállásréteg is. A repedések nem mindig eredményeznek 0 vizsgálati órán elektromosan kimérhető hibát.

Megelőzése: Tekintettel a hiba rejtett jellegére, csak megfelelő szűrővizsgálatokkal lehetséges az indikálás (mechanikai, hőciklus vizsgálatok).

2. Felforrasztási hibák

A felforrasztás helyzete nem megfelelő

Ha a felforrasztáskor az elem és az elemtartó állvány között 10° -nál nagyobb az eltérés a párhuzamostól, akkor ez a kötés során, illetve az elektromos igénybevételnél okozhat meghibásodást. A ferde helyzetű elemfelületre történő termokompressziós kötés, pl. a gömbkötés, megcsúszhat, nem egyenletes erővel nyomódik az egész gömb átmérője mentén az alumíniumhoz és az így kialakított kötés megbízhatósága kisebb, mint az egész kötésterületen egyenletesen tapadó kötésé.

További hibaok lehet még a kötési művelet során alkalmazott nyomóerő hatása, amely a fenti esetben nem lesz merőleges irányú és ezért könnyen repedést okozhat az elemen. Ha a fenti kötési problémák nem lépnek fel, még mindig számolni kell azzal a lehetőséggel, hogy a későbbi elektromos igénybevétel során a termikus hatások miatt az elem felválk, ill. paraméter degradációként jelentkező hibákat észlelünk az eszközön.

Megelőzése: A szerelés ellenőrzésének megfelelő megszervezése. Ajánlatos műanyag- vagy fémtok esetén egyaránt a röntgen-átvilágításos ellenőrzés.

A felforrasztás minősége nem megfelelő

A felforrasztás nem egyenletes, az elem alatt üreg van. Ez az egyik legnehezebben kiszűrhető hibafajta, mivel elektromos méréssel nem indikálható, a megbízhatóság szempontjából azonban nagyon nagy jelentőséggel bír. Az így felforrasztott elem hőátadása egyenetlen, termikus és mechanikus igénybevételt jelent az elem számára az elektromos működés során. Korai meghibásodásként jelentkezik a hiba.

Megelőzése: A felforrasztás technológiájának szigorú határokon belüli tartásával lehetséges. A tech-

nológia ellenőrzésének gyakoriságával lehet egy adott szintet tartani. Ellenőrzésére alkalmas: az infraradioszófia és a röntgen-átvilágítási módszer.

3. Tokozóanyag okozta hibák műanyagtokozás esetén

A tokozóanyag és az áramkör egymásra hatása

Az ún. vízkihúzásos vezetőképesség-vizsgálat során az ionos szennyezéseket vizsgálták a műanyaggyártó- és felhasználó cégek. A vizsgálat során a szilikon bizonyult a legjobbnak, jelezvén a legkisebb ion-tartalmat. Az ionos és poláros részecskék kihatnak a félvezetőeszköz jellemzőire. A fenol és az epoxi anyagok egyaránt tartalmaznak poláros molekula csoportokat és szabad ionokat, amelyek inverziót vagy feloldulást okozhatnak az elem felületén. Az epoxi ionos reakciói erősen kihatnak a tokozott eszköz visszáműködésére. Méréseink azt mutatták, hogy bizonyos vizsgálatok során, már 250 óra után jelentős a visszáműködés.

Megelőzése: Célszerű az elem felületét védeni, pl. passzíváló anyaggal, vagy más módon. Az üveggel védett, azaz passzívált felület más szempontból — a metallizációs részben kifejtésre kerülő okok miatt — is előnyös.

4. Diffúziós és oxidhibák

Tűlyukak

A tűlyuk képződhet egy oxid-folytonossági hiányból vagy krisztobalit szemcsehatár mentén. Ezek a tartományok néha a fémes rész alatt helyezkednek el, lehetővé téve így, hogy elektromos kontaktus képződhessen az alatta levő szilíciummal. Az előidéző okok lehetnek:

- Nem megfelelő fotorezisztmaszkolás.
- Gyors marási helyek.
- Szilícium felületi szennyezettség.

Megelőzése: A fenti három ok hatásának megelőzése.

Hamis diffúziós helyek

A hamis diffúziós helyek a tűlyukakkal vannak kapcsolatban, mivel ezek szabad felületként szolgálnak a diffúzióhoz. Ezek akkor jelentenek megbízhatósági problémát, amikor olyan aktív átmeneten, vagy annak közelében helyezkednek el, amelynek dopping szintjei alacsonyabbak, mint a hamis diffúzióé. Következése az alacsony letörési feszültségű tartományok kialakulása. Amikor túllépik ezeket a feszültségeket, lokalizált meleg foltok képződnek, ezek nagy visszáműködést hoznak létre, az átmenet degradációját okozva.

Megelőzése: Az előzőekben vázolt módon, a tűlyukak kizárásával.

Oxidkarcolások

A csipesz helytelen használata miatt keletkezik, levékonyítva az oxidot, az előzőekhez hasonló

következményeket vonva maguk után. Ez a fajta hibaok csak méreteiben különbözik a tűlyukasságtól.

Megelőzése: A szeletek óvatos kezelése.

Oxidálamarás

Az oxidálamarás az oxidablak méreteinek akaratlan megnövekedését jelenti az oxid eltávolításakor. Okai lehetnek: rossz fotoreziszt adhézió, túl hosszú exponálási idő, vagy egyéb okok. Az okozott hibajelenségek megegyeznek a tűlyukakkal tapasztaltakkal.

Megelőzése: Megfelelő technológia, és annak szigorú betartása.

5. Alumínium metallizációs problémák

Az integrált áramköröknél tapasztalt meghibásodások legnagyobb része azoknak a folytonossági hiányoknak tulajdonítható, amelyek egy kontaktusablakot körülvevő szilícium-dioxid lépcsőnél, a metallizációs belső bekötésnél jelentkeznek. A scanning elektronmikroszkóp (SEM) alkalmazása lehetővé tette e kérdés tanulmányozását.

A folytonosság megszakadása leggyakrabban az oxidlépcső viszonylag éles szélé fölött következik be. A vizsgálatok kimutatták, hogy csaknem valamennyi eszköz mutat ilyen metallizációs hiányokat.

Több „horpadás” jelentkezett a kontaktusablak sík mélyedéseiben is. Az alumínium eltávolítása után kiderült, hogy ezek a „horpadások” jelen vannak a szilícium kontaktus felületén is. A további vizsgálat feltárta, hogy határozott kapcsolat van a „horpadások”, vagy ún. marási gödrök és a metallizáció között.

A vizsgálat különböző szinterelő hőmérséklet hatását vizsgálta az Al-Si reakciók szempontjából. A szilícium alumíniumban való szilárd oldhatósága gyorsan növekszik a hőmérséklettel (kb. 0,008 súlyszázalék 250 °C-on és 1,3 súlyszázalék 550 °C-on). Ha a szinterelő hőmérséklet a fémzésnél akkora, hogy az oldhatóság megközelíti az eutektikus hőmérsékletnél (577 °C) tapasztalható oldhatóságot, gyors, szilárd állapotú diffúzió lép fel. A szilícium erőteljesen bediffundál az alumíniumba és az ezzel együttjáró szilíciumvándorlás eredményeképpen a szilícium elég gyorsan eltávozik a kontaktusablak alján levő diszkrét helyről. A jelenség először 550 °C-on 20 percig történő szinterelésnél jelentkezik. A jelenség a p típusú szennyezésnél aktívabb, de egyformán fellép mind az n⁺, mind a p⁺ ablakokban, különösen a hosszú, vékony kontaktusablakoknál. A szilíciumnak alumíniumban való oldhatósága a kontaktusablak alján elhelyezkedő tartományokban és az ablakot összekötő legnagyobb tömegű alumínium közelében a legintenzívebb. A marási képek is ezt a szelektív ötvöződést mutatták.

Az alumíniumba diffundált szilícium vándorlása okozza feltehetően a magasabb szinterelő hőmérsékleten fellépő szemcsehatár-növekedést az alumíniumban. A beoldott szilícium a kontaktusablak diszkrét helyéről, az ott szilíciumban feldúsult alumíniumból a tiszta alumínium tartomány felé vándorol, és így a szilícium beoldódás tovább folytatódik.

A szilícium hajlamos a szemcsehatároknál való felgyülemelésre, a szilícium koncentráció megnövekedése a szemcsehatároknál határozottabb belső határfelületet hoz létre. Az ilyen kicsapódás kohézió hiányt idézhet elő az alumíniumszemcsék között, így az alumínium pikkelyeződik. Az alumínium és szilícium kölcsönhatása és a kész áramköröknél az alkalmazott áramsűrűség egy anyagvándorlási mechanizmust mutat.

Az anyagvándorlás a vékony alumínium filmben az elektronok és az aktivált fémionok közötti momentumkicserélődés eredménye. Ez okozza az ionok mozgását az áramfolyás irányába. Ez a fém kiürülését idézi elő a pozitív kivezetőnél, ahol az áramsűrűségnek, ill a hőmérsékletnek gradiense van, és ennek eredménye lesz a szakadt áramkör.

Különböző párologtatási és színterelési módokat vizsgáltunk meg marási kép alapján. A fenti jelenségek adott hőfok- és időtartományoknál jelentkeztek. A kísérleti eredmények a durvább szemcseszerkezetű, passzíváló réteggel védett felületű eszközök esetén mutattak optimumot.

Kísérleteink kiterjedtek a külföldi irodalomban ismertetett (Cr-Al, Ti-Al stb.) szendvics fémezésekre is.

Kísérletileg alkalmaztunk Ni-Al, Cr-Al rendszereket, ahol a fémrétegeket egymás után, azaz szendvics struktúra szerint alakítottuk ki. A fő nehézsége azonban ezeknek a megoldásoknak az, hogy többlépéses technológiát igényelnek, amely több hiba-lehetőséget jelent.

A metallizációs hibák összefoglalása

Marási gödröknek szilíciumban való képződéséről bebizonyosodott, hogy az csak a nagy hőmérsékletek és áramsűrűségek hatására jelenik meg az alumínium-szilícium kontaktusokon, ahol az elektronok elfolynak a szilíciumból és belépnek az alumíniumba, ill. ahol az elektronáramlás zöme párhuzamos az alumínium-szilícium határfelülettel. Eszközmeghibásodás akkor léphet fel, amikor egy marási gödör — illetve alumíniummal — keresztül a levő átmeneten és zárlatot okoz. A jelenséget kísérletileg is reprodukáltuk.

Matematikailag kiszámítható az olyan vezetők élettartama, amelyek nem tartalmaznak gradienst az áramsűrűségre, a hőmérsékletre vagy az iondiffúziós együtthatóra nézve. Kisméretű vezetőknel az ezen folyamatoknak betudható meghibásodások különö-

sen fontossá válnak — az élettartam kisebb, mint 10 év — $5 \cdot 10^4$ A/cm² áramsűrűség felett és 150 °C-nál magasabb hőmérsékleten.

Megelőzések

1. A lépcsőknél bekövetkező metallizációs szakadások megszüntetése érdekében egy éles lépcső helyett több apró lépcső alkalmazása. Technológiailag ezt azonban igen nehéz kivitelezni. A legjobb megelőzése: az oxidlépcsőnél legalább háromszor vastagabb fém használata és az árnyékolás megszüntetése a szeletek forgatásával párologtatás alatt.

2. Az alumínium színterelésnél a hőfok és időtartam megválasztásánál figyelembe kell venni az alumínium-szilícium egymásban való szilárd oldódását.

3. Az alumínium szemcseszerkezetet durvára célszerű kialakítani és a felületet passzíváló réteggel védeni a felületi diffúzió csökkentése érdekében. Tekintettel arra, hogy az alacsonyabb hőmérsékleten, az alumínium-szilícium kölcsönhatásnál az N⁺ típusú félvezetővel lép reakcióba az alumínium — feltehetően a foszfor hatása miatt — célszerű egy enyhén N⁺ doppolt passzíváló réteg használata a felület borításához.

4. Az alumínium-szilícium szilárd oldhatóságának csökkentése érdekében, a vezetőszalagok 1–2%-os szilíciumtartalmú alumínium felpárologtatásával hozható létre.

I R O D A L O M

- [1] Bernard Selikron: Void Formation Failure Mechanisms in Integrated Circuits. Proceedings of the IEEE 1969. szept.
- [2] Lewis E. Terry, Richard W. Wilson: Metallisation Systems for Silicon Integrated Circuits. Proceedings of the IEEE 1969. szept.
- [3] James R. Black: Electromigration Failure Modes in Aluminium Metallisation for Semiconductor Devices. Proceedings of the IEEE 1969. szept.
- [4] Robert J. Anstead, Samuel R. Floyd: Thermal Effects on the Integrity of Aluminium to Silicon Contacts in Silicon Integrated Circuits. IEEE Transactions on Electron Devices No. 4, 1969. ápr.
- [5] W. Workmann (Texas Instr): Failure Modes of Integrated Circuits and Their Relationship Reliability. Microelectronics and Reliability 1968. aug. General reliability specifications of RCA RFT-701-11 (1966.)
- [6] Frederick L. Menko és Frederic J. Lockhart: Effects of Temperature and Moisture on Plastic Encapsulants for Semiconductor Packaging (Dow Corning) Inter Nepcon 70 Brighton England 1970. okt.

SZEMLE

(Folytatás a 343. oldalról)

A Kínai Népköztársaság számítógépgyártó ipara jóval magasabb színvonalon áll, mint azt az amerikai szakértők ez ideig gondolták. A Harvard egyetem egyik professzora szerint Kína számítógépgyártása már olyan fejlett, hogy harmadik-generációs számítógépeivel teljes mértékben fedezi az ország szükségletét. A kínai számítógépgyártást tanulmányozó amerikai szakértők nagy elismeréssel nyilatkoztak Kína komputertechnikájáról. (Guardian, 1972. augusztus 30.)

A Vermont Research tömegtárolókat gyártó cég igen nagy sikert ért el: bekerült a szovjet piacra, ahol 17 000 fontsterlingért adott el három berendezést, egy-egy 1004E és 1012E típusú mágnesdobtárolót és egy 6100E vezérlő egységet. A cég további szovjet megrendelésekre számít.

A megrendelés a Vermont két szovjetunióbeli kiállításán való részvételét követte: jelen voltak a Computer 72' és az Interimpulse kiállításán. (Computer Weekly, 1973. ápr. 12.)

(Folytatás a 349. oldalon)

EGYESÜLETI HÍREK

EZ ÉV ŐSZÉN MEGKEZDI MUNKÁJÁT
EGYESÜLETÜNK IFJÚSÁGI BIZOTTSÁGA

A híradástechnikai műszaki tudományok fiatal szakembereinek széles körében végzett közvélemény-kutatás, majd a fiatal szakemberek képviselőivel együttesen végzett gondos előkészítő munka után megalakul és megkezdí munkáját egyesületünk Ifjúsági Bizottsága. Szervezetének elvi alapjairól és tevékenységi köréről egyesületünk Végrehajtó Bizottsága a következőket fogadta el:

Az Ifjúsági Bizottság:

- figyelemmel kíséri a fiatal szakemberek társadalmi és szakmai munkába való beilleszkedésének kérdését. Feladata továbbá a fiatal szakemberek szakmai ismereteinek gyarapítása, látókörének bővítése az egyesület által nyújtott lehetőségek fokozott felhasználása útján, egyben a fiatal műszakiak fokozottabb bevonása az egyesület munkájába;
- tevékenységét az egyesület „Alapszabályá”-ban foglaltak szerint folytatja;
- a HTE központi bizottságaként alakul meg;
- szorosan együttműködik az egyesület szakosztályaival és egyéb szerveivel;
- rendezvényei az egyesületi program részét képezik;
- az általa összeállított éves munkaterv szerint működik, melyet a Végrehajtó Bizottság javaslata alapján az Elnökség hagy jóvá;
- titkára rendszeresen beszámol a Végrehajtó Bizottságnak a végzett munkáról.

A tevékenységi kör:

1. Az oktatási intézményekben (egyetem, főiskola) tanuló és végzős hallgatók, valamint a pályakezdő fiatal műszakiak társadalmi és szakmai fejlődésének elősegítése szoros együttműködésben az érintett KISZ bizottságokkal.
 - a) Az oktatási intézményekből kikerülő fiatal műszakiak segítése a munkahely új légkörébe való beilleszkedésben.
 - b) Az oktatási intézményekben tanulók tájékoztatása a szakterület elhelyezkedési lehetőségeiről, valamint a munkahelyi elvárásokról és követelményekről.
 - c) A tudományos diákkörök (TDK) támogatása. Témakeresés és javaslat a feldolgozandó témákra. Szorosabb kapcsolat kiépítése a TDK-k és az ipar egyes területei között. Segítségadás a TDK dolgozatok elkészítéséhez és a konzulens kijelöléséhez.
 - d) Az üzemi gyakorlatok hasznosabbá és hatékonyabbá tételének előmozdítása az adott területeken dolgozó fiatal műszakiak bevonásával.
 - e) Diplomaterv- és szakdolgozattémák kiválasztásában segítségnyújtás az oktatási intézményeknek és javaslattétel ipari konzulensekre.
 - f) Diplomaterv-feladatok és szakdolgozatok kidolgozával kapcsolatos előadások szervezése végzős hallgatók számára.
 - g) Javaslatok a fiatal műszakiak és közgazdászok tanácsa (FMKT) által szervezett dolgozatok témáira. FMKT dolgozatok konzultálása. Figyelem felhívása a kiemelkedő TDK, diplomaterv, szakdolgozat, ill. FMKT dolgozatokra, ezek témáiból előadások szervezése.
 - h) Szorosabb kapcsolatkiépítés az oktatási intézmények, kutató intézetek és az ipar fiatal szakemberei között.
 - i) Irodalomkutatásban segítségnyújtás a diplomatervek, szakdolgozatok, TDK és FMKT dolgozatok megírásához.
2. A fiatal műszakiak tudományos tevékenységének előmozdítása.
 - a) Közreműködés a TDK dolgozatok, diplomaterv- és szakdolgozat-pályázatra beküldött munkák, valamint az FMKT dolgozatok értékelésében és rangsorolásában.

b) Javaslatok tétele a Híradástechnika szerkesztőségének a kiemelkedő munkák cikkek formájában való közlésre.

c) Támogatás a tudományos fokozatot (doktori, kandidátusi címet) megszerezni kívánó fiatal szakembereknek. Tájékoztatás a tudományos fokozatok elérésének lehetőségeiről. Segítségnyújtás a témaválasztásban.

3. Fiatal műszakiak fórumának megalakítása. A fórum tevékenységi köre:

- a) Figyelem felhívás szakfolyóiratokban megjelenő értékesebb cikkekre.
- b) Kiállítások, rendezvények anyagának ismertetése.
- c) Segítségnyújtás a szakirodalom felkutatásában.
- d) Szakmai vitadélutánok valamint igények alapján összeállított előadások szervezése, lebonyolítása.
- e) Közreműködés a HTE szakosztályainak munkájában (rendezés, szervezés, stb.).

4. Propaganda tevékenység

- a) A HTE tevékenységének és munkájának tudatosítása a fiatal műszakiak körében.
- b) Figyelem felébresztése a HTE-ben rejlő lehetőségekre.
- c) A HTE és az Ifjúsági Bizottság rendezvényeinek széles körben való ismertetése.
- d) Pályázatok eredményhirdetésének megszervezése, publikálása a HTE lapjában.
- e) Összejövételek szervezése, azzal a céllal, hogy lehetőség nyíljon neves magyar, ill. külföldi szakemberekkel és munkásságukkal való megismerkedésre.
- f) Kapcsolatok kialakítása és tartása hasonló magyar és külföldi szervezetekkel.

5. Az egyes tevékenységi csoportok megnevezése:

1. Oktatási csoport
2. Tudományos továbbképzési csoport
3. Fórum
4. Propagandacsoport

A szervezeti felépítés:

Az előzőekben vázolt egyes tevékenységekben résztvevő egyesületi tagok munkáját az Ifjúsági Bizottság egy vagy két tagja irányítja, akiket a vállalatoktól a KISZ Bizottságok segítségével kijelölt és meghívott fiatal szakemberekből (akik a HTE tagjai) álló széles fórum választ meg négyéves időtartamra. A tevékenységi csoportok irányítói és a VB által delegált két fő képezi az Ifjúsági Bizottságot.

Az Ifjúsági Bizottság munkáját titkára fogja össze, személyét a bizottság saját tagjaiból jelöli ki, egy éves időtartamra. Ha az Ifjúsági Bizottság valamely tagja kiválik, a Bizottság javaslatot tesz kooptálásra a Végrehajtó Bizottságnak.

Az Ifjúsági Bizottság a választás után kidolgozza munkatervét.

A tevékenységi csoportok vezetői a kapcsolatot az intézményekkel és vállalatokkal az ott tevékenykedő összekötők segítségével tartják. Az összekötők megválasztása is a korábban említett fórum feladata. Az összekötőket is 4 éves időtartamra választják.

Az Ifjúsági Bizottság és az összekötők két havonként rendszeres megbeszélésre ülnek össze, ahol a munkaterv megvalósításának soron következő teendőit vitatják meg.

Az Ifjúsági Bizottság munkájáról évenként a közgyűlésen számol be.

Szerkesztőségünk nevében köszöntjük egyesületünk Ifjúsági Bizottságának megalakulását és sok sikert kívánunk működéséhez. Keresni fogjuk az alkalmakat, hogy a bizottság munkájának sikeréhez folyóiratunk is a lehető legnagyobb segítséget nyújtsa. Ugyanakkor szerkesztőségünk is komoly támogatást vár az Ifjúsági Bizottságtól a folyóirat célkitűzéseinek mennél jobb megközelítéséhez.

SZEMLE

(Folytatás a 347. oldalról)

Az amerikai Control Data cég tovább folytatja aktív tevékenységét a szocialista országokban. A szovjet kormánnyal legutóbb olyan kereskedelmi megállapodásról tárgyaltak, melynek három fő témája volt. Ezek a következők:

- szovjet technológia alapján szuperkomputer közös kifejlesztése,
- a Control Data Cybernet rendszeréhez hasonló időosztásos hálózat létrehozása a Szovjetunió egész területére kiterjedően,
- hardware és software műszaki információk cseréje.

Megállapodás esetén a Szovjetunió az eddigi legnagyobb elektronikai szerződést írja alá.

A Control Data — bár elismerte a tárgyalások tényét — további részleteket nem közölt. A Pravda riportja alapján azonban — melyben Trapeznikov, a Szovjetunió Tudományos és Műszaki Állami Bizottsága elnökhelyettese nyilatkozott, várható a megállapodás közeli aláírása.

A megállapodás részeként olyan területeken való együttműködés is szóba került, melyekben a CDC Romániával már kötött kooperációs megállapodást; nevezetesen perifériák közös gyártásáról a szovjet számítógép-rendszerek számára. A szovjet kormány ugyanakkor a CDC továbbfelhasználási célú (OEM) eladásait is tanulmányozza.

A megállapodás feltételei hasonlóak ahhoz, melyekben a Szovjetunió az Occidental Petroleum-mal, a Continental Can-nel és a General Electric motorrészlegével megegyezett. A szuperkomputer létrehozásával kapcsolatos amerikai tevékenység nem tartozik az USA exportellenőrző bizottságának hatáskörébe, mivel a számítógép alapját a KGST-országok — elsősorban a Szovjetunió — által kifejlesztett ESZR-sorozatban alkalmazott technológia képezi.

Az ESZR számítógépek moszkvai bemutatóján a CDC szakemberei azt állapították meg, hogy a rendszerek létrehozásában vannak még problémák, s a Control Data tapasztalatát éppen abban kívánják hasznosítani hogy a hardware és software elméletét a Szovjetunió, gyakorlattá változtassa.

Ellentételezésképpen a Control Data a megállapodás alapján alkalmazott szovjet technológiát tudja felhasználni saját termékeiben, az egyezmény műszaki információcseréről szóló cikkelye értelmében.

Az országos time-sharing rendszer tervei még kezdeti stádiumban vannak, s az első szakaszban közös munkabizottságot kell felállítani a hálózat megtervezésének megvitatására. A szocialista országok nyújtotta piaci lehetőséget a nyugati cégek eddig csak érintették. Az enyhülés jelenlegi folyamatával ezen a területen is erősödik a verseny, s a CDC kezdeményezését várhatóan más cégek is követik majd. (*Computer Weekly International*, 1973, május 10.)

*

Az amerikai Kearny tanácsadó iroda felmérése szerint az USA komputerkapacitásának 48%-át nem használják ki kellőképpen. A számítóközpontok 42%-a nem a kívánt hatásokkal dolgozik, a hatóságok kb. 4000 számítógépe pedig 50%-ban sincs leterhelve. A Szovjetunióban és az NDK-ban a rendelkezésre álló számítógép-kapacitásoknak csak 40%-át használják ki.

A gazdaságilag optimális számítógép-kapacitások kiépítése ezért világszerte fontos feladatnak bizonyul. Ennek megoldása érdekében feladatorientált kapacitásokat kell kiválasztani, nagy súlyt helyezve az üzembeállítás előkészítésére, a megoldandó feladatok egyértelmű meghatározására, a gazdaságos hatások ellenőrzésére.

A számítógépek hatásfokának javításához jelentősen hozzájárulnak az olyan új műszaki szervezési koncepcióknak megfelelő üzemmódok, mint pl.:

- a time-sharing rendszerek kiépítése,
- az on-line feldolgozás előtérbe helyezése a kereskedelmi adatfeldolgozásban,
- a komputer és a felhasználó közti párbeszéd megvalósítása adatmegjelenítő-állomások és terminálok segítségével,
- folyamatvezérlési technika kiépítése minikomputerek segítségével,
- felhasználás orientált programnyelvek intenzívebb alkalmazása és továbbfejlesztése.

A komputertechnika jövőben várható bizonyos fokú konszolidálódása ellenére elsősorban az alkatrészek és a tárolótechnika területén lehet számítani olyan újdonságokra, melyek az ár és a teljesítmény arányának további javulását eredményezhetik. Ilyen vonatkozásban a már meglevő eljárások továbbfejlesztésén kívül az alkatrészek további integrálódására, a tároló és adatátviteli technika fejlődésére, valamint új alkatrészek és technológiák alkalmazására kell gondolnunk.

A komputer a jövőben az adatfeldolgozás, az ügyvitel és a folyamatszabályozás területén olyan segítőtárs lesz, melynek üzeme a nagyobb teljesítményű alkatrészek alkalmazása következtében egyre kevesebb karbantartást igényel, a környezeti hatásokra kevésbé reagál és alacsonyabb szakképzettséggel is megoldható. A jövő komputere ezért a nagyobb teljesítményen kívül olcsóbb, tökéletesebb és üzembiztosabb lesz.

A decentralizált adatfeldolgozás megvalósításával a minikomputerek és kisebb adatfeldolgozó rendszerek jelentősége tovább növekszik, ami nagyteljesítményű számítógépközpontok egyidejű üzembehelyezését feltételezi. E tendencia érvényesítéséhez a távadatfeldolgozás széles körű elterjedése nélkülözhetetlen.

Amerikai szakemberek becslése szerint 1980-ig a számítógép-technológiák tökéletesítése révén a nagy és közepes teljesítményű adatfeldolgozó berendezések ára azonos teljesítmények alapulvételével tizedrészére, a minikomputereké nyolcadrészére csökken. A minikomputerek kisebb árcsökkenése azzal magyarázható, hogy ezek a számítógépek viszonylag újak és ezért modern technológiával készültek.

A hardware-technológiák fejlődése következtében a software-feladatok jelentős részének megoldását maga a számítógép végzi, ily módon a hardware és a software egymást kölcsönösen kiegészíti. Ilyen irányban hatnak a mikroprogram-tárolók, a „scratch pad memories” és a kiegészítő tárolók.

A time-sharing, a virtuális tárolás és a megfelelő üzemmódok kiválasztása egy-egy lépést jelent az új számítógépgeneráció kialakulásához. Annak eldöntése, hogy a közepes és nagyfokú integráció, a mátrix-utasításkészlet, a mikroprogram-tároló és a virtuális tárolótechnika átmenet a harmadik és negyedik generáció között, vagy már a negyedik generáció ismérve — végül is terminológia kérdése.

(*On-line, Zeitschrift für Datenverarbeitung*, 1973. 5. sz.)

*

Az algériai posta vonalait alkalmassá teszik távadatfeldolgozásra. Várható, hogy az algériai kormány is nagyobb mértékben veszi igénybe a számítógépeket: tervezik egy, a kormány regionális politikájával kapcsolatos adatbank felállítását.

Algériának a Harmadik Világ számítástechnikájában betöltött vezető szerepét nemzetközileg is elismerik: ennek tulajdonítják azt, hogy a fejlődő országok számára szervezett IFAC/IFORS számítástechnikai konferenciát Algériában rendezték 1973. májusában, (*Computer Weekly International*, 1973. május 10.)

*

Mind nagyobb érdeklődést váltanak ki a felületi akusztikus hullámok segítségével működő elektronikus eszközök. Hannoverben több ilyen szilárdtestfizikai elemet állítottak ki. A Párizsi Alkatrész Salon egyik érdekességét ez év április elején — éppen ezek az elemek képezték.

Felhasználási területük egyre bővül. Eddig már több készletet próbáltak ki, amelyek az eddigi vizsgálatok szerint előnyösen alkalmazhatók, többek között a légiközlekedés automatikus irányító rendszereiben, radar-rendszerek biztosító egységeiben, sávkalibrációknál. Az említett elven alapuló oszcillátorok igen olcsón állíthatók elő. 1 GHz-ig rendkívül stabil üzemmódban alkalmazhatók. A hullámleválasztók, transzduktorok, csatolóelemek, szűrők egyes típusait kisebb darabszámban már gyártják. Angliában a Tv készülékeket gyártó cégek kísérletként egyes típusokban már alkalmazzák a felületi akusztikus hullámok tulajdonságait hasznosító, kisméretű planár technológiával könnyen előállítható, IC kompatibilis, olcsó szűrőket. Az előrejelzések szerint 1975-ig általános elterjedésükkel lehet számolni. (*KGM-MTTI információ*)

Tartalmi összefoglalások

ETO 621.315.34:621.315.65—181.4

Frajka B.:

Moduláris felépítésű távbeszélő-központ — I. kapcsolómező kialakítása törpe kapcsolóval

HÍRADÁSTECHNIKA XXIV. (1973) 11. sz.

A szerző ismerteti azokat a szempontokat, amelyek mérlegelése alapján moduláris felépítésű, decentralizáltan vezérelt távbeszélő központot alakított ki, amely közepes és nagy kapacitású központok létesítésére egyaránt alkalmas. Ezen cikk a kapcsolómező felépítésével foglalkozik. A vezérlési elveket egy későbbben megjelenő cikk ismerteti.

ETO 621.311.82:681.325.65:621.3.041.7—111

Kőrösladányi M.:

Nagy zavarérzékenységgű digitális integrált áramkört elemek

HÍRADÁSTECHNIKA XXIV. (1973) 11. sz.

A cikk a nagy zavarérzékenységgű integrált logikai áramkörök zavartatási kérdéseit vizsgálja. Tárgyalja a zavarbiztonság fogalmát, majd elemzi a statikus és dinamikus zavarérzékenységet. Áttekinti az alapkapuk felépítését és összehasonlítást tesz különböző kapcsolások jellemzői között.

ETO 681.325.36

Tóth Á.:

Maximális hosszúságú bináris álvéletlen jelsorozat előállításának kritériumai

HÍRADÁSTECHNIKA XXIV. (1973) 11. sz.

Hírátvivő, számítástechnikai és digitális automatika rendszerek statisztikus vizsgálatainál egyre nagyobb tért hódít az álvéletlen jelgenerátorok alkalmazása. Maximális hosszúságú bináris álvéletlen jelsorozatok előállításának alapfeltétele, hogy a léptető regiszter generátor karakterisztikus polinomja primitív legyen. Jelen cikk a feltétel igazolását mutatja be.

ETO 535.651.1:621.397.132

Eppeldauer Gy. — Gráner J. — Schanda J.:

Színes tv-képernyő fényűrűségét és színekoordinátáit mérő berendezés

HÍRADÁSTECHNIKA XXIV. (1973) 11. sz.

A fényűrűség és színekoordináták fogalma. A mérés módja és a mérőberendezés leírása. A kész berendezés bemutatása, mérési határai és pontossága.

ETO 621.3.049.7—111, 004.64

Kalmár G.:

Monolit integrált áramkörök néhány jellegzetes meghibásodási módja, különös tekintettel a metallizációs problémákra

HÍRADÁSTECHNIKA XXIV. (1973) 11. sz.

Jellegzetes hibák az integrált áramköröknél és ezek kihatása az eszköz megbízhatóságára. Néhány javaslat a hibás eszközök kiszűrésére, amelyek segítségével megelőzhető az áramkörök felhasználás esetén bekövetkező meghibásodása. E tanulmány részletesebben foglalkozik az alumínium metallizációs meghibásodásokkal és néhány javaslatot tartalmaz ezek kiküszöbölésére.

Обобщения

Фрайка, Б.:

Телефонная станция модульной конструкции — I. Осуществление распределительного блока с карликовым соединителем

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIV. (1973) № 11

Автор излагает точки зрения, с учетом которых тип телефонной станции с модульной конструкцией и децентрализованным управлением был создан. Этот является пригодным к созданию больших и средних телефонных станций. Настоящая статья трактует конструкцию распределительного блока. Принципы управления излагаются в следующей статье.

ДК 621.391.82:681.325.65:621.3.049.7—111

Керешладани, М.:

Элементы цифровых интегральных схем высокой помехоустойчивости

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIV. (1973) № 11

Статья рассматривает вопросы влияния помех на логические интегральные схемы высокой помехоустойчивости. Трактуются понятие помехоустойчивости, а потом анализируется статистическая и динамическая помехоустойчивость. Дано обзрение построения основных ворот и сравниваются параметры различных схем.

ДК 681.325.36

Тот, А.:

Критерии создания серии максимальной длины бинарных псевдослучайных сигналов

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIV. (1973) № 11

В испытании систем связи вычислительной техники и цифровой автоматике применяются в большой мере генераторы псевдослучайных сигналов. Основным условием создания серии максимальной длины бинарных псевдослучайных сигналов является, что характеристический многочлен генератора сдвигающего регистра должен быть примитивным. В статье доказывается это условие.

ДК 535.651.1:621.397.132

Эппелдауер, Г. — Гранер, И. — Шанда, Й.:

Устройство для измерения яркости и цветовых координат на экране трубки цветного телевидения

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIV. (1973) № 11

Понятия яркости и цветовых координат, метод измерения и описание измерительной аппаратуры. Показание разработанного устройства, пределы и точность измерений.

ДК 621.3.049.7—111,004.64

Калмар, Г.:

Некоторые характерные способы повреждения монокристаллических интегральных схем с учетом проблем металлизации

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXIV. (1973) № 11

Характерные повреждения интегральных схем и их влияние на надежность. Некоторые предложения по устранению повреждений приборов, с помощью которых возможно устранить отказ схем во время их эксплуатации. Статья подробно рассматривает повреждения алюминиевой металлизации и дает некоторые предложения по их устранению.

Zusammenfassungen

DK 621.315.34:621.315.65—181.4

Frajka, B.:

Fernsprech-Vermittlungsstellen modularer Aufbau — I. Entwicklung der Schalteinheit mit Zwergschalter

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) Nr. 11.

Der Verfasser erörtert jene Schaupunkte, auf deren Grund er eine dezentralisierte gesteuerte Fernsprech-Vermittlungsstelle entwickelt hatte, welche gleichermaßen zum Aufbau von Vermittlungsstellen mittlerer und hoher Kapazität geeignet ist. Dieser Aufsatz beschäftigt sich mit der Aufbau der Schalteinheit. Die Steuerungsprinzipien werden in einem späterem Aufsatz erörtert.

DK 621.311.82:681.325.65:621.3.041.7—111

Kőrösladányi, M.:

Digitale integrierte Schaltungselemente mit hoher Unempfindlichkeit gegen Störungen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) Nr. 11.

In dem Artikel werden die Störungsprobleme der integrierten logischen Stromkreise mit hoher Unempfindlichkeit gegen Störungen geprüft. Der Begriff der Störungssicherheit wird diskutiert und ferner die statische und dynamische Unempfindlichkeit gegen Störungen analysiert. Die Konstruktion der grundsätzlichen Gatter werden überblickt und ein Vergleich zwischen den Kennwerten verschiedener Schaltungen gemacht.

DK 681.325.36

Tóth, Á.:

Kriterien der Herstellung binären pseudo-zufälligen Signalreihen mit maximaler Länge

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) Nr. 11.

Die Anwendung der pseudo-zufälligen Signalgeneratoren verbreitet sich mehr und mehr im Laufe der statistischen Untersuchungen der nachrichtentechnischen, computertechnischen und digitalen automatischen Systeme. Die Grundbedingung der Herstellung der binären pseudozufälligen Signalreihen mit maximaler Länge ist, dass der charakteristische Polynom des Schieberegistergenerators primitiv sei. Dieser Artikel erörtert die Beweisung der oben erwähnten Bedingung.

DK 535.651.1:621.397.132

Eppeldauer, G. — Gráner, J. — Schanda, J.:

Messeinrichtung zur Messung der Bildhelligkeit und Farbkoordinaten eines Farbfernseh-Bildschirmes

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) Nr. 11.

Begriff der Bildhelligkeit und Farbkoordinaten. Methode der Messung und Beschreibung der Messeinrichtung. Vorstellung der neuen Einrichtung, deren Messbereich und Genauigkeit.

DK 621.3.049.7—111,004.64

Kalmár, G.:

Einige charakteristische Fehlerarten der monolithischen integrierten Schaltungen mit besonderem Hinblick auf das Metalisationsproblem

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) Nr. 11.

Charakteristische Fehler bei den integrierten Schaltungen und deren Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit der Geräte. Einige Vorschläge zum Auswählen der fehlerhaften Geräte mit deren Hilfe die während der Anwendung der Schaltungen auftretender Fehler vorbeugbar ist. Dieser Aufsatz beschäftigt sich eingehend mit den Metalisationsfehlern des Aluminiums und enthält einige Vorschläge zwecks deren Abwehr.

Summaries

UDC 621.315.34:621.315.65—181.4

Frajka, B.:

Telephone Exchange of Modular Construction — I. Development of Switching Unit with Midget Switch

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No. 11.

The author presents those viewpoints considering which a telephone exchange with decentralized control was developed suitable both for the establishment of exchanges with medium and high capacity. This paper deals with the construction of the switching unit. The principles of control will be published in a later paper.

UDC 621.391.82:681.325.65:621.3.049.7—111

Kőrösladányi, M.:

Digital Circuit Elements with High Interference Insensibility

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No. 11.

In the paper problems of the disturbance of integrated logic circuits with high interference insensibility are discussed. The concept interference insensibility is discussed, further the static and dynamic interference insensibility is analyzed. A survey is made over the design if the basic gates and comparison is made between the characteristics of different circuits.

UDC 681.325.36

Tóth, Á.:

Criteria of the Generation of Binary Pseudorandom Signal Trains with Maximum Length

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No. 11.

The use of the pseudorandom signal generators is gaining more and more ground in the course of the statistic examinations of information transmission, computer techniques and digital automatic systems. The basic condition of the generation of the binary pseudorandom signal trains of maximum length is that the characteristic polynome of the shift register generator shall be primitive. This paper presents the proof of this condition.

UDC 535.651.1:621.317.132

Eppeldauer, G. — Gráner, J. — Schande, J.:

Measuring Equipment for the Brightness and Colour Coordinates of Colour Television Screens

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No. 11.

Concepts of the brightness and colour. Method of measurement and the description of the measuring equipment. Illustration of the ready-made instrument, its measuring range and accuracy.

UDC 621.3.049.7—111,004.64

Kalmár, G.:

Some Characteristic Kinds of Failure of Monolithic Integrated Circuits with Special Regard to Metallization Problems

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) No. 11.

Characteristic failures in the integrated circuits and their influence on the reliability of the devices. Some proposals how to sort out the defective devices, by means of which the failure resulting in the service of circuits can be eliminated. In this paper the aluminium metallization failures are dealt with in detail and some proposals are given as to their elimination.

Résumés

CDU 621.395.34:621.395.65—181.4

Frajka, B.:

**Bureau central téléphonique à construction modulaire —
I. Réalisation du bloc de connexion
avec un commutateur nain**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) N° 11

L'auteur expose les points de vue, à la base de la considération desquels un bureau central téléphonique à construction modulaire et à commande décentralisée était développé. Ce-ci est apte pour réaliser des bureaux centraux à capacité grande et moyenne. L'article présent traite la construction du bloc de connexion. Les principes de commande seront exposés dans un article suivant.

CDU 621.311.82:681.325.65:621.3.041.7—111

Kőrösladányi, M.:

**Eléments des circuits intégrés numériques à haute
insensibilité aux bruits**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) N° 11

L'article examine les questions concernant l'influence des bruits sur les circuits intégrés logiques à haute insensibilité aux bruits. Le concept de l'insensibilité aux bruits est exposé, ainsi que l'insensibilité statique et dynamique est analysée. La construction des portes de base est décrite et une comparaison des paramètres des circuits différents est donnée.

CDU 681.325.36

Tóth, Á.:

**Critères de la génération des trains des signaux pseudo-
aléatoires binaires ayant une longueur maximale**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) N° 11.

L'application des générateurs des signaux pseudo-aléatoires gagne plus en plus terrain pour les essais statistiques des systèmes de télé-

communication, d'ordinateurs et d'automatisme numérique. C'est une condition fondamentale de la génération des trains des signaux pseudo-aléatoires binaires de longueur maximale, que le polynôme caractéristique du générateur du registre à décalage soit primitif. L'article présente la preuve de cette condition.

CDU 535.651.1:621.317.132

Eppeldauer, G. — Gráner, J. — Schanda, J.:

**Un appareil pour mesurer la densité de lumière et les
coordonnées de couleur d'un écran d'images pour
télévision en couleurs**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) N° 11

Les concepts de la densité de lumière et des coordonnées de couleur. La méthode de mesure et la description de l'appareil. Présentation du produit fini, sa limite de mesure et sa précision.

CDU 621.3.049.7—111, 004.64

Kalmár, G.:

**Quelques types caractéristiques de défaillance des
circuits intégrés monolithes en considération spéciale
des problèmes de la métallisation**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXIV. (1973) N° 11

Défaillances caractéristiques des circuits intégrés et leur influence sur la fiabilité. Quelques propositions en ce qui concerne la possibilité de leur élimination préventive, pour empêcher les défaillances pendant service. L'article examine en détail les pannes de la métallisation d'aluminium et donne quelques suggestions pour éliminer celles-ci.