

# HÍRADÁS- TECHNIKA

---

A HÍRADÁS-  
TECHNIKAI  
TUDOMÁNYOS  
EGYESÜLET  
LAPJA

3

## TARTALOM

HAZAY ISTVÁN—DR. HEGYI GÁBOR: A színcsatorna sávszélességének vizsgálata a SECAM dekódoló áramkör által visszaadott kép minősége szempontjából .....	65
Szemle .....	74, 79, 90
IR. E. J. HOEFGEEEST: Kétnormás PAL/SECAM színes TV dekódoló áramkörben alkalmazott integrált áramkörök .....	75
DR. GOSZTONY GÉZA: Várakozásos és veszteséges típusú forgalmat lebonyolító vonalnyalábok méretezése .....	80
Környezetállósági vizsgálatok. A vizsgálati módszerek fejlődéséről és alkalmazásáról ( <i>Dr. Dékány Lászlóné</i> ) .....	87
FRAJKA BÉLA: Moduláris felépítésű távbeszélőközpont — II. Vezérlési alapelvek .....	88
Nyári egyetem Angliában .....	90
SZENTIDAY KLÁRA—ZÓLOMY IMRE: Lavina fotodiódák multiplikációs tényezőjének mérése .....	91
Tartalmi összefoglalások .....	94
Обобщения .....	94
Zusammenfassungen .....	95
Summaries .....	95
Résumés .....	96

Operatív szerkesztő bizottság: BOGLÁR GYULA szerkesztő, BALOGH PÁL, DR. FLESCHE ISTVÁN, MAY PÉTER, DR. RUPPENTHAL PÉTER, DR. SÁRKÖZI GÉZA. — Szerkesztőségi és kéziratokkal kapcsolatos ügyekben az alábbi címre szíveskedjenek fordulni: SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ, 1525 — Budapest, II., Mártírok útja 85. II. em. 231., telefon: 123-590/19-16

Lapunk példányonként megvásárolható

az V., Váci u. 10. és V., Bajcsy-Zsilinszky út 76. szám alatti Hírlapboltokban



HAZAY ISTVÁN—DR. HEGYI GÁBOR  
MTA Híradástechnikai Munkaközösség

## A színcsatorna sáv szélességének vizsgálata a SECAM dekódoló áramkör által visszaadott kép minősége szempontjából

ETO 621.397.132.018.42 SECAM

A Magyar Tudományos Akadémia Híradástechnikai Munkaközösségének terveiben szerepel a SECAM rendszerű színes televíziójel dekódolása optimális megoldásának vizsgálata. A témában végzett és tervezett elméleti és gyakorlati munkák célja végső soron az, hogy megállapítsuk a SECAM rendszerű színes televízió vevőkészülék dekóder áramkörének egyes részegységeivel szemben támasztható és támasztandó reális követelményeket, valamint azt, hogy a vevőkészülékkel előállított színes kép minősége szempontjából optimalizálhatók-e ezeknek a részáramköröknek a paraméterei. A vázolt feladat teljes megoldása meghaladja a Munkaközösség lehetőségeit, ezért a komplex vizsgálat helyett egyes részáramkörök vizsgálatát és az azokból az áramkörökre vonatkozó következtetések levonását tűztük ki célul. Az egyik ilyen, a képminőségre döntő hatással levő áramkör a színcsatorna, amelynek legfontosabb paraméterét, a sáv szélességét vetettük részletes vizsgálat alá.

Minden színes televíziórendszer, így a vizsgálat tárgyát képező SECAM—III b (opt) rendszer is, a fekete-fehér televízióátvitel lehetőségei és az emberi szem színlátási tulajdonságai alapján jött létre, a színinformációt eleve bizonyos korlátozásokkal viszi át. Ideális dekódernek tekinthetjük azt az áramkört, amely a színjeleknek a kódolt színes jelből való előállításakor nem rontja tovább az adott színes televíziórendszer által elérhető átviteli minőséget. Nyilvánvaló, hogy egy professzionális célra készített dekódernek maximálisan meg kell közelítenie az ideális dekóder minőségét, még akkor is, ha ez a részáramkörök számának és bonyolultságának, végső soron a berendezés árának növekedésével jár együtt. Nem ilyen egyértelmű azonban a helyzet a tömeggyártású vevőkészülékek esetében. Éppen a színes televízió-

rendszerek átviteli korlátainak ismeretében merülhet fel a kérdés, hogy vajon célszerű-e a lehetséges maximális átviteli minőség elérésére törekedni, vagy pedig tehető-e kisebb minőségi engedelmények a megvalósítás egyszerűsítése, a készülékek árának csökkentése érdekében. A kérdés eldöntéséhez mindenképp meg kell határozandó, hogy a képminőséget befolyásoló egyes paraméterek milyen mértékű romlása engedhető meg ahhoz, hogy a kép szubjektív minősége ne, vagy csak alig romoljék, azután meg kell határozni az egyes részáramkörök elektromos paraméterei és a minőségi paraméterek közötti összefüggéseket, majd azok alapján megvizsgálandó, hogy melyik áramkörök változtatása, egyszerűsítése célszerű és gazdaságos. Ezek a vizsgálatok részben elméleti úton is elvégezhetők, de mind a kiindulásnál, a minimális minőségi paraméterek megállapításához, mind az áramköri változtatások hatásának ellenőrzéséhez szükség van szubjektív minőségvizsgálatok végzésére. A feladat teljes értékű megoldását nagyban megnehezíti, hogy a szubjektív vizsgálatok végrehajtásához olyan dekódert kellene készíteni, amelyben a részáramkörök paraméterei meghatározott fokozatokban, egymástól függetlenül és együtt is változtathatók. Első lépésként, a színcsatorna sáv szélességével kapcsolatos vizsgálatokhoz, olyan dekódert készítettünk, amelyben a színcsatorna sáv szélessége a színjelerősítőben levő sávszűrő átkapcsolásával kétféle értékre állítható be: a  $-3$  dB-es pontokhoz tartozó sáv szélesség szélessávú állásban  $\pm 1,5$  MHz, keskenysávú állásban pedig  $\pm 0,5$  MHz a SECAM haranggörbe középponti frekvenciájához viszonyítva.

A sáv szélesség hatásának vizsgálatához a paraméter viszonylag egyszerű, jól kézben tartható változtatása mellett az adott indítékot, hogy a különböző gyártmányú (magyar, szovjet, francia) SECAM-rendszerű színes televízió vevőkészülékek és dekóderrek mérése és minőségvizsgálata során feltűnt, hogy



a színcsatorna sáv szélessége, bár típusonként többé-kevésbé eltérő, de általában nem haladja meg a  $\pm 0,5-0,7$  MHz értéket. Ez azért meglepő, mert a SECAM-rendszer specifikációja szerint adóoldalon (a kóderben) 1,5 MHz-es alapsávi sáv szélességet kell biztosítani [1]. A színinformáció frekvenciamodulációval történik, a rendszerben előforduló maximális csúcslöket  $\pm 500$  kHz, a frekvenciaspektrum kis torzítású átviteléhez tehát — figyelembe véve a segédvívőknek a sávközéptől való frekvenciaeltolását is — közelítőleg  $\pm 2$  MHz-es színcsatorna-sáv szélességre lenne szükség. A rendszer eredeti francia leírása nem tartalmaz előírást az adóoldali és a vevőoldali nagyfrekvenciás sáv szélességre (nagyfrekvencián a következőkben mindig a színsegédvívő-tartományt értjük), méréseink szerint a kóderekben kb.  $\pm 1,5$  MHz a színcsatorna sáv szélessége. Logikusnak tűnik, hogy a dekóderben is közel ekkora sáv szélességet érjünk el, hiszen az átvitel eredő minőségére a két végberendezés azonos hatással van. Ennek ellenére csupán a DT 40 típusú professzionális dekóder színcsatornáját találtuk  $\pm 1,5$  MHz sáv szélességűnek, a közszükségletű célú vevőkészülékek színcsatorna-sáv szélessége ennél lényegesen kisebb volt. Ennek a ténynek az alapján kezdtük meg annak a vizsgálatát, hogy a képminőség szempontjából mekkora sáv szélesség elérésére célszerű törekedni.

#### A sáv szélesség hatása a kimenőjelek felfutási meredekségére

A színcsatorna sáv szélességének közvetlen hatása van a demodulálás után nyert alapsávi színekülönbségi jelek felfutási meredekségére. Minden különösebb vizsgálat nélkül megállapítható, hogy a kép minőségének, részletdúságának növelése érdekében minél szélesebb csatornát kell megvalósítani, figyelembe véve azt is, hogy a kóderénél szélesebb színcsatornát viszont vevőoldalon sem érdemes készíteni. Megjegyzendő, hogy a SECAM-rendszerrel elérhető színjelfelfutási meredekség függvénye az alapsávi jelugrás nagyságának is, mivel nagy amplitúdójú ugrások esetén a video előkiemelés miatt fellépő túllövéseket a határoló áramkör levágja, így vevőoldalon az eredetinel csak lényegesen rosszabb felfutási idejű ugrásjel állítható elő. Kis amplitúdók esetén a határolás hatása nem jelentkezik. 25%-os színjeleket CT 40 kóderből és DT 40 dekóderből álló láncon végzett méréseink szerint (sáv szélesség külön-külön  $\pm 1,5$  MHz) a dekóder kimenetén a színekülönbségi jelek felfutási ideje 350—400 ns, ami nagyobb az elméleti értéknél, de a 6 MHz sáv szélességű világosságjellel együtt kiváló minőségű színes képet ad.

A sáv szélességgel összefüggő felfutási meredekség szubjektív hatásának vizsgálatát a Munkaközösségekben készített, már említett, változtatható színcsatorna-sáv szélességű dekóderrel végeztük. Kis amplitúdójú színjelugrásokra a dekóder kimenő színekülönbségi jeleinek felfutási ideje szélessávú ( $\pm 1,5$  MHz) állásban kb. 400 ns, keskenysávú ( $\pm 0,5$  MHz) állásban ez 800—900 ns-ra romlik. Nagy (75—100%-os) ugrások esetén a felfutási időt már a kóderoldali szinthatárolás határozza meg, ekkor a kétféle sáv szélességre gyakorlatilag azonos, a kis amplitúdójú

ugrásra keskenysávú dekódolással elért értékkel megegyező felfutási idő mérhető. A szubjektív képminőség-vizsgálatok ezért csak a kis amplitúdójú ugrások esetére adtak értékelhető eredményt, ekkor viszont lényeges minőségi különbség volt megállapítható a szélessávú dekódolás javára.

Tekintettel arra, hogy a nagy telítettségű színek előfordulási valószínűsége viszonylag kicsi, a színes kép átlagos minőségét döntően a kis és közepes telítettségű színek átvitele határozza meg. Ennek alapján megállapíthatjuk, hogy a dekóder színcsatornájának sáv szélességét a kis amplitúdójú ugrások lehető jó átvitelére kell méretezni.

A színjelek felfutási idejének szempontjából elméleti megfontolások és gyakorlati mérések alapján tehát egyaránt szélessávú dekóder használata indokolt. További vizsgálatunk ezért arra irányultak, hogy a sáv szélesség és az egyéb, a képminőséget befolyásoló tényezők közötti összefüggések alapján keressük az optimális sáv szélességet. Ilyen tényezők elsősorban a dekóder kimenetén megjelenő zaj nagysága és eloszlása, valamint a világosságjelből származó zavaró áthallások mértéke.

#### A sáv szélesség hatása az előállított színes kép zajosságára

A sáv szélességnek az alapsávi zajszintre és -eloszlásra való hatását először elméleti úton vizsgáltuk. A számításokat a következő kiindulási feltételezésekre alapoztuk:

1. A dekóderbe a kódolt SECAM-jel amplitúdómodulációs rendszerű műsorszórás útján kerül, az AM demodulátor után tehát a zaj eloszlása egyenletes, a számításba fehérzajként vehető figyelembe. Tekintetbe véve, hogy a televíziójel az adóhoz az esetek túlnyomó többségében frekvenciamodulált mikrohullámú összeköttetésen keresztül jut el, ez a feltételezés a valóságban annyiban nem igaz, hogy az összeköttetés zaja miatt a videojel nem egyenletes eloszlású zajt is tartalmaz. A mikrohullámú összeköttetésre megengedett zajszint azonban olyan kicsi, hogy az egyéb, egyenletes eloszlású zajokhoz képest elhanyagolható.

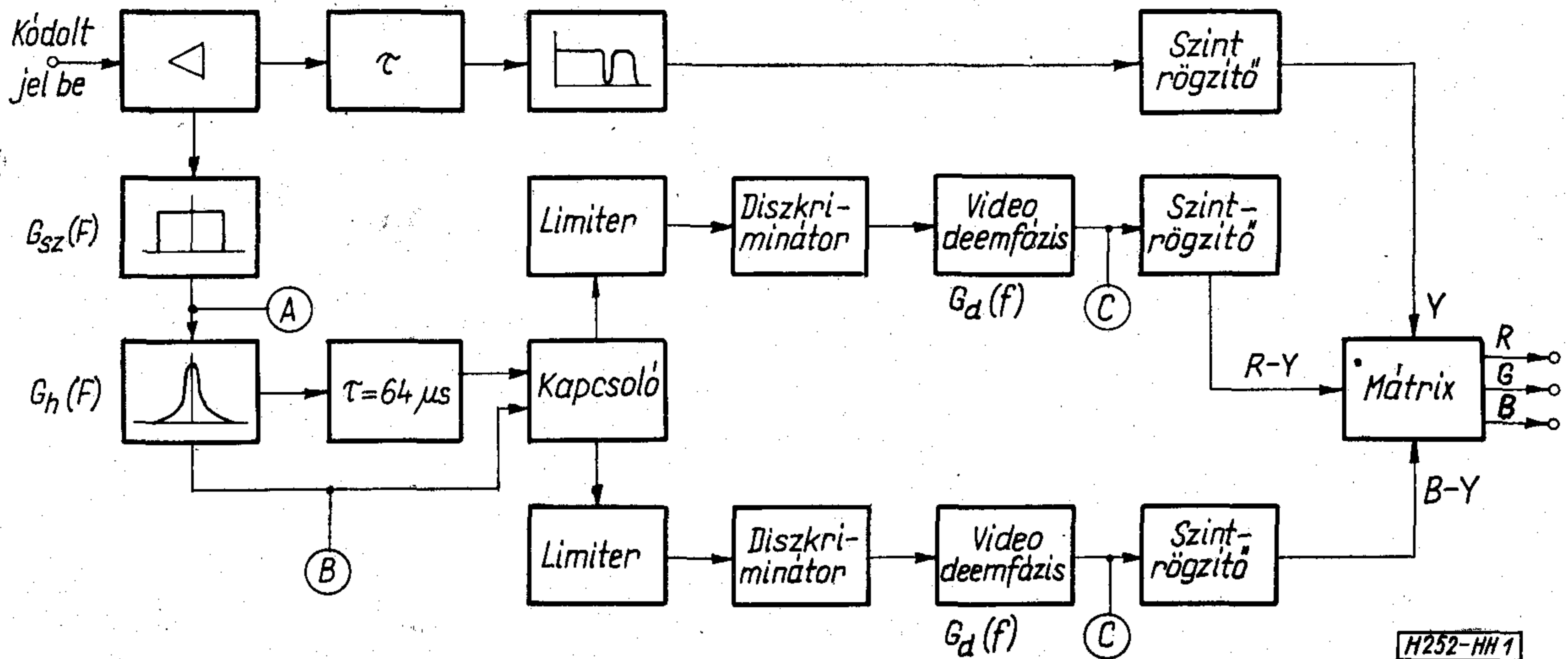
2. A dekóder színcsatornájának sáv szélességét ideális karakterisztikájú sávszűrő határozza meg. A sávszűrő amplitúdó-frekvenciamenete a feltételezett sávban állandó, a sáv határán a levágás ideálisan meredek.

3. A dekóder haranggörbe-erősítője és video deemfázis áramköre a matematikai függvénynek pontosan megfelelő karakterisztikájú.

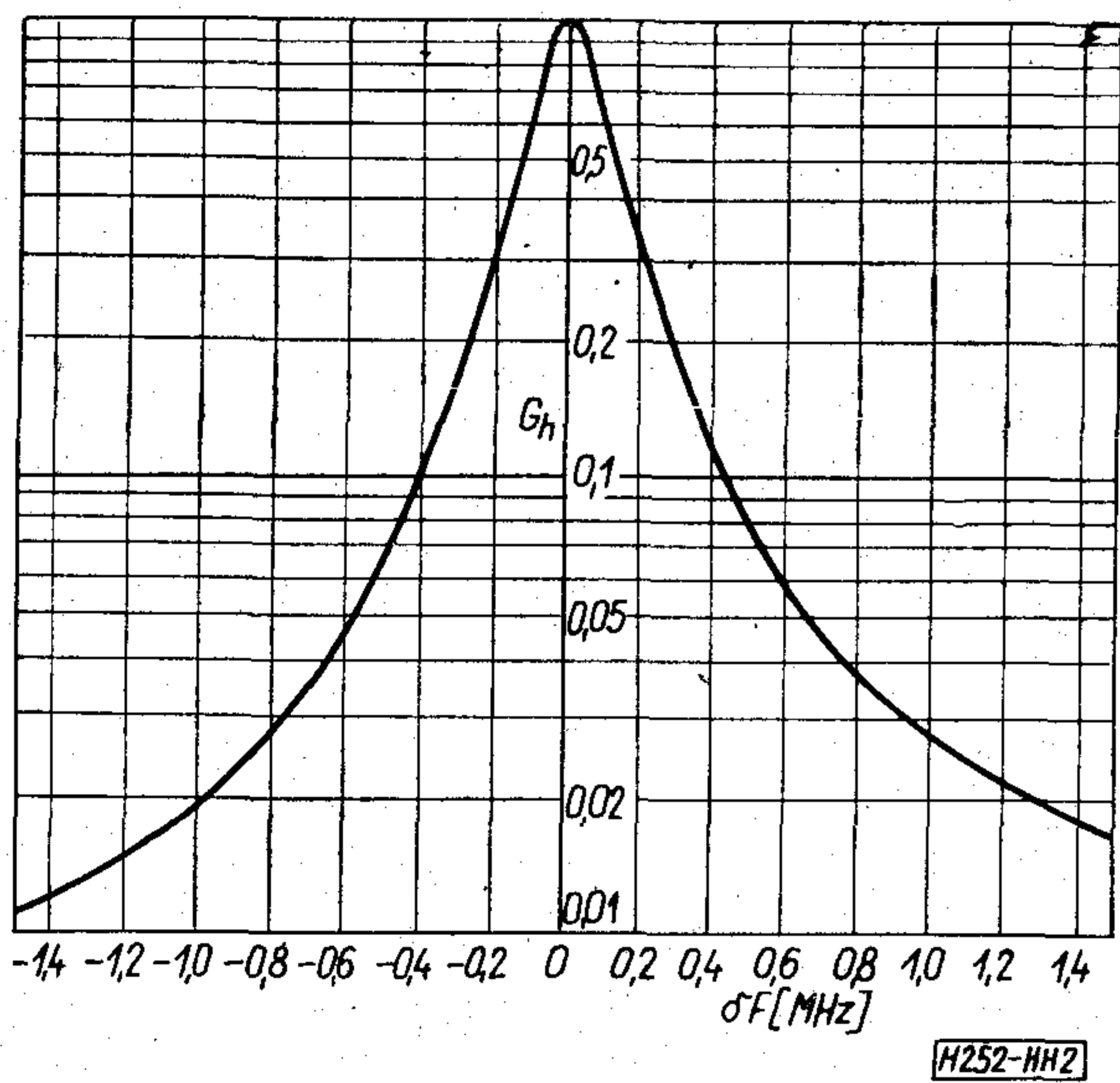
4. A dekóder elvileg nem frekvenciafüggő részegységei (késleltető művonal, kapcsoló, limiter) a teljes átviteli sávban ideális, állandó karakterisztikával rendelkeznek, a diszkriminátorok beállítása pontos, a demodulálási karakterisztika ideális.

Az ezekkel a feltételezettel jellemzőkkel rendelkező dekódernek egyszerűsített tömbvázlata az 1. ábrán látható. A dekóder bemenetén egyenletes zajeloszlás a  $G_{sz}(F)$  frekvenciakarakterisztikájú sávszűrő után (A pont) az áteresztősávban egyenletes marad, a sávon kívül zajösszetevők nincsenek. A vizsgálat tárgya





1. ábra. SECAM dekóder egyszerűsített tömbvázlata



2. ábra. A haranggörbe-erősítő erősítésének változása

lényegében éppen az, hogyan változik az alapsávi zajeloszlás, ha a sávszűrő sáv szélességét változtatjuk. A karakterisztika a következőképpen írható le:

$$G_{sz}(F) = 1, \quad \text{ha} \quad F_0 - \frac{B}{2} \leq F \leq F_0 + \frac{B}{2},$$

$$G_{sz}(F) = 0, \quad \text{ha} \quad F < F_0 - \frac{B}{2} \quad \text{vagy} \quad F > F_0 + \frac{B}{2},$$

ahol  $F_0$  a színcatorna közepes frekvenciáját, a haranggörbe középponti frekvenciáját jelenti, értéke  $F_0 = 4,286$  MHz,  $B$  a színcatorna teljes sáv szélessége.  $F$ -fel mindig a nagyfrekvenciás sávba eső frekvenciákat jelöljük.

A színcatorna sáv szélességét meghatározó szűrő után a színjel a haranggörbe-erősítőbe kerül, amelynek karakterisztikája [1]:

$$G_h(F) = \frac{1 + 1,6 \left( \frac{F}{F_0} - \frac{F_0}{F} \right)^2}{1 + 256 \left( \frac{F}{F_0} - \frac{F_0}{F} \right)^2}.$$

A számításokhoz a haranggörbe-erősítő karakterisztikáját célszerű a sáv középtől való elhangolás függvényében felírni:

$$G_h(\delta F) = \frac{1 + 1,6 \left( \frac{F_0 + \delta F}{F_0} - \frac{F_0}{F_0 + \delta F} \right)^2}{1 + 256 \left( \frac{F_0 + \delta F}{F_0} - \frac{F_0}{F_0 + \delta F} \right)^2},$$

ahol  $\delta F = F - F_0$ .

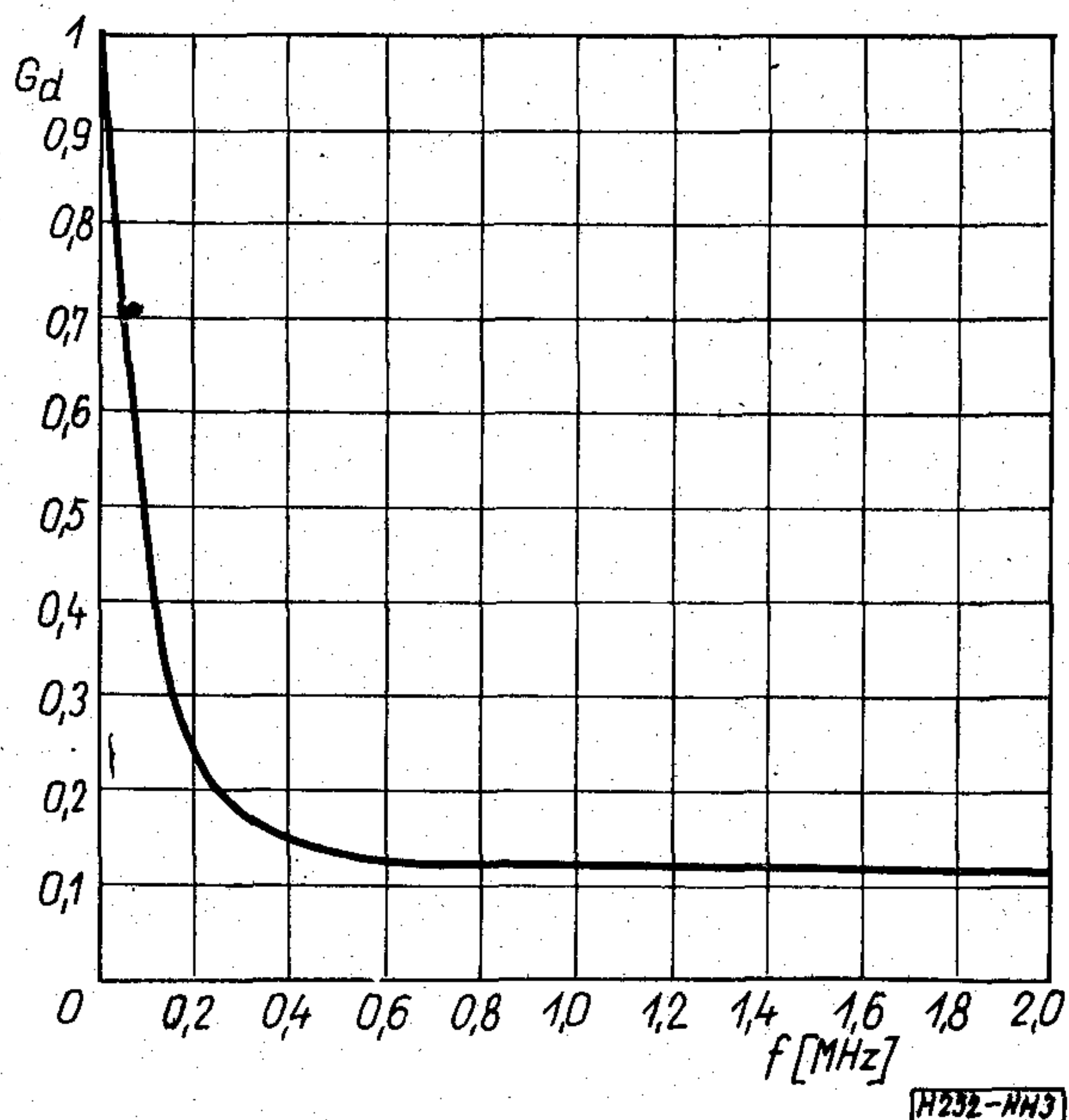
A képlettel leírt görbe menete a 2. ábrán látható. A haranggörbe-erősítő után (B pont) a zaj spektrális eloszlását a  $G_{sz}(\delta F)$  és a  $G_h(\delta F)$  függvények szorzatából előállított függvény fogja meghatározni. A  $G_{sz}(\delta F)$  függvény a sáv szűrő karakterisztikáját írja le a sáv középtől való elhangolás függvényében.

A SECAM-rendszer a vörös és a kék színek különbségi jeleket két színsegédvívő frekvenciamodulációjával viszi át, ezért a frekvenciadiszkriminátorok kimeneten az alapsávi zajeloszlás háromszög zaj jellegű lesz, azaz az alapsávi zajamplitúdók nagysága a frekvenciával arányosan nőni fog, ha a demodulátorokra a frekvenciamodulált jellel fehérzaj érkezik. Ekkor az egyes alapsávi frekvenciákhoz tartozó spektrális zajteljesítmény-sűrűségek tehát a frekvencia négyzetével lesznek arányosak. A demodulátorokat követő video deemfázis áramkörök a négyzetes eloszlást módosítani fogják, mégpedig a SECAM-rendszer előírása szerint a következő karakterisztika szerint [1]:

$$G_d(f) = \frac{1 + \left( \frac{f}{3f_1} \right)^2}{1 + \left( \frac{f}{f_1} \right)^2}, \quad \text{ahol} \quad f_1 = 85 \text{ kHz}.$$

A deemfázis karakterisztika a 3. ábrán látható. A video utóelnyomó áramkörön keresztül a színkülönbségi jelek a mátrix áramkörbe kerülnek, amely a világosságjelből és a két színkülönbségi jelből előállítja az  $R$ ,  $G$  és  $B$  alapszínjeleket, amelyek a színes képcső elektronágyúit vezérlik. (Színkülönbségi vezérlés esetén a mátrix feladatát maga a képcső látja el.) A képernyőn megjelenő kép zajösszetevőit a



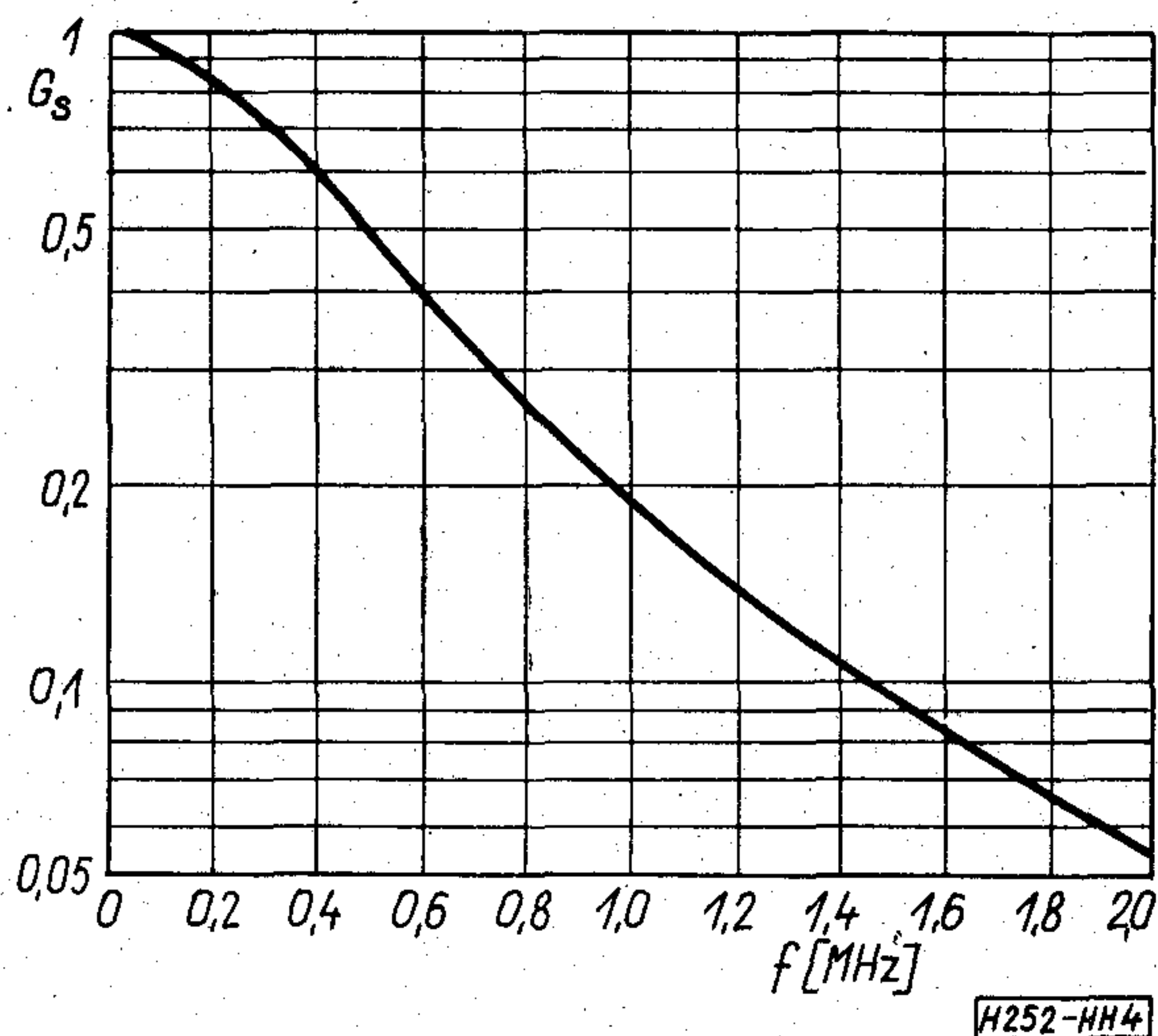


3. ábra. SECAM video deemfázis áramkör karakterisztikája

szem az összetevők frekvenciájától függően különböző mértékben veszi észre. Ennek a szubjektív hatásnak a figyelembevétele súlyozó szűrők segítségével történik. Fekete-fehér kép zajméréséhez a CCIR dolgozott ki súlyozó szűrőt [2]. Szovjet vizsgálatok szerint ez a szűrő alkalmas színes televíziókép szubjektív zajosságának méréséhez is [3]. Ennek alapján számításainkban mi is a CCIR súlyozó szűrőjének karakterisztikáját vettük figyelembe (4. ábra):

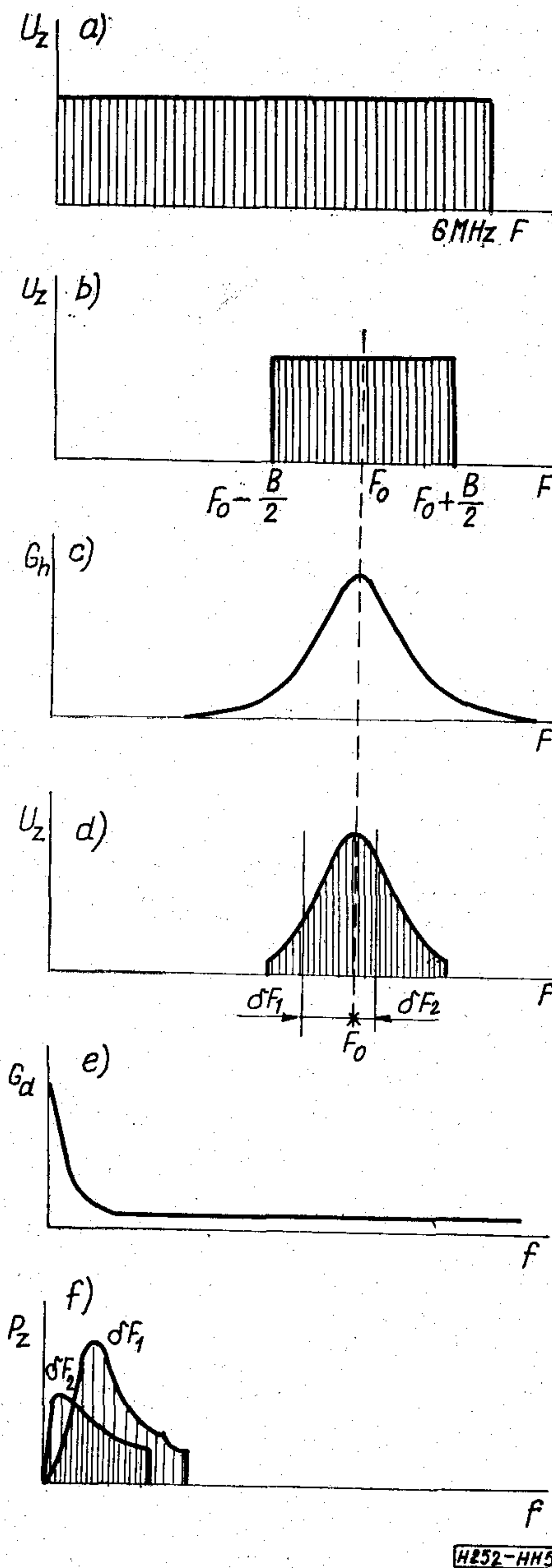
$$G_s(f) = \frac{1}{1 + (2\pi\tau f)^2}, \text{ ahol } \tau = 0,33 \mu\text{s}.$$

Az alapsávi zajeloszlás kialakulásának és a számítás menetének szemléltetése végett az 5. ábrán összefoglaltuk a dekóder különböző pontjain levő spektrális zajeloszlást és az egyes részáramkörök karakterisztikáját. A feladat tehát az, hogy a nagyfrekvenciás sáv szélesség függvényében meghatározzuk az alapsávi zajteljesítmény eloszlását, majd abból a súlyozási karakterisztika alapján a két szubjektív zajosságát meghatározó súlyozott zajteljesítményt.



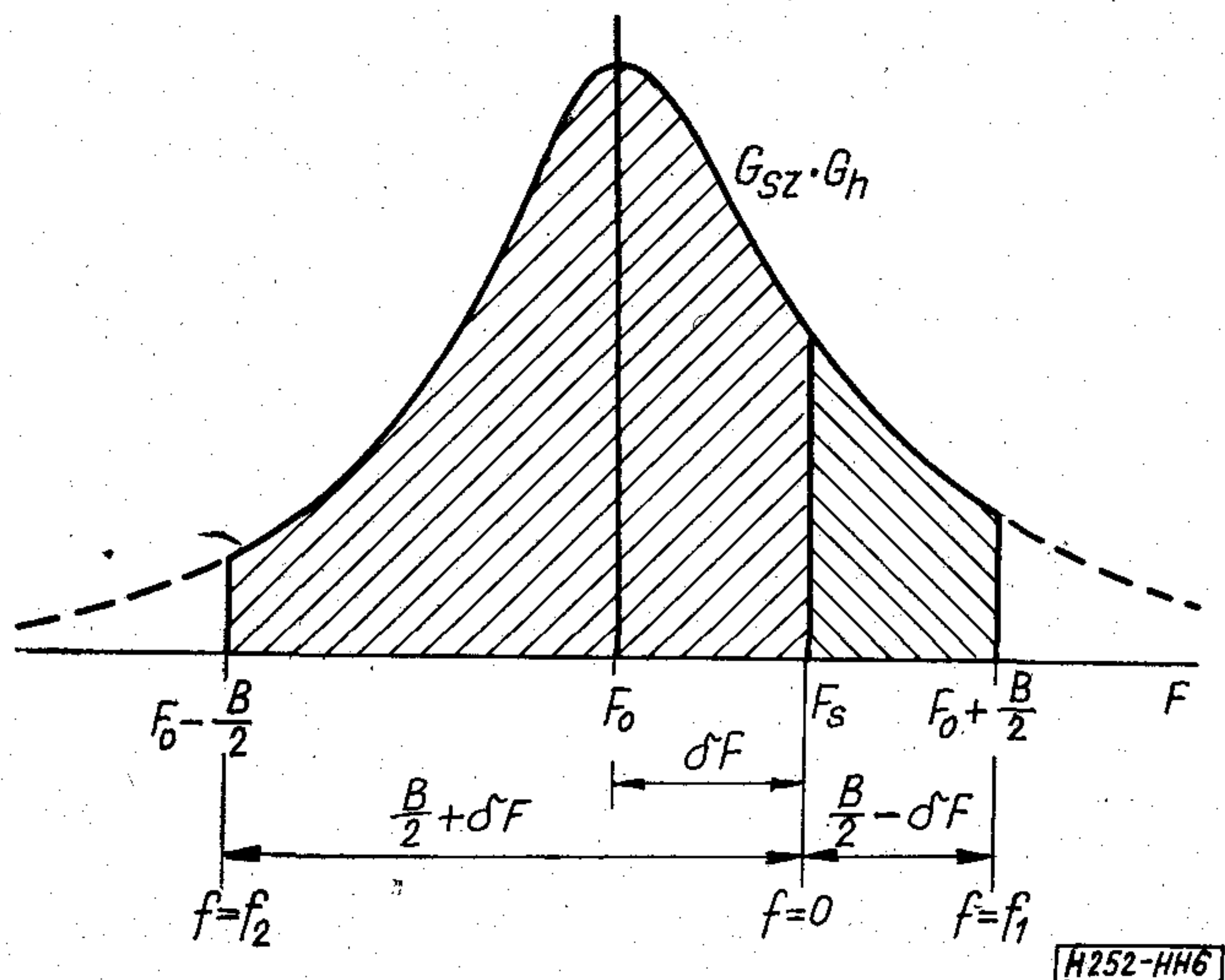
4. ábra. CCIR súlyozó áramkör csillapítása a frekvencia függvényében

A SECAM-rendszerben a színinformáció frekvenciamodulációs átvitele miatt a kép színsegédvívó frekvenciája színenként változik, az alapsáv zérus frekvenciája a színcsatorna-karakterisztika más-más pontjára esik; minden frekvenciaeltolásra különböző a két nagyfrekvenciás oldalsáv zajeloszlása. A számítást tehát minden segédvívófrekvenciára (a sávközepétől való eltolásra) és minden vizsgált sáv szélességre el kell végezni. A zajteljesítmények összegezése az alapsávban történik a négyzetes eloszlás, a deemfázis-karakterisztika és a súlyozási törvény figyelembevételével. A nagyfrekvenciás zajeloszlást az adott eltoláshoz tartozó két oldalsávra külön-külön



5. ábra. A zaj spektrális eloszlása a dekóder egyes pontjaiban  
 a) A zaj spektrális eloszlása a dekóder bemenetén  
 b) A zaj spektrális eloszlása a színcsatorna-szűrő után (A pont)  
 c) A haranggörbe-erősítő karakterisztikája  
 d) A zaj spektrális eloszlása a haranggörbe-erősítő után, a demodulátorok előtt (B pont)  
 e) A video deemfázis áramkörök karakterisztikája  
 f) Az alapsávi zajteljesítmény spektrális eloszlása a deemfázis áramkörök után (C pont)





6. ábra. A számításhoz szükséges adatok meghatározása

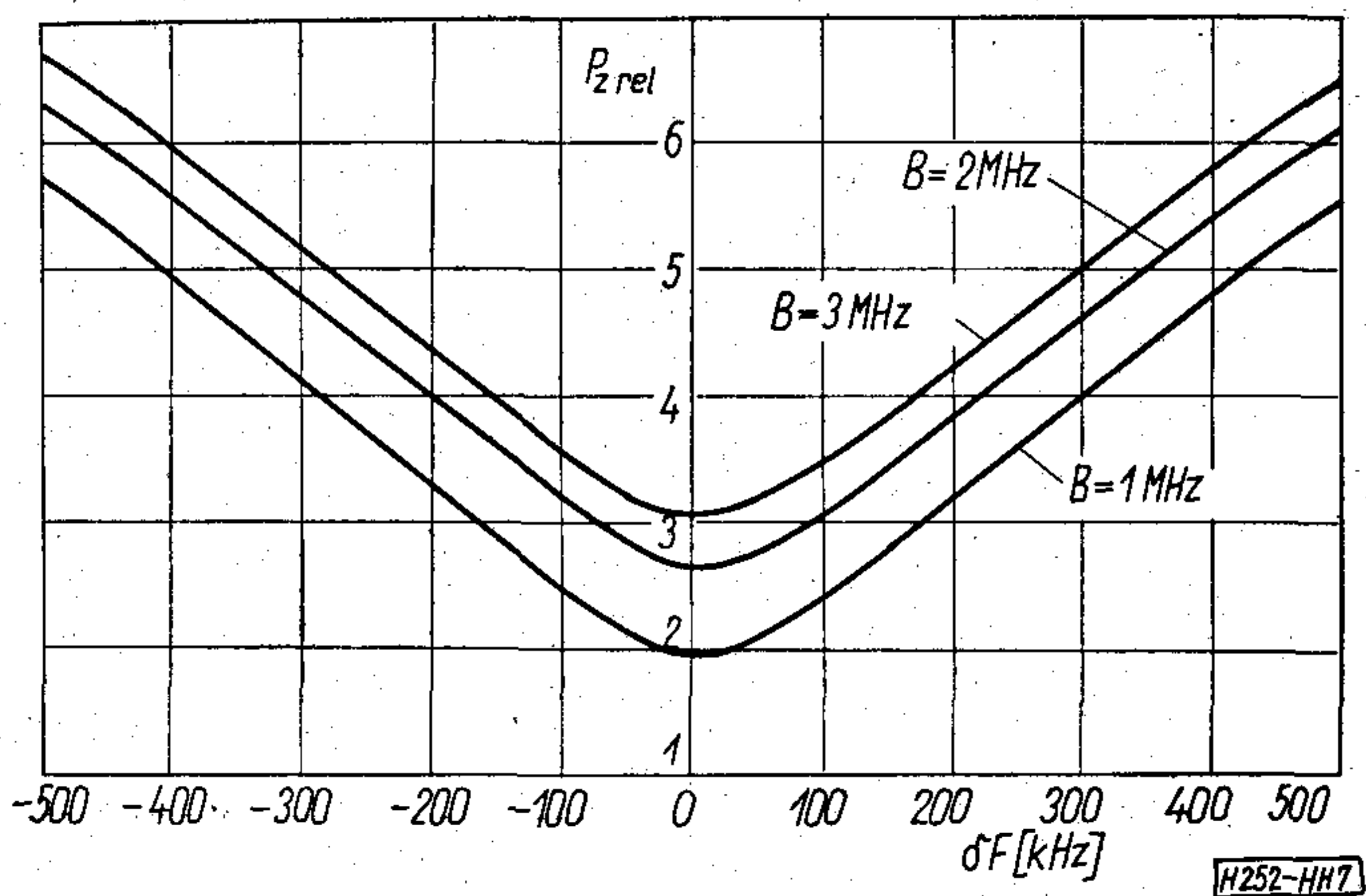
kell számításba venni, azaz az integrálást mindkét oldalsávra végre kell hajtani. A nagyfrekvenciás sáv szélességet a két integrálás határaiban kell figyelembe venni. A 6. ábrán szemléltetett esetben a vizsgált színsegédvív frekvenciája  $F_s$ , a hozzá tartozó eltolás tehát  $\delta F = F_s - F_0$ . A nagyfrekvenciás sáv szélesség  $B$ , a színsegédvívhez tartozó felső oldalsáv  $F_s$  frekvenciától  $F_0 + \frac{B}{2}$  frekvenciáig, az alsó oldalsáv pedig  $F_0 - \frac{B}{2}$  frekvenciáig terjed. Az alapsávi össze-

gezést tehát a két oldalsávra  $f_1 = F_0 + \frac{B}{2} - F_s = \frac{B}{2} - \delta F$ ,

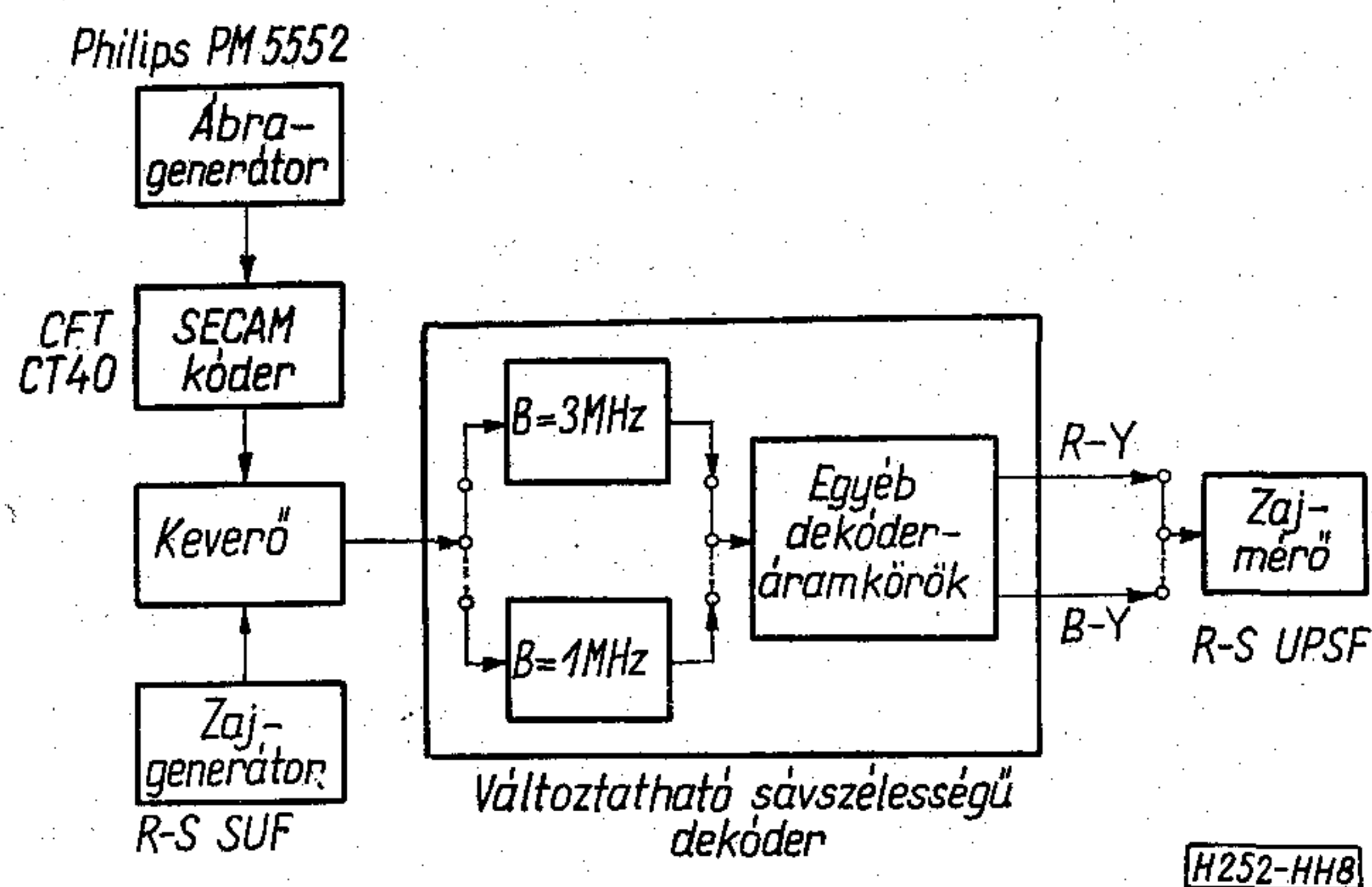
illetve  $f_2 = F_s - \left(F_0 - \frac{B}{2}\right) = \frac{B}{2} + \delta F$  frekvenciáig kell végrehajtani. Ennek alapján felírható az összefüggés, amelyből  $B$  sáv szélesség és  $F_s$  színsegédvív-frekvencia, azaz  $\delta F = F_s - F_0$  eltolás esetén megkapható az alapsávi súlyozott zajteljesítmény:

$$P_z = k \left[ \int_0^{\frac{B}{2} - \delta F} G_h(F_s + f) \cdot G_d \cdot G_s \cdot f^2 \cdot df + \int_0^{\frac{B}{2} + \delta F} G_h(F_s - f) \cdot G_d \cdot G_s \cdot f^2 \cdot df \right].$$

A nagyszámú integrálás pontos elvégzése számítógép felhasználása esetén nem jelent nehézséget. Figyelembe véve a számításhoz felvett ideális feltételek és a gyakorlati megvalósítás közötti nem elhanyagolható eltéréseket, nem tartottuk szükségesnek a feladat pontos megoldását, helyette az egyszerűbben végrehajtható grafikus integrálást választottuk. A számításhoz a nagyfrekvenciás és az alapsávot 100 kHz széles frekvenciasávokra osztottuk és úgy tekintettük, hogy ezekben az elemi sávokban állandó a zajsűrűség. A színsegédvív frekvenciája a haranggörbe középponti frekvenciájának  $\pm 500$  kHz-es környezetén belül változhat, azért az eltolást, ugyancsak 100 kHz-es lépésekben, ezen a tartományon be-



7. ábra. A zajteljesítmény változása a frekvencia-eltolás függvényében, különböző színsatorna-sáv szélességek esetén



8. ábra. Video jel—zaj viszony mérése

lül vettük figyelembe. A nagyfrekvenciás zajeloszlást minden eltolásra háromféle sáv szélesség ( $B=1, 2$  és  $3$  MHz) feltételezésével határoztuk meg. A különböző eltolásokhoz és sáv szélességekhez tartozó nagyfrekvenciás zajeloszlásból kiszámítottuk az alapsávi relatív súlyozott zajteljesítményt. Az eredményt a 7. ábrán mutatjuk be. Az ábrán a haranggörbe középponti frekvenciájától számított frekvenciaeltolás függvényében látható az alapsávi súlyozott zajteljesítmény viszonylagos értéke, ha a színsatorna sáv szélessége  $B=1, 2$  és  $3$  MHz. A görbék közelítőleg párhuzamosak, a  $\delta F=0$  frekvenciaeltoláshoz tartozó értékek egymáshoz viszonyított értéke:

$$P_{zr_1} : P_{zr_2} : P_{zr_3} = 1 : 1,36 : 1,56.$$

A frekvenciaeltolás növekedésével a zajteljesítmény növekszik, de a különböző sáv szélességekhez tartozó értékek aránya csökken.  $\delta F=500$  kHz eltolás esetén például

$$P_{zr_1} : P_{zr_2} : P_{zr_3} = 1 : 1,11 : 1,17.$$

Az eredmény szerint tehát a színsatorna sáv szélességének  $B=1$  MHz-ről  $B=3$  MHz-re történő növelése esetén az alapsávi zajteljesítmény legfeljebb 1,56-szorosra, azaz 1,9 dB-lel nő. Ebből azt a következtetést vontuk le, hogy zajcsökkentési szándékkal semmiképpen nem indokolható a dekódér színsatorna-sáv szélességének csökkentése, mert a nagymér-

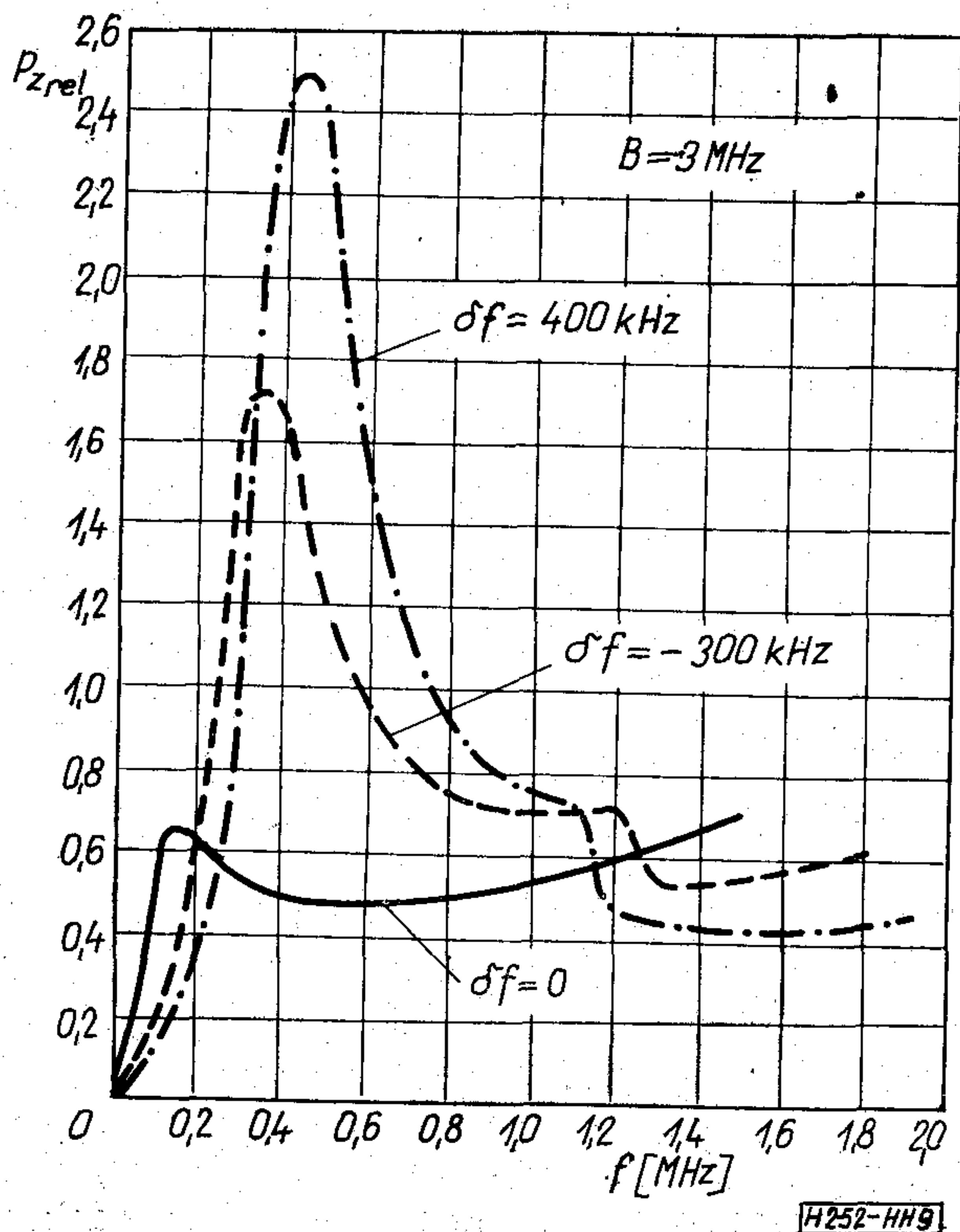


tékű sávszűkítéssel elérhető zajszintcsökkenés is olyan kicsi, hogy a képen észrevehető minőségjavulást nem okoz, okoz viszont minőségromlást a jelek felfutási idejének romlása miatt.

A számítási úton kapott eredményt a változtatható sáv szélességű dekóder segítségével mérésrel is ellenőriztük. A 8. ábrán szereplő mérési elrendezésben a kódolt jelhez akkora fehérzajt kevertünk, hogy a dekóder kimenő színekülönbségi jelein jól mérhető zajteljesítmény legyen (kb. 30 dB jel-zaj viszony, tehát a rendszer küszöbszintjétől elég távol). A világosságjelből való esetleges áthallások elkerülése érdekében a kódolt jelből kiiktattuk a világosságjelet. A mérést a színsáv valamennyi színére, azaz különböző frekvenciaeltolásokra (frekvenciaelmozdulásokra) elvégezve úgy találtuk, hogy a széles ( $B=3$  MHz) és a keskeny ( $B=1$  MHz) színsatorna esetén mérhető legnagyobb zajteljesítmény-különbség 2,3 dB, ami elég jól egyezik a közelítő számítás eredményével, különösen, ha tekintetbe vesszük, hogy a dekóder sávszűrőjének karakterisztikája lényegesen eltér a számításban feltételezett ideális karakterisztikától.

A számítás eredményeiből más szempontú feldolgozással újabb eredmények is levezethetők. Meghatározható például, hogy adott színsatorna-sáv szélesség és meghatározott szín, azaz frekvenciaeltolás esetén milyen lesz a videosávi zajteljesítmény eloszlása. A 9. ábrán három eltolásra tüntettük fel a zajeloszlást. Legegyenletesebb az eloszlás, ha a segédvívó éppen a haranggörbe közepére esik. Az eltolás növekedésével az eltolással közelítőleg megegyező alapsávi frekvencia környezetében levő eloszlási maximum értéke is nő.

A számítások célja a színsatorna sáv szélessége és a dekódolt jel zajossága közötti összefüggés feltárása



9. ábra. Az alapsávi zajteljesítmény eloszlása különböző frekvencia-eltolásokra

volt, az alapsávi zajteljesítmény eloszlása és az egyes színek zajosságának láthatósága tulajdonképpen nem képezte a vizsgálat tárgyát. A számítási munka közbeni eredményei alapján azonban úgy véltük, hogy a számítás érdemes ebben az irányban is tovább folytatni. Részeredményeink ugyanis némileg eltértek a Compagnie Française de Télévision által közölt számítások megfelelő eredményeitől [1], célszerűnek látszott tehát a zajok láthatóságáról közölt eredményük pontosítása is. A közbenső eredmények közötti eltérés oka az, hogy a CFT számításában csak 0, 100, 200 és 350 kHz-es frekvenciaeltolást vettek figyelembe; feltételezték, hogy a haranggörbe-karakterisztika a középponti frekvenciára szimmetrikus; a színek zajosságának vizsgálatokor és a láthatóság meghatározásakor csak a 350 kHz frekvenciájú zajösszetevőt, mint jellemző értéket vették figyelembe. Az általunk elvégzett számítások eredményei lehetővé tették, hogy minden színre meghatározzuk az alapsávi zajeloszlást és a súlyozott zajteljesítményt, valamint a zaj relatív láthatóságát. Ezt a számítás, mivel tulajdonképpen nem tartozik a sáv szélességgel kapcsolatos vizsgálatokhoz, csak röviden, a végeredmény érthetősége érdekében ismertetjük.

A SECAM-rendszerben minden színhez két színsegédvívó-frekvencia, azaz két frekvenciaeltolás tartozik. Az előbbieken ismertetett számítási eljárással a színsáv minden színére meghatároztuk a deemfázis áramkör kimenetén levő alapsávi zajeloszlást. Erre három példát már bemutattunk a 9. ábrán. (Megjegyezzük, hogy ezt a számítás  $B=3$  MHz-es színsatorna-sáv szélességre végeztük el.) A súlyozási törvény alapján minden színre kiszámítottuk továbbá a hozzájuk tartozó  $U_{sR}$  és  $U_{sB}$  jelek súlyozott zajteljesítményét, illetve a zaj amplitúdóját. A zaj láthatóságának vizsgálatokor figyelembe kell venni, hogy a SECAM-rendszerben a színsatorna kimenetén nem a színekülönbségi jelet, hanem a

$$U_{sR} = -1,9(U'_R - U'_Y),$$

illetve

$$U_{sB} = 1,5(U'_B - U'_Y)$$

jeleket kapjuk. Feltételezve továbbá, hogy a két demodulátor teljesen azonos, tekintetbe kell venni még, hogy a jelamplitúdók a maximális frekvenciaelmozdulások arányában is különbözők. A vörös csatornában ezért  $-\frac{1}{1,9} = -0,53$ , a kék csatornában pedig — a löketarányt is figyelembe véve —  $\frac{1}{1,5} \cdot \frac{280}{230} = 0,81$  tényezővel csökkenteni kell a kiszámított zajamplitúdót, ahhoz, hogy a színekülönbségi jelekhez tartozó zajamplitúdókat kapjuk.

A dekóderrel előállított alapszínjelek az adóoldali gammakorrekció miatt a színes kamera  $U_R, U_G, U_B$  alapszínjeleinek  $\frac{1}{\gamma}$ -ik hatványai. A vevőkészülék színes képcsövének vezérlésekor a képernyő felületi fényessége a vezérlőjelek  $\gamma$ -ik hatványával lesz arányos:

$$Y = k \left[ 0,3 \left( U_R \frac{1}{\gamma} \right)^\gamma + 0,59 \left( U_G \frac{1}{\gamma} \right)^\gamma + 0,11 \left( U_B \frac{1}{\gamma} \right)^\gamma \right] = \\ = k(0,3 \cdot U_R + 0,59 \cdot U_G + 0,11 \cdot U_B),$$



ahol  $k$  arányossági tényező, amely a képcső felületi fényessége és az elektromos vezérlőfeszültség közötti összefüggést fejezi ki.

Ha a vezérlő alapszínjelek zajokat is tartalmaznak, a képernyő felületi fényessége eltér az előző egyenlettel meghatározott helyes értéktől. A vörös és kék színelkülönbségi jelekkel érkező zaj a mátrix-áramkörön keresztül megjelenik a zöld színelkülönbségi jelben is, nagysága a színelkülönbségi jelek közötti összefüggés segítségével számítható ki (a gamma-korrigált jeleket felső vessző indexszel jelölve):

$$U'_G - U'_Y = -0,51(U'_R - U'_Y) - 0,186(U'_B - U'_Y).$$

A számítás menete a következő. Legyen a vörös csatorna kimenetén a zaj amplitúdója  $U_{zR}$ . Ekkor a vörös vezérlőjel az előbbiek szerint  $U'_R - 0,53 \cdot U_{zR}$  nagyságú, a mátrix által előállított zöld vezérlőjel pedig  $U'_G + 0,53 \cdot 0,51 \cdot U_{zR} = U'_G + 0,27 \cdot U_{zR}$  nagyságú lesz. A vörös csatorna zaja a kék vezérlőjelet nem módosítja. A képernyő felületi fényessége tehát a vörös csatorna zajának figyelembevételével:

$$Y_{zR} = k[0,3(U'_R - 0,53 \cdot U_{zR})^\gamma + 0,59(U'_G + 0,27 \cdot U_{zR})^\gamma + 0,11(U'_B)^\gamma] = Y + \Delta Y_{zR}.$$

Tételezzük fel, hogy  $\gamma \approx 2$ , akkor a vörös zaj miatt bekövetkező felületi fényesség-növekedésre a műveleteket elvégezve a következő összefüggést kapjuk:

$$\Delta Y_{zR} = k[-0,318 \cdot U_{zR}(U'_R - U'_G) + 0,127 \cdot U_{zR}^2].$$

A kék csatorna kimenetén a zajamplitúdó  $U_{zB}$ . Ezzel a kék vezérlőjel  $U'_B + 0,81 \cdot U_{zB}$ , a mátrixból kapott zöld vezérlőjel pedig  $U'_G - 0,81 \cdot 0,186 \cdot U_{zB} = U'_G - 0,15 \cdot U_{zB}$  nagyságú lesz. Kék csatornabeli zaj esetén a képernyő felületi fényessége tehát:

$$Y_{zB} = k[0,3(U'_R)^\gamma + 0,59(U'_G - 0,15 \cdot U_{zB})^\gamma + 0,11(U'_B + 0,81 \cdot U_{zB})^\gamma] = Y + \Delta Y_{zB}.$$

Itt is feltételezve, hogy  $\gamma \approx 2$ , elvégezve a műveleteket és a teljes felületi fényességből levonva a zajmentes esetben kapott felületi fényességet, megkapjuk a kék csatornából származó zaj miatt bekövetkező felületi fényességnövekedést:

$$\Delta Y_{zB} = k[0,178 \cdot U_{zB}(U'_B - U'_G) + 0,0854 \cdot U_{zB}^2].$$

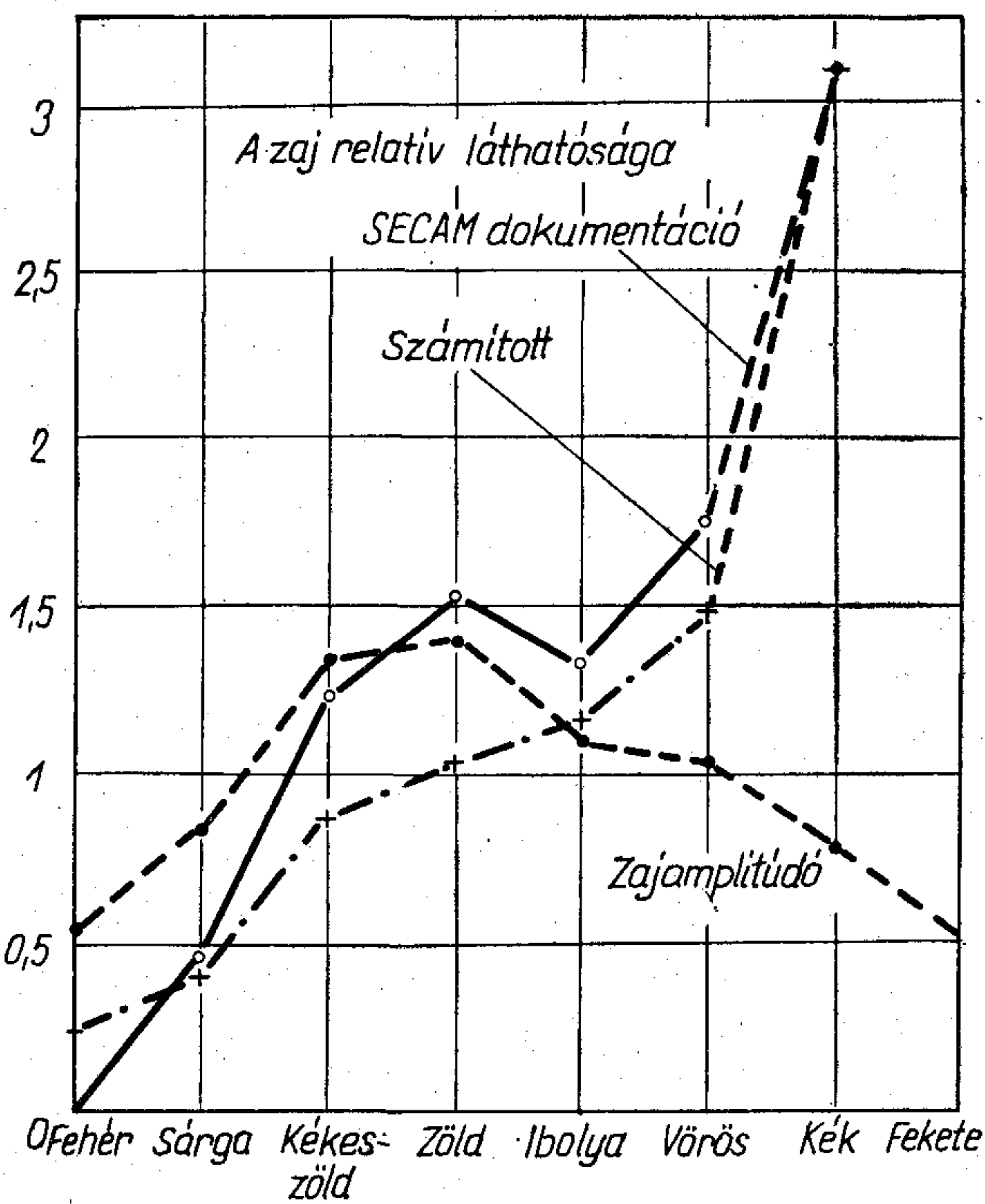
A két zaj a színek egymást követő átvitele miatt korrelálatlan, ezért a teljes felületi fényesség-növekedést négyzetes összegezéssel határozhatjuk meg:

$$\Delta Y_z = \sqrt{\Delta Y_{zR}^2 + \Delta Y_{zB}^2}.$$

A számítás folyamán a vörös és a kék csatorna zaja alapján minden színre meghatároztuk a fellépő felületi fényesség-növekedést, majd abból a szín zajmentes felületi fényességéhez való viszonyítással a zaj relatív láthatóságát:

$$L = \frac{\Delta Y_z}{Y}.$$

A számítással kapott eredményeket a 10. ábrában foglaltuk össze. Annak érdekében, hogy az eredmények összehasonlíthatók legyenek a CFT által közölt eredményekkel, a kék szín zajának relatív láthatóságát azonosnak vettük. Az ábrából látható, hogy



10. ábra. A zaj amplitúdója és láthatósága a színsávakra színre

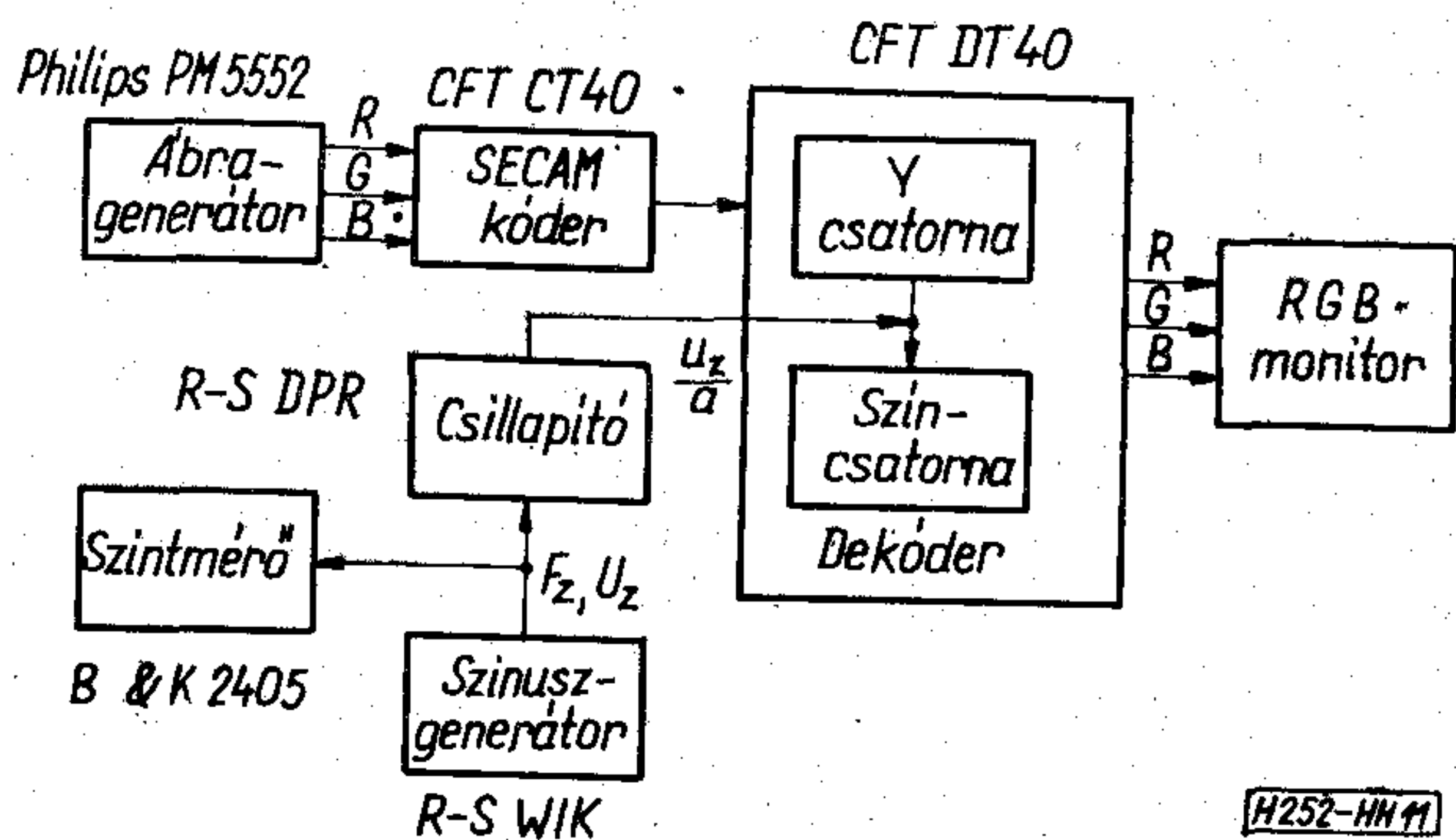
eredményeink szerint a zajok láthatósága valamennyi színre kisebb, mint a CFT számítása szerint. Kivétel a fehér szín, amelyre a CFT a zaj láthatóságát nem vette figyelembe, mivel ebben az esetben „a színzajnak semmi hatása nincsen a világosságra”. Ez a feltételezés elhanyagolás eredménye, a színzaj — bár valóban kis relatív láthatósággal — fehér szín esetében is megváltoztatja a felületi fényességet.

#### A sávészesség hatása a világosságjelből származó áthallások mértékére

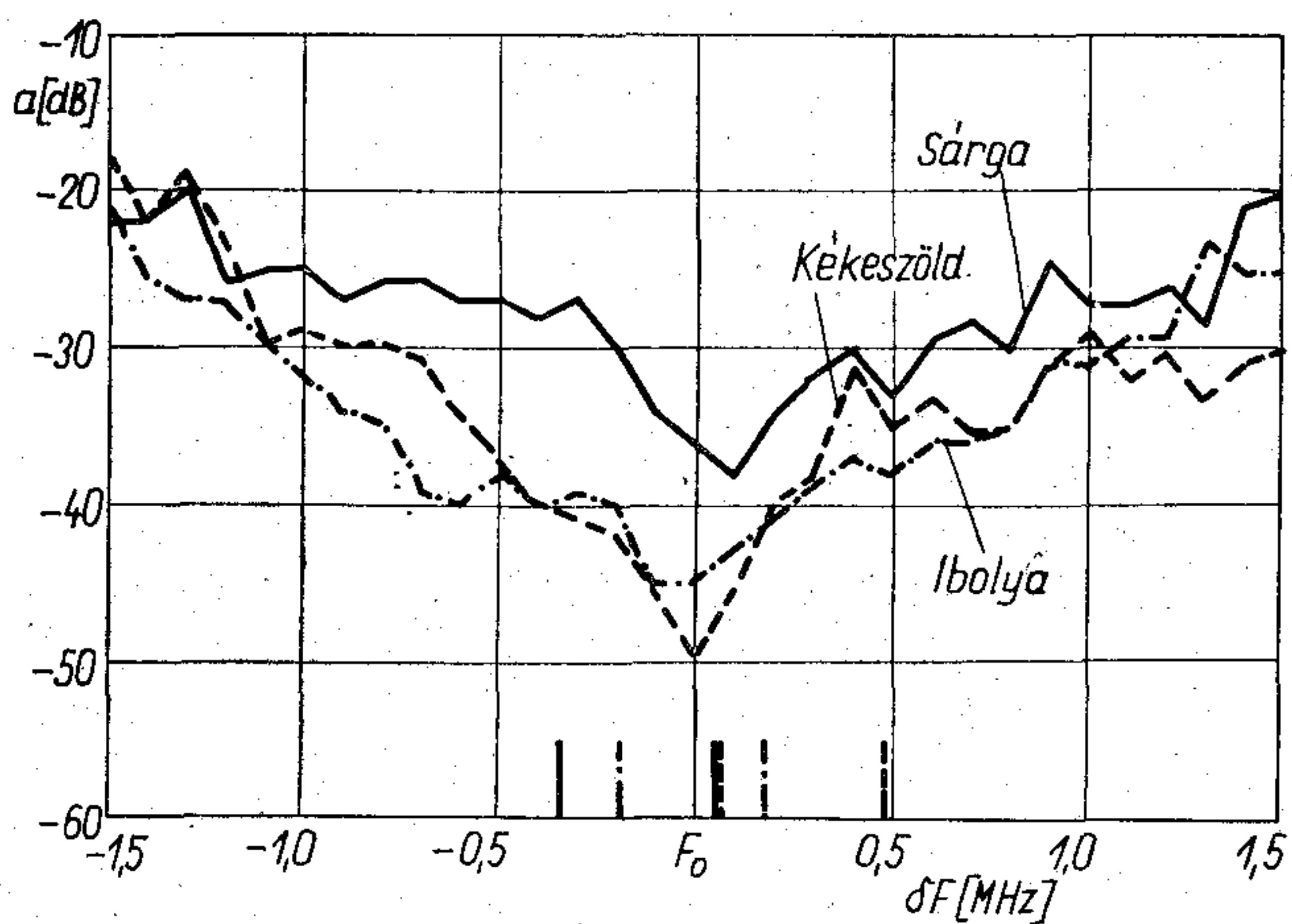
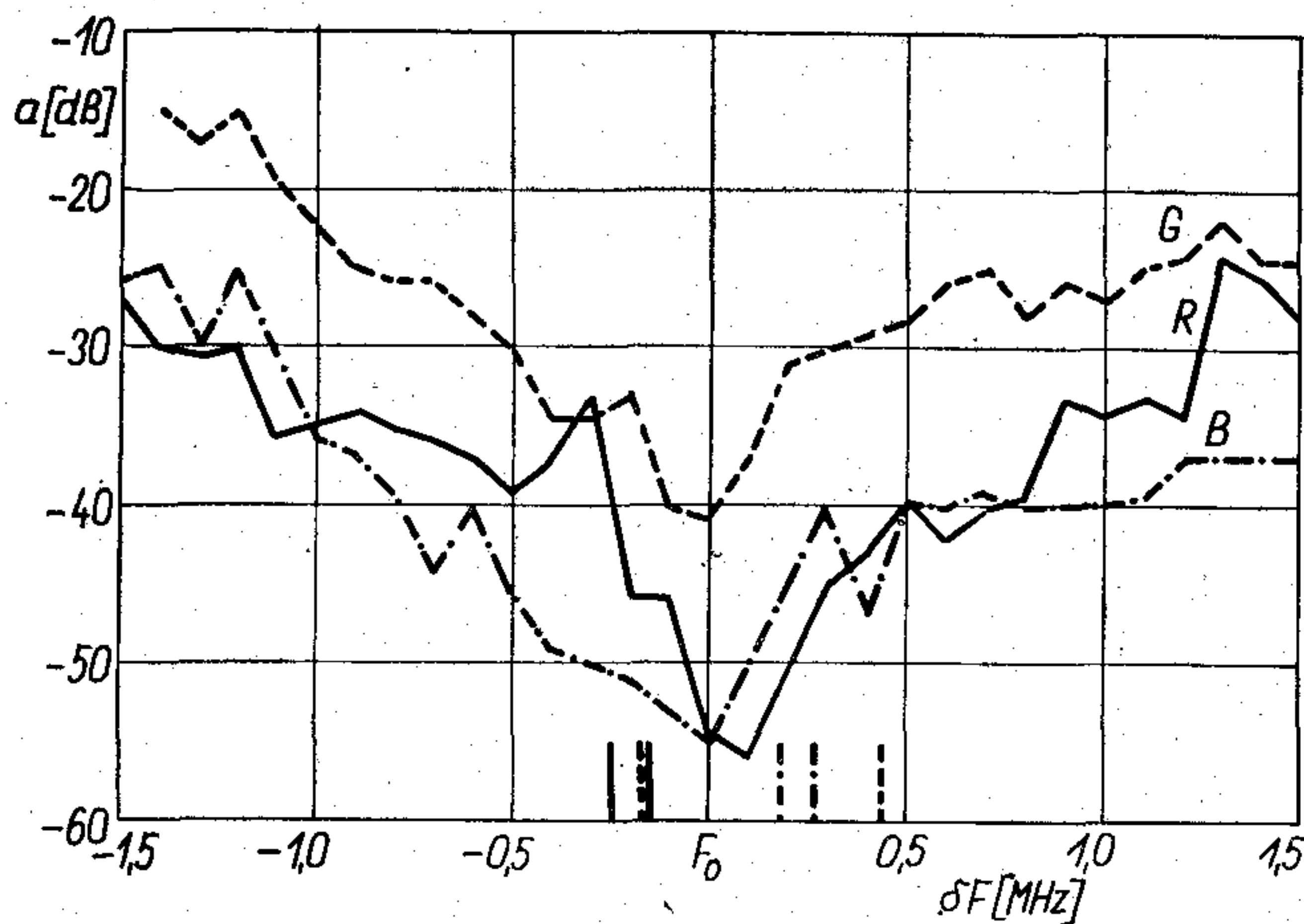
A zajok láthatóságával kapcsolatos, az előbbiekben leírt számítás után folytattuk a sávészesség hatásának vizsgálatát. A cél most az volt, hogy összefüggést keressünk a dekóder színcsatorna-sávészessége és a világosságjelből származó áthallások zavaró hatása között. Ezek a vizsgálatok elvileg ugyanazzal a módszerrel végezhetőek el, amelyet a zajok számításakor alkalmaztunk, de ennek feltétele, hogy ismerjük a világosságjel spektrális eloszlását leíró matematikai függvényt. Egyes, viszonylag egyszerű világosságjelekre a spektrum eloszlása bizonyos elhanyagolásokkal aránylag egyszerűen meghatározható. Ezekre az esetekre tehát az előbbiekben leírt számítási módszer használható lenne. Mi a vizsgálatoknál abból indultunk ki, hogy az egyes speciális esetek számításából nem lehet általános érvényű következtetéseket levonni, és nem határozható meg az ún. „átlagos televíziókép”, amelynek spektrumát azután matematikai formában le lehetne írni. Ezért a vizsgálatokban célszerűbb mérésekre szorítkozni.

Az első mérésorozat, amelyet elvégeztünk, azon a tényen alapult, hogy a világosságjelnek a színcsa-

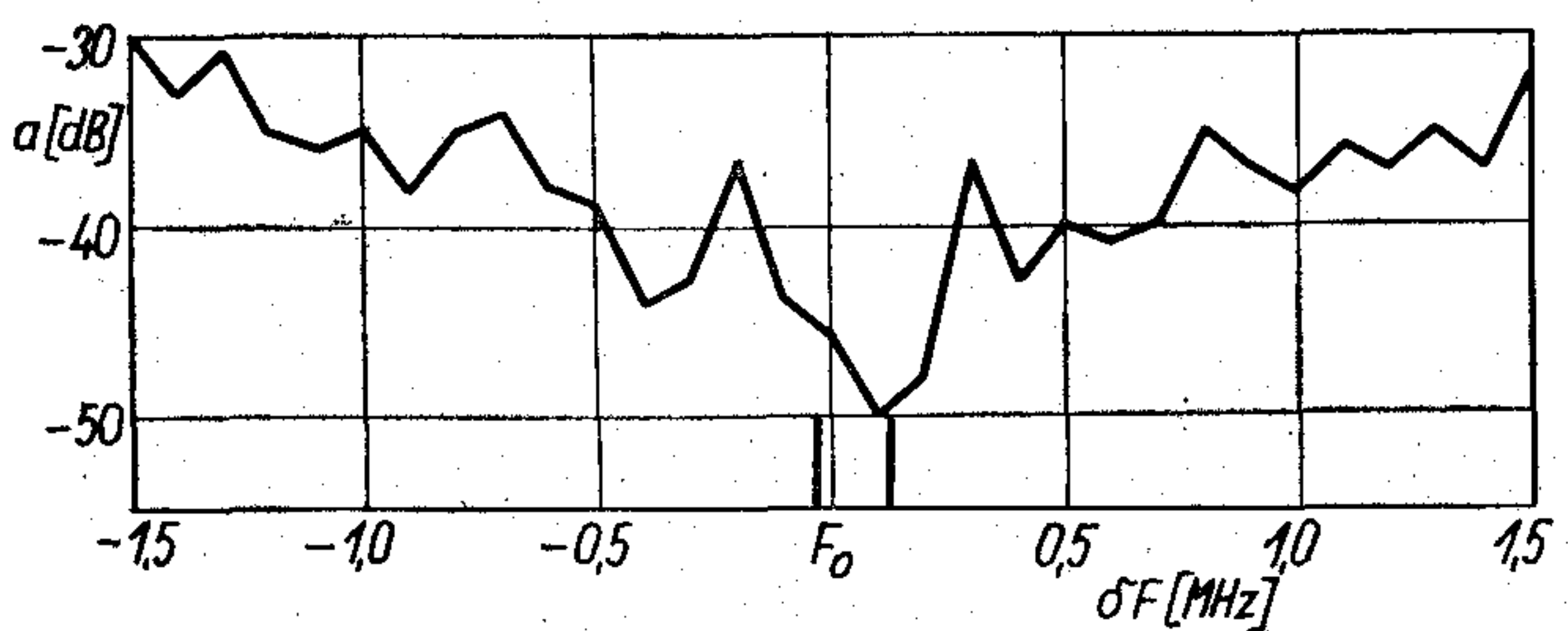




11. ábra. Szinuszos jelek zavaró hatásának mérése



12. ábra. Szinuszos zavaró jelek láthatósága különböző színek esetén



13. ábra. Szinuszos zavaró jelek láthatósága 50%-os szürke szín esetén

torna sávjába eső komponensei között gyakran előfordulnak viszonylag nagy amplitúdójúak is, amelyek meghatározott frekvenciájú szinuszos zavaró jelként vehetők figyelembe. A világosságjel spektruma a jelben előforduló meredek ugrásokból, a sor- és képszinkronjelek periodicitásából származóan általában olyan spektrumvonalakból áll, amelyeknek amplitúdója a frekvencia növekedésével csökkenő tendenciájú. A színcsatorna sávjába ezért általában aránylag kis amplitúdójú összetevők esnek, még akkor is, ha a világosságjel nagy amplitúdójú és meredek ugrásokat is tartalmaz. Egyes nagyfrekvenciás jelösszetevők azonban egyéb módon is keletkezhetnek, például multiburst jelet is tartalmazó színes monoszópábrák, vagy még gyakoribb esetekben egyes hátterek, ruhaminták stb. képének vételekor. Ezeknek a világosságjeleknek a spektruma a szokásos összetevőkön kívül egy vagy több viszonylag nagy amplitúdójú komponenst is tartalmaz, amelyek a színcsatorna sávjába eshetnek és abban az átlagosnál nagyobb zavarokat okozhatnak. Ennek alapján kezdtük meg a szinuszos zavaró jelek hatásának vizsgálatát.

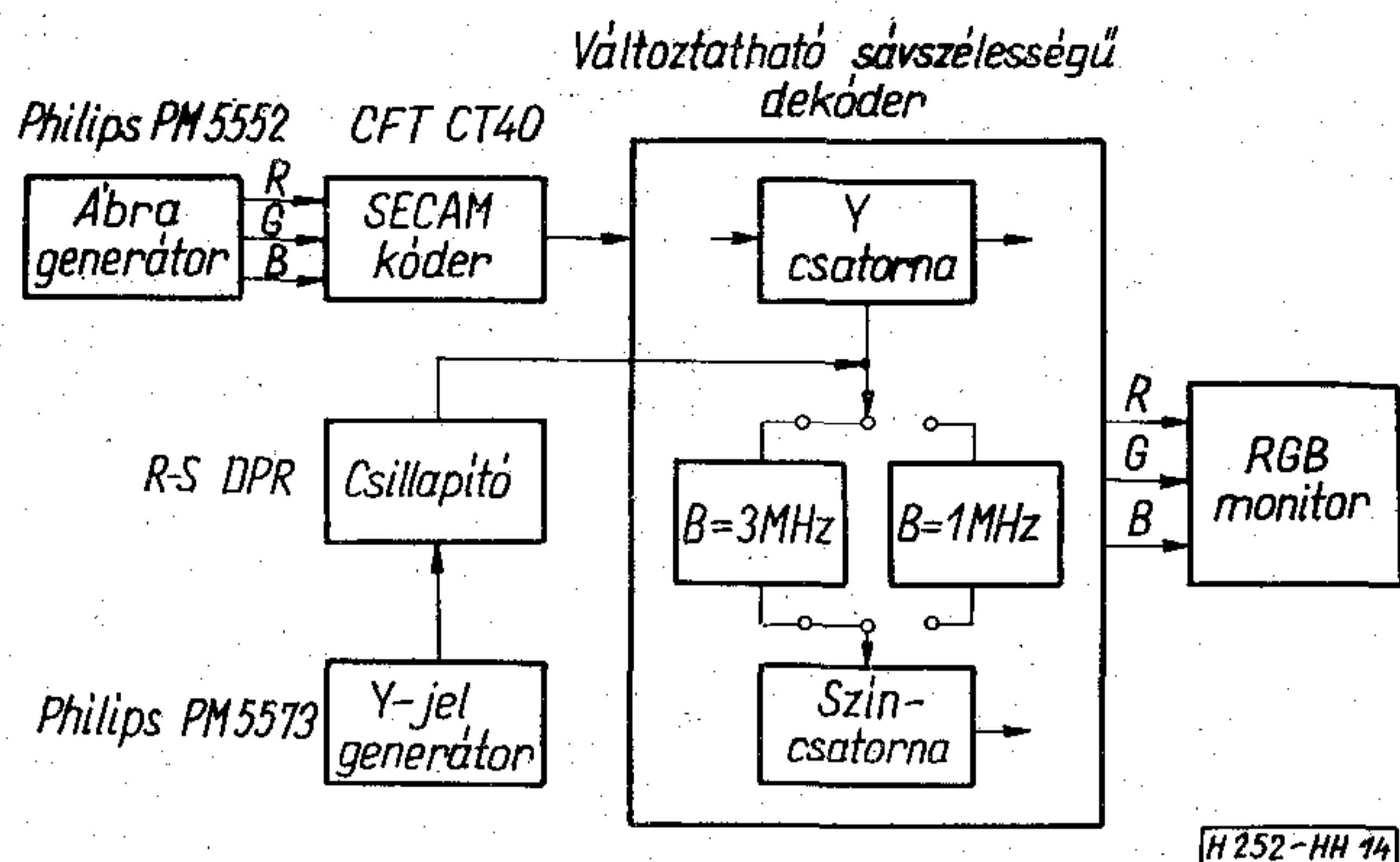
Az objektív vizsgálat elvileg a következőképpen történhetne. A dekóder színcsatornájába eső minden frekvencián meghatározott, állandó amplitúdójú szinuszos jelet juttatunk a színcsatorna bemenetére, ahol jelen van az adott színhez tartozó színjel is. A frekvenciával végighaladva a teljes sávon, minden frekvenciára meghatározzuk a zavar mértékét. Eredményként folyamatos görbét kapunk, amely a frekvencia függvényében megadja a zavaró hatás nagyságát. Ezt minden színre végrehajtva görbesereget kapunk, amelyből minden színre megkapható a rendszer érzékenysége a szinuszos zavaró jelek frekvenciája függvényében. Ez az elvileg objektív mérés valójában igen szubjektív lenne, hiszen a zavarás mértéke csak szubjektív módon érzékelhető és értékelhető. Így még igen nagyszámú vizsgálat esetén is csak közelítően, a szubjektív minőségvizsgálatokkal elérhető viszonylag durva lépcsőkben tudnánk felvenni a zavarérzékenységet. Vizsgálatainkban igyekeztünk ezt a szubjektív bizonytalansági tényezőt kiküszöbölni. Az érzékenységi görbéket a következő módon vettük fel. A 11. ábra szerinti elrendezésben a dekóder bemenetére különböző, 100%-os amplitúdójú színeknek megfelelő kódolt jelet adtunk. A dekóder színcsatornájának bemenetére változtatható csillapításon keresztül zavaró szinuszos jelet adtunk és a zavaró hatást a dekóder kimenő alapsávi jeleivel vezérelt RGB-monitoron vizsgáltuk. A zavaró jel csillapítását mindig addig növeltük, amíg a képernyőn megjelenő zavar éppen eltűnt. Ez a helyzet — tapasztalataink szerint — igen jól, nagy biztonsággal érzékelhető, a vizsgálatban részt vevő személyek némi gyakorlás után 1 dB-es eltéréssel azonos csillapításnál észlelték a zavar megszűnését. A zavaró jeleket szolgáltató generátor folyamatos hangolású, a mérést kb. 100 kHz-enkénti elhangolásokkal végeztük, a névleges elhangolás környezetében mindig megkeresve a legzavaróbb rajzolatot okozó frekvenciát. A vizsgálatot a három alapszínre és a páronkénti kombinációjukkal előállítható színekre hajtottuk végre. Az eredményeket a 12. ábrán



mutatjuk be. A görbék a különböző színekre tehát azt adják meg, hogy a sávközéptől való elhangolás függvényében milyen csillapítást kellett a zavaró jel útjába iktatni ahhoz, hogy a zavar éppen a láthatóság határán legyen. A generátor kimenőjelének szintje állandóan  $U_z = 50 \text{ mV}_{\text{eff}}$  volt. Az ábrán a színekhez tartozó görbékkel azonos jelöléssel bejelöltük a színekhez tartozó két segédvívó frekvenciáját is. A 13. ábrán az 50%-os szürke színhez tartozó kódolt jellel elvégzett mérésorozat eredményét tüntettük fel.

Kérdés ezek után, hogy milyen következtetéseket lehet levonni az elmondott vizsgálat eredményeiből. Mindenekelőtt megállapítható, hogy a zavarérzékenység nagyjából a haranggörbe-erősítő karakterisztikájának megfelelően változik, annak ellenére, hogy a zavarérzékenység frekvenciafüggését nem csupán a haranggörbe karakterisztika befolyásolja. (FM detektor kimenetén állandó vívó/zavarjel amplitúdóarány esetén a zavaró jel nagysága a vívó és a zavarjel frekvenciakülönbségével arányosan nő, ugyanakkor viszont növekvő frekvenciakülönbség esetén a képernyőn megjelenő zavaró rajzolat finomabbá válik és észrevehetősége csökken.) Az egyes színekre a zavarérzékenység függ továbbá a szín világosságától is, valamint a színhez tartozó segédvívók frekvenciájától. A görbék lényegében tendenciát reprezentálnak, konkrét frekvenciához tartozó zavarérzékenység leolvasására nem alkalmasak, mivel felvételük során viszonylag kevés pontban mértünk és mindig a legzavaróbb rajzolatra hangoltunk. Számszerű értéként megállapíthatjuk, hogy a legzavaróbb tartományban, a haranggörbe középponti frekvenciájának környezetében a zavarok észrevehetőségének határa  $-40 \text{ dB}$  és  $-55 \text{ dB}$  csillapítások közé esik, ami kb.  $0,1-0,5 \text{ mV}$ -os zavaró jelszintnek felel meg. Érdeemes megemlíteni, hogy a zavaró jel betáplálási pontjában a fekete-fehér jelhez tartozó színsegédvívó-amplitúdó kb.  $65 \text{ mV}_{\text{cs-cs}}$ , a szinkroncsúcstól fehérig terjedő világosságjel amplitúdója pedig  $300 \text{ mV}_{\text{cs-cs}}$  volt. 50%-os szürke szín esetében a zavartatás küszöbszintje kb.  $0,15 \text{ mV}$ , a színsegédvívó és a zavaró jel amplitúdóaránya tehát mintegy 155-szörös, azaz kb.  $44 \text{ dB}$ . A zavaró hatás létrejöttéhez tehát az szükséges, hogy a  $300 \text{ mV}_{\text{cs-cs}}$  amplitúdójú világosságjel spektrumában a haranggörbe középponti frekvenciájának környezetében legyen olyan spektrumvonal, amelynek amplitúdója meghaladja a  $0,15 \text{ mV}$ -os szintet. Általános esetben természetesen igen sok ilyen spektrumvonal, vagyis szinuszos zavaró jel keletkezik, speciális esetekben pedig ennél sokkal nagyobb amplitúdójú zavarok esnek a színcsatorna sávjába. Színes monoszópára multiburst jele például több tized volt amplitúdóval tartalmaz a színcsatorna sávjába eső szinuszos jeleket, amelyek a képen igen erős zavarokat, elszíneződéseket okoznak.

A színcsatorna sávszélességének csökkentése a szinuszos zavaró jelek elleni védelem szempontjából előnyösnek látszik, hiszen minél jobban szűkítjük a színcsatorna sávszélességét, annál kisebb a valószínűsége annak, hogy a világosságjel nagy amplitúdójú összetevői éppen e sávba esnek. Átlagos, nagy amplitúdójú egyedi összetevőket nem tartalmazó világos-



14. ábra. Világosságjelből származó áthallások sávszélességfüggésének mérése

ságjel-spektrum feltételezésekor is kedvezőbbnek tűnik a keskeny sáv, főleg a színcsatorna kisebb frekvenciás tartományának levágása miatt, ahol a világosságjel spektruma viszonylag nagyobb amplitúdójú összetevőket tartalmaz. A haranggörbe közepétől való elhangolással azonban folyamatosan csökken a színcsatorna zavarérzékenysége, és a kisebb frekvenciák felé haladva a csökkenés mértéke nagyobb, mint amilyen mértékben nő az átlagos világosságjel-spektrum amplitúdója. Az ellentmondó szempontok miatt célszerűnek látszott a sávszélesség és a képmínőséget rontó áthallások közötti összefüggést további szubjektív vizsgálatokkal is keresni.

A világosságjelből való áthallások szubjektív vizsgálata azért okoz problémát, mert az áthallások hatása helyileg ott jelentkezik a képernyőn, ahol az áthallást okozó világosságjel-változások vannak, ezért a világosságjel a képen lefedi az áthallás okozta zavarokat. A valóságban természetesen mindig ez a helyzet, ezért az áthallások az esetek túlnyomó többségében nem okoznak észrevehető minőségromlást. Ahhoz, hogy az áthallások hatása jól megfigyelhető legyen, a vizsgálatokban meg kellett hamisítanunk a valóságos helyzetet. A vizsgálatokat a változtatható sávszélességű dekóderrel végeztük a 14. ábra szerinti elrendezésben. A dekóder bemenetére egyszínű színes felületeknek megfelelő, 100%-os amplitúdójú kódolt jeleket adtunk. A képernyő tehát teljes felületében egyszínű volt, az ehhez a jelhez tartozó világosságjel csak a szinkrontartományokban és a sorok elején és végén tartalmaz ugrást, az általa okozott áthallás a képen nem észlelhető. A dekóder színcsatornájába, a sávszélességet meghatározó szűrő előtt, a világosságjel csatornájából érkező színjelhez még egy világosságjelet kevertünk (szinkronjel + képjel), amelynek spektruma a színcsatorna sávjában nagy amplitúdójú összetevőket tartalmaz. A jel útjába változtatható csillapítást iktattunk.

Vizsgálójelként  $15 \text{ kHz}$ -es négyszögjelet (felfutási idő  $100 \text{ ns}$ ),  $T$  és  $2T$  időtartamú  $\sin^2$ -impulzust, valamint multiburst jelet használtunk. A szubjektív vizsgálat pontosságának érdekében itt is a zavar láthatósági határa volt az összehasonlítás kritériuma. Különböző színű felületekre  $B = 3 \text{ MHz}$  sávszélességű színcsatorna mellett az adott vizsgálójel szintjét úgy állítottuk be, hogy a zavar éppen észrevehető legyen, majd ugyanezt az állapotot hoztuk létre a csillapítás



változtatásával  $B=1$  MHz-es színcsatornára is. A láthatóság határa — hasonlóan a szinuszos zavarás esetéhez — erősen változott a színek szerint, és ugyancsak nagy különbségeket tapasztaltunk a sáv-szélesség-változás hatásában. A sáv-szélesség hatását legjobban a kékeszöld színű felületen észleltük:  $T$ -impulzust és 15 kHz-es négyszöget tartalmazó zavaró jel esetén a  $B=3$  MHz-hez tartozó láthatósági küszöböt 3 dB-lel nagyobb csillapításnál kaptuk, mint a  $B=1$  MHz-es színcsatornára. 50%-os szürke színű felületen viszont a sáv-szélesség változtatásával a zavar láthatóságának határa gyakorlatilag nem változott. Hasonlóképpen nem tudtunk kimutatni érzékenységváltozást a legtöbb színre 1, 2, 3, 4, 5 és 6 MHz-es szinuszos csomagokból álló multiburst jellel való zavaráskor.

A sokféle vizsgálat eredményéből meglehetősen nehéz volt egyértelmű összefüggést megállapítani a színcsatorna sáv-szélessége és az áthallás zavaró hatása között. Mivel egyes színekre és zavaró jelekre határozottan kimutatható, hogy a sáv-szélesség növelésével nő az áthallás mértéke, tulajdonképpen bizonyított a keskeny sáv előnye. Ha viszont figyelembe vesszük, hogy az áthallás mértékének változása 1–2 dB-es tartományon belül van, valamint azt, hogy a valóságos esetekben, amikor az áthallást lefedi a világosságjel változása, ez a különbség szubjektíven nem érzékelhető mértékű, már nem indokolt a keskeny sáv alkalmazása. Véleményünk szerint az áthallásvizsgálat eredménye ugyanaz, mint a zajokra elvégzett számítás és mérése.

### Következtetések

A sáv-szélességgel kapcsolatos vizsgálatok eredményét és a belőlük levont következtetést a következőképpen foglalhatjuk össze:

A színcsatorna sáv-szélessége befolyással van számos olyan paraméterre, amelyek meghatározzák, illetve módosítják a dekódolt színes kép minőségét. Meghatározó paraméternek tekinthetjük a színjelek felfutási idejét, aminek szempontjából feltétlenül előnyös minél szélesebb színcsatornát megvalósítani.

A színcsatorna sáv-szélességének növelésével együtt jár viszont a jel—zaj viszony romlása és a világosság-jelből származó áthallások növekedése. Mind a zaj, mind az áthallások rontják a kép minőségét. A vizsgálat eredménye szerint azonban a növekedés mértéke nem jelentős, semmiképpen nem indokolja a sáv-szélesség csökkentését. A vizsgált hatásokat figyelembe véve tehát úgy véljük, hogy célszerű, sőt szükséges minél szélesebb színcsatornát készíteni. Felső határnak a kóderoldalon megvalósított  $B=3$  MHz sáv-szélességet tekinthetjük.

A kellően szélessávú színcsatorna megvalósítása természetesen felvet néhány műszaki és gazdasági problémát. A közvetlen színcsatornában a széles sáv megvalósítása véleményünk szerint nem jelent áramkörü problémát. Bonyolultabb a helyzet a késleltetett csatornában, ahol a szélesebb sávú átvitel a késleltető művonalak többségével már nehezebben érhető el. A gyári specifikációk és saját tapasztalataink szerint a leginkább használt késleltető művonalakkal  $B=1,8–2,3$  MHz-es sáv-szélesség elérhető. Részletes gazdasági elemzés nélkül úgy tűnik, hogy optimális sáv-szélességnek azt tekinthetjük, amit az adott, illetve legolcsóbban beszerezhető művonallal meg lehet valósítani. Véleményünk szerint ez lényegesen nagyobb, mint a vevőkészülékekben szokásosan megvalósított sáv-szélesség. Körülbelül 2 MHz-es teljes sáv-szélesség közfogyasztású készülékekben is elérhető lenne. Az ehhez szükséges erősítéstöbblet biztosításához a közvetlen és a késleltetett csatornában 1–1 fokozat elegendő. Ennek költsége valószínűleg elhanyagolható a készülék összköltségéhez viszonyítva, illetve feltétlenül indokolható a képminőség javulásával.

### I R O D A L O M

- [1] Le système SECAM de télévision en couleur. Compagnie Française de Télévision, Paris.
- [2] Avis 421—2: Spécifications pour une transmission de télévision sur une grande distance (système I excepté). CCIR, XII<sup>e</sup> Assemblée Plénière, New Delhi, 1970, Volume V, Partie 2.
- [3] Pevzner, B. M.: Szisztemü cvetnogo televidenyija. Energija, Leningrad, 1969.

## SZEMLE

Összeállította: BALOGH PÁL

A félvezető-chipeknek a hordozóra való rögzítéséhez manapság általánosan alkalmazott eutektikus kötési módszernek egy sor hátránya van. Ilyen többek között a magas hőmérséklet, az utólagos temperálás szükségessége és az, hogy az eutektikusan rögzített chipet többé már nem lehet elválasztani a hordozóról. Különösen sokat ígérő módszernek látszik rögzítési célokra a jó vezető epoxid-gyanták alkalmazása. Mindenesetre előfeltétel, hogy az alkalmazandó epoxid-gyantáknak oldószermenteseknek kell lenniük, nem szabad „kigázosodniuk” szélsőséges környezeti viszonyok között sem, rövid időn belül és 150 °C hőmérséklet alatt ki kell keményedniük és fizikai tulajdonságaik tekintetében egyenértékűeknek kell lenniük az eutektikus kötéssel. A kötésnek ezenkívül oldhatónak kell lennie, és el kell viselnie a 300...400 °C-os kötési hőmérsékletet. Az erre a célra kifejlesztett epoxid-gyanták ezüsttel és

arannyal telített, oldószer nélküli egy- és kétkomponensű típusok, amelyeknek elektromos vezetőképessége megközelíti a vörösrézét, reprodukálhatók és ellenállnak az öregedéssel szemben.

Hogy ezeket az anyagokat a tömeggyártásban is alkalmazhassa, a cég megfelelő montírozógépet is szerkesztett. A gép pontosan kimért gyantamennyiséget megfelelő helyre viszi fel és a chipet előre megadott túréssal a hordozóra helyezi. Az asztalon különböző kivitelek háza helyezhetők el. A gép termelékenysége nagyobb, mint az eutektikus eljárásé. Jelenleg teljesen automatizált gép kifejlesztésén dolgoznak, amelynek termelékenysége 3600 db/óra. (*Industrie Elektrik und Elektronik*, 1972. 17. k. 9. sz.)

(Folytatása a 79. oldalon)



# Kétnormás PAL/SECAM színes TV dekódoló áramkörben alkalmazott integrált áramkörök\*

ETO 621.3.049.7-111:621.397.132 PAL/SECAM

Az amerikai NTSC-rendszerrel szemben Európában a PAL és SECAM színes televíziós rendszert fejlesztették ki és alkalmazzák, mert ezeknél az átvitt jel differenciális fáziseltolódása nem okoz színárnyalat hibákat. Ennek oka nem ugyanaz a két rendszernél.

A PAL-rendszerben a  $B-Y$  összetevő amplitúdóban modulálja a referenciafázisú vivőt. Az  $R-Y$  összetevő olyan vivőt modulál, melynek fázisa  $90^\circ$ -kal tér el a  $B-Y$  vivőtől úgy, hogy a fáziseltérés  $+90^\circ$  és  $-90^\circ$  a váltakozó sorletapogatások alatt. Bármely sor letapogatása során a kapott színinformációt hordozó vektor az előző sor ilyen vektorának komplex konjugáltja. Ezáltal lehetővé válik, hogy a vevőnél mind az  $R-Y$ , mind  $B-Y$  összetevő fázishibájának kiküszöbölésére a sorletapogatás periódusidejével azonos késleltetési idejű késleltető művonalat alkalmazzunk.

A SECAM-rendszerben a  $B-Y$  és  $R-Y$  összetevők frekvenciában modulálják a vivőt. Ezért ebben a rendszerben nem az átvitt jel fáziseltolódása okoz színárnyalat hibát, hanem, mivel minden egyes sorperiódus alatt a két színösszetevő közül csak egy tudja modulálni a vivőt, a  $B-Y$  és  $R-Y$  információt két egymás utáni sorperiódus alatt továbbítjuk. Így a vevőben a  $B-Y$  és  $R-Y$  információ egyidejű előállításához szükség van egy, a sor letapogatásának periódusidejével azonos késleltetési idejű késleltetőművonalra.

Az alábbiakban soroltuk fel azokat az egységeket és feladatokat, amelyeket a mindkét rendszerre tervezett TV-vevőkészülékeknek tartalmaznia kell, illetve el kell látni:

**PAL:**

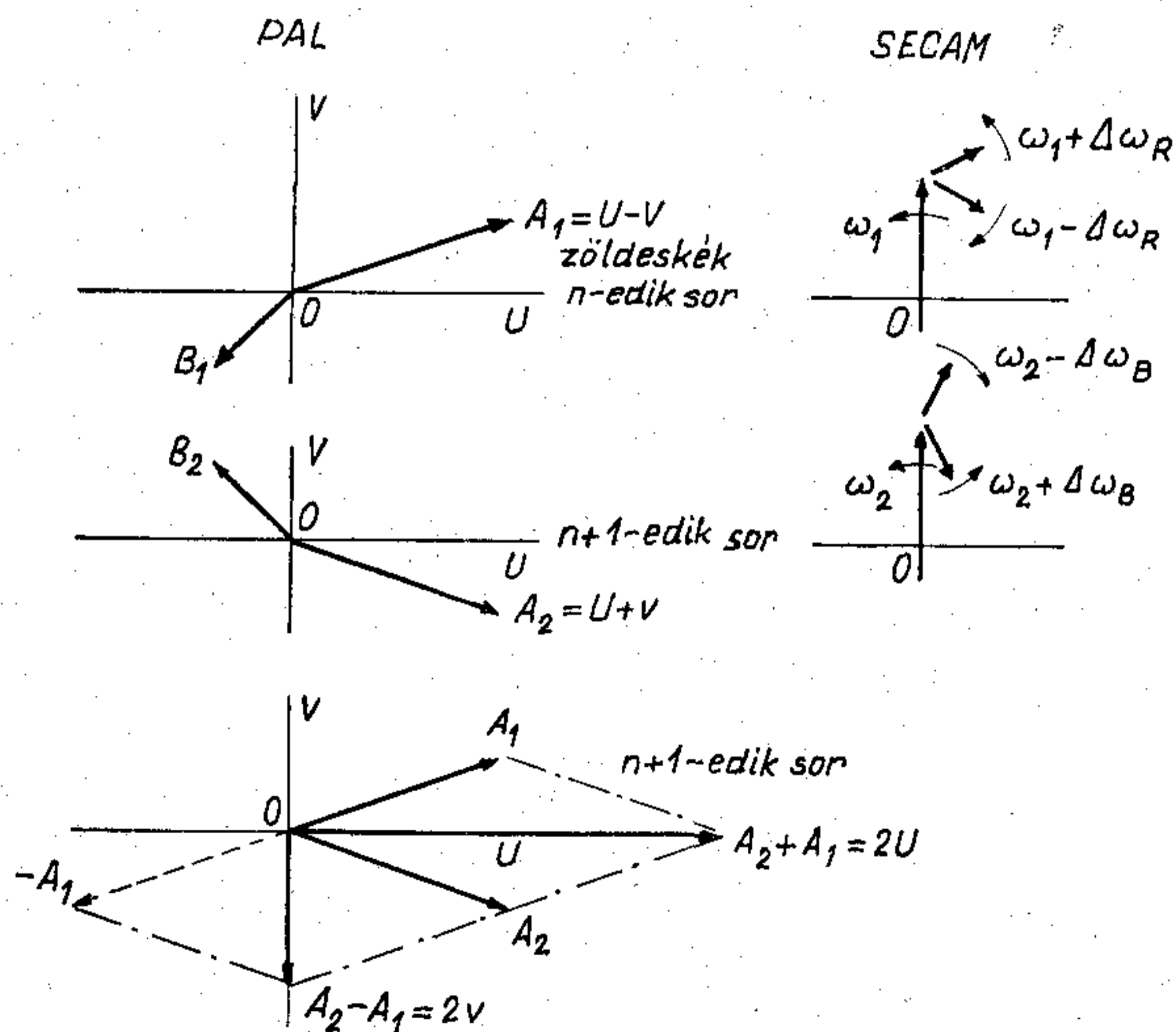
- szinkron-demodulátor,
- PAL-kapcsoló, amely csak az  $R-Y$  összetevőt kapcsolja a sorfrekvencia ütemében,
- referencijel előállítás és szinkronizálás,
- referencijel  $90^\circ$ -os fáziseltolódása,
- késleltetett és nem késleltetett jelek összeadása és kivonása (késleltető művonal),

- PAL flip-flop „burst” jellel való szinkronizálása (sorfrekvencia) (flip-flop),
- telítés beállítása amplitúdó beállítással.

**SECAM:**

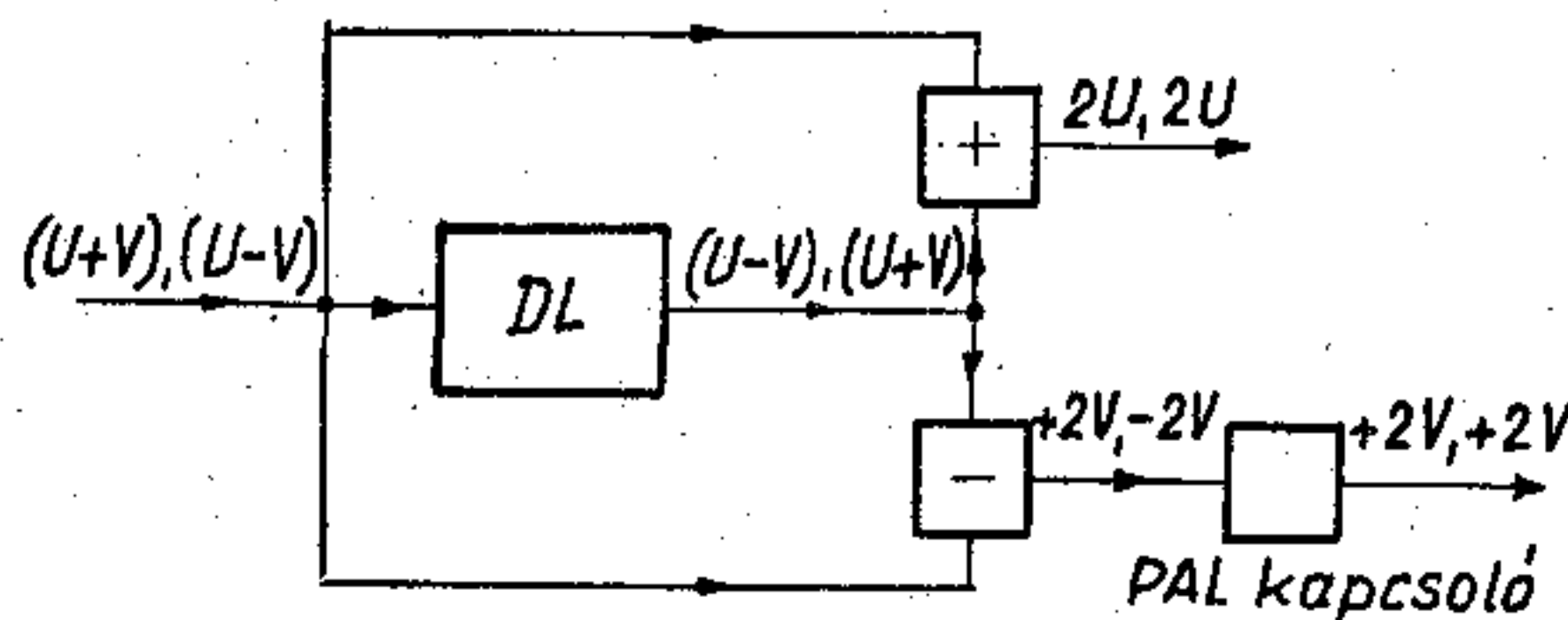
- frekvenciademodulátor,
- telítési szint beállítása a határolási szint változtatásával,
- késleltetett és nem késleltetett jel átkapcsolását végző kapcsoló (késleltető művonal),
- flip-flop szinkronizálás sorazonosítással (sorfrekvencia) (flip-flop).

A felsorolás alapján megállapíthatjuk, hogy a két dekódoló rendszer funkciói közül csak a késleltető művonal és a 7,8 kHz-es flip-flop áramkör szerepe közös. Ennélfogva logikusnak látszik a gondolat, hogy kétnormás vevő tervezésekor külön dekódoló áramköröket használjunk, melyben csak a bemeneti és a kimeneti pontokat kapcsoljuk át a PAL-vételről a SECAM-vételre történő váltáskor. Azonban, ha ezt a módszert elfogadjuk, akkor két késleltető művonal szükséges és emiatt a költségek túlságosan kedvezőtlenül alakulnának. Ez az oka annak, hogy a PAL/SECAM dekódoló áramköröket rendszerint úgy tervezik, hogy a két rendszer legdrágább alkatrészei, közősek. Sajnos azonban ekkor az áramkört gyakran

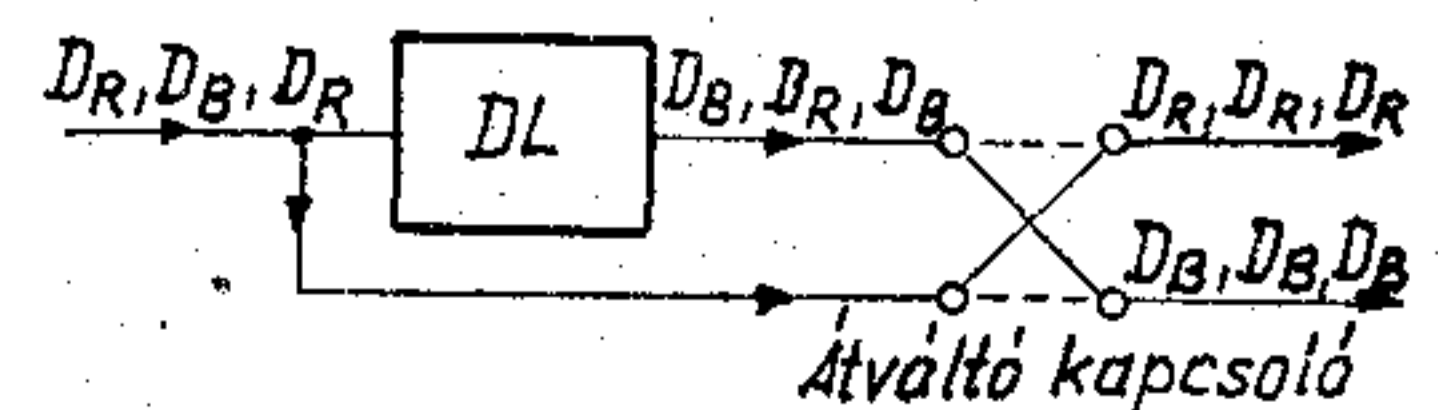


\* A Híradástechnikai Tudományos Egyesület által Budapesten, 1973. április 24-26-án rendezett színes televíziós vételtechnika szimpóziumon elhangzott előadás kézírata alapján magyarra átdolgozta dr. Sárközy Géza.

Beérkezett: 1973. VII. 18.

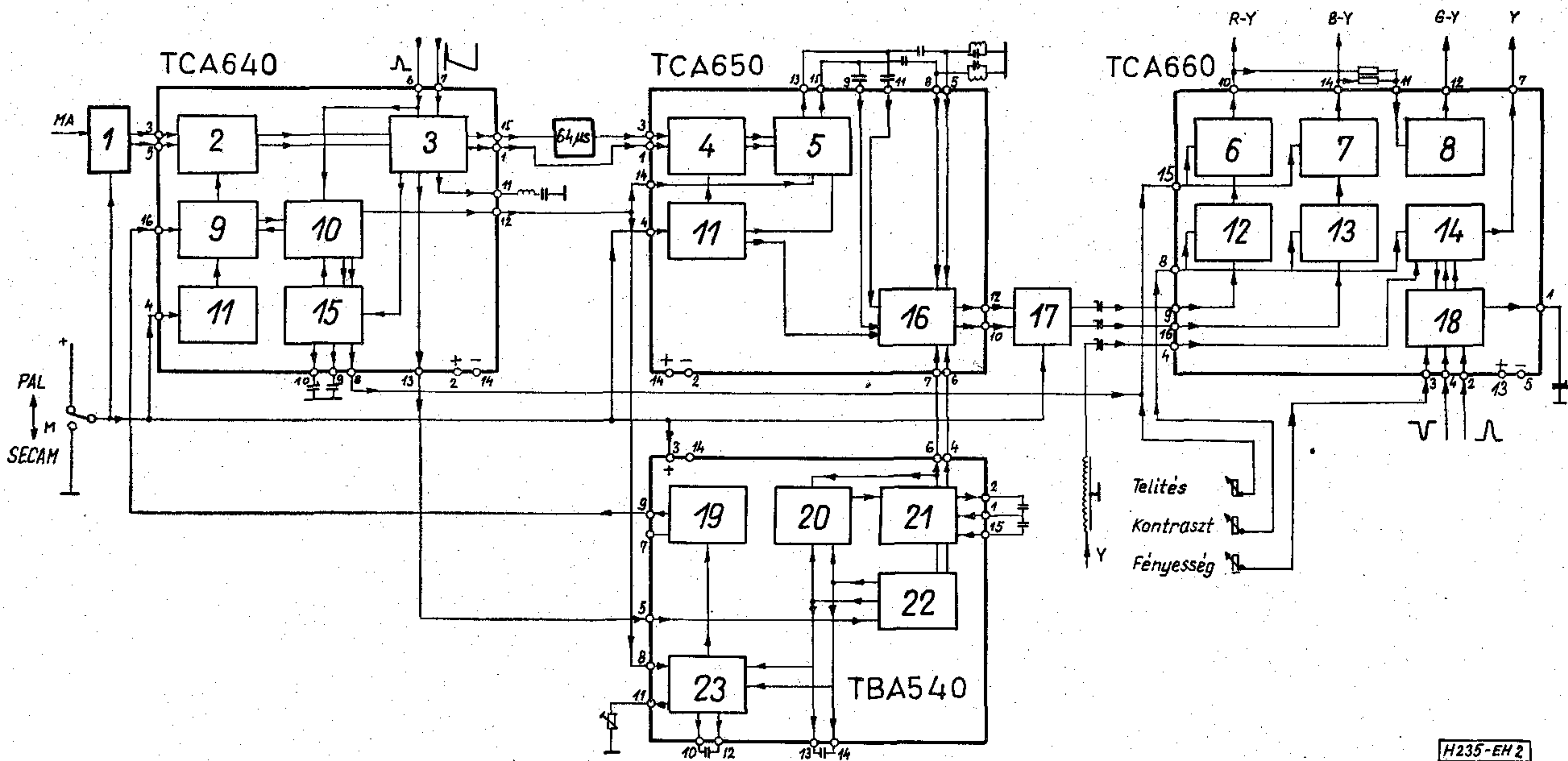


1. ábra



H235-EH1





H235-EH 2

2. ábra. 1 — szűrő, 2 — színjelerősítő, 3 — „burst” törlő kapu; azonosító kapu, 4 — késleltető művonal mátrix, 5 — PAL—SECAM átváltó kapcsoló, 6 — telítés (R—Y), 7 — telítés (B—Y), 8 — (G—Y) mátrix, 9 — automatikus színszabályozás, 10 — flip-flop áramkör, 11 — rendszerkapcsoló, 12 — kontraszt (R—Y), 13 — kontraszt (B—Y), 14 — kontraszt Y, 15 — kioltó; azonosító, 16 — demodulátor, 17 — deemfázis, 18 — rögzítés; kioltás; fényesség, 19 — automatikus színszabályozás, 20 — reaktanciaszabályozás, 21 — oszcillátor, 22 — „burst” fázisdetektor, 23 — H/2 demodulátor

egy vagy több jelfogót is tartalmazó igen bonyolult kimenő kapcsoló áramkörrel kell megtervezni. Ezenkívül a késleltető művonal mátrixot is kapcsolni kell, mert PAL-vételkor a késleltetett és nem késleltetett jeleket össze kell adni és ki kell vonni, míg SECAM-vételkor a késleltetett és nem késleltetett jelek 30 dB-nél jobb szétválasztását kell biztosítani.

Integrált áramköröket használva a szükséges kapcsolások nagyon könnyen végezhetők el elektronikusan. A felsorolt szempontok alapján dolgozták ki az integrált áramkörös PAL/SECAM dekódoló áramkört.

Ezek a szempontok a következők:

- nem szabad rendszer konverziót használni, mert az a képminőség romlásához vezet,
- a jelalakítás ezért csak „tisztá” PAL- és SECAM-jeleken történhet,
- a rendszerkapcsolás csak egy egyenáramú szint változtatásával történjék,
- az integrált áramköröknek egynormás PAL- vagy SECAM-vevőkben is használhatónak kell lenni,
- az integrált áramköröknek kétnormás PAL/SECAM vevőkben használhatónak kell lenni,
- azokat a funkciókat, amelyek specifikusan a PAL-vételhez tartoznak, el kell különíteni.

Ennek eredményeképpen a PAL/SECAM dekódoló áramkörhöz szükséges integrált áramkörök sorozata három típusból áll a SECAM dekódoló áramkörhöz, és ehhez egy integrált áramkört kell csak hozzátenni, hogy vagy PAL, vagy PAL/SECAM dekódoló áramkört hozzunk létre.

A 2. ábrán levő blokkdiagramon tüntettük fel, hogy hogyan osztottuk szét a dekódolási feladatokat a sorozat négy integrált áramköre között.

A TCA640 a színjelerősítőket, a kapuzó és a flip-flop áramköröket tartalmazza. Ezt a TCA650 követi, amely mátrix- és demodulátor áramkörként működik.

A SECAM-demodulátorok feketeszint-stabilitása miatt a szintelítést a demoduláció után kell megvalósítani. Ezért a fényességjelet és a demodulált színkülönbségi jeleket a TCA660 szabályozó áramkörbe vezetjük, amely a kontraszt, a telítés és a fényesség szabályozását hajtja végre úgy, hogy:

- mindhárom beállítás egyenárammal van vezérelve,
- a különböző csatornák között nagyon kicsi az egymásrahatás.

A PAL-demodulációhoz szükséges jelet a TBA540 kristályvezérelt oszcillátor állítja elő.

Az integrált áramkörök közti összeköttetéseket kondenzátorokkal valósítottuk meg, így az egyenfeszültségek azonosításának problémáját elkerüljük. A fényesség és színkülönbségi jeleket úgy vezetjük tovább, hogy az RGB végerősítőkben levő rögzítő áramkörök segítségével egyszerűen hajtjuk végre az egyenáramú összetevő visszaállítását, mivel a jelek fekete szintje a TCA660 vezérlő integrált áramkörbe újra bele van táplálva.

A jelek útját az integrált áramkörökön a következő ábrákon követjük végig.

Mind a PAL-, mind SECAM-vétel esetén az összetett video jelet a TCA640 integrált áramkört megelőző hangolt körre vezetjük. SECAM-vétel esetén a hangolt kör átviteli karakterisztikája a kívánt „harang” alakú, PAL-vételnél azonban a hangolt körrel párhuzamos 68 ohmos ellenállást a BA182 kapcsolódióda rövidrezárja, ezért a hangolt kör karakterisztikája szélessávú. Egyidejűleg a TCA640 bemeneti jelét a kívánt szintre csökkentjük.

A SECAM-vétel idejére A PAL automatikus színbeállítás (a. c. c.) ki van kapcsolva, amelynek az az eredménye, hogy az automatikus színbeállító erősítő lényegében limiterként működik. Az automatikus színbeállító jelet a később tárgyalandó TBA540 integrált áramkörben állítjuk elő.











Mindkét jelet a TCA640 integrált áramkörbe vezetjük, ahol a TCA650-ben levő PAL-kapcsolót billentik egy flip-flopon keresztül, valamint a színjelerősítő erősítésének szabályozását végzik.

SECAM-vétel esetén az azonosító jelet a TCA640 állítja elő. Ez a jel vagy abból származik, hogy a sorok sorrendjének azonosítására a szinkronizáló periódus hátsó részénél SECAM-„burst”-öt használtunk, vagy abból, hogy a félkép szinkronizáló impulzus után azonosító jeleket vittünk át. A működés módját a külső összetevők elrendezése határozza meg.

Mivel az eddigiekben a színes dekódoló áramkörben alkalmazott integrált áramköröket csak műszaki szempontból ismertettük, kell néhány szót szólni az említett tervezés gazdasági oldaláról.

Tény az, nehéz pontosan megállapítani, hogy mekkora költségmegtakarítás érhető el integrált áramkörök alkalmazásával, mert a diszkrét alkatrészekből megépített áramkörök, amelyekhez hasonló

tunk mind a kivitelezés, mind az alkatrészek számát illetően nagyon eltérőek. Azonban az magától értetődő, hogy az alkatrészek számát tekintve jelentős megtakarítás érhető el.

A 7. ábra fényképein egy, a kereskedelemben forgalomba hozott vevőkészülék és a tárgyalt négy integrált áramkört felhasználó dekódoló áramkört hasonlítjuk össze.

Látható, hogy az integrált áramkörös dekódolóban:

- a négy jelfogóra már nincs szükség,
- az integrált áramkörökbe beépített szinkronizáló demodulátor alkalmazása következtében a hangolt körök száma jelentősen csökkent,
- az ellenállások és kondenzátorok száma csaknem felére csökkent,
- a nyomtatott áramköri kivitelezéshez szükséges felület kb. egyharmada, mint amekkora a diszkrét alkatrészekből felépített áramkör esetében.

## SZEMLE

(Folytatás a 74. oldalról)

Becslések szerint az Egyesült Államokban 170 programnyelv ismeretes, a többségük csak helyi igényt elégít ki.

Bár a programozási nyelvek száma igen nagy, szakmai körökben ismert, hogy közülük néhány terjedt el komoly mértékben. Érdekes ezért megvizsgálni, mely nyelveket használják a legelterjedtebben és melyeket kellene jobban használni.

Az Arizonai Egyetem a közelmúltban felmérést végzett a programozási nyelvek használatáról. 390 kérdőívet küldtek szét az Egyesült Államokban, ezeknek 42%-a érkezett vissza kitöltve. Mivel a válaszadók a gazdasági élet majdnem minden szektorát képviselték, a mintavétel reprezentatív felmérésnek fogható fel.

A 164 beérkezett, megválaszolt kérdőív megoszlása, felhasználói csoportok szerint:

Bankok	16
Közintézmények, szolgáltató intézmények	12
Egészségügy	13
Szövetségi és állami kormányzat	14
Városi és megyei kormányzat	18
Iparvállalatok	27
Kereskedelem	20
Biztosító intézmények	12
Egyéb	32

A megkérdezettek a következő kérdésre válaszoltak: becsülje meg, melyik programnyelvet milyen mértékben használja. A kérdőív a táblázatokban szereplő hét programozási nyelvet sorolta fel, és két időszakra kért becslést: az előző 12 hónapra, valamint az előző 12–36 hónapra.

A két táblázat értékelése előtt meg kell jegyezni, hogy az adatokat a válaszadók becsléssel adták meg. Ezért feltételezhető, hogy néhány becslésük, különösen a 12...36 hónapra visszanyúló esetben nem volt pontos. Ilyen nyilvántartást ugyanis kevés helyen vezetnek. A táblázatokat tehát csak fenntartással lehet a valóság pontos reprezentálásaként elfogadni.

A táblázatokból levonható következtetések:

1. A legelterjedtebb programozási nyelv a COBOL.
2. Az assembler típusú nyelvek használata még mindig jelentős, az elmúlt három év során sem esett vissza.
3. A FORTRAN-t a válaszadók mintegy fele használja, ugyanakkor relative csak kis mértékben (10% körül).
4. A PL/1 nyelvet viszonylag kevesen használják, azonban azok, akik igénybe veszik, azok nagy százalékban.

5. A jelentésgeneráló (RPG) nyelveket gyakran használják. Amint az várható volt, a kisebb felhasználók a legintenzívebb alkalmazói.
6. A BASIC felhasználása mind számban, mind mértékben csekély.
7. Az APL szerepe gyakorlatilag elenyésző.
8. Az egyéb nyelv kategóriában a válaszadók mintegy egyötöde adott információt, ugyanakkor a válaszuk alapján egyetlen további nyelv elterjedt használatára sem lehetett következtetni.
9. Jelentős különbségek találhatók a felhasználói csoportok nyelvhasználatában. Pl. a FORTRAN-t az iparvállalatok átlagosan 14%-ban használják, ugyanakkor a kereskedelemben csak 1%-ban.

Az eredmények ellentmondhatnak azoknak, akik az egyetemi, tudományos kutatóintézeti és laboratóriumi programnyelv-használatot jól ismerik. A felmérés ezekre az intézményekre nem terjedt ki, ugyanis a jelenlegi kérdőíves felmérés célja az ún. kereskedelmi adatfeldolgozás programnyelvhasználatának vizsgálata volt. Bizonyos, hogy — mint azt már korábban felmérték — az egyetemek, kutató laboratóriumok jelentős mértékben használják a FORTRAN-t, az APL-t és a BASIC-et.

A következő index a felmérés eredményét tovább összegezi:

$$\text{index} = \frac{\text{felhasználók száma}}{\text{összes válaszadók}} \times \text{átlagos}$$

használat

Az index az adatok durva összegezésére alkalmas csak, előnye, hogy súlyozva mutatja meg a teljes mintára vonatkoztatva a nyelvhasználatot, ugyanakkor hátránya, hogy nem különbözteti meg a kisebb és a nagyobb, valamint a különböző jellegű felhasználókat. Az elmúlt 12 hónapra vonatkoztatott indexszámítás eredménye:

nyelv	használati index
COBOL	59
ASSEMBLER	20
RPG	6
FORTRAN	5
PL/1	4
Egyéb	3
BASIC	1
APL	0

(Folytatása a 90. oldalon)



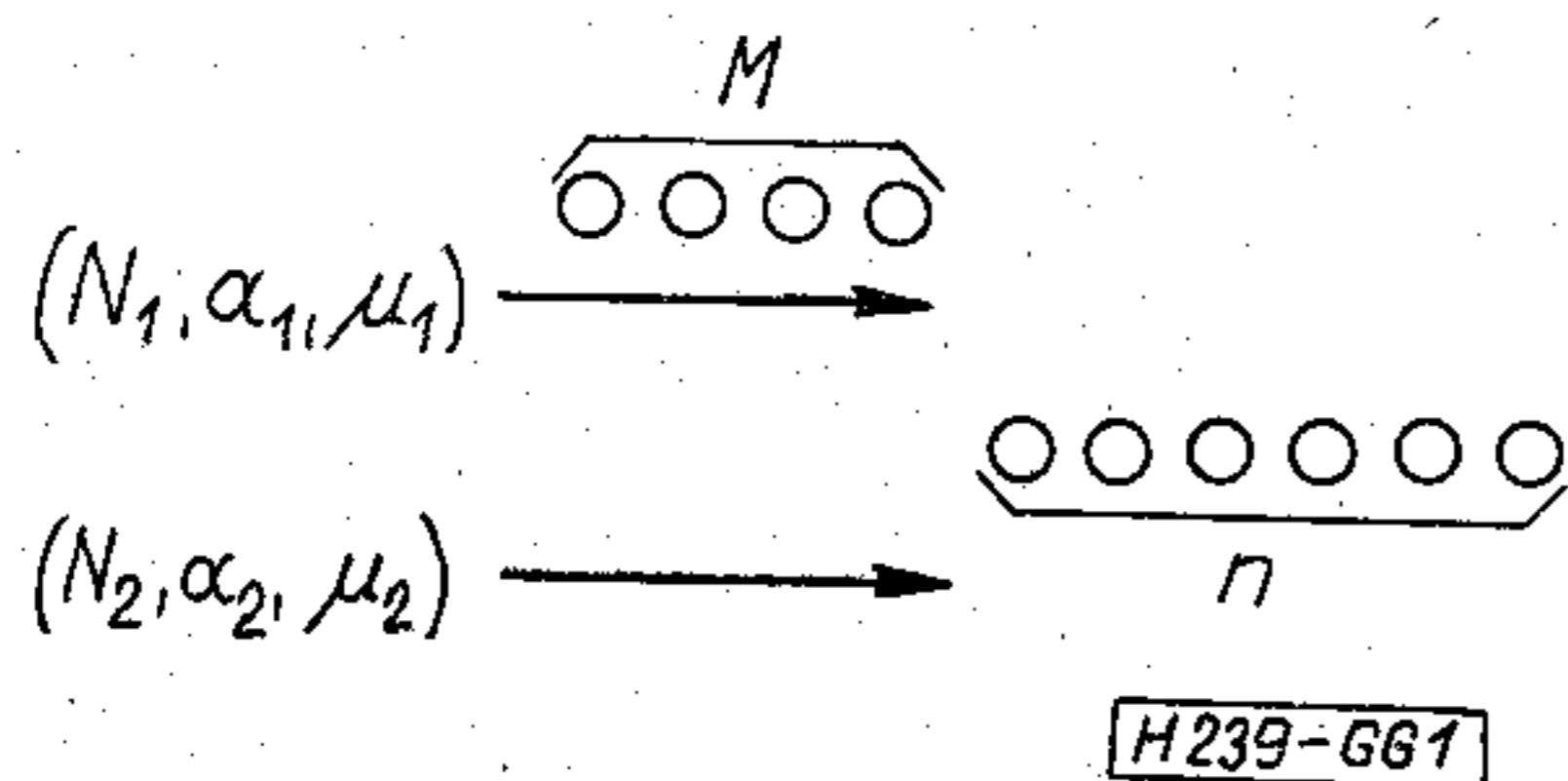
# Várakozásos és veszteséges típusú forgalmat lebonyolító vonalnyalábok méretezése\*

ETO 621.395.73:654.15.021:519.2

Számos olyan telefonkapcsoló rendszer van, amelyben ugyanazt a vonalnyalábot várakozással, ill. veszteségesen kiszolgált előfizetők egyaránt igénybe vehetik. Alközpontokban pl. az előfizetők különböző kategóriákba sorolhatók be, és így kimenő hívásaikat az egyik előfizetői csoport várakozásos, a másik veszteséges üzemmódban bonyolíthatja le vagy pl. a kétirányú vonalcsoporthal összekötött telefonközpontok egyikében lehet várakozni torlódás esetében, a másikban nem stb.

A rendszerek közös jellemzője az, hogy a vonalnyaláb források két csoportjából származó, különböző kiszolgálásra jogosult forgalom terheli, továbbá, hogy a várakozásos hívásokhoz bizonyos számú várakozási hely tartozik. A beszélgetések tartásidejének átlagértéke lehet egyforma az egész rendszerben, de lehet különböző a hívás keletkezési helyétől függően.

Egyirányú vonalnyaláb, Poisson bemenet és exponenciális tartásidő esetére COHEN vizsgálta a rendszert [1], korlátlan számú várakozási helyet és teljes elérhetőségű nyalábát feltételezve. Azonos rendszerre, de korlátozott elérhetőségű nyalábra vonatkoznak THIERER [2] számításai. Véges számú forgalomforrást forrásonként vegyes, várakozásos és veszteségesen kiszolgált forgalommal CAPPETTI vizsgált [3]. (Ez a COHEN által vizsgált rendszer egyik lehetséges változata véges számú forgalomforrásra.) A hívástípusonként különböző átlagos tartásidő számítási nehézségeket okoz, amit már [1] is említ. Erre az esetre pontosan számítja ki a veszteséges hívások jellemzőit PRATT [4], aki Poisson bemenetet tételez fel és szélsőséges tartásidő viszonyokra érvényes aszimptotikus megoldásokat is ad.



1. ábra. Egyirányú vonalcsoport veszteséges és várakozásos típusú forgalommal

Kétirányú vonalnyalábbal, véges számú forgalomforrást és veszteséges üzemmódot feltételezve HERZOG [5] és RUBAS [6] foglalkozott. Mindkét típusú hívásra azonos átlagos tartásidejű exponenciális eloszlást tételeztek fel és figyelembe vették a hívott foglaltságának hatását is.

\* A szerző előadása a 7. Nemzetközi Távközléshíradalmi Kongresszuson (International Teletraffic Congress), Stockholm, 1973. jún. 13–20.

Beérkezett: 1973. VIII. 15.

Az alábbiakban egyrészt várakozásos és veszteségesen kiszolgált hívásokat lebonyolító kétirányú vonalnyalábokkal foglalkozunk, másrészt megvizsgáljuk az átlagos tartásidők különbözőségének hatását mind egyirányú, mind kétirányú vonalnyalábokon. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a tartásidő különbözőség milyen mértékben hat a rendszerek jellemzőire. (A továbbiakban egyszerűen várakozásos és veszteséges típusú forgalmat, hívásigényt, hívást mondunk.)

## 1. Forgalmi modell

A várakozásos, ill. a veszteséges típusú hívásokat kezdeményező véges,  $N_1$  és  $N_2$  számú forgalomforrás ún. másodfajú tiszta véletlenszerű forgalmat ajánl fel (PCT2).

Eszerint a szabad forgalomforrások átlagos hívásintenzitása  $\alpha_1$  és  $\alpha_2$ , a forgalomforrások egymástól függetlenek, a szabad források véletlenszerűen kezdeményeznek hívásokat. Az előbbiek következtében az egyes források szabad állapotban negatív exponenciális eloszlású,  $1/\alpha_i$ ,  $i=1,2$  átlagos időtartamú ideig tartózkodnak. Mindkét típusú hívás tartásideje exponenciális eloszlású, az átlagos tartásidő  $t_{mi}=1/\mu_i$ ,  $i=1,2$ , azaz a hívás átlagos megszűnési gyakorisága  $\mu_i$ . A hívások tartásideje egymástól és a rendszer állapotától független.

## 2. A vizsgált rendszerek

A felajánlott forgalmat  $n$  teljes elérhetőségű vonal bonyolítja le. Feltételezzük, hogy  $N_1 > n$  és  $N_2 > n$ . A vonalakat az érkező hívások véletlenszerűen foglalják le.

Ha az összes  $n$  vonal foglalt, akkor az érkező veszteséges típusú hívásigények elvesznek, visszahatás nélkül elhagyják a rendszert. Az elvesző hívások tartásideje zérus. A várakozásos típusú hívások torlódás esetében várakozhatnak a szabad vonalra. A rendszerben összesen  $M$  várakozási hely van ( $M \leq N_1$ ). Ha már az összes várakozási hely foglalt, akkor a várakozásos típusú hívások is elvesznek. Ezek szintén visszahatás nélkül elhagyják a rendszert és tartásidejük zérus.

A várakozó hívásokat beérkezésük sorrendjében szolgálják ki (FCFS várakozási elv).

### 2.1 Egyirányú vonalak (1A és 1B rendszer)

Az  $N_1$  és  $N_2$  forgalomforrás hívásigényei ugyanaból az irányból érkeznek a vonalcsoporthoz (lásd az 1. ábrát). A hívott nem része a rendszernek.



A rendszer  $(j, k, m)$  állapotban van, ha  $j$  darab várakozásos típusú és  $k$  darab veszteséges típusú hívás kiszolgálása van folyamatban, továbbá  $m$  várakozásos típusú hívás várakozik. Ebben az állapotban az egyes csoportokban  $[N_1 - (j+m)]$  és  $(N_2 - k)$  szabad forgalomforrás található.

A rendszer jele a továbbiakban 1A, ha  $\mu_1 = \mu_2$  és 1B, ha  $\mu_1 \neq \mu_2$ .

Ez az elrendezés a COHEN által felvetett probléma [1] lehetséges másik változata PCT2 esetére.

### 2.2 Kétirányú vonalak (2A, 2B és 2C rendszer)

Az  $N_1$  ill.  $N_2$  forgalomforrás hívásigényei egymással szemben érkeznek a vonalcsoporthoz (2. ábra). A két forgalomforrás csoport egymással bonyolít le beszélgetéseket. A hívott a rendszeren belül helyezkedik el, beszélgetés alatt foglaltnak tekintendő, hívást nem kezdeményez.

A  $(j, k, m)$  állapotban az egyes csoportokban  $[N_1 - (j+k+m)]$  és  $[N_2 - (j+k)]$  szabad forgalomforrás található.

Kétirányú vonalcsoportokban a hívott foglaltsága miatt sikertelen hívások nagymértékben befolyásolhatják a rendszert. A hívott foglaltsága esetében két lehetőség van:

- a) A hívást a hívott központjában a foglalt hívott-ra kapcsolják (foglaltra hívás)
- b) A hívás elvész

Az a) változatban a hívott foglaltságának hatásától eltekinthetünk (cf. [5]). Az így egyszerűsített számítás azonban kismértékben közelítő jellegű, mert a hívott felszabadulásáig csak az összeköttetés egyik oldalán keletkezik újabb passzív forgalomforrás, elentétben a fentebb említettel.

A várakozásra kényszerülő hívások a hívott állapotától függetlenül csatlakoznak a várakozási sorhoz. Amikor kiszolgálásuk elkezdődik, a hívott állapotától függően vagy létrejön a beszélgetés, vagy a fenti a) ill. b) helyzet egyike valósul meg.

A rendszer jele a továbbiakban az a) esetben 2A, ha  $\mu_1 = \mu_2$  és 2B, ha  $\mu_1 \neq \mu_2$ , a b) esetben pedig 2C, ha  $\mu_1 = \mu_2$ .

### 3. Állapottér, állapotegyenletek

A vizsgált rendszerek közös jellemzője az, hogy a várakozásos és a veszteséges hívások számának alakulását külön-külön is számon kell tartani.

#### 3.1 Az 1A, 1B, 2A és 2B rendszerek

Az állapotokat és a lehetséges átmeneteket egy példa kapcsán a 3. ábra szemlélteti. Az ábrán az átmenetintenzitási paramétereket csak jelöltük, ezeket részletesen az 1. táblázat tartalmazza.

A vizsgált rendszerekben csak azok az állapotok lehetségesek, amelyekre  $j \geq 0, k \geq 0, j+k \leq n, 0 \leq m \leq M$ , továbbá ha  $j+k < n$ , akkor  $m=0$ .

A rendszereket a statisztikai egyensúly állapotában vizsgáljuk. Ebben az esetben az állapotvalószínűségek időtől függetlenek. A stacionárius állapotvalószí-

nűségükre a (előre irányú) Kolmogorov egyenlet az alábbi alakú

$$\sum_{v \neq s} q(v, s)P(s) = \sum_{s \neq v} q(s, v)P(v) \quad (1a)$$

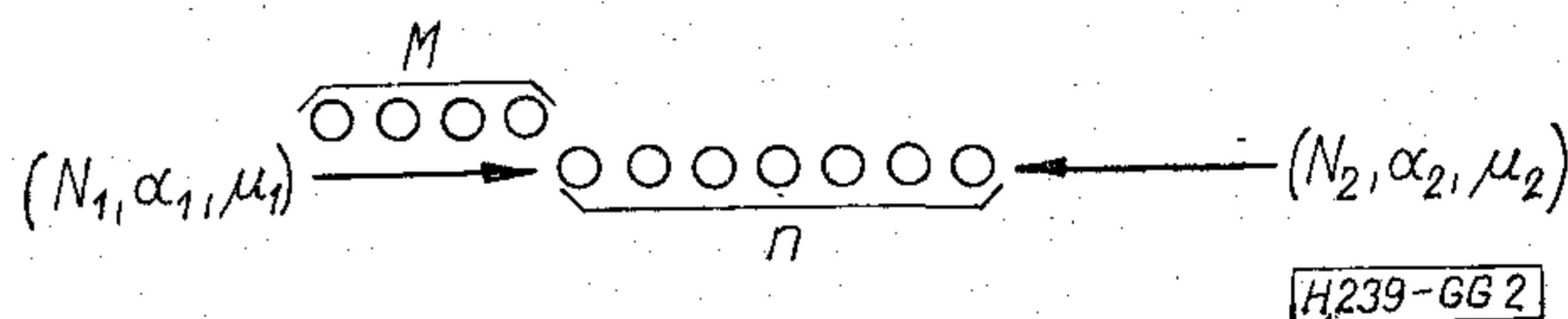
ahol  $P(s)$  az  $(s)$  állapot stacionárius valószínűsége,  $q(v, s)$  az  $(s)$  állapotból a  $(v)$  állapotba való átmenet-hez tartozó átmenet-intenzitási paraméter. A fenti homogén lineáris egyenletrendszert a

$$\sum_s P(s) = 1 \quad (1b)$$

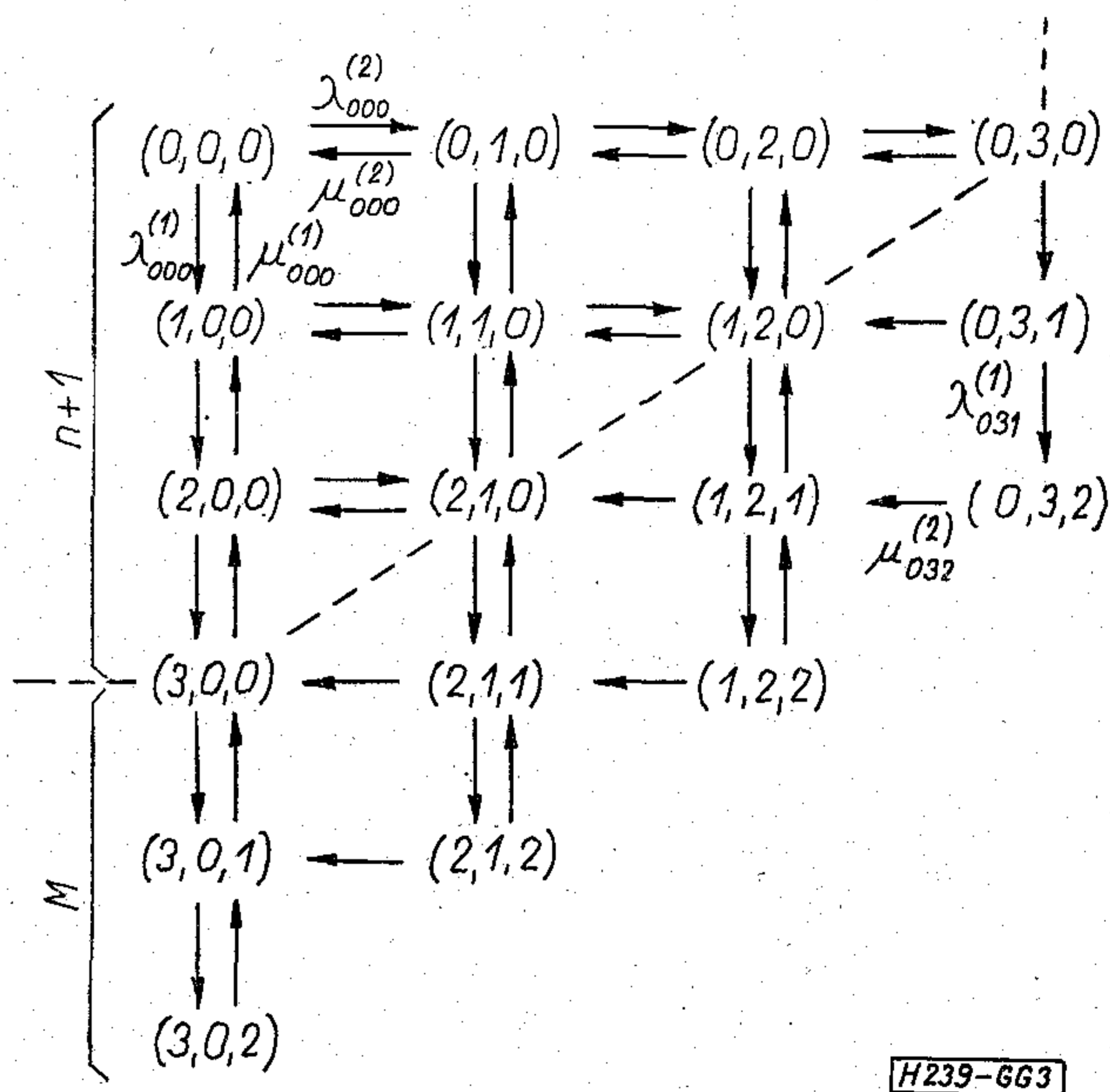
normálási összefüggés egészíti ki.

A továbbiakban a  $(j, k, m)$  állapot stacionárius valószínűségét  $P(j, k, m)$  jelöli.

Az (1a) egyenletrendszer a 3. ábra alapján az alábbi általános alakot ölti. A nem lehetséges állapotokhoz tartozó átmenetintenzitási paraméterek értéke 0.



2. ábra. Kétirányú vonalcsoport veszteséges és várakozásos típusú forgalommal



3. ábra. Állapottér és átmenetintenzitási paraméterek várakozásos és veszteséges forgalmú, teljes elérhetőségű korlátozott várakozásos rendszerben

1. táblázat

Átmenet-intenzitási paraméterek

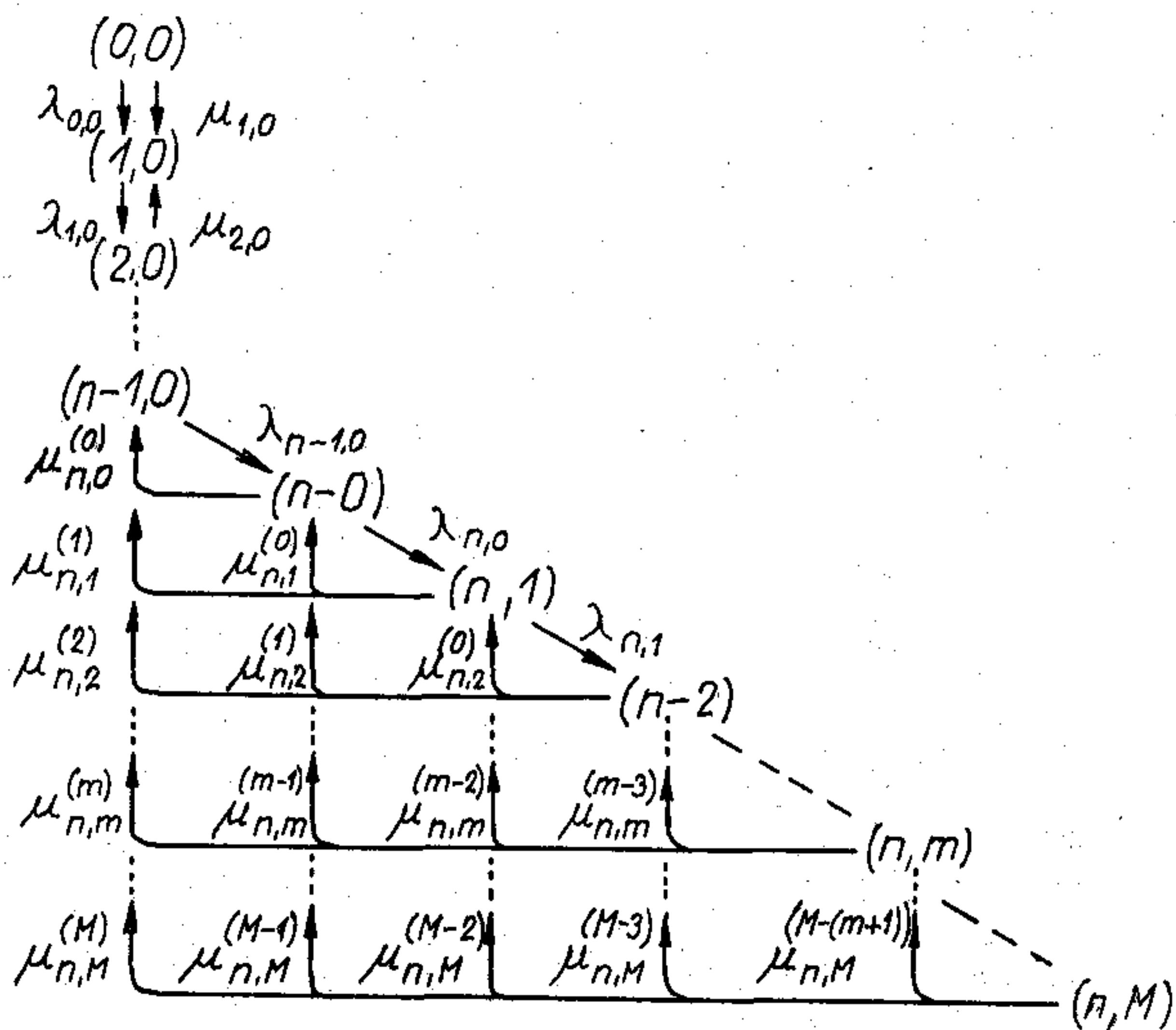
	$\lambda_{j,k,m}^{(1)}$	$\lambda_{j,k,m}^{(2)}$	$\mu_{j,k,m}^{(1)}$	$\mu_{j,k,m}^{(2)}$
1A	$[N_1 - (j+m)]\alpha_1$	$(N_2 - k)\alpha_2$	$j\mu$	$k\mu$
1B			$j\mu_1$	$j\mu_2$
2A	$[N_1 - (j+k+m)]\alpha_1$	$[N_2 - (j+k)]\alpha_2$	$j\mu$	$k\mu$
2B			$j\mu_1$	$k\mu_2$



$$\begin{aligned}
 & a) \quad j+k \leq n, \quad m=0 \\
 & \quad \left\{ \lambda_{j,k,0}^{(1)} + \lambda_{j,k,0}^{(2)} + \mu_{j,k,0}^{(1)} + \mu_{j,k,0}^{(2)} \right\} P(j, k, 0) = \\
 & \quad = \lambda_{j-1,k,0}^{(1)} P(j-1, k, 0) + \lambda_{j,k-1,0}^{(2)} P(j, k-1, 0) + \\
 & \quad + \mu_{j+1,k,0}^{(1)} P(j+1, k, 0) + \mu_{j,k+1,0}^{(2)} P(j, k+1, 0) \\
 & \quad \text{és } \lambda_{j,k,0}^{(2)} = 0 \text{ ha } j+k=n \\
 & b) \quad j+k=n, \quad 0 < m \leq M \\
 & \quad \left\{ \lambda_{j,k,m}^{(1)} + \mu_{j,k,m}^{(1)} + \mu_{j,k,m}^{(2)} \right\} P(j, k, m) = \\
 & \quad = \lambda_{j,k,m-1}^{(1)} P(j, k, m-1) + \mu_{j,k,m+1}^{(1)} P(j, k, m+1) + \\
 & \quad + \mu_{j-1,k+1,m+1}^{(2)} P(j-1, k+1, m+1) \\
 & \quad \text{és } \lambda_{j,k,M}^{(1)} = 0
 \end{aligned} \quad (2)$$

A (2) egyenletrendszer zárt alakú megoldását megnehezíti az állapotok közti átmenetek jellegének megváltozása a  $(j, k, 0), j+k=n$ , állapotokat összekötő vonal mentén. Az egyenletrendszer azonban mindig megoldható, hiszen az ismeretlenek száma véges.

A gyakorlatban használható zárt összefüggés adódik a 2A és 2C rendszerekre (cf. 3.2 és 3.3), mivel az állapottér ezekben az esetekben egyszerűsíthető. Az állapotvalószínűségek meghatározásához az 1A, 1B



H239-664

4. ábra. Állapottér és átmeneti intenzitási paraméterek a 2C rendszerben

2. táblázat

A 2C rendszer átmenet-intenzitási paraméterei

$\lambda_{i,0}$	$(N_1 - i) \left(1 - \frac{i}{N_2}\right) \alpha_1 + (N_2 - i) \left(1 - \frac{i}{N_1}\right) \alpha_2$	$0 \leq i \leq n-1$
$\lambda_{n,m}$	$[N_1 - (n+m)] \alpha_1$	$0 \leq m \leq M-1$
$\mu_{i,0}$	$i\mu$	$0 < i \leq n$
$\mu_{n,m}^{(v)}$	$n\mu \left(\frac{n-1}{N_2}\right)^v \left(1 - \frac{n-1}{N_2}\right)$	$0 \leq v \leq m-1$
$\mu_{n,m}^{(m)}$	$n\mu \left(\frac{n-1}{N_2}\right)^m$	
$\sum_{v=0}^m \mu_{n,m}^{(v)}$	$n\mu$	

és 2B rendszerek esetében pl. a folyamatos túrelaxálás néven ismert iteratív eljárás alkalmazható. A módszer állapotegyenletrendszerek megoldásához már régóta használják, pl. [7], elmélete jól kidolgozott [8].

### 3.2 A 2A rendszer állapotvalószínűségei

A B1 rendszer állapotvalószínűségeit zárt alakban ki lehet fejezni. Ebben az esetben a 3. ábra állapottere egyszerűsíthető, a  $(j, k, m)$  állapotok helyett elégséges  $(i, m), i=j+k$  állapotokat figyelembe venni. Ebben az esetben:

$$\begin{aligned}
 P(i, 0) &= \frac{1}{i!} \prod_{s=0}^{i-1} \left\{ (N_1 - s) \frac{\alpha_1}{\mu} + (N_2 - s) \frac{\alpha_2}{\mu} \right\} P(0, 0) \\
 & \quad 1 \leq i \leq n \\
 P(n, m) &= \frac{1}{n!} \prod_{s=0}^{n-1} \left\{ (N_1 - s) \frac{\alpha_1}{\mu} + (N_2 - s) \frac{\alpha_2}{\mu} \right\} * \\
 & \quad * \frac{1}{n^m} \prod_{v=0}^{m-1} (N_1 - n - v) \frac{\alpha_1}{\mu} P(0, 0) \\
 & \quad 1 \leq m \leq M \\
 P(0,0)^{-1} &= 1 + \sum_{i=1}^n \frac{P(i, 0)}{P(0, 0)} + \sum_{m=1}^M \frac{P(n, m)}{P(0, 0)}
 \end{aligned} \quad (3)$$

### 3.3 A 2C rendszer állapottere és állapotegyenletei

A hívott foglaltságának hatását az [5] és [6]-ban alkalmazott módon vesszük figyelembe. Feltételezzük, hogy az érkező hívás a szemben levő csoport egyes tagjaira egyforma valószínűséggel irányulhat, a foglaltra hívás valószínűsége tehát  $\frac{i}{N_s}, s=1,2$  ha  $i$  vonal foglalt. Ha van szabad vonal, akkor az összeköttetés csak  $\left(1 - \frac{i}{N_s}\right)$  valószínűséggel jön létre és a hívás  $\frac{i}{N_s}$  valószínűséggel elvész.

Ha minden vonal foglalt, akkor a várakozásos típusú hívások a hívott állapotától függetlenül csatlakoznak a várakozási sorhoz. A hívott állapotát a kiszolgálás megfigyelésekor kell figyelembe venni. Minden várakozó hívás csak  $\left(1 - \frac{n-1}{N_2}\right)$  valószínűséggel

végződik beszélgetésben. Határesetben előfordulhat, hogy az összes várakozó hívás foglaltra hív és így a rendszer az  $(n, m)$  állapotból egyenesen az  $(n-1, 0)$  állapotba kerül.

Az állapottér a 4. ábrán látható, az átmenet intenzitási paramétereket a 2. táblázat tartalmazza.

A 2C rendszer stacionárius állapotvalószínűségei az alábbi formában állíthatók elő

$$\begin{aligned}
 P(i, 0) &= K(i, 0) P(n, M), \quad 0 \leq i \leq n-1 \\
 P(n, m) &= K(n, m) P(n, M) \quad 0 \leq m \leq M \\
 \text{továbbá} \\
 P(n, M)^{-1} &= \sum_{i=0}^{n-1} K(i, 0) + \sum_{m=0}^M K(n, m)
 \end{aligned} \quad (4)$$

A  $K(i, 0)$  és  $K(n, m)$  tényezőket az alábbi rekurziós összefüggések adják



$$\begin{aligned}
 K(n, M) &= 1 \\
 K(n, M-1) &= \frac{1}{\lambda_{n, M-1}} n\mu K(n, M) \\
 K(n, m) &= \frac{1}{\lambda_{n, m}} \left[ (\lambda_{n, m+1} + n\mu) K(n, m+1) - \sum_{v=m+2}^M \mu_{n, v}^{(v-m-2)} K(n, v) \right] \\
 \text{ahol } 0 \leq m \leq M-2 \\
 K(n-1, 0) &= \frac{1}{\lambda_{n-1, 0}} \left[ (\lambda_{n, 0} + n\mu) K(n, 0) - \sum_{v=1}^M \mu_{n, v}^{(v-1)} K(n, v) \right] \\
 K(n-2, 0) &= \frac{1}{\lambda_{n-2, 0}} \left[ (\lambda_{n-1, 0} + (n-1)\mu) \cdot K(n-1, 0) - \sum_{m=0}^M \mu_{n, m}^{(m)} K(n, m) \right] \\
 K(i, 0) &= \frac{1}{\lambda_{i, 0}} \left[ (\lambda_{i+1, 0} + (i+1)\mu) K(i+1, 0) - (i+2)\mu K(i+2, 0) \right] \\
 \text{ahol } 0 \leq i \leq n-3
 \end{aligned} \tag{5}$$

Az (5) összefüggésekben felhasználtuk, hogy

$$\sum_{v=0}^m \mu_{n, m}^{(v)} = n\mu.$$

#### 4. A rendszerjellemzők meghatározása

A  $P(j, k, m)$  stacionárius állapotvalószínűségeket ismeretében az egyes rendszerek várakozási és veszteségi jellemzői meghatározhatók. Ezek:

##### a) Várakozásos típusú hívásokhoz

- $A_1$  — felajánlott forgalom
- $B_1$  — hívástorlódás
- $P(>0)$  — várakozás valószínűsége
- $t_w/t_{m1}$  — átlagos várakozási idő a kiszolgált hívásokra, az átlagos tartásidő hányadában
- $P(>t)$  — a várakozási idő (kiegészítő) eloszlása a kiszolgált hívásokra.

A várakozási idő eloszlását csak  $\mu_1 = \mu_2$  esetben határoztuk meg. A  $\mu_1 \neq \mu_2$  esetben közvetlennek tekinthető módszerrel (SEGAL [9] és STÖRMER [11]) fel lehet írni a várakozási idő eloszlását. Gyakorlatilag ezt az eljárást különböző paraméterű exponenciális eloszlások konvolúciójának általános képlete hiányában  $M=4 \sim 5$  értékig sikerült csak alkalmazni. A SYSKI-féle eljárással, amelyet KÜHN alkalmazott és fejlesztett tovább [10], és amelyet SEGAL szintén használ [9], a várakozási idő eloszlása szintén meghatározható, ha a várakozási folyamat differenciál egyenletrendszeréhez tartozó mátrix sajátértékeit megállapítják.

##### b) Veszteséges típusú hívásokhoz

- $A_2$  — felajánlott forgalom
- $B_2$  — hívástorlódás

A jellemző mennyiségek képleteit egyszerűsített

formában adtuk meg. A részletes képlet a segédmenyiségek alapján rekonstruálható.

Közös jellemzőként kiszámítottuk a  $B_{\text{tot}}$  — átlagos együttes hívástorlódást is.

#### 4.1 Egyirányú vonalak, 1A és 1B rendszer

$$A_1 = \frac{\alpha_1}{\mu_1} (N_1 - Y_1 - Y_w) \tag{6}$$

$$B_1 = \frac{(N_1 - M)P(n, M) - Y_{1M}}{N_1 - Y_1 - Y_w} \tag{7}$$

$$\begin{aligned}
 P(>0) &= \\
 &= \frac{N_1[P(n) - P(n, M)] - (Y_{1, n} - Y_{1, M}) - (Y_w - Y_{w, M})}{N_1 - Y_1 - Y_w} \tag{8}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t_w/t_{m1} &= \\
 &= \frac{\mu_1}{\alpha_1 (N_1 - Y_1 - Y_w) - (N_1 P(n, M) - Y_{1, M} - Y_{w, M})} \tag{9}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P(>t) &= \\
 &= \frac{\sum_{j=0}^n \sum_{m=0}^{M-1} [N_1 - (j+m)] P(j, n-j, m) \left(1 + \tau + \dots + \frac{\tau^m}{m!}\right) e^{-\tau}}{(N_1 - Y_1 - Y_w) - (N_1 P(n, M) - Y_{1, M} - Y_{w, M})} \tag{10}
 \end{aligned}$$

csak ha  $\mu_1 = \mu_2 = \mu$ ,  $\tau = n\mu t$  és az 1A rendszer állapotvalószínűségeit alkalmazva.

$$A_2 = \frac{\alpha_2}{\mu_2} (N_2 - Y_2) \tag{11}$$

$$B_2 = \frac{(N_2 - n)P(n) + Y_{1, n}}{N_2 - Y_2} \tag{12}$$

$$B_{\text{tot}} = \frac{A_1 B_1 + A_2 B_2}{A_1 + A_2} \tag{13}$$

A (3)–(13) képletekben az alábbi jelöléseket alkalmaztuk.

Állapot-valószínűségek összegei:

$$P(n) = \sum_{j=0}^n \sum_{m=0}^M P(j, n-j, m)$$

$$P(n, M) = \sum_{j=0}^n P(j, n-j, M)$$

Várakozásos és veszteséges típusú lebonyolított forgalom:

$$Y_1 = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^i j P(j, i-j, 0) + \sum_{j=0}^n \sum_{m=1}^M j P(j, n-j, m)$$

$$Y_2 = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^i (i-j) P(j, i-j, 0) + \sum_{j=0}^n \sum_{m=1}^M (n-j) P(j, n-j, m)$$

Várakozásos és veszteséges típusú lebonyolított forgalom, ha minden vonal foglalt:

$$Y_{1, n} = \sum_{j=0}^n \sum_{m=0}^M j P(j, n-j, m)$$

$$Y_{2, n} = \sum_{j=0}^n \sum_{m=0}^M (n-j) P(j, n-j, m)$$



Várakozásos típusú lebonyolított forgalom, ha  $m=M$

$$Y_{1,M} = \sum_{j=0}^n jP(j, n-j, M)$$

Teljes várakozó forgalom és várakozó forgalom, ha  $m=M$

$$Y_w = \sum_{j=0}^n \sum_{m=1}^M mP(j, n-j, m)$$

$$Y_{wM} = MP(n, M)$$

#### 4.2 Kétirányú vonalak, 2A és 2B rendszer

$$A_1 = \frac{\alpha_1}{\mu_1} (N_1 - Y - Y_w) \quad (14)$$

$$B_1 = \frac{N_1 - n - M}{N_1 - Y - Y_w} P(n, M) \quad (15)$$

$$P(>0) = \frac{(N_1 - n)[P(n) - P(n, M)] - (Y_w - Y_{w,M})}{N_1 - Y - Y_w} \quad (16)$$

$$t_w/t_{m1} = \frac{\mu_1}{\alpha_1} \frac{Y_w}{(N_1 - Y - Y_w) - (N_1 - n - M)P(n, M)} \quad (17)$$

$$P(>t) = \frac{\sum_{m=0}^{M-1} (N_1 - (n+m)) P(n, m) \left(1 + \tau + \dots + \frac{\tau^m}{m!}\right) e^{-\tau}}{(N_1 - Y - Y_w) - (N_1 - n - M)P(n, M)} \quad (18)$$

csak ha  $\mu = \mu_1 = \mu_2$ ,  $\tau = n\mu t$ , a 2A rendszerre érvényes állapotvalószínűséggel,

$$A_2 = \frac{\alpha_2}{\mu_2} (N_2 - Y) \quad (19)$$

$$B_2 = \frac{N_2 - n}{N_2 - Y} P(n) \quad (20)$$

$$B_{\text{tot}} = \frac{A_1 B_1 + A_2 B_2}{A_1 + A_2} \quad (21)$$

$$P(>t) = \frac{\sum_{m=0}^{M-1} [N_1 - (n+m)] P(n, m) \sum_{s=0}^m \binom{m}{s} \left(\frac{n-1}{N_2}\right)^s \left(1 - \frac{n-1}{N_2}\right)^{m-s} \left(1 + \tau + \dots + \frac{\tau^{m-s}}{(m-s)!}\right) e^{-\tau}}{(N_1 - Y - Y_w) - (N_1 - n - M)P(n, M)} \quad (22)$$

A jelölések az eddigiek.

## 5. Eredmények

### 5.1 A tartásidő különbözőség hatása a rendszerjellemzőkre

Ha a várakozásos típusú és a veszteséges típusú hívások tartásideje különböző, akkor a rendszerjellemzők mind az 1B, mind a 2B rendszerben megváltoznak az egyforma tartásidejű esethez képest. A jellemzők megváltozása az állapotvalószínűségek változására vezethető vissza. Egyszerű példa látható az 5. ábrán. (A különböző tartásidő hatása az 1B és 2B rendszerekben azonos jellegű. Az alábbiakban példaként

A jelölések ugyanazok, mint a 4.1 pontban, továbbá

$$Y = Y_1 + Y_2$$

a teljes lebonyolított forgalmat jelöli.

### 4.3 Kétirányú vonalak, 2C rendszer

A rendszer forgalomáteresztő képességének megítélése szempontjából változatlanul az összes vonal vagy az összes várakozási hely foglaltsága miatti hívástorlódás a jellemző érték. A hívott foglaltsága miatti hívástorlódás a lebonyolított, ill. a várakozási forgalmat befolyásolja és ezen keresztül hat a többi jellemzőre.

Emiatt a felajánlott forgalmak ( $A_1, A_2$ ), a hívástorlódások ( $B_1, B_2$ ), a várakozás valószínűsége ( $P > 0$ ) és a teljes hívástorlódás ( $B_{\text{tot}}$ ) rendre a (14), (19), (15), (20), (16) és (21) összefüggésekkel számíthatók ki.

Mivel a várakozás megkezdése feltételeink szerint függetlenül a hívott állapotától, a várakozó hívás csak a kiszolgálás megkezdésének pillanatában tudja meg, hogy a hívott foglalt-e vagy sem. Tehát minden hívás várakozási jellemzői egyformák. A relatív átlagos várakozási időre változatlanul érvényes a (17) összefüggés.

A várakozási idő eloszlását, a hívott foglaltsága miatt, elvesző hívások befolyásolják. Az  $(n, m)$  állapotban beérkező hívás mindenképpen várakozik az első hívás megszűnéséig. Az előtte levő  $m$  darab várakozó hívás közül azonban  $s$  darab elveszhet a hívott foglaltsága miatt. Ebben az esetben nem  $m$ , hanem csak  $m-s$  további hívás megszűnését kell kívánni. A foglaltra hívás valószínűsége ebben az esetben  $\frac{n-1}{N_2}$ . A lehetséges változatokat figyelembe véve,  $s$  várakozó hívás elveszésének valószínűsége

$$\binom{m}{s} \left(\frac{n-1}{N_2}\right)^s \left(1 - \frac{n-1}{N_2}\right)^{m-s}$$

Az elmondottak alapján a várakozási idő (kiegészítő) eloszlása az alábbi

az  $(n=2, M=2, N_1=N_2=15, 2B)$  rendszert mutatjuk be.)

A görbék paramétere a tartásidők hányadosa,  $t_{m1}/t_{m2}$ . Az 50 és 0,02 paraméterű görbék aszimptotikus határértéknek tekinthetők, amint az a két jellemző érték változását bemutató, 6. ábra alapján látható.

A 6. ábra vízszintes tengelyén az eredmények szimmetrikus jellegét kiemelő beosztást alkalmaztunk. A jellemző értékek változása főleg a  $10 \geq t_{m1}/t_{m2} \geq 0,1$  tartományban következik be, ezen a tartományon kívül a görbék vízszintessé válva határértékhez közelednek. A görbék jellege az összes jellemző értékre azonos. A jobb oldalon a görbék kevésbé meredek. A  $t_{m1}/t_{m2} = 1$ -hez tartozó pont helyzete a két szélső érték között különösen kis  $B_1$  és kis  $t_w/t_{m1}$  esetében nagyon eltolódik lefelé.



3. táblázat

Rendszerjellemzők szélsőséges értékei,  $A_1=2$  erl,  $A_2=1$  erl

$t_{m1}/t_{m2}$	$B_1$	$B_2$	$B_{tot}$	$P(>0)$	$t_w/t_{m1}$
50	0,203	0,811	0,405	0,598	0,440
1	0,232	0,782	0,416	0,536	0,520
0,02	0,273	0,750	0,432	0,459	0,597

4. táblázat

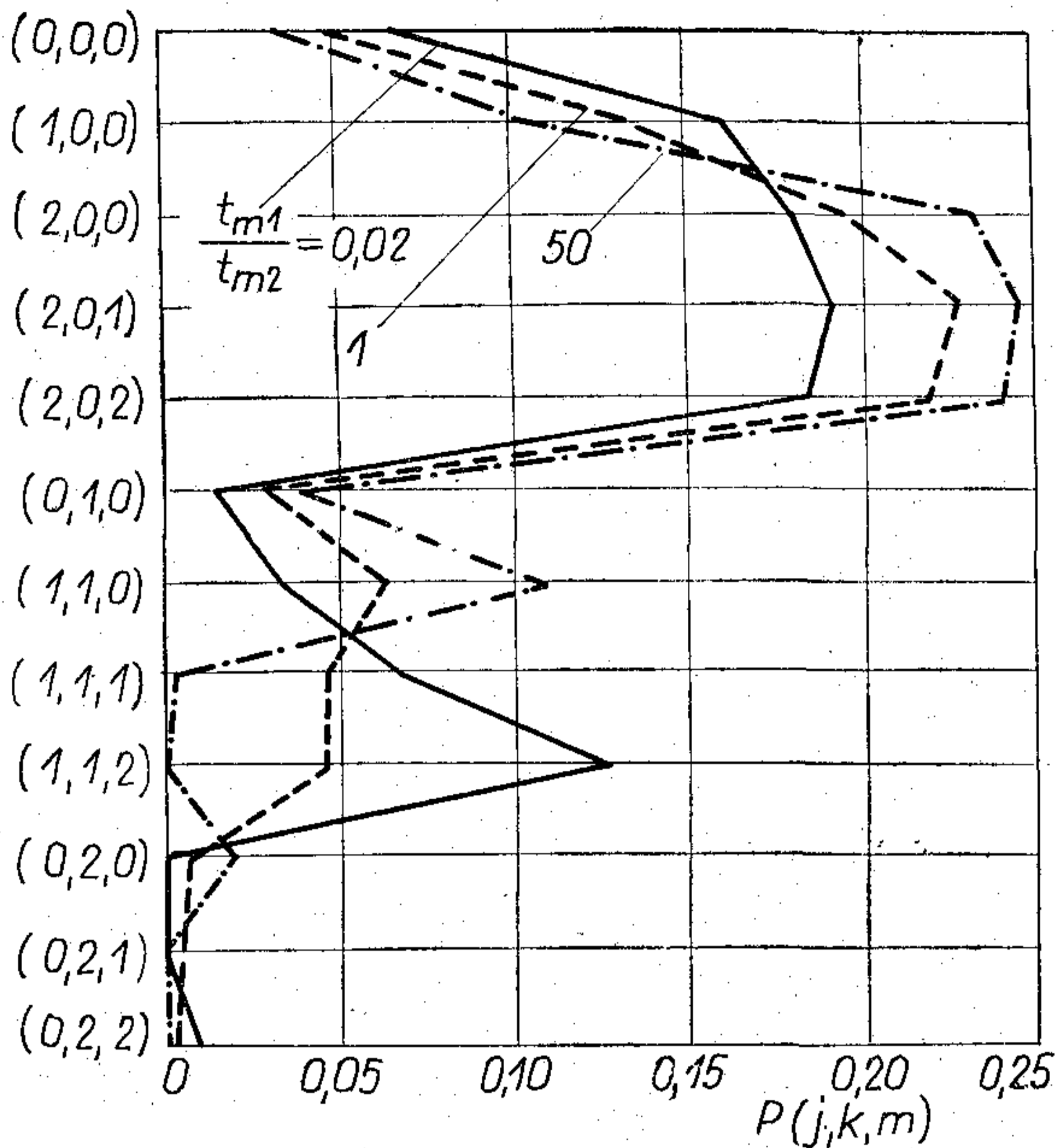
Rendszerjellemzők szélsőséges értékei,  $A_1=0,5$  erl,  $A_2=0,25$  erl

$t_{m1}/t_{m2}$	$B_1$	$B_2$	$B_{tot}$	$P(>0)$	$t_w/t_{m1}$
50	0,00278	0,155	0,0536	0,151	0,0499
1	0,00499	0,156	0,0554	0,149	0,0876
0,02	0,01780	0,158	0,0648	0,136	0,1715

5. táblázat

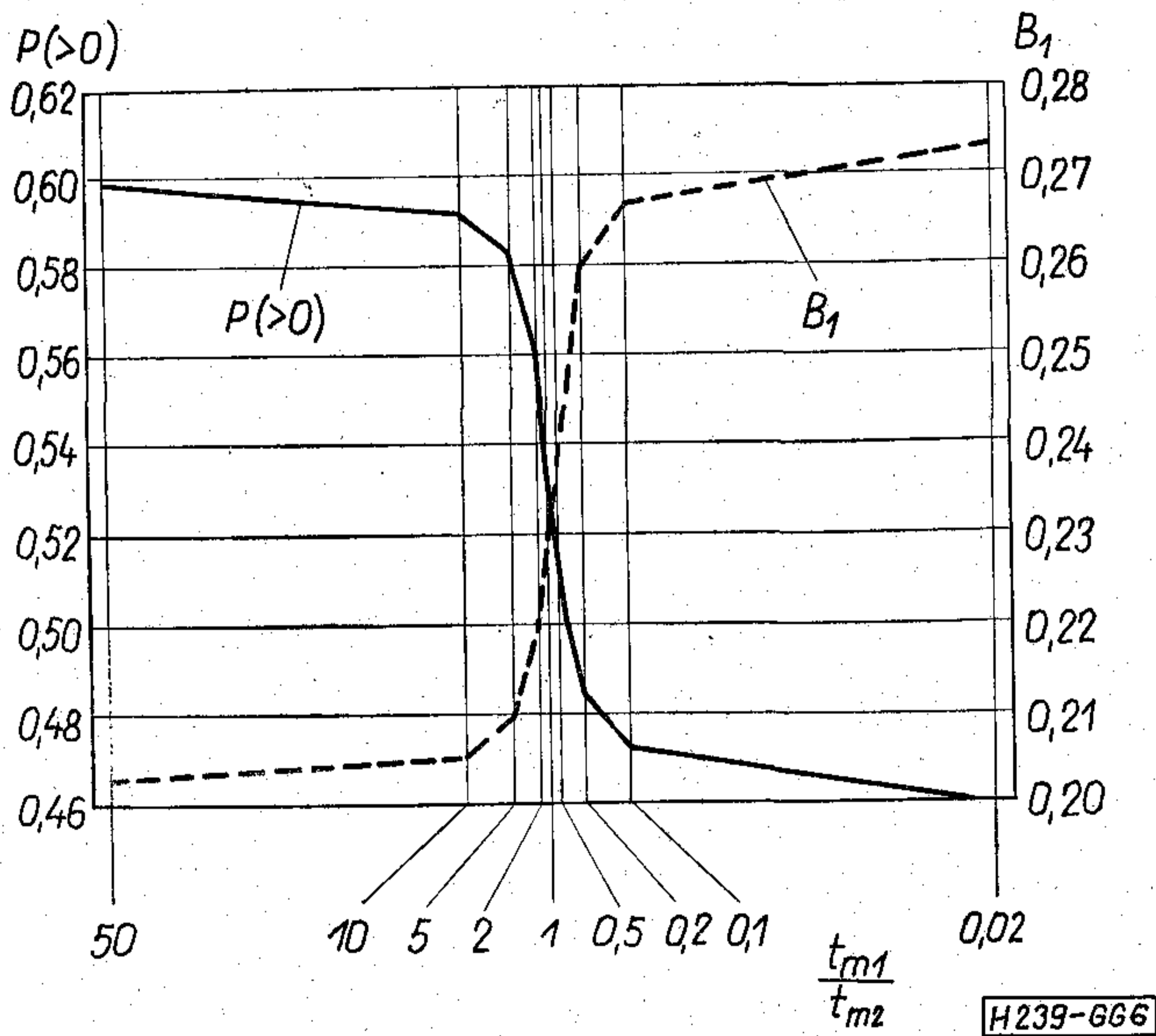
Rendszerjellemzők szélsőséges értékei,  $A_1=0,3$  erl,  $A_2=0,1$  erl

$t_{m1}/t_{m2}$	$B_1$	$B_2$	$B_{tot}$	$P(>0)$	$t_w/t_{m1}$
50	0,000403	0,0535	0,0137	0,0528	0,0183
1	0,000651	0,0538	0,0139	0,0525	0,0291
0,02	0,003000	0,0550	0,0160	0,0509	0,0576



2B rendszer;  $n=2$   $A_1=2$  erl  
 $M=2$   $A_2=1$  erl  
 $N_1=N_2=15$  H239-665

5. ábra. Állapotok valószínűségének változása  $t_{m1}/t_{m2}$  függvényében



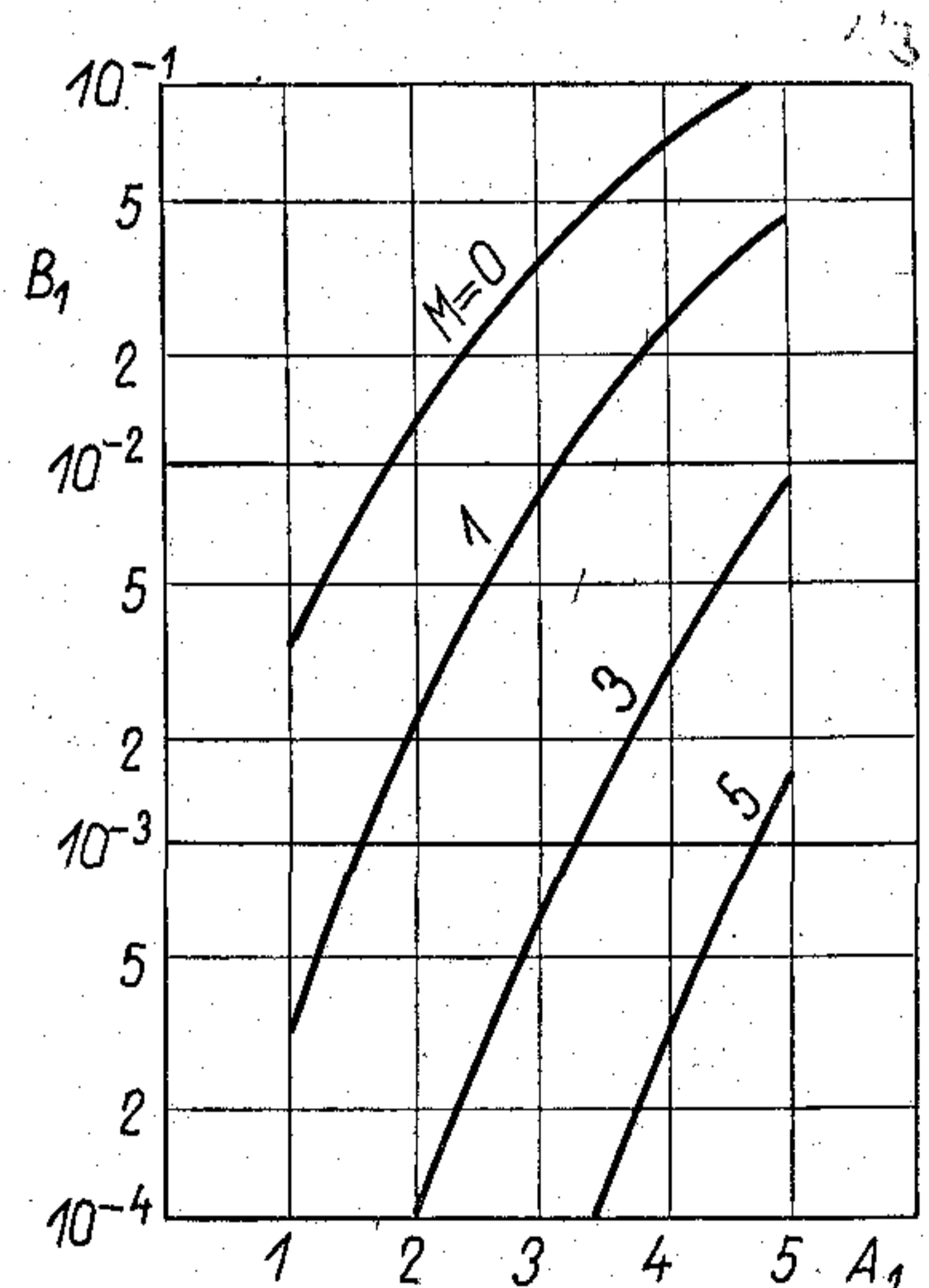
6. ábra. A rendszerjellemzők változása  $t_{m1}/t_{m2}$  függvényében

A változások nagyságának szemléltetésére a 3., 4. és 5. táblázatban a két szélsőséges értéket tüntettük fel, a  $t_{m1}=t_{m2}$ -hez tartozó értékkel együtt.

Ha  $B_1$  kicsi, akkor  $B_2$  növekszik  $t_{m1}/t_{m2}$  csökkenésével, amint azt PRATT korlátlan várakozási sor esetében megállapította [4]. Ha  $B_1$  nem hanyagolható el, akkor  $t_{m1}/t_{m2}$  csökkenése  $B_1$  növekedését és  $B_2$  csökkenését eredményezi. A jellemző értékek változásának mértéke a  $t_{m1}/t_{m2}=1$  esethez képest különböző,  $B_1$  és  $t_w/t_{m1}$  változása a legnagyobb.

### 5.2 A várakozási helyek számának hatása

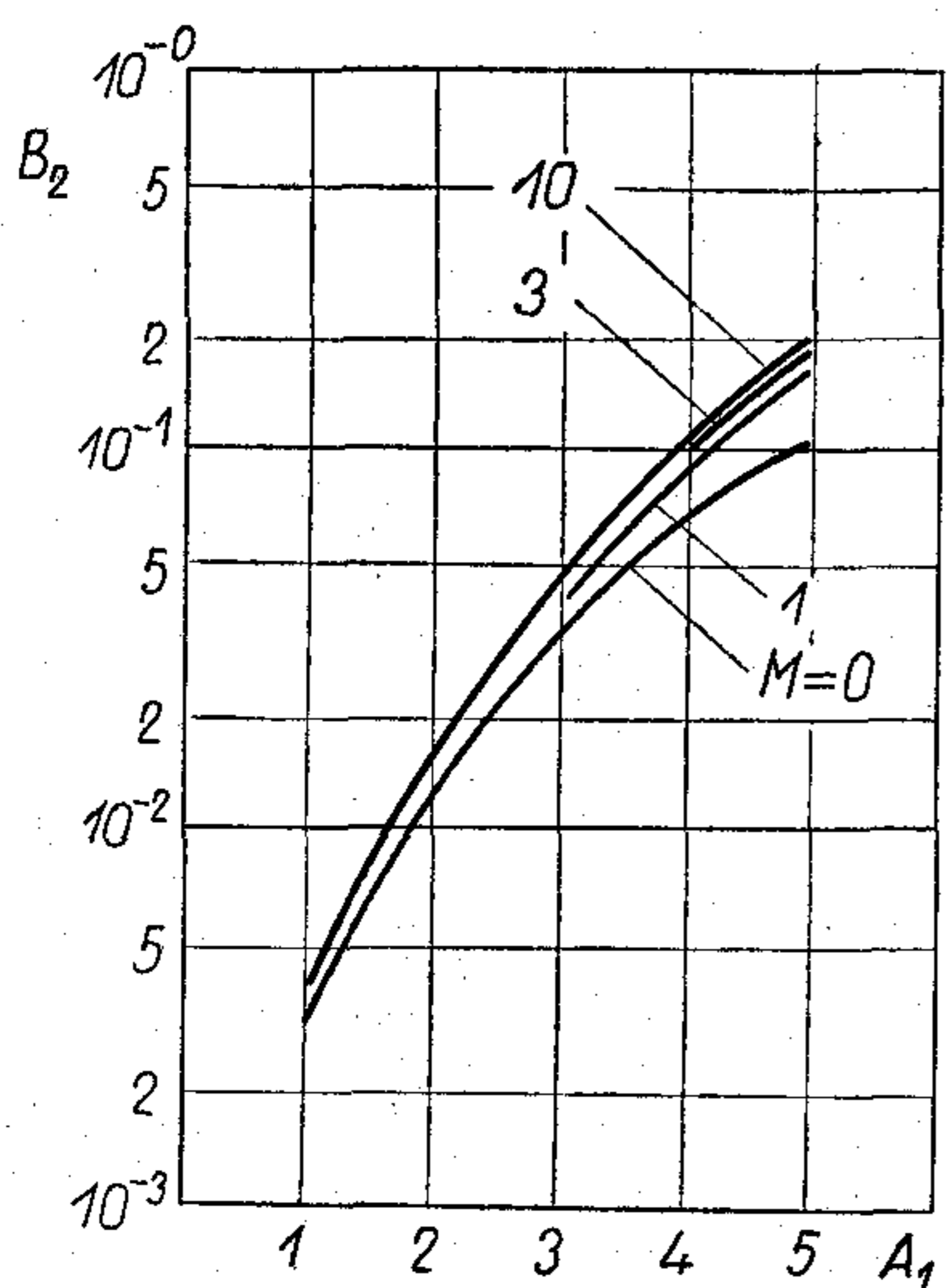
A vizsgált rendszerekben  $M$  növekedésével  $B_1$  és  $B_{tot}$  csökken,  $B_2P(>0)$  és  $t_w/t_{m1}$  növekszik. Minden jellemző értéke fokozatosan tart a korlátlan várakozási sorra vonatkozó értékhez. A 7. és 8. ábrán az ( $n=10, N_1=N_2=15, 2A$ ) rendszerre kapott eredmények láthatók.



2A rendszer;  $n=10$   
 $N_1=N_2=15$   
 $A_2=3$  erl H239-667

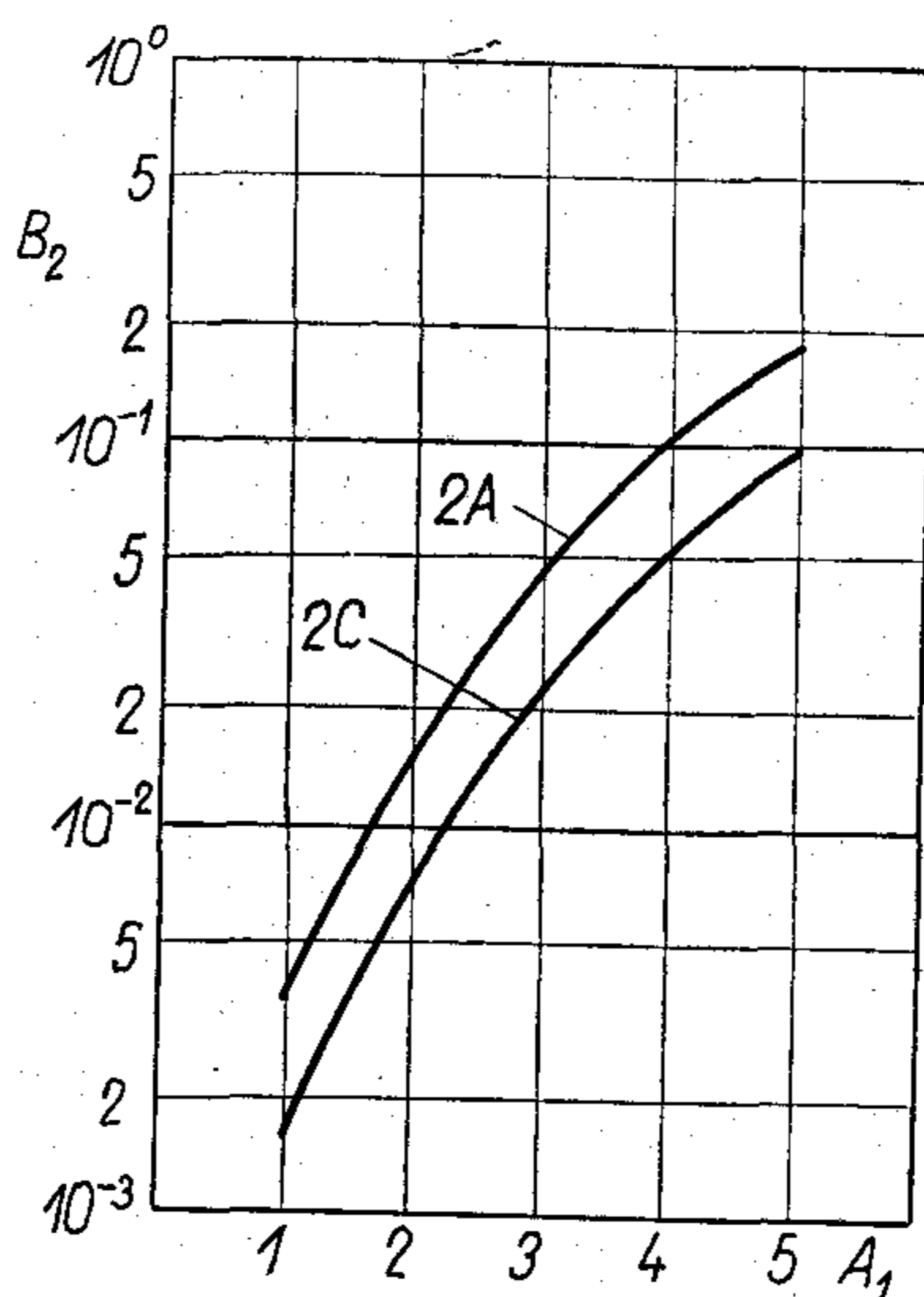
7. ábra. A várakozásos típusú hívások hívástorlódása  $A_1$  és  $M$  függvényében





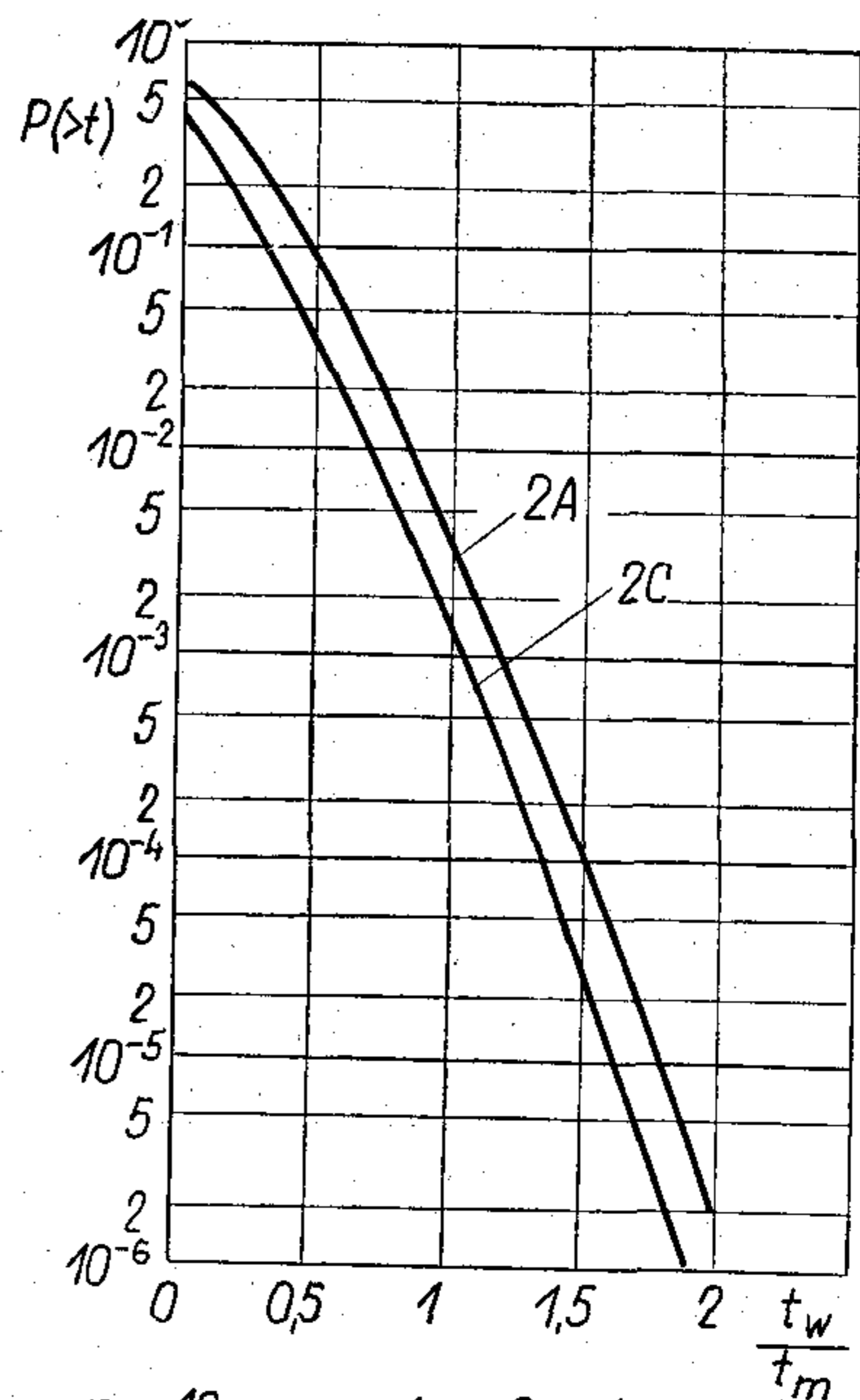
2A rendszer;  $n = 10$   
 $N_1 = N_2 = 15$   
 $A_2 = 3 \text{ erl}$

H239-668



$n = 10$   
 $N_1 = N_2 = 50$   
 $M = 5$   
 $A_2 = 3 \text{ erl}$

H239-669



$n = 10$        $A_1 = 9 \text{ erl}$   
 $N_1 = N_2 = 50$        $A_2 = 3 \text{ erl}$   
 $M = 5$

H239-6610

8. ábra. A veszteséges típusú hívások hívástorlódása  $A_1$  és  $M$  függvényében

9. ábra. Veszteséges típusú hívások hívástorlódása a 2A és 2C rendszerekben

10. ábra. A várakozási idő eloszlása a 2A és 2C rendszerben

### 5.3 A foglalt előfizetők hatása

Egyforma felajánlott forgalmak mellett a 2C rendszerben a 2A rendszerhez képest kisebb a lebonyolított forgalom. A foglalt előfizetőre irányuló hívások ugyanis elvesznek és elhagyják a rendszert. Az összes vonal foglaltsága miatti torlódási értékek és a várakozás jellemző értékei is kedvezőbbek lesznek, amint az a 9. és 10. ábrán látható, ( $n = 10$ ,  $N_1 = N_2 = 15$ ,  $M = 5$ , 2A és 2C rendszerek).

## 6. Következtetések

A várakozásosan és veszteségesen kiszolgált forgalmat lebonyolító, egyfokozatú, teljes elérhetőségű vonalnyalábok méretezéséhez véletlen bemenet, exponenciális tartásidők, véges számú forgalomforrás és korlátozott várakozási sor esetére pontos módszert sikerült kidolgozni. Kétirányú vonalnyalábhoz, ha a várakozásos típusú és veszteséges típusú hívások átlagos tartásideje egyforma, zárt összefüggés adható meg az állapotvalószínűségekre, amelyekben a hívott foglaltságának hatása is figyelembe vehető. Egyirányú vonalnyalábokhoz, és különböző átlagos tartásidő esetében kétirányú vonalnyalábokhoz is, zárt összefüggés hiányában az állapot-valószínűségeket közvetlenül a lineáris egyenletrendszerből kell megmeghatározni. Az egyenletrendszer megoldásához a folyamatos túlrelaxálás módszerét alkalmaztuk, amely számítógépet felhasználva nagy rendszerek esetében is jó hatásfokú.

A vizsgálatok azt mutatták, hogy a hívások típusonként különböző átlagos tartásideje kis veszteségek esetében, főleg a várakozásos típusú hívások hívástorlódását és relatív átlagos várakozási idejét be-

folyásolja. Ugyanakkor a veszteséges típusú hívások hívástorlódása viszonylag kis mértékben változik. A rendszerjellemezők értéke az átlagos tartásidők hányadosának függvényében hatáértékekhez tart, a változás mértéke az egyforma átlagos tartásidő környezetében a legnagyobb. A várakozási idő eloszlásával kapcsolatban még további vizsgálatok szükségesek.

A hívott foglaltsága miatt elvesző hívások következtében a vizsgált kétirányú vonalnyalábon csökken a lebonyolított forgalom. Ez látszólag teljesítőképesség-növekedést eredményez egy olyan rendszerhez képest, amelyben a foglaltra várakozni lehet. Az elvesző hívások nagyobb hányada miatt azonban kérdéses, hogy a valósághoz hű képet kapunk-e a rendszerről, ha ugyanakkor az ismételt hívások hatásától eltekintünk.

\*

A szerző köszönetét fejezi ki Uxa Évának és Jantó Istvánnának számítógép programok megírásáért és vizsgálatok elvégzéséért, továbbá Ágostházi Margitnak és Horváth Imrének az anyag összeállításában nyújtott segítségükért.

Köszönet illeti Molnár Pált, a BHG GyFO vezetőjét, a munka elvégzésének támogatásáért és a kézirat átnézéséért.

## IRODALOM

- [1] Cohen, J, W.: Certain delay problems for a full availability trunk group loaded by two traffic sources. Communication News, 16. 1956. 3. pp. 105-113
- [2] Thierer, M.: Wartesysteme und gemischte Verlust- und Wartesysteme mit unvollkommener Erreichbarkeit. AEÜ, 23. 1969. 5. pp. 261-267



- [3] *Capetti, I.*: Opportunities provided by the introduction of decentralized switching stages into a large subscribers network. Prebook of the 6th ITC, Munich, 1970, 136/1–6
- [4] *Pratt, C. W.*: A group of servers dealing with queuing and non-queuing customers. Prebook of the 6th ITC, Munich, 1970, 335/1–8
- [5] *Herzog, U.*: Calculation of two-way trunk arrangements with different types of traffic input. Prebook of the 6th ITC, Munich, 1970, 217/1–6
- [6] *Rubas, J.*: Analysis of congestion in small P.A.B.X's. Prebook of the 6th ITC, Munich, 1970, 211/1–8
- [7] *Carlsson, S. G., Elldin, A.*: Solving equations of state in telephone traffic theory with digital computer. *Ericsson Technics*, 14. 1958. 2. pp. 221-244
- [8] *Young, D. M.*: Iterative solution of large linear systems. Academic Press, New York–London, 1971. p. 570
- [9] *Segal, M.*: A multiserver system with a finite number of sources and delayed requests served at random. Prebook of the 6th ITC, Munich, 1970, 332/1–4
- [10] *Kühn, P.*: On a combined delay and loss system with different queue disciplines. 6. Prague Conf. on Math. Stat., Inf. Theory and Stochastic Proc., Prague, 1971.
- [11] *Störmer, H.*, — and others: *Verkehrstheorie*. Oldenbourg München–Wien, 1966. p. 303

## KÖRNYEZETÁLLÓSÁGI VIZSGÁLATOK

### 1.

## A vizsgálati módszerek fejlődéséről és alkalmazásáról

A környezeti tényezőknek (pl. a levegő nedvességtartalmának, hőmérsékletének, kémiai szennyezettségének) jelentőségét a híradástechnikai gyártmányok funkcióképességére és megbízhatóságára a második világháború alatt kezdték felismerni. Ekkor került sor először ugyanis arra, hogy komplikált és érzékeny villamos műszereket, hírközlő eszközöket nagy számban kellett üzemeltetni olyan környezetben — elsősorban nedves-trópusi klímán — amelynek hatásai a gyártási környezet hatásaitól lényegesen eltértek és sorozatos váratlan hibákat okoztak. Ezeknek a tapasztalatoknak a nyomán alakult ki egy tudományág és ipari gyakorlat, a környezeti hatásokra létrejövő hibák megelőzésére, amelyet kezdetben tropikalizációnak, majd klimatizációnak, jelenleg környezetállósági technikának (angol szóval: environmental engineering) neveznek.

A megnevezések változása a figyelembe vett hatások körének szélesedését jelzi.

Ennek oka, hogy bár a trópusi klíma hatásainak tanulmányozása változatlanul nagy fontosságú, hiszen az ún. harmadik világ kialakulásával a fejlődő országok ugrásszerűen jelentkező civilizációs igényei elsősorban éppen a híradástechnika nagyon megnövekvő exportját is jelentették nedves-trópusi területekre, de ugyanakkor a környezet fokozódó elszennyeződése az iparilag fejlett országokban, továbbá a híradástechnika területén lejátszódó műszaki fejlődés az egyéb környezeti hatások tanulmányozását is szükségessé tette. Ezek közül legdöntőbb a megbízhatósági igények növekedése és az, hogy a híradástechnika gyártmányainál extrém szállítási és üzemeltetési feltételek is gyakorivá váltak. Ennek szélső esetét pl. az űrtechnika igényei jelentik.

A környezetállósági műszaki ismeretekből a hibák megelőzésére alkalmazható fegyvertár lényeges részét alkotják a környezetállósági vizsgálatok módszerei. E módszerek fejlesztésének és alkalmazásának jelentős irodalma és szabványirodalma van a fejlett és fejlődő országokban egyaránt.

A vizsgálati módszerek fejlesztésének nemzetközi fóruma az International Electrotechnical Committee (IEC) 50 Technikai Bizottsága, és az elmúlt években a KGST Szabványosítási Állandó Bizottságának keretében is hozzáfogtak a környezetállósági vizsgálati módszerek szabvány-ajánlásokba foglalásához.

Azt, hogy a vizsgálati módszerek helyes alkalmazása milyen hatásos és elismert eszköz a környezeti hatások okozta

meghibásodások kiszűrésére, igazolja az a tény, hogy kereskedelmi igényként egyre gyakrabban és általánosabban jelentkezik az alkatrészek és berendezések ellenállóképességének igazolása, azzal jellemezve, hogy bizonyos környezetállósági vizsgálatoknak a gyártmány megfelel. Erre legegyszerűbb példa a nagyon gyakran katalógusadatként megjelenő ún. klímaállósági kulcsszám, amely az adott gyártmány hideg–meleg és nedves–melegállóságának jellemzésére szolgál. A vizsgálati módszerek helyes alkalmazása a gyártmányfejlesztés és gyártásellenőrzés különböző stádiumaiban igen jó garanciát nyújthat a gyártónak és üzemeltetőnek egyaránt a váratlan hibák elkerüléséhez.

Ezért szükséges, hogy a gyártmányfejlesztő konstruktortól kezdve a külkereskedelmi szakértőig a híradástechnika területén dolgozó mérnökök és technikusok széles köre rendelkezzen információkkal e területen.

Ismertető cikksorozatunk célja — melyet a számtól kezdődően folyamatosan kívánunk megjelentetni — ennek megfelelően az, hogy a híradástechnikában dolgozó mérnökök és technikusok minél szélesebb körének nyújtson áttekintést a környezetállósági vizsgálati módszerek fajtáiról, az egyes módszerek leglényegesebb jellemzőiről, a hatásukra lejátszódó degradáció mechanizmusáról és az ennek hatására lehetséges legjellemzőbb hibatípusokról, a módszerek szabványosításának helyzetéről, fejlesztésük és alkalmazásuk irodalmáról.

Az ismertető lapok az egyes jellemző környezeti hatásokat reprodukáló szabványok ismertetését és kommentárját értelem szerinti összevonásban adják a következő témákban:

- Mechanikai hatások vizsgálata
- Hőmérsékleti hatások vizsgálata
- Légnedvesség hatásának vizsgálata
- Légnyomás hatásának vizsgálata
- Légszennyeződések hatásának vizsgálata
- Biológiai hatások vizsgálata
- Sugárzás hatásának vizsgálata
- Néhány specifikus sajtóság (tömítettség, forraszthatóság) vizsgálata
- Vizsgálatsorozatok, kombinált igénybevételek alkalmazása
- A környezetek (klímák) osztályozása
- Gyártmányok osztályozása és jelölése környezetállóság szempontjából.

*Dr. Dékány Lászlóné*  
Beloianisz Híradástechnikai Gyár



# Moduláris felépítésű távbeszélő-központ

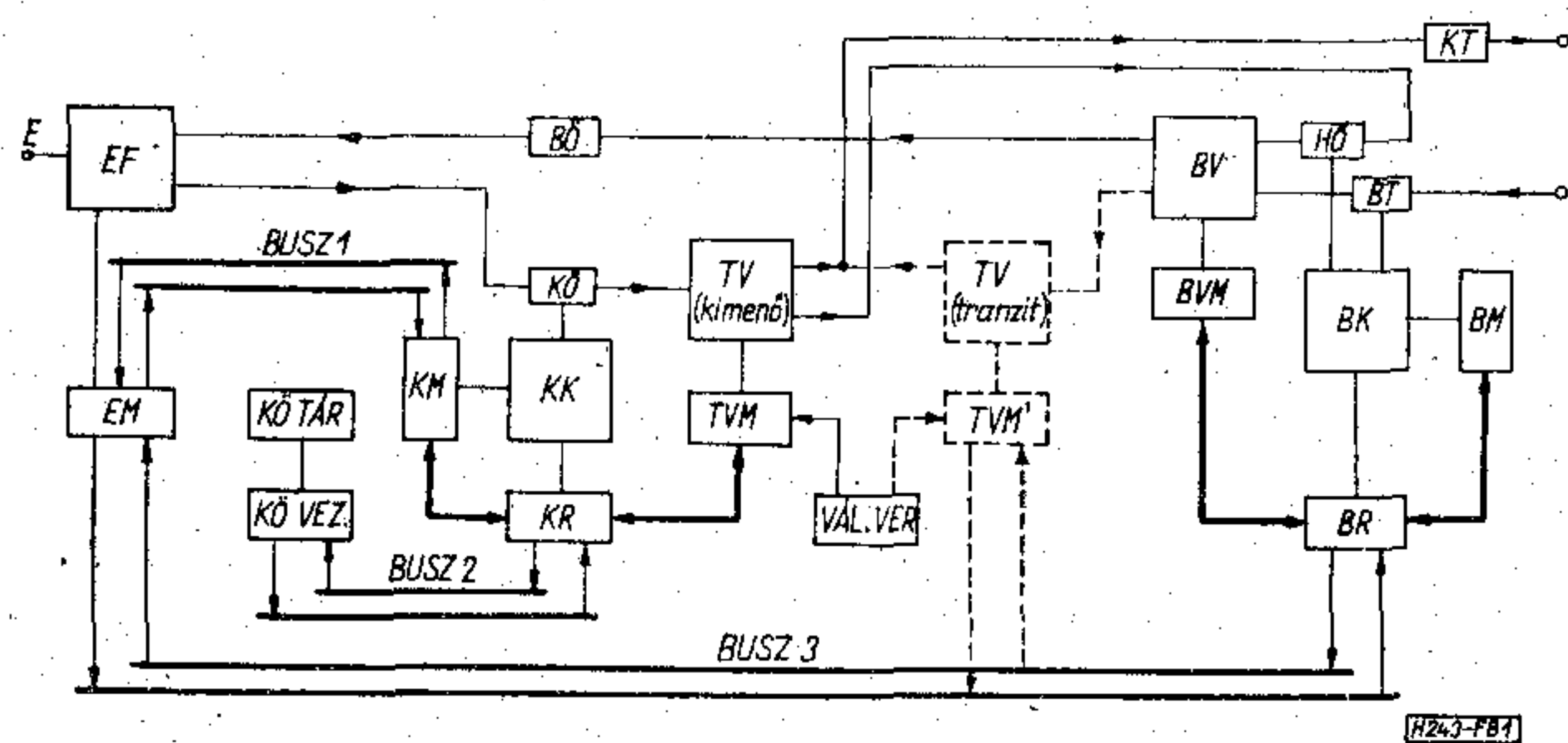
## II. Vezérlési alapelvek

ETO 621.395.34-112:621.395.722

### Vázlatos működési leírás

A modulok kialakításánál egyik szempont az volt, hogy a modulok vezérlői vezérlési feladataikat önállóan tudják elvégezni, a vezérlők (markerek) mindig azonos módon működjenek, függetlenül attól, hogy milyen kapcsolásban vesznek részt.

Az 1. ábrán látható elvi kapcsolási diagramon az elmondottak miatt szétválasztottuk a kimenő és a tranzit trunkválasztó fokozatot. Ezáltal a TV-modulok markereinek csak egyféleképpen kell működniük, a markerek csak egy helyről kapnak információt, továbbá a tranzitálási lehetőség bevezetése nem érinti a központ egyéb moduljainak a működését. Ezek minden esetben teljesen azonosak, akár van tranzitálás, akár nincs.



1. ábra. Elvi kapcsolási diagram

Az önállóan dolgozó markerek az adott kapcsolásban közreműködő markereket BUSZ-rendszerekben tájékoztatják az általuk elvégzett funkciók eredményéről. A működési elv ismertetését a sikeres kapcsolásfajták vázlatos leírásán keresztül célszerű megtenni.

**Kimenő hívásnál** az EM előfizetői fokozat markere az igényt bejelentő vonal helyszámából meghatározza annak kategóriáját és hívószámát, majd kiválaszt egy olyan szabad KÖ kimenő összekötőt, amellyel a hívó vonalat össze tudja kapcsolni, s a BUSZ 1. rendszeren közli azon KM kimenő regisztert kapcsoló markerrel a hívó vonal információját, és a KÖ azonosságát, amelyhez a KÖ tartozik. A regisztert kapcsoló marker az adott KÖ-höz egy olyan KR regisztert kapcsol, amely megfelel a hívó vonal kategóriájának, majd a KR-be beírja a vonal kategóriáját, hívószámát és a KÖ azonosságát. Mind az előfizetői, mind a regiszter kapcsoló modul keresztül kapcsol, s az előfizető tárcsázási hangot kap.

A KR, miután fogadta az irány meghatározásához szükséges számjegyeket, konzultálja a kimenő tranzitátort, amelytől megkapja a kapcsolandó irányt, amit

a KÖ azonosságával együtt közöl a TVM trunkválasztó markerrel. A TV-kimenetén a KT kimenő trunkok lépcsőzve vannak beültetve, ezért a kettős lefoglalás elkerülése céljából egyszerre csak egy TVM végezhet szabad keresést. Ezt hivatott biztosítani a választást vezérlő áramkör, amely megfelelő sebességgel sorra vizsgálja, hogy van-e kapcsolási igény a TVM-ben, s ahol ilyet talál, ott a választás idejére „élesíti” a trunkkereső áramkört, majd utána tovább lép.

A választás eredményét TVM visszajelzi KR-nek, mire KR magára kapcsol egy megfelelő adó áramkört, majd a BUSZ 2. rendszeresen a KÖ-höz tartozó tárolóba beírattatja az előfizető hívószámát, amire a számlálásnál és a rosszakaratú hívások azonosításánál van szükség.

A készenléti jel vétele után a felépült összeköttetésen a KR megkezdi a szükséges számjegyek továbbítását. Az adás befejezése után a regiszter a kapcsolómezőn keresztül a KÖ-t beszédállásba vezérli, majd kapcsolatának elbontását kéri a markertől, s ennek megtörténte után szabaddá válik.

**Bejövő hívás**-nál a BT bejövő trunk jelzésrendszerének megfelelő BR bejövő regisztert kapcsol fel a regiszter kapcsoló fokozat BM markere. A kapott információból a BR egy transzlátor segítségével megállapítja az EF előfizetői modul azonossági számát, majd a BUSZ 3. rendszer vezérlőjétől kéri, hogy létesítsen kapcsolatot közte és az előfizetői modul vezérlője között. A BR a BUSZ-rendszeren közli az EF markerével a BV modul azonosságát, a vett hívószám azon számjegyeit, amelyek szükségesek a hívott vonal modulon belüli kiválasztásához és a hívás kategóriáját (pl. kezelői inter hívás). Az EM marker kiválaszt a BV modulhoz vezető BÖ bejövő összekötő áramkörök közül egy olyan szabad áramkört, amelyhez a hívott vonalat hozzá tudja kapcsolni, s ennek azonosságát a BUSZ-rendszeren visszaküldi a BR-hez. Ezután a két egység lekapcsolódik a BUSZ-ról, s önállóan folytatják feladatuk elvégzését. Az EM felépített a kiválasztott kapcsolási utat, a BR pedig a bejövő fokozat BVM markerével létesít kapcsolatot, s közli vele a két összekapcsolandó pont azonosságát. A BVM pozitív válasza esetén a BR a trunk áramkört beszédállásba vezérli, majd kapcsolatának elbontását kéri a BM markertől. Ennek megtörténte után szabaddá válik.

**Tranzit hívás** a tranzit TV trunkválasztó fokozat felé irányul. A tranzit modult előfizetői modul helyett lehet a BV kimenetére csatlakoztatni. Így logikus, hogy a BR ugyanúgy létesít ezekkel a modulokkal is kapcsolatot, mint az előfizetői modulokkal. A tranzit trunkválasztó fokozat markerének működése annyiban tér el a kimenő fokozat markerének működésétől, hogy neki kell kiválasztania a beme-



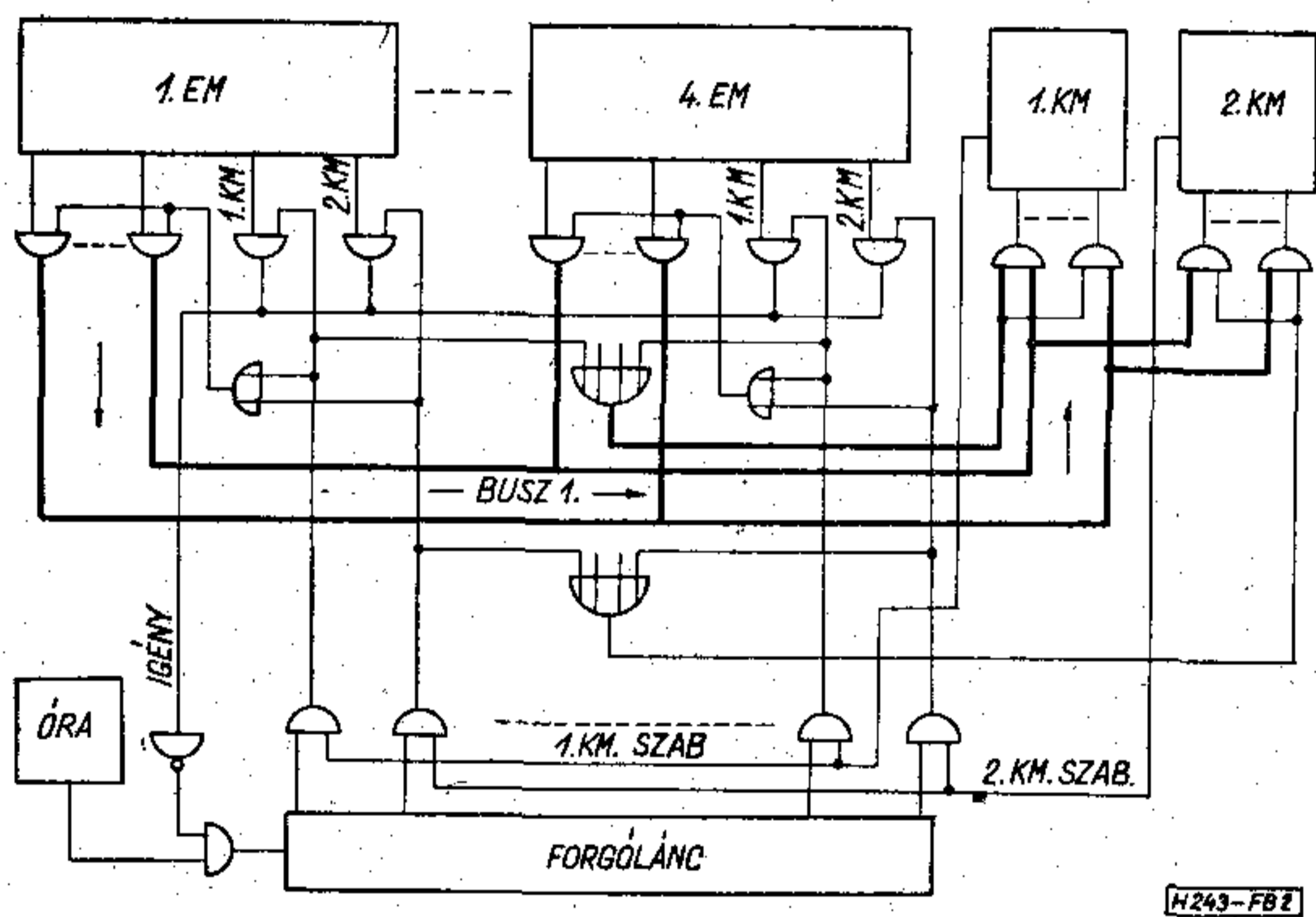
netet is, aminek azonosságát közli a BR-rel. A BR a továbbiakban ugyanúgy jár el, mint a bejövő hívásnál.

### A modulok közötti információközlés

Az EF modul kimenő összekötői az üzembiztonság fokozása és a forgalom keverése céljából két különböző regiszterkapcsoló fokozatra vannak szétosztva. A két regiszterkapcsoló fokozat négy előfizetői modult tud kiszolgálni, s ha ezen egységek önálló BUSZ-rendszerrel vannak összekötve, akkor az összekapcsolás vezérlése a kis számú kapcsolási kombináció miatt egyszerűen oldható meg.

Az alapelveket bemutató 2. ábrán az egyszerűbb áttekinthetőség kedvéért a BUSZ 1. rendszerrel a visszirányú átvitel nincs feltüntetve. A forgólánc minden egyes kimenő jelének egy meghatározott EM—KM összekapcsolási kombináció felel meg.

A forgólánc sorban egymás után a BUSZ-ra kapcsolja a modulokat mindaddig, míg valamelyik kimenő jelnek megfelelő összekapcsolási igényt nem talál. Ekkor a lánc léptetését az igénybejelentés a kiszolgálás idejére lefoglalja, a modulok a kapukon keresztül mindaddig a BUSZ-ra vannak kapcsolva, amíg a lánc tovább nem lép. A továbbléptetést az EM végzi az igénybejelentés megszüntetésével, miután a KM-től megkapta a választ a kapcsolat teljesíthetőségéről.



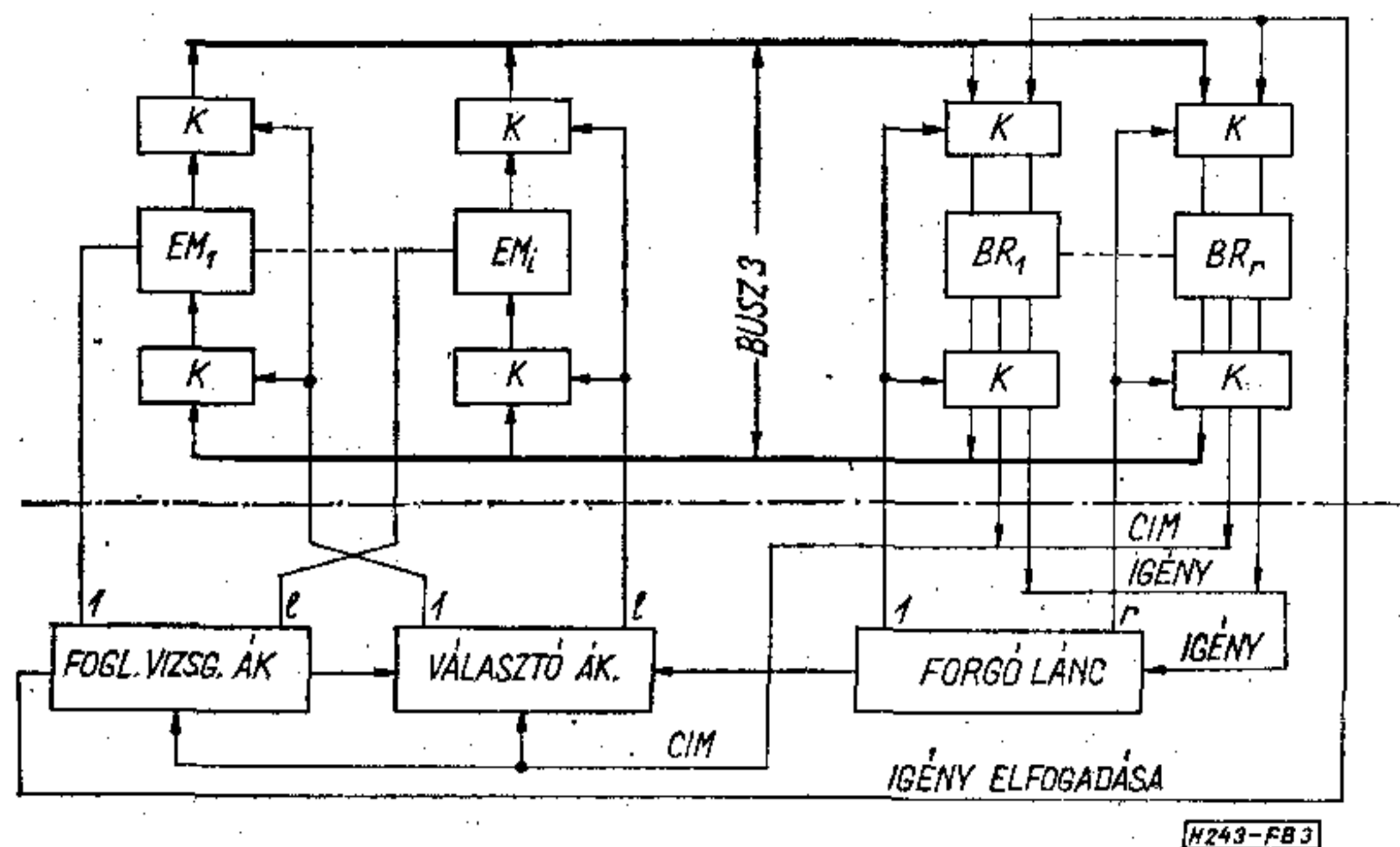
2. ábra. BUSZ 1. vezérlési elve

A BUSZ-t csak azonnal teljesíthető kapcsolásra szabad lefoglalni. Foglalt KM felé irányuló igényről a vezérlés nem vesz tudomást, a forgó lánc vezérlő jele ilyenkor nem nyitja a kapukat.

A forgalmas órában a négy EF modul kezdeményezett forgalma az [1]-ben felvett kiindulási adatokkal számolva kb. 15 000 kapcsolást jelent, ami viszonylag lassú átvitelt enged meg. Tekintettel arra, hogy az áthidaló távolság nem nagy, s az átviteli követelmények néhány kHz óra frekvenciával kielégíthetők, a BUSZ egyszerű aszimmetrikus kivitelű lehet.

Hasonló felépítésű a BUSZ 2. rendszer. Feladata a KÖ kimenő összekötő tárolók és a KR kimenő regiszterek közötti információcserét biztosítani. A kimenő összekötő tároló vezérlő egysége a BUSZ-on az ún. regiszter csoport logikákkal kerül összeköttetésbe, amiket röviden a regiszterek vezérlőinek nevezhetünk.

Egy bejövő hívás bármelyik EF modulba kapcsolt



3. ábra. BUSZ 3. vezérlési elve

vonal felé irányulhat, ami azt jelenti, hogy a BR regisztert mindegyik EM markerrel össze kell tudni kapcsolni. Itt olyan közös BUSZ-ra van szükség, ami a maximális kapacitás kiépítési igényt is kielégíti.

Maximális kapacitás kiépítéséhez 16 EF modul és 6 bejövő regiszterkapcsoló modul tatarozik. A továbbiakban az egy regiszterkapcsoló modullal kapcsolható BR regisztereknek egy közös logikát (vezérlőt) feltételezve, az igény bejelentő pontok száma 6, míg a rendeltetési helyek száma 16 lesz. A 2. ábrán látható kombinációs vezérlés ilyen nagy számok mellett már nem alkalmazható.

Az új körülményekhez igazodó vezérlés egy megoldási módjának elvi vázlata látható a 3. ábrán. A forgólánc sorban egymás után mindaddig nyitja a BR csoport logikák busz kapuit, amíg egy várakozó igény a láncot le nem állítja. A regiszter a CIM buszon a választó és a foglaltságvizsgáló áramkörhöz továbbítja a kapcsolandó előfizetői modul azonosságát. Szabad EM esetén a választó áramkör nyitja a marker kapuit, a foglaltságvizsgáló áramkör pedig az „igény elfogadása” jellel felszólítja a csoport logikát az információküldés megindítására. Az EM marker a kapcsolat teljesíthetőségét a megfelelő információ visszaküldésével nyugtázza, aminek vétele után a BR a forgóláncot felszabadítja, s az tovább lép.

A maximális kapacitás kiépítéshez a forgalmas órában 58 000 bejövő kapcsolat tartozik. A busz igénybevétele ennél nagyobb lesz, mert ha rövid időre is, de terhelik esetleg többször is, a foglalt EM-hez irányuló igények.

A túlterhelés következtében fellépő nagy várakozás elkerülése miatt az ilyen lényeges közös áramkör terhelését nem ajánlatos 0,3 Erlang fölé emelni. Így egy információcsere 20 ms-nál hosszabb ideig nem foglalhatja le a buszt. Előzetes becslés szerint néhány kHz-es óra frekvenciával ez teljesíthető.

A nagyobb távolságok miatt a BUSZ 3. rendszert valószínűleg szimmetrikus kivitelben kell megvalósítani. Az átvitel továbbra is egyenáramú impulzusokkal történhet, mert még a legkedvezőtlenebb átvitel esetében is elhanyagolható az egyenáramú komponens zavaró hatása.

A központban a felsoroltakon kívül még egyéb buszok is szerepelnek. Ezek két adott egység között teremtenek kapcsolatot, s így vezérlésük egyszerű.

A decentralizált vezérlés egyik előnye, mint a fentiekből is kitűnik, a kis sebességű és így egyszerű és olcsó áramkörök alkalmazásának lehetősége.



## IRODALOM

- [1] *Frajka Béla*: Moduláris felépítésű távbeszélő központ-I. Kapcsolómező kialakítása törpe kapcsolóval. *Híradástechnika XXIV. évf. 11. szám.*
- [2] *P. Molnár*: Common Programme Control with Several Control Circuits for Large Telephone Exchanges. *Budavox Telecommunication Review*, 1966. No. 1-2. pp 36-43
- [3] *P. Molnár*: Design of the Automatization of Logical Relations in Crossbar Telephone Exchanges by Means of Symbols and Logical Operations. *Budavox Telecommunication Review* 1965. No. 1-2. pp. 7-21.
- [4] *Vass Béla*: Elektronikus vezérlésű crossbar központ. (ECR 2000 típus) BHG-ORION-TRT Műszaki Közlemények. 1967. 6. szám. 14-20. old.
- [5] *Rédl Gábor*: Az ECR 400 és ECR 401 típusú elektronikus vezérlésű crossbar központ. BHG-ORION-TRT Műszaki Közlemények. 1968. 1. szám. 27-40. old.
- [6] *B. Warman*: REX - A Sectionalized Space - Division System. *IEEE Transactions on Communication Technology*. Vol. 14. No. 3. pp. 226-232. June 1966.
- [7] *J. B. Conell, L. W. Hussey, R. W. Ketchledge*: No 1. ESS Bus System. *B. S. T. J.* Vol. XLIII. No. 5. Part. I. pp. 2021-2055. September 1964.

## Nyári egyetem Angliában

Az IEE és a University of Aston in Birmingham 1973. szeptember 16-21. között nyári egyetemet rendezett Birminghamben „Kapcsolás- és jelzéstechnika távközlő hálózatokban” címmel.

A University of Aston in Birmingham 1966 óta rendelkezik egyetemi ranggal, 1890 óta létezik mint műszaki kollégium. Egy-két éven belül 8-9 ezer hallgatója lesz, 6000 fő kiszolgáló személyzet áll az egyetem rendelkezésére.

A villamosmérnöki kar vezetője Prof. J. E. Flood. Ezen a karon 330 nappali hallgató, 40 szakmérnöki jellegű hallgató van. Előadói gárdája 36 főből áll.

A konferencián 14 előadás szerepelt, 1 egyetemi, 8 ipari és 5 postai szakember előadásában.

A résztvevők száma 110 fő volt, nyolcszoros túljelentkezésből válogatott a Szervező Bizottság. A résztvevőket 12 országból válogatták össze, ezek között 2 szocialista ország küldöttei szerepeltek.

Az előadások rövid felsorolása:

1. Általános bevezetés
2. Hívások felépítése
3. Hálózattervezés
4. Rendszerek fejlődése
5. Átviteltechnikai jellemzők és azok tervezése
6. Forgalomelmélet és alkalmazás
7. Központszervezés
- 8-9. Jelzésátvitel
- 10-11. Kapcsolóhálózatok és áramköri koncentráció
- 12-13. Vezérlés
14. Telex és adatkapcsolás.

A délutáni órákban a hallgatók 8-10 fős csoportokban konkrét tervezési feladatokat oldottak meg.

Az egész konferenciára a magasfokú szervezettség és lelkesedés volt jellemző.

A tapasztalatokról *Horváth Imre* (BHG) klubdélután keretében számolt be 1973. dec. 12-én, a Távbeszélő Szakosztály rendezésében.

## SZEMLE

(Folytatás a 79. oldalról)

Az elemzések szerint az NSZK 1972-es rádióforgalma, egészét tekintve, a korábbi várakozásnak megfelelően alakult. Az új háztartások és az új készülékeket vásárló családok normális növekedési rátákat biztosítottak. Nagyobb érdeklődés a monokészülékek közül az órával egybeépítettek iránt nyilvánult meg (+22%). A családok egyre inkább berendezéseket vásárolnak, különösen a moduláris felépítésűek keresettek. A Hi-Fi készülékek a DIN 45 500 szabványnak megfelelő kivitelben kerültek piacra.

A hordozható rádiókészülékeknel a súlypont (85%) az értékesebb, három vagy több hullámsávú készülékek felé tolódott el. A hordozható készülékek 1/4 része beépített kazettás magnetofonnal, 3/4 rész pedig legalább 4 hullámsávval került forgalomba.

Az autórádiók térhódítása tovább tart. A forgalomemelkedés mintegy 11%-os volt.

Az 1973. évi értékesítési arányok előreláthatóan megegyeznek az 1972. évivel. (*KGM-MTTI információ, 1973. jún.*)

\*

Az Amerikai Egyesült Államok a tőkés világ legnagyobb licenckereskedője. Ennek oka nemcsak a magas technikai színvonalban és a magas bérszintben keresendő. Az USA vállalatai benne vannak ebben a gyakorlatban, amit licenmérlegük is jól mutat.

Az USA külföldi licencforgalma kétrétű:

- független licenvevőkkel bonyolított forgalom (ezek a külföldi vállalatok a licencátadóval nincsenek függőségi kapcsolatban);
- függő licenvevőkkel bonyolított forgalom (ezek rendszerint az eladó leányvállalatai).

Az összes licenbevételek 3/4 része néhány külföldi leányvállalattól származik, 1/4 része pedig számos független külföldi cégtől.

1964 és 1970 között csupán 92%-kal emelkedett a független külföldi vásárlóktól származó bevétel, míg a függő külföldi licenvevőktől 148%-kal.

A legfontosabb licenvevő országok sorrendje: Japán, Olaszország, Nyugat-Németország, Franciaország, Amerikai Egyesült Államok.

Az USA licenmérleg feleslegének okai:

- nagyfokú technikai fejlettség,
- az ország különleges exporthelyzete.

Az USA áruexportjának csekély rugalmassága ozzájárult ahhoz, hogy az amerikai vállalatok széles körben alkalmazzák és aktív, modern kereskedelmi tényezővé formálják a „licensing”-et: így az áruexport kiterjesztésének korlátai pozitív befolyást gyakoroltak a külföldre szóló licencladásokra (*VDI Nachrichten. 1972. 26. k. 32. sz.*)

\*

Az IBM több millió dollár értékű helyfoglalási rendszert adott el az Inturiszt-nak. Az üzletet az ICL, a Control Data és az Univac előtt nyerte el.

Feltételezik, hogy az IBM egy 370/155-ös rendszert ajánlott, ami a Szovjetunióban addig eladott legnagyobb számítógéprendszer jelenti. A számítógéprendszer az Inturiszt üzleti és turista forgalmát látja el. A Moszkvában kísérletképpen üzemelő rendszerrel egyidőben az ország különböző területein is telepítenének hasonló rendszereket.

Az Aeroflot a 70-es évek második felére tervezi szuperszonikus gépeihez szükséges helyfoglalási rendszer beszerzését. Erre az ICL, a Leasco/IBM 360/50, a CDC és a Univac is tett ajánlatot. Feltételezik, hogy az IBM az Inturiszttal kötött szerződése kapcsán előnyösebb helyzetben van.

A CII a moszkvai repülőtereket, valamint nagyobb szállodákat és utazási irodákat átfogó információs rendszerre tett ajánlatot.

Az IBM eddig a Szovjet Vegyipari Minisztériumnak adott el egy 360/50-es rendszert. A többi Szovjetunióban üzemelő IBM berendezést közvetítő útján értékesítették.

Fentiekén kívül a kámai autógyár részére tervezik nagy számítógéprendszer beszerzését, melynek realizálása legkorábban 1974-ben várható. (*Computer Weekly, 1973. júl. 5.*)



## Lavina fotodiódák multiplikációs tényezőjének mérése

ETO 621.383.52:621.317.7

A korszerű fénydetektorok között első helyen kell megemlítenünk a félvezető (germánium, szilícium) alapú foto és lavina fotodiódákat. Jelenleg intézetünkben is folynak kutatások lavinaüzemű fotodiódák előállítására vonatkozóan [1].

A fotodióda kis behatolási mélységű  $p-n$  átmenetet tartalmaz, amely záróirányú feszültséget kap. A beeső fotonok elektron-lyukpárokat keltenek, amelyek áthaladva a kiürített rétegen fotoáramot eredményeznek. Az átmenethez kapcsolt külső ellenálláson a fotoáram által keltett feszültségesés a detektálható fényjel elektromos válaszjele. Ha a  $p-n$  átmenet struktúrája olyan, hogy a generált elektron-lyukpárok ütközési ionizáció révén újabb töltéshordozókat képesek létrehozni, akkor lavinaüzemű fotodiódáról beszélünk. A lavinamechanizmus erősen megnöveli az eszköz fényérzékenységét.

### Fotodiódák működését jellemző paraméterek

A fotodiódák működését jellemezzük azok érzékenységével, érzékeny spektrumtartományával, működési sebességével, továbbá e paraméterek hőmérsékletfüggésével. A fotodióda érzékenységén értjük az adott beeső fényenergia hatására fellépő elektromos válaszjel nagyságát. Az eszköz küszöbérzékenységét annak zajszintje határozza meg. Lavina fotodiódák esetében az eszköz válaszjelét az  $M$  multiplikációs tényezővel jellemzik. A multiplikációs tényező definíciója:

$$M(U) = \frac{I(U)}{I_0}, \quad (1)$$

ahol  $I(U)$  az adott  $U$  zárófeszültséghez tartozó fotoáram és  $I_0$  a nulla zárófeszültséghez tartozó fotoáram.

Az  $U_B$  letörési feszültség közelébe eső  $U'$  zárófeszültségnél a multiplikációs tényező kifejezése Shockley szerint [2]

$$\frac{1}{M} = \left( \frac{U_B - U'}{U_B} \right)^n \quad (2)$$

ahol  $n$  egy konstans. Ez a kifejezés nagyon jól egyezik a mérések által kapott eredményekkel abban az esetben, ha a letörés az átmenet területén egyenletesen következik be. Az  $n$  kitevő értéke a szennyezésprofil-tól és a generálódás helyétől függ.

Méréstechnikai szempontból nagyon kedvező az érzékenység meghatározása céljából az  $M$  tényező vizsgálata, mért relatív mérést igényel. A nulla zárófeszültségnél (a gyakorlatban inkább 2-5 V zárófeszültségnél) meghatározott válaszjelhez viszonyít-

juk a nagyobb zárófeszültségeknél adódó értékeket. A zárófeszültség növelésével a multiplikációs tényező kezdetben lassan, majd hirtelen nő. Például a Texas-cég TIXL-55 típusú szilícium lavina fotodiódája [3] kb. 50 V zárófeszültségig egységnyi  $M$  értéket mutat, 140 V-nál éri el az  $M=10$  és 160 V-nál az  $M=100$ -as értéket. A TIXL-57 típusú germánium lavina fotodióda alacsonyabb zárófeszültségű; itt kb. 15 V-ig egységnyi az  $M$  érték; 39 V-nál adódik  $M=10$  és kb. 41 V-nál az  $M=100$ -as érték. Az intézetünkben előállított kísérleti lavina fotodiódák (szilícium alapanyagú) jellemző multiplikációs tényezői: kb. 30 V-ig  $M=1$ ; 80 V-nál adódik  $M=10$  és kb. 85 V körül az  $M=100$ -as multiplikáció. A zárófeszültséget addig növelhetjük, amíg bekövetkezik a lavinaletörés. Ennek megindulásakor erősen megnövekszik az eszköz zaja, és a jel/zaj viszony hirtelen leesik. Ez az a határ, ameddig a detektor igénybe vehető, ezt a feszültséget túllépve nemcsak a válaszjel értéke csökken, hanem az eszköz tönkremenetele is hamarabb bekövetkezik. Az optimális multiplikációs tényező ( $M_{opt}$ ) tehát a maximális jel/zaj viszonyhoz tartozó zárófeszültségnél mérhető érték.

A multiplikációs tényező jól definiáltsága és pontos mérhetősége következtében a lavina fotodiódák jellemzőit a multiplikációs tényezőn keresztül határozzák meg. Így beszélhetünk a sokszorozási tényező hullámhosszfüggéséről, fényintenzitás-függéséről, hőfokfüggéséről, frekvenciafüggéséről és a fentebb tárgyalt zárófeszültség-függéséről.

A multiplikációs tényező hullámhosszfüggését lényegében az eszköz alapanyaga határozza meg. Ahhoz, hogy egy beeső foton elektron-lyuk párt keltsen, energiájának nagyobbak kell lenni a félvezetőanyag  $E_G$  tiltott sáv szélességénél, tehát a  $\lambda > \frac{hc}{E_G}$  hullámhosszakra nézve a félvezető átlátszó. Ez a hullámhosszhatár germánium esetében  $1,71 \mu\text{m}$  és szilícium esetében  $1,11 \mu\text{m}$  értékű. A  $\lambda < \lambda_{max}$  hullámhosszak esetében a fény elnyelését leíró egyenlet

$$F = F_0 e^{-ax} \quad (3)$$

alakú, ahol  $F$  a fény intenzitása,  $x$  a felülettől mért távolság és  $a$  az abszorpció állandó.

$$a \approx \frac{\sigma}{\epsilon_0 c_0 n} \quad (4)$$

ahol  $\sigma$  az anyag vezetőképessége,  $n$  az abszorbeáló elemek száma,  $c_0$  a fénysebesség,  $\epsilon_0$  a dielektromos állandó [4].

A lavinamechanizmusban azok a töltéshordozók játszanak elsődleges szerepet, amelyek a  $p-n$  átme-



net kiürített rétegében generálódnak. Az átmenet helyének és a kiürített réteg struktúrájának megválasztása tehát befolyásolja a hullámhosszfüggést.

Alsó határt jelent a hullámhossz számára az a körülmény, hogy a félvezető felszínén elhelyezkedő felületi állapotok a felszín közelében abszorbeálódott fotonok keltette töltéshordozók gyors rekombinációját eredményezik úgy, hogy azok nem vehetnek részt az áramvezetési mechanizmusban. Kb.  $0,4 - 0,5 \mu\text{m}$  hullámhossznál kisebb fotonok tehát nem jöhetnek számításba.

Tervezési feladatot jelent, hogy a készítenő eszközt multiplikációs tényezőre, vagy a fenti hatások figyelembevételével meghatározott hullámhosszterekre optimalizálják. A multiplikációs tényező megvilágítási intenzitástól való függését H. Melchior és W. T. Lynch [5] az alábbi összefüggéssel adja meg:

$$M_{\text{Ph max}} = \sqrt{\frac{U_B}{nRI_p}} \quad (5)$$

ahol  $U_B$  a letörési feszültség,  $R$  a soros ellenállás,  $n$  a (2)-ben szereplő konstans, és

$$M_{\text{Ph}} = \frac{I - I_{\text{MD}}}{I_p - I_D}; \quad (6)$$

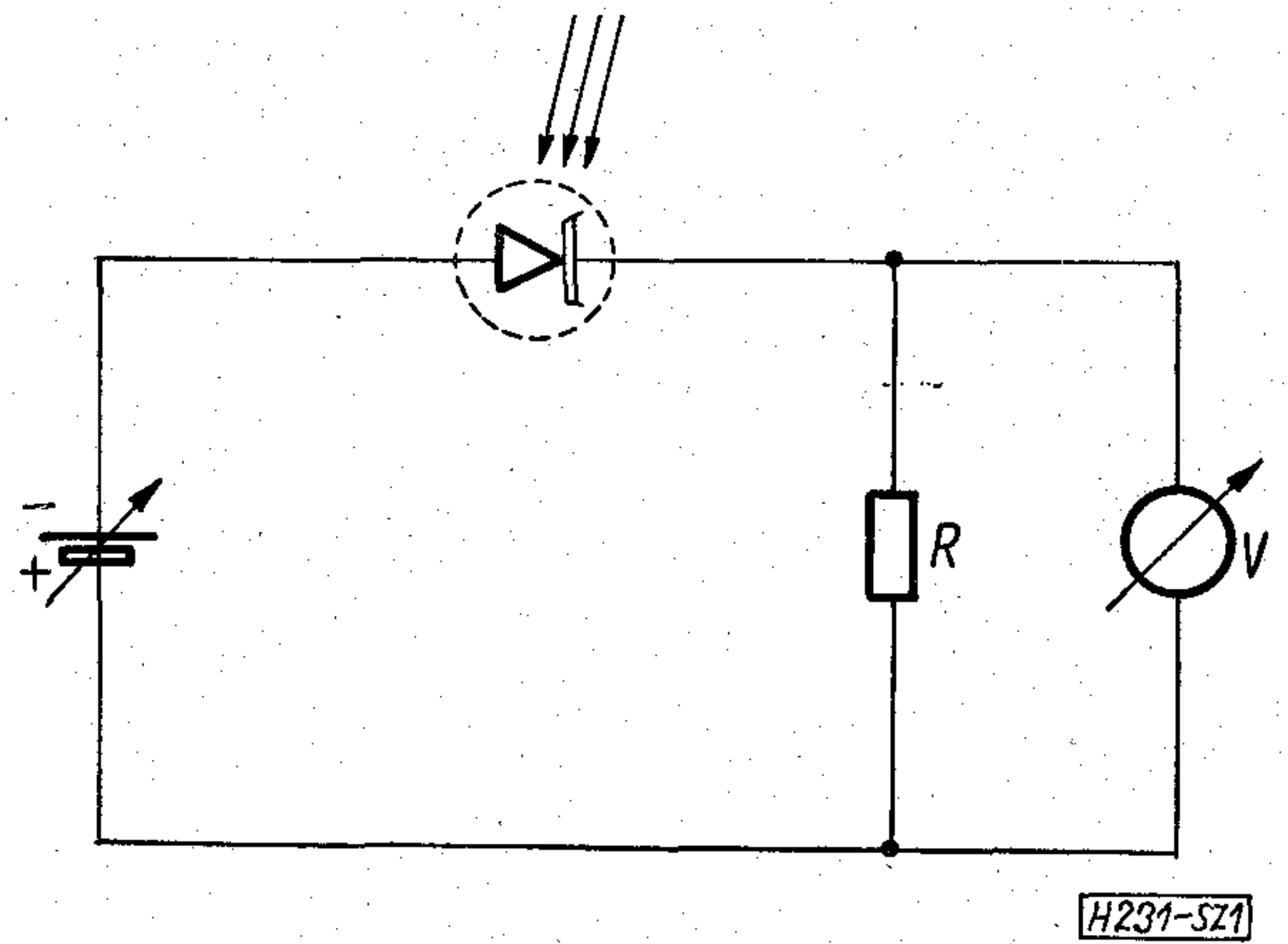
$I$  a totál kimenőáram,  $I_D$  a sötétáram,  $I_{\text{MD}}$  a multiplikálódott sötétáram,  $I_p$  a totál nem multiplikálódott fotoáram.

$I_p$  arányos a megvilágítási intenzitással adott hullámhossz esetén, tekintettel a kvantumhatásfokra.

Elvileg kedvezőbb a mérések szempontjából a kis fényintenzitás mellett való mérés, azonban ennek határt szab az a körülmény, hogy az egységnyi multiplikációjú zárófeszültség-tartományban a dióda válaszele nem emelkedik ki a zajszintből.

A lavina fotodiódák frekvenciafüggését ugyancsak a multiplikációs tényező frekvenciafüggésével jellemzik. Mint ismeretes [6], [7], ezek az eszközök megfelelő konstrukció esetén a GHz-es tartományokban is működtethetők. A multiplikációs tényező mérése ilyen frekvenciákon mikrohullámú mérés technikát igényel [8], [9], és komoly problémát jelent a megvilágító fényjel intenzitásmodulációja. Csökken a működési frekvencia, ha nagyobb érzékenység kedvéért a  $p-n$  átmenet területét megnövelik. Ezáltal nő az átmeneti kapacitás és a határfrekvenciát az átmeneti kapacitás — soros ellenállás szorzatból adódó időállandó fogja limitálni.

A lavinamechanizmus hőfokfüggését tekintve a letörési feszültség hőfokfüggése és a lavinaeffektus hőkoeficiense lesz mérvadó. A letörési feszültség a szobahőmérséklet környezetében növekvő hőmérséklettel kis mértékben nő. [10] közlése szerint az  $M_{\text{opt}}$ -hoz tartozó zárófeszültség-érték  $60 \text{ mV}/\text{C}^\circ$  hőkoeficienssel bír. Ha a lavina fotodiódát tartós üzemben, abszolút detektorként akarjuk felhasználni, akkor zárófeszültségét néhány mV-ra stabilizálni kell ahhoz, hogy állandó multiplikációt és stabil jel/zaj viszonyt kapjunk. A [10] és [11] irodalom javasol erre nézve egy-egy alkalmas kapcsolást.



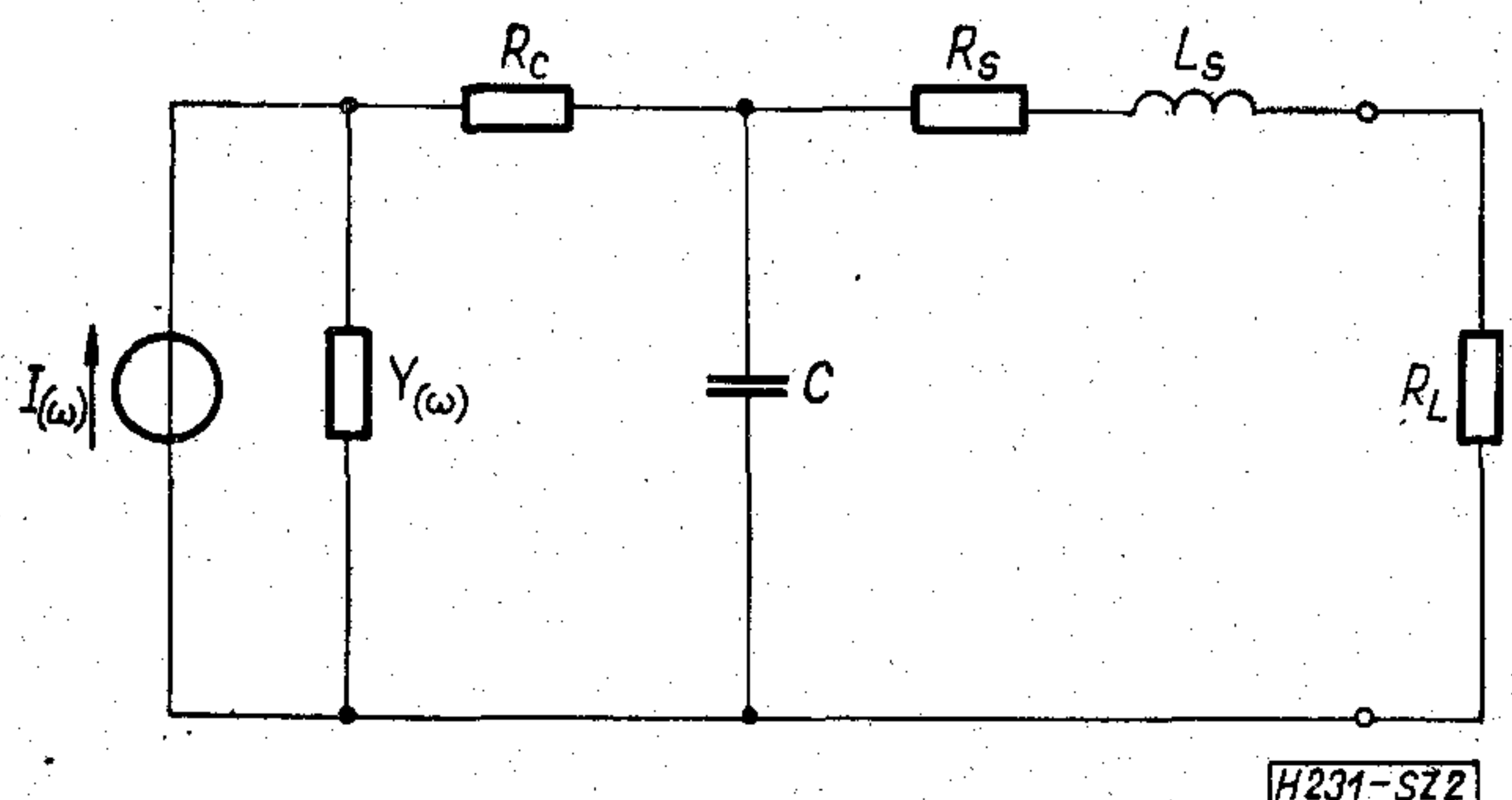
1. ábra

### A multiplikációs tényező mérése

A lavina multiplikáció mérés lényege, hogy a vizsgálandó diórával ellenállást kötünk sorba és a rendszert feszültséggenerátorral tápláljuk. Megvilágítva az átmenetet, az ellenállás sarkain a fotoárammal arányos feszültséget mérhetünk. A feszültséggenerátor szabályozásával változtathatjuk az átmenetre jutó zárófeszültséget és a fotoáram mérhető a lavina fotodiódára kapcsolt zárófeszültség függvényében. Az elrendezést az 1. ábra szemlélteti. A mérés történhet állandó fényintenzitás mellett (egyenáramú mérés) és szaggatott fényjel mellett (váltóáramú mérés). Egyenáramú méréseknél a sötétáram is hozzáadódik a mérendő fotoáramhoz és ez a kis zárófeszültségek tartományában alacsony megvilágítási szintnél nagyon pontatlanná teheti a mérést. Előny ezzel szemben, hogy a mérés kivitelezése egyszerűbb [12], [13]. Váltóáramú méréseknél a mérést zavaró tényezők jobban kiküszöbölhetők és a válaszele pontosabban mérhető. Ugyanakkor lehetőség van a multiplikációs frekvenciafüggésének meghatározására is. A fotodióda nagyfrekvenciás helyettesítőképét a 2. ábra szemlélteti. A fotoáramot az  $I(\omega)$  áramgenerátor reprezentálja,  $Y(\omega)$  a sötétadmittancia;  $R_c$  a tértöltési réteg ellenállása;  $C$  a tértöltési réteg kapacitása;  $R_s$  és  $L_s$  a dióda soros ellenállása, illetve induktivitása;  $R_L$  a diódára kapcsolt terhelő-ellenállás. Váltóáramú méréseknél  $R_L$  értékét úgy kell megválasztani, hogy

$$\omega \ll \frac{1}{(R_L + R_c)C}$$

egyenlőtlenség teljesüljön, ahol  $\omega$  a fényzaggatás



2. ábra



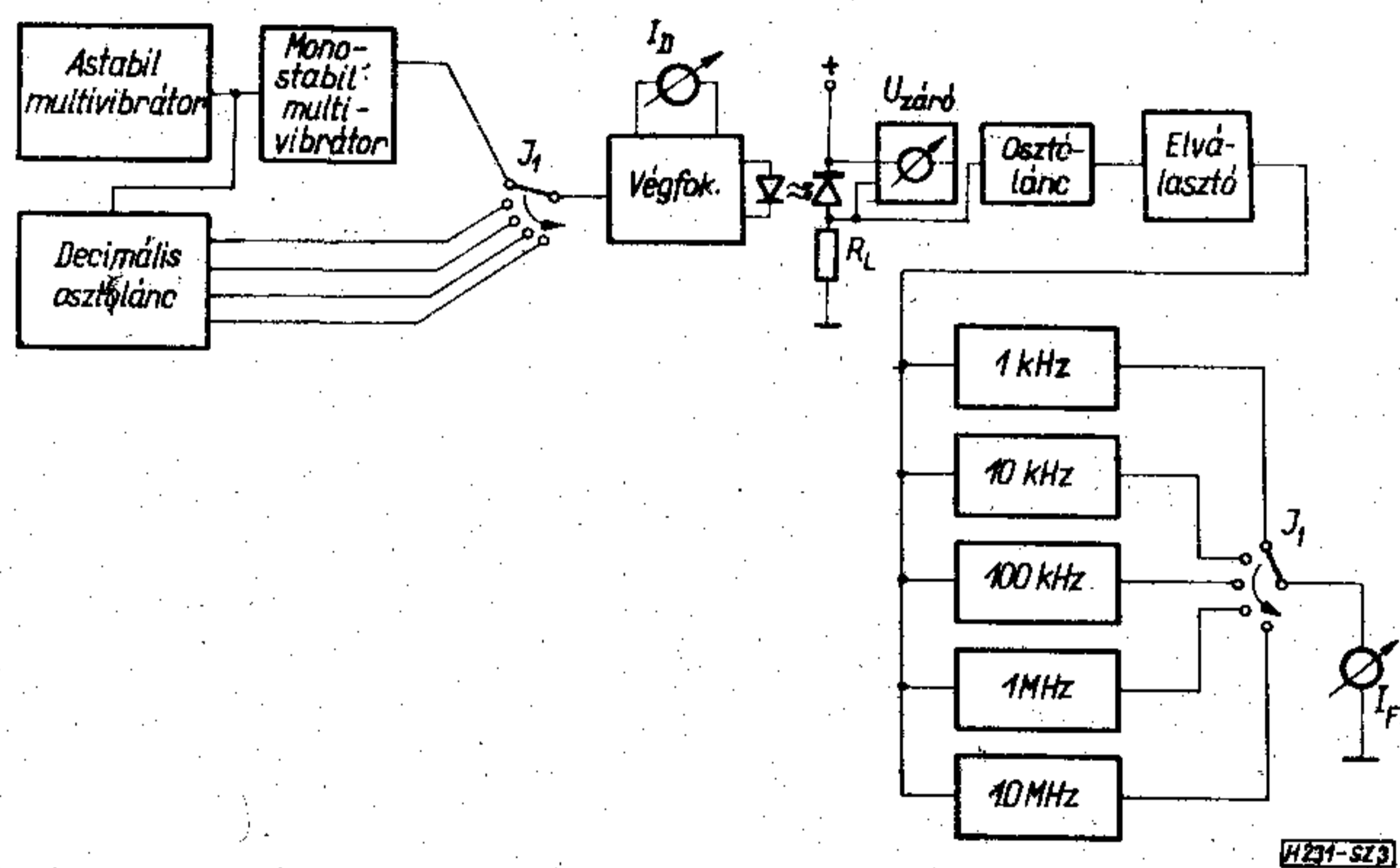
körfrekvenciája. Az  $L_s$  soros induktitásnak csak a mikrohullámú frekvenciatartományban való mérésnél van jelentősége.

Alacsonyabb frekvenciák esetén a multiplikációs mérés céljára alkalmas fényforrás a fényemittáló fotodióda, amelyet váltófeszültséggel vezérelünk. A dióda sebességétől függően állíthatunk elő kisebb vagy nagyobb frekvenciás modulált fényjelet.

A multiplikáció mérés ilyenformán a fotoncsatolt pár elvére vezethető vissza. Tekintettel a detektáló diódák és a fényemittáló diódák keskeny spektrumtartományára, egymással kompatibilis párokat kell választani. Szilícium lavina fotodiódához megfelelően illeszthető a GaAs fényemittáló dióda, amelynek emissziós maximuma  $0,90 \div 0,93 \mu\text{m}$  hullámhossztartományba esik. A fotoncsatolt pár elvén történő mérés lehetővé teszi, hogy ugyanazon mérési összeállításban vizsgáljuk a fényemittáló dióda emisszióképességét: ebben az esetben a lavina fotodiódát választjuk referenciának.

### A mérési berendezés ismertetése

Az előzőekben tárgyalt mérési elv alapján mérőberendezést készítettünk a HIKI-gyártmányú lavina fotodiódák multiplikációs tényezőjének mérésére. A mérés öt diszkrét frekvencián végezhető el: 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 1 MHz és 10 MHz frekvenciákon. Így a multiplikációs tényező frekvenciafüggése is meghatározható a fenti frekvenciatartományban.



3. ábra

A készülék két nagyobb egységből áll: az adórészből, amely a fényemittáló diódát kiszolgáló áramköröket tartalmazza és a vevőrészből, ahol a lavina fotodióda tényleges mérése történik. A mérőműszer blokkvázlatát a 3. ábra szemlélteti.

Az adóoldalon egy TTL inverterekből felépített astabil multivibrátor állítja elő a 10 MHz-es alapjelet, amelyet négy decimális számlánc (SN 7490 integrált áramkör) 1 MHz, 100 kHz, 10 kHz, illetve 1-kHz-re oszt le.

A 10 MHz-es jelet ugyanakkor rávezetjük egy multivibrátor-fokozatra (SN 74121) is, jelformálás cél-

jából. A  $J_1$  kapcsoló segítségével a kívánt frekvenciájú jelet továbbítjuk a fényemittáló diódát meghajtó végfokozatra. A végfokozat kapcsolóüzemben működik és a fényemittáló diódán 1:1 kitöltési tényezőjű áramimpulzusokat hajt keresztül. A diódán átfolyó áramot mérő műszer ezen áram átlagértékét mutatja. A 10 MHz-es frekvencián igen rövid kapcsolási idők szükségesek, ezért a végfokozat hat darab párhuzamosan kapcsolt 2N 744 gyorskapcsoló tranzisztort tartalmaz. A fényemittáló diódával sorba kapcsolt ellenállás változtatásával változtatható a dióda csúcsárama 20 mA–100 mA–1 A műszervégkiterések tartományában. Az egyes végkiteréseknek megfelelő mérési tartományokon belül a végfokozat tápfeszültségét szabályzó potméter segítségével a dióda áramának folyamatos szabályozása is lehetséges.

A fényemittáló dióda és a lavina fotodióda árnyékolást biztosító rézdozobban helyezkedik el egymással szembe fordítva úgy, hogy a fénycsatolás optimális legyen. A mérődozobban helyezkedik el a lavina fotodiódával sorba kapcsolt 600  $\Omega$ -os mérőellenállás is, amely az osztólánc eredő ellenállásával párhuzamosan kapcsolódik. Az eredő soros ellenállás, tehát a lavina fotodióda mérőellenállása valójában 380  $\Omega$ -nak felel meg.

A megvilágított lavina fotodiódában keletkező fotoáram a mérőellenálláson feszültséget kelt. Ez a feszültség az osztólánccról egy illesztőfokozaton keresztül öt darab párhuzamosan kapcsolt szelektív erősítőre kerül az öt diszkrét mérési frekvenciának megfelelően. A szelektív erősítők kimenetére a  $J_2$  kapcsoló segítségével kapcsolódik a fotoáramot jelző műszer. A mérhető fotoáramok 3  $\mu\text{A}$ –3 mA műszervégkiterésekben mérhetők az osztólánc által szabályozhatóan 7 mérőállásban.

A lavina fotodióda zárófeszültsége 0 és 100 V között folyamatosan változtatható egy durva és egy finom szabályzó potméter segítségével.

A műszer felépítésénél fogva nemcsak a lavina fotodiódák, hanem a fényemittáló diódák vizsgálatára is alkalmas.

### I R O D A L O M

- [1] Pásztor Gyula—Bársony István: „Hazai kísérletek lavinaüzemű fotodióda létrehozására” Híradástechnika, XXII., 11. p. 341. (1971.)
- [2] W. Shockley. Solid-State Electronics 2. p. 35. (1961.)
- [3] Halbleiterdatenbuch, Texas Instruments, 1970/71.
- [4] P. W. Kruse et al. Elements of Infrared Technology, J. Wiley 1962. p. 123–127. (1962.)
- [5] H. Melchior et al. IEEE Trans. El. Dev. ED—13. No. 12. p. 812. (1966.)
- [6] K. M. Johnson. Microwawe J., p. 71. 1963. Juli
- [7] K. M. Johnson. Proc. IEEE, p. 1368. 1963. Oct.
- [8] R. A. Meyers—P. S. Pershan. J. Appl. Phys. 36. p. 21. (1965.)
- [9] I. P. Kaminov—W. M. Sharpless. Appl. Optics 6. p. 351. (1967.)
- [10] EG. et G. Electronic Products Division, Printed USA 6/69 1969.
- [11] J. A. Raines et al. J. Phys. E. 3—8. p. 621 (1970.)
- [12] K. G. McKay, et al. Phys. Rev. 91. p. 1079. (1953.)
- [13] J. L. Moll—R. V. Overstraten. Solid-State Electronics 6. p. 147. (1963.)



## Tartalmi összefoglalások

## Обобщения

ETO 621.397.132.018.42 SECAM

Hazay I.—dr. Hegyi G.:

**A színesatorna sávszélességének vizsgálata a SECAM dekódoló áramkör által visszaadott kép minősége szempontjából**

HÍRADÁSTECHNIKA XXV. (1974) 3. sz.

A cikk a dekóderrel előállított színes televíziókép minőségét befolyásoló jellemzők, a színjelek felfutási meredeksége, a súlyozott zajteljesítmény és a világosságjelből származó áthallások nagysága szempontjából vizsgálja, hogy milyen sávszélességet kell megvalósítani a SECAM dekóder színesatornájában. Ismerteti a számításokkal és mérésekkel kapott eredményeket és a belőlük levont következtetéseket.

ETO 621.3.049.7—111:621.397.132 PAL/SECAM

Ir. E. J. Hoefgeest

**Kétnormás PAL/SECAM színes televízió dekódoló áramkörben alkalmazott integrált áramkörök**

HÍRADÁSTECHNIKA XXV. (1974) 3. sz.

A szerző ismerteti azt a négy integrált áramkört, amelyek közül három a SECAM-rendszerű dekódolóhoz, egy pedig a PAL, illetve PAL/SECAM-dekódolóhoz szükséges. Részletes tömbvázlatok alapján leírja az egyes integrált áramkörök által megvalósított feladatokat és az egész rendszer működését. Összehasonlítja a régebbi, alkatrészekből felépített megoldást az új, integrált áramkörös megoldással.

ETO 621.395.73:654.15.021:519.2

Dr. Gosztony G.:

**Várákos és veszteséges típusú forgalmat lebonyolító vonalnyalábok méretezése**

HÍRADÁSTECHNIKA XXV. (1974) 3. sz.

A szerző cikkében a várákosan és veszteségesen kiszolgált forgalmat lebonyolító, egyfokozatú, teljes elérhetőségű vonalnyalábok méretezéséhez kidolgozott pontos módszert ismerteti. A méretezéshez véletlen bemenetet, exponenciális eloszlású tartásidőket, véges számú forgalom-forrást és korlátozott várákosási sort tételezett fel. A szerző erről a módszerről a 7. Nemzetközi Távközlés-forgalmi Kongresszuson (International Teletraffic Congress, Stockholm, 1973) előadást tartott.

ETO 621.395.34—112:621.395.722

Frajka B.:

**Moduláris felépítésű távbeszélő központ — II. Vezérlési alapelvek**

HÍRADÁSTECHNIKA XXV. (1974) 3. sz.

A cikk I. részében, amely a XXIV. évf. 11. számában jelent meg, a szerző ismertette a decentralizáltan vezérelt, moduláris konstrukciójú távbeszélő központ kapcsoló mezőjének felépítését. A cikk II. részében az általános vezérlési alapelvek rövid ismertetése után a decentralizált vezérlőket összekapcsoló BUSZ rendszerek működését és funkcióját ismerteti.

ETO 621.383.52:621.317.7

Szentiday K.—Zólogy I.:

**Lavina fotodiódák multiplifikációs tényezőjének mérése**

HÍRADÁSTECHNIKA XXV. (1974) 3. sz.

A Híradástechnikai Ipari Kutató Intézetben folyó kutatómunkához kidolgozott mérési eljárást és műszert ismerteti a cikk. A műszer felépítésénél fogva nem csak fotodiódák, hanem fényemittáló diódák vizsgálatára is alkalmas.

ДК 621.397.132.018.42 SECAM

Хазай, И.—Д-р Хедьи, Г.:

**Исследование ширины полосы пропускания канала цветности влияющей на качество изображения воспроизведённого декодирующей устройством системы СЕКАМ**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXV. (1974) № 3

В статье рассматривается необходимая ширина полосы пропускания канала цветности декодирующего устройства систем СЕКАМ, в зависимости от паранетров влияющих на качество воспроизведённого изображения, как например время переходного процесса латентных сигналов, взвешенная шумовая мощность и перекрёстные помехи от сигнала яркости. Даны результаты полученные расчётами и измерениями, а также выводы сделанные из них.

ДК 621.3.049.7—111:621.397.132 PAL/SECAM

Ир. Е. И. Хофгеест

**Интегральные схемы применённые в декодерах цветных телевизоров для двух норм ПАЛ/СЕКАМ**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXV. (1974) № 3

Автор излагает четыре интегральные схемы, три из которых необходимы для декодеров системы СЕКАМ, а одна декодеров системы ПАЛ или ПАЛ/СЕКАМ. На основе подробных блок-схем излагаются функции, осуществляемые отдельными интегральными схемами и работа всей системы. Сравняется решение, построенное из старых деталей с новым решением, составленным из интегральных схем.

ДК 621.395.73:654.15.021:519.2

Д-р Гостони, Г.:

**Проектирование пучков линий, имеющих телефонный график типа ожидания с потерями**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXV. (1974) № 3

Автор излагает точный метод проектирования пучков линий для телефонного трафика типа ожидания с потерями, имеющих одну степень и полную доступность.

К проектированию предполагается случайный вход, выдержки времени экспоненциального распределения, источники трафика конечного числа и ограниченный ряд ожидания. Автор об этом методе делал доклад на Международном Конгрессе по телеграфу (Стокгольм, 1973).

ДК 621.395.34—112:621.395.722

Б. Фрайка:

**Телефонная станция модульного построения. — II. Принципы управления**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXV. (1974) № 3

В части I. статьи, опубликованной в номере 11. XXIV. года издания журнала Хирадаштехника, автором дано ознакомление с структурой коммутационного поля телефонной станции модульного построения с децентрализованным управлением. В части II., после краткого описания общих принципов управления, излагаются работа и функции систем шин типа BUS, предназначенных для сопряжения децентрализованные узлы управления.

ДК 621.383.52:621.317.7

Сентидай, Н.—Золоми, И.:

**Измерение мультипликационного коэффициента лавинных фотодиодов**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XXV. (1974) № 3

Статья излагает метод измерения и прибор, разработанные в Исследовательском институте электронной промышленности для исследовательской работы. Прибор, по своей конструкции, пригоден не только к испытанию фотодиодов, но также и свето-эмиттирующих диодов.



## Zusammenfassungen

## Summaries

DK 621.397.132.018.42 SECAM

Hazay, I.—Dr. Hegyi, G.:

**Untersuchung der Bandbreite des Fernsehkanals vom Gesichtspunkt der Güte des von dem SECAM Dekoderstromkreis wiedergegebenen Bildes**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) Nr 3.

Die in dem Farbkanal des SECAM-Dekoders nötige Bandbreite wird in dem Artikel untersucht von dem Gesichtspunkt der Kennwerte, die Güte des Fernsehbildes beeinflussen: die Anstiegssteilheit der Farbsignale, die bewertete Geräuschleistung und das von dem Leuchtdichtesignal entstandene Übersprechen. Es werden die durch Berechnungen und Messungen errungenen Ergebnisse und die von denen gezogenen Folgerungen erörtert.

DK 621.3.049.7—111:621.397.132 PAL/SECAM

Ir. E. J. Hoefgeest

**Integrierte Schaltungen für Zweinorm-Dekoderschaltungen in PAL/SECAM Farbfernsehen-Systemen**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) Nr 3.

Der Verfasser erörtert jene vier integrierte Schaltungen, von denen drei zu dem Dekoder des SECAM-Systems, eine zum PAL, oder PAL/SECAM-Dekoder notwendig sind. Auf Grund detaillierter Blockschaltbilder beschreibt er die einzelnen, mit integrierten Schaltungen ausgeführten Aufgaben und die Funktion des ganzen Systems. Die frühere, mit älteren Bauelementen aufgebaute Lösung wird mit der neuen Lösung, welche mit integrierten Schaltungen ausgeführt ist, verglichen.

DK 621.395.73:654.15.021:519.2

Dr. Gosztony, G.:

**Entwurf der Leitungen, die Warte- und Verlust-Verkehr abwickeln**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) Nr 3.

In dem Artikel wird eine genau ausgearbeitete Methode zum Entwurf der einstufigen und vollkommen erreichbaren Leitungsbündel, welche einen Warte- und Verlust-Verkehr abwickeln, erörtert. Zum Entwurf setzte der Verfasser einen zufälligen Eingang, Belegungs-dauern mit exponentieller Verteilung, Verkehrsquellen von begrenzter Zahl und eine begrenzte Warteschlange voraus. Der Verfasser hielt einen Vortrag über diese Methode auf dem 7. International Teletraffic Congress, Stockholm 1973.

DK 621.395.34—112:621.395.722

Frajka, B.:

**Fernsprech-Vermittlungsstelle in modularem Aufbau — II. Steuerungsgrundprinzipien**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) Nr 3.

In dem ersten Teil des Aufsatzes, welcher in der 11. Nummer des XXIV. Jahrganges der Zeitschrift „Híradástechnika“ erschien, erörterte der Verfasser den Aufbau der Schalteinheit der dezentralisierten gesteuerten Fernsprechvermittlung in modularem Aufbau. In dem zweiten Teil des Artikels werden der Betrieb und die Funktion der BUS-Systeme, welche die dezentralisierten Steuereinheiten zusammenbinden, geschildert.

DK 621.383.52:621.317.7

Szentiday, K.—Zólmomy, I.:

**Bemessung des Multiplikationsfaktors von Lawinenphotodioden**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) Nr 3.

In dem Artikel wird eine zu der, im Forschungsinstitut für die Nachrichtentechnische Industrie im Gang befindliche Forschung ausgearbeitete Messmethode und Messinstrument erörtert. Seiner Konstruktion gemäß ist das Instrument nicht nur zur Prüfung von Photodioden, sondern auch zur Prüfung von lichtemittierenden Dioden geeignet.

UDC 621.397.132.018.42 SECAM

Hazay, I.—Dr. Hegyi, G.:

**Examination of the Bandwidth of the Chrominance Channel from the Point of View of the Quality of Picture Reproduction by SECAM decoder**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 3.

The bandwidth to be provided in the SECAM decoder is examined in the paper. The points of view are: the characteristics determining the quality of the colour television picture produced by the decoder, the rising time of the chrominance signals, the weighted noise power and the magnitude of the crosstalks arising from the luminance signal. The results obtained from the calculations and measurements and the conclusions drawn from them are presented.

UDC 621.3.049.7—111:621.397.132 PAL/SECAM

Ir. E. J. Hoefgeest

**Integrated Circuits Applied in the Dual-Standard PAL/SECAM Colour Television Decoder Circuit**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 3.

Four integrated circuits are presented, three of which are necessary for the decoder of the SECAM system, and one for the PAL or PAL/SECAM decoder, respectively. The task carried out by the individual integrated circuits and the function of the whole system are described on the basis of detailed block schematics. The earlier solution comprising older components is compared with the solution obtained by the use of new integrated circuits.

UDC 621.395.73:654.15.021:519.2

Dr. Gosztony, G.:

**Desing of Trunk Groups Carrying Delay and Loss Type Traffic**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 3.

In this paper the author presents an exact method developed for dimensioning single-stage delay and loss type traffic carrying line bundles with full availability. For the dimensioning work random input, exponentially distributed holding times and a finite number of traffic sources have been assumed. The author has already given an account of this method on the 7<sup>th</sup> International Teletraffic Congress, Stockholm 1973.

UDC 621.395.34—112:621.395.722

Frajka, B.:

**Telephone Exchange of Modular Construction — II. Basic Principles of Control**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 3.

In the first part of this paper which has been published in the 11<sup>nd</sup> Number of Vol. XXIV, of the periodical „Híradástechnika“ the author presented the construction of the switching unit of the telephone exchange of modular construction with decentralized control. After a brief survey of the general basic principles of the control the operation and function of the „BUS“-systems connecting the decentralized controls with each other, is presented.

UDC 621.383.52:621.317.7

Szentiday, K.—Zólmomy, I.:

**Measurement of the Multiplication Factor of Avalanche Photo-Diodes**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 3.

In the paper a measuring method and measuring instrument developed for the research work in the Industrial Research Institute for Electronics is set forth. Due to its construction the instrument is suitable not only for the test of photo-diodes but also for the test of light emitting diodes.



## Résumés

CDU 621.397.132.018.42 SECAM

Hazay, J.—Dr. Hegyi, G.:

**Examen de la largeur de bande de la voie de chrominance en ce qui concerne la qualité de l'image reproduit par le décodeur SECAM**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 3.

L'article examine, quelle largeur de bande doit être réalisée dans le canal de chrominance du décodeur SECAM, en ce qui concerne les caractéristiques influençant la qualité de l'image reproduit de télévision en couleurs, le temps de montée des signaux de chrominance, la puissance pondérée du bruit et la grandeur de la diaphotie provenant du signal de luminance. Les résultats des calculs et essais ainsi que les conclusions tirées de ceux-ci sont exposés.

CDU 621.3.049.7—111:621.397.132 PAL/SECAM

Ir. E. I. Hoefgeest

**Circuits intégrés utilisés dans décodeurs des récepteurs de télévision en couleurs binormes PAL/SECAM**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 3.

L'auteur décrit quatre circuits intégrés, dont trois sont nécessaires pour le décodeur SECAM, un pour le décodeur PAL ou PAL/SECAM. A la base des diagrammes synoptiques détaillés les fonctions des circuits intégrés individuels, ainsi que le fonctionnement du système complet sont exposés. Une comparaison est donnée entre la réalisation précédente comprenant des composants séparés et la réalisation récente assemblée des circuits intégrés.

CDU 621.395.73:654.15.021:519.2

Dr. Gosztony, G.:

**Projet des faisceaux de ligne pour un trafic a queue d'attente avec pertes**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 3.

L'auteur expose une méthode de projet exacte des faisceaux de ligne à trafic de queue, ayant un étage et une disponibilité totale. Pour le

projet une entrée aléatoire, durées de fonctionnement à distribution exponentielle, sources de trafic de nombre fini et une queue d'attente limitée ont été supposés. L'auteur a fait une communication sur ce sujet à la Conférence International „Teletraffic”, Stockholm, 1973.

CDU 621.395.34—112:621.395.722

B. Frajka:

**Bureau central téléphonique à construction module II. Principes fondamentaux de commande**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 3.

Dans la première partie de l'article publié dans le N° 11. de l'année XXIV. du journal Híradástechnika l'auteur a décrit la structure du tableau de jacks du bureau central commandé de manière décentralisée à construction module. Dans la deuxième partie de l'article après avoir décrit brièvement les principes généraux de commande il expose la marche et les fonctions des systèmes „BUS” qui relient les commandes décentralisées.

CDU 621.383.52:621.317.7

Szentiday, K.—Zólmomy, I.:

**Mesure du coefficient de multiplication des photodiodes à avalanche**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XXV. (1974) N° 3.

L'article décrit une méthode de mesure et un instrument développés pour les travaux de recherche de l'Institut de recherches pour l'industrie électronique. L'instrument, par sa construction, est apte non seulement aux essais des photodiodes, mais aussi des diodes à émission de lumière.

## HÍRADÁSTECHNIKA

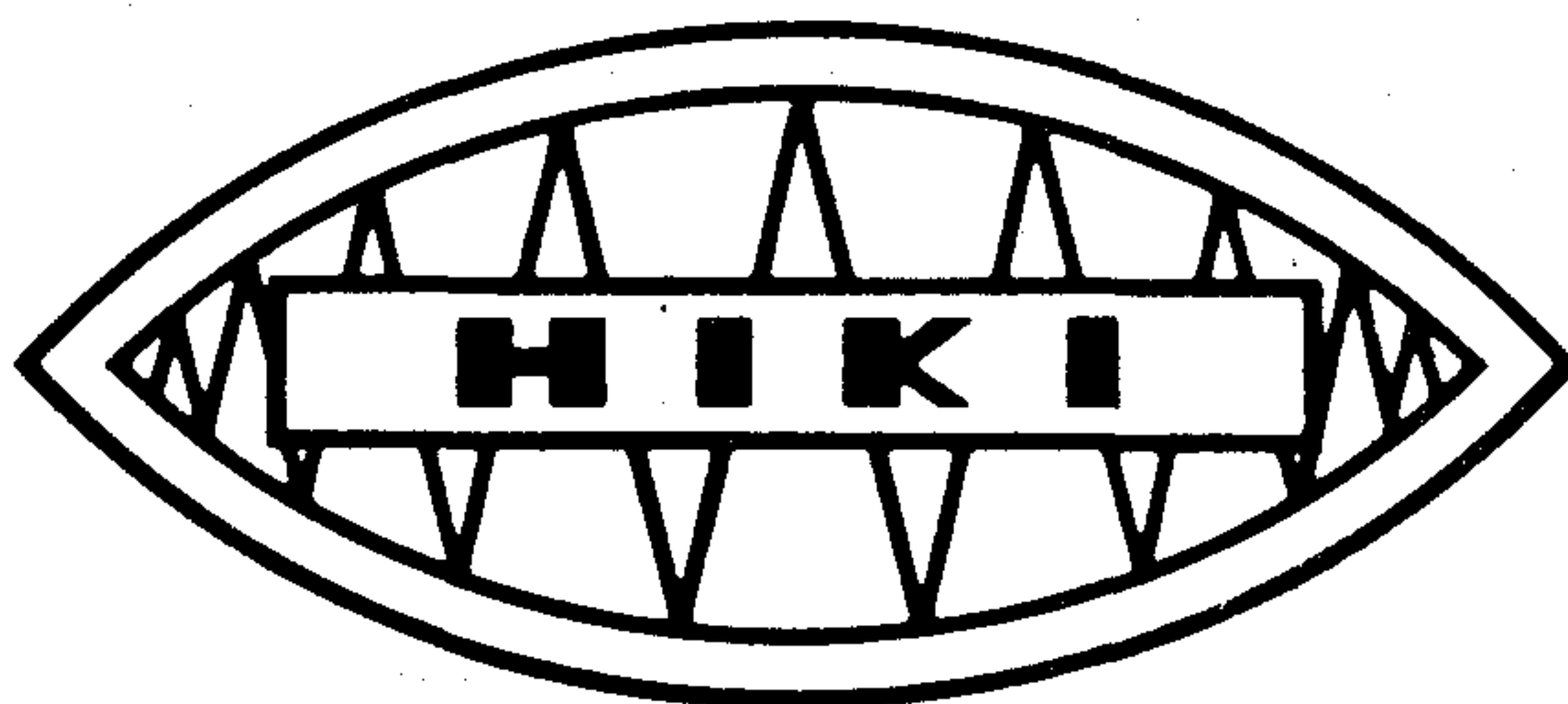
A szerkesztésért felelős: Boglár Gyula. Szerkesztőség címe: 1055 Budapest V., Kossuth Lajos tér 6—8. Telefon: 113-027. Kiadja: a Lapkiadó Vállalat, 1073 Budapest, Lenin krt. 9—11., telefon: 221-285. Levélcím: 1096 Budapest, Pf. 223. Felelős kiadó: Siklósi Norbert, 73.1338 Egyetemi Nyomda. Felelős vezető: Janka Gyula. 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 73.1507 Egyetemi Nyomda, Budapest. Felelős vezető: JANKA GYULA igazgató

Index: 25.375



A szabályozástechnika és a számítástechnika területén tömegesen kerülnek felhasználásra elektronikai alkatrészek. A berendezések konstrukcióinak kialakításánál az alkatrészek helyes megválasztása mellett a legfontosabb a berendezések megbízhatóság és gazdaságosság szempontjából való tervezése, valamint a tőkés import alkatrészek kiváltásának elősegítése. Ehhez több év óta végzett vizsgálatok eredményei alapján tud segítséget nyújtani a

**MIKI**



## **alkatrész szaktanácsadó szolgálat**

**Elektronikai alkatrészek megbízhatósági kérdéseiben:**

Bráda Ferenc tud. főosztályvezető

**Tőkés import kiváltási kérdésekben:**

Bódi Gyula tud. főosztályvezető

HÍRADÁSTECHNIKAI IPARI KUTATÓ INTÉZET, 1393 Budapest 62. Pf.: 348

**Elektromechanikus alkatrészek megbízhatósági és import  
kiváltási kérdéseiben:**

Kauszer Dénes tud. osztályvezető

MŰSZERIPARI KUTATÓ INTÉZET 1368 Budapest. 5. Pf.: 183



# AZ IDŐ PÉNZ



Repülőgéppel  
pár óra alatt  
eléri uticélját.  
Időt takarít meg,  
ha járatainkon utazik.  
Repülőgépeink  
Európa,  
és Közel-Kelet  
35 városába  
közlekednek.



  
**MALEV**  
Magyar Légiközlekedési Vállalat  
Budapest V., Váci u. 1-3.