

550.165

HÍRADÁS- TECHNIKA



A HÍRADÁS-
TECHNIKAI
TUDOMÁNYOS
EGYESÜLET
LAPJA

3

TARTALOM

DR. GORDOS GÉZA: Középssebességű adatátviteli jelek spektruma	65
DR. KNAPP OSZKÁR: Üvegszálak alkalmazása a híradástechnikában	75
GOTTWALD PÉTER: Fotoparametrikus erősítők	79
Évfordulók márciusban	84
GOBBI ISTVÁN: Új elektroakusztikai gyártmányok	85
PUSKÁS TIVADAR EMLÉKÉRMESZEINK	89
VIRÁG—POLLÁK-DÍJASAINK	89
Egyesületi hírek	89
A diplomatervpályázat eredménye	90
Az oktatási pályázat eredménye	90
Hálózat elméleti nyári iskola—Prága	90
A HTE 1968. április havi rendezvényei	91
Szemle	92
Tartalmi összefoglalások	93
Обобщения	93
Zusammenfassungen	93
Summaries	93
Résumés	94

Szerkesztőség: BOGLÁR GYULA szerkesztő, SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ szerkesztőségi titkár, BALOGH PÁL, SÁRKÖZY GÉZA kandidátus és MAY PÉTER tudományos szerkesztők, FLESCH ISTVÁN, RUPPENTHAL PÉTER, VÁSÁRHELYI PÁL szerkesztőségi munkatársak. — A szerkesztőség címe: Budapest, V., Október 6. utca 7. IV. 421. Telefon: 183-772 — A Híradástechnikai Tudományos Egyesület címe: Budapest, V., Szabadság tér 17. Telefon: 113-027

Szerkesztő bizottság tagjai: ALMÁSSY GYÖRGY kandidátus, BARTA ISTVÁN akadémikus BATTISTIG GYÖRGY, BÍRÓ FERENC, BUDAI LAJOS, CZEGLÉDY GYÖRGY, ERDÉLYI JÁNOS kandidátus, GERGELY ÖDÖN, GIBER JÁNOS kandidátus, KATONA JÁNOS, a műszaki tudományok doktora, KÖMÜVES FRIGYES kandidátus, LAJKÓ SÁNDOR, MAGÓ KÁLMÁN, MAKÓ ZOLTÁN, NÁDAS TIBOR, POGÁNY KÁROLY, VALKÓ I. PÉTER, a műszaki tudományok doktora, VIG ISTVÁN

Index: 25.375

HÍRADÁSTECHNIKA

Kiadja a Lapkiadó Vállalat Budapest, VII., Lenin körút 9–11. Telefon: 221–285. Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlapirodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál. Előfizetési díj: félévre 36 Ft, egész évre 72 Ft. Egyes szám ára: 6 Ft. Megjelenik havonta. Csekk számlaszám: egyéni 61,254, közületi 61,066 vagy átutalás MNB 8. sz. folyószámlájára. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTÚRA” P. O. B. 149 Budapest 62.

68.0079 Egyetemi Nyomda, Budapest



Dr. GORDOS GÉZA

BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék

Posta Kísérleti Intézet

Középsebességű adatátviteli jelek spektruma

ETO: 621.376.32

Az adatátviteli szolgálat postai bevezetésének napi-rendre tűzésével szükségessé vált annak felmérése, hogy a magyarországi távbeszélő vonalak milyen mértékben alkalmasak az adatátviteli jelek továbbítására. Ehhez ismerni kell az adatátviteli jelek spektrális tulajdonságait.

Jelen közlemény a 600 és 1200 Bd-os adatátviteli jelek spektrumát ismerteti diagramok, illetve táblázat formájában, a Posta Kísérleti Intézetben végzett számítások alapján. Az elméleti levezetéseket illetően a nemzetközi irodalomra utalunk. Néhány kisebb jelentőségű levezetést és értelmezést a függelékben közlünk.

Mivel a CCITT az adatátvitel céljaira egyértelműen frekvencia-modulációt javasol, a számítást kétállapotú adatjellel modulált FM jelre végeztük el.

A digitális jellel történő frekvencia-modulációnak két fő típusa van:

- a folytonos fázisú FM, és
- a nem folytonos fázisú FM.

A kétféle FM között lényeges eltérés van az adatjelen keletkező táviró-torzítások szempontjából. Az [1] alatti cikk bemutatja, hogy a folytonos fázisú FM eredményezi a kisebb táviró-torzítást. A spektrum számítását folytonos és nem folytonos fázisú FM-re egyaránt elvégeztük. (A folytonos és nem folytonos fázisú frekvencia-moduláció alapjait a beszámoló végén levő függelékben összefoglaltuk.)

A számítás elvégzéséről az alábbi felosztás szerint számolunk be: A számítás elve, Eredmények, Következtetések és Függelék

1. A számítás elve

Az adatátviteli jel spektrális tulajdonságait kétféle megközelítéssel határoztuk meg, nevezetesen:

- a véletlen jellegű adatjelhez tartozó FM-jel teljesítmény-sűrűség spektrumával, és
- jellegzetes periodikus adatjelekhez tartozó FM-jelek vonalas spektrumával.

1.1. Véletlen adatjelhez tartozó FM-jel teljesítmény-sűrűség spektruma

A véletlen-adatjelet az 1. ábra szemlélteti [jele: $s(t)$].

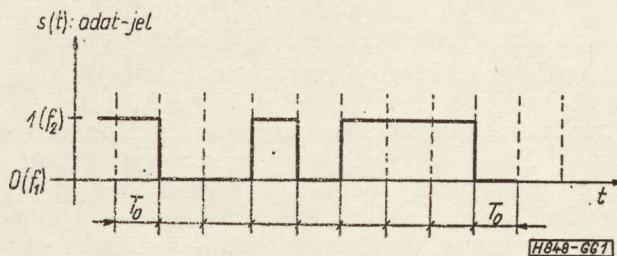
Ezen adatjel valószínűségi tulajdonságai az alábbiak:

- a) Annak a valószínűsége, hogy egy T_0 hosszúságú időközben az adatjel értéke $+1$, vagy 0 , egyaránt $0,5$ -tel egyenlő.
- b) Az adatjel egy T_0 időközben felvett értéke független a korábbi T_0 időközökben felvett értékétől.

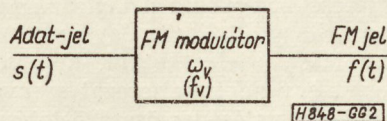
A véletlen adatjel frekvenciában modulál egy f_v frekvenciájú szinuszos vivőjelet (2. ábra). Ennek megfelelően a modulált jel pillanatnyi frekvenciája f_1 , illetve f_2 .

A modulált jel frekvencia-tartománybeli viselkedésére jó jellemzést ad a jel teljesítménysűrűség spektruma [Jele: $G(f)$].

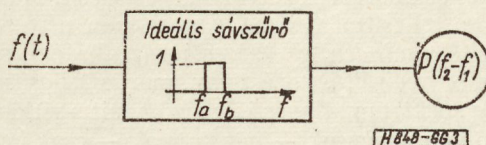
A teljesítménysűrűség spektrumot fizikailag az alábbiak szerint értelmezzük: bocsássuk a vizsgált $f(t)$ jelet egy olyan ideális sávszűrőre, amely csak az f_a és f_b közötti frekvenciákat engedi át, és mérjük meg a sávszűrő kimenetén megjelenő jel teljesítményét (3. ábra). Ez a $P(f_b - f_a)$ teljesítmény a teljesít-



1. ábra



2. ábra



3. ábra. $P(f_2 - f_1) \equiv P(f_b - f_a)$

ménysűrűség spektrummal az alábbi összefüggésben van:

$$P(f_b - f_a) = \int_{f_a}^{f_b} G(f) df$$

$$G(f) = \frac{A^2 \cdot \sin^2 [\pi(f - f_1)T_0] \cdot \sin^2 [\pi(f - f_2) \cdot T_0]}{2\pi^2 T_0 \left[1 - 2 \cdot \cos 2\pi \left(f - \frac{f_1 + f_2}{2} \right) T_0 \cdot \cos \pi(f_2 - f_1) T_0 + \cos^2 (f_2 - f_1) T_0 \right]} \left(\frac{1}{f - f_1} - \frac{1}{f - f_2} \right)^2 +$$

$$+ \frac{A^2 \cdot \sin^2 [\pi(f + f_1) T_0] \cdot \sin^2 [\pi(f + f_2) T_0]}{2\pi^2 T_0 \left[1 - 2 \cdot \cos 2\pi \left(f + \frac{f_1 + f_2}{2} \right) T_0 \cdot \cos \pi(f_2 - f_1) T_0 + \cos^2 \pi(f_2 - f_1) T_0 \right]} \left(\frac{1}{f + f_1} - \frac{1}{f + f_2} \right)^2.$$

A képletben szereplő „A” az FM-jel amplitúdóját jelenti.

Ezen függvényt két esetre (600 és 1200 Bd) kiértékelve a 6.1. és 7.1. ábra szerinti eredményeket kapjuk.

b) Nem folytonos fázisú FM esetén a [2] és [6] irodalom alapján:

$$G(f) = \frac{A^2 T_0}{8} \left\{ \left[\frac{\sin \pi(f - f_1) T_0}{\pi(f - f_1) T_0} \right]^2 + \left[\frac{\sin \pi(f + f_1) T_0}{\pi(f + f_1) T_0} \right]^2 + \right.$$

$$\left. + \left[\frac{\sin \pi(f - f_2) T_0}{\pi(f - f_2) T_0} \right]^2 + \left[\frac{\sin \pi(f + f_2) T_0}{\pi(f + f_2) T_0} \right]^2 \right\} +$$

$$+ \frac{A^2}{8} \{ \delta(f - f_1) + \delta(f - f_2) \}.$$

Itt A : a vivőhullám amplitúdója

$\delta(f - f_i)$: az f_i frekvenciára eltolt Dirac-függvény.

A 600 és 1200 Baud-os esetre a függvény menetét a 6.2. és 7.2. ábra mutatja. A teljesítménysűrűség spektrumban jelentkező $\frac{A^2}{8}$ területű Dirac-függvény

$A/2\sqrt{2}$ amplitúdójú periodikus komponenset képvisel. A görbékben látható, hogy a jel teljesítményének döntő részét ezek a periodikus jelek hordozzák.

A véletlentől függő jelsorozat teljesítménysűrűség spektruma a sokféle lehetséges jel teljesítményének frekvencia-eloszlását átlagosan adja meg. Ez a mennyiség két okból is nagyon hasznos: egyrészt megadja azt, hogy melyek azok a frekvencia-tartományok amelyekben a leggyakrabban fordul elő a jel teljesítményének zöme. Másrészt a teljesítménysűrűség spektrum segítségével felmérhetők azok a zavarok, amelyeket a vizsgált rendszer más frekvenciasávban működő összeköttetésekben okoz. Fel kell azonban hívni a figyelmet arra, hogy a teljesítménysűrűség spektrum alapján semmit sem jelenthetünk ki arról a torzításról, amelyet egy adott jelsorozat szenved akkor, ha az áthalad egy valóságos összeköttetésen, hiszen a teljesítménysűrűség spektrumában nem szerepelnek a jel összetevői közötti fázisviszonyok. Hasonlóképpen a teljesítménysűrűség spektrum nem ad felvilágosítást minden lehetséges jel (realizáció) spektrális összetevőiről. Ez azért van, mert a teljesítménysűrűség spektrum átlagos jellemző, amit a ritkán előforduló komponensek — bár nagyok — csak kevésbé befolyásolnak.

A véletlen adatjellel frekvenciamodulált jel teljesítménysűrűség spektruma az alábbi alakban adható meg.

a) Folytonos fázisú FM esetén a [2], [3], [4] és [5] irodalom alapján

Éppen ezért a továbbiakban néhány jellegzetes, peroidikus — tehát nem véletlenszerű — adatjellel modulált FM-jel vonalas spektrumának meghatározásával tesszük teljessé a spektrális vizsgálatot.

1.2. Jellegzetes periodikus adatjelhez tartozó FM-jel vonalas spektruma

Vizsgálatainkban feltételezzük, hogy a bemeneti jel a pillanatnyi frekvenciát lineárisan befolyásolja. Így a pillanatnyi frekvencia időbeni változását a 4. ábra szemlélteti. A későbbiekben alkalmazott jelöléseket is ez az ábra foglalja össze. T_0 az elemi jel ideje (pl. 600 Bd-os adatátviteli sebesség esetén $T_0 = 1/600$ sec).

a) Folytonos fázisú moduláció esetén a modulálatlan jel az alábbi alakba írható:

$$f(t) = A \cdot \cos(\omega_v t + \alpha),$$

ahol α a kezdőfázis.

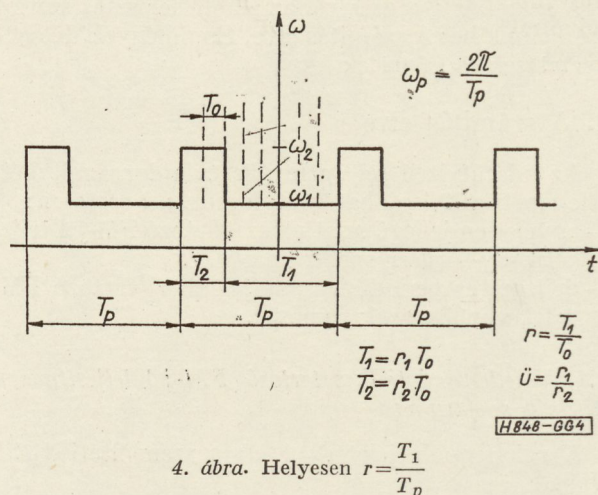
A modulált jel Fourier-felbontással az alábbi alakban adható meg (L.: [2]):

$$f(t) = A \cdot \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n \cdot \cos[(\omega_v + n \cdot \omega_p)t + \alpha],$$

ahol:

— ω_v a „virtuális” vivőfrekvencia

$$\omega_v = \frac{\omega_1 T_1 + \omega_2 T_2}{T_p} = \frac{\omega_1 r_1 + \omega_2 r_2}{r_1 + r_2} = \omega_1 r + \omega_2 (1 - r) \quad (1)$$



4. ábra. Helyesen $r = \frac{T_1}{T_p}$

- ω_1 és ω_2 az adatjel két állapotának megfelelő pillanatnyi körfrekvenciák a modulátor kimenetén
 - $\omega_p = \frac{2\pi}{T_p}$
 - egyéb jelölések a 4. ábra szerintiek.
- Az egyes C_n együtthatókat az alábbi képlettel lehet meghatározni ([2]):

$$C_n = \frac{2m \sin \{r\pi[2m(1-r)+n]\}}{\pi(2mr-n)[2m(1-r)+n]}, \quad (2)$$

ahol: $n=0, \pm 1, \pm 2, \pm 3 \dots$

$$m = \frac{\omega_2 - \omega_1}{2\omega_p}$$

$$r = \frac{T_1}{T_p} \quad (\text{kitöltési tényező}).$$

Definiáljuk a könnyebb hivatkozás érdekében az

$$\ddot{u} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{r_1}{r_2}$$

összefüggéssel az üzemarányt. A 600 és 1200 Baud-os jel spektrumainak abszolút értékeit különböző jellegzetes üzemarányokra a 6.3a–6.3e, illetve a 7.3a–7.3e ábra-sorozatok tartalmazzák. Az ábrákban megtalálható üzemarányok ($\ddot{u}$) az alábbiak: 1:1, 3:1, 5:1, 7:1, 6:6.

Az ábrázolt spektrumokból könnyen következtethetünk azon jelek spektrumára (C_n') is, amelyeknek üzemaránya ($\ddot{u}'$) a fentiek reciproka ($\ddot{u}' = \frac{1}{\ddot{u}}$). A (2)

képlet alapján ugyanis könnyen kimutatható, hogy

páros n esetében $C_n' = C_{-n}$

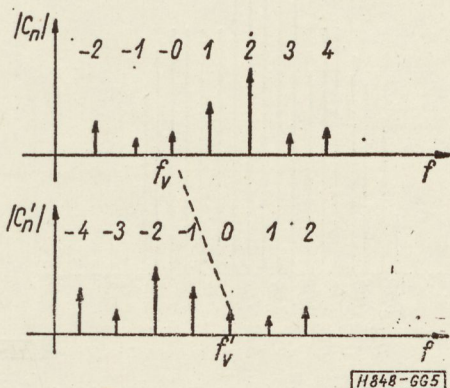
páratlan n esetében $C_n' = -C_{-n}$

azaz $|C_n'| = |C_{-n}|$

ahol C_n : az $\ddot{u}$ üzemarányú jel spektrumának komponense

C_n' : az $\ddot{u}' = \frac{1}{\ddot{u}}$ üzemarányú jel spektrumának komponense

A viszonyokat az 5. ábra szemlélteti. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy az üzemaránnyal a virtuális vivőfrekvencia is megváltozik [lásd az (1) összefüggést].



5. ábra

b) *Nem folytonos fázisú moduláció* esetén a periodikus adatjellel modulált FM-jel a következő alakba írható ([2]):

$$f(t) = Ar \cos(\omega_1 t + \alpha) + A(1-r) \cos(\omega_2 t + \beta) + 2 \sum_{n=\pm 1}^{\pm \infty} Ar \frac{\sin n\pi r}{n\pi r} \cdot$$

$$\cdot \{\cos[(\omega_1 + n\omega_p)t + \alpha] - \cos[(\omega_2 + n\omega_p)t + \beta]\}, \quad (3)$$

ahol A : a modulálatlan vivőhullám amplitúdója,

ω_1 és ω_2 : az adatátvitel jellemző frekvenciái,

α és β : az ω_1 , illetve ω_2 frekvenciájú rezgések kezdő fázisai, egyéb jelölések a 4. ábrán.

A (3) összefüggés alapján számolható spektrumokat 600 Baud-ra a 6.4a és 6.4b, míg 1200 Baud-ra a 7.4a és 7.4b ábra-sorozat szemlélteti. Az egyes ábrák $\ddot{u} = (r_1:r_2) = 1:1$ és 4:1 üzemarányra vonatkoznak. Itt a spektrum-komponensek az ω_1 és ω_2 frekvenciájú komponenseket leszámítva az $\frac{\omega_1 + \omega_2}{2}$ frekvenciára

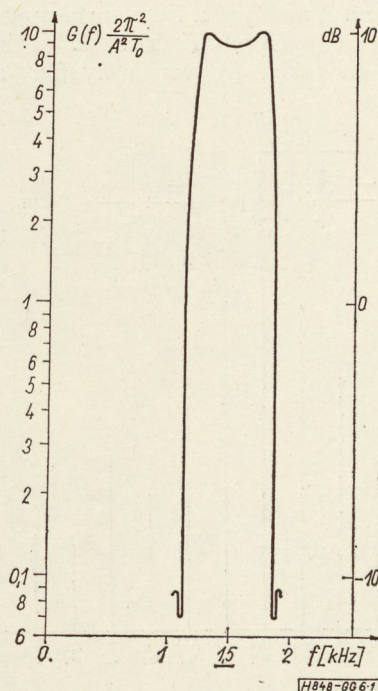
szimmetrikusak. A fordított üzemarány ($\ddot{u}' = \frac{1}{\ddot{u}}$) ese-

tén $r' = 1 - r$. Ebből következik, hogy az ω_1 és ω_2 frekvencián levő komponensek üzemarány-fordítás esetén helyet cserélnek. A (3) összefüggésből ugyanezzel belátható, hogy az ω_1 és ω_2 körüli oldalsávok r'/r arányban megváltoznak. A sáv szélesség-igény meghatározására itt tehát elegendő az $\ddot{u} \geq 1 \left(r \geq \frac{1}{2}\right)$ vagy

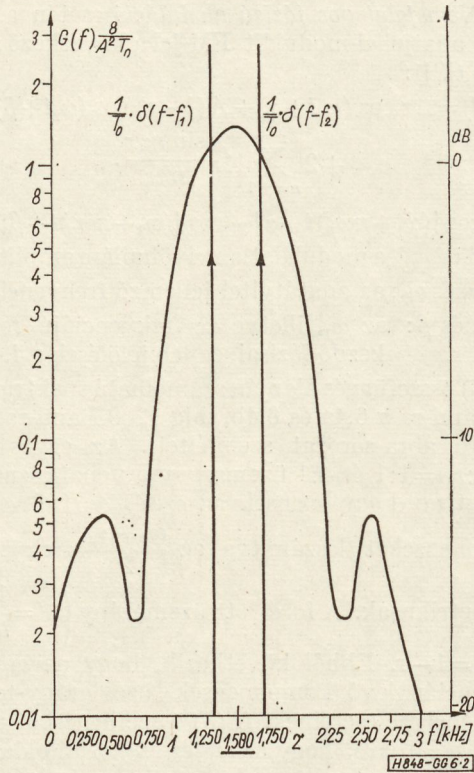
$\ddot{u} \leq 1 \left(r \leq \frac{1}{2}\right)$ esetet figyelembe venni.

2. Eredmények

Az eredményeket 600 Baud-ra a 6.1–6.4b ábrák, 1200 Baud-ra a 7.1.–7.4b ábrák tartalmazzák.



6.1 ábra. 600 Baud-os véletlen adatjellel modulált folytonos fázisú FM-jel teljesítménysűrűség spektruma

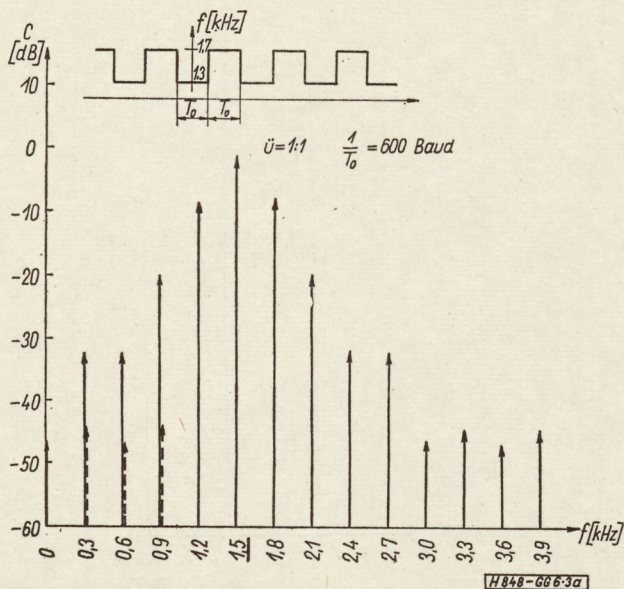


6.2. ábra. 600 Baud-os véletlen adatjellel modulált nem folytonos fázisú FM-jel teljesítménysűrűség spektruma

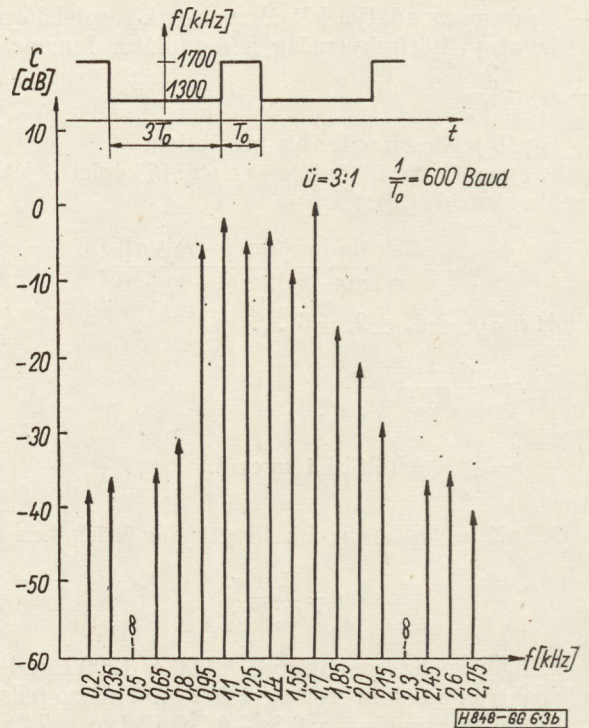
Az ábrákon az amplitúdó-spektrumot tüntettük fel. A szaggatott vonalak a negatív frekvencia-tengelyről a pozitívra átlapolódó spektrumvonalakat ábrázolják.

3. Következtetések

Végző célunk annak a frekvencia-tartománynak a meghatározása, amelyet a frekvencia-modulált adatátviteli jelek elfoglalnak. Ezért az 1. táblázatban feltüntettük azokat a frekvenciasávokat, amelyeken

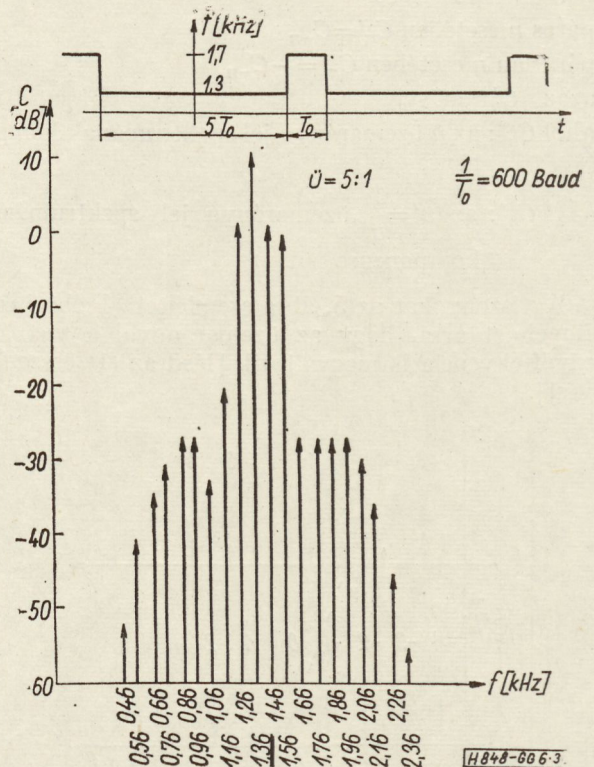


6.3a ábra. 600 Baud-os periodikus adatjellel modulált folytonos fázisú FM-jel spektruma

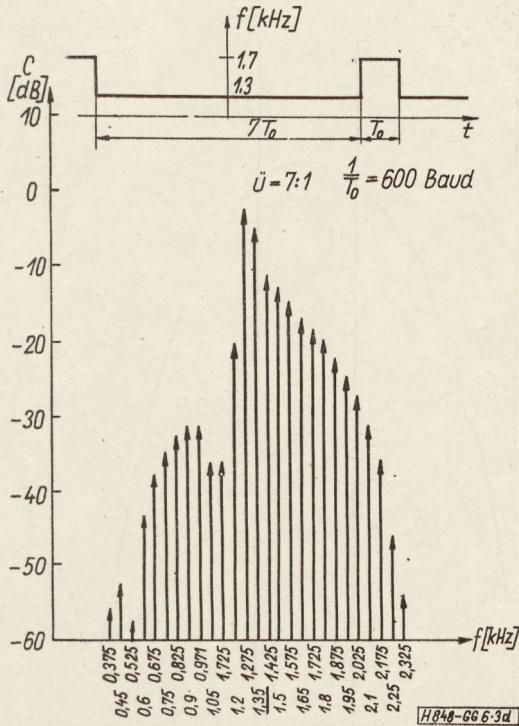


6.3b ábra. 600 Baud-os periodikus adatjellel modulált folytonos fázisú FM-jel spektruma

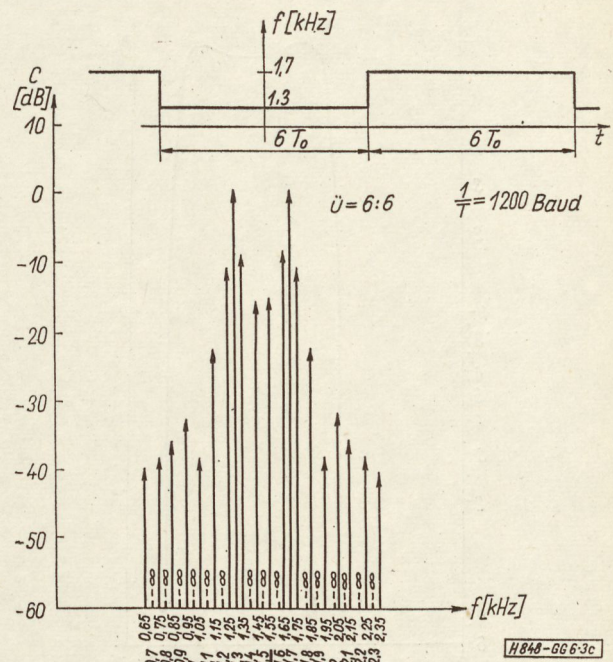
kívül a spektrum maximumához viszonyítva 10%-nál, illetve 1%-nál nagyobb teljesítményű komponensek már nem találhatók. A diszkrét spektrumok esetében a feltüntetett határfrekvenciák a 10%-, ill. 1%-



6.3c ábra. 600 Baud-os periodikus adatjellel modulált folytonos fázisú FM-jel spektruma



6.3d ábra. 600 Baud-os periodikus adatjellel modulált folytonos fázisú FM-jel spektruma



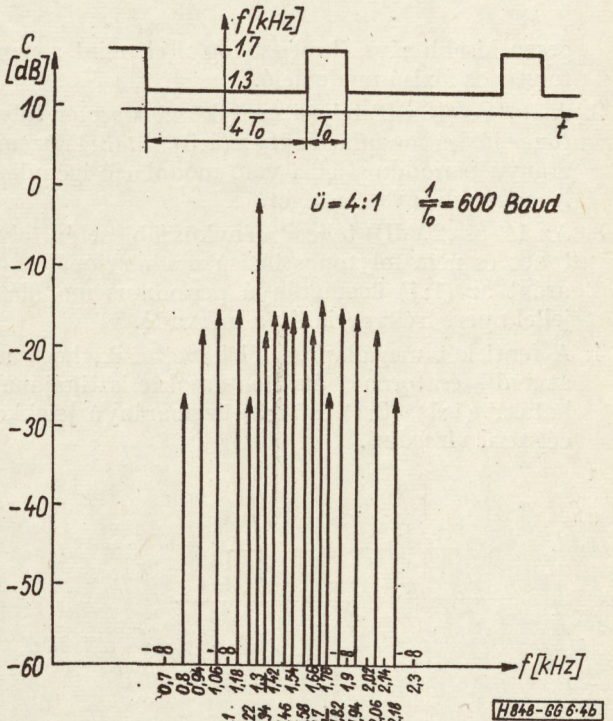
6.3e ábra. 600 Baud-os periodikus adatjellel modulált folytonos fázisú FM-jel spektruma

nál még éppen nagyobb utolsó komponensek frekvenciáit jelölik. A véletlen jellel történő nem folytonos fázisú modulációnál ezek a határok a *Dirac*-függvények fellépése miatt nem jelölhetők ki.

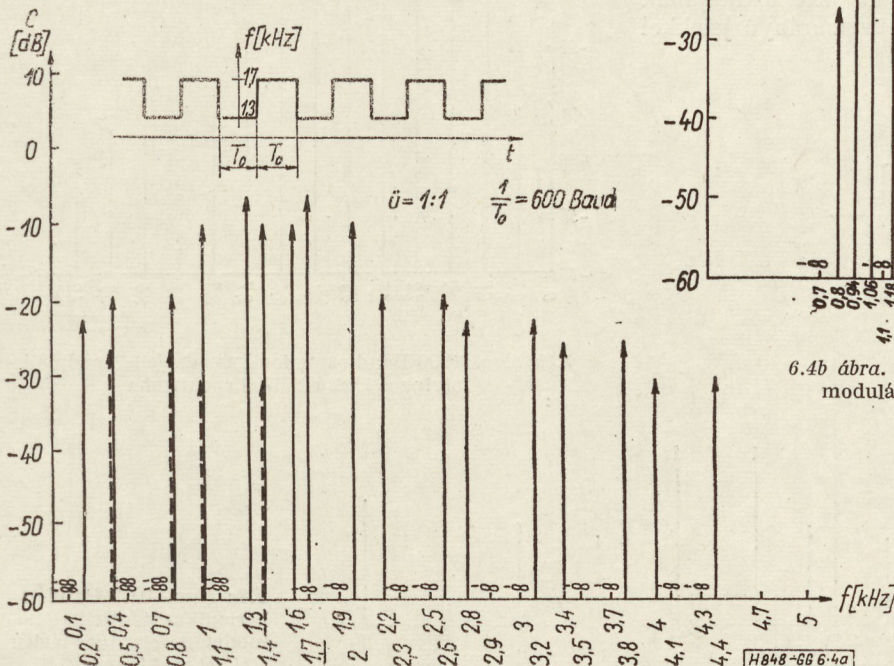
Megjegyezzük, hogy a táblázatban a 6.1–6.4b, illetve 7.1–7.1b ábrasorozatokban feltüntetett üzemarányokon kívül más üzemarányok is előfordulnak.

A táblázat alapján megállapítható, hogy

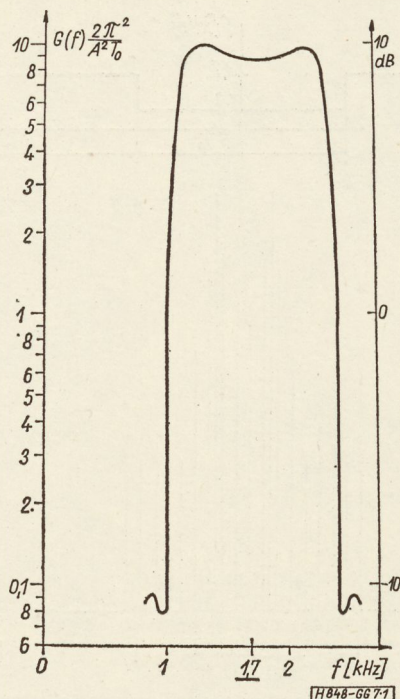
1. A folytonos fázissal történő frekvencia-moduláció a demodulációnál mutatkozó előnye mellett lény-



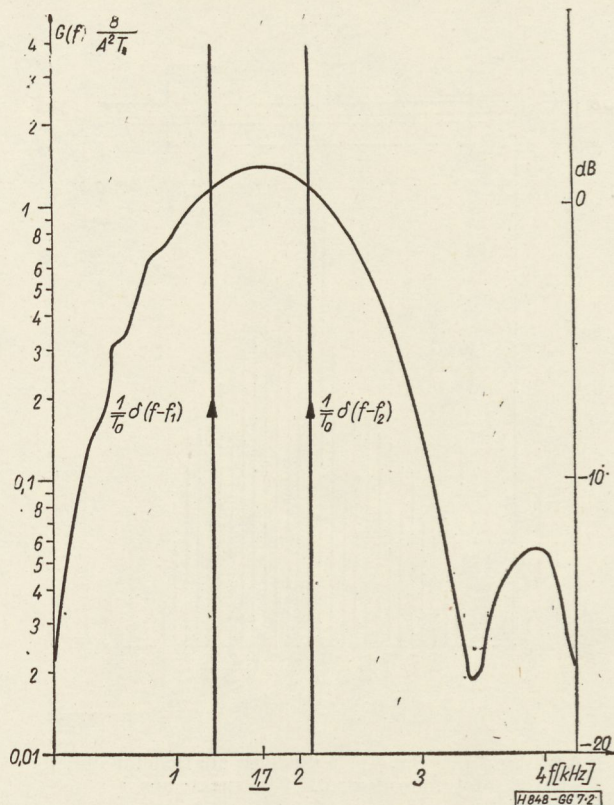
6.4b ábra. 600 Baud-os periodikus adatjellel modulált nem folytonos fázisú FM-jel spektruma



6.4a ábra. 600 Baud-os periodikus adatjellel modulált nem folytonos fázisú FM-jel spektruma

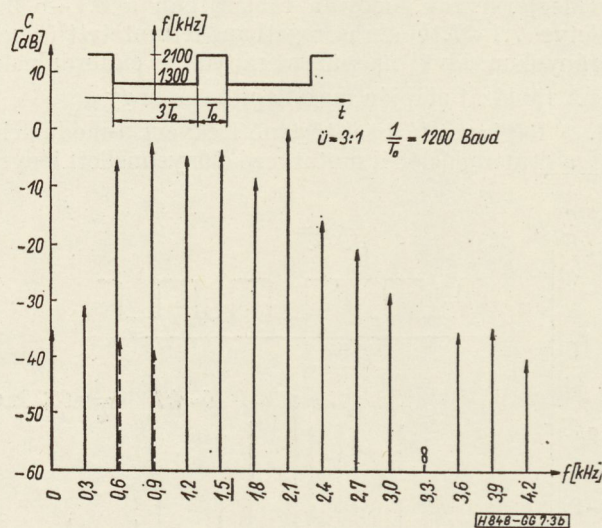


7.1 ábra. 1200 Baud-os véletlen adatjellel modulált folytonos fázisú FM-jel teljesítménysűrűség spektruma

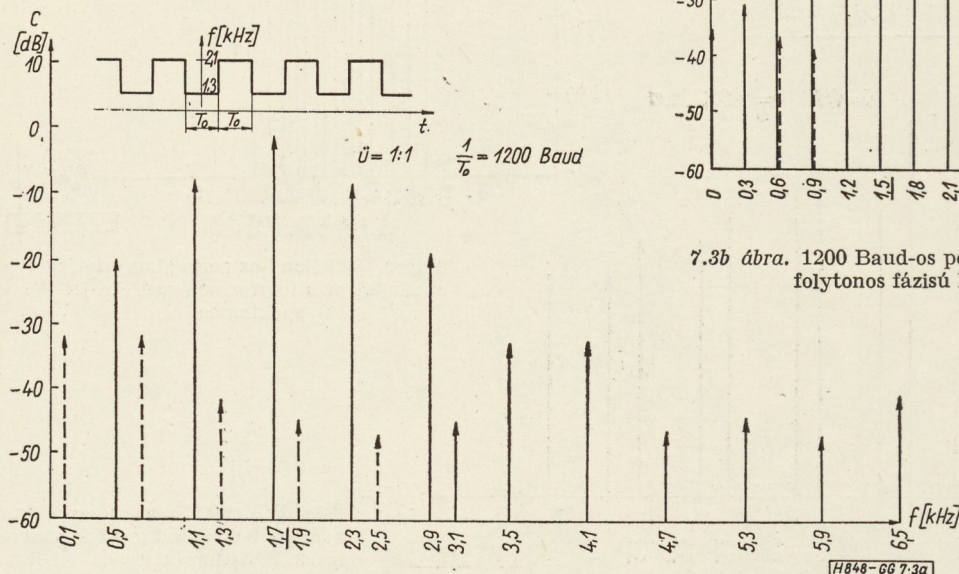


7.2 ábra. 1200 Baud-os véletlen adatjellel modulált nem folytonos fázisú FM-jel teljesítménysűrűség spektruma

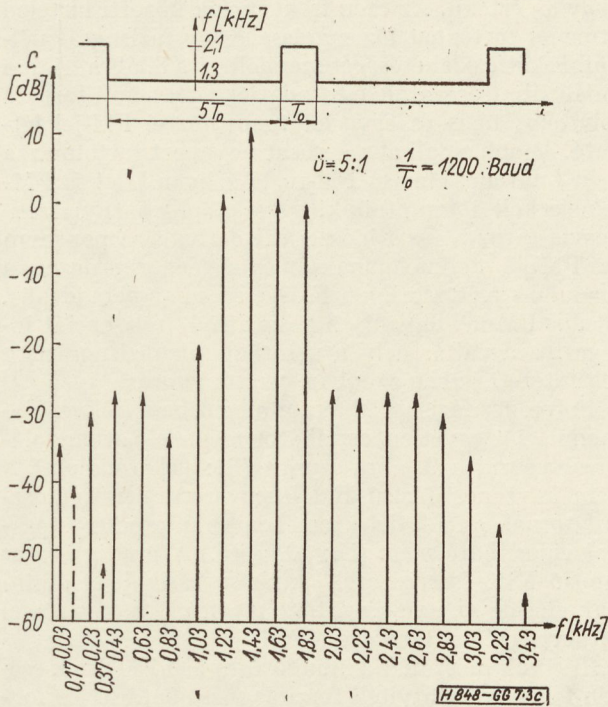
- gesen kisebb sáv szélességet foglal el, mint a nem folytonos fázisú moduláció.
2. A 10%-os (10 dB) teljesítményküszöb esetén folytonos fázisú modulációnál az (1:3), ill. (3:1) üzemarányú periodikus jellel való moduláció igényli a legnagyobb sáv szélességet.
 3. Az 1%-os (20 dB) teljesítményküszöb esetén folytonos és nem folytonos fázisú modulációnál egyaránt az (1:1) üzemarányú periodikus moduláló jellel nyert frekvenciasáv a mérvadó.
 4. A fenti két megállapításból következik, hogy az átvivő csatorna átvételi-karakterisztikájának hatását (1:1), (3:1) és (1:3) üzemarányú jelekkel célszerű vizsgálni.



7.3a ábra. 1200 Baud-os periodikus adatjellel modulált folytonos fázisú FM-jel spektruma



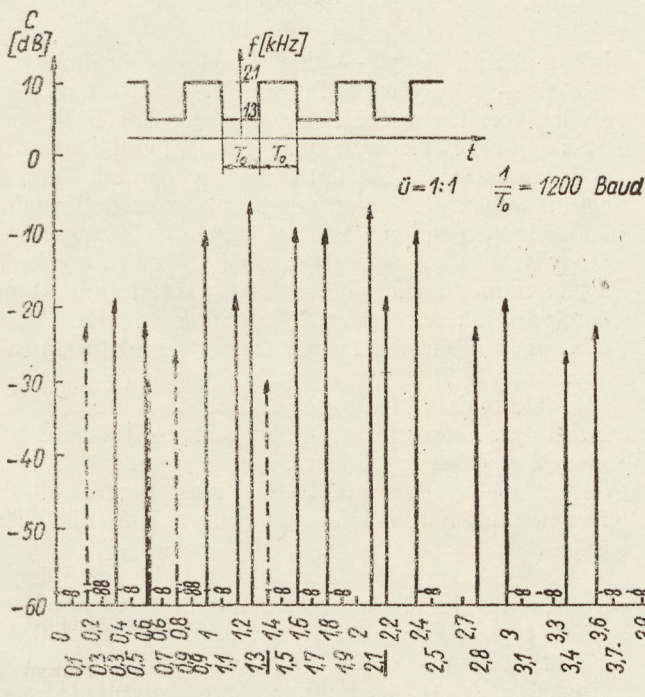
7.3a ábra. 1200 Baud-os periodikus adatjellel modulált folytonos fázisú FM-jel spektruma



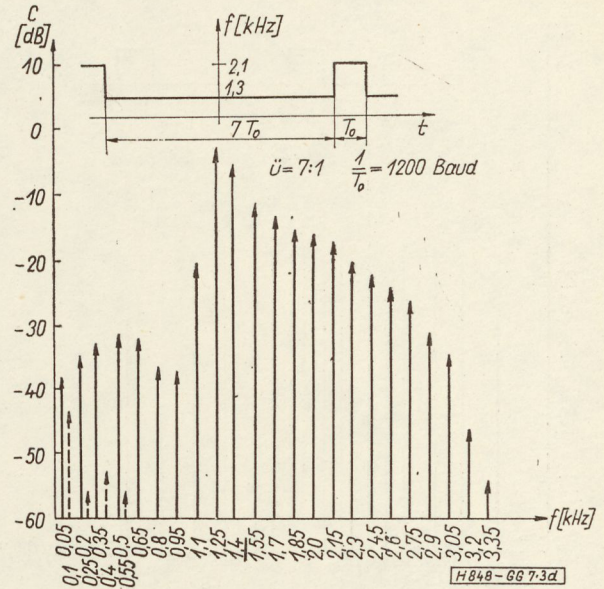
7.3c ábra. 1200 Baud-os periodikus adatjellel modulált folytonos fázisú FM-jel spektruma

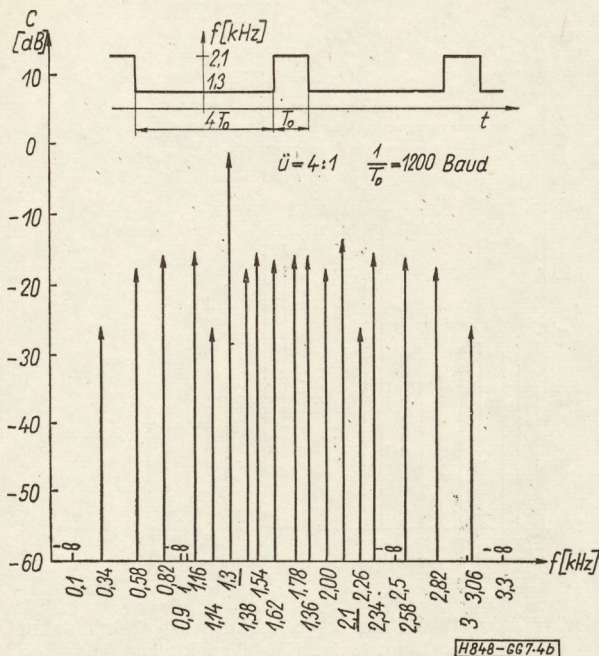
4. Függelék

Az alábbiakban röviden definiáljuk a folytonos és nem folytonos fázisú frekvencia-modulációt, és bemutatjuk előbbinek a keletkező távirórtorzítások szempontjából mutatkozó előnyét.



7.4a ábra. 1200 Baud-os periodikus adatjellel modulált nem folytonos fázisú FM-jel spektruma





7.4b ábra. 1200 Baud-os periodikus adatjellel modulált nem folytonos fázisú FM-jel spektruma

A frekvencia-modulációt az alábbi egyenlet írja le:

$$f(t) = A \cdot \cos \varphi(t),$$

ahol: A az amplitúdó

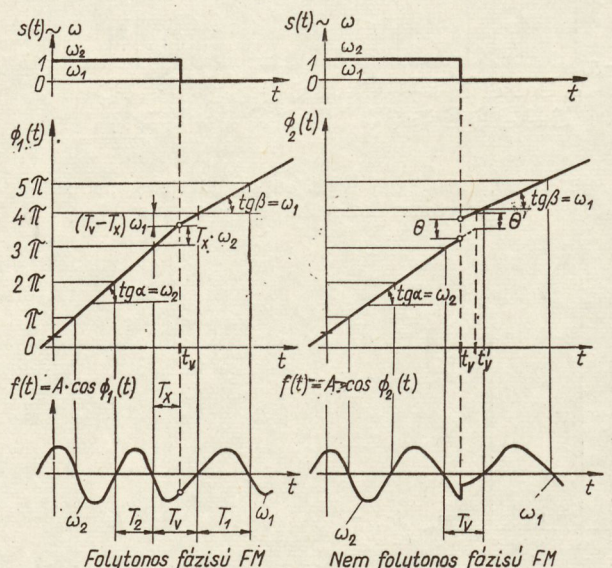
$\varphi(t)$: a pillanatnyi fázis.

A pillanatnyi frekvencia a pillanatnyi fázis idő szerinti deriváltja

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt}.$$

Frekvencia-modulációnál a moduláló $s(t)$ jel ezt a pillanatnyi frekvenciát befolyásolja lineárisan.

Bináris FM-nél (amit szokás frekvencia billentyűzésnek is nevezni és FSK-val jelölni) a pillanatnyi frekvencia (ω) a moduláló $s(t)$ jel ütemében vagy ω_1 ,

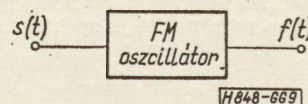


8. ábra

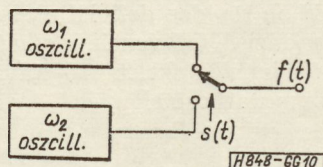
vagy ω_2 értékű. Az ezen frekvenciák közötti hirtelen átmenet történhet fázisugrással vagy fázisugrás nélkül. E kétféle lehetőséget szemlélteti a 8. ábra. A bal oldali ábrasorozaton egy adatjel, egy hozzá tartozó folytonos fázis és egy folytonos fázisú FM-jel látható. A jobb oldali ábrasorozat ugyanezt tartalmazza nem folytonos fázisú FM-re. Az ilyen jelet is FM-jelnek kell tekintetnünk, mert a pillanatnyi frekvencia (azaz a fázis idő szerinti deriváltja) pontosan az FM-jel definíciójának megfelelően hordozza a moduláló jelet. Az ilyen FM-jel azonban nem ideális. Ideális FM-nél ugyanis a pillanatnyi frekvenciát integrálva a váltás helyén nem kapunk fázisugrást, a feltüntetett jelben azonban van fázisugrás.

Folytonos fázisú FM akkor áll elő, ha a frekvencia-modulációt egyetlen oszcillátor megfelelő áthangolásával végzik a 9. ábra szerint (L.: [1] irodalom). A nem folytonos fázisú FM legegyszerűbben két oszcillátornak az adatjel ütemében való kapcsolgatásával valósítható meg. (L.: 10. ábra.) A multivibrátor típusú FSK-oszcillátorok is fázisugrásos jelet állítanak elő, de az ugrás mértéke megfelelő méretezéssel kicsiny értéken tartható (Lásd: [1]).

Térjünk most rá a különböző típusú FM-jelek esetén fellépő adatátviteli torzítás vizsgálatára. Be fog-



9. ábra



10. ábra

juk mutatni, hogy — elég általános körülmények között — a folytonos fázisú FM-jelből az adatjel elvileg torzítás nélkül, míg fázisugrásos FM-jelből csak egy adott bizonytalansággal demodulálható.

A moduláció vizsgálata csak a demodulációval együtt végezhető, mivel végcélunk az eredeti moduláló jelnek a modulált jelből történő visszanyerése. Hogy azonban a demodulációból származó esetleges hibák a modulációra vonatkozó vizsgálatainkat ne befolyásolják, feltételezzük, hogy a demodulációt ideális, ún. null-átmenet (másnéven: számláló típusú) detektor végzi.

E feltételezés jogosságát elsősorban két szempont indokolja. Először is az, hogy minden FM-vevő bemeneti egysége egy limiter, amely megszünteti a jel amplitúdó-ingadozásait, tehát lényegében a null-átmeneteken kívül minden más információt kitöröl a jelből.

A második szemponthoz vegyük figyelembe, hogy a gyakorlatban alkalmazott demodulátorok a limiter utáni egységeket tekintve két csoportra oszthatók: a null-átmenet detektorokra, és a diszkriminátor-típusú detektorokra. Külföldi tapasztalatok [1] sze-

			600 Baud		1200 Baud	
			Frekvenciasáv, amelyen kívül nincs 10% (−10 dB)- 1% (−20 dB)- nál nagyobb teljesítményű komponens		Frekvenciasáv, amelyen kívül nincs 10% (−10 dB)- 1% (−20 dB)- nál nagyobb teljesítményű komponens	
Folytonos fázisú moduláció	Véletlen moduláló jel		1150 – 1850	1125 – 1875	975 – 2400	950 – 2425
	Periodikus moduláló jel	1:1	1200 – 1800	900 – 2100	1100 – 2300	500 – 2900
		2:1	1230 – 1830	1230 – 2030	1160 – 2360	1160 – 2760
		1:2	$1166\frac{2}{3} - 1766\frac{2}{3}$	$966\frac{2}{3} - 1766\frac{2}{3}$	$1033\frac{1}{3} - 2223\frac{1}{3}$	$633\frac{1}{3} - 2233\frac{1}{3}$
		3:1	950 – 1700	950 – 1850	600 – 2100	600 – 2400
		1:3	1300 – 2050	1150 – 2050	1300 – 2800	1000 – 2800
		4:1	1260 – 1620	1260 – 1980	1220 – 1940	1220 – 2660
		1:4	1380 – 1740	1020 – 1740	1460 – 2180	740 – 2180
		5:1	1260 – 1460	1260 – 1560	1230 – 1630	1230 – 1830
		1:5	$1533\frac{1}{3} - 1733\frac{1}{3}$	$1433\frac{1}{3} - 1733\frac{1}{3}$	$1766\frac{2}{3} - 2166\frac{2}{3}$	$1566\frac{2}{3} - 2166\frac{2}{3}$
		7:1	1275 – 1500	1200 – 1875	1250 – 1700	1100 – 2450
		1:7	1500 – 1725	1125 – 1800	1700 – 2150	950 – 2300
		2:2	1200 – 1800	1200 – 1800	1100 – 2300	1100 – 2300
		5:5	1260 – 1740	1260 – 1740	1220 – 2180	980 – 2420
		6:6	1300 – 1700	1250 – 1750	1300 – 2100	1200 – 2200
Összesítés		950 – 2050	900 – 2100	600 – 2800	500 – 2900	
Véletlen moduláló jel						
Nem folytonos fázisú moduláció	Periodikus moduláló jel	1:1	1000 – 2000	200 – 3400	1000 – 2400	0 – 4200
		2:2	1000 – 2000	400 – 2600	700 – 2700	100 – 3000
		4:1	* 1300	960 – 2060	* 1300	580 – 2820
		1:4	* 1700	960 – 2060	* 2100	580 – 2820
	Összesítés		1000 – 2000	200 – 3400	700 – 2700	0 – 4200

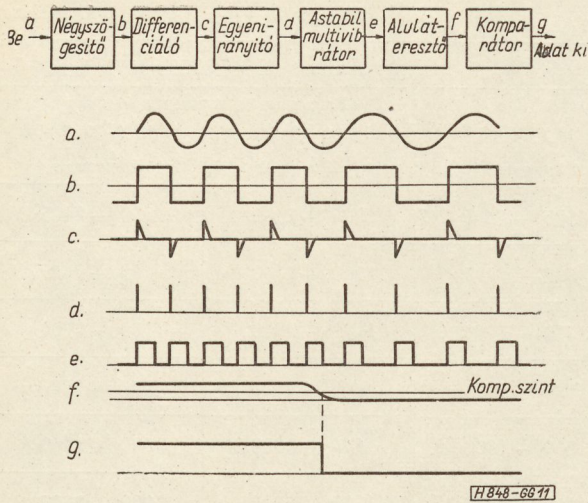
Megjegyzés:

1. A táblázat azon frekvenciákat adja meg, amelyeken kívül nincs a jelnek olyan komponense, amelynek teljesítménye a maximális teljesítményű komponens teljesítményének 10%, illetve 1%-ánál nagyobb lenne. Periodikus moduláló jelek esetén a frekvencia határok még az éppen számításban veendő szélső komponenseket jelentik.
2. A dőlt betűkkel szedett számértékek az adott modulációs mód, modulációs sebesség és teljesítménykülöbség melletti szélső értékeket jelentik. Ezekből az értékekből adódnak a táblázat „ÖSSZESÍTÉS” rovatai.
3. A *-gal megjelölt helyeken egyetlen komponens a megadott (+10 dB, ill. +20 dB) mértéknél jobban emelkedik ki a spektrumból.

rint a kétféle típusú demodulátor lényegében azonos eredményt szolgáltat a gyakorlatban. A null-átmenet típusú demodulátor megvalósítása azonban a középsebességű adatátvitel frekvencia-adataival egy-

szerűbb, nem igényel behangolást, ezért valószínűleg ez fog a hazai gyakorlatban elterjedni.

Megállapítható tehát, hogy a null-átmenet detektor feltételezése jogos. Ezért a továbbiakban áttekint-



11. ábra

jük e detektor-típus lehetséges felépítésének egyik elvét.

Az ideális null-átmenet detektor működése a 11. ábra blokkvázlata alapján a következő. A beérkező jel egy négyezőgesítőre kerül, amely az eredeti jel zérus-átmeneteinél képezi a négyzőgjel váltási időpillanatait. Ezzel a művelettel az eredeti FSK-jelben levő összes információ kiesik, a zérus-átmenetek által hordozott információ kivételével. A differenciáló és egyenirányító által képezett igen keskeny impulzus-sorozat egy astabil multivibrátort indít. Ennek kimenetén olyan azonos szélességű és magasságú impulzusok jelennek meg, melyek gyakorisága meg-egyezik az eredeti FSK-jel zérus-átmeneteinek gy-akoriságával. Ily módon a jel rövididejű átlaga na-gyobb, illetve kisebb lesz attól függően, hogy a be-meneti FSK-jel pillanatnyi frekvenciája nagyobb vagy kisebb. A 11f ábrán látható komparálási szint beállítható úgy, hogy a kimeneti jel váltási időpontja megegyezzen az ideális null-átmenet detektorra meg-követelt váltási időponttal (melyet a 8. bal oldali ábrán t_v jelöl).

A fentiekben leírt null-átmenet detektor a modu-láló adatjelben bekövetkező váltást a null-átmenetek távolságának megváltozásából „veszi észre”. Jelölje a null-átmenetek egymástól való távolságát az egyik modulációs állapotban T_1 , a másikban T_2 . A detektor az adatjelben bekövetkező váltást észlel minden olyan esetben, amikor a null-átmenetek távolsága (T_v) különbözik T_1 vagy T_2 értékétől.

Nem folytonos fázisú FM esetén, a 8. jobb oldali ábra alapján nyilvánvaló, hogy a zérusátmenetekből a t_v váltási időpillanatot nem lehet megállapítani. Ugyanolyan zérusátmeneteket eredményez ugyanis a különböző időpillanatban különböző fázisugrással be-következő váltás, amit az ábrán a folytonos és a pon-tozott vonal szemléltet (t_v , t'_v , ill. Θ , Θ').

Ezzel szemben folytonos fázisú FM esetén (a 8. bal oldali ábra alapján) a váltás pontos helye mindig meghatározható. E meghatározáshoz ismerni kell a váltást megelőző állapotot (tehát azt, hogy a jel ω_1 vagy ω_2 frekvenciájú volt-e), a váltás utáni állapotot (ami az előzőből következik) és a váltást körefogó két zérusátmenet időbeni távolságát (T_v)- t . Hogy ezt belássuk, írjuk fel az 8. ábrából következő alábbi összefüggést:

$$\omega_2 T_x + \omega_1 (T_v - T_x) = \pi.$$

Ebből

$$T_x = \frac{\pi - \omega_1 T_v}{\omega_2 - \omega_1}.$$

Utóbbi összefüggés a két állapothoz tartozó null-átmenetek távolságával is kifejezhető:

$$T_x = T_2 \frac{T_1 - T_v}{T_1 - T_2}.$$

Megjegyezzük, hogy T_x mindig az ω_2 frekvenciájú jelnek a váltás időpontjához legközelebbi null-átme-netétől mérendő.

Ezzel tehát beláttuk azt, hogy a folytonos fázisú FM-jelből az ideális null-átmenet detektor elvileg torzításmentesen demodulálja az adatjelet. A gy-akorlatban a 11. ábrán látható komparálási szint helyes beállításával, ha nem is torzításmentes, de igen kis torzítású demoduláció érhető el. Ha egy így be-állított demodulátorra ideális (azaz folytonos fázisú) helyett fázisugrásos FSK-jel kerül, a demodulátor azt mint folytonos fázisú jelet dolgozza fel. A váltási időpillanatot ott képezi, ahol ideális esetben volna, nem pedig ott, ahol valóban van. Nem folytonos fázisú FSK-jel esetén tehát tényleg létrejön a de-modulált jelben a jelátmenet jittere, és ezzel az adat-átviteli torzítás.

Befejezésül köszönetet szeretnék mondani dr. Lajtha Györgynek hasznos tanácsaiért és Nándorfi Gyulának a kiértékelés során nyújtott sok segítségé-ért.

IRODALOM

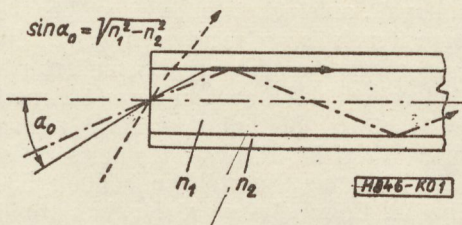
1. L. R. Bowyer, W. H. Highleyman: An Analysis of Inherent Distortion in Asynchronous Frequency-Shift Modulators — Bell System Technical Journal, 1962. Number 6., 1695—1736. o.
2. W. R. Bennett, J. R. Davey: Data Transmission — Mc-Graw-Hill, 1965
3. H. J. Pushman: Spectral Density Distributions of Signal for Binary Data Transmission — Radio und Electronic Engr., 1963. február
4. W. Postl: Die spektrale Leistungsdichte bei Frequenz-modulation eines Trägers mit einem stochastischen Tele-graphiesignal — Frequenz, 1963. március
5. W. R. Bennett; S. O. Rice: Spectral Density and Autcorrelation Functions Associated with Binary Frequency — Shift Keying — Bell System Techn. J., 1963. szeptember, 2355—2385. o.
6. Gordos G., Varga A.: Adatátvitel és adatfeldolgozás — Tankönyvkiadó, egyetemi jegyzet (megjelenés alatt)

Üvegszálak alkalmazása a híradástechnikában

ETO: 535,312,012,21:621,315,57:666,189,2

Ha egy kvarcüveg-pálca egyik végét felizzítjuk vagy arra fényt vetítünk, a fény a pálca másik végén jelenik meg abban az esetben is, ha a pálca görbe. A pálca két vége között a fény nem jelentkezik. Ez a jelenség már a század elején is ismeretes volt, azt azonban csak demonstrációs célokra alkalmazták. Mintegy negyven évvel ezelőtt Baird [1] ezt a jelenséget fényforrások továbbítására alkalmazta. A vékony üvegszálakból összeállított köteg használata azonban nem bizonyult eredményesnek, mert a fény az egyes szálak felületének szennyezése vagy megsérülése következtében tekintélyes fényvesztést szenvedett.

Ezeket a fényvesztéseket Van Heel [2] oly módon tudta elkerülni, hogy az egyes üvegszálakat vékony rétegű üvegeköpennyel vette körül, amely eljárást optikai szigetelésnek nevezik. A szálba jutó fénysugár az üvegeköpeny belső falán visszaverődik és a szemben levő belső felületen ismét visszaverődve a szál, a mag végén kilép. Ismeretes a fénytannál, hogy a fénysugár abban az esetben szenved teljes fényvisszaverődést, reflexiót, ha kisebb fénytörésszög közeg felületébe ütközik és ha ezt a közeget bizonyos szög alatt éri. A kedvező határszöget az a fénysugár határozza meg, amelynél kisebb szögnél a fénysugár még visszaverődik, de ennél nagyobb szögnél a fénysugarak áthaladnak a köpenyüvegen (1. ábra). A ha-



1. ábra. Teljes visszaverődés (totális reflexió) egy fényvezető-szálban

társzög, az üvegszál és a védőüveg között az összefüggést a

$$\sin \alpha_0 = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

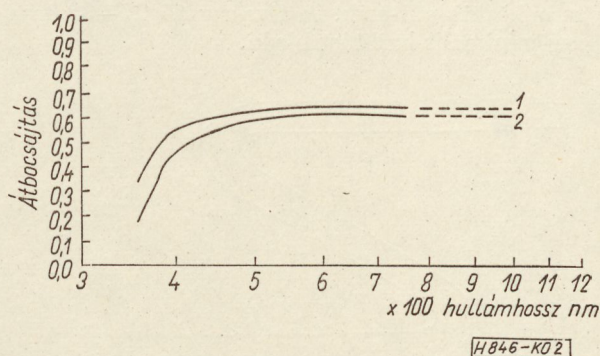
képlet szabja meg, ha α_0 a határszög, n_1 az üvegszál, a mag és n_2 az üvegeköpeny törésmutatója.

A határszög, amit numerikus aperturának neveznek, nagymértékben változik a két közeg, a két érintkező üveg törésmutatója szerint. Ha pl. $n_1 = 1,62$ és $n_2 = 1,52$, akkor a numerikus apertura 34 fok, ha pedig $n_1 = 1,80$ és $n_2 = 1,50$, akkor a numerikus apertura 90 fok. Az előbbi esetben a szál homloklapfelületére eső fénynek csak egy hányada, az utóbbi esetben a ráeső fény teljes mennyisége halad a szálon keresztül.

A veszteségmentes fényvisszaverődés elérése céljából az üvegszál és a köpeny érintkezési felületén

minden szennyezés, buborék, kristályosodás káros. Kedvező továbbá, ha a köpeny vastagsága minél kisebb.

Néhány évvel ezelőtt, és bizonyos esetekben ma is, az üvegszálakat kvarcüvegből húzták. Ma optikai tisztaságú üvegekből húzzák a szálakat, amelyek nagy fényátbocsájtásúak [3]. A fényvezetők fényátbocsájtását a hullámhossz és a szál hosszának függvényében a 2. ábra szemlélteti. Mint az ábrán látható, az alapvesztés kb. 40%, amit a szál elején és



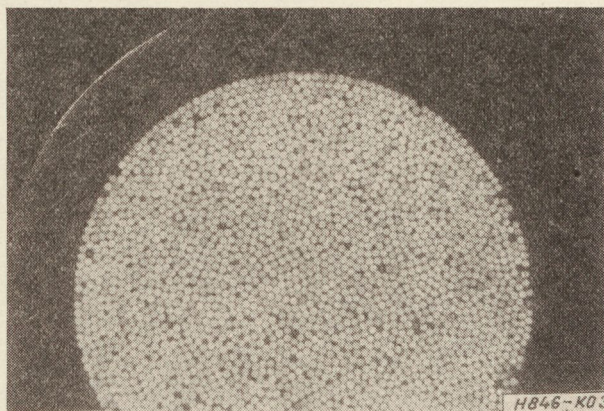
2. ábra. Fényvezetőszál fényátbocsájtása: 1 — 150 mm, 2 — 400 mm hosszban

végén fellépő reflexióvesztés, a hosszanti abszorpció, a határretek szabálytalansága és a szálakat összetartó kitt közötti esetleges üregek okoznak.

Az üvegeköpennyel borított szálköteget, amely fénysugarak és képek továbbítására szolgáló optikai rendszer, szál-optikának nevezik. Egy szál-optika keresztmetszetét a 3. ábra mutatja.

A szál-optikai féleségeket a következőkben ismertetjük [4]:

1. A hajlékony fényvezető olyan szál-optika, amely a fényt tetszőleges úton vezeti. Ezek a „fénykábelek”

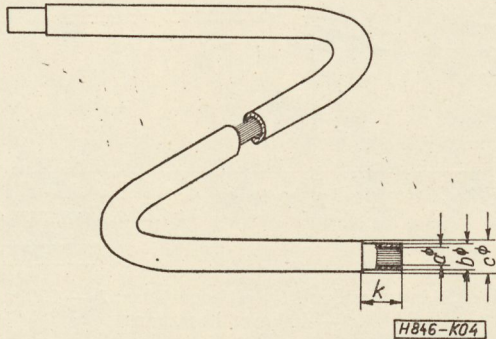


3. ábra. Hajlékony szál-optika nagyított keresztmetszete

hőérzékeny vagy robbanásveszélyes helyek hidegfényforrásoként használhatók. Az egyes üvegszálak átmérője általában 12–16 mikron, az 1 mm átmérőjű szálkötegben tehát 5400 db 12 mikronos vagy 3000 db 16 mikronos szál van. Egy 5 mm átmérőjű szálkötegben pedig 132 000 db 12 mikron vagy 70 000 db 16 mikronos szál van. A hajlékony fényvezető egyik vége, a feje rézhüvelyben van, amely műgyantával van kitöltve. A szálköteg többi részét hajlékony fém- vagy PVC-tömlő védi. A köteg keresztmetszete mindkét végén körkeresztmetszetű és azonos méretű.

A hajlékony fényvezető hőállóságát a kötegfej kittanyaga és a tömlő anyaga szabja meg. PVC-tömlős fényvezető 60 C°-ig, fémtömlős pedig 120 C°-ig használható.

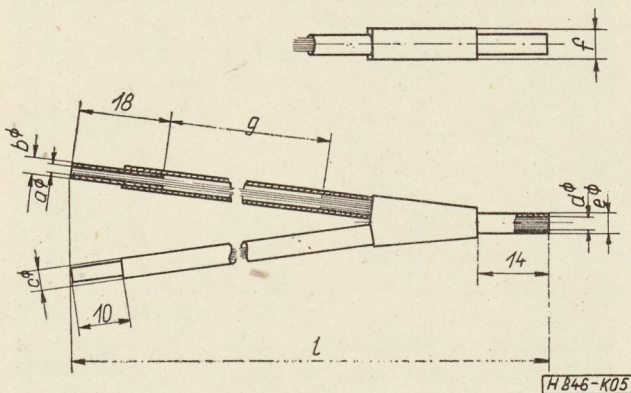
A hajlékony fényvezető vázlatos képét a 4. ábra szemlélteti. Az a méret 0,5 és 10,0 mm, a b méret 2 és 12 mm, a c méret 3 és 14 mm és a k méret 5 és 10 mm között változik. A fényvezető 27–32 mm sugarú minimális hajlítást bír ki.



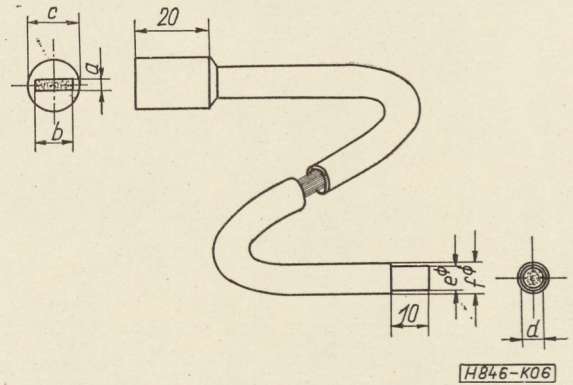
4. ábra. Hajlékony fényvezeték

2. A többkarú hajlékony fényvezető lehetővé teszi egy fényforrás fényével több tárgy megvilágítását vagy egy tárgy megvilágítását több fényforrással. Egy kétkarú fényvezeték vázlatos rajzát az 5. ábrán látjuk. A méretek a következők: a 2 és 4 mm, b 3 és 5 mm, c 4 és 7 mm, d 2,9 és 5,8 mm, e 4 és 7 mm, f 6 és 8 mm, l 150 és 400 mm között változik.

3. A száloptikai keresztmetszet átalakítók két végén a köteg keresztmetszete különböző. Segítségükkel egy fényáram keresztmetszetét kis fényvesztéssel és egyszerű módon lehet átalakítani. Egy kereszt-



5. ábra. Kétkarú hajlékony fényvezeték



6. ábra. Hajlékony keresztmetszet átalakító

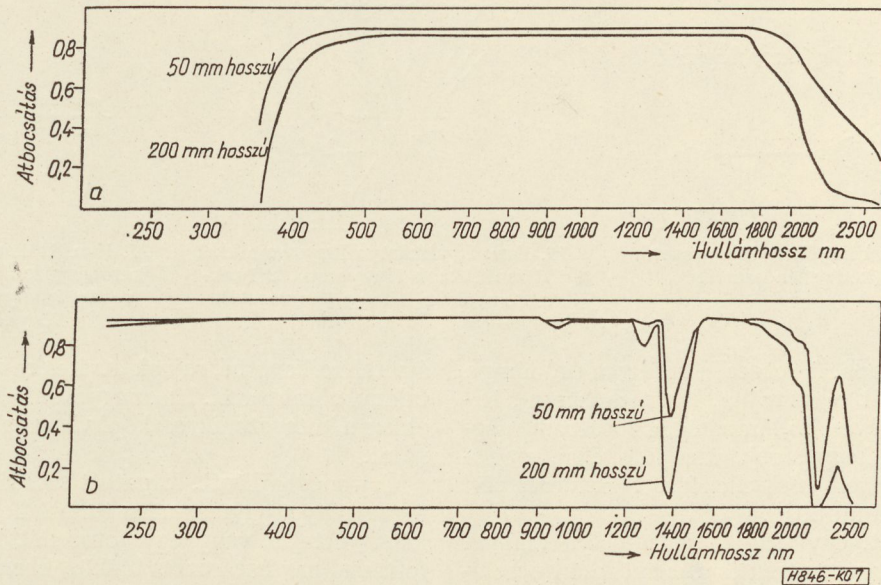
metszet átalakító vázlatos rajza a 6. ábrán látható. A méretek a következők: a 1,0 és 2,5 mm, b 5 és 10 mm, c 4 és 7 mm, d 2,9 és 7,1 mm, e 4 és 8 mm, f 6 és 10 mm között változik. A flexibilis rész, g hossza 100 és 340 mm, az összhossz 150 és 400 mm között van.

4. A fényvezető pálcák anyaga nagy fénytöréssű merev üvegpálca, amelyet kis törésmutatójú üveg vesz köpenyként körül. Az üvegyanyag különbözőféle lehet; van, amelyik a látható fényt, van amelyik az ultraibolya és infravörös fénysugarakat engedi át. A kétféle üveg fényátbocsajtását a 7. ábra adja meg a hullámhossz függvényében, 50 mm és 200 mm szálhosszra vonatkozólag. Ha a szál hosszabb, a fényátbocsajtás kisebb fokú. A fényvezető pálcák hőállóak, gőzzel sterilizálhatók. Hosszabb idejű 200 C°-os, rövidebb idejű 300 C°-os hőkezelést bírnak el. Átmérőjük 1,5 és 14 mm között van, hosszuk 600 mm.

5. A szálpálcák igen sok, néha több ezer fényvezető szálból állanak, amelyeket teljes hosszukban olvasztással egyesítenek és így merev rendszert képeznek. Minthogy az egyes szálak egymás mellett párhuzamosan helyezkednek el, azokon keresztül raszterszerű képet lehet továbbítani. A köteget ráolvasztott üvegeköpeny veszi körül a mechanikai sérülések védelmére. Aránylag nagymértékben hőállóak, 530 C°-ig hőkezelhetők. Lágy gáz-levegő lángban rövid ideig 700 C°-ra hevítve hajlíthatók, lehűlve a hajlítást mereven megtartják. A legkisebb hajlítási sugár azonos a szálpálca átmérőjével. A képátvitelre szolgáló szálköteg egyes szálainak átmérőjét a $d=0,0133 D$ képlet adja meg, amelyben d az egyes szálak, D a szálköteg átmérője. Ha tehát a köteg átmérője 1 mm, az egyes szálak átmérője 13,3 mikron. A 10 mm átmérőjű szálköteg egyes szálainak átmérője pedig 133 mikron, azaz 0,133 mm.

6. A szállemezek igen rövid szálakból párhuzamosan összeállított nagy felületű száloptikák. Egyes szálai 5–10 mikron átmérőjűek. Feloldóképességük nagy, 50 kettős vonal milliméterenként. (A feloldóképesség az optikai rendszerek azon képessége, amelylyel a szemlélt tárgynak két egymáshoz közel eső részéről élesen elkülönített képet lehet kapni.) Egy szállemez keresztmetszetének megnagyított képét a 8. ábrán látjuk.

7. A szálkúp egyes kúp alakú szálakból álló köteg. Nagyításra szolgál. Miután azonban a fény kisebb



7. ábra. Fényvezető pálcák átbocsátása: a ultraibolya elnyelő b ultraibolya áteresztő üvegből

szögben hagyja el a szálát, mint a beesési szög, csak korlátozott, mintegy 5-szörös nagyítást lehet vele elérni.

Habár a száloptikai termékek gyártása és forgalomba hozása még csak néhány éves múltat tekint vissza, a híradástechnika már sok probléma megoldásánál veszi sikeresen azt igénybe.

A hajlékony fénycsövet a híradástechnika optikai és precíziós műszereknél használja kis méretű villanylámpák helyett, olyan helyeken, ahol azzal helymegtakarítást lehet elérni vagy ahol a lámpa melege káros hatású. Ha a világító fényforrás erős rázkódásnak van kitéve, fényforrásként a hajlékony fényvezeték átbocsájtott fény a legalkalmasabb. Hajlékony fényvezetővel kis méretű zárt helyet tudunk megvilágítani vagy abba fényt vezetni. Ily helyekről fényt ki is lehet vezetni. A fényforrást és a fényjelzőt vagy fénymérőt a megfigyelt tárgytól különálló házba lehet építeni, a megfigyelendő tárgyhöz és attól fényvezeték szállítja a fényt. Igen érzékeny mérőműszerekbe nem lehet a fényforrást, a villanylámpát beépíteni, mert annak melege a fémalkatrészek hőtágulása következtében a mérési eredményeket meghamisítaná. Érzékeny műszerekbe fényvezeték építenek be, a

fényforrás pedig a műszertől független lámpaházban van.

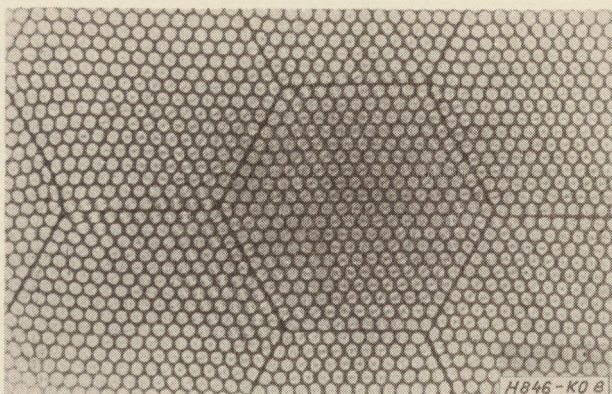
Hajlékony fényvezetékkel a fényforrás és a fényfelfogó tárgy közötti relatív elmozdulást ki lehet egyenlíteni, mert hajlékony fényvezetékkel követni lehet a tárgy elmozdulását.

A többkarú fényvezeték előnyösen lehet használni abban az esetben, ha sok kis fényforrásra van szükség. Ha erre a célra miniatűr lámpákat használnak, a lámpák karbantartása, a kiégett lámpák cseréje gondot okoz és a megfigyelést megszakítja. Többkarú fényvezeték használatánál csak egy lámpa szolgál fényforrással, ami az ellenőrzést, a lámpacserét megkönnyíti. Mivel a lámpa a megvilágítási helytől távol van, annak melege nem érinti a megvilágított tárgyat.

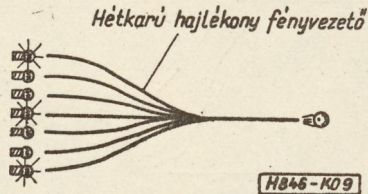
Kétkarú fényvezeték azonban abban az esetben is célszerű használni, ha csak egy helyet vagy tárgyat világítanak meg. Mindkét kar végére egy-egy lámpát szerelnek, azonban csak egy bekapcsolt lámpa szolgáltatja a fényt. A másik lámpa tartalékul szolgál. Ha az egyik lámpa kiég, a másik lámpa egy pillanat alatt bekapcsolható és a megfigyelést nem kell megszakítani. A kiégett lámpa kényelmesen kicserélhető és az új tartalékul szolgál.

Kétkarú fényvezetővel tömegcikk felületét kolerimetrikus vizsgálattal lehet ellenőrizni. Az egyik kar végét lámpával világítjuk meg. A fényt hajlékony kétkarú vezeték egyike a tárgy felületére viszi, ahonnan az a másik karon át fotocellára jut. Ha a közös kar alatt elvonuló tárgy felülete hibás, azt a fotocella jelzi. Ha a fotocellát megfelelő szűrőüveggel takarjuk el, a vizsgált tárgy felületi színe és annak változása is ellenőrizhető.

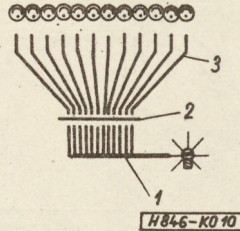
A többkarú fényvezető alkalmazása biztosítékot nyújt a szikratelegráfia jelzésainak ellenőrzésére. Minden rejtjelzés pl. három áramlépésből és négy szünetlépésből áll, tehát minden jel leadásánál három lámpa ég, négy pedig nem világít. A hétkarú fényvezető közös végén fotocella van, minden ág előtt



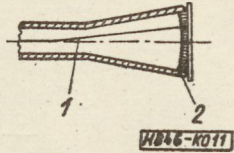
8. ábra. Szállemez nagyított keresztmetszete



9. ábra. Hétkarú hajlékony fényvezető, rejtjelek (kód) ellenőrzésére



10. ábra. Lyukkártya fényvezetőkkel 1 tizenkétkarú fényvezető, 2 lyukkártya, 3 hajlékony fényvezeték



11. ábra. Szállemez alkalmazása katódsugárcsőben. 1 elektron-sugár, 2 fénypor, szállemez, fényképlemez

pedig egy-egy lámpa. A fotocella a három égő lámpa elektromos áramát regisztrálja. Ha nem három, hanem több vagy kevesebb lámpa ég, a fotoáram megváltozik és jelzi, hogy a rejtjelzés helytelen, megismétlendő. Ily rejtjel (kód) ellenőrző berendezés elvi vázlatát a 9. ábra mutatja.

Ha egy mintát, egy tárgyat ultraibolya fénnel szándékozunk megvilágítani és a jelentkező fluoreszcens fény erősségét mérni, akkor nem használhatjuk a szokásos fényvezetőket, mert azok az ultraibolya fényt elnyelik. Ily esetben a tárgyat optikailag szigetelt merev kvarcrúdon át világítjuk meg, a tárgy által kibocsátott fluoreszcens, látható fényt pedig hajlékony fényvezetékkel továbbítjuk szemünkig vagy a jelző, illetőleg mérő műszerhez.

Nem minden esetben szükséges az, hogy a fényvezető hajlékony legyen. A fényvezetőt oly módon merevítik, hogy azt önálló műanyaggal egyesítik. Ilyen műanyagtömbbe rögzített fényvezetőket használnak lyukkártyáknál. A lyukkártyákat rendszerint acélszeprőkkel vagy pneumatikus úton működtetik. Újabban azonban az adatszolgáltatás és adatfeldolgozás sebességét annyira növelték, hogy ezek az eljárások már nem voltak használhatók. A szalagot ugyanis teljes szélességében kis réseken át kell megvilágítani. Sem egy szoffitalámpa, sem sok kis izzólámpa erre a célra nem használható térszűke miatt. A száloptika segítségével azonban a fényt egyetlen egy lámpával és sokkarú fényvezetékkel a lyukkártya teljes szélességében a kívánt helyre lehet elosztani. Ily lyukkártyás berendezés vázlata a 10. ábrán látható.

A száloptikai keresztmetszet-átalakítókkal a fényt résen vagy réseken át vezetjük. Ily módon egy spektrométer rését oly egyenletességgel lehet megvilágítani, amely kevesebb fényvesztéssel jár, mint az eddig szokásos módszerek. Ha a kolorimetrikus felületi vizsgálatokra keresztmetszet átalakító száloptikát használunk, a tárgy felületét nemcsak egy ponton vagy kis területen, hanem teljes szélességében lehet ellenőrizni.

A fényvezető pálcát olyan esetekben használjuk, amikor a fényt egyenes irányban kell továbbítani. Keresztmetszetüket, mivel a szálakat optikailag szigetelő és összeragasztó kitt hiányzik, maximálisan ki lehet használni. Anyaguk kvarcüveg. A rövidhullámú ultraibolya sugarak vezetésére csakis e fényvezető pálcák alkalmasak.

A szálpálcákat nemcsak fény, hanem kép átvitelére is lehet használni. Ha az egyes szálak átmérője nagyobb, akkor feloldóképességük csekély és képek

átvitelére kevésbé, rajzok átvitelére azonban kifogástalanul alkalmasak. Ha az egyes szálak igen vékonyak, akkor a köteget mikroszkópi vizsgálatra is lehet használni.

Egy meghajlított, forgatott szálpálcával egy fényforrás fényét egymás után több felfogóra, fotocellára lehet juttatni vagy egy fotocellát különböző fényforrással meghatározott időközökben összeköttetésbe hozni. Ily módon mechanikus vagy elektromos jelenségeket érintkezés, súrlódás nélkül szinkronizálhatunk.

A szállemez a beeső képet attól függetlenül továbbítja, hogy az sík, homorú vagy domború. Viszont a szállemez felülete is lehet sík, homorú vagy domború. Ezt a körülményt katódsugárcsőekben lehet hasznosítani. Ha ugyanis egy szállemezt a katódsugárcsőben annak homloklapjára helyezünk el és a szállemez felületét az elektronoptikának megfelelő domborúsággal alakítjuk ki, a felületét pedig megfelelő fényporral vonjuk be, akkor a csővön megjelenő kép igen éles és kontrasztos. Kialakítható a cső külső felülete és a cső belső felületével érintkező szállemez felülete síknak, amikor is a cső felületére közvetlenül fényképlemezt tudunk helyezni és a katódsugárképet minden további optika nélkül lefényképezhetjük (11. ábra).

A rövid időre visszapillantó száloptika a híradástechnikában is már sok olyan probléma sikeres megoldását tette lehetővé, amelyeket az eddig ismert eljárásokkal csak körülményesen, fényvesztéssel vagy egyáltalában nem lehetett megoldani. Alkalmazásának a közeljövőben még számos lehetősége van. Jelenleg a fejlesztési munkálatok folyamán a következő problémákkal foglalkoznak: elektromos vezetőrétegű szállemez, fotokromatikus szállemez, szállemez nagy elektromos ellenálló képességgel, a numerikus apertura növelése, száloptikák a normálüvegek hőtágulásával, szállemez méretének növelése 20 cm átmérőig. A jelenleg gyártott 7,6 cm átmérőjével szemben.

A híradástechnikusoknak tudomást kell szerezniük a száloptika eddigi vívmányairól és figyelemmel kell kísérniük a fejlesztési eredményeket, mert azok problémáik megoldásánál hasznos segítséget tudnak nyújtani.

IRODALOM

1. Baird J. L. Angol szabadalom 258 738
2. Van Heel A. C. S.: Der Ingenieur, 65 (1953) 25
3. Jakobsen A. és Rimkus W.: Feinwerktechnik, 71 (1967) 111
4. Schott & Gen. Mainz: Mitteilungen, VEB Jenaer Glaswerk Schott & Gen., Jena: Informationsblatt Corning Glass Works, Corning: General and Product Informations

Fotoparametrikus erősítők

ETO 621.375.7 : 621.383.52

Az 1950-es évek közepétől a kiszajú mikrohullámú erősítők technikája rohamos fejlődésnek indult. A technológia fejlődése már akkor lehetővé tette, hogy olyan változó kapacitású félvezető-diódákat (parametrikus dióda, varikap, varaktor) gyártsanak, amelyek még több GHz-en is nagy jósági tényezőjű, vezérelhető reaktanciaként viselkednek. Ezek alkalmazása révén vált lehetővé az elméletileg már régebben ismert parametrikus erősítők gyakorlati megvalósítása.

Azóta a legkülönbébb típusú parametrikus erősítőket fejlesztették ki, amelyek kedvező zajtulajdonságuk és egyszerű felépítésük következtében rohamosan elterjedtek.

A fejlődés még koránt sincs lezárva. Ezt az utóbbi évek egy nagyon érdekes eredménye, a fotoparametrikus erősítő is igazolja.

Cikkünkben néhány nyugati közleményt [3], [4], [5], [6] vettünk alapul. Ezek közül a legjelentősebb Penfield 1965-ben megjelent cikke [3].

Célunk a fotoparametrikus erősítő magyar nyelvű ismertetése, néhol azonban többet adunk Penfield fent idézett cikkénél, minthogy tárgyalásunk helyenként általánosabb és több részletre terjed ki.

Működési elvek

A fotoparametrikus erősítő modulált fénysugár detektálására szolgáló kis zajú berendezés. Mivel a lasersugár intenzitásának akár GHz frekvenciájú jellel történő modulálására is van már eszközünk, ezért az ilyen modulált sugár vételére alkalmas berendezések jelentősége egyre nő. Az 1a és 1b ábrán azt mutatjuk be, miképpen lehetséges információátvitel modulált lasersugárral.

A két megoldás adóoldali része azonos. A vivőgenerátor ω_s frekvenciájú szinuszos jelét az (1) modulátor az információforrás jelével modulálja. A moduláció elvileg tetszőleges típusú lehet. Az (1) modulátor $u(t)$ kimeneti jelével a (2) modulátor modulálja a lasersugár intenzitását.

A vevőoldalon két alapvetően különböző megoldás lehetséges. Vagy egyszerű $p-n$ átmenetű fotodiódát alkalmazunk detektorként, és ennek jelét kis zajú erősítővel, például varaktorral erősítjük (1a ábra), vagy változó kapacitású fotodiódát tartalmazó parametrikus erősítőt alkalmazunk. Ez utóbbit nevezzük fotoparametrikus erősítőnek (1b ábra). A vevő kimenetén az $u(t)$ -vel arányos $A \cdot u(t)$ jelet kapjuk.

A fotoparametrikus erősítő működési elve önként adódik, hiszen a fotodióda is és a parametrikus erősítőben alkalmazott dióda is lényegében záróirányban előfeszített $p-n$ átmenet. Igaz ugyan, hogy a parametrikus erősítőben a dióda zárófeszültsége U_0 nyugalmi munkapont körül a pumpfrekvencia (ω_p)

ütemében periodikusan változik, ez azonban nem teszi lehetetlenné, hogy a dióda továbbra is fotodiódaként működjék.

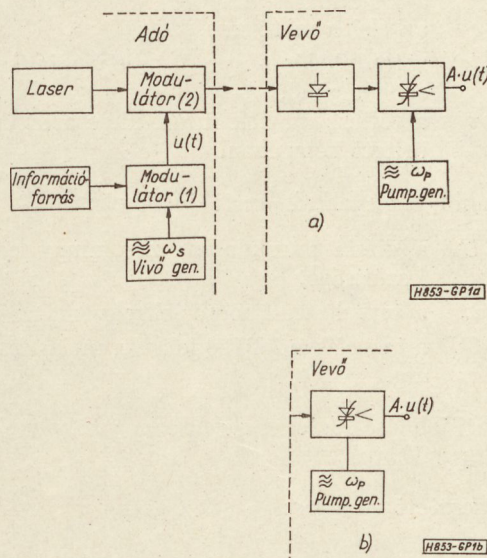
A fotodiódát általában negatív ellenállású, azonos frekvenciájú parametrikus erősítőbe építik be. Mivel azonban az erősítő bemeneti jele fény, a kimeneten pedig villamos jelet kapunk, a fotoparametrikus erősítőben nincs szükség cirkulátorra ahhoz, hogy az a be- és kimeneti jelet elkülönítse egymástól. Ennek ellenére egyes esetekben cirkulátoron vagy izolátoron keresztül kapcsolják az erősítőt a terhelésre, mivel ily módon a berendezés zaját csökkenteni lehet.

A be- és kimeneti jelek fizikailag különböző jellege lehetőséget ad arra, hogy fotoparametrikus erősítővel ideális, visszahatásmentes optoelektronikus egységet készítsünk.

Megemlítjük még, hogy a fotoparametrikus erősítő hangolása vagy sávszélességének megnövelése egyszerűbben oldható meg, mint közönséges parametrikus erősítők esetén. További előnye, hogy csupán egy diódát kell hűteni, ha ezt a zajviszonyok megkívánják.

A továbbiakban először röviden áttekintjük a fotodiódára vonatkozó legfontosabb összefüggéseket, majd ismertetjük azon egyszerűsítéseket, amelyek feltételezésével a fotoparametrikus erősítő helyettesítő képe felrajzolható.

Kiszámítjuk egy hipotetikus erősítő erősítését és zajhőmérsékletét. Ezen hipotetikus erősítőt úgy definiáljuk, hogy az egy különálló fotodiódával összekapcsolva a fotoparametrikus erősítővel egyenértékű rendszert adjon. A hipotetikus erősítő bemeneti impedanciája illetően zárja le a fotodiódát.



1. ábra. Információátvitel intenzitásmodulált laser-sugárral

Az áramkörök egyenletét a varikap negatív ellenállású erősítő esetén érvényes impedanciamátrixával írjuk fel. A mátrixegyenlet a következő alakú lesz:

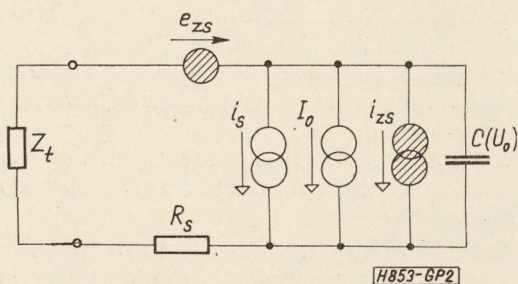
$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2^* \end{bmatrix}.$$

A * jel konjugálást jelent.

A négyzetes mátrix elemei a parametrikus dióda átlagkapacitására, illetve a pumpálás mértékére jellemző C és γ értékektől, valamint az ω_s jelfrekvencia és az ω_- különbségi-frekvencia értékétől függenek.

A fotodióda

A fotodióda helyettesítő képét a 2. ábra mutatja. R_s a soros parazita kristályréteg-ellenállás, I_0 az állandó megvilágításból és a termikus gerjesztésből adódó záróirányú egyenáram, i_s az átmenetben gerjesztett jelfrekvenciás áram.



2. ábra. Fotodióda helyettesítő képe

A zajgenerátorokat mindenütt a szimbólum vonalakázásával jelöltük. Forrásjellemezőik négyzetátlaga az ω_s jelfrekvencia körüli B_z sáv szélességben:

$$e_{zs}^2 = 4kT_d R_s B_z \quad \text{— termikus zaj,} \quad (1)$$

$$i_{zs}^2 = 2qI_0 B_z |f(\omega_s \tau)|^2 \quad \text{— sörétzaj.} \quad (2)$$

Itt: T_d a dióda hőmérséklete,

k a Boltzmann-állandó,

q az elektron töltése,

$|f(\omega_s \tau)|$ zajredukciós tényező, amely mindig kisebb egynél,

τ a töltéshordozók futási ideje a dióda kiürített rétegében.

A továbbiakban alkalmazott jelölések:

U_0 a dióda munkaponti záróirányú egyenfeszültsége,

I_s a terhelésen átfolyó jelfrekvenciás áram,

U_s a terhelésen fellépő jelfrekvenciás feszültség.

A fenti jelölések értelemszerűen más frekvenciákra is általánosíthatók.

Az illesztett terhelés:

$$Z_t = R_s + j \frac{1}{\omega_s C(U_0)}. \quad (3)$$

A dióda legnagyobb jelteljesítménye:

$$P_{s \max} = \frac{i_s^2}{4\omega_s^2 C^2(U_0) R_s}. \quad (4)$$

A dióda legnagyobb zajteljesítménye:

$$P_{z \max} = kT_d B_z + \frac{qI_0 B_z}{2R_s \omega_s^2 C^2(U_0)} |f(\omega_s \tau)|^2. \quad (5)$$

A zajhőmérséklet:

$$T = \frac{P_{z \max}}{kB_z} = T_d + \frac{qI_0}{2R_s k \omega_s^2 C^2(U_0)} |f(\omega_s \tau)|^2. \quad (6)$$

Jó fotodióda sörétzajának hatása elhanyagolható.

Ha a fotodiódára Y amplitúdójú, ω_s frekvenciával változó intenzitású fényáram esik, akkor a $p-n$ átmenetben ennek hatására gerjesztett i_s jelfrekvenciás áramot a futási idő-jelenségek miatt a következőképpen lehet kifejezni:

$$i_s = C_1 Y |f(\omega_s \tau)|.$$

Így a dióda jel/zaj viszonya közelítőleg:

$$\frac{P_{s \max}}{P_{z \max}} \approx C_2 \frac{|f(\omega_s \tau)|^2}{\omega_s^2 C^2(U_0) R_s},$$

ahol: C_1 és C_2 állandók.

Mivel a számláló és nevező is a dióda geometriai paramétereinek függvénye, bizonyítás nélkül közöljük, hogy tervezhető optimális felépítésű dióda, amelynek jel/zaj aránya ω_s frekvencián maximális.

Optimális dióda esetében $|f(\omega_s \tau)|^2$ durván $\frac{1}{\omega^2}$ -tel arányosan csökken.

Fotoparametrikus erősítőben mind a jel-, mind a különbségi-frekvenciás sávban fellép sörétzaj. Ha azonban $\omega_- > \omega_s$, akkor a különbségi-frekvenciás sávban jelentkező sörétzaj a termikus zaj mellett elhanyagolható.

A továbbiakban minden vizsgálatunkat optimális szerkezetű dióda feltételezésével végezzük el.

Korlátozó feltételek

Az eszközre vonatkozó előbbi kikötésünkön kívül még a következő egyszerűsítő kikötéseket tesszük:

— A pumpálás folytán a kiürített zóna határa az ω_p pumpafrekvencia ütemében mozog. Minden fénykvantum csak a kiürített zónán belül hozzon létre töltéshordozókat, s minden töltéshordozó maradjon a kiürített zónában mindaddig, amíg a töltésének megfelelő oldalon tudja elhagyni az átmenetet. (Szigorúan véve ez nem áll fenn, de nem is szükséges, hogy teljesüljön. Ezt a kikötést csupán a tárgyalás nagymértékű egyszerűsítése kedvéért tesszük.)

— Az ω_p frekvenciájú jellel pumpált varikap kapacitás—idő függvénynek komplex Fourier-sorában az n -edik kapacitásamplitúdó átlagkapacitásra normált, abszolút értékét $\gamma_n = \frac{|C_n|}{C_0}$ -al jelöljük.

Tételezzük fel, hogy

$$\gamma_n = 0, \quad \text{ha} \quad n \geq 3.$$

— A jel- és különbségi-frekvenciás körök egyszeresen hangolt, veszteséges $L-C$ rezonátorok.

Amennyiben párhuzamos rezonátorokat kapcsolunk párhuzamosan a varikappal, akkor csak jel- és különbségi frekvenciás feszültség lép fel. Ekkor az impedanciamátrixban

$$\left. \begin{aligned} \gamma &= \gamma_1 \\ C &= C_0(1 - \gamma_1^2) \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Ha a varikappal sorba veszteséges soros rezonátorokat kapcsolunk, akkor a varikapba csak jel- és különbségi-frekvenciás áram folyik és ekkor:

$$\left. \begin{aligned} \gamma &= \gamma_1(1 + \gamma_1^2)(1 - \gamma_2) \\ C &= C_0(1 - 2\gamma_1^2) \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Ezek után megállapítható, hogy az impedanciamátrix az áramkör felépítésétől függetlenül a következő lesz:

$$\begin{bmatrix} U_s \\ U_-^* \end{bmatrix} \mathbf{Z} = \begin{bmatrix} 1 & \gamma \\ j\omega_s C & j\omega_- C \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_s \\ I_-^* \end{bmatrix} \quad (9)$$

A $-$ index a különbségi-frekvenciás körre utal.

Vizsgálatunkat soros rezonáns körökkel megépített erősítőre végezzük el, de azok (9) általános érvénye miatt hasonló módon elvégezhetők a másik áramkörtípusra is.

Az ω_s frekvenciájú kör soros vesztesége R_1 , az ω_- frekvenciájú kör soros vesztesége pedig R_2 .

Mind a jel-, mind a különbségi-frekvenciás áramköröket komplex impedanciákkal zárjuk le, amelyek a megfelelő frekvencián kihangolják a dióda reaktanciáját.

Így

$$Z_t = R_t + j \frac{1}{\omega_s C} \quad (10)$$

és

$$Z_- = R_- + j \frac{1}{\omega_- C} \quad (11)$$

A zaj számításánál feltételezzük, hogy az áramkör és a dióda hőmérséklete T_d .

A fotoparametrikus erősítő helyettesítő képe

Fentiek alapján a fotodióda és a parametrikus erősítő helyettesítő képének egyesítésével a fotoparametrikus erősítőre a 3. ábrán látható helyettesítő képet kapjuk.

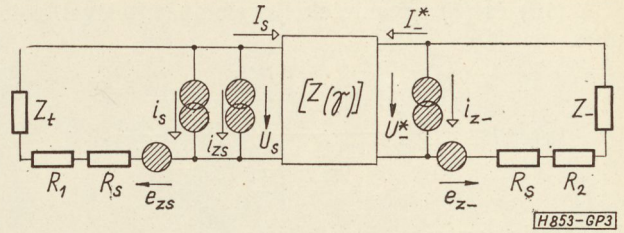
$\mathbf{Z}(\gamma)$ -val egy ideális varikap impedanciamátrixát jelöltük.

Mivel a terhelésből is kerül zaj az erősítőre, ezért:

$$\left. \begin{aligned} \overline{e_{zs}^2} &= 4kT_d(R_1 + R_s + R_t)B_z \\ \overline{i_{zs}^2} &= 2qI_0B_z |f(\omega_s \tau)|^2 \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

továbbá

$$\left. \begin{aligned} \overline{i_z^2} &= 2qI_0B_z |f(\omega_- \tau)|^2 \\ \overline{e_z^2} &= 4kT_d(R_2 + R_s + R_-)B_z \end{aligned} \right\} \quad (13)$$



3. ábra. Fotoparametrikus erősítő helyettesítő képe

A hipotetikus erősítő erősítése

Defináljuk ezt a következő hányadost:

$$G_{\text{hip}} = \frac{P_s(\gamma)}{P_{s \max}^{(0)}} \quad (14)$$

$P_s(\gamma)$ az R_t ohmos terhelésre dolgozó fotoparametrikus erősítő jelteljesítményét jelenti akkor, ha a dióda átlagkapacitása C_0 , és a diódát γ -nak megfelelő mértékben pumpáljuk.

$P_{s \max}^{(0)}$ jelenti ugyanezen dióda maximális jelteljesítményét akkor, ha az különálló fotodetektorként működik a $C(U_0) = C_0$ munkapontban, az előbbivel azonos fényáram esetén.

$P_s(\gamma)$ számításánál a 3. ábra zajgenerátorait nem vesszük figyelembe.

A különbségi frekvenciás lezárás (11) figyelembevételével a (9) egyenlet alapján az ideális varikap jelfrekvenciás bemeneti impedanciája Z_{bes} a négy-póluselmélet ismert módszerével kiszámítható.

Ily módon a 3. ábra helyettesítő képéből a 4. ábra egyszerűbb hálózatát nyerjük.

$$Z_{\text{bes}} = \frac{1}{j\omega_s C} - \frac{\gamma^2}{\omega_s \omega_- C^2 (R_s + R_2 + R_-)} \quad (15)$$

Vezessük be az alábbi jelöléseket:

$$R_s + R_2 + R_- = R_{T2}, \quad (16)$$

$$R_s + R_1 + R_t = R_{T1}. \quad (17)$$

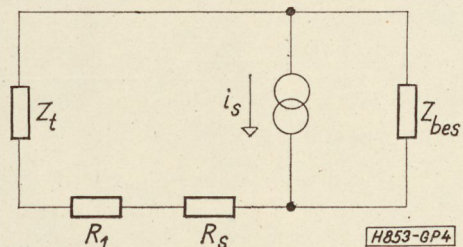
Minthogy $\gamma < 1$ (általában $0,2 \dots 0,3$), ezért (8) alapján jó közelítéssel

$$C \approx C_0 = C(U_0).$$

Legyen továbbá a dióda jelfrekvenciás jósági tényezője Q_{ds} , rezisztív határfrekvenciája ω_{c0} .

$$Q_{ds} = \frac{1}{\omega_s C R_s} \quad (18)$$

$$\omega_{c0} = \frac{1}{R_s C}. \quad (19)$$



4. ábra. Helyettesítő kép $P_s(\gamma)$ számításához

A (10) és (4) egyenletek figyelembevételével a 4. ábra alapján

$$G_{\text{hip}}(\gamma) = 4R_t R_s \frac{1 + \gamma^4 Q_{ds}^2 \left(\frac{\omega_s^2}{\omega_{c0} \omega_-} \right)^2 \left(\frac{R_s}{R_{T2}} \right)^2}{\left| R_{T1} - \frac{\omega_s}{\omega_-} \gamma^2 Q_{ds}^2 \frac{R_s^2}{R_{T2}} \right|^2}. \quad (20)$$

Ebből a nagy erősítés feltétele:

$$\frac{R_{T1} R_{T2}}{R_s^2} \frac{\omega_-}{\omega_s} \approx \gamma^2 Q_{ds}^2. \quad (21)$$

Ezt (20) számlálójába helyettesítve, nagy erősítések esetén:

$$G_{\text{hip}}(\gamma) \approx 4R_t R_s \frac{1 + \left(\frac{\omega_s}{\omega_{c0}} \right)^2 \left(\frac{R_{T1}}{R_s} \right)^2}{\left| R_{T1} - \frac{\omega_s}{\omega_-} \gamma^2 Q_{ds}^2 \frac{R_s^2}{R_{T2}} \right|^2}. \quad (22)$$

A hipotetikus erősítő zajhőmérsékletének számítása

A már korábban definiált fogalmak segítségével a zajhőmérséklet fogalma a hipotetikus erősítőre a következőképpen általánosítható:

$$T_{\text{hip}} = \frac{P_z(\gamma) - G_{\text{hip}} P_{z \max}(0)}{G_{\text{hip}} k B_z} = \frac{P_z(\gamma)}{G_{\text{hip}} k B_z} - \frac{P_{z \max}(0)}{k B_z}. \quad (23)$$

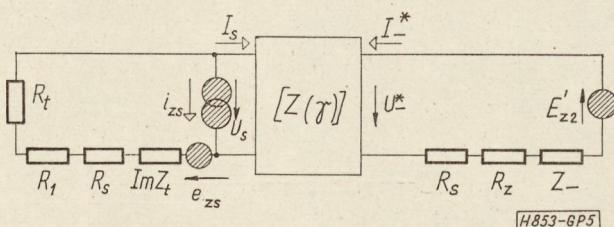
$P_z(\gamma)$ az R_t ohmos terhelésre dolgozó fotoparametrikus erősítő B_z sáv szélességre jutó zajteljesítménye, ha a dióda átlagkapacitása C_0 , és a diódát γ -nak megfelelő mértékben pumpáljuk. $P_{z \max}$ a dióda B_z sáv szélességre jutó maximális zajteljesítménye, ha a dióda különálló fotodetektorként működik a $C(U_0) = C_0$ munkapontban, az előbbivel azonos hőmérsékleten. Látható, hogy (23) második tagja megegyezik (6)-tal, a fotodióda zajhőmérsékletével.

A $P_z(\gamma)$ számításához a 3. ábra helyettesítő képét és a (9) mátrixegyenletet használjuk fel.

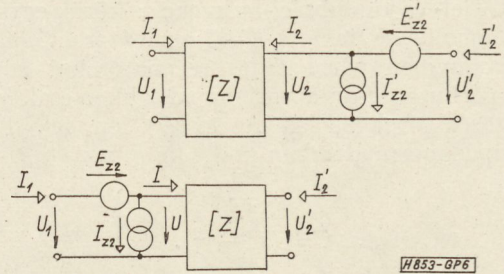
Tekintsük a 3. ábrán látható zajgenerátorokat, amelyekről tudjuk, hogy egymástól lineárisan függetlenek. Minden zajforrás azonos B_z zajsáv szélességben fehérzajt szolgáltat. Ez más szavakkal azt is jelenti, hogy a jel- és a különbségi-frekvenciás kör sáv szélességét azonosnak vettük.

A számítások során a 3. ábrán bejelölt mérőirányokat vettük alapul.

A különbségi-frekvenciás körben Thevenin-átalakítást végzünk, és a komplex Z_t terhelést valós és képzetes részre bontjuk, ahogy ez az 5. ábrán látható.



5. ábra.

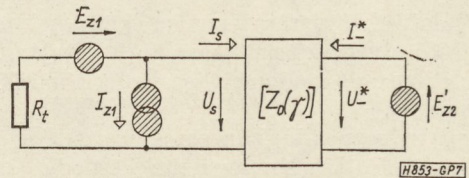


6. ábra. Generátorok transzformációja négypólus szekunder kapcsolóiról a primer kapcsolókra

A négypólus szekunder kapcsolóiról a generátorokat a primer kapcsolókra áttanformálva a 6. ábra mérőirányával az

$$\left. \begin{aligned} E_{z2} &= -\frac{Z_{11}}{Z_{21}} E_{z2}' + \frac{\Delta Z}{Z_{21}} I_{z2}' \\ I_{z2} &= -\frac{1}{Z_{21}} E_{z2}' + \frac{Z_{22}}{Z_{21}} I_{z2}' \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

összefüggéseket kapjuk, ahol ΔZ -vel Z mátrix determinánsát jelöljük.



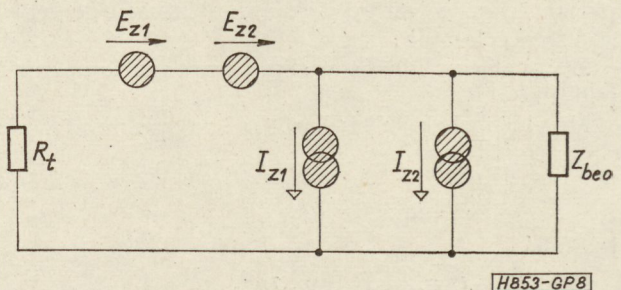
7. ábra.

A fenti transzformációt kétszer alkalmazzuk. Az első transzformáció után a 7. ábrán látható áramkört kapjuk.

$Z_0(\gamma)$, a kihangolt fotoparametrikus erősítő impedanciámátrixa:

$$Z_0(\gamma) = \begin{bmatrix} R_{T1} - R_t & \frac{\gamma}{j\omega_- C} \\ -\frac{\gamma}{j\omega_s C} & R_{T2} \end{bmatrix}. \quad (25)$$

E_{z2}' -t ezekkel a paraméterekkel transzformálva, és a kihangolt erősítő jelfrekvenciás bemeneti impedanciáját, Z_{be0} -t a $Z_0(\gamma)$ mátrix segítségével kiszámolva a 8. ábra áramkört kapjuk.



8. ábra.

A számítások eredménye a következő:

$$\left. \begin{aligned} E_{z1} &= e_{zs} + \left(R_{T1} - R_t + j \frac{1}{\omega_s C} \right) i_{zs}, \\ I_{z1} &= i_{zs}, \\ E_{z2} &= j \frac{\omega_s C}{\gamma} (R_{T1} - R_t) \left[R_{T2} - j \left(\frac{1}{\omega_- C} \right) i_{z-}^* + e_{z-}^* \right], \\ I_{z2} &= j \frac{\omega_s C}{\gamma} \left[\left(R_{T2} - j \frac{1}{\omega_- C} \right) i_{z-}^* + e_{z-}^* \right] \end{aligned} \right\} \quad (26)$$

és

$$Z_{be0} = R_{T1} - R_t - \gamma^2 Q_{ds}^2 \frac{\omega_s}{\omega_-} \frac{R_s^2}{R_{T2}}. \quad (27)$$

A 8. ábra áramkörén Thevenin-átalakítást végezve, a 9. ábrán látható hálózatot kapjuk.

Ezzel pedig

$$P_z(\gamma) = \frac{R_t}{|R_t + Z_{be0}|^2} \overline{E_{zer} E_{zer}}. \quad (28)$$

E_{zer} négyzetes átlagot a Thevenin-helyettesítésnek megfelelően, annak figyelembevételével kell kiszámítani, hogy csak E_{z1} és I_{z1} , ill. E_{z2} és I_{z2} között van korreláció. Végeredményként $\overline{E_{zer}^2}$ az alábbi négy összetevőből áll:

$$4kT_d R_{T1} B_z, \quad (29)$$

$$\gamma^2 Q_{ds}^2 \left(\frac{\omega_s}{\omega_-} \right)^2 \left(\frac{R_s}{R_{T2}} \right)^2 4kT_d R_{T2} B_z, \quad (30)$$

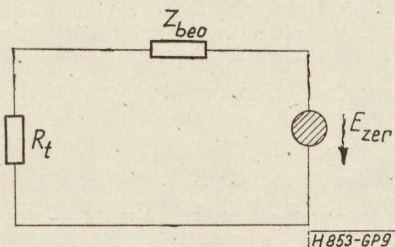
amelyek az ω_s ill. ω_- frekvencián a termikus zajból származnak, és

$$\gamma^4 Q_{ds}^4 \left(\frac{\omega_s}{\omega_-} \right)^2 \left(\frac{R_s}{R_{T2}} \right)^2 R_s^2 2q I_0 B_z |f(\omega_s \tau)|^2, \quad (31)$$

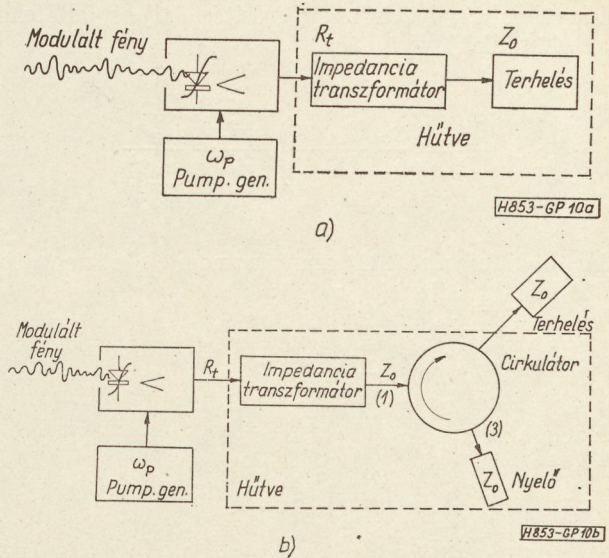
$$\gamma^2 Q_{ds}^2 \left(\frac{\omega_s}{\omega_-} \right)^2 \left(\frac{R_s}{R_{T2}} \right)^2 \left(R_{T2}^2 + \frac{1}{\omega_-^2 C^2} \right) 2q I_0 B_z |f(\omega_- \tau)|^2 \quad (32)$$

amelyek az ω_s ill. ω_- frekvencián a sörétzajból erednek.

Korábbi megfontolásaink alapján a továbbiakban csupán a termikus zaj eredetű (29) és (30) teljesítményekkel fogunk számolni. (23)-ból (6), (20), (27) és (28) figyelembevételével most már kiszámítható a



9. ábra.



10. ábra. A fotoparametrikus erősítő és a terhelés összekapcsolása

hipotetikus erősítő zajhőmérsékletére jellemző alábbi hányados:

$$\frac{T_{hip}}{T_d} = \frac{\frac{R_{T1}}{R_s} - 1 - \gamma^4 Q_{ds}^4 \frac{\omega_s^4}{\omega_-^2 C_0 \omega_-^2} \left(\frac{R_s}{R_{T2}} \right)^2 + \gamma^2 Q_{ds}^2 \left(\frac{\omega_s}{\omega_-} \right)^2 \left(\frac{R_s}{R_{T2}} \right)}{1 + \gamma^4 Q_{ds}^4 \frac{\omega_s^4}{\omega_-^2 C_0 \omega_-^2} \left(\frac{R_s}{R_{T2}} \right)^2}. \quad (33)$$

Ez a kifejezés akkor érvényes, ha az erősítőre közvetlenül csatlakoztatjuk a T_d hőmérsékletű ohmos terhelést. Ekkor ez is hozzájárul a jelfrekvenciás sáv termikus zajához (lásd a (12) összefüggést), és jelentősen rontja a T_{hip}/T_d viszonyt. Ennek elkerülésére két megoldás kínálkozik. Ezeket vázlatosan a 10a és 10b ábra mutatja.

Mindkét esetben célszerű hűtött, kisvesztességű, reaktáns impedanciáttranszformátort alkalmazni. Az impedanciáttranszformáció aránya olyan legyen, hogy a jelkörbe transzformált ohmos terhelés R_s nagyságrendjébe essék.

Ha a terhelés hűthető, akkor az első megoldást célszerű alkalmazni. Ha valamilyen oknál fogva ezt nem tehetjük, akkor hűtött háromkapus cirkulátort alkalmazunk a 10b ábrának megfelelő kapcsolásban.

A fotoparametrikus erősítő mindkét esetben T_d hőmérsékletű, R_{zekv} nagyságú ekvivalens zajellenállást lát, amelyre a fenti feltételek mellett könnyen teljesíthető az alábbi egyenlőtlenség:

$$R_{zekv} \ll R_s.$$

Ha még a jelfrekvenciás kör soros veszteségére, R_1 -re is teljesül, hogy $R_1 < R_s$, akkor a (12) összefüggés így módosul:

$$\overline{e_{zs}^2} = 4kT_d (R_s + R_1 + R_{zekv}) B_z \approx 4kT_d R_s B_z. \quad (34)$$

Így a (33) számlálójában

$$\frac{R_{T1}}{R_s} - 1 \approx 0\text{-nak vehető.}$$

Figyelembe véve a nagy erősítés (21)-es feltételét, azt kapjuk, hogy

$$\frac{T_{\text{hip}}}{T_d} = \frac{\omega_s}{\omega_-} \frac{R_{T1}}{R_s} \frac{1 - \frac{R_{T1}}{R_s} \frac{\omega_s \omega_-}{\omega_{c0}^2}}{1 + \left(\frac{R_{T1}}{R_s}\right)^2 \left(\frac{\omega_s}{\omega_{c0}}\right)^2} \quad (35)$$

Ez a kifejezés (21) alapján nem lehet negatív. Jó diódák esetén ($\omega_{c0} \gg \omega_s$):

$$\frac{R_{T1}}{R_s} \frac{\omega_s \omega_-}{\omega_{c0}^2} \ll 1.$$

Ezen kívül

$$\left(\frac{R_{T1}}{R_s}\right)^2 \left(\frac{\omega_s}{\omega_{c0}}\right)^2 \ll 1$$

is teljesül, ezért a (35) összefüggés jó közelítéssel a következő alakra egyszerűsíthető:

$$\frac{T_{\text{hip}}}{T_d} \approx \frac{\omega_s}{\omega_-} \frac{R_{T1}}{R_s}. \quad (36)$$

Itt újból látszik annak szükségessége, hogy a jelkörbe transzformált ohmos terhelés értéke lehetőleg R_s nagyságrendjébe essék. Ekkor ugyanis még nem

túl nagy az $\frac{R_{T1}}{R_s}$ hányados.

Számpélda

Legyen

$$\omega_{c0} = 50 \text{ GHz}, \quad T_d = 290 \text{ K}^\circ.$$

A működésre jellemző adatok:

$$\begin{aligned} \omega_s &= 1 \text{ GHz}, & \frac{R_{T1}}{R_s} &= 3, \\ \omega_p &= 11 \text{ GHz}, \\ \omega_- &= 10 \text{ GHz}, & \frac{R_{T2}}{R_s} &= 1,5. \end{aligned}$$

Ez esetben a nagy erősítéshez $\gamma = 0,134$ érték szükséges, amely már viszonylag gyenge pumpálással elérhető.

A zajhőmérséklet közelítőleg 87 K° -ra adódik, ha a 10. ábrán látott megoldások valamelyikét alkalmazzuk.

Végül megemlítjük, hogy Penfield [3] a nagy erősítés esetén érvényes zajhőmérsékletre a jelen cikk eredményeitől eltérő képletet közöl. Ennek oka, hogy a nagy erősítés feltételében az ohmos terhelés hatását elhanyagolta. Mi a (35) egyenlet levezetésekor az említett hatást is figyelembe vettük.

IRODALOM

1. Dr. Bozsóki I.: Mikrohullámú berendezések, Egyetemi jegyzet, Tankönyvkiadó, Bp., 1965.
2. Blackwell, L. A.—Kotzebue, K. L.: Semiconductor-Diode Parametric Amplifiers, Prentice-Hall 1961.
3. Penfield, P.—Sawyer, D. E.: Photoparametric Amplifier, Proc. IEEE, 1965. ápr.
4. Anderson, L. K.: Measurement of the microwave modulation frequency response of junction photodiodes. Proc. IEEE, 1965. máj.
5. Saito, S.—Fujii, Y.: On the noise performance of a photoparametric amplifier, Proc. IEEE, 1964. aug.
6. Saito, S.—Kurakawa, K.—Fujii, Y.—Kimura, T.—Uno, Y.: Detection and amplification of the microwave signal in laser light by a parametric diode, Proc. IRE, 1962. nov.
7. Dr. Géher K.: Lineáris hálózatok I. rész, Egyetemi jegyzet, Tankönyvkiadó, 1963.
8. Gottwald, P.: Parametrikus erősítők, Diplomaterv, Budapesti Műszaki Egyetem Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék, 1966.

Évfordulók márciusban

4-én 155 éve (1813) halt meg **CHUDY József** magyar zeneszerző (szül. 1753), az *optikai távjelző* készülék (távíró) egyik feltalálója.

8-án 70 éve (1898) halt meg **Vlagyimir Nyikolajev CSIKOLJEV** orosz elektrotechnikus (szül. 1845), a *villamos izzólámpa* tökéletesítője.

12-én 115 éve (1853) halt meg **Christian DOPPLER** német fizikus (szül. 1803), a *csillagászat és fénytan* egyik jeles kutatója.

16-án 45 éve (1923) halt meg **Alekszandr Nyikolajevics LODIGIN** orosz elektrotechnikus (1847), az *izzólámpa* egyik tökéletesítője.

16-án 75 éve (1893) halt meg **PUSKÁS Tivadar** a *telefonközpont* és a *telefonhírdő* magyar feltalálója.

17-én 110 éve (1858) született **KOVÁCS-SEBES-TYÉN Aladár** műegyetemi tanár (megh. 1921), a *Magyar Mérnök és Építész Egylet* elnöke.

20-án 90 éve (1878) halt meg **Julius Robert MAYER** német orvos (szül. 1814), az *energia megmaradás* elvének megfogalmazója.

21-én 200 éve (1768) született **Jean Baptiste FOURIER** francia matematikus (megh. 1830), a *hőtan* egyik jelentős kutatója, a róla elnevezett *Fourier-sorok* felfedezője.

22-én 100 éve (1868) született **Róbert Andrews MILLIKAN** Nobel-díjas amerikai fizikus (megh. 1953), az *elektron elmélet* egyik úttörője.

26-án 215 éve (1753) született **Benjamin THOMPSON** (Sir Rumford) angol fizikus (megh. 1814), a *hőtan* jeles kutatója, az angol Royal Institution megalkotója.

30-án 25 éve (1943) halt meg **POLLÁK Antal** magyar mérnök (szül. 1865), aki *Virág Józseffel* együtt feltalálta a róluk elnevezett *gyorstávíró*-t.

Új elektroakusztikai gyártmányok

ETO 621.395.61/62

Hazánkban alig másfél évtized alatt az elektromos hangátalakítás, az elektronikus hangátvitel, vagyis az elektroakusztika önálló iparággá vált. Ennek feladata ma már nem csupán abban merül ki, hogy koncert-, vagy tánctermekek illúzióját otthonunkban is megteremtse. A színházak, pályaudvarok, tárgyalótermek, rádióházak hangellátásán, ill. transzformálásán túl más, korszerűbb hangtechnikai igényeket is ki kell elégíteni. Gyártmányismertetőnkben ezekre hozunk példákat az Elektroakusztikai Gyár fejlesztésének legújabb eredményeiből.

Nyelvtanítás és elektroakusztika

Oktatóberendezések és nyelvtúdiók

A műszaki leírást megelőzően nem hasztalan, ha röviden vázoljuk azt a célkitűzést, mely ezeket az újabb berendezéseket létrehozta. A nyelvek tanítói nemrégiben döbbsentek rá arra, hogy a sikeres nyelvtanulás csakis az anyanyelvi környezetből kiragadva lehetséges. Meg kell tehát teremteni — legalábbis időszakosan — az idegen nyelvi-környezet légkörét, melyben a tanuló nem az anyanyelvének megfelelő szóhoz kapcsolódó idegen szót tanul, hanem tárgyakhoz, fogalmakhoz nyomban mellérendeli az azokat fedő idegen szavakat. Ilyenformán képhez rögződik a szó, s méghozzá kettős jelentéssel, anyanyelvi s idegen értelemben egyaránt jól beágyazottan. A valóságban idegen környezetben volna igazán sikeres ez a módszer. Minthogy azonban ennek biztosítása általában nehézségekbe ütközik, meg kellett teremteni az idegen nyelvi-környezet lehető legteljesebb illúzióját, s ezt a célt szolgálják az audio-vizuális berendezések.

Az eddig elért sikerekről talán elegendő annyit megemlítenünk, hogy az olyan csoport, melynek tagjai éveken keresztül eredménytelen küzdelmet folytattak az orosz nyelv elsajátítása érdekében, audio-vizuális nyelvtúdióban végzett háromhavi — heti kétórás — munka árán ezerszavas szókincsrel folyamatos beszédkézségre tettek szert. Az oktatóberendezések tehát a nyelvtanulás „kisgyermeki” korszakán segítik át a tanulókat, hogy majd azoktól elszakadva a nyelvtan és irodalom felé vehessék útjukat.

A különféle igényeknek és anyagi lehetőségeknek megfelelően az Elektroakusztikai Gyár kétféle oktatóberendezést és kétféle nyelvtúdiót dolgozott ki.

Az első — *SO I* típusú — rendszer, csoportos oktatás célját szolgálja. Ez a legegyszerűbb, osztályteremről osztályteremre könnyen telepíthető berendezés diavetítőt, vetítővásznat, magnetofont és hangszórót tartalmaz. A vetített képeket magnetofonról elhangzó szöveg kíséri.

Az *SO II* típusú berendezés az előbbihez hasonló felépítésű, de a nagyobb figyelemösszpontosítás el-

érése végett a tanulók mindegyike párnázott fejhallgatóval rendelkezik.

E két egyszerűbb, de telepíthető megoldáson túl különleges lehetőséget biztosítanak a nyelvtúdiók. Ezeknek is kétféle megoldása létezik.

Az *SO III* típusú nyelvtúdióban 24, egymástól akusztikailag és optikailag szigetelt tanulófülke áll, melyek elülső oldalán az átlátszó műanyag fal kilátást biztosít a tanári asztalt képező keverő-asztal felé, ill. az emögött felfüggeszthető vetítővászonra. A tanulófülkék fejhallgatót, mikrofont, „jelentkező” nyomógombot és hangerőszabályozót tartalmaznak. Az ily módon felszerelt 24 fülkét központi (tanári) asztal köti össze. Ennek magnetofonjáról hallható a fülkékben a tanár által előkészített kísérő-, magyarázó, vagy beszédgyakorlatra, fordításra szánt szöveg. Az *SO III* ezekben különbözik a fentiekben említett *SO I.*, ill. *SO II.* rendszerektől. Különbözik továbbá abban, hogy a tanárnak módja nyílik pl. szövegkiejtési gyakorlatok behallgatására, korrigálására. Továbbá: a 24 tagú „osztályt” 4 önálló tanulókörré bonthatja fel, melyek mindegyike akár különböző fokú tanulmányokat is folytathat.

Az *SO III* nyelvtúdióban végezhető feladatok műszaki megoldását az 1. ábrán látható blokk-séma is szemlélteti.

Az *SO III* nyelvtúdió műszaki jellemzői a következők:

Csatorna (diák-) erősítők sáv szélessége:

60–20 000 Hz

Torzítás (a megadott sávban):

3%

Zaj:

–42 dB

Bemeneti szint:

0,5 mV

Fejhallgatóra jutó teljesítmény:

4,0 mW

Fülkék közötti hangcsillapítás:

38 dB

Mikrofonok típuszáma:

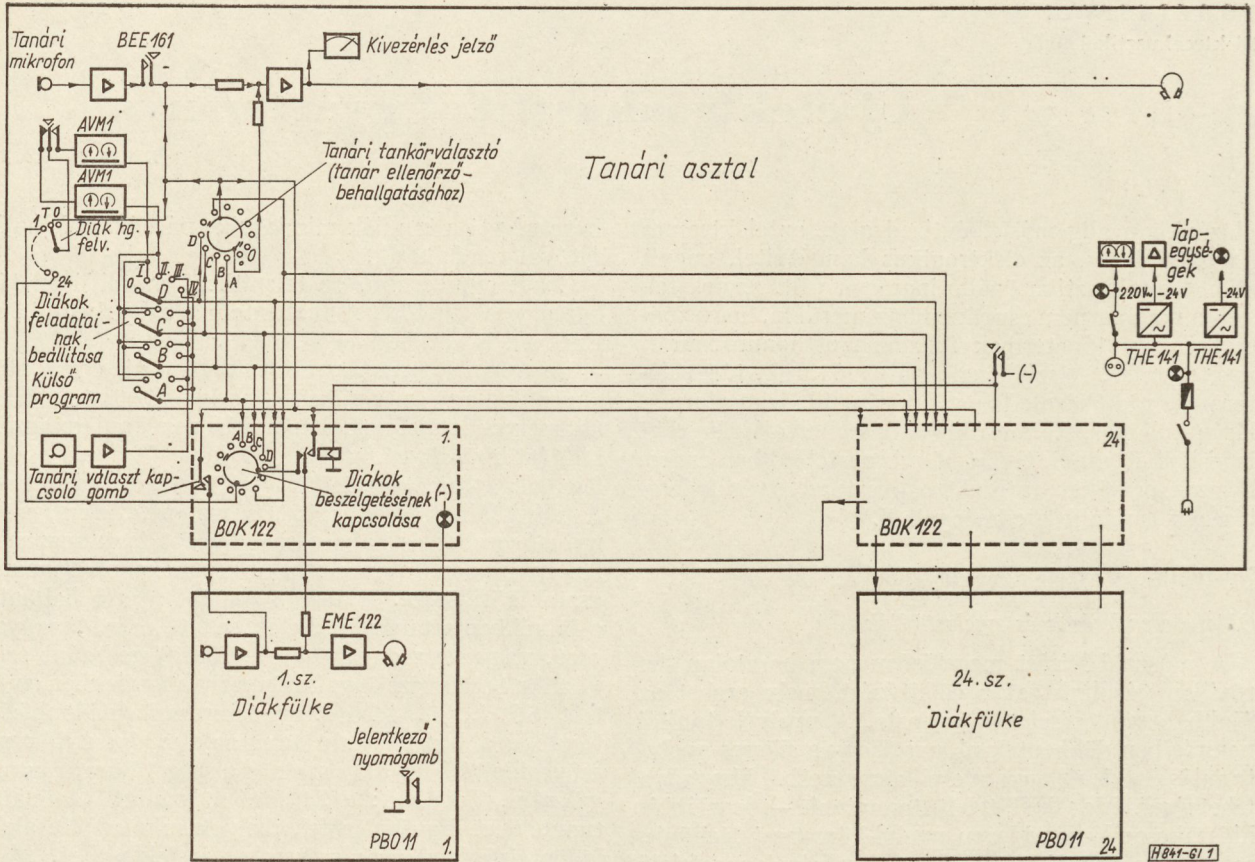
MD 14

Fejhallgatók típuszáma:

FDS 22

Magnetofon: BRG M 10 a visszakeresett szövegrész könnyebb megtalálása végett a lassú visszaforgatást is lehetővé tevő módosítással.

Az *SO IV* típusú rendszer nem csupán a nyelvtúdió követelményeinek tesz eleget, hanem kifejezetten *nyelv-laboratórium*. Elrendezése, bútorzata hasonló a bemutatott *SO III* rendszeréhez, azonban a tanulók fülkéi mikrofonon, fejhallgatón, jelentkezőgombon és hangerőszabályozón kívül *kétszatornás magnetofonnal* is rendelkeznek (2. és 3. ábra). Ez utóbbi „tanári sáv”-ja tartalmazza a tanár által megszabott gyakorlatot: visszamondási időre alkalmas szünetekkel megszakított beszédgyakorlatot, fordítási anyagot stb. A tanuló ezt a felvételt nem törölheti, ezzel szemben a szalag másik sávján rögzítheti saját közlését, s a szalagot visszaforgatva alkalmas nyílik kiejtését a tanárral összehasonlítani. Ugyanakkor saját sávjából törölhet, s helyesbítheti



1. ábra

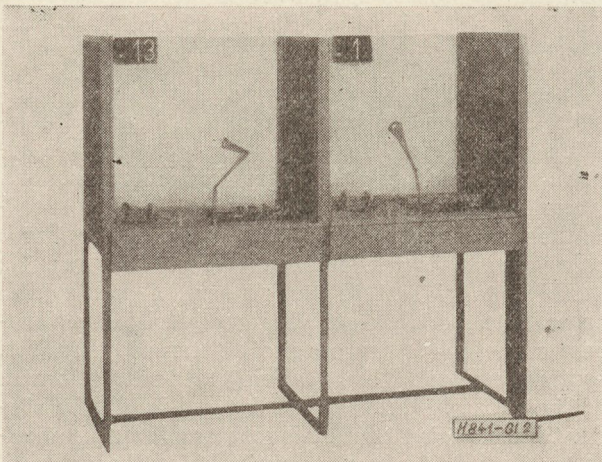
választát, így módon az óra végeztével hibátlan feladatmegoldást mutathat be. A tanárnak természetesen munka közben is módja nyílik arra, hogy minden egyes fülkében folyó munkát meghallgathasson, korrigálhasson. Beszélgetési gyakorlás céljából a tanár a legkülönbözőbb párosításban, vagy csoportosításban is összekötheti az egyes fülkék tanulóit. E rendszer által tehát úgy önálló, mint kollektív munka egyidejűleg a legkülönbözőbb fokon, az óra minden percének kihasználásával mehet végbe, a szüntelen nyelvi ráhatás, a „nyelvi környezet” illúziójának teljes megteremtésével.

Az SO IV nyelv-laboratórium műszaki jellemzői egyébként azonosak az SO III-nál megadottakkal, csupán a berendezés műszaki rendszere más a választ célnak megfelelően.

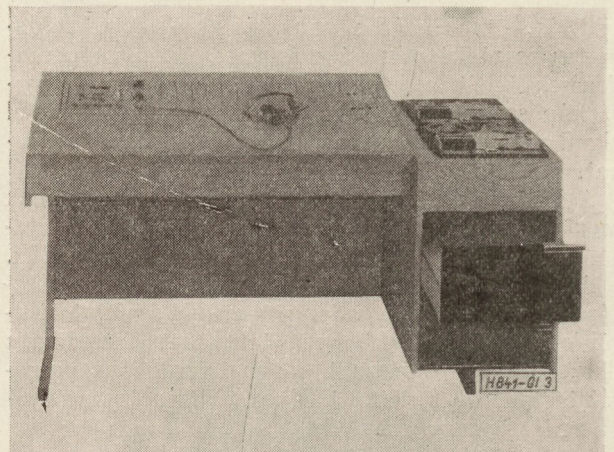
Munkairányítás és elektroakusztika

AH 60 típusú hangostelefon rendszer

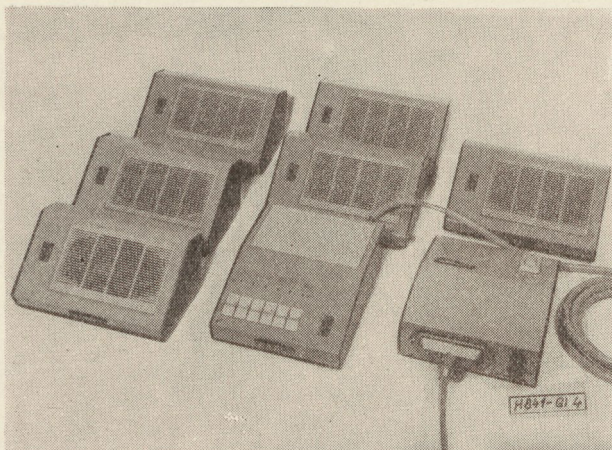
Az üzemi intézkedési-hálózat — diszpécser-szolgálat, rögtönzött értekezletek — műszaki megoldását kívánja szolgálni az Elektroakusztikai Gyár új hangostelefon rendszere.



2. ábra



3. ábra



4. ábra

Az AH 60 típusú hangos diszpécser-telefon egy főállomásból (AE 60), egy tápegységből (AT 60) és 6 mellékállomásból (AM 60) áll (4. ábra). Kapcsolási módjukat az 5. ábrán látható blokkvéma illusztrálja.

Ha valamelyik mellékállomással beszélni kívánunk, a főállomás gombját felfelé tolva ennek világítása után a készülékre beszélhetünk, s a hívott állomáson — előzetes jelzés nélkül — a beszédhang megszólal. A mellékállomás saját világító hívógombjának lenyomása után válaszolhat, a főállomást azonban nem szakíthatja meg, viszont a főállomás gombjának elsötétülése jelzi, hogy a mellékállomás közbeszólni kíván. Miután a mellékállomáson a gombot elengedik, a főállomás gombja ismét teljes fényerővel világít. A főállomás kezelője azonban bármikor megszakíthatja a mellékállomást. A mellékállomások kezelői saját gombjuk lenyomásával hívhatják a főállomást, ahonnan egyszerre több állomással történő beszélgetésre is alkalom nyílik, s így módon a főállomás egyes mellékállomásokat is összeköthet egymással.

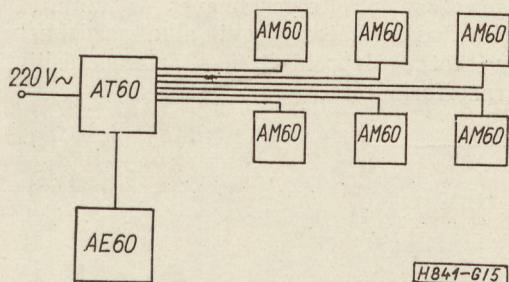
A főállomást az alábbi műszaki adatok jellemzik:

Érzékenység:	3 mV
Torzítás (1 kHz, 0,5 W-nál):	<8%
Sávzélesség:	
—5 dB-es pontok távolsága	200—8000 Hz
Zajszint:	—42 dB
Tápfeszültség:	20 V

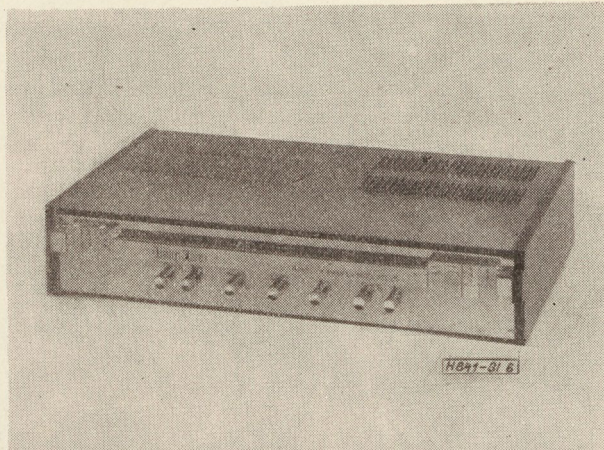
Tranzisztorteknika és elektroakusztika

AET 215 típusú sztereoeerősítő

Teljesítményéhez képest kisméretű az AET 215 konstrukciója, mely természetesen a magasabb zenei



5. ábra



6. ábra

igények szem előtt tartásával készült. A 6. ábrán látható kivitel, a „lapos forma” praktikus és esztétikus, s mint ilyen az „Iparág legszebb terméke” kitüntetésben részesült.

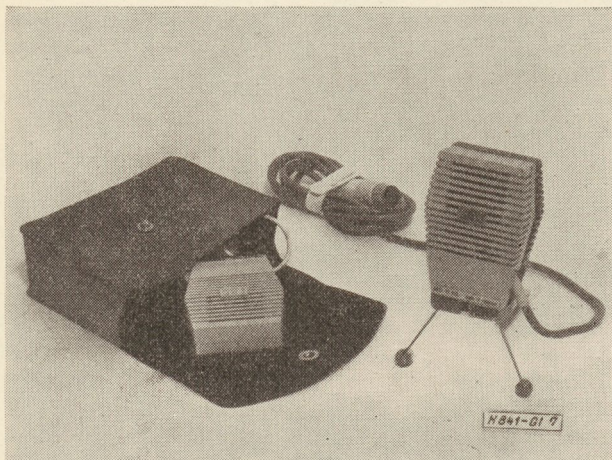
A sztereoeerősítő két, egyenként 10 watt teljesítményű szélessávú, nagy hanghűségű erősítőegységből áll, melyek hangerőszabályozása közös, de csatornánként külön-külön is állítható.

Az erősítőhöz mágneses vagy kristályos pick-up, magnetofon és rádióvevő is kapcsolható, s ezek bármelyikét a „bemeneti-váltó” segítségével választhatjuk ki.

Lehetőség kínálkozik a csatornák önálló működtetésére is, ennek beállítása az „üzemmód-kapcsoló” által történik. Beállítható üzemmódok: normál sztereo, fordított sztereo, bal- és jobb-csatornák külön-külön monoaurális jellegű átvitelhez. Az erősítőbe beépített aluláteresztő szűrő a tűzaj-szint csökkentését ugyancsak lehetségessé teszi. A hangszint csökkentése a szabályzó potencióméterek elállítása nélkül, az „intim” kapcsolóval is történhet.

Az AET 215 típusú sztereoeerősítő műszaki adatai:

Teljesítmény (színuszos vezérléssel):	2×10 W
(zenei vezérléssel):	2×16 W
Sávzélesség:	30—20 000 Hz ± 3 dB
Torzítás (1 kHz, 10 W-nál):	≤1%
Érzékenység:	
mágneses p. u. bemenetről:	10 mV
kristály p. u. bemenetről:	250 mV
rádió bemenetről:	5 mV
magnetofon bemenetről:	250 mV
Kimeneti impedancia:	2×4 Ω
Áthallás (1 kHz-nél mérve):	—30 dB
„Intim” kapcsoló szintcsökkentő hatása:	15 dB
Balance-szabályozás:	6 dB
Zaj:	—56 dB
Zaj mágneses p. u. bemenetről:	—50 dB
Váltakozóáramú tápfeszültségek:	110, 127, 220, 240 V, 50 Hz
Fogyasztás:	kb. 55 VA
Méret:	500×90×3000 mm
Súly:	kb. 10 kg



7. ábra



8. ábra

Elektroakusztikai átalakítók és alkatrészek fejlesztése

A korszerű erősítő- és stúdióberendezések mellett az Elektroakusztikai Gyár különös gondot fordít arra, hogy a hang átalakító szervek műszaki jellemzői azonos szinten legyenek az elektronikus berendezések műszaki követelményeivel. Ez a törekvés különösen kitűnik az alább példaként kiemelt új típusú dinamikus fejhallgató és mikrofon műszaki adataiból is.

A 7. ábrán látható MD 11—HL típusú, dinamikus rendszerű, kardiod iránykarakterisztikájú mikrofon egyik különös előnye a szélessávú frekvenciaátvitel 100 Hz és 13 kHz között. A mikrofon szabadalomra épülő szerkezeti megoldása lehetővé teszi az olcsó előállítás és így magános zenekedvelők köreiből is elterjedhet. Műszaki jellemzői a következők:

Sáv szélesség:	100 Hz—13 kHz
Impedancia (két állásban):	300 Ω , ill. 100 k Ω
Érzékenység:	
300 Ω -ról illesztve:	0,15 mV/ μ bar
100 k Ω -ról illesztve:	2,2 mV/ μ bar
Súly (nettó):	160 g
Súly (bruttó):	210 g

Újabban elterjedő irányzat a műsor fejhallgatón keresztül történő hallgatása. Ennek kétségtelen előnye a hallgató-helyiség esetleg kellemetlen akusztikájának kiküszöbölése, s éppen ezért a sztereofonikus visszajátszás zavartalan biztosítása. Természetesen ehhez igen könnyű, párnázott kivitelű és akusztikai sajátágaiban elsőrangú fejhallgató konstrukció szükséges. Ilyen típus az FDS 22 jelzésű hallgató (8. ábra). Miként a mikrofon, úgy ez is egészen új rendszerű találmány, melynek műszaki jellemzői nem csupán hazai, de világviszonylatban is elsőek közé emelhetik ezt a terméket:

Sáv szélesség:	16 Hz—20 kHz
----------------	--------------

Torzítás (10 mW-nál):	$\leq 1\%$
Max torzítás (100 mW-nál):	3%
Érzékenység (400 Hz-nél):	102 dB/mW
Impedancia:	100 Ω
Hangnyomás (100 mW-nál):	122 dB SPL
Súly (vezetékekkel együtt):	130 g

Az alkalmazás módja szerint a hallgatóról a párna le is szerelhető. Külön kívánságra az Elektroakusztikai Gyár az FDS 22 jelzésű fejhallgatót max 300 Ω , min 3 Ω impedanciával is szállítja.

A tranzisztorteknika és a korszerű anyaggyártás kódás kívánalmi szükségessé tették egyéb alkatrészek méreteinek és súlyának csökkentését is. Mint általában a híradástechnikában, úgy az elektroakusztika területén is a transzformátorok méretei elégitik ki legkevésbé az említett követelményt. Az új, hidegen hengerelt transzformátorszalagok, 14—16 ezer gauss megengedhető indukcióval méretezve, lehetővé teszik ugyan a transzformátor térfogatának és súlyának mintegy 30%-os csökkentését, azonban a tekercselt-vágott szalagmagok gyártástechnológiai nehézségei egyelőre kizárják ennek a típusnak széles körű elterjedését. Nem csupán hazánkban, de külföldön sem annyira általános a tekercselt-vágott magok felhasználása, mint azt egyes cikkek alapján gondolhatnánk. Az említett nehézségek miatt s egyben a korszerű követelmények kielégítése végett az Elektroakusztikai Gyár gyártmányfejlesztésén belül toroid vasmag formájában tettük könnyen használhatóvá az új, nagytelítésű anyagokat. Ennek következtében nem csupán 30—60% térfogat- és súlycsökkenés volt elérhető, de kedvezőbb villamos jellemzők mellett igen jelentős önköltségsökkenés is kimutatható. A toroidtranszformátorok egyik alkalmazási helye pl. a bemutatott — laposkivitelű — sztereóerősítő hálózati transzformátora.

PUSKÁS TIVADAR EMLÉKÉRMESEINK

Dr. Kőműves Frigyes kandidátus, a HIKI tudományos igazgatóhelyettese, a Híradástechnikai Tudományos Egyesület elnökségi tagja. Az Egyesület Vákuumtechnikai Szakosztályának életében tevékeny részt vesz. Tudományos munkássága során jelentős eredményeket ért el a fénycsövekhez szükséges fénypor tökéletesítése terén és számos találmánya is van. Mint a Híradástechnikai Ipari Kutatóintézet igazgatója nagy érdemeket szerzett a hazai félvezető eszközök és passzív alkatrészek kutatásának megszervezésében és irányításában.

Pogány Károly, a Magyar Híradástechnikai Egyesülés osztályvezetője, a Híradástechnikai Tudományos Egyesület közgazdasági titkára és az Ipargazdasági Szakosztály vezetője. Az Egyesület munkáját nagymértékben elősegítette ipargazdasági ankétok szervezésével és ilyen tárgyú előadások tartásával, továbbá az egyesületi pénzgazdálkodás megszervezésével. Jelentős munkásságot fejtett ki a magyar híradástechnikai ipar irányításában és az új gazdasági mechanizmusra való előkészítésében.

Dr. Vágó Artúr kandidátus, a BME ny. r. tanára, a Híradástechnikai Egyesület elnökségi tagja. A Telefontechnikai Szakosztályban annak alapítása óta tevékeny részt vesz. Hosszú időn át foglalkozott automatikus telefonközpontok fejlesztésével. Különösen az alközpontokat illetően voltak kimagasló

műszaki megoldásai. A Budapesti Műszaki Egyetem Vezetékes Híradástechnikai Tanszékének vezető tanáraként a fiatal híradástechnikai mérnök generáció szakmai képzésében szerzett kimagasló érdemeket.

Víg István, a KGM Műszaki Főosztály főmérnöke, a Híradástechnikai Tudományos Egyesület elnökségi tagja, a Technológiai Szakosztály vezetője. A Technológiai Szakosztály vezetésében és az egyes vállalatok közötti tapasztalatcsere megszervezésében végzett áldozatos munkát. Hosszú időn át úttörő módon közreműködött a híradástechnikai iparág technológiai szintjének emelésében.

Dr. Winter Ernő akadémikus, a Híradástechnikai Egyesület alapító és elnökségi tagja. Több mint tíz éven át elnöke volt az egyesületnek. A magyar rádiócsőgyártás kezdete, az 1920-as évek óta vezetője és megalapítója volt a tudományos alapokra fektetett csőgyártásnak. Számos önálló fejlesztési munkával megelőzte külföldi nagy cégek kutatóit, szabadalmi lényegesen hozzájárultak ahhoz, hogy a magyar rádiócsőgyártás versenytársa lett a legnagyobb csőgyáraknak. Munkássága elsősorban az oxidkatódok és újabban a gázkisülési csövek katódjaira terjed ki, ezenkívül a gázkisülések gyakorlati alkalmazásában, a fényporok technikájában és számos más területen ért el hazai viszonylaton túlmenő eredményeket.

VIRÁG—POLLÁK-DÍJASAINK

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület Elnöksége Virág—Pollák-díjjal tüntette ki az alábbi szerzőket:

Ferencz Csaba, Gschwindt András és Pápay Zsolt: „Meteorológiai mesterséges holdak hazai megfigyelésének eredményei” című, a Híradástechnika 1967 6. számában megjelent dolgozatukért;

Földvári Rudolf: „Fázismodulátor és demodulátor

adatátviteli célokra” című, a Híradástechnika 1967 6. számában megjelent dolgozatáért;

dr. Vágó István: „Elektromágneses hullámok csoportosítása a terjedési együtthatók jellege alapján” című, a Híradástechnika 1967 11. számában megjelent dolgozatáért;

Varga András: „Középsébségű adatátviteli csatorna statisztikus vizsgálata” című, a Híradástechnika 1967 3. és 6. számában megjelent dolgozatáért.

EGYESÜLETI HÍR

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület 1968. február 5-én elnökségi ülést tartott. Ezen ünnepélyesen nyújtotta át **dr. Barta István** akadémikus, a HTE elnöke a kitüntetetteknek a *Puskás Tivadar emlékérmeket*, a *Virág—Pollák-díjakat* és a *Diploma-*

terv Pályázat díjait. A kitüntetésekről lapunk más helyén részletesen beszámolunk.

Váradai Imre főtitkár az ülésen elhangzott felszólalásokra válaszolva tájékoztatta az ülés résztvevőit néhány aktuális kérdésről.

A diplomaterv-pályázat eredménye

Egyesületünk 1967-ben is — a korábbi gyakorlatnak megfelelően — megrendezte a végző híradástechnikus mérnökhallgatók diplomaterv-pályázatát. A 275 végző közül az alábbiak vettek részt a pályázaton:

Beke István	Jávor Rudolf
Deméni György	Kelemen István
Farkas Tamás	Kelen András
Gáspár Csaba	Kóhalmi Zsolt
Gáspár Csabáné	Krauss Ottó
Gyömöre Mihály	Leveleki Lajos
Hammer Géza	Póka Péter

A bíráló bizottság úgy döntött, hogy az eredeti kiírásnak megfelelő első és második díjat, és két harmadik díjat ad ki.

Első díjat (1500,— Ft-ot) *Hammer Géza* nyerte a „Ferrittel kitöltött üregrezonátorok elmélete és ter-

vezése” c. diplomatervével. Eredményei nemzetközi szinten is újak számítnak.

Második díjat (1000,— Ft-ot) *Krauss Ottó* „Akusztotoelektromos erősítő” c. diplomaterve nyert. A témakör színvonalas összefoglalásán kívül a diplomaterv néhány önálló részeredményt is tartalmaz.

A két harmadik díjjal (800—800 Ft) *Kelen András* „Négyrétegű diódákkal felépített áramkörök méretezése” és *Póka Péter* „Létrahálózatok szintézise számítógéppel” diplomatervét jutalmaztuk. Az első a kitűzött feladaton túlmenő kísérleti munkát, a második pedig közvetlenül hasznosítható számítógép-programot tartalmaz.

A bíráló bizottság javasolja a dolgozatok nyomán írt cikkek közlését a Híradástechnikában.

Dr. Ambrózy András

Az oktatási pályázat eredménye

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének Központi Oktatási Bizottsága és a Művelődésügyi Minisztérium által a műszaki felsőoktatási intézmények együttes fejlesztése és oktatásának összehangolása érdekében 1967 májusában meghirdetett nyilvános pályázat eredményhirdetése január 13-án zajlott le a Technika Házában.

A pályadíjakat — két II. és hat III. díjat — valamint a jutalmakat *dr. Rados Kornél*, a KOB elnöke nyújtotta át az eredményes pályázóknak.

Az egyenként 6000 Ft-os második díjat *Cornides István* és *Lendvay Pál*, a 3000 Ft-tal együtt járó III. díjat *Szórád Kálmán*, *Szabó Bendegúz*, *Kedvesi Kornél*, *dr. Kőszegi György*, *Orbán Miklós*, *Magyar Béla*, *Irányos Lajos* és *Czine József* kapta.

Jutalomban részesült: *Molnár László*, *dr. Kindler József*, *Kiss István*, *dr. Dischka Győző*, *dr. Fodor György*, *dr. Grózi József*, *Vermes Ágoston*, *Sepsey József*, *Gyurmánczi György*, *Kárpáti Gábor*, *Musza Kornél*, *Sidó Béla*, *dr. Wisnoszky Iván*, *Szabó Bendegúz*, *Horváth Kálmán*.

Hálózatelméleti nyári iskola — Prága

A Csehszlovák Tudományos Akadémia Prágában 1968 június 28 és július 12 között ismételt megrendezte a **Hálózatelméleti Nyári Iskolát (Summer School on Circuit Theory 1968.)**. Az 1965-ben rendezett nyári iskolához hasonlóan (Híradástechnika, XVII. évf. 1966. 1. sz. 21—22. o.) az alábbi témakörökről hangzanak el angol nyelvű kétórás előadások: *integrált áramkörök I—II.*, *bioelektronika*, *jel-*

elmélet, *numerikus módszerek I—II.*, *topológia*, *új áramkörű eszközök*, *matematikai módszerek*, *elosztott paraméterű hálózatok*, *aktív hálózatok*, *mikrohullámú áramkörök*.

Az előadások tartására a nemzetközi irodalomból ismert szakértőket kérték fel. További felvilágosítást nyújt *Dr. M. Novák*, Institute of Radio Engineering and Electronics, **Praha 8. Lumubova 1.**

A HTE 1968. április havi rendezvényei

Összeállította: VALKÓ PÉTERNÉ

Az előadások helye: TECHNIKA HÁZA, Budapest, V., Szabadság tér 17. III. 376.

1968. április	SZAKOSZTÁLY	ELŐADÁS
9. kedd	Távbeszélő Szakosztály	Nádory István
17 óra	Elnök: Budai Lajos	Beszámoló a CCITT és CCIR világ-tervbizottság Mexico-ban tartott üléséről
11. csütörtök	Alapanyag Szakosztály	dr. Sivó Tamás (KVKI)
15 óra	Elnök: Dr. Pataki Balázs	Tüzelőanyag-cellák
12. péntek	Konstrukció Szakosztály	Lénárt László (KONTAKTA)
15 óra	Elnök: Dr. Almásy György	Kontaktusokat tartalmazó elektromechanikai alkatrészek munkabizottság alakulóülésének bevezető előadása
16. kedd	Félvezető Szakosztály	FÉLVEZETŐ ALAPÚ INTEGRÁLT ÁRAMKÖRÖK előadás-sorozat
16 óra	Titkár: Koesis Miklós	dr. Giber János (EIVRT)
16.45 óra		Az elektronikai ipar tendenciái az alkatrész-gyártás szempontjából, különös tekintettel a hazai tervekre
		Motál György (EIVRT)
		Integrált áramkörök fejlesztési tapasztalatai és koncepciói az Egyesült Izzóban. A fejlesztés alatt álló NOR-kapu konstrukciója. A paraméterek, a konstrukció és a technológia kölcsönhatásai. A planáris technológia szükséges továbbfejlesztése. A technológia jelenlegi állása a félvezető-fejlesztésben. Fejlesztési témák a technológia területén, ezek kihatása az integrált áramköri konstrukcióra.
18. csütörtök	Távbeszélő Szakosztály	Rédl Gábor
17 óra	Elnök: Budai Lajos	A szabad út keresési rendszere az elektronikus vezérlésű rural központoknál. Közös vezérlésfokozatonkénti működtetés. A linkbekötés, linkhálózat gráfja. Szabadút-keresési függvény megoldása speciális számítógéppel.
19. péntek	Alkatrész Szakosztály	Kiss Attila és Juhász Miklós (HTG)
16 óra	Elnök: Dr. Katona János	Programvezérelt fémgőzőlő automata
23. kedd	Félvezető Szakosztály	FÉLVEZETŐ ALAPÚ INTEGRÁLT ÁRAMKÖRÖK előadás-sorozat
16 óra	Titkár: Koesis Miklós	Pásztor Gyula (HIKI)
16.25 óra		RTL rendszerű félvezető integrált logikai áramkörök méretezésének főbb problémái. Az áramkört jellemző főbb paraméterek. Kapcsolat a paraméterek és az áramköri elemek konstrukciós adatai között. Stabil működés feltétele. Fél léptető-tároló áramkör. Fokozott technológiai pontosság.
		Egri János (HIKI)
		RTL rendszerű fél léptető-tároló monolit integrált áramkör laboratóriumi előállítás. Főbb technológiai lépések és követelmények. Fotomaszk és fotogravírozás. Diffúziós folyamatok pontossága és túrése. Kontaktusok és vezetőrétegek megvalósítása. Szerelési problémák.
17 óra		dr. Szép Iván (HIKI)
		Új irányzatok az integrált félvezető áramkörök technológiájának és konstrukciójának fejlődésében. Logikai áramkörök, lineáris áramkörök, MOS-áramkörök. Dezintegrált integrált áramkörök. Szuperintegrálás. Funkcionális elemek.
26. péntek	Klimatizációs Csoport	Rádai Sándorné (BHG)
16,30 óra	Elnök: Schmidt János	Az ezüstmigrálás problémái híradástechnikai alkatrészeknél. A rendszerint érintkezőanyagként alkalmazott ezüst nedvesség és egyenfeszültség hatására egyes szigetelőanyagokban migrálásra hajlamos. Az előadás a fontosabb szigetelőanyagok viselkedésével és vizsgálati módszerével foglalkozik.

SZEMLE

Angliában a Postaügyi Minisztérium és az Elektromérnökök Szövetsége (EEA) megállapodott abban, hogy közös erővel ügyvitelszervezési és adatfeldolgozó tanácsot létesít, miután az év elején elfogadott törvényjavaslat felhatalmazta a Postaügyi Minisztériumot országos adatfeldolgozó szolgálat megszervezésére. A tanács feladatköre az, hogy tanácsaival segítse a Postaügyi Minisztérium hatáskörébe tartozó feladatok megoldását, valamint a számítógépgyártó cégek és a számítógépeket alkalmazó adatfeldolgozó vállalatok munkáját. Ezzel a Postaügyi Minisztérium és az ipar konzultációs együttműködését az adatfeldolgozás területére is kiterjesztik.

Ugyancsak megindult az a munka, melynek célja, hogy az EEA keretében olyan szervet hozzanak létre, mely valamennyi adatfeldolgozással foglalkozó szerv képviselőjére hivatott. Az EEA módosított alapszabálya értelmében az adatfeldolgozó vállalatok évi 200 font tagsági díj ellenében élvezhetik a közös képviselői szerv tagságával járó előnyöket. A központi képviselői szerv jelentőségét az adja meg, hogy ma már mintegy 100 nagy adatfeldolgozó vállalat működik Angliában.

*

Az NSZK-ban a nagy televízió-cégek kartelje, mely a Siemens és Philips cégek értékesítését fogja össze,

minden eszközzel védeni kívánja a kartel által megszabott készülék-árakat. A cégek készülékeinek kiskereskedelmi ára 2400 és 7000 DM között mozog a típustól függően, de most 4 nagy áruház kb. 1990 márkás áron hozta forgalomba az olcsóbb vevőket. A kartelhivatal azonnal felfigyelt erre és felszólította az áruházakat, hogy mutassák be és indokolják meg az ilyen olcsón árusított 60 cm-es képcsővel rendelkező készülékek árkalkulációját. Ez a lépés is azt mutatja, hogy bár az NSZK kormány hivatalosan el kívánja törölni a kartelárakat, erre irányuló törekvése mindaddig kevés eredménnyel járt.

*

A számítógépek tervek készítésében történő alkalmazása mindinkább terjed az Egyesült Államokban. Jelenleg mintegy 10 nagy repülőgépipari, gépkocsi és elektronikai gyár veszi igénybe a tervrajzok elkészítése során a számítógép segítségét és 41 további vállalat készül ilyen rendszer bevezetésére. Így az várható, hogy 1968-ban már több mint 50 vállalatnál 40% alá csökkent a hagyományos módon elkészített tervek aránya, míg 1966-ban még mindössze a tervek 4%-a készült elektronikus számítógépek igénybevételeivel. A CAD (Computer Aided Design) rendszer alkalmazása a számítások szerint tizenhétyszeresére emeli a tervezőmérnökök munkájának termelékenységét.

HIRDESSZEN A

HÍRADÁSTECHNIKA

CÍMŰ FOLYÓIRATBAN

A hirdetések az alábbi címre küldendők:

LAPKIADÓ VÁLLALAT, BUDAPEST, VII., LENIN KÖRÚT 9-11

Telefon: 221-285

Befizetéseket az MNB 46. egyszámlára kérjük

Tartalmi összefoglalások

ETO 621.376.32

Dr. Gordos G.:

Középsébségű adatátviteli jelek spektruma

HÍRADÁSTECHNIKA XIX. (1968) 3. sz.

A közleményben leírt munka célja a 600 és 1200 Bd-os frekvenciamodulált adatátviteli jelek spektrumának meghatározása volt. A spektrum jelentős mértékben függ attól, hogy a moduláció folytonos fázissal vagy fázisugrással történik. A spektrum kiértékelése ezért mindkét típusú frekvenciamodulált jelre megtörtént. A spektrum meghatározásához két módszer áll rendelkezésre. Az egyikben a modulációt végző adatjelet véletlen jelnek tekintjük és a frekvenciamodulált jel teljesítménysűrűség spektrumát határozzuk meg. A másik módszer szerint az adatjelet különböző üzemiáramú periodikus jellel közelítjük és az ezzel frekvenciában modulált jel vonalas spektrumát határozzuk meg. A kétféle módszer szerint elvégzett vizsgálatok eredményét diagramokban és táblázatokban közöljük. E diagramok alapján megállapítható az a frekvenciatartomány, amely 600 és 1200 Bd-os üzemmód esetén a frekvenciamodulált adatjel átviteléhez szükséges.

ETO 535.312.012.21:621.315.57:666.189.2

D. Knapp O.:

Üvegszálak alkalmazása a híradástechnikában

HÍRADÁSTECHNIKA XIX. (1968) 3. sz.

A szerző ismerteti az üvegszálak optikai törvényszerűségeit és az ezekből készülő száloptikai termékek kiviteli formáit. Híradástechnikai alkalmazásai egyre gyakoribbak. Fejlesztés alatt állnak a következő problémák: elektromos vezetőképességi szállemezek, fotokromatikus szállemezek, nagy elektromos ellenállású szállemezek stb.

ETO 621.375.7:621.383.52

Gottwald P.:

Fotoparametrikus erősítők

HÍRADÁSTECHNIKA XIX (1968) 3. sz.

A cikk a legutóbbi évek egyik igen érdekes eredményével, a fotoparametrikus erősítővel foglalkozik. Ismerteti az erősítő főbb előnyeit és legfontosabb alkalmazási területét. Általánosítja az erősítés és zajhőmérséklet fogalmát a fotoparametrikus erősítőre, majd négy-póluselméleti módszerekkel meghatározza, hogy ezek miképpen fejezhetők ki a dióda és az áramkör paramétereivel. Végül egy számpélda kapcsán bemutatja a kapott eredmények alkalmazását.

ETO 621.395.61/62

Gobbi I.:

Új elektroakusztikai gyártmányok

HÍRADÁSTECHNIKA XIX (1968.) 3. sz.

A fenti címen megjelent gyártmányismertetés az Elektroakusztikai Gyar gyártmányfejlesztésének legújabb eredményeiből emel ki példákat és közli a berendezések műszaki jellemzőit. Audio-vizuális oktató berendezések, hangos telefon, sztereofonikus erősítő, valamint különlegesen jó minőségű, korszerű mikrofonok és hallgatók leírását és fényképeit közli a cikk.

Zusammenfassungen

DK 621.376.32

Dr. G. Gordos:

Spektrum der Datenübertragungs-Signalen mittlerer Geschwindigkeit

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) № 3.

Ziel der im Artikel beschriebenen Arbeit war die Bestimmung des Spektrums frequenzmodulierter Datenübertragungssignalen von 600 und 1200 Baud. Das Spektrum ist in hohem Masse davon abhängig, ob die Frequenzmodulation mit kontinuierlicher Phase oder mit Phasensprung erfolgt. Die Auswertung des Spektrums wurde deshalb für beide Typen von frequenzmodulierten Signalen ausgearbeitet. Zur Bestimmung des Spektrums standen zwei Verfahren zur Verfügung. Beim einen Verfahren wird das modulierende Datensignal als zufälliges Signal betrachtet und es wird das Leistungs-Dichten-Spektrum des frequenzmodulierten Signals bestimmt. Beim anderen wird das Datensignal durch ein periodisches Signal verschiedener Taktverhältnissen angenähert und hierdurch die Fourier-Komponente des frequenzmodulierten Signals bestimmt. Das Resultat der nach diesen zwei Methoden ausgeführten Untersuchungen wird in Form von Diagrammen mitgeteilt. Auf Grund dieser Diagramme kann jenes Frequenz-Gebiet festgestellt werden, welches im Falle der 600 und 1200 Baud Betriebsarten zur Übertragung des frequenzmodulierten Datensignals notwendig ist.

Обобщения

ДК 621.376.32

Д-р Г. Гордош:

Спектр сигналов передачи данных при средней скорости передачи

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XIX. 1968. № 3.

Цель исследований, описанных в настоящей статье заключалась в определении спектра сигналов передачи данных с частотной модуляцией при скоростях 600 и 1200 бод. Спектр в значительной степени зависит от того, что модуляция происходит без обрыва или с обрывом фазы. Поэтому была произведена оценка спектра обоих типов частотно-модулированных сигналов. Для определения спектра имеются два метода. В одном, сигнал данных, осуществляющий модуляцию рассматривается как случайный сигнал, и определяем спектральную плотность мощности частотно-модулированных сигналов. По второму методу сигнал данных аппроксимируем периодическим сигналом с различным коэффициентом заполнения, и определяем составляющие Фурье, модулированные с этим по частоте. Результаты проведенных по этим двум методам исследований даны в приложении. На основе этих диаграмм можно установить тот диапазон частот, который требуется для передачи частотно-модулированных сигналов данных при скоростях передачи 600 и 1200 бод.

ДК 535.312.012.21:621.315.57:666.189.2

Д-р О. Кнапп:

Применение стеклянных ниток в технике связи

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XIX. 1968. № 3.

Излагаются оптические закономерности стеклянных ниток и формы существования ниткооптических продуктов изготовленных из них. Их применение является всё частым. Разрабатываются следующие проблемы: пластины ниток с электрической проводимостью, фотохроматические пластины ниток, пластины ниток с высоким электрическим сопротивлением и т. д.

ДК 621.375.7:621.383.52

П. Готтвальд:

Фотопараметрические усилители

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XIX. 1968. № 3.

Излагается один из очень интересных результатов последних лет: фотопараметрический усилитель. Показываются основные преимущества и важнейшие области применения усилителя. Обобщаются понятия усиления и температуры помех на фотопараметрические усилители, потом определяется методами четырёхполюсников, как эти могут быть выражены параметрами диода и цепи. Наконец показывается числовым примером применение полученных результатов.

ДК 621.395.61/62

И. Гобби:

Новые электроакустические изделия

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XIX. 1968. № 3.

Осведомление по продуктам Электроакустического Завода показывает примеры разработанных новых изделий и дает технические показатели оборудования. Описания и фотоснимки даются по аудио-визуальным аппаратам для обучения, телефоны с громкоговорителями, стереофонические усилители, а современных микрофонов и телефонов высокого качества.

Summaries

UDC 621.376.32

Dr. G. Gordos:

Spectrum of Medium Speed Data Signals

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) № 3.

Aim of the work described in this paper was to determine the spectrum of the 600 baud and 1200 baud frequency modulated data signals. The spectrum depends to a considerable extent from the mode of frequency modulation which may be accomplished either with continuous or with discontinuous phase which may be continuous or the phase whip modulation. This is the reason why both types of frequency modulated signals have been analyzed. There are two methods to determine the spectrum. In one of them the data signals are taken as random signals and the power-density spectrum is determined. At the other method the data signals are approximated by a periodic signal of different and characteristic duty factor. The Fourier components of the signal frequency modulated by the periodic one are established. The results of the investigations carried out according to these two methods are given in diagrams. Based on these charts the frequency-range necessary for the transmission of frequency modulated data-signals in the 600 and 1200 baud operation, can be established.

DK 535.312.012.21:621.315.57:666.189.2

Dr. O. Knapp:

Anwendung des Glasfadens in der Fernmeldetechnik

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) N° 3.

Die optischen Gesetze der Glasfaden und die Ausführungsformen der von dieselben gestellten faseroptischen Produkte werden erörtert. Ihre Anwendung in der Fernmeldetechnik wird immer häufiger. Die folgenden Probleme stehen unter Entwicklung: Fadenplatten mit elektrischer Leitungsfähigkeit, photochromatische Fadenplatten, Fadenplatten mit hohem elektrischen Widerstand, usw.

DK 621.375.7:621.383.52

P. Gottwald:

Photoparametrische Verstärker

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. 1968. N° 3.

Der Artikel behandelt ein sehr interessantes Ergebnis der allerletzten Jahre, den photoparametrischen Verstärker. Die Hauptvorteile und die wichtigsten Anwendungsgebiete des Verstärkers werden erörtert. Die Begriffe der Verstärkung und der Geräuschemperatur werden auf den photometrischen Verstärker verallgemeinert, ferner wird es mit vierpoltheoretischen Methoden bestimmt, wie diese mit den Parametern der Dioden und Stromkreise ausgedrückt werden können. Zuletzt wird die Anwendung der erhaltenen Ergebnisse durch einen numerischen Beispiel illustriert.

DK 621.395.61/62

I. Gobbi:

Neue elektroakustische Erzeugnisse

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. 1968. N° 3.

Die unter dem obigen Titel erschienene Produktliste betont Beispiele aus den neuesten Ergebnissen der Produktionsentwicklung der Fabrik für Elektroakustik und erörtert die technischen Kennwerte der Einrichtungen. In dem Artikel werden audiovisuelle Unternehmungen, Lautsprechersprecher, stereophonische Verstärker und die Beschreibungen und Photos von modernen Mikrofonen und Fernhörer von vorzüglicher Qualität beschrieben.

UDC 535.312.012.21:621.315.57:666.189.2

Dr. O. Knapp:

Application of the Fibreglass in the Telecommunication Engineering

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) N° 3.

The optical laws of the fibreglass and the realized forms of the fibre optical products made of the same are presented. Their use in the telecommunication engineering becomes more and more frequent. The following problems are under development: fibre plates of electrical conductivity, photochromatic fibre plates, fibre plates with high electrical resistance, etc.

UDC 621.375.7:621.383.52

P. Gottwald:

Photoparametric Amplifiers

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. 1968. N° 3.

The paper deals with the photoparametric amplifiers which are one of the most interesting results of the recent years. It presents its main advantages and most important fields of application. The conception of the amplification and noise temperature are generalized to the photoparametric amplifier, and it is determined by fourpole theory methods how these concepts can be expressed by the parameters of diodes and circuits. Finally it presents by means of a numerical example the use of the achieved results.

UDC 621.395.61/62

I. Gobbi:

New Electroacoustic Products

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. 1968. N° 3.

The product list published with the above title emphasizes some examples of the recent results of the product development of the Factory for Electroacoustic Products and gives an information of the technical characteristics of the equipments. Descriptions and photos of the equipments for audio-visual education, loud-speaking telephones, stereophonic amplifiers and up-to date microphones and telephone receivers of high quality are presented.

Résumés

CDU 621.376.32

Dr. G. Gordos:

Spectre des signaux de transmission des données à vitesse moyenne

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) N° 3.

Le but du travail décrit dans l'article a été la détermination du spectre des signaux de transmission des données de 600 et 1200 bauds à modulation de fréquence. Le spectre dépend considérablement de la méthode de modulation: est-il avec une phase continuellement variable ou, avec un changement de phase rapide? L'évaluation du spectre a été faite pour tous les deux types de signal. Il y a deux méthodes pour déterminer le spectre. La première méthode est basée sur le principe suivant: les signaux des données sont considérés comme signaux d'appréciation (random) et la densité du spectre des signaux à modulation est déterminée. Selon l'autre méthode les signaux des données sont approximés par des signaux périodiques ayant différents cycles de service et le spectre des lignes des signaux à modulation de fréquence est déterminé. Les résultats des essais avec les deux méthodes sont illustrés sur diagrammes lesquels donnent la possibilité de la détermination de bande de fréquence pour transmettre les signaux des données à modulation de fréquence de vitesse de 600 et 1200 bauds

Leurs utilisation dans la télécommunication gagne de proche en proche.

Les développements actuels des problèmes sont les suivants: lames de fils avec conductivité électrique, lames de fils photochromatiques, almes de fils avec une haute résistivité électrique etc.

CDU 621.375.7:621.383.52

P. Gottwald:

Amplificateurs photoparamétriques

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. 1968. N° 3.

L'article traite l'un des vraiment intéressants résultats des dernières années, les amplificateurs photoparamétriques. Il expose les avantages importants de l'amplificateur et son domaine d'application. Les concepts d'amplification et de la température du bruit sont généralisés aux amplificateurs photoparamétriques, puis utilisant la théorie des quadripôles la méthode de calcul de ces dates avec les paramètres du circuit et de la diode est donnée. Enfin par un exemple numérique l'utilisation des résultats est démontrée.

CDU 621.395.61/62

I. Gobbi:

Nouveaux produits électroacoustiques

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. 1968. N° 3.

L'exposition relève quelques exemples de résultats les plus nouveaux du développement des produits de la Fabrique Electroacoustique. L'article donne la description et les photos des appareils éducatifs audio-visuels, téléphones à haut-parleurs, amplificateurs stéréophoniques et puis des microphones et récepteurs téléphoniques de bonne qualité.

CDU 535.312.012.21:621.315.57:666.189.2

Dr. O. Knapp:

Utilisation des fils de verre dans les télécommunications

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIX. (1968) N° 3.

L'auteur expose les lois optiques des fils de verre et des formes d'exécution des produits des fils optiques préparés de ceux-ci.



TRANSZFORMÁTOR KTSZ

Budapest, VII., Nefelejts utca 39. Telefon: 428-969, 228-401

Nagyfeszültségű készülékek:

anyagvizsgáló röntgenberendezések:
elektrosztatikai készülékek

Feszültség gyors szabályozók:

váltakozó áramú stabilizátorok
generátor gyors szabályozók

Feszültség szabályozók:

kézi, motoros és automatikus működésű mozgótekercses
vagy toroidrendszerű szabályozó berendezések

Transzformátorok:

egy- és háromfázisú sorozat, különleges transzformátorok,
valamint híradástechnikai transzformátorok



MAGYAR KÁBEL MŰVEK

IGAZGATÓSÁG ÉS KÖZPONTI GYÁR

Budapest, XI., Budafoki út 60. ● Telefon: 466-770, 266-670

ZOMÁNCBUZALGYÁR

Budapest, XI., Hunyadi J. út 1.
Telefon: 268-930

SZEGEDI KÁBELGYÁR

Szeged, Huszár utca 1.
Telefon: 15-330

GYÁRTMÁNYOK:

Erősáramú szigetelt vezetékek
Jelző, mérő, működtetőkábelek
Erősáramú kábelek 1-35 kV-ig
Alumínium és acél-alumínium
szabadvezetékek

Tekercselőhuzalok
Switch-kábelek
Gumitömlővezetékek
Híradástechnikai vezetékek
Távkábelek

Hírközlő kábelek
Hajókábelek
Zománchuzalok
Zárt-acélkötelek
Hullámosított lemezkábeldobok



HÍRADÁSTECHNIKAI, MŰSZERIPARI

belföldi és import

ALKATRÉSZEK!

- | | |
|-------------------------|------------------|
| <i>csatlakozók</i> | • ELEKTROMODUL • |
| <i>fokozatkapcsolók</i> | • ELEKTROMODUL • |
| <i>billenőkapcsolók</i> | • ELEKTROMODUL • |
| <i>mikrokapcsolók</i> | • ELEKTROMODUL • |
| <i>klf. ferritek</i> | • ELEKTROMODUL • |

**ELEKTROMOS ÉS ELEKTROMECHANIKAI
ALKATRÉSZEK!**

ELEKTROMODUL

Budapest, XIII., Visegrádi utca 47a-b

Telefon: 495-340; 495-940

Telex: 3648





HÍRADÁSTECHNIKAI ANYAGOK GYÁRA

VÁC, ZRÍNYI UTCA 1

Ferrit lágymágneses alkatrészek: fazékmagok, árnyékoló serlegek, E-magok, U-magok, eltérítő gyűrűk, antennarudak, menetes magok, ferrit rudak

Transzformátor alkatrészek, lemezmaglapok, köpeny transzformátorokhoz és fojtótekercsekhez: tekercselt vágott vasmagok, csévetestek, hálózati, valamint hangfrekvenciás transzformátorok és fojtótekercsek

Fénycsőfojtók

Nyomtatott áramköri huzalozású lemezek

Töltött és töltet nélküli forrasztóórnok

HANNOVERI VÁSÁR

1968. április 27—május 5
A TECHNIKA TÜKRE

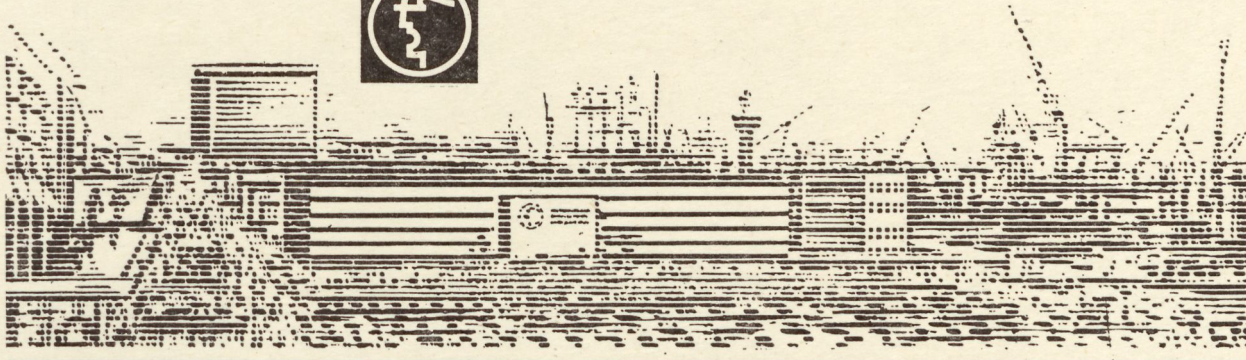
A HANNOVERI VÁSÁR látogatóinak pontos elképzelésük van arról, hogy mit akarnak megnézni.

A vásár látogatói számítanak arra, hogy saját szakterületükre és az ehhez kapcsolódó rokon ágakra részletes tájékoztatást kapnak.

A kiállításon a látogatók új készítményeket, anyagokat és gyártási eljárásokat

kívánnak megismerni. Előnyös vásárlási lehetőségekre számítanak, miközben régi és új kereskedelmi kapcsolataikat hasznosítják.

Az 1968. évi Hannoveri Vásár igen hasznos tapasztalatokat ígér a vásárt felkereső mérnököknek, kereskedőknek és tudósoknak egyaránt.



Fontos tudnivalók:

Vízumok a budapesti Francia Követségen, Bureau de Circulation, II., Ady Endre u. 18., igényelhetők. A vízumok engedélyezése legalább 4 hetet vesz igénybe, ezért kérjük, hogy a vízum-igénylést nyújtsák be időben. Vásárbelépők a „Deutsche Messe Ausstellungs AG”-nál, D 3 Hannover Messegelände, írásban igényelhetők.

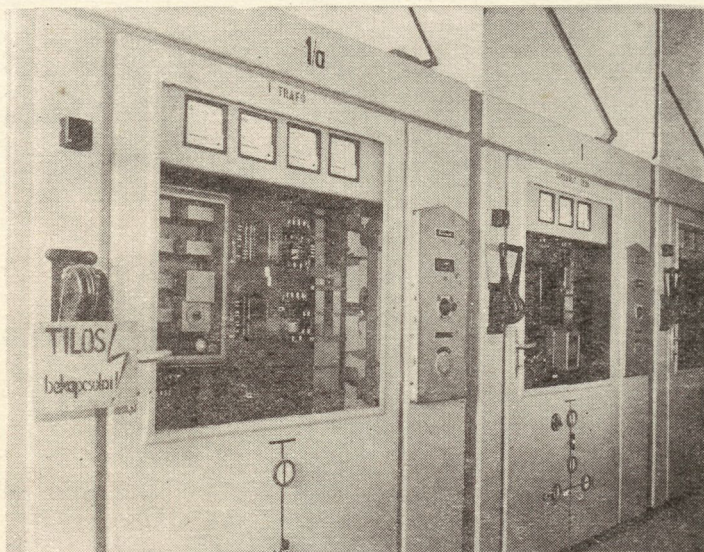
ÉVITERV

Az ÉVM Szerelőipari Tervező Vállalat tervezési tevékenysége

Ipartelepi villamosberendezések

villamos erőátvitel,
világítás
köz- és díszvilágítás,
sportpályavilágítás,
eredményhirdetők,
mezőgazdasági villamos-
berendezések,

szabadvezetékek;
szaktanácsadás,
felülvizsgálat,
központi fűtés,
gáz, víz, csatorna,
légtéchnika,
felvonó.



ÉVM Szerelőipari Tervező Vállalat

Budapest VIII., Vas u. 2/d.

Telefon: 337-960, 377-964-től 969-ig.