50.165

OR.SZ.SZÉCHÉNYI KÖNYVTÁR

XVIII. ÉVFOLYAM, 6. SZÁM, 173–204 OLDAL
BUDAPEST, 1967. JÚNIUS HÓ 6

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

1967. június XVIII. évfolyam, 6. szám

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM

CSORNAI LÁSZLÓ: Germánium tranzisztorok termikus stabilitása 173
FÖLDVÁRI RUDOLF: Fázismodulátor és demodulátor adatátviteli célokra 178
VARGA ANDRÁS: Középsebességű adatátviteli csatorna statisztikus vizsgálata 182
FERENCZ CSABA—GSCHWINDT ANDRÁS—PÁPAY ZSOLT: Meteorológiai mesterséges holdak hazai megfigyelésének eredményei 184
II. Vékonyréteg kollokvium 177
Félvezető-szimpózium 191
Védjegy — Márka 192
Pályázatok 193
Egyesületi hír 194
Tartalmi összefoglalások 194
Обобщения 194
Zusammenfassungen 194
Summaries 194
Résumés 195

Szerkesztőség: BOGLÁR GYULA szerkesztő, BALOGH PÁL, SÁRKÖZY GÉZA kandidátus és MÁLY PÉTER tudományos szerkesztők, SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ szerkesztőségi titkár, 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, KŐMÜVES FRIGYES kandidátus, MAGÓ KÁLMÁN, MAKÓ ZOLTÁN, NÁDAS TIBOR, NOVÁK ISTVÁN, 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, József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál. Előfizetési díj: félévre 24 Ft, egész évre 48 Ft. Egyes szám ára: 4 Ft. Megjelenik havonta. Csekkszámlaszám: egyéni 61,254, közületi 61,066 vagy átutalás MNB 8. sz. folyószámlájára. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTÚRA": P. O. B 149 Budapest 62.

67.481 Egyetemi Nyomda, Budapest

HÍRADÁSTECHNIKA
A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

CSORNAI LÁSZLÓ
Egyesült Izzólámpa és Villamossági Rt.

Germánium tranzisztorok termikus stabilitása

ETO 621.382.3:546.289:357.312.6

Germánium tranzisztorok áramköri méretezésénél fontos megállapítani azt a legnagyobb kollektorfeszültséget, amelynél a tranzisztor még termikusan stabil üzemű. Létezik ugyanis egy olyan kollektorfeszültség, amely fölött a tranzisztor maradékárameredetű veszteségi teljesítménye nem tud elvezetődni. Az emiatt megnövekedő réteghőmérséklet maradékáram növelő hatása következtében pozitív visszacsatolás áll fenn: a kollektoráram folyamatosan nő, termikus „megfutás" következik be [1].

Olyan esetben, amikor a lavina letörési feszültségnél jelentősen kisebb kollektorfeszültségekről van szó, az irodalomból [2] jól ismert képlettel lehet számolni:

$$U_{CE} \leqq \frac{1}{K\Phi S_i I_{CB0(25°)} e^{\varphi(T_1-25°)}} \qquad (1)$$

ahol:

U_{CE} azon maximális kollektor-emitter feszültség, amelynél a termikus megfutás még nem következik be, [V];

K hőellenállás a kollektor *pn*-átmenet és a környezet között, [C°/W];

Φ az I_{CBO} maradékáram hőmérsékleti együtthatója, [1/C°];

S_i az áramkör áramstabilitási tényezője, $S_i = dI_C/dI_{CBO}$, ahol I_C a kollektoráram;

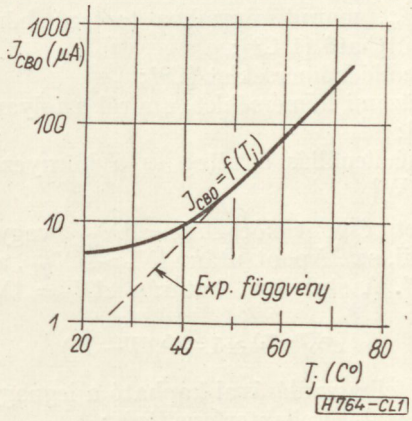
$I_{CBO(25°)}$ a kollektor-bázis maradékáram, 25 C° átmenet hőmérsékletnél mérve, [A];

T_1 üzemi átmenet hőmérséklet, amelynél a stabilitást ellenőrizzük, [C°]. $T_1 = T_U + KP_C$, ahol P_C a kollektor veszteségi teljesítménye wattban, T_U a környezet hőmérséklete.

Az (1) képlet gyakorlati használhatósága erősen korlátozott. Utalunk arra, hogy láthatóan feltételezi, hogy a T_1 hőfokhoz tartozó I_{CBO1} maradékáramot az

$$I_{CBO1} = I_{CBO(25°)} e^{\varphi(T_1-25°)} \qquad (2)$$

egyenlettel lehet meghatározni. A valóságos helyzetet az 1. ábra mutatja be. Látható, hogy a görbe csak nagyobb hőmérsékleteknél közelíti meg az exponenciális függvényt. Megállapítható, hogy a nevezőben szereplő és a nevezőben levő exponensben található Φ nem lehet azonos.



1. ábra. A maradékáram a réteghőmérséklet függvényében

Az (1) képlet használhatóságát az is korlátozza, hogy nagyobb áramstabilitási tényező felé haladva nem lehet az I_{CBO} maradékáramhoz tartozó Φ hőmérsékleti együtthatóval számolni, hanem fokozatosan át kell térni az ennél jóval nagyobb, I_{CEO} maradékáramhoz tartozó hőmérsékleti együtthatóra.

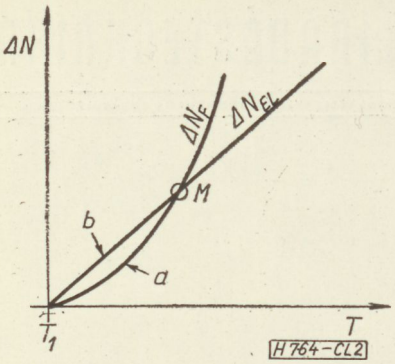
A jelen cikk célja az (1) képlet helyett alkalmazható más képlet ismertetése és a számoláshoz kapcsolódó részletek tisztázása.

1. A termikus stabilitás határa

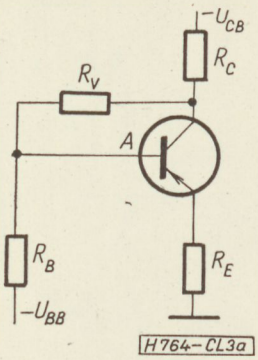
A termikus stabilitás határának megállapításához meg kell keresni azt az állapotot, amelyben a felszabaduló és az elvezetett hő éppen megegyezik [3].

A felszabaduló és elvezetett hő közti viszonyt a 2. ábra szemlélteti. Az *a* görbe a felszabaduló

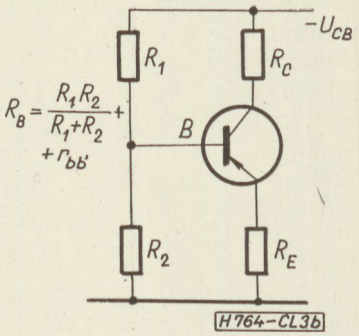
$$\Delta N_F = U_C I_{m1}(e^{\varphi_1(T-T_1)} - 1) \qquad (3)$$



2. *ábra.* A felszabaduló és elvezetett hő diagramja



3a ábra. A stabilitási tényező számítása általános esetben



3b ábra. A stabilitási tényező számítása egy sokszor használt kapcsolás esetében

a *b* görbe az elvezetett

$$\Delta N_{EL}=\frac{1}{K}(T-T_1) \tag{4}$$

többlet hőteljesítményt mutatja.

Az alkalmazott jelölések:

ΔN többlet teljesítmény [W];
U_C kollektor feszültség [V];
I_{m1} az adott kapcsolásban az üzemi hőmérsékleten és feszültségen folyó kollektor-bázis maradékáram [A];
Φ_1 az I_{m1} maradékáramhoz tartozó hőmérsékleti együttható [1/C°];
T a beálló hőmérséklet [C°];
T_1 az üzemi hőmérséklet, amiről a folyamat indul [C°];
K a hőellenállás a réteg és a környezet között [C°/W]

Az M metszéspont előtt $\Delta N_F<\Delta N_{EL}$, vagyis a rendszer stabil, az M pont után $\Delta N_F>\Delta N_{EL}$, a rendszer „megfut". A stabilitás határán $\Delta N_F=\Delta N_{EL}$, amiből az

$$e^{\varphi_1(T-T_1)}\cong 1+\Phi_1(T-T_1)$$

közelítés felhasználásával kapható a legnagyobb termikusan stabil kollektorfeszültség:

$$U_C\leqq\frac{1}{k\Phi_1 I_{m1}} \tag{5}$$

Az (5) képlet tartalmilag azonos az (1) képlettel, hiszen I_{m1} árammal kellene az $S_i\cdot I_{CBO(25°)}e^{\varphi(T_1-25°)}$ áramnak egyenlőnek lennie.

Az (5) képlettel való számoláshoz az I_{m1} és Φ_1 adatokat be kell szerezni, ami esetenként elég körülményes, hiszen a katalógusok közvetlenül nem tartalmazzák. A következő fejezetek az I_{m1} és Φ_1 adatokkal foglalkoznak.

2. Az üzemi viszonyok között folyó maradékáram

2.1. Az áramstabilitási tényező szerepe

Olyan üzemmódban, amelyben a tranzisztor munkapontját állandónak tartott bázis-emitter feszültséggel vagy emitteráram kényszerítéssel állítják be $I_{m1}=I_{CBO1}$ maradékáram folyik.

Ha a tranzisztor munkapontját bázisáram kényszerítéssel állítják be, akkor $I_{m1}=I_{CEO1}=(1+B)I_{CBO1}$ maradékáram fog folyni, ahol I_{CEO} a kollektor-emitter maradékáram és B az emitter kapcsolású, kis kollektoráramhoz tartozó egyenáramú áramerősítési-tényező.

A tényleges kapcsolások általában az előzőek egyikéhez sem sorolhatók, hanem közbülső helyet foglalnak el az állandó bázis-emitter feszültségű és az állandó bázisáramú kapcsolás között, ennek megfelelően a maradékáram nagyobb, mint az I_{CBO1} és kisebb, mint az I_{CEO1}.

A viszonyokra általános esetben az áramstabilitási tényező a jellemző, ugyanis:

$$I_{m1}=S_i I_{CBO1} \tag{6}$$

Az $S_i=1$ a bázis-emitter feszültség vagy emitteráram kényszerítésnél és $S_i=(1+B)$ a bázisáram kényszerítésnél. Általános esetben (3*a* ábra) az áramköri adatokból az S_i a következő módon számítható:

$$S_i=\frac{1}{1+\frac{R_C}{R_V}+\frac{R_B}{R_V}\left(1-\frac{R_B+AR_V}{R_E+R_S}\right)} \tag{7}$$

ahol A a nagyjelű, báziskapcsolású áramerősítési tényező. Más esetben (3*b* ábra) a számítás:

$$S_i=(1+B)\frac{R_B/R_E}{1+B+R_B/R_E} \tag{8}$$

Az áramerősítési tényező előforduló legnagyobb értékét kell behelyettesíteni, mégpedig a T_{j1} hőmérséklethez tartozó értéket.

2.2. Az I_{CBO1} meghatározása

Az I_{m1} értékének meghatározásához szükség van az I_{CBO1} adatra. Ezen adatot vagy mérésekkel lehet nyerni, vagy a katalógusokból lehet venni.

Az I_{CBO} hőmérséklet- és feszültségfüggő. A hőmérséklet- és feszültségfüggés jellegét úgy értelmezhetjük, ha feltételezzük, hogy a maradékáramnak két összetevője van:

a) hőmérséklettől kis mértékben függő, ugyanakkor feszültségtől függő rész és
b) hőmérséklettel exponenciálisan függő, ugyanakkor feszültségtől kis mértékben függő (lega-

lábbis 0,5 V fölött és a lavina tartomány alatt kismértékben függő) rész.

A két részt a 4. ábra szemlélteti. Az eredő jelleggörbét az 5. ábra mutatja be.

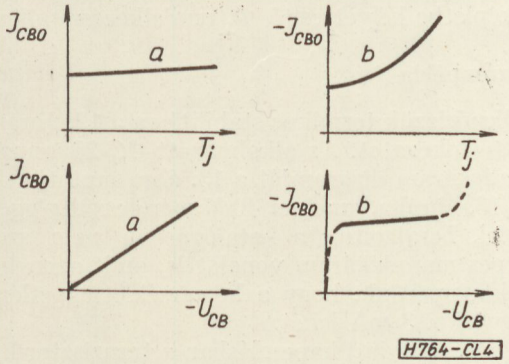
Ennek ismeretében a katalógusokban található diagramokkal az I_{CBO1} meghatározható. Mivel a különféle katalógusok eltérnek egymástól, többféle módszert is bemutatunk.

A 6. ábrán a katalógusokban leggyakoribb megadási forma látható [4]. A diagramból az adott mérőfeszültségnél és tetszés szerinti üzemi hőmérsékletnél leolvasható a legnagyobb és az átlagos maradékáram. A stabilitás számoláshoz a halmazban előforduló legrosszabb értéket kell figyelembe venni, ezért a legnagyobb maradékárammal kell számolni.

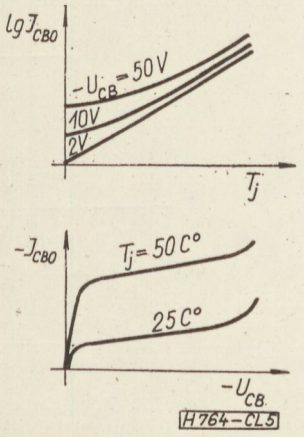
Más mérőfeszültség esetében jó közelítést jelent az alábbi módszer.

A középértékhez tartozó exponenciális menet jelzi, hogy a középérték vonala jellemző a „*b*" összetevőre. A feszültségfüggő „*a*" részt tehát a maximális érték és a középérték közti különbség adja. Más mérőfeszültségre áttérve ezen különbséget arányosan változtatni kell, majd a „*b*" részhez adva kapjuk az eredményt.

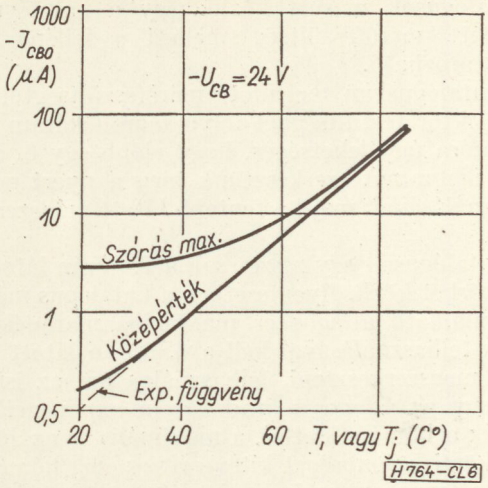
A 7. ábra egy másik szokásos diagramot szemléltet. Itt az $I_{CBO1}/I_{CBO(25°)}$ hányadost adják meg a réteghőmérséklet függvényében, ismét különbséget téve a meredeken változó átlagos érték és a kisebb hőmérsékletnél kevésbé változó szórás maximum között. A mérő feszültséget egyes esetekben külön feltüntetik (8. ábra). Az $I_{CBO(25°)}$ maximális értékét



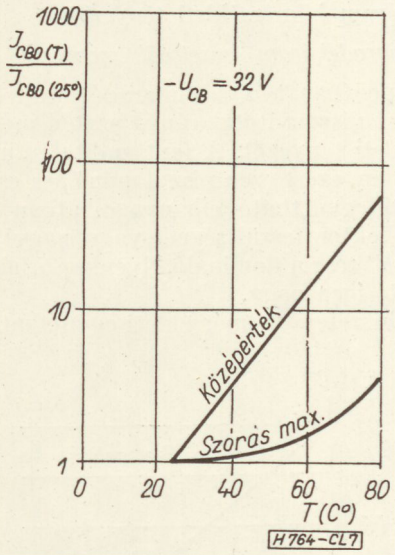
4. ábra. A maradékáram összetevői *a)* a „hőmérséklet független" rész, *b)* a „feszültség független" rész



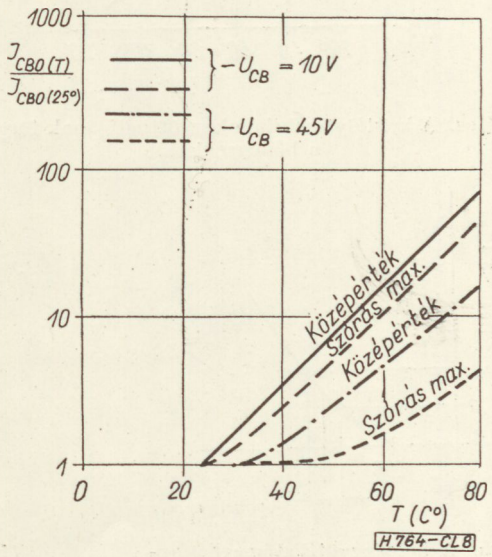
5. ábra. A 4. ábra összetevőiből adódó eredő görbék



6. ábra. A leggyakoribb maradékáram-hőmérséklet diagram



7. ábra. A maradékáram relatív értéke a hőmérséklet függvényében



8. ábra. A maradékáram relatív értéke a hőmérséklet függvényében, különféle mérőfeszültségnél

a katalógusok másutt közlik, így a katalógusban megadott mérőfeszültség mellett a fellépő I_{CBO1} meghatározható.

A katalógusban megadott mérőfeszültségtől eltérő kollektor feszültségnél folyó maradékáram meghatározása úgy lehetséges, hogy előbb egy 6. ábrán látott diagramot szerkesztünk meg a nyert adatok felhasználásával, majd a fentebb látott módszert követjük.

A katalógusok egy része csak a 7. ábrán látott átlagos görbét közli. Ilyen esetben a katalógus más helyén található átlagos és maximális maradékáram adatok felhasználásával kell a 6. ábrán látott diagramot megszerkeszteni, felhasználva azt az ismeretet, hogy az átlagos maradékáram exponenciálisan változik a hőmérséklettel, a maximális és az átlagos érték közti különbséget kitevő rész pedig hőmérsékletfüggetlennek vehető.

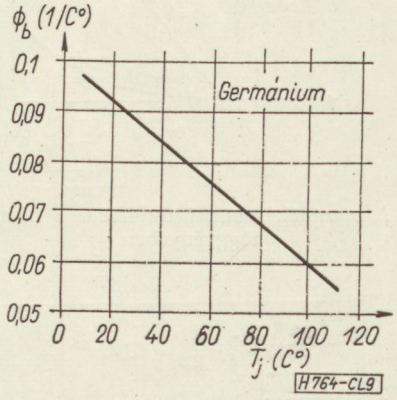
3. Az üzemi viszonyok közt folyó maradékáram hőmérsékleti tényezője

3.1. A maradékáram összetevők szerepe

A 3.2 pontban tárgyalt maradékáram összetevők egymáshoz viszonyított aránya szabja meg az eredő hőmérsékleti tényezőt. A fent említett „*a*" rész hőfokfüggetlen, ezért ezen rész dominálása esetén a hőmérsékleti együttható elhanyagolhatóan kicsi lesz.

Kis kollektor feszültségnél vagy nagy hőmérsékletnél a „*b*" rész a domináló, ilyenkor a hőmérsékleti együttható igen nagy.

A „*b*" összetevő hőmérsékleti együtthatója önmagában is hőmérséklet függő. Az adatokat a 9. ábráról lehet leolvasni.



9. ábra. A kristálytömb hőfokegyütthatójának függése a hőmérséklettől

A tényleges hőmérsékleti együtthatót legegyszerűbb az adott hőmérsékleten a 6. ábrához hasonló diagramból megállapítani:

$$\Phi_{CB1} = \frac{\lg V}{\Delta T_1 \lg 2{,}71}, \qquad (9)$$

ahol V a T_1 hőmérséklet környezetében a ΔT_1 hőfokváltozáshoz tartozó maradékáram értékek viszonya:

$$V = \frac{I_{CBOb}}{I_{CBOa}} \qquad (10)$$

Az I_{CBOb} a $T_1 + 1/2\Delta T_1$-hez, az I_{CBOa} a $T_1 - 1/2\Delta T_1$-hez tartozó maradékáram.

A 7. és 8. ábrákhoz hasonlóan adott diagram esetén a V tényezőt a 10. ábrán bemutatott módon kell meghatározni.

3.2 Az áramstabilitási tényező hatása

Minél nagyobb az áramstabilitási tényező, annál nagyobb a Φ együttható értéke. Ennek magyarázatát abban lehet megtalálni, hogy nagy áramstabilitási tényező mellett nem az I_{CBO} maradékáram folyik, hanem inkább az I_{CEO}, amelynek hőmérséklet-érzékenysége nagyobb. hiszen tartalmazza az áramerősítési tényező hőmérséklet-érzékenységet is.

Az I_{CEO} maradékáram hőfokegyütthatójára jó közelítéssel $\Phi_{CE} = 0{,}15/C°$ érték vehető fel.

A 4.1 pontban meghatározott Φ_{CB1} tényezőt a 11. ábrán látható interpolációval kell korrigálni az S_i és a Φ_{CE} adatok felhasználásával ahhoz, hogy az (5) képletbe helyettesítő Φ_1 rendelkezésre álljon.

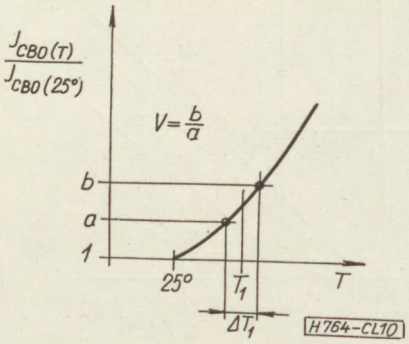
4. Számpélda

Ellenőrizzük termikus stabilitásra a 12. ábrán levő erősítő fokozatot. Az alkalmazott *OC* 26 tranzisztor maradékáram diagramját a 13. ábra mutatja.

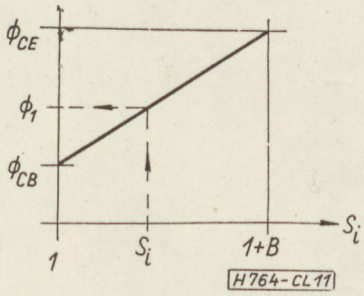
A 13. ábrába, amelyet 40 V mérőfeszültséggel vettek fel, berajzoltuk a katalógusban nem szereplő közepes maradékáram vonalát is, amit azon becslés alapján nyerünk, hogy a hőmérsékletfüggetlen összetevő kb. 3 mA lehet.

A példa szerinti kapcsolásban a tranzisztor kollektorárama 0,9 A, a kollektor-emitter feszültsége 9 V, ezzel a disszipált teljesítmény $P_C = 8{,}1$ W.

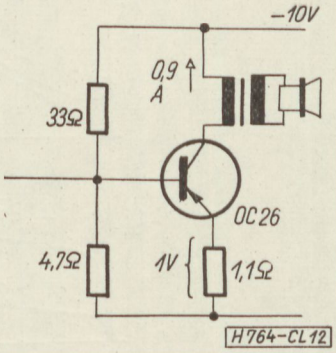
A 9 V kollektor feszültséghez megrajzolható egy



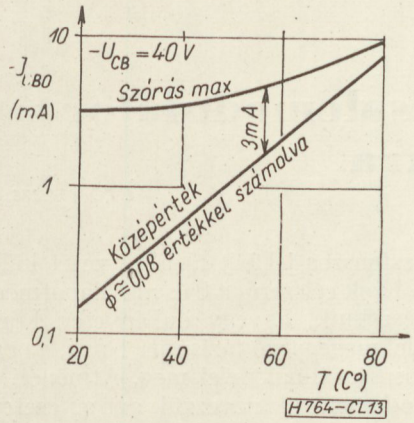
10. ábra. A hőfokegyütthatómeghatározása a maradékáram relatívértékének diagramjából



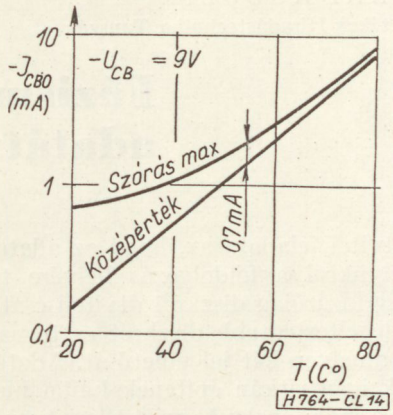
11. ábra. A hőfokegyüttható meghatározása, ha $S_i \gg 1$



12. ábra. Kapcsolási vázlat az áramstabilitási tényező számításához



13. ábra. Az *OC* 26 maradékáram diagramja 40 V mérőfeszültségnél (katalógusadat)



14. ábra. Az *OC* 26 maradékáram diagramja 9 V mérőfeszültségnél (szerkesztett)

maradékáram diagram. Felvehetjük ugyanis a hőmérsékletfüggetlen részt

$$\frac{9}{40}\,3 \cong 0{,}7 \text{ mA}$$

értékűre. A diagramot a 14. ábra szemlélteti.

A 8,1 W disszipált teljesítmény elvezetésére a tranzisztort függőlegesen álló 200 cm² felületű, 3 mm vastag, fényes alumínium lapra szereljük szigetelő alátét nélkül. Ekkor a következő hőellenállásokat kell összegeznünk:

belső hőellenállás: $K_G=2$ C°/W, tok-hűtőlap közti hőellenállás: $K_G/Ch=0{,}2$ C°/W, hűtőlap hőellenállás: $K_{Ch}=3{,}4$ C°/W.

Az összes hőellenállás: $K=5{,}6$ C°/W. A környezeti hőmérséklet legyen $T_u=30$ C°. A réteghőmérséklet:

$$T_{j1}=T_u+KP_C=30+5{,}6\cdot 8{,}1=75 \text{ C°}.$$

A 14. ábra szerint 75 C° mellett $I_{CBO1}=6$ mA maradékáram folyik.

A 12. ábrán levő kapcsolás áramstabilitási tényezője, ha a tranzisztor áramerősítési tényezőjét a legkedvezőtlenebb — azaz a katalógusi maximumra (B=55) — választjuk:

$$S_i=(1+B)\frac{R_B/R_E}{1+B+R_B/R_E}=56\,\frac{4{,}1/1{,}1}{56+4{,}1/1{,}1}=3{,}5.$$

A munkapontban folyó maradékáram:

$$I_{m1}=S_i I_{CBO1}=3{,}5\cdot 6=21 \text{ mA}.$$

A 14. ábrából a $\Phi_{CB1}=0{,}08$ értékűre vehető. Mivel az S_i értéke messze van az S_i lehetséges legnagyobb $(1+B=56)$ értékétől:

$$\Phi_1 \cong \Phi_{CB1}\,.$$

A legnagyobb stabil feszültség a fenti adatokkal:

$$U_C=\frac{1}{K\Phi_1 I_{m1}}=\frac{1}{5{,}6\cdot 0{,}08\cdot 0{,}021}=108 \text{ V}.$$

Megállapíthatjuk, hogy a kapcsolás termikusan stabil, ugyanis a ténylegesen alkalmazott feszültség a megengedhető feszültségnek csak 12-ed része.

IRODALOM

1. *Nagy Péter:* Félvezetők hőmegfutása. Híradástechnika. 1965. 5. szám, 138—142 oldal.
2. *Schmeltzer, R. A.:* Maximum Stable Collector Voltage for Junction Transistors. Proceedings of the IRE, March, 1960. 332—340 oldal.
3. *Házman István:* Félvezető eszközök alkalmazása, II. kötet. 30—33 oldal. BME jegyzete (V. 67), Tankönyvkiadó, Bp. 1966.
4. *Kemény Ádám:* Rétegtranzisztorok visszáramainak viselkedése és az ipari típusok I_{CBO} határai magas hőmérsékleten. HIKI Elektronikus Laboratórium 1963/VI. sz. jelentése.

II. Vékonyréteg kollokvium

Budapest, 1967. június 27—július 2.

Az *Optikai, Akusztikai és Filmtechnikai Egyesület* rendezésében a *Nemzetközi Optikai Bizottság* **(ICO)** védnöksége alatt kerül megrendezésre a **II. Vékonyréteg kollokvium.** Tekintettel az előadások nagy számára és a korlátolt időtartamra, a rendezvények párhuzamos szekciókban folynak. Az előadások nagy részét külföldi szakemberek tartják. A híradástechnikai vonatkozásúak közül az alábbiakat emeljük ki: a 2. szekció előadásai közül *H. K. Pulker* és *H. Hilbrand*, valamint *D. Glöckl* előadását, melyek rezgőkvarc vonatkozásúak, valamint a *4. szekció előadásait*, melyek vékonyrétegek elektromos alkatrészeknél való alkalmazásával kapcsolatos témákat tárgyalnak. Ezen előadások **június 29**-én, csütörtökön lesznek.

A kollokvium előkészítő bizottsága megállapodott a VAKUUM (London) szerkesztőségével, hogy az előadások kivonatait az április—májusi számokban közlik.

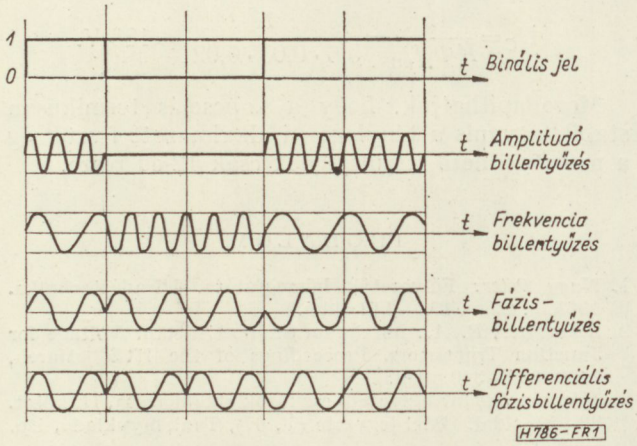
FÖLDVÁRI RUDOLF
BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék

Fázismodulátor és demodulátor adatátviteli célokra

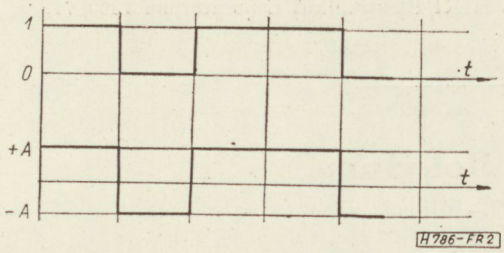
ETO 621.376.4:621.395.38

Az adatátvitel feladata az, hogy az adatokat keletkezési helyükről a feldolgozás helyére továbbítsa. Ez jelenleg kizárólag diszkrét átviteli csatornán történik. A legelterjedtebb diszkrét csatorna a bináris csatorna, amelyen két jel vihető át. Adatátviteli célokra csak igen ritkán építenek külön hírhálózatot, többnyire a már meglevő, eredetileg beszédátvitelre vagy egyéb célra tervezett hálózat kerül felhasználásra. A bináris formába átkódolt üzenetet a nem digitális jelek átvitelére tervezett csatornához illeszteni kell. Az illesztést a modem egység végzi. Távbeszélő áramkör alkalmazása esetén az átkódoló egyenáramú jeleit az adóoldalon hangfrekvenciás jellé és ezt a vevőoldalon újra egyenáramú jellé kell alakítani. Az átalakító lehet amplitúdó-, frekvencia- vagy fázismodulált rendszerű.

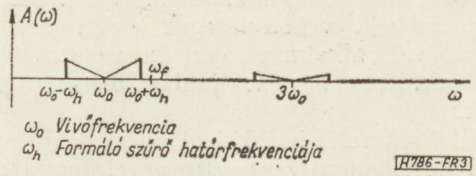
Először vizsgáljuk meg a fázismodulátor működését. Fázismodulált rendszerben, bináris csatorna esetén egy színuszos jel két fázishelyzetét különböztetjük meg. Ezek célszerűen 0 és π. Állapotmodulációról akkor beszélünk, ha egy önkényesen kijelölt referenciajellel megegyező fázisú jel 1-nek, az ezzel ellentétes fázisú jel 0-nak felel meg. Átmeneti (differenciális) modulációnak nevezzük azt az esetet, amikor a 0 és 1 elemekhez nem meghatározott fázisállapotot rendelünk, hanem 0-hoz fázisváltás, 1-hez pedig változatlan fázis tartozik, amint ez az 1. ábrán látható.



1. ábra



2. ábra



3. ábra

A kétféle fázismodulációs rendszerben csak a demodulátor felépítése változik, ezért közöttük egyelőre nem teszünk különbséget. (Az adóoldalon más átkódolóra van szükség, de ez nem tartozik a modulátor áramköréhez.)

Fázisbillentyűzésnél a vonalra jutó jel:

$$U(t) = A \sin(\omega_0 t + \varphi),$$

ahol φ értéke 0 vagy π. Ha $\varphi = 0$, akkor

$$U(t) = A \sin \omega_0 t,$$

$\varphi = \pi$ esetén pedig

$$U(t) = A \sin(\omega_0 t + \pi) = -A \sin \omega_0 t.$$

Látható, hogy a fázismodulációnak ez a speciális esete megfelel egy olyan amplitúdómodulációnak, amelyben a moduláló jel +A vagy −A. Bináris jelből ezt a moduláló jelet egyenáramú eltolással (2. ábra) lehet megkapni.

A moduláció elvégzésére minden szorzó áramkör alkalmas, legelterjedtebben a gyűrűsmodulátort és a komplementer tranzisztorpárt alkalmazzák. Az említett modulátorok kapcsolóüzemben dolgoznak, helyes működésükhöz tehát négyszög alakú vivőt kell biztosítani. A 2. ábrán látható adatjel spektruma végtelen frekvenciáig terjed, így a moduláció után az oldalsávok átlapolódnak. Ennek eredménye az, hogy a demodulálás után az adatjelet torzítva kapjuk vissza. A torzítás elkerülhető, ha még a moduláció elvégzése előtt korlátozzuk az adatjel spektrumát.

A formált adatjelet a vivővel megszorozva megkapjuk a fázismodulált jelet, ennek spektrumát a 3. ábra mutatja. Látható, hogy az ω_f frekvencia feletti rész további információt nem hordoz, csak a csatornát terhelné feleslegesen, ezért célszerű levágni. Így a vonalra jutó modulált jel

$$U(t) = U_a(t) \sin \omega_0 t \quad \text{alakú,} \qquad (1)$$

ahol $U_a(t)$ a formált adatjel. A modulátor tömbvázlata a 4. ábrán látható.

Elvileg az órajel generátor (bit-időt előállító generátor) és a vivőt előállító generátor egymástól független is lehet. A gyakorlatban azonban a szinkron fázisfordítós rendszerek terjedtek el, amelyekben

a fázisváltás mindig a 0 feszültségű pontban történik. A jelformáló szűrő késleltetése miatt esetleg a vivőt is szükséges késleltetni azért, hogy a fázisváltás a nullátmenethez essen. A modulátorhoz az adatforrást nem lehet transzformátorral csatlakoztatni, mivel az egyenáramú összetevőt is át kell vinni. E feltételt kielégítő áramkör egy lehetséges megoldását az 5. ábra mutatja.

A gyűrűs modulátor csillapítása akkor minimális, ha hullámellenállásával zárjuk le. A hullámellenállás értéke [5] alapján

$$Z_0=\sqrt{rR}, \qquad (2)$$

ahol r a dióda nyitóirányú ellenállása, R a dióda záróirányú ellenállása. A csillapítás értéke esetünkben (két oldalsávot hasznosítunk)

$$a_{\min}=\ln\frac{\pi}{\sqrt{8}}+2\ \mathrm{arth}\sqrt{\frac{r}{R}}. \qquad (3)$$

A vivő betáplálása az R_1 ellenállásokon keresztül történik, ezért a modulátor csillapítása valamint a szükséges vivőteljesítmény megnövekszik. Ezt úgy kerülhetjük el, hogy a modulátort a 6. ábrán látható módon építjük meg.

Az így kialakított áramkör villamosan szimmetrikus, hullámellenállása a (2) összefüggéshez hasonló módon levezethető, értéke

$$Z_0=\frac{1}{4}\sqrt{Rr}. \qquad (4)$$

A modulátor csillapítása a (3) összefüggés alapján számítható ki.

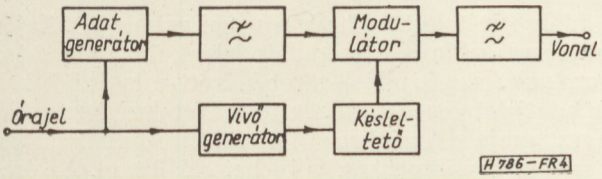
Komplementer tranzisztorpár alkalmazását mutatja be a 7. ábra.

Ez az áramkör a 6. ábrán látható modulátorral azonos módon működik, két dióda feladatát egy tranzisztor látja el. A hullámellenállás értéke a (4) összefüggésből egyszerű átalakítással nyerhető.

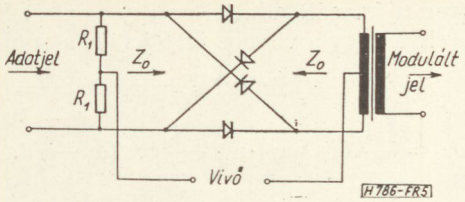
$$Z_0=\frac{1}{2}\sqrt{Rr}, \qquad (5)$$

ahol r a nyitott tranzisztor ellenállása, R zárt tranzisztor ellenállása. A csillapítás a (3) összefüggésből számítható. Egy komplementer tranzisztorpárral megépített modulátor jelalakjait a 8. ábra mutatja.

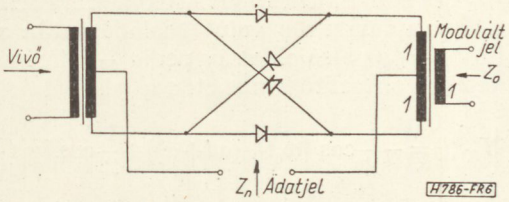
Ezek után vizsgáljuk meg a demodulátor működését. A demodulátort célszerű sávszűrővel csatlakoztatni a vonalhoz azért, hogy a hasznos sávon kívül eső zajt levágja. Tételezzük fel, hogy a sávszűrő bemenetére jutó jel torzítatlan, és a sávszűrő az áteresztő sávban a 9. ábra szerinti amplitúdó- és fáziskarakterisztikával jellemezhető.



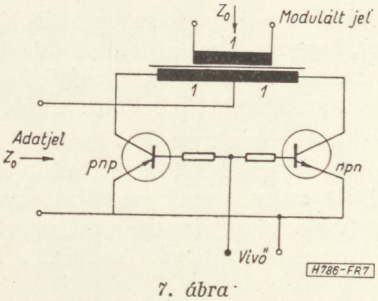
4. ábra



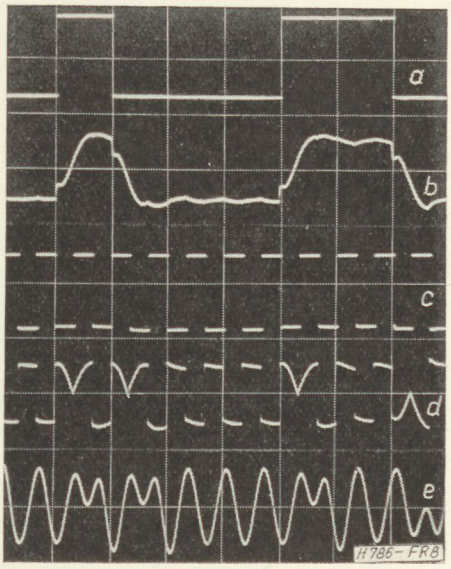
5. ábra



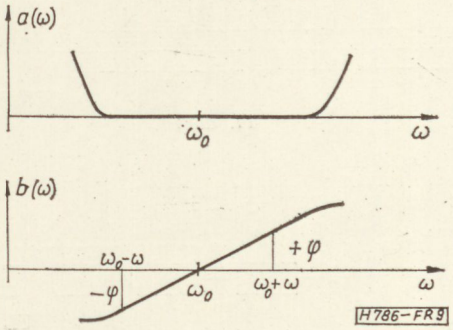
6. ábra



7. ábra



8. ábra. *a)* adatjel, *b)* U_a (*t*) formált adatjel, *c)* vivő, *d)* modulált jel (*b* és *c* szorzata), *e)* vonalra jutó jel



9. ábra

Legyen a formált adatjel az egyszerűség kedvéért $U_a(t) = \sin \omega t$, így a vevőbe jutó jel (1) alapján

$$U(t) = U_a(t) \sin \omega_0 t = \sin \omega t \sin \omega_0 t =$$

$$= -\frac{1}{2} \cos (\omega_0 + \omega)t + \frac{1}{2} \cos (\omega_0 - \omega)t. \qquad (6)$$

A 9. ábrából látható, hogy az áteresztő sávban a $(\omega) = 0$, és a fázismenet a vivőfrekvenciára szimmetrikus. Így a sávszűrőn való áthaladás után a felső oldalsáv $+\varphi$, az alsó oldalsáv pedig $-\varphi$ fázissal fordul, tehát a sávszűrő kimenetén a jel

$$U_{Ki}(t) = -\frac{1}{2} \cos [\omega_0 t + (\omega t + \varphi)] + \frac{1}{2} \cos [\omega_0 t -$$

$$- (\omega t + \varphi)] = \sin (\omega t + \varphi) \sin \omega_0 t, \qquad (7)$$

vagyis a fázisváltás helye φ szöggel eltolódott. Most nézzük meg, hogyan lehet a demodulálást elvégezni. Szorozzuk össze a sávszűrő kimenetén levő jelet az egy bit idővel késleltetett jellel (10. ábra).

Ha a modulátor szinkron fázisfordítós és differenciális, akkor az aluláteresztő szűrő után közvetlenül az információt vagy annak negáltját kapjuk attól függően, hogy a vivőfrekvencia a bitfrekvencia páros vagy páratlan számú többszöröse. Ezt a következőképpen láthatjuk be. A modulátor bemenetére jutó jel

$$U_a(t) \sin \omega_0 t,$$

a T idővel késleltetett jel pedig

$$U_a(t - T) \sin \omega_0 t \text{ akkor,}$$

ha a vivőfrekvencia a bitfrekvencia páros számú többszöröse. A 11. ábra ezt az esetet szemlélteti.

Ha a vivőfrekvencia a bitfrekvenciának páratlan számú többszöröse, akkor a T idővel késleltetett jel

$$- U_a(t - T) \sin \omega_0 t.$$

A bemeneti és a késleltetett jelet összeszorozva

$$\pm U_a(t) \sin \omega_0 t \cdot U_a(t - T) \sin \omega_0 t = \pm U_a(t) \cdot U_a(t -$$

$$- T) \sin^2 \omega_0 t = \pm U_a(t) \cdot U_a(t - T) \left[\frac{1}{2} - \frac{\cos 2 \omega_0 t}{2}\right]. \qquad (8)$$

Az aluláteresztő szűrő után valóban az $U_a(t) U_a(t - T)$ jelet kapjuk. A demodulátor felépítése egyszerű, alkalmazása mégsem célszerű azért, mert a késleltető művonalat nehéz megvalósítani.

A demodulálást úgy is elvégezhetjük, hogy a sávszűrő kimeneti jelét a vivőfrekvenciával megegyező frekvenciájú és fázisú négyszögjellel megszorozzuk. A szorzatjel a következőképpen írható fel:

$$U_a(t) \, | \sin \omega_0 t | = \frac{2}{\pi} U_a(t) - \frac{4 U_a(t)}{\pi} \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{\cos 2\nu \omega_0 t}{4\nu^2 - 1}. \qquad (9)$$

Ezt aluláteresztő szűrőre vezetve, annak kimenetén az adatjelet kapjuk vissza. A demoduláláshoz szükséges vivőt a következőképpen lehet előállítani. A vevőbe érkező jelet kétutasan egyenirányítva kapjuk:

$$| U(t) | = | U_a(t) | \, | \sin \omega_0 t | = \frac{2}{\pi} | U_a(t) | -$$

$$- \frac{| 4 U_a(t) |}{\pi} \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{\cos 2\nu \omega_0 t}{4\nu^2 - 1}. \qquad (10)$$

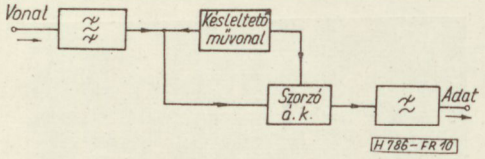
Látható, hogy ez a jel tartalmazza az

$$| U_a(t) | \cos 2\omega_0 t$$

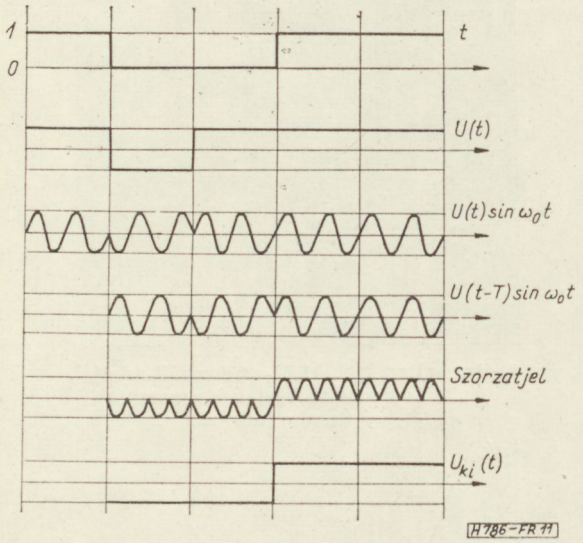
összetevőt. A $2\omega_0$ frekvenciájú összetevőt nagyjóságú rezgőkörrel lehet kiszűrni. A kiszűrt jel frekvenciáját bistabil multivibrátorral felezve, majd a jelet fázisban eltolva visszanyerjük a demoduláláshoz szükséges vivőt (12. ábra).

Ennek a vivőnek π fázisbizonytalansága van, tehát csak differenciálisan modulált jel demodulálására alkalmas. Állapotmoduláció alkalmazása esetén az információ adása előtt pl. csupa 1-ből álló jelsorozatot kell adni, ez a visszaállított vivőt fázishelyesen szinkronizálja. Ennek a rendszernek az a hátránya, hogy hosszabb vonalszakadás esetén a vivő fázisa π-vel változhat, ezért a szinkronizálást újra el kell végezni.

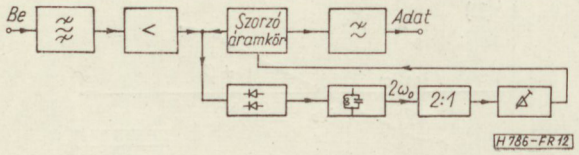
Idáig feltételeztük, hogy a vonal zajmentes. Zajos csatorna esetén a demodulált jelnek távírótorzítása lesz, ezért az elemi jel közepén vett mintákból kell az adatjelet regenerálni. A mintavételezéshez szükséges órajelet szinkron fázisfordítós rendszerben a már visszaállított vivőből lehet előállítani. Az órajelnek a vivőből történő visszanyerése nem egyér-



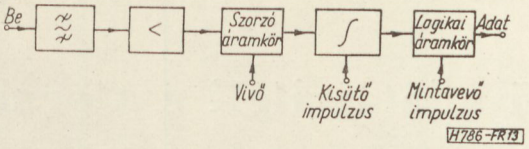
10. ábra



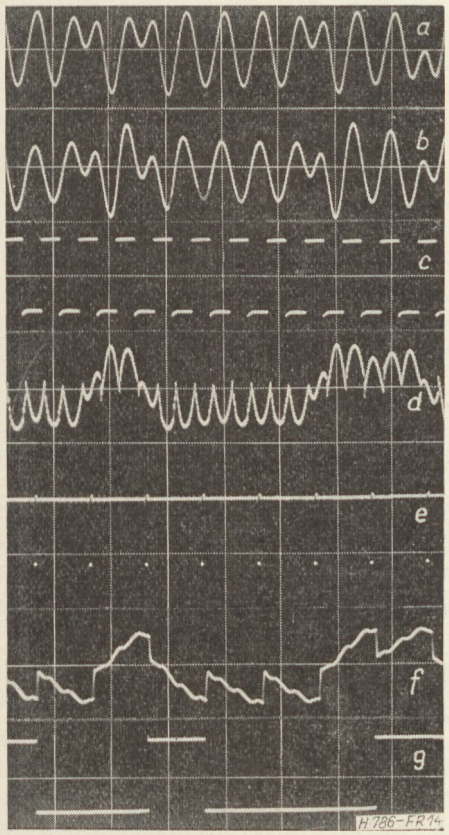
11. ábra



12. ábra



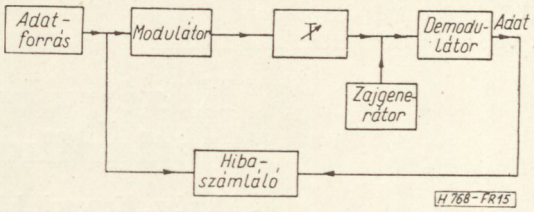
13. ábra



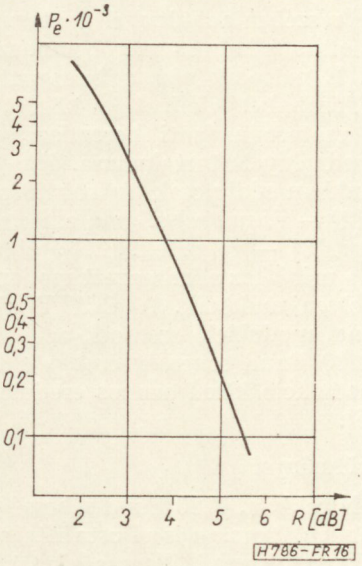
14. ábra. *a)* vevő bemeneti jele, *b)* sávszűrő utáni jel, *c)* visszaállított vivő, *d)* demodulált jel (*b* és *c* szorzata), *e)* mintavevő impulzus (hátsó éle süti ki az integráló tagot, *f)* integrált jel, *g)* regenerált adatjel

telmű, mert a vivőnek egy bit időn belül több nullahelye van. Ezért a szinkronizálást mindig a vivő következő nullahelyénél végezzük mindaddig, míg a minta értéke a legnagyobb nem lesz. Ezenkívül még egy konstans értékkel is el kell tolni a mintavevő impulzust, mert (7) alapján látható, hogy lineáris fáziskarakterisztika is létrehozhat eltolódást a vivő és az adatjel nullátmenetei között. Különböző vonalaknál ez a konstans különböző értékű lehet. Ezt a hibát úgy küszöbölhetjük ki, hogy az órajel-generátort a demodulált jel nullátmeneteivel szinkronizáljuk [2].

A 13. ábra a 12. ábrán látható demodulátornak egy módosított változatát szemlélteti. A rendszer alulátereszt szűrő helyett integráló áramkört tartalmaz, amely a demodulált jelet bit-időnként integrálja, és attól függően, hogy az integrálás eredménye pozitív vagy negatív 1-et vagy 0-t ad ki. Az integrálás eredményét a bit idő végén mintavételezéssel határozzuk meg. Közvetlenül a mintavevő impulzus után kisütjük az integráló tagot és elkezdjük az integrálást a következő bit-időre. Komplementer tranzisztor-



15. ábra



16. ábra

párral és integráló taggal megépített demodulátor jelalakjait a 14. ábra mutatja.

A modem alaphiba arányát a 15. ábra szerinti összeállításban mértük.

A méréshez használt adatforrás a [3] irodalomban ismertetett generátor, a zajforrás pedig fehér-zajgenerátor. Vezessük be a következő mennyiségeket:

$$R = 10 \lg \frac{\text{jelteljesítmény}}{\text{zajteljesítmény}}$$

$$p_e = \frac{\text{hibásan vett elemi jelek száma}}{\text{összes vett elemi jelek száma}}.$$

Ezen mennyiségek mért összefüggését a 16. ábra mutatja.

A mérés során az adatátviteli sebesség 1200 Baud, a vivőfrekvencia értéke 1800 Hz volt. (Szinkron fázisfordítós rendszer, állapotmoduláció.)

A 8. és 14. ábra felvételei szintén ezekkel az adatokkal készültek.

IRODALOM

1. *Horváth—Gordos—Varga:* Adatátvitel. Kézirat Tankönyvkiadó 1966. Mérnök Továbbképző Intézet kiadványa.
2. *V. Vidl:* Ein experimentelles Datenübertragungssystem Ericsson Review Vol. XL. Nr. 3. 1962. pp. 62—71
3. *Varga A.:* Középsebességű adatátviteli csatorna statisztikus vizsgálata. HÍRADÁSTECHNIKA XVIII. évf. 3. sz.
4. *J. M. Pierret:* Modulateur-démodulateur par inversion de phase pour la transmission de données sur lignes téléphoniques. L'Onde Électrique, N°431, février 1963. pp. 167—185
5. *Izsák Miklós:* Vivőfrekvenciás berendezések. Kézirat Tankönyvkiadó 1961. Egyetemi jegyzet.

VARGA ANDRÁS
BME Vezetékes Híradástechnika Tanszék

Középsebességű adatátviteli csatorna statisztikus vizsgálata

II. rész. Kapcsolt hálózat mérése

ETO 621.395.38.001.4:621.395.743.439.151

Cikkünk első részében adatátviteli csatornák statisztikus vizsgálatára alkalmas mérőberendezést ismertettünk [1]. E második rész a budapesti kapcsolt távbeszélőhálózat két előfizetője között felépített adatátviteli csatornán fenti berendezéssel végzett mérésünk eredményeit tartalmazza. Hasonló jellegű mérést hazánkban eddig csak távíróhálózaton — kis sebességgel [2] — és mikrohullámú csatornán — középsebességgel [3] — végeztek. Elöljáróban megemlítjük, hogy a méréshez alkalmazott modem [4] fázismodulációs elven működik. A CCITT ajánlásában [5] a frekvenciamoduláció szerepel, azonban ismeretes, hogy 1200 Baud sebesség esetén a fázis- és a frekvenciamoduláció közel azonos eredményeket ad [5, suppl. 35].

A mérés körülményei

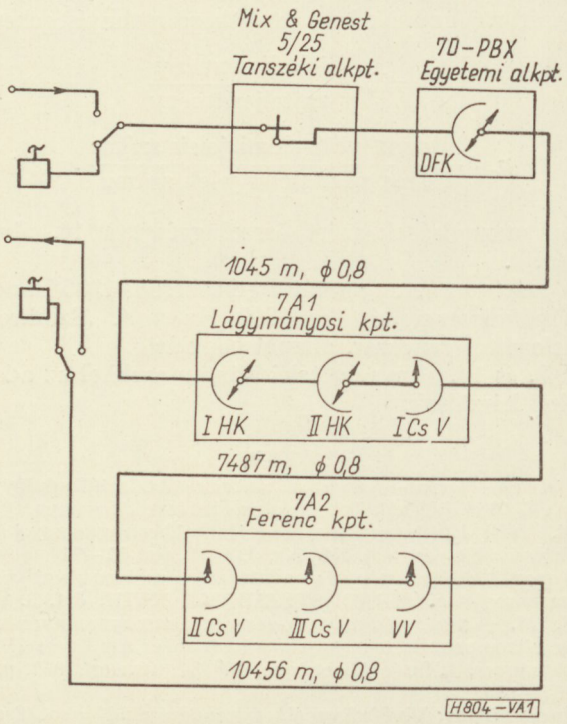
A mérést hurokban, 1200 Baud sebességgel végeztük tanszékünk alállomása és a Posta által rendelkezésünkre bocsátott fővonali állomás között. Az összeköttetés hossza majdnem 20 km volt, útját részletesen az 1. ábra szemlélteti.

A CCITT javaslata alapján kapcsolt hálózaton legalább $8 \cdot 10^7$ elemi jelet kell átvinni ahhoz, hogy értékelhető mérési eredményt kapjunk. Ezt a számot tekintettük irányadónak, és így a tiszta mérési idő több, mint 18 órát vett igénybe. Ezen idő alatt kilenc hívást kezdeményeztünk, ebből az egyik röviddel felépülése után megszakadt, így nem került értékelésre. A nyolc hívásból hetet az 1. ábrán látható irányban, egyet ellenkező irányban kezdeményeztünk. A fent említetten kívül további két esetben szakadt meg az összeköttetés. Az ilyen megszakadások alkalmával fellépett hibákat nem vettük figyelembe. A CCITT-nek azt a javaslatát, hogy a 300 ms-nál hosszabb, megszakadásszerű zavarokból eredő hibákat a mérésből ki kell hagyni, közvetve vettük figyelembe. Megszakadás esetén ugyanis a demodulátorból vagy csupa 1, vagy csupa 0 lép ki. Mivel a mérőberendezés vizsgáló jelsorozata maximálisan nyolc egymást követő 1-est, ill. hét egymást követő 0-át tartalmaz, ezért ilyen esetben a hibák között maximálisan nyolc jó elemi jel található (a hibák valószínűsége ugyanakkor 50%). Ezért a kiértékelésből a 300 ms alatt beérkező 360 elemi jelnél hosszabb, N=10 sugarú hibacsomók 360 jel *feletti* részét kihagytuk. Ilyen zavar a mérés folyamán kétszer fordult elő.

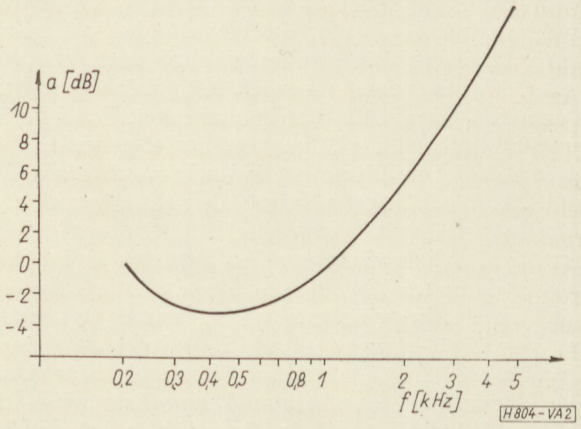
Az egyik összeköttetés amplitúdókarakterisztikája a 2. ábrán látható.

A két végpont közötti, a mérőjel effektív értékére vonatkoztatott beiktatási csillapítás 20,2 dB és 26 dB között változott. A 300—3400 Hz-es távbeszélő sávban mért pszofometrikus zaj hosszú időre átlagolva —61,5 dBm volt, a zajcsúcsok azonban aránylag sűrűn elérték a jel szintjét.

Az adási szint megállapításánál egyenlő visszajelzési szintet feltételeztünk. Mivel az előfizetőtől a nemzetközi belépési pontig (központig) terjedő szakasz csillapításának mérésére nem volt lehetőség, ezért az adási szintet —13 dBm-re állítottuk be (600 ohm-on), tehát a megengedettnél éppen a fentemlített vonalszakasz csillapításával kisebbre. Feltételezhető, hogy így a lehetségesnél valamivel roszszabb értékeket mértünk.



1. ábra. A mért összeköttetés vázlata



2. ábra. Egyik összeköttetés beiktatási csillapítása a frekvencia függvényében

Mérési eredmények

A mérési eljárás [1] szerint a hibajelek rögzítése magnetofon szalagon történt. Egy-egy szalagon kb. 1 órás részmérés eredményei fértek el. A 19 db magnetofon szalagon rögzített hibajelet szalagra lyukasztottuk, majd az Egyetemi Számító Központ URAL-2 számítógépén két lépésben előállítottuk az értékelés eredményeit. A közbenső lépés egy olyan lyukszalag előállítása volt, amely a hibák közti intervallumokat bináris formában rögzítette. Ennek alapján állítottuk elő az adatátviteli csatornák előző közleményünkben ismertetett statisztikai jellemzőit. Az eredmények az 1. táblázatban, ill. a 3. és 4. ábrán láthatók.

1. táblázat

Mért elemi jelek száma:	85 320 997
Hibák száma:	5 088
Hibaarány:	$5{,}96 \cdot 10^{-5}$
A blokkokat 252 elemi jelenként képezve	
Blokkok száma:	338 577
Hibás blokkok száma:	1 302
Blokk hibaarány:	$3{,}84 \cdot 10^{-3}$
Hibák átlagos száma hibás blokkonként:	3,9
A blokkokat 21 elemi jelenként képezve	
Blokkok száma:	4 062 905
Hibás blokkok száma:	1 957
Blokk hibaarány:	$0{,}48 \cdot 10^{-3}$
Hibák átlagos száma hibás blokkonként:	2,5

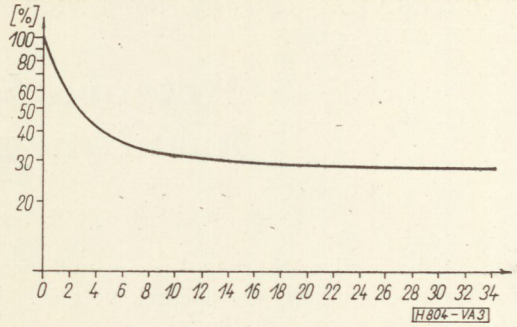
Az 1. táblázat az elemi jel alaphibaarányról és a blokk alaphibaarányról nyújt felvilágosítást. Az alaphibaarány a várt 10^{-4} és 10^{-5} között van. A csomósodást már jelzi az a tény, hogy a blokk-hosszat egy nagyságrenddel csökkentve, a hibás blokkok száma még kétszeresére sem nő. A táblázatba foglalt mérési eredmények statisztikai elemzésétől eltekintünk, mivel a vizsgálat egyedi esetre vonatkozott és ennek alapján nem lehet a teljes budapesti hálózat minőségére következtetni. A CCITT által javasolt mérésnagyság betartása azonban biztosítja a kapott hibaarány alapján az ilyen összeköttetésekre vonatkozó becslés elfogadhatóságát.

A 3. ábra a hibák közti intervallumok eloszlásáról, a 4. ábra a hibacsomók hosszának (N = 10) eloszlásáról nyújt felvilágosítást. A csomósodás világosan látható. A görbe egyenes szakaszának meglehetősen alacsony volta hosszú hibacsomók jelenlétére utal, amit a 4. ábra is igazol. Erre néhány további számadat is jellemző. Összesen 1559 hibacsomó fordult elő (a 300 ms-nél nagyobb időtartamú zavarból eredő, 360 elemi jelnél hosszabb hibacsomókat nem számítva), ebből 50 elemi jelnél hosszabb 42 db, 100 elemi jelnél hosszabb 17 db, 200 elemi jelnél hosszabb 5 db volt.

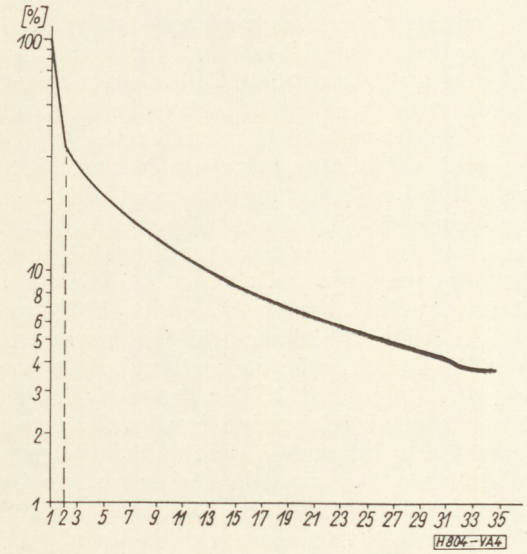
Az 5. ábra az elemi jel- és blokk alaphibaarány napszak szerinti eloszlását mutatja. A mérést a CCITT előírásai szerint hétköznapokon, munkaidőben végeztük. Az értékek az egyes részmérések megfelelő csoportosítású átlagaiból adódtak. Láthatók a forgalmas időszakok hatásai.

Az eredményes mérés azt igazolja, hogy a mérőberendezés alkalmas adatátviteli csatornák statisztikus vizsgálatára.

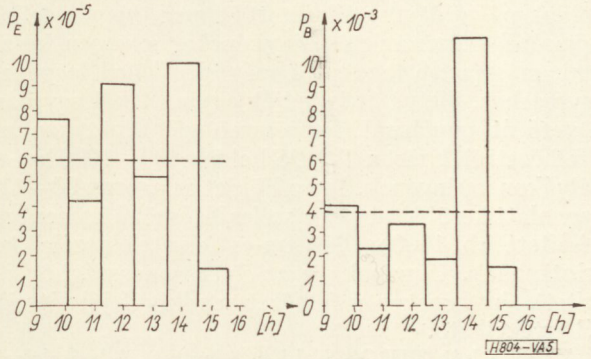
Ezúton mondunk köszönetet a Postavezérigazgatóságnak azért, hogy lehetővé tette a mérés elvégzését, és Györgyi Antalnak, az Egyetemi Számító Központ munkatársának a kiértékelő programok kidolgozásáért.



3. ábra. Az abszcisszán jelzett számmal egyenlő vagy annál nagyobb számú elemi jel hosszúságú hibaközti intervallumok százalékos eloszlása



4. ábra. Az abszcisszán jelzett számmal egyenlő, vagy annál nagyobb számú elemi jel hosszúságú hibacsomók százalékos eloszlása



5. ábra. Az elemi jel hibaarány (P_e) és a blokk hibaarány (P_b) napszak szerinti eloszlása. A szaggatott vonal az átlagot jelzi

IRODALOM

1. *Varga András:* Középsebességű adatátviteli csatorna statisztikus vizsgálata. I. rész: Mérőberendezés. Híradástechnika, 1967., XVIII. évf., 3. szám, 72—76. old.
2. *Kádár Á.—Mazgon S.:* Adatátviteli mérések eddigi eredményei és azok kiértékelése. Posta Kísérleti Intézet Közleményei *VI.* 1965.
3. *Faragó T.—Rét A.:* Közepes sebességű adatátviteli vizsgálatok mikrohullámú összeköttetésen. Híradástechnika, 1967. 4. szám.
4. *Földvári Rudolf:* Fázismodulátor és demodulátor adatátviteli célokra. Híradástechnika, 1967. XVIII. évf. 6. szám.
5. CCITT Blue Book Volume *VIII.* Data Transmission Int. Telecom. Union, Nov. 1964.

FERENCZ CSABA—GSCHWINDT ANDRÁS—PÁPAY ZSOLT
Budapesti Műszaki Egyetem

Meteorológiai mesterséges holdak hazai megfigyelésének eredményei

ETO 551.507.362.2

Hazánkban először sikerült megoldani a meteorológiai mesterséges holdak *APT*-képeinek vételét. Cikkünkben ezzel kívánunk foglalkozni.

1. Általános áttekintés

A mesterséges holdak nagy része — pályától függően — gyorsan, másfél-két óra alatt megkerüli Földünket, s a pálya vetülete 24 óra alatt az egész földfelszínt nappali és éjjeli „állapotban" súrolja. Ezért a műholdak, megfelelő műszerezettséget feltételezve, rendkívül jó, átfogó és gyors információt tudnak szolgáltatni a légkör meteorológiai állapotáról, az egyes jelenségek (pl. tájfun) változásáról, haladási irányáról, s emellett a magaslégkör állapotát (ionizáció foka, mágneses tér stb.) is meg tudják adni. A mutatkozó rendkívüli előnyök miatt 1960-ban a *TIROS I* kísérleti hold felbocsájtásával kezdték meg az Egyesült Államok tudósai a meteorológiai mesterséges holdak kidolgozását. 1966-ig összesen tíz TIROS holdat bocsájtottak fel, s mind rendkívül sikeresen, a tervezett élettartalomnál hosszabb ideig dolgozott.

Feladataik között a magaslégköri mérések másodlagos, kiegészítő szerepet játszottak csak, az elsődleges feladat a Föld felhőzetének kis- és nagylátószögű kamerák segítségével való fényképezése, valamint a hősugárzás változásának mérése és infravörös felhő fényképek (éjszakai oldalon) készítése volt. A holdak pályáját úgy állapították meg, hogy a felhőtakaróról még részletes fényképeket lehessen készíteni, másrészt e felvételek még elég közel legyenek egymáshoz, illetve át is fedjék egymást két egymást követő átvonulásnál. Így összefüggő képet kapunk a felhőzetről. Ezért a *TIROS* holdak 400—1000 km-es pályákon keringenek. Így a Földet átlagosan 90—110 perc alatt kerülik meg és a széles látószögű kamerával készített kb. 1600×1600 km-es felvételek széleikkel érintkeznek. Ugyanakkor az ilyen magasságból készített fényképeken a felhőzet rendkívül jól látszik, jól értékelhető.

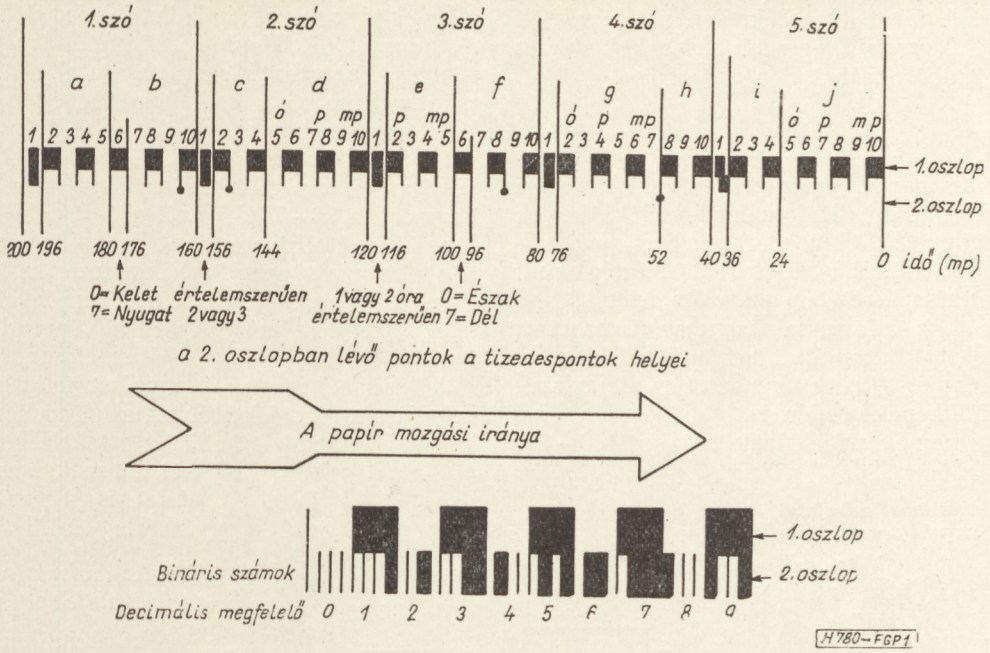
Az első hét TIROS hold a készített felvételeket, amelyeket a nagy utánvilágítású képlemezről leolvasott, tárolta és parancsra az Alaszkában levő központi megfigyelő állomással közölte. A rendszer sikeres kifejlesztése után, tekintettel arra, hogy ezek a felvételek nem alkalmasak katonai felderítésre, szóba került, hogy a világ valamennyi állomásának lehetővé kellene tenni a képek használatát. Ezért dolgozták ki és alkalmazták első ízben a TIROS VIII. holdon az *APT* rendszert (Automatic Picture Transmission). A hold a felvételt már nemcsak tárolta az alaszkai állomás részére, hanem a nagylátószögű kamera képét a 136—137 MHz sávban azonnal ki is sugározta. Ha valamely ország megfigyelő állomása követte a holdat, vehette a jeleket, azaz az éppen a hold alatt levő felhőzet fényképét. A sikeresen kipróbált rendszert a Nimbus I. mesterséges holdon is alkalmazták. Képei kiváló minőségűek voltak, de a hold hamar meghibásodott.

1966-ban újabb két meteorológiai holdat bocsájtottak fel *APT* rendszerrel is felszerelve. Az *ESSA 2* mesterséges hold (1966.—16 A) már nem kísérleti, hanem szolgálati hold. Így az *APT* képeket a mesterséges holdas meteorológiai szolgálat számára kijelölt 137—138 MHz-es sávban közli (137,5 MHz). — Az *ESSA 1* szintén szolgálati meteorológiai hold, de *APT* adója nincs. — A májusban felbocsájtott *Nimbus 2* (1966. —40 A) hold kísérleti, így a 136—137 MHz-es sávban dolgozik (136,95 MHz). Két dolgot módosítottak: a hold saját óragenerátora és térbeli tájoló rendszere adatai alapján az *APT* képek szélén fekete-fehér kódban közli a képfelvétel helyére, idejére és a pillanatnyi pályára vonatkozó adatokat, rendkívül megkönnyítve az értékelést. Másrészt az éjszakai oldalon a hold infra-rádiómétere készít a felhőzetről infravörös felvételeket és azonnal közli ugyanazon adó segítségével a Földre. Ez az ún. *DRIR* rendszer (Direct Reading Infrared Radiometer). A cikk írása idején mindkét hold kifogástalanul üzemelt.

1.1 *Az APT képtovábbítási rendszer*

A mesterséges hold a készített felvételeket azonnal továbbítja a Földre. Azonban, tekintettel arra a célkitűzésre, hogy lehetőleg sok ország, köztük nem a legfejlettebbek is használják a képeket, továbbá az USA-ban is nagyszámú állomást állítottak fel, fontos volt, hogy a földi követő állomásnak ne kelljen rendkívüli követelményeket teljesíteni. Így nem TV rendszerű továbbítást választottak, hanem a postai forgalomban jól bevált képtávíró rendszert. A rendszer minden szempontból megfelelő, mert fölösleges lenne a TV rendszer biztosította nagyszámú kép, elegendő, ha egymással érintkező állókép-sorozatot kapunk.

Mint már említettük, a képek részletdússága, valamint az a kívánság, hogy ezek szélei érintkezzenek, 1600×1600 km-es képek készítését tette lehetővé kb. 1000 km magasságú körpályán keringő holdakról. Ekkor egy-egy kép továbbítására 4—6 perc idő áll rendelkezésre. A megfelelő felbontás biztosítására a *TIROS*-holdakon kidolgozott 800 soros, soronként 800 képpontos rendszert alkalmazták. Mivel a postai forgalomban is szabványos képtávírórendszert kívántak alkalmazni, a ritkán használt leggyorsabb szabványos rendszert kellett választani, amely 2,4 kHz-es *AM* vivőt (segédvivőt) és 240/perc fordulatú vevőgépet használva 208 másodperc alatt továbbít egy képet. A légköri (ionoszféra, troposzféra) zavarok



1. ábra. Nimbus 2 kód fényképe. *a* — referencia pályaszám; *b* — felemelkedő csomópont hosszúsága; *c* — felemelkedő csomópont eltolódása; *d* — felemelkedő csomópont ideje; *e* — nodális periódus; *f* — perigeum szélessége; *g* — perigeum ideje; *h* — perigeum mozgása; *i* — APT felvétel napja; *j* — APT felvétel ideje

kizárására a teljes információ átvitel *AM/FM* rendszerű. A 136—138 MHz-es vivőt a képjellel *AM*-ben modulált 2,4 kHz-es segédvivő frekvencia modulálja. A képvevőgép beállítására — szinkronizálására 8 sec-ig sugároz sorszinkron jeleket a hold. Egy-egy kép sugárzását impulzus sorozat adásával kezdi, majd a sorszinkron jelek következnek és végül a képtartalom. A továbbításnál használt frekvenciamoduláció kislöketű, a maximális löket ±10 kHz.

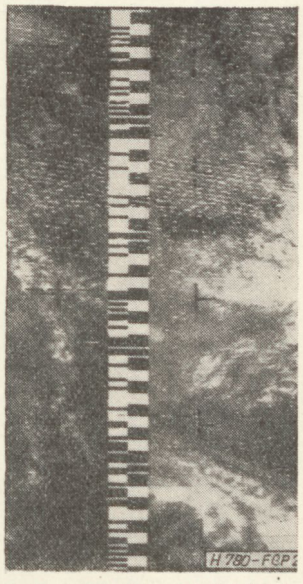
A képminőség megfelelő, ha a jel/zaj viszony eléri, vagy meghaladja a 25 dB-t. A pályaadatok, a távolság és az olcsó egyszerű vevőállomás alkalmazásának kívánalmát egybevetve a holdak adóteljesítményét 4—5 W értékűre választották. Természetesen figyelembe vették a műhold energiaellátási stb. szempontjait is.

Kiegészítésképpen meg kell említeni az *APT* és a *DRIR* rendszer közti fő különbséget. A két rendszer kiegészíti egymást. Az *APT* rendszerben a hold pillanatfelvételeket készít a látható fénytartományban és ezeket továbbítja, a *DRIR* rendszerben a rádióméter jelei folyamatosan érkeznek. A rádióméter vékony csíkokban, egymás után letapogatja a pálya alatt elterülő felszín adott szélességű sávját, s így folyamatosan szalagszerű képet kapunk. Az így továbbított képet a már említett képtávírógéppel szintén lehet venni.

1.2 *A képek pontos helyének meghatározása*

A felvételeken az azonosíthatóság érdekében marker-jelek találhatók, amelyek megadják a kép közepét, az 1600×1600 km-es tartomány határát és belső osztást is biztosítanak a felhőalakzatok pontos helymeghatározásához (13. és 14. ábra).

Ezen túlmenően természetesen meg kell határozni a képközép földrajzi helyét és a felvétel idejét. A kép az új felvétel közlését jelző impulzussorozat sugárzásának kezdetekor készül. A régebbi rendszerű holdak képeit, földrajzi helyét az *ESSA 2*-vel bezárólag, a felvétel ideje és az amerikai pályaelőrejelzések adatai alapján lehetett, illetve lehet meghatározni. Ez nehézkes módszer. Ezért az új, kísérleti hold, a *Nimbus 2* a sugárzott kép szélén, négy helyértékű bináris kóddal közli a felvétel pontos idejét és a felvétel értékeléséhez szükséges összes pályaadatot (1. ábra). A baloldali szélső oszlopban egyforma fekete-fehér kockaosztás látható. Ez az egyes, négy helyértékű bináris számok szétválasztását lehetővé tevő raszter-osztás. Az összetartozó adatcsoportokat egymástól hosszú fekete vonalak választják el. Érdekesség, hogy az utolsó elválasztójel nem folyamatos vonal, hanem két rövidebb, egymáshoz sarokkal érintkező vonalszakasz. Ez nem szándékos, hanem a kódoló áramkör jelentősen egyszerűbb lett, hogy megengedték ezt az eltérést. A jobboldali oszlopban találhatók a szám-



2. ábra. Nimbus 2 képkód és megfejtése. Referencia pályaszám: 553; felemelkedő csomópont hosszúsága: 129,5° West; felemelkedő csomópont hosszúsági eltolódása: 27,04°/pálya; felemelkedő csomópont időpontja: 20 ó 09 p 10 mp, UT (jún. 5.), nodális periódus: 1 ó 48 p 10 mp; periqeum szélessége: 56,47° South; periqeum ideje: 21 ó 20 p 43 mp, ÚT (jún. 5.); periqeum mozgása: 0,177°/pálya; APT felvétel napja: június 25.; APT felvétel ideje: 09 ó 35 p 54 mp, UT

szerű adatok. A fekete vonalak 1-et, a fehérek 0-t jelentenek. A *Nimbus 2* egy felvételének kódja és megfejtése a 2. ábrán látható.

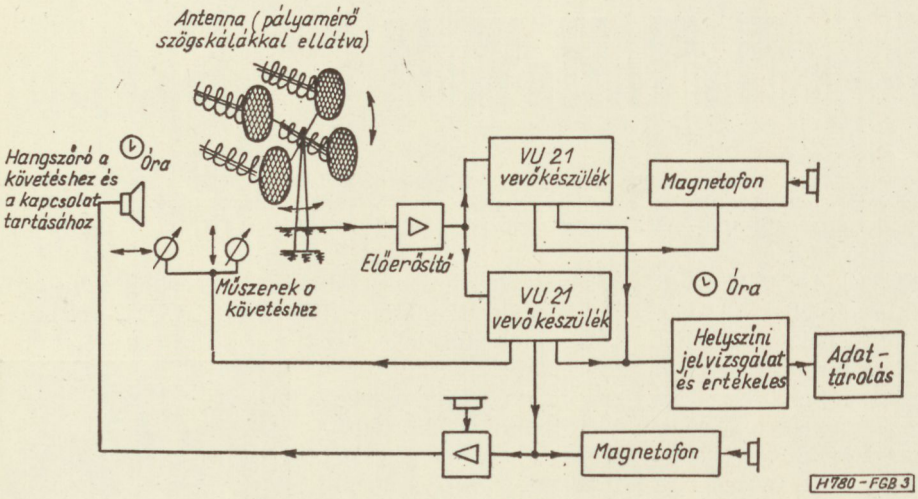
2. A követőállomás felépítése

1965 márciusában a Budapesti Műszaki Egyetem KISZ-Rakétatechnikai Tudományos Diákköre az *OSCAR 3* megfigyelésével megkezdte a hazai műhold-követési kísérleteket. E kísérleteket folytatjuk már rendszeres kutatás keretében az azóta felépített új állomásunkon. Az állomással szemben támasztott követelményeket így az általános műhold-követési szempontok alapján tűztük ki, s ezért az állomás alkalmas az *APT* képek vételére is.

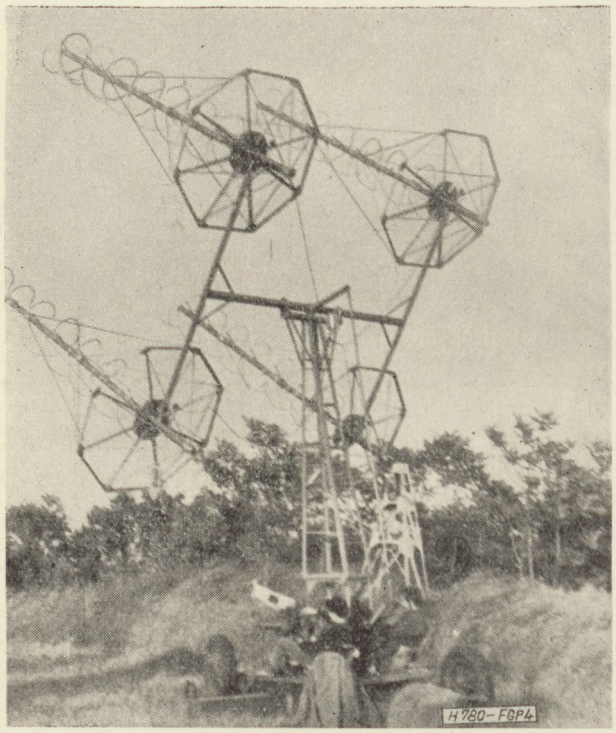
Az állomás vevőkészülékeinek zaja a 100—200 MHz-es sávban nem haladhatja meg a 2,5—3 KT_0-t. Alkalmasnak kell lenni A_1, A_3, F_1 és F_3 vételére egyaránt, változtatható sávszélességgel. Minden üzemmódban lehetséges kell, hogy legyen a mesterséges hold mozgásából adódó Doppler-frekvenciacsúszás vétel alatti korrekciója, különben a jel kicsúszik a vevő vételi sávjából. Az antenna nyeresége el kell, hogy érje a 16—20 dB értéket és az irányélességtől függő követési pontosságot kell biztosítani. A követési hiba miatti amplitúdóingadozás legfeljebb 3 dB, egyes kísérletekben még ennyi sem lehet.

A szükséges jel/zaj érték a végzendő kísérlettől függ. A fenti zajérték általában elegendő.

A kísérleti adatokat egyrészt feltétlenül tárolni, másrészt a lehető legtöbbet a helyszínen (automatikusan) értékelni is kell. Az értékeléshez elengedhetetlenül szükséges pontos időetalon is (a pontosság $1 \sim 5 \cdot 10^{-8}$ legyen).



3. ábra. A követőállomás blokkdiagramja



4. ábra. Az állomás négyes-helix antennarendszere

2.1 Az állomás rendszertechnikai felépítése

A követőállomás blokkdiagramja a 3. ábrán látható. Az előző követelményeknek megfelel.

Az állomás vevőantennája szélessávú, négy-elemes helix-antennarendszer (4. ábra). Mind vízszintesen, mind függőlegesen mozgatható. Nyeresége meghaladja a 16 dB-t. Mint már említettük, irányélessége megszabja a követés pontosságát. A követést megfelelő gyakorlat megszerzése után kézzel meg tudtuk oldani.

A követés biztosítására a vett jelet hangszórón kijuttattuk a követő személyzethez. Ugyanezen az úton utasításokat is tudtunk adni nekik. A követési pontosság biztosítására a relatív térerősséget az antennán levő műszerekről is le lehet olvasni.

Az antennáról a jel előerősítőn át egy, egyes kísérletekben két *VU 21* vevőkészülék bemenetére jut. A készülékről a jel minden esetben magnetofonra kerül, továbbá a helyszínen levő értékelő műszerekhez, vagy egyéb egységekhez (pl. *APT*-képek vételekor reléadóba).

Mivel a követésnél a relatív térerősséget felhasználjuk, így ennek vizsgálatát is el lehet végezni. A követés-okozta kisebb ingadozás és a zavaró beütések kiküszöbölése után a relatív térerősség változásai jellemzőek az adott frekvencián levő terjedési viszonyokra, az ionoszféra rétegeinek állapotára stb. E csillapításváltozás analízisét az *APT*-képvétellel párhuzamosan elkezdtük, azonban ez hosszabb kísérletsorozat elvégzését kívánja meg.

2.2 Képjelek továbbítása az MTI-be

A képjelek továbbítására három lehetőség kínálkozott:

a) Az *FM*-vivőt demodulálva, mint 2,4 kHz-es vivőjű *AM*-jelet továbbítani telefonvonalon.

b) Demodulálás nélkül, más frekvencián vezeték nélküli rádióláncon továbbítani.

c) Az *AM/FM* vevőről az *FM*-részt leválasztva egy *AM*-adót modulálva, *AM/AM*-rendszerben továbbítani a képjeleket.

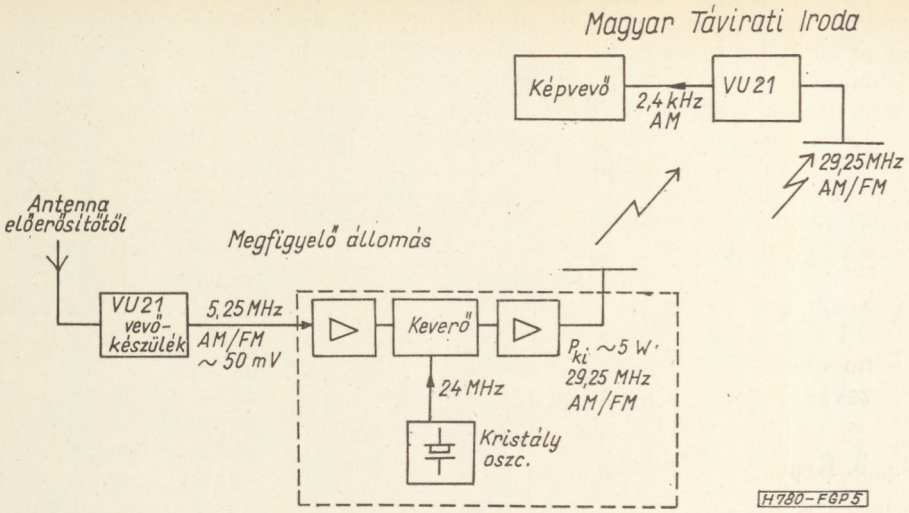
Mindhárom megoldással kísérleteztünk. Az első a városi telefonvonalak zsúfoltsága és nagy áthallása miatt nem adott jó eredményt (12. ábra).

A második rendszerben a *VU 21*-es vevőkészülék 5,25 MHz-es *KF*-jelét használtuk fel. Ezt a jelet 24 MHz-el keverve 29,25 MHz-en továbbítottuk. A *VU 21* névleges *KF* kimenőszintje 50 mV. Nagyobb jeleknél a vevőkészülék limitere működött, a kimenőszint csak kismértékben változott Nem kellett különösebben nagy gondot fordítani az adókészülék túlvezérlésének megakadályozására.

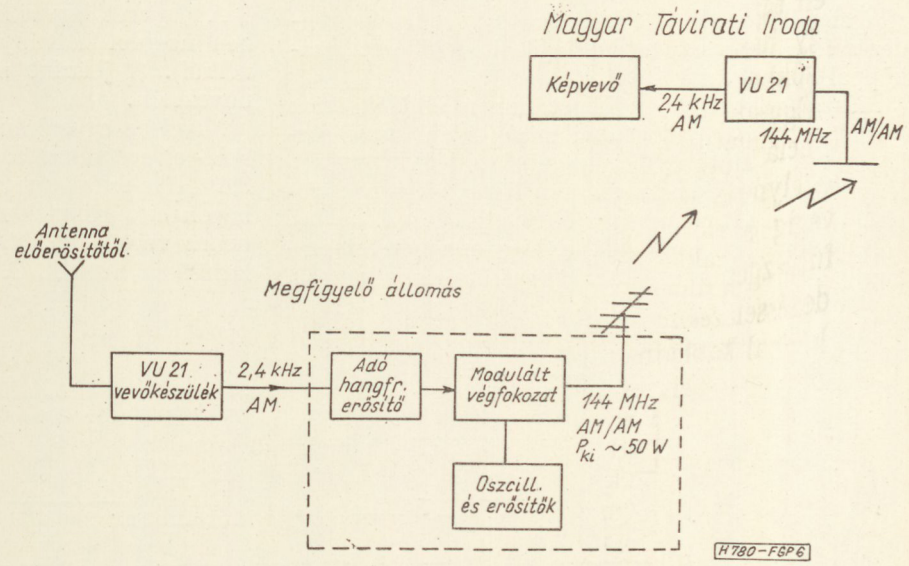
Az 5,25 MHz-es *FM/FM*-jelek továbbítását végző adókészülék blokkdiagramja az 5. ábrán látható. A kimenőteljesítmény az első kísérleteknél 1 W volt. A nagy zavarszint miatt ezt később 5 W-ra növeltük.

Az antenna egyszerű félhullámú dipól volt a földtől 5 m magasan kifeszítve.

Vevőantennának általában néhány méter hosszú huzalt használtunk. Az *MTI*-ben levő vevőkészülék *VU 21* típusú volt. A megoldás nagy előnye, hogy a képjeleket az *FM*-ben modulált vivőről nem bontja le. Így a demodulátor által okozott torzítás elmarad.



5. ábra. Képjelek továbbítása rádióláncon keresztül, *AM/FM*-rendszer

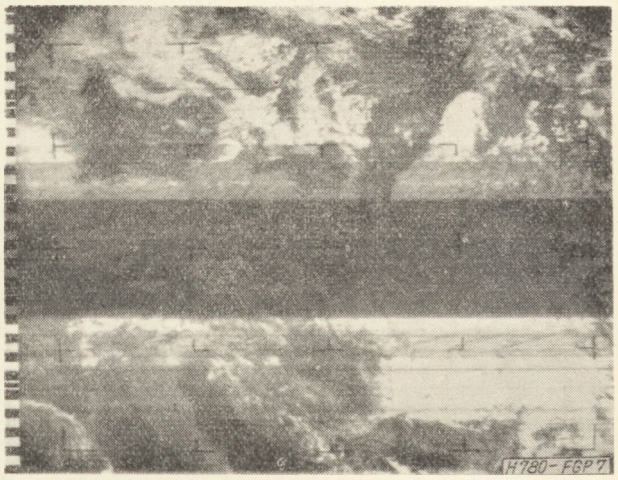


6. ábra. Képjelek továbbítása rádióláncon keresztül, *AM/AM*-rendszer

Kísérleteztünk demodulált jel továbbításával is rádióláncon keresztül. Ekkor a *VU 21*-es vevőkészülék *FM*-demodulátorának kimeneteléről vezéreltük a 144 MHz vivőfrekvenciájú *AM*-adó modulátor erősítőjét. Az adó kimenőteljesítménye 50 W volt.

Az átvitel a demodulátorok és a modulátor torzításaival együtt is jó volt. Nagy hátrányként jelentkezett a térerősség változása következtében előálló szintingadozás. Nagyon hatásos *AGC* szükséges a vevőben, hogy a szintingadozás okozta hibákat teljesen ki lehessen küszöbölni (7. ábra).

A másik zavaró jelenség e nagy adóteljesítmény miatt jelentkezett. Mivel az adó és a vevőantenna közötti távolság kicsi volt (kb. 50 m), kisebb jelek



7. ábra. *AM/AM*-átvitelnél kapott fadinges kép

esetén az adó keresztmodulációt okozott. A vevő és az adófrekvencia közötti eltérés csak 6,5 MHz volt (137,5 és 144 MHz).

Az átvitel blokksémája *AM/AM* rendszer felhasználásával a 6. ábrán látható. Az adóantenna 8 elemes Yagi, a vevőantenna néhány méteres huzal.

Előnyként említhető meg a kevésbé zavart átvitel, mivel 144 MHz-en lényegesen kisebb a külső, városi zavarszint, mint 29 MHz-en.

3. Képvétel

3.1 Oszcilloszkópos módszer

Kísérleteink kezdetekor döntő szempont volt a legegyszerűbb képvétel megvalósítása. Az *ESSA 2* jeleit tanulmányozva felfedezhető a TV jelekhez való nagy hasonlóság. Ez az elgondolás vezetett a TV vevőkhöz hasonló elrendezés megvalósításához.

Egyetlen kép továbbítási ideje 208 sec. A sorfrekvencia 4 Hz. Olyan elrendezést kellett megvalósítani, amelynél a képirányú eltérítés 208 sec alatt söpri végig az ernyőt, a sorfrekvenciát pedig 4 Hz-es fűrészgenerátor állítja elő. Természetesen ilyen elrendezéssel csak hosszú utánvilágítási idejű oszcilloszkóppal kaphatnánk képet.

Más a helyzet, ha a képet filmen állítjuk össze soronként. Ha rövid utánvilágítási idejű oszcilloszkóp ernyője előtt nyitva hagyjuk a fényképezőgép fényrekeszét, akkor az ernyőre felrajzolt sorok előhívása után a filmen megadják a teljes képet.

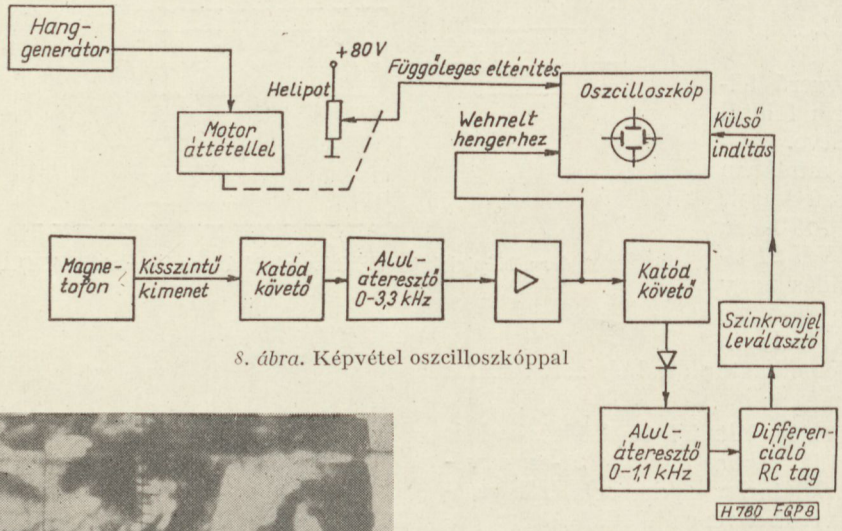
Az elrendezés nagy előnye, hogy magnetofon-szalagra felvett képjelek feldolgozására is alkalmas, mivel a szinkronizálás soronként történt. A magnetofon-szalagtovábbítási egyenetlenségei egy soron belül sem okoztak lényeges hibát. A képvevő teljes blokkvázlata a 8. ábrán látható.

A megfigyelőállomáson a műhold jeleit magnetofonszalagon rögzítettük. Az értékelés, azaz a kép előállítása többször megismételhetővé vált. A magnetofon kisszintű kimenetét katódkövető illeszti az aluláteresztő szűrőhöz. A szűrő eltávolítja a magasfrekvenciás zavarokat. Szűrés után egyfokozatú erősítő következik. Az erősítő kimenete az oszcilloszkóp Wehnelt-hengerét vezérli. Az oszcilloszkóp tehát *AM*-jelet kap. Ezzel történt az elektronsugár intenzitás modulációja. Természetesen jobb eredményt kapnánk, ha egyenirányított jellel vezérelnénk az elektronsugarakat. A gyakorlatban ez nehezen valósítható meg. A katódsugárcső katódját és rácsát kV nagyságú egyenfeszültségre kapcsolják. A néhány *V*-os egyenfeszültséget nehezen lehet erre ráültetni.

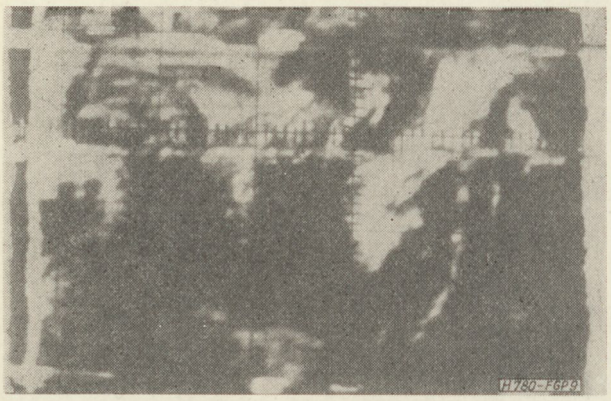
Célszerűnek látszott a katódsugárcső rács-katódkörét használni egyenirányítónak. A katód-rács kör, mint párhuzamos egyenirányító működött.

A fényerőt úgy kellett beállítani, hogy alaphelyzetben nagyon halvány fénypont legyen látható (jel nélkül). A jelszint növekedésével a fényintenzitás növekszik.

Mivel az egyenirányított jel és a 2,4 kHz vivőjű *AM*-jel szétválasztása nincs biztosítva, a képen a 2,4 KHz-es vivőnek megfelelően sűrű pontszerű képelemek jelennek meg. Ez normál méretű képnél nem zavaró. Ha a kép méreteit megnöveljük a pontok láthatóvá válnak. A rácsegyenirányításnál gamma



8. ábra. Képvétel oszcilloszkóppal



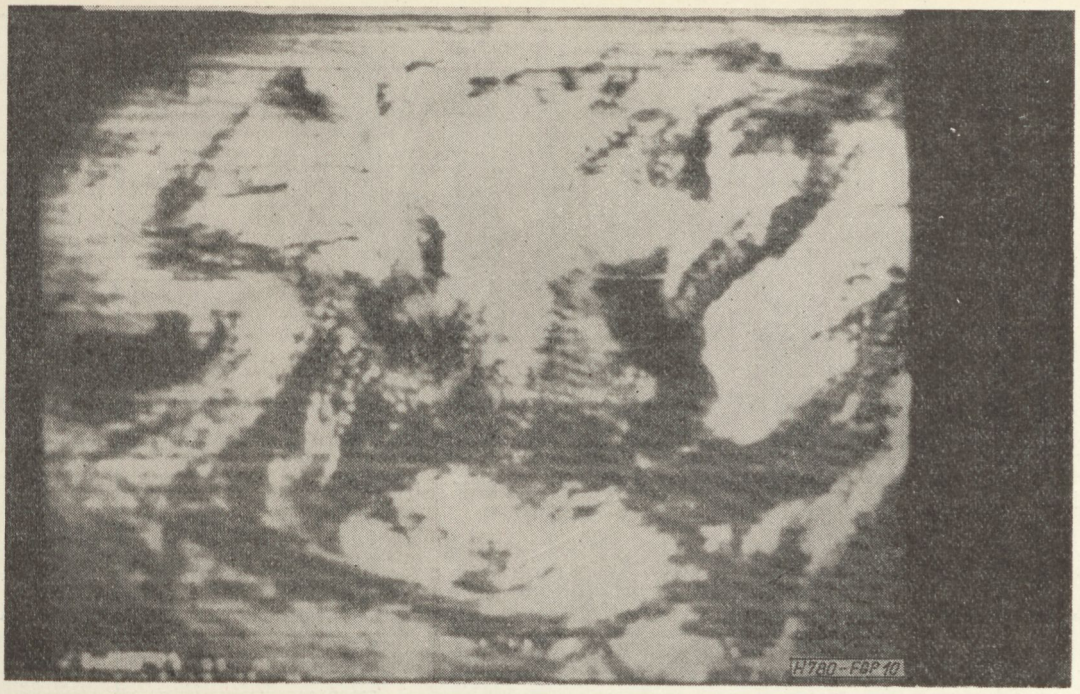
9. ábra. Az *RFT Duoszkóp TPW EO* 2/130 oszcilloszkóppal készült felvétel

változás is fellép. Ezzel nem foglalkoztunk részletesen.

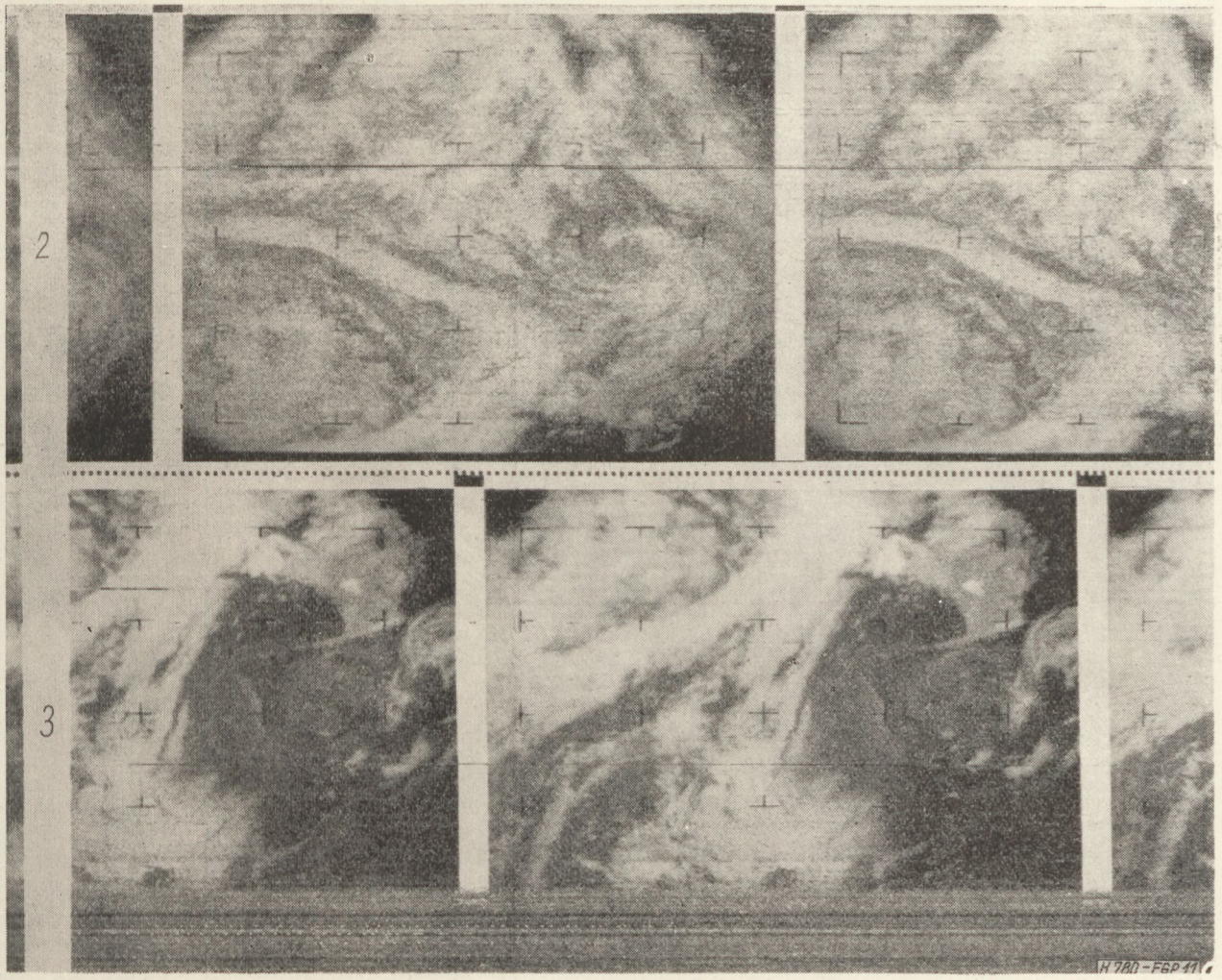
A vízszintes eltérítést a belső fűrészgenerátor biztosította, külső indított üzemmódban. Az indító impulzus a sorszinkron jelből származott, az indítás tehát soronként történt.

A 208 sec függőleges eltérítést mechanikus eltérítőgenerátor biztosította.

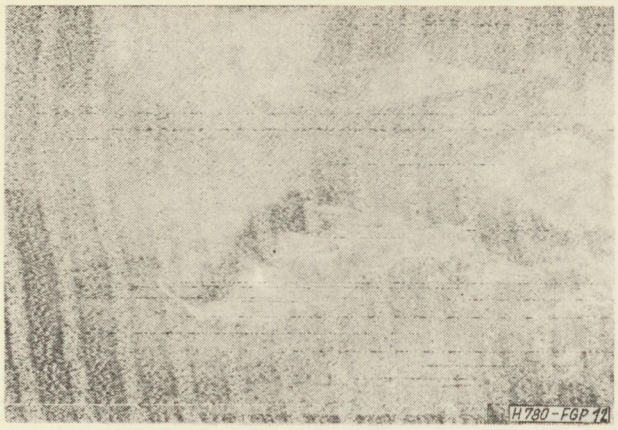
A jobb szinkronjel leválasztás elősegítése céljából a demodulált jelek differenciálva kerültek a szinkron-



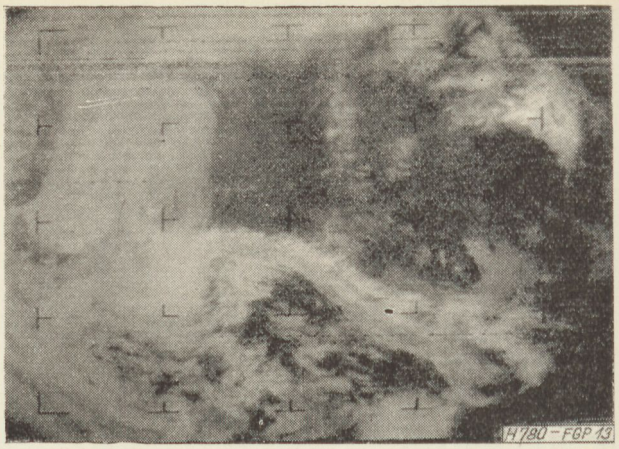
10. ábra. A Rhode & Schwarz typ. *OMF* oszcilloszkóppal készült felvétel



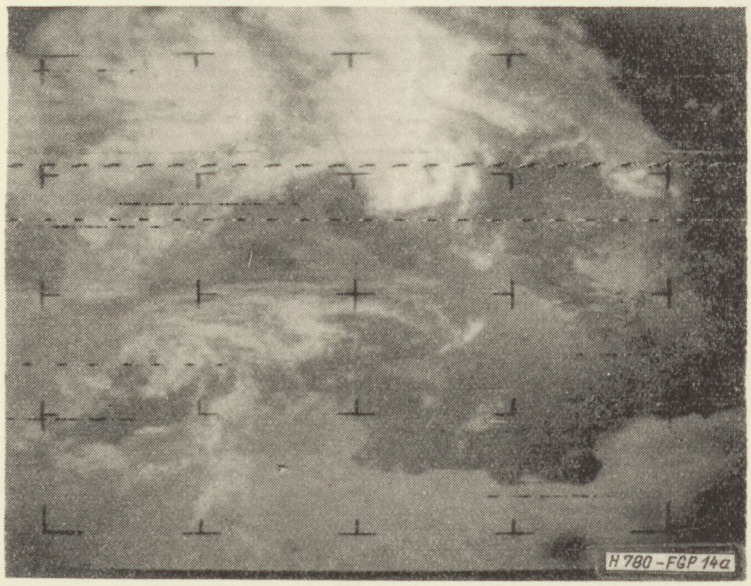
11. ábra. Egy kazettával készített felvételsorozat

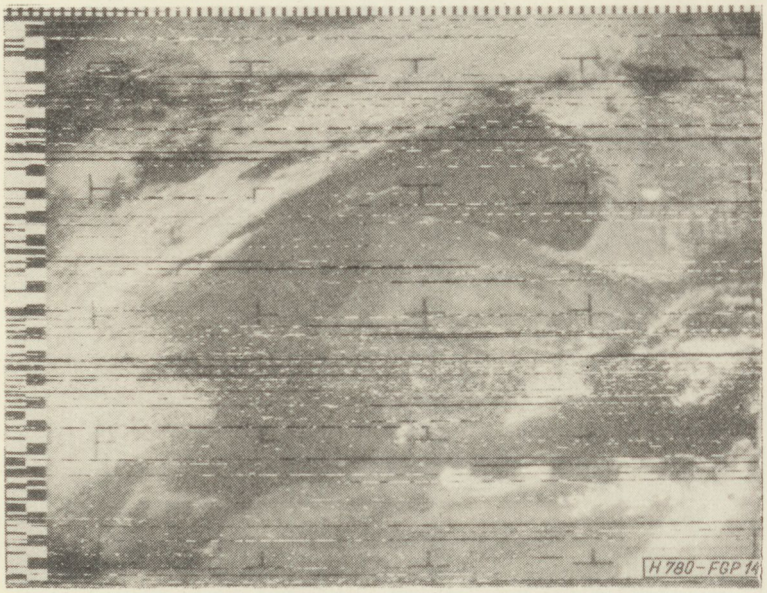


12. ábra. Muirhead pos. vevővel készített *ESSA 2* felvétel. A jeleket telefonvonalon továbbítottuk az *MTI*-be



13. ábra. Az *ESSA 2* felhőfényképe a gépen téglalap alakúvá torzult





14. ábra. Muirhead pos. vevővel készített felvétel A jeleket rádióláncon továbbítottuk az *MTI*-be. a) *ESSA 2* kép b) *Nimbus 2* kép

jel leválasztó fokozatra. A szinkronjel leválasztása nagymeredekségű triódával történt.

3.1.1 Az eredmények ismertetése

Két oszcilloszkóppal kísérleteztünk. Az *RFT* Duoszkóp *TPW EO* 2/130-típussal kapott kép a 9. ábrán látható. Az elért eredmény nem a legjobb. Az oszcilloszkóp külső indítása bizonytalan, a sorok elkenődnek. Ez különösen a kép szélein látszik jól.

A másik nagy hiba az intenzitás modulációval fellépő defókuszálás. Nagyobb intenzitásnál nő a sorok szélessége, a sorok átfedik egymást.

A másik oszcilloszkóp *Rhode & Schwarz Typ. OMF* volt. A képen már a felhőképek jellege jól felismerhető. A kép lineáris méreteit meghatározó markerek közül is látható néhány. Ez azt jelenti, hogy a kép legfeketébb részei is megjelennek a képen (10. ábra). Sajnos, ennél a típusnál is jelentkezett a defókuszálás. Ennek tulajdonítható, hogy a felhőkben levő árnyalati különbségek eltűntek. Jobb elektronoptikával feltehetően nem lépett volna fel ez a jelenség.

Az oszcilloszkópos rendszer az *ESSA 2* jeleinek vételére jól használható. Nem vehetők azonban a *Nimbus 2* jelei, ebben az elrendezésben. Ugyanis a *Nimbus*nál a szinkronjelek helyét az azonosító kódjelek foglalják el.

3.2 Képtávírós módszer

A képminőség javítása csak képtávíróvevő alkalmazásával vált lehetővé. Az *APT*-rendszerben 240 ford/perc-es vevő szükséges, ilyen típusú készülék azonban hazánkban még jelenleg nincs. Kísérleteinknél a meglevő legnagyobb fordulatszámú (120 ford/perc) Muirhead pos. vevőkészüléket használtuk, melyet az

MTI bocsátott rendelkezésünkre. A műholdról vett jeleket a már ismertetett reléláncon továbbítottuk az *MTI*-be.

A *VU 21* vevő *HF* kimenetén kapott *AM*-jel (2,4 kHz-es képhordozó képtartalommal) közvetlenül a képtávíró vevőbe került. Így, amint a műhold befejezte egy kép adását, a leadott felhőképeket azonnal értékelni lehetett. Éppen ez a gyors képelőállítás a rendszer előnye, a minőség javítása mellett.

Mivel a képtávíró-vevő fele sebességgel járt, egymás mellett két teljesen azonos képet rajzolt fel. Az egyiket a páratlan, a másikat a páros sorok alkották. Így az eredeti 800 soros 20×20 cm-es kép helyett két 400 soros, területében negyedakkora kép adódott (11. ábra). A gép az eredeti négyzet alakot egy kicsit eltorzította (13. ábra). A képvevő vétel előtti szinkronizálása a felvételekből is láthatóan teljesen felesleges, hiszen egy kép mindig ép lesz (11. ábra). A vétel kezdetén vagy kazetta-csere után tehát a vevő azonnal indulhat.

Bár csak 400 soros kép előállítása vált lehetővé, az elért képminőség jobb, mint ami facsimile készülékkel kapható. (Ezeket felhasználják az *USA APT* szolgálatában). A felhőképek tehát jól használhatók a meteorológiai szolgálatban.

A rendszeres képvétel előnyeit úgy hisszük nem szükséges bővebben kommentálni. Néhány szóban azonban érdemes foglalkozni egy *APT* állomás létrehozásának anyagi oldalával. Egyetlen teljes, képvételre szolgáló állomás nyugati árajánlat szerint 20 000 dollár.

Mi hazai eszközökkel oldottuk meg a képvételt, a képtávíró vevő kivételével. Kétségtelenül ez a rendszer legdrágább része. A már meglevő 120 ford/perc sebességű gépekkel is teljes kép állítható elő, ha megfelelő képmagnetofon áll rendelkezésre. A rögzített jelek félsebességű visszajátszásával eredeti 800 soros felhőképek készíthetők. Az ilyen rendszer nagy előnye, hogy egy kép előállítása többször megismételhető, a képtávíró-vevő esetleges vételközbeni meghibásodása nem zárja ki a kép előállítást. Párhuzamos üzemmel a biztonság tovább növelhető. Tudomásunk szerint szóba került a képmagnetofon hazai előállítása.

A képtávíró-vevő helyettesíthető olcsóbb facsimilével, de ez feltétlenül képminőség romlást eredményez.

4. Az eredmények értékelése

A több alkalommal rendszeresen feldolgozott felhőképek minősége a meteorológiai intézet munkatársai szerint is eléri a kívánt minőséget (14. ábra). Így a kidolgozott rendszer alkalmas meteorológiai szolgálatra. A rendszeres szolgáltatás igen jelentős, hazai eszközökkel és erőkkel is megoldható. A műszaki fejlesztés tehát megoldott, reméljük a hazai meteorológia sem fogja soká nélkülözni az állandó felhőkép szolgálatot.

Ez úton is köszönetet mondunk a munkához nyújtott igen nagy támogatásért a Magyar Tudományos Akadémiának, a Magyar Néphadseregnek, a Budapesti Műszaki Egyetemnek (különösen az Elméleti Villamosságtan és Vezetéknélküli Híradástechnika Tanszékeknek, de a többi támogató tanszéknek, laboratóriumnak és műhelynek is), a Távközlési Kutató Intézetnek, a Hungária Vegyiműveknek és az ÉM Csőszerelőipari Vállalatnak. Személy szerint is szeretnék köszönetet mondani Dr. Bognár Géza akadémikusnak, Dr. Simonyi Károly tanszékvezető egyetemi tanárnak, Bulla Imrének, az MTI osztályvezetőjének, Ferenczy Pálnak és Nagy Sándornak a BME Vezetéknélküli Híradástechnika Tanszék adjunktusainak.

Félvezető eszközök vizsgálati módszerei szimpózium

1967. április 25—28.

A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Osztálya és a MTESZ, Híradástechnikai Tudomáyos Egyesület rendezésében nagysikerű nemzetközi tanácskozás zajlott le április 25. — 28. között a Magyar Tudományos Akadémián.

Mielőtt a kívülállók első megjegyzéseit fontolgatnánk, érdemes magunknak is számvetést készíteni a szimpóziumról.

Először néhány jellemző számadat; a 4 nap alatt 62 előadás hangzott el, ezek közül 30-at hazai előadók tartottak. A szimpózium részvevőinek száma 350 fölött volt, 18 országból: 250 magyar és 110 külföldi szakember hallgatta meg az előadásokat. A teljesség igénye nélkül megemlíthetünk néhány előadót, ill. részvevőt, ami jellemző a szimpózium iránti érdeklődésre: *Sziforov* professzor, a moszkvai Popov egyesület elnöke, *J. A. Morton*, a Bell Laboratóriumok alelnöke, *N. A. Gorjunova* professzornő, a leningrádi Joffe Műszaki Fizikai Intézetből, *J. F. Gibbons* professzor, a stanfordi egyetem tanára, *R. Paul* professzor, a Karl Marx Stadt-i egyetem tanára, valamint a cseh VUST, a finn posta, a francia S.G.E., a Lengyel Tudományos Akadémia Fizikai Intézete, a salfordi egyetem stb. kutatói, tudományos munkatársai. Hazai részvevőink a szakma minden területéről jelenkeztek: kutatóintézeti, ipari, egyetemi szakemberek tartottak előadást, illetve hallgatták meg a szakterületükhöz tartozó előadásokat.

Az előadások tematikája is széles területet ölelt fel. Az alapanyagvizsgálat mellett, amellyel 16 előadás foglalkozott, legnagyobb érdeklődés a rétegtranzisztorok és rétegdiódák vizsgálatait kísérte: itt 18 előadás hangzott el. Külön csoportot képeztek a megbízhatósággal, a különböző mérőberendezésekkel foglalkozó előadások.

Az egyes szekciókon belül is megfigyelhető volt, hogy ma már mennyire egybefonódik a híradástechnika területén a természettudományok több ága. A félvezetők alapanyagvizsgálata például már messze túlnő a fizikusok, vegyészek problémakörén, és mind

szélesebb körben alkalmazzák erre a célra is az elektronikát. A szimpozium színvonala igen magas volt és örömmel tapasztalhattuk, hogy a magyar előadások is több értékes, új eredményről számoltak be. Különösen nagy érdeklődés kísérte *Tihanyi Jenő* (HIKI) előadását a félvezetők felületi vizsgálatának új módszeréről. Hasznos gondolatokat vetett fel a megbízhatósággal kapcsolatban *Grosvalet* professzor (C.S.F., Franciaország) és *J. A. Morton* (Bell Laboratóriumok, USA). A félvezető eszközök előállítására alkalmas újabb anyagokkal kapcsolatos eredményekről számolt be *N. A. Gorjunova* professzornő előadása, amely főleg az alapanyagokkal foglalkozó szakemberek érdeklődését keltette fel. Az alapanyagok vizsgálataival kapcsolatos témákból *G. H. Schwuttke* (I.B.M. USA) előadása emelkedett ki, melyben a gyártásközbeni ellenőrzés fontosságáról és módjairól számolt be. Speciális területről szólt *B. I. Boltaksz* (Novoszibirszk, SZU) és *J. F. Gibbons* (Stanford, USA) előadása; az előbbi az adalékok diffúziójának viselkedését vizsgálta elektromos tér hatására, míg az utóbbi előadásában az ion-beültetés lehetőségeit és alkalmazását tárgyalta.

Az előadásokat általában élénk vita követte, amely nem egy esetben az előadótermen kívül is folytatódott. Ezzel kapcsolatban felmerül az a kérdés, hogy érdemes-e a közös témájú előadások után együttesen rendezett viták előnyét, a jobb időkihasználást az előadásokhoz kapcsolódó spontán felszólalások érdekében feláldozni.

Az előadásokhoz csatlakozóan két „kerekasztal-vita" zajlott le. Az első a félvezető eszközök egy újabb fajtájával, a MOS-tranzisztorokkal kapcsolatos technológiai és alkalmazási kérdésekkel foglalkozott, a másik, melyet a Budapesti Műszaki Egyetemen tartottak, a mérnökképzés helyzetét és jövőjét vitatta meg. A különböző országok szakembereinek vitája, a tapasztalatok kicserélése az összes résztvevőknek komoly hasznot jelentett. Az eredeti programon kívül külön kerekasztal-vita alakult ki a félvezető anyagok fizikai vizsgálatáról Schwuttke professzor vezetésével.

Az intézmények látogatása során — melyet a Budapesti Műszaki Egyetem tanszékein, illetve a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézetben és az MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézetben tettek — a külföldi vendégek átfogó képet kaptak a félvezetők vizsgálataival kapcsolatos kutatásokról és eredményekről, amely szintén pozitívan járult hozzá a rólunk alkotott véleményhez.

Jól segítette a vitákat, megbeszéléseket az előadások teljes szövegét tartalmazó preprint kötet. A 3 nyelven kiadott anyag, amely egyenként kb. 600 oldal, fordítással, lektorálással, nyomdai és kötési munkákkal kb. 3 hónap alatt készült el. A viszonylag kevés hibával és időre megjelent kötetekért a rendezőbizottság a részvevőktől számos elismerést kapott.

A szimpózium lebonyolítása zökkenőmentesen, program szerint történt. Ez azt bizonyítja, hogy az előkészítés, a műszaki segítség és műszaki „személyzet" (tolmácsok, információ stb.) megfelelő szervezése nélkül nem lehet vállalkozni ilyen méretű rendezvény megtartására.

A szervezésben sokat jelentett a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Osztálya részéről *Bognár Géza*, a METESZ részéről *dr. Barta István* és *Váradi Imre* támogatása. A vállalatok vezetői (elsősorban *Komporday Aurél*, *Dienes Béla*) is mindent megtettek a szimpózium sikere érdekében.

Nagy részt vállalt a munkából a Budapesti Műszaki Egyetem Elektroncsövek és Félvezetők Tanszéke, amelynek vezetője, *Valkó I. Péter* professzor egyben a szimpózium szervező bizottságának elnöke is volt.

A tudományos eredmények ismertetése, a szakmai tapasztalatok kicserélése mellett minden nemzetközi tanácskozásnak célja az is, hogy a különböző országok szakemberei közelebbi kapcsolatokat teremtsenek egymással. A szimpózium ebből a szempontból is hasznos volt. A megnyitó napján tartott sikeres ismerkedési est alkalmával kialakult kapcsolatok megalapozták a következő napok — és remélhetőleg a távolabbi jövő — jó hangját. A szimpózium alatt rendezett többi társadalmi program (záróbankett, kirándulás) is közelebb hozta a szimpózium résztvevőit egymáshoz.

A külföldi résztvevők véleményénél ugyan figyelembe kell venni a házigazdákkal szembeni udvariasságot is, de az a tény, hogy a jövőben megrendezendő, hasonló témával foglalkozó szimpóziumon a megjelent vendégek nagy része ismét részt kíván venni, azt bizonyítja, hogy érdemes volt eredményeinkkel a szakmai világ nyilvánossága elé lépni, nem vallottunk szégyent és további munkánkhoz biztatást, ötleteket is adott.

Védjegy — Márka

A *Magyar Kereskedelmi Kamara* és az *Országos Találmányi Hivatal* f. év május 5-én a Chemolimpex Külkereskedelmi Vállalat tanácstermében ankétot rendezett a **védjegy és márka** problémáiról. A tanácskozáson, melyet *Tasnádi Emil* az OTH elnöke vezetett, részt vettek a témában érdekelt minisztériumok, vállalatok, intézmények és szervezetek képviselői.

Megnyitó szavaiban *Tasnádi* elvtárs hangsúlyozta, hogy a védjegyezéssel, illetve márkázással szemben eddigi szemléletnek meg kell változnia és az érdekelteknek erre a kérdésre érdekeiknek megfelelően több gondot kell fordítaniuk a jövőben.

Dr. Bognár Istvánné, az OTH munkatársa előadásában ismertette az iparjogvédelmi rendszerek kialakulásának szükségességét. A továbbiakban szólt a védjegyről, mint az ipari tulajdon egyik tárgyáról; a védjegy fogalmáról, szerepéről az árucsereforgalomban; a védjegy jogi oltalmának biztosításáról, szükségességéről és a hiánya miatt mutatkozó hátrányokról.

Ismertette a védjegyoltalommal kapcsolatos legfontosabb hazai és nemzetközi jogszabályokat, illetőleg egyezményeket, a márkacikk fogalmát és az eredetmegjelölés fogalmát. Utalt a védjegy szerepére a gazdaságirányítás új rendszerében.

Ezután *Szabó Imre*, a Magyar Kereskedelmi Kamara Propagandaosztályának vezetője, a vállalatokra és intézményekre a védjegyekkel kapcsolatban háruló propaganda-feladatokat vázolta és kitért azokra az előnyökre, amelyeket a védjegyoltalom biztosít nemcsak az ipar és kereskedelem, hanem a fogyasztó és vevő számára is.

Az ankéton számos hozzászólás hangzott el, melyeknek lényege az volt, hogy az új gazdaságirányítási rendszerben a védjegyben és a márkában levő gazdasági lehetőségeket mindenképpen ki kell használni.

A tanácskozás *Tasnádi Emil* zárószavaival fejeződött be.

PÁLYÁZATOK

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület pályázatot hirdet az alábbi részletes ismertetők szerint.

A pályázat általános feltételei:

1. A megadott témakörben olyan tanulmányokkal lehet pályázni, melyek tudományos szempontból megalapozottak és a gyakorlati élettel való kapcsolatuk is nyilvánvaló.
2. Csak olyan pályaművek kerülhetnek bírálatra, melyek ez ideig könyvben, vagy folyóiratban, vagy más pályázaton, vagy már kiadott tanulmányban nem kerültek közlésre.
3. A pályaművekben a források és az irodalom megjelölendők.
4. A pályaművek terjedelme kb. 20 gépelt oldal legyen, indokolt esetben azt túllépheti. A mellékletek, rajzok a fenti terjedelmen túl nincsenek korlátozva.
5. A pályázaton csak egyesületi tagok vehetnek részt.
6. A pályaműveket 3 példányban, jeligével ellátva kell benyújtani. A pályázó neve és lakcíme, végzettsége és hivatali beosztása külön borítékban (lezárva) mellékelendő, a külzeten a jelige feltüntetésével.
7. A pályázat határidején túl beérkező dolgozatokat nem vehetjük figyelembe.
8. A pályázaton személyek, vagy csoportok egyaránt részt vehetnek, ha a feltételeknek eleget tesznek.

A beküldött pályaműveket a Híradástechnikai Tudományos Egyesület által felkért szakértők értékelik, akik az adott kereten belül javaslatot is tehetnek a jutalmak megváltoztatására.

Témánként — a munkák értékelésének megfelelően — az alábbi díjakat tűzzük ki:

I. díj	5000 Ft
II. díj	3000 Ft
III. díj	2000 Ft.

A munkák elbírálása a határidő után legkésőbb 3 hónap alatt történik meg, és az eredményt a HÍRADÁSTECHNIKA c. folyóiratban tesszük közzé.

Felvilágosítást nyújt: **NÁDAS TIBOR,** telefon: 297-715.

I. PÁLYÁZAT

Automata telefon-alközpont a vállalati ügyvitel szolgálatában

Részletesen kidolgozandó, milyen új szolgáltatások bevezetésével, vagy speciális célú alközpontok létesítésével lehetne a vállalati ügyvitelt egyszerűsíteni és ezáltal milyen megtakarítások lehetnének elérhetők, ill. milyen módon szolgálnak ezen szolgáltatások az ügyviteli meggyorsítására.

Megadandók az elvi áramköri megoldások.

Beküldési határidő: 1967 december 20.

II. PÁLYÁZAT

A híradástechnikai berendezésekben alkalmazott klasszikus alkatrészek és finommechanikai szerelvények minőségi fejlesztési lehetőségei

A hazai viszonyok adottságainak felhasználásával műszaki és gazdasági szinten kell foglalkozni azokkal a konkrét lehetőségekkel, melyek a gyakorlatban alkalmazhatók, megvalósulnak, reális hazai lehetőségei vannak.

A dolgozat egy tetszőlegesen kiválasztott alkatrész, szerelvény, vagy családra terjedhet ki.

A dolgozat tartalmazzon konkrét javaslatokat a megvalósítandó feladatokra is.

A dolgozat ne hagyja figyelmen kívül a szigorúan vett híradástechnikai igényeken túl fellépő egyéb igényeket sem, melyek az elektronika más területein keletkeznek és jelennek meg alkatrészgyártásunknál.

Beküldési határidő: 1967. december 20.

Diplomaterv-pályázat

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület pályázatot hirdet a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kar Híradástechnikai Szakán 1967-ben végző nappali hallgatók részére az alábbi feltételekkel:

1. A PÁLYÁZATON azok a hallgatók vehetnek részt, akik államvizsgájukat legkésőbb 1967. október 31-ig jeles, vagy jó eredménnyel leteszik.
2. A PÁLYÁZATON való részvétel feltétele az egyesületi tagság.

A PÁLYÁZAT célja a legjobb diplomatervet kidolgozó és jó tanulmányi eredményt elért fiatal szakemberek megbecsülése és munkájuk külön jutalmazása.

A PÁLYÁZATON való részvételi szándékot a hallgató az államvizsga alkalmával a vizsgáztató bizottságnak jelenti be.

Az illetékes tanszék a diplomaterveket a Híradástechnikai Tudományos Egyesületnek 1967. november 15-ig megküldi.

Az elbírálás határideje 1967. december 15.

A bírálóbizottság tagjai: elnökét és két tagját a HTE, további két tagját a BME Villamosmérnöki Kara jelöli ki.

PÁLYADÍJAK:	I. díj	1500 Ft
	II. díj	1000 Ft
	III. díj	800 Ft.

A jutalmakat az Egyesület ünnepélyes ülésén nyújtják át a nyerteseknek.

A nyertesek az Egyesületben diplomatervükről előadást tarthatnak és a témától és a kidolgozástól függően hosszabb vagy rövidebb — tanulmányban számolhatnak be munkájukról lapunkban.

Pályázati felhívás

A műszaki felsőoktatás két intézménytípusa, a műszaki egyetem és felsőfokú technikum (műszaki főiskola) között a szükséges kapcsolatok kialakításának meggyorsításához, elmélyítéséhez és tervszerűbbé tételéhez az illetékes szervek munkáján felül, hatékony társadalmi segítség is kívánatos. Ennek előmozdítására a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége a Művelődésügyi Minisztériummal közösen pályázatot hirdet az alábbi két témában:

1. A műszaki egyetemek és felsőfokú technikumok (műszaki főiskolák) kölcsönös hatása egymás jövőbeni fejlődésére.

2. A műszaki szakemberképzés érdekében milyen, a hallgatóságot érintő új és hasznos intézkedések bevezetését teszi lehetővé a kétfajta műszaki felsőoktatási intézmény — műszaki egyetem és felsőfokú technikum (műszaki főiskola) létezése.

Pályadíjak témánként:

I. díj	10 000 Ft
II. díj	6 000 Ft
III. díj	3 000 Ft.

A díjnyertes dolgozatokon felül hat további megvételre kerül, összesen 9000 Ft értékben.

A pályázatot jeligésen kell benyújtani.

Határidő: 1967. október 30.

A pályázati felhívásra vonatkozó részletes tájékoztatót folyó év június 30-ig az MTESZ Központi Oktatási Bizottságánál lehet igényelni (Budapest, V., Szabadság tér 17. Telefon: 120-316 vagy 113-250/192 mellék).

Egyesületi hír

A **Konstrukciós Szakosztály** április 13-án klubdélutánt rendezett. A bevezető előadást *Inacsovszki József* tagtársunk tartotta „Tervezett módszerek hatásos hőátadás elérésére elektronikus berendezésekben" címmel. Bevezetőjében rövid áttekintést nyújtott a hőátvitel módjairól. Gyakorlati szempontokat ismertetett a híradástechnikai készülékekben történő alkalmazásokkal kapcsolatban. Ezután különböző hűtési rendszereket tárgyalt, ennek keretében bővebben kitért a természetes léghűtés, a folyadékhűtés és a termoelektromos hűtés eseteire. Vetített képeken mutatta be a gyakorlatban megvalósított hűtési rendszereket. Az előadást vita követte.

Tartalmi összefoglalások

ETO 621.382.3:546.289:537.312.6

Csornai L.:

Germánium tranzisztorok termikus stabilitása

HÍRADÁSTECHNIKA XVIII. (1967) 6. sz.

A tranzisztorok legnagyobb, termikusan stabil kollektor feszültségének számításához szükség van az üzemi körülmények mellett folyó kollektorbázis maradékáramra és e maradékáram hőmérsékleti együtthatójára. A cikk összefoglalja azokat a módszereket, amelyek alkalmasak arra, hogy a katalógusokban szereplő adatokból az üzemi réteghőmérsékleten folyó maradékáram és hőmérsékleti együttható meghatározható legyen.

ETO 621.376.4:621.395.38

Földvári R.:

Fázismodulátor és demodulátor adatátviteli célokra

HÍRADÁSTECHNIKA XVIII. (1967) 6. sz.

A cikk a középsebességű adatátvitel céljaira alkalmas fázismodulációs rendszereket és a fázismodulált jeleket előállító áramköröket ismerteti. Bemutat egy megvalósított modemet és megadja a jelfehérzaj viszony és a modem alaphibaaránya között mért összefüggést.

ETO 621.395.38.001.4:621.395.743.439.151

Varga A.:

Középsebességű adatátviteli csatorna statisztikus vizsgálata. II. rész

HÍRADÁSTECHNIKA XVIII. (1967) 6. sz.

A cikk első részében ismertetett berendezéssel megvizsgáltunk egy, a budapesti kapcsolt távbeszélőhálózaton felépített adatátviteli csatornát. A vizsgálat kiterjedt az elemi jel- és blokk alaphibaarányának, valamint a hibák időbeli eloszlásának mérésére, továbbá a hibaközti intervallumok és a hibacsomó hosszak eloszlásának kiértékelésére. A cikk ismerteti a mérés körülményeit és a mérési eredmények alapján megállapítja, hogy a mérőberendezés alkalmas adatátviteli csatornák statisztikus vizsgálatára.

ETO 551.507.362.2

Ferencz Cs. – Gschwindt A. – Pápay Zs.:

Meteorológiai mesterséges holdak megfigyelésének eredményei

HÍRADÁSTECHNIKA XVIII. (1967) 6. sz.

A cikk bevezető részében bemutatja a meteorológiai mesterséges holdakat; Ismerteti a mesterséges holdak jeleinek vételéhez szükséges berendezések rövid specifikációit. A meteorológiai holdak jeleinek vételéhez szükséges berendezések közül részletesen tárgyalja az oszcilloszkópos és a képtávírós módszert. Az egyes módszerek ismertetését bőséges kép és ábraanyag egészíti ki.

Zusammenfassungen

DK 621.382.3:546.289:537.312.6

L. Csornai:

Thermische Stabilität von Germaniumtransistoren

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) Nr 6.

Zur Berechnung der grössten thermisch stabilen Kollektorspannung von Transistoren ist der im Betriebszustand fliessende Kollektor-Basis-Reststrom und dessen Temperaturkoeffizient notwendig. In dem Artikel werden jene Methoden zusammengefasst, die geeignet sind, von den in den Katalogen gegebenen Angaben den bei der Betriebsschichttemperatur fliessenden Reststrom und sein en Temperaturkoeffizient zu bestimmen.

Обобщения

ДК 621.382.3:546.289:537.312.6

Л. Чорнаи:

Термическая стабильность германиевых транзисторов

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVIII (1967) № 6.

Для расчёта высшего термическо-стабильного напряжения коллектора необходимо знать остаточный ток коллектора базы при условиях работы и температурный коэффициент этого остаточного тока. Даны методы пригодные для определения остаточного тока и его температурного коэффициента при рабочей температуры слоя из данных в каталогах.

ДК 621.376.4:621.395.38

Р. Фёльдвари:

Фазовой модулятор и демодулятор для передачи данных

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVIII (1967) № 6.

Излагаются системы фазовой модуляции и цепи для создания сигналов фазовой модуляции с целью передачи данных средней скорости. Показан блок модулятора и демодулятора. Даны связи между отношением сигнала белого шума и основного отношением ошибок блока модулятора и демодулятора.

ДК 621.395.38.001.4:621.395.743.439.151

А. Варга:

Статистическое испытание канала передачи данных средней скорости. Часть II.

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVIII (1967) № 6.

В первой части статьи описанная аппаратура была применения для испытания канала передачи данных осуществленного в соединенной Будапештской телефонной сети. Испытания включали измерение основного отношения ошибок сигналов и блоков, а также их временного распределения, дальше оценку интервалов времени между ошибками и распределения длительностей куч ошибок. Описаны условия и результаты измерений, по которым установлена пригодность измерительной аппаратуры для статистического испытания каналов передачи данных.

ДК 551.507.362.2

Ч. Ференц—А. Гшвиндт—Ж. Папаи:

Результаты наблюдениа метеорологических ИСЗ

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVIII (1967) № 6.

В начале статьи показаны метеорологические ИСЗ. Дана краткая спецификация устройств для приёма сигналов ИСЗ. Подробно описаны метода осциллоскопа и телеграфии изобпажения из-за устройств для приёма сигналов метеорологических ИСЗ. Описание этих методов содержит обильно фигуры и изображения.

Summaries

NDC 621.382.3:546.289:537.312.6

L. Csornai:

Thermal Stability of Germanium Transistors

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) No 6.

For the calculation of the highest thermally stable collector voltage the collector-base residual current flowing during operating conditions and the temperature coefficient of the residual current is necessary. The paper summarizes the method suitable to determine – from the data given in the catalogue – th residual current flowing at the operating junction temparature and its temperature coefficient.

DK 621.376.4:621.395.38

R. Földvári:

Phasenmodulator und Demodulator für Datenübertragung

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) Nr 6.

In dem Artikel werden die Phasenmodulationssysteme welche für Datenübertragung mittlerer Geschwindigkeit geeignet sind, erörtert und Stromkreise, die phasenmodulierte Signale erzeugen beschrieben. Es wird ein angefertigter Modemeinheit beschrieben und das Verhältnis zwischen dem Signal-Weisses Geräusch und dem gemessenen Grundfehlerprozentsatz angegeben.

DK 621.395.38.001.4:621.395.743.439.151

A. Varga:

Statistische Prüfung eines Datenübertragungskanals mittlerer Geschwindigkeit. II. Teil

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) Nr 6.

Ein in dem Budapester Fernsprechnetz eingebauter Datenübertragungskanal wurde mit der in dem ersten Teil des Artikels erörterter Einrichtung geprüft. Die Prüfung bezog sich auf die Messungen der Grundfehlerverrate des Elementarsignals und Blocks, der zeitlichen Verteilung der Fehler, ferner auf die Bewertung der Verteilung der Intervallen zwischen den Fehlern und der Längen der „Bursts". In dem Artikel werden die Zustände der Messungen erörtert und auf dem Grund der Messungen wird festgestellet, dass die Messeinrichtung für die statistische Prüfung der Datenübertragungskanäle geeignet ist.

UDC 551.507.362.2

Cs. Ferencz – A. Gschwindt – Zs. Pápay:

Ergebnisse der Beobachtungen von meteorologischen künstlichen Satelliten

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) Nr 6.

In dem Vorwort des Artikels werden die meteorologischen künstlichen Satelliten erörtert. Es werden die kurzen Spezifikationen der Einrichtungen, die zum Empfang der Signale der Satelliten notwendig sind, erörtert. Von diesen Einrichtungen werden die Methoden mit Oszilloskop und Bildtelegrafie eingehend diskutiert. Die Beschreibungen der einzelnen Methoden werden reichlich mit Bildern und Abbildungen ergänzt.

UDC 621.376.4:621.395.38

R. Földvári:

Phasemodulator and Demodulator for Data Transmission

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) № 6.

In the paper the phase modulating system for medium speed data transmission and circuits to generate phase modulated signals are presented. A realized modem unit is described and the relation measured between the white noise ratio and the base error rate of the modem unit are given.

UDC 621.395.38.001.4:621.395.743.439.151

A. Varga:

Statistical Investigation of a Medium Speed Data Transmission Channel, Part II.

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) № 6.

With the equipment presented in the first part of the paper a data transmission channel established in the telephone network of Budapest was investigated. The investigation comprised the basic error rate of the elementary signal and block, the measurement of the distribution of the errors in time and the evaluation of the distribution of the intervals between the errors and the lengths of the bursts. In the paper the circumstances of the measurement are presented and based on the measurements is proved, that the measuring setup is suitable for the statistical investigation of data transmission channels.

UDC 551.507.362.2

Cs. Ferencz – A. Gschwindt – Zs. Pápay:

Results of the Observetion of Meteorological Satellites

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) N° 6.

In the introduction of the paper the meteorological artificial satellites are presented. Further short specifications of the equipments required for the reception of the signals of artificial satellites are described. From these equipments the oscilloscopic and picture telegraph methods are discussed. The specification of different methods is completed amply by pictures and figures.

Résumés

CDU 621.382.3:546.289:537.312.6

L. Csornai:

Stabilité thermique des transistors à germanium

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) N° 6.

Pour calculer la tension maximum thermiquement stable du collecteur des transistors on a besoin de la valeur du courant résiduel collecteur-base pour des conditions de service et le coefficient de température de ce courant. Méthodes sont données pour déterminer le courant résiduel à la température de la jonction et son coefficient de température à l' aide des dates données dans les catalogues.

CDU 621.376.4:621.395.38

R. Földvári:

Modulateur et démodulateur de phase pour la transmission des données

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) № 6.

L'article expose systèmes à modulation de phase et circuits pour la génération des signaux à modulation de phase pour la transmission des données à moyenne vitesse. Un modulateurdémodulateur réalisé est présenté et la rélation mesurée entre le rapport signal-bruit blanc et le rapport d'erreurs fondamental du modulateur-démodulateur.

CDU 621.395.38.001.4:621.395.743.439.151

A. Varga:

Un essai statistique d'une voie de transmission des données à moyenne vitesse. Partie II.

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) № 6.

Dans la Partie I un appareil a été descrit, lequel l'auteur a utilisé pour l'essai d'une voie de transmission des données dans le réseau téléphonique couplé de Budapest. T'essai a compris le mesurage du rapport fondamental d'erreurs des signaux élémentaires et des blocs, ainsi que la distribution des erreurs, et enfin la distribution des longueurs des intervalles et des ballots („bursts") des erreurs. L'ars ticle décrit les conditions de l'essai et constate, en vertu des résultats mesurés, que l'appareil est apte à l'essai statistique des voies de transmission des données.

CDU 551.507.362.2

T. Ferencz – A. Gschwindt – Z. Pápay:

Résultats d'observation des satellites météorologiques

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVIII. (1967) N° 6.

Dans l'introduction de l'article les satellites météorologiques sont présentés. Les spécifications des appareils de réception pour les signaux des satellites sont données. Les méthodes à l'oscilloscope et à téléimprimeur pour la réception des signaux des satellites météorologiques, comme exemples, sont discutées en détail. La discussion des méthodes est amplement illustrée avec photos et figures.

TRANSZFORMÁTOR KTSZ

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

Nagyfeszültségű készülékek:
anyagvizsgáló röntgenberendezések,
elektrosztatikai készülékek

Feszültség gyorsszabályozók:
váltakozó áramú stabilizátorok,
generátor gyorsszabályozók

Feszültségszabályozók:
kézi, motoros és automatikus működésű mozgótekercses vagy toroidrendszerű szabályozó berendezések

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

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 forrasztóónok.

MIKI

A MŰSZERIPARI KUTATÓ INTÉZET

Mechanikai és Klímavizsgáló Osztálya a hazai és nemzetközi szabványoknak megfelelő, valamint különleges KLÍMAVIZSGÁLATOKAT, kísérleti vizsgálatokat és méréseket, elektromechanikus alkatrészek élettartam-vizsgálatát végzi

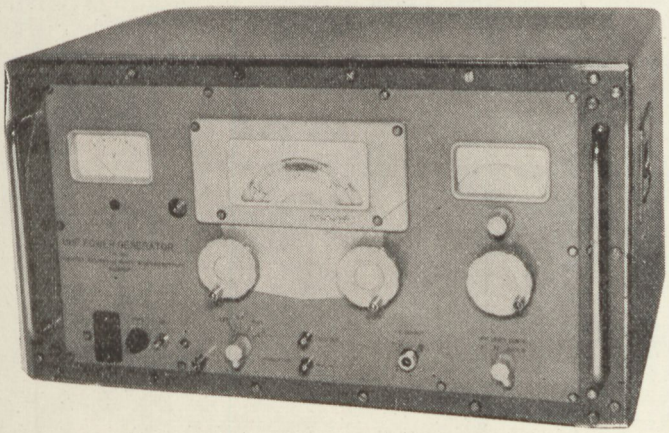
VÁLLALJA: külső szervek, vállalatok, intézmények hideg, meleg, nedves-meleg, iparigáz-, sósköd-vizsgálatokat, vízzárósági, esőztető, csepegővíz igénybevételi próbák érintésvédelmi és nagyfeszültségű vizsgálatok, mechanikai igénybevételi vizsgálatok (rázás, ejtés, ejtegetés), elektromos és mechanikus fárasztási igénybevételek, különféle korróziós vizsgálat elvégzését stb.

MEGFELELŐ BERENDEZÉSEKKEL

A kohó- és gépipari miniszter;

M 16 622/1965 és M 14 855 sz. rendeletével a műszeripar klimatizációs központjává intézetünket jelölte ki

1000—2500 MHz-ES TELJESÍTMÉNYGENERÁTOR



Alkalmazási terület:

Felhasználási területe rendkívül széles körű:

Mint nagyszintű teljesítménygenerátor mérőhidak, mérővonalak táplálásához, ill. meghajtó fokozatként adók beméréséhez alkalmazható. Sok vizsgálatnál igen hasznos segédeszköz, így pl. UHF antennakarakterisztikák felvételénél, közvetett, ill. közvetlen csillapítások méréséné (pl. szűrők és egyéb négypólusok esetében), teljesítménymérők, iránycsatolók vizsgálatánál stb.

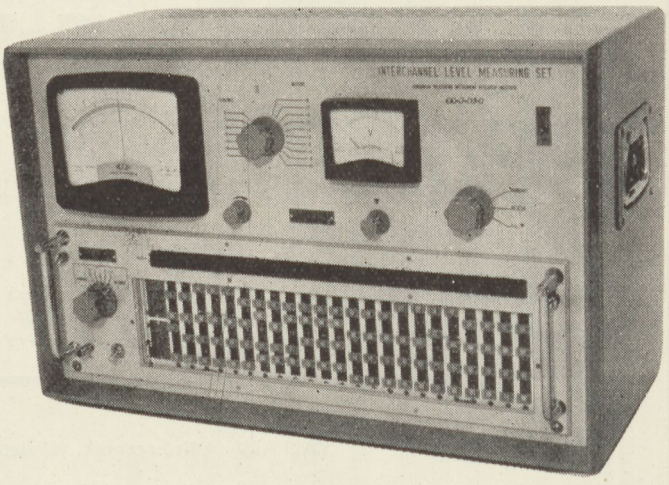
Műszaki leírás:

Az oszcillátor ún. földelt rácsú oszcillátorkapcsolásban működik. Az oszcillátorcső egy koaxiális tápvonalas rezonátorban nyer elhelyezést. A tápvonal hosszának változtatásával, mely mechanikus rövidzárak segítségével történik, végezzük a frekvencia változtatását. Az oszcillátor 3/4 módusban működik. A készüléken 50 ohmos (N-típusú) csatlakozó van alkalmazva a nagyfrekvenciás kimeneten. A teljesítmény kicsatolása piszton attenuátor segítségével történik

SÁVKÖZI SZINTMÉRŐ BERENDEZÉSEK

Alkalmazási terület:

A sávközi szintmérő berendezés sokcsatornás távbeszélőrendszerek üzem közben történő átvitelmérésére szolgál. A mérés nagy frekvenciapontosságú jelekkel történik a beszédcsatornák között levő keskeny frekvenciasávokban, mindenütt a névleges vivő frekvenciaértékhez képest + vagy — 80 Hz eltéréssel (az illető csatorna fekvési irányától függően). Az adási frekvenciák 12 kHz és 252 kHz (I. sáv), illetve 312 kHz és 552 kHz (II. sáv) közé esnek, egymástól általában 12 kHz frekvenciatávolságban. A készülék közös házba épített adó- és vevőrészből áll, a mérés lefolytatásához két készülék szükséges, az egyik adás-, a másik vételállásba kapcsolva.

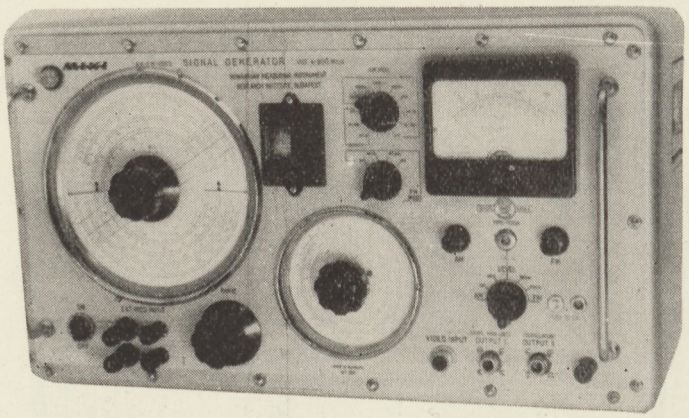


AM-FM STEREO SZIGNÁLGENERÁTOR 4—300 MHz-IG

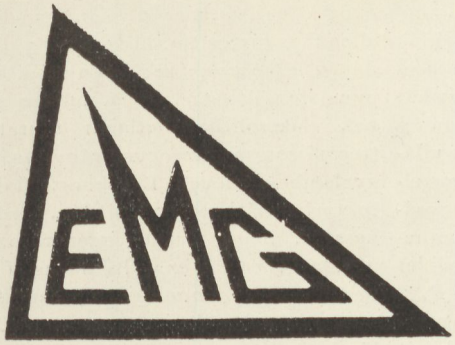
Főbb alkalmazási lehetőségei:

1. Mérőhidak és vonalak táplálása.
2. Amplitúdó-, ill. frekvenciamodulált vevőkészülékek bemérése.
3. Színes és fekete-fehér televíziós készülékek vizsgálata.
4. Felhasználható még minden olyan mérési összeállításnál, ahol amplitúdó-, frekvencia-, ill. video-modulált jelre van szükség a 4—300 MHz-es frekvenciatartományban.
5. Előtét-készülékkel stereo modulációs vizsgálatokhoz is használható. (Jelenleg fejlesztés alatt.)

A készülék legkiemelkedőbb tulajdonsága az, hogy — nagy kimenőszintje, és sokoldalú modulációs lehetőségei folytán — **egyesíti a teljesítménygenerátorok és mérőadók összes előnyeit.**



TÁJÉKOZÓDÁS: **MŰSZERIPARI KUTATÓ INTÉZET KÖZPONTJA,** Budapest, XIII., Véső u. 3., levélben. Telefonon: Ipari Bevezetési Osztály 169-083 Mechanikai és Klímavizsgáló Osztály 136-462



EMG ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK GYÁRA BUDAPEST

Új elektronikus feszültségmérők

Az ipar nagyarányú fejlődése csak akkor képzelhető el, ha a méréstechnika is követi ezt a fejlődést. A méréstechnikán belül az elektronikus feszültségmérés (valamint áram- és ellenállásmérés) nélkülözhetetlen.

Az ELEKTRONIKUS MÉRŐKÉSZÜLÉKEK GYÁRÁ-ban a feszültségmérők fejlesztése két irányban folyik.

Az egyik irány a régebben meglevő ún. „csővoltmérők" korszerűsítése, ill. új gyártmányok kialakítása. A másik irány az új, korszerű digitális méréstechnika felé mutat. Jelen cikkünkben az analóg elektronikus feszültségmérőket mutatjuk be.

Az Elektronikus Mérőkészülékek Gyára által régebben is gyártott 1341 típ. ORIVOHM-ot, a 1343 típ. univerzális csővoltmérőt, a 1315 típ. Csővoltmérőt és a 1316 típ. Érzékeny csővoltmérőt a hazai szakemberek már jól ismerik.

Itt a figyelmet az újonnan kifejlesztett és gyártott műszercsaládra szeretnénk felhívni. Ennek keretében bemutatjuk a 1314 típ. Csővoltmérőt, a 1319 típ. Érzékeny, a 1322 típ. Precíziós és a 1324 típ. Szélessávú csővoltmérőt, a 1345 típ. Univerzális voltmérőt, valamint a teljesen tranzisztoros áramkörökből felépített telepes kivitelű 1353 típ. váltakozó feszültségű voltmérőt.

Váltakozó feszültségű voltmérők

A váltakozó feszültségű elektronikus voltmérők két nagy csoportba sorolhatók. Az egyikbe tartoznak azok, amelyek a bemeneten diódával egyenirányítják a mérendő feszültséget, majd egyenfeszültségű erősítő közbeiktatásával indikálják. A másik csoportnál a mérendő jelet előbb alakhűen felerősítik és utána egyenirányítják. Mindkét módszernek megvan a felhasználási területe. A „diódás" voltmérők általában csúcsmérők, elsősorban széles, többszáz MHz-ig terjedő frekvenciatartomány jellemzi őket. Kicsiny, μV—mV nagyságrendű jeleknél igen rossz a diódák egyenirányítási hatásfoka, a kapott kis egyenfeszültséget csak nehézkes és drága megoldásokkal lehet felerősíteni. Ezért az érzékenyebb voltmérők általában „erősítősek", a „diódásokénál" kisebb frekvenciahatárral. Az ilyen felépítésű voltmérők pontossága és stabilitása igen nagy lehet, mivel tág lehetőség van negatív visszacsatolás alkalmazására. Előnyük még, hogy a mért jel oszcilloszkópos megfigyelésére is módot adhatnak, ill. szélessávú erősítőként is használhatók. Ezenkívül lehetővé teszik az effektív értéktől sokkal kevésbé különböző (torzításra kevésbé érzékeny) átlagérték mérését. Természetesen a skálát mind a kétfajta voltmérőnél szinte mindig szinuszhullám effektív értékére hitelesítik. A kétfajta felépítésű voltmérő összehasonlítása az 1. táblázatban látható.

A 2. táblázat összehasonlítást tesz a torzított jelek mérésénél keletkező hibákról. Az alapjelet mindig 100-nak vesszük, ehhez jönnek a harmonikusok. Az effektív érték definíciószerűen

$$\sqrt{U^2 + U_2^2 + \ldots + U_i^2 + \ldots}$$

ahol U_i az i-edik harmonikus feszültsége. Az átlagértéket az egyenirányítás utáni

$$\frac{1}{T}\int_0^T U dt$$

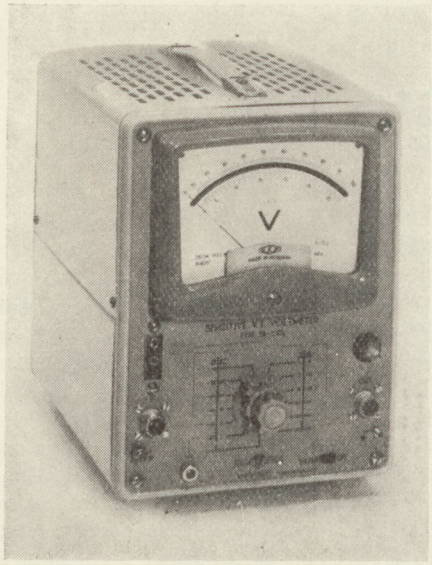
adja, a csúcsértéket nem szükséges külön magyarázni, de meg kell jegyezni, hogy a voltmérő mérheti vagy a pozitív, vagy a negatív félhullám csúcsértékét, vagy a kettő összegét. A táblázatból látható, hogy csúcsmérésnél ahány %-os torzítású a jel, ugyanannyi % lehet a hiba, míg átlagmérésnél viszonylag nagy, 10—20%-os torzítás okozta hiba is elhanyagolható, ha csak második (ill. páros) harmonikus van jelen, de harmadik (vagy más páratlan) harmonikus esetén sem túl nagy.

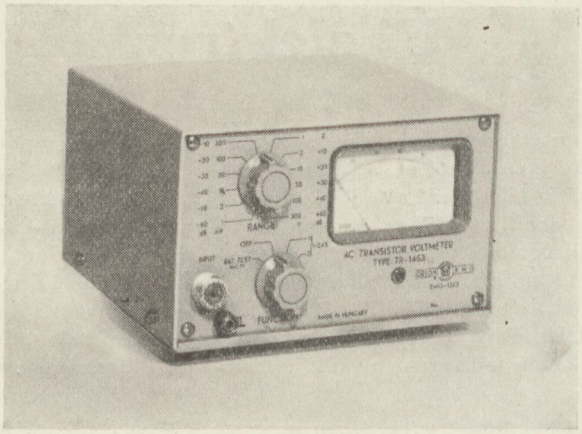
Erősítős voltmérők

Az erősítős voltmérő „lelke" a visszacsatolt erősítő (1. ábra). Szokásos megoldás a 2/*a* ábra szerinti, különösen nagy érzékenység, azaz erősítés szükséglet esetén. Ha pl. 60 dB erősítés kell és mindkét egységnél $A_0 = 1000$ (60 dB), $1 + A_0\beta \simeq 30$ (30 dB) $A \simeq 30$ (30 dB), az egész erősítő stabilitása $1 + A_0\beta \simeq 30$ lesz, azaz 30-szorosan csökkennek le különböző zavaró hatások (tápfeszültség- és alkatrészváltozás stb.). Korszerűbb kapcsolásoknál inkább a 2/*b* ábra szerinti megoldást alkalmazzák, miáltal a stabilitás az előző példa számadataival 1000-szeres lesz (60 dB). Ez a hatás a frekvenciamenetben is érvényesül, hiszen az erősítő lineáris torzítása is olyan zavaró tényezőként fogható föl, amit a visszacsatolás $1 + A_0\beta$-szorosan csökkent. A visszacsatolt erősítő viselkedése, ill. méretezése egyébként a szokásos módszerekkel követhető, pl. Bode-diagram segítsé-

gével. Helyesen megválasztott kis- és nagyfrekvenciás fázistoló tagokkal biztosítható még négy erősítőfokozatot felölelő visszacsatolás is (3. ábra) begerjedés veszélye nélkül, a kívánt igen lapos frekvenciamenettel.

A szokásos szélessávú mérőerősítőkkel szemben a döntő különbség az, hogy a kimenő paraméter a műszeren átfolyó egyenáram. Az egyenirányító áramkört is bele kell vonni a visszacsatolásba, méghozzá olymódon, hogy az erősítő áramgenerátorként táplálja a detektorkört. Erre két okból van szükség: *a)* eliminálni a diódák szórása, ill. változása okozta hatásokat, lineáris skálakarakterisztikát biztosítani; *b)* maga az átlagmérés így jön létre. Az előbbi hatást világítja meg a 4. ábra. A dióda soros ellenállása változik a rájutó jel nagyságától függően — ez okozza a nonlineáris skálát —, valamint hőmérséklet és más tényezők hatására. Ha $R_b \gg \Delta \gg R_d$, vagyis áramgenerátoros meghajtásnál ez a változás nem fog hibát okozni. Az átlagmérést is a nagy belső ellenállás biztosítja, hiszen így a diódán átfolyó *áram* lesz arányos a bemenő feszültséggel, és a műszer ennek elektrolitikus átlagát mutatja (természetesen az egyenirányítás figyelembevételével). Egy korszerű detektorkör látható a 3. ábrán. Érdekessége, hogy feszültséggenerátoros meghajtás esetén ez a Greinacher-féle egyenirányító lenne és a műszer kétszeres csúcsfeszültséget mutatna. Külön ki kell térni a diódák megválasz-





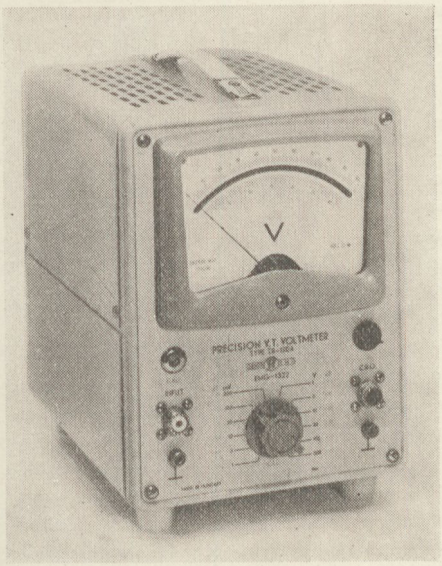
Jobb minőségű „diódás" és „erősítős" rendszerű elektronikus voltmérő összehasonlítása *1. táblázat*

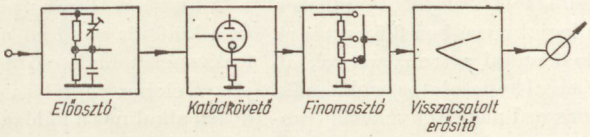
Tulajdonság	Diódás voltmérő	Erősítős voltmérő
Méréshatárok	1 V—10 V vagy 1 V—30 V (félvezető diódával) 1 V—100 V vagy 1 V—300 V (csöves diódával)	1 mV—300 V
Pontosság	3—5%	1—2%
Frekvenciahatárok	20 Hz—700 MHz (±3 dB-re)	10 Hz—5 MHz (±5%-ra)
Bemeneti impedancia	0,5—3 Mohm//1,5—3 pF	1—10 Mohm//20—40 pF
Mért jellemző	Csúcs	Átlag
Erősítő kimenet	Nincs	Van
Skála alakja	1 V, 3 V: nem lineáris 10 V fölött: lineáris	Lineáris

Mérési hiba torzított szinuszos jel mérése esetén
Alap = 100 *2. táblázat*

Harmonikus tartalom	Eff. érték	Fázishelyzettől függően mutatott érték	
		Csúcsegyenirányítóval	Átlagegyenirányítóval
0%	100	100	100
10% 2. harmonikus	100,5	90—110	100—100,5
20% 2. harmonikus	102	80—120	100—102
50% 2. harmonikus	112	75—150	100—110
10% 3. harmonikus	100,5	90—110	96—104
20% 3. harmonikus	102	88—120	94—108
50% 3. harmonikus	112	108—150	90—116

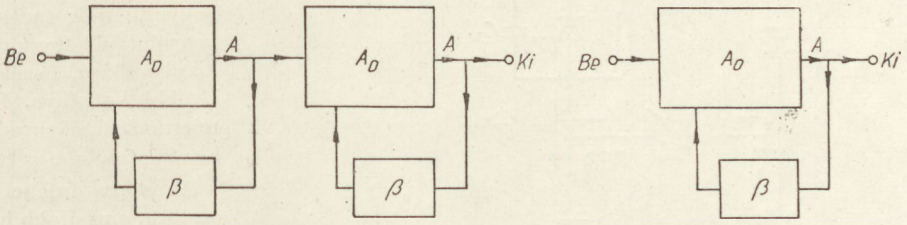
tására. Kommersz germánium tűsdiódák, pl. az OA1160 minden szokásos nagyfrekvenciás igényt kielégítenek, de hőmérsékletfüggésük (visszáramváltozás) miatt a voltmérő érzékenysége változik, és ezt nem befolyásolja a visszacsatolás. Ezért hitelesítő áramkört kell beépíteni a készülékbe. Szilícium tűsdiódák ismert hátrányaik miatt nem felelnek meg a célnak. A szilícium rétegdiódák nagyfrekvenciás viselkedése viszont sokkal rosszabb, illetőleg csak a planar technológiával készült kiskapacitású diódák némely típusa nyújt kielégítő eredményt, ezért az újabb konstrukciókban (1322 és 1353 típ. voltmérők) ezt a megoldást alkalmazzuk. A dióda frekvenciahibáját szintén nem korrigálja a visszacsatolás, ezt kompenzálással lehet biztosítani. Az 5. ábrán látható, hogy miközben az áramgenerátoros meghajtás miatt változatlan marad a visszacsatoló ellenállásba folyó áram, a zárt dióda (D2) átvezetése, ill. kapacitása miatt ugyanakkor változik a két ág közötti árameloszlás és csökken a műszeren átfolyó egyenáram.



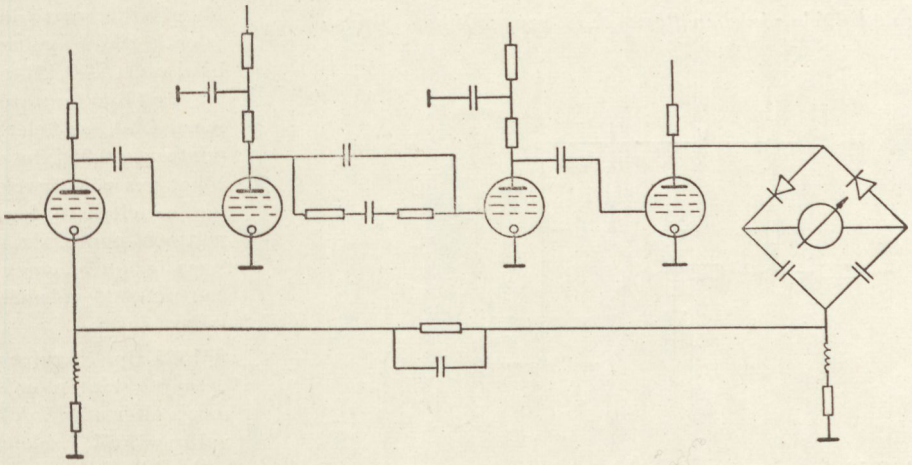


1. ábra. Erősítős rendszerű voltmérő tömbvázlata

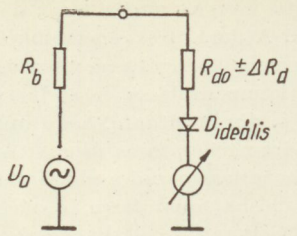
	A_0 (db)	$1+A_0\beta$ (db)	A (db)
Tip. 1322	120	60	60
Tip. 1353	100	45	55



2. ábra. Az erősítő különböző megoldásai



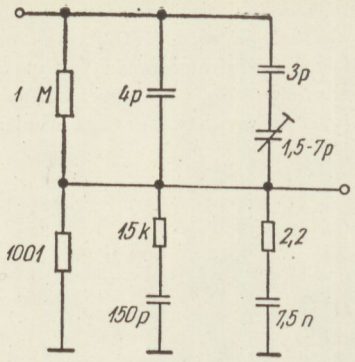
3. ábra. A 1322 típ. erősítőjének vázlatos kapcsolási rajza



4. ábra. A dióda soros ellenállásának hatása

Mivel a voltmérő kimenő paramétere a műszeráram, a készülék pontosságát bizonyos mértékig meghatározza az alkalmazott mutatós műszer, amely a legjobb esetben 0,5 osztályú. Külön kell szólni a tranzisztorok alkalmazásával kapcsolatos problémákról. A korszerű nagyfrekvenciás tranzisztorok megjelenésével megszűnt probléma lenni az erősítő, de továbbra is az a nagy bemeneti ellenállás biztosítása és a túlterhelés védelem. A 1353 típ. voltmérőben két-tranzisztoros áramkörrel biztosítani lehet a nagy bemenő impedanciát (számítás szerint 2,8 Mohm), de a túlterhelésvédelem megoldása nem tökéletes, bár ennél jobb még nem ismeretes: ha az érzékenyebb sávokon a bemenőfeszültség nagyobb 25 V_{eff}-nél, a biztosító kiolvad és cseréjéhez a készüléket ki kell dobozolni. Kisebb túlfeszültségnél viszont a diódák előfeszítése szabja meg a tranzisztorra jutó maximális jelet (6. ábra). Érdekessége még a 1353 típ. voltmérőnek, hogy alsó frekvenciahatára 1 Hz, miáltal az orvosi elektronika, automatika és geofizika berendezéseinél is felhasználható mérésre, ellenőrzésre. Ezt az egyencsatolású erősítő, az alkalmazott kondenzátorok igen nagy értéke és a különös gonddal méretezett kisfrekvenciás fázistoló tagok biztosítják. Telepes táplálása folytán különösen alkalmas a hálózati frekvencián és annak harmonikusain való lebegésmentes mérésre, valamint terepen való használatra.

Egyszerű áramköri felépítése ellenére minden erősítő voltmérő tervezésénél probléma az osztó. Elméleti tárgyalása elég egyszerű, a gyakorlatban azonban gyakran jelentkeznek számba nem vett és egyszerű módon nem is vehető hatások.



7. ábra. A 1322 típ. elosztója

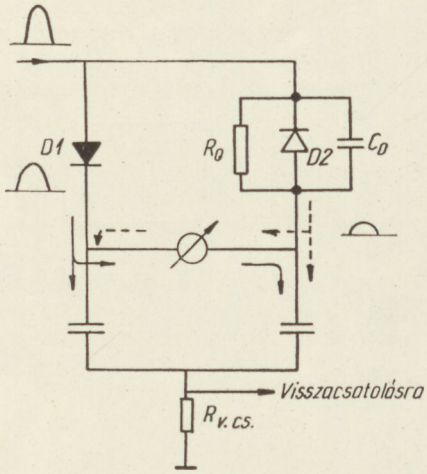
Az előosztó legtöbbször nagy impedanciájú (1—2 Mohm) R—C kompenzált osztó egy beállítható kapacitástaggal. A bemenő kapacitás a nagyobb osztások felé általában csökken. Nagy osztásaránynál és/vagy nagy frekvenciákon fellépnek a különböző hibák, melyeket valamelyik osztótaggal sorba vagy párhuzamosan helyezett elemekkel, kompenzálással lehet korrigálni (7. ábra).

A katódkövető vagy emitterkövető kimenetén levő finomosztó vagy pár kiloohm impedanciájú létraosztó — nagyobb frekvenciákon ezt is kompenzálni kell egyes tagoknál —, vagy kisellenállású, szélessávú π-osztó. Utóbbi hátránya, hogy nagyobb a toleranciaérzékenysége a létraosztóhoz képest.

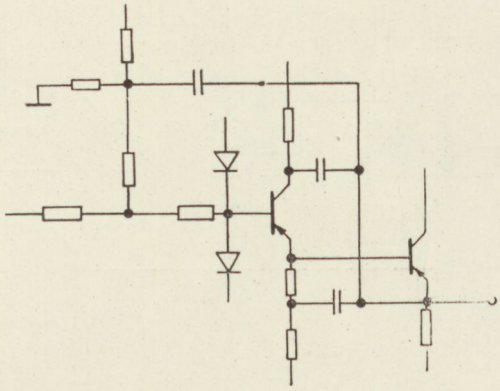
Az előosztóról jel juthat a finomosztóra, ami újabb hibát okoz. Ezenkívül földáramok is folynak az előosztó — katódkövető — finomosztó — erősítő között, s rossz elhelyezés, földelés esetén igen komoly nagyfrekvenciás hibák forrásai lehetnek.

Mivel a két osztó hibája együttesen jelentkezik a voltmérő összhibájában, ezért —0,1%-os ellenállások és 0,5 osztályú mutatós műszer alkalmazásával az elérhető maximális pontosság 0,9%, ha csak ezen tényezőket vesszük figyelembe. 1% tehát ma az elérhető legnagyobb analóg voltmérő pontosság, amit csak különleges felépítésű vagy más mérési elven működő voltmérőkkel lehet túlszárnyalni.

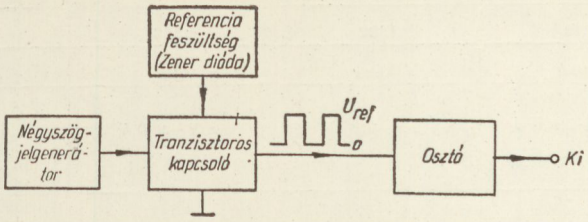
A 1324 típ. Nagyfrekvenciás feszültségmérő szintén erősítős rendszerű, mégis eltér az előzőekben ismertetett voltmérőktől. Ezeket az eltéréseket a szélesebb frekvenciasáv megvalósítása hozta magával. A készülék



5. ábra. A dióda záróellenállásának és kapacitásának hatása



6. ábra. A 1353 típ. tranzisztoros voltmérő bemenőköre a túlterhelés védelemmel



8. ábra. A hitelesítő áramkör tömbvázlata

1 kHz—30 MHz-es frekvenciasávban alkalmas mérésekre. A viszonylag nagyobb alsó frekvenciahatárt az indokolja, hogy 10—20 Hz-es alacsonyfrekvenciás határnál alkalmazott nagyméretű csatolókondenzátorok nagy értékű szórt kapacitást hoznának a készülék erősítőjébe, rontva annak nagyfrekvenciás tulajdonságait. Míg a többi ismertetett voltmérő bemenőcsatlakozója az előlapon található, addig ennél a típusnál egy mérőfejbe épített katódkövető biztosítja a feszültségforrás közvetlen környezetében történő mérést és így a kis értékű bemeneti kapacitást, amely nagyobb frekvenciákon történő mérésnél jelentős előnyt biztosít. A katódkövető kis kivezérelhetősége miatt a mérőfejre húzható kapacitív osztó biztosítja nagyobb feszültségek mérésénél a szokásos „előosztást".

Az erősítő felépítésében magában hordozza a nagyfrekvenciás technika jellegzetességeit, így a kisértékű munkaellenállást és a nagy meredekségű elektroncsövek alkalmazását. Tekintettel arra, hogy több fokozat szükséges a mintegy 60 dB erősítés megvalósításához, „teljeshurkú" negatív visszacsatolás ilyen széles sávban nem valósítható meg, így a készülék pontossága és linearitása a keskenyebbsávú voltmérőkkel összehasonlítva rosszabb, de nagyfrekvenciás mérések céljára (főleg kis feszültségeknél) igen előnyösen használható. Az erősítő után kapcsolt detektorkör csúcsfeszültségre érzékeny, de a műszerskála szokás szerint a mért (szinuszos) váltakozó feszültség effektív értékére van kalibrálva.

A készülék méréspontosságát és annak hosszúidejű stabilitását a beépített hitelesítő áramkör biztosítja, mellyel pontosabb mérések előtt ellenőrizhető, ill. beállítható az 50 kHz-es mérési pontosság.

A voltmérőt igen széles — 30 MHz-es — frekvenciasávja és nagy érzékenysége — 1 mV — igen sok mérés elvégzésére teszi alkalmassá. A készülék felhasználható különféle műsorközlő és távközlési berendezések, szélessávú átviteltechnikai műszerek gyártásánál, karbantartásánál és javításánál. A 3. táblázat az EMG gyártmányú erősítős voltmérők összehasonlítására szolgál. A táblázatban nem tükröződik a 1319 típ. Érzékeny voltmérő egy fontos tulajdonsága: a szokásos (földelt) bemeneten kívül földfüggetlen (transzformátoros) bemenettel is rendelkezik, és ezzel alkalmas átviteltechnikai és telefontechnikai mérésekre is. Ebben az üzemmódban pontossága ±3% referencia-frekvencián, frekvenciamenete ±5% 60 Hz—300 KHz tartományban. A kisfrekvenciás transzformátor 60 Hz—20 kHz-ig, a nagyfrekvenciás 3 kHz—300 kHz között használható. A referencia-frekvencia 1 kHz, ill. 100 kHz. A maximális mérhető feszültség 10 V. Pár szót szeretnénk szólni a hitelesítő áramkörről is. Ennek megléte egy készülékben egyrészt fokozza a mérési pontosságot és jogosan növeli a készülék iránti bizalmat (nem lehet rossz az a műszer, melynek segédeszköz nélküli állandó ellenőrzését a gyártómű lehetővé teszi), másrészt azt is jelzi, hogy szükség van a viszonylag gyakori, pl. nagyobb és/vagy pontosabb méréssorozatok előtti újrahitelesítésre. Ezért a hitelesítő áramkör jellemző a germániumdiódás detektorral rendelkező készülékekre, valamint az igen nagypontosságú szilícium-diódásokra is.

A hitelesítő áramkör tömbvázlata a 8. ábrán látható.

Univerzális voltmérők

Ebben a részben szólni kívánunk egyrészt a 1343 típ. korszerűsítéséről, melynek kapcsán az eddigi 200 MHz-es frekvenciasávot kibővítettük 700 MHz-ig, így a 1344-es típus már ilyen nagy frekvenciás mérésekre is alkalmas.

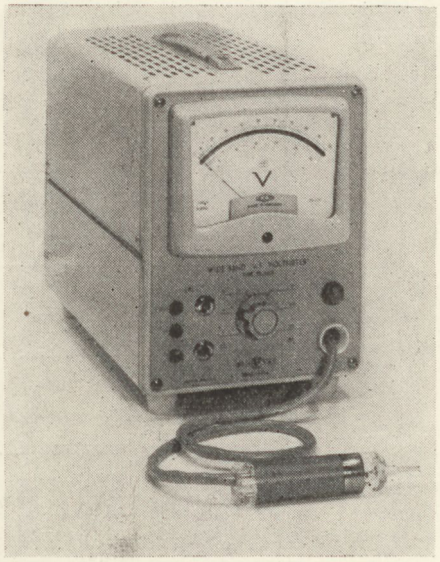
Ennek az univerzális műszercsaládnak a legfiatalabb tagja a 1345 típ. „Electronic Multimeter". A régebbi készülékek előnyös tulajdonságai, kiegészítve pontosabb leolvasási lehetőséggel és az árammérés megvalósításával igen széles alkalmazási területet biztosítanak ennek az új univerzális műszernek.

A voltmérő tömbvázlata a 9. ábrán látható.

A készülék egyenfeszültséget 1 V—1000 V-ig terjedő méréshatárokkal ±2,5% pontosan mér, nagyfeszültségű mérőfejjel a méréshatár 30 kV-ig terjed. Váltakozó feszültséget 1 V—300 V-ig terjedő méréshatárokkal ±3%-os pontossággal mér 30 Hz—5 MHz között. (Nagyfrekvenciás mérőfejjel 10 kHz—700 MHz-ig). Ellenállást 10 ohm—10 MOhm méréshatárokkal mér ±5%-os pontossággal skálaközépen.

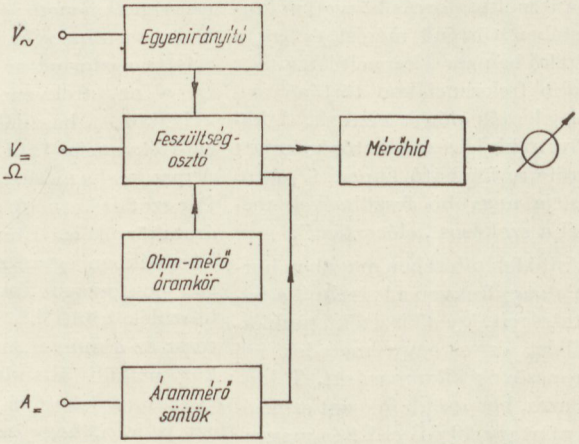
Egyenáram mérése 1 mA—1 A-ig terjedő méréshatárokkal történik ±3% pontosan.

A műszerbe épített stabilizált tápegység és fűtésstabilizátor igen jó há-



Az EMG erősítős voltmérőinek összehasonlító táblázata *3. táblázat*

Típus	1314	1319	1322	1353	1324
Mért jellemző	Átlag	Átlag	Átlag	Átlag	Csúcs
Mérési tartomány (végkitérés)	30 mV—300 V	0,3 mV—300 V	1 mV—300 V	1 mV—300 V	1 mV—300 mV 0,1 V —30 V külön kapacitív osztóval
Mérési pontosság a referencia frekvencián	±2% 1 kHz-en	±2% 1 kHz-en	±1% 1 kHz-en	±3% 1 kHz-en	±3% 50 kHz-en
Frekvenciamenet a referencia frekvenciára vonatkoztatva	20 Hz—300 kHz ±2% 10 Hz—1 MHz ±5%	20 Hz—300 kHz ±2% 10 Hz—1 MHz ±5%	50 Hz—500 kHz ±1% 10 Hz—1 MHz ±2% 20 Hz—2 MHz ±3% 10 Hz—5 MHz ±5%	5 Hz—500 kHz ±3% 1 Hz—1 MHz ±5%	1 kHz—10 MHz ±5% 1 kHz—30 MHz ±8%
Bemenő impedancia	1 Mohm 25 pF/35 pF	1 Mohm 40 pF	1 Mohm 35 pF	2 Mohm 40 pF	3 Mohm 8 pF
Hitelesítő áramkör ...	Van	Van	Van	Nincs	Van
Erősítő kimenet	Van	Van	Van	Nincs	Nincs



9. ábra. A 1345 típ. univerzális voltmérő tömbvázlata

lózati nullastabilitást biztosít, amely tény különösen ellenállás mérésnél jelentkezik, hiszen nem kell ismételten nullázni és végkitérést állítani, ha változik a hálózat feszültsége.

A fentiekben ismertetett univerzális voltmérő minden olyan helyen előnyösen alkalmazható, ahol elektronikus készülékeket és műsorközlő berendezéseket gyártanak, fejlesztenek. Az ismertetett készülékek nagy részében a hosszú élettartamú elektroncsövek és stabilizált tápegységek nagy stabilitást és megbízhatóságot biztosítanak. A beépített hitelesítő áramkörök biztosítják a pontosság ellenőrzését, ill. beállítását, segédberendezések alkalmazása nélkül.

A készülékek mechanikus konstrukciója is megfelel a korszerű követelményeknek. A nyomtatott áramkörök és kihajtható panelek alkalmazása könnyű szervizelhetőséget biztosít. A voltmérőkben alkalmazott 135 mm ívhosszúságú 0,5—1%-os osztálypontosságú, rendszerint tükörskálás műszerek könnyű és jó leolvashatóságot biztosítanak.

BOGDÁNY MIKLÓS — FEKETE ANDRÁS
okl. villamosmérnökök, EMG Fejlesztési Laboratórium

Műszaki tájékoztatás: EMG Fejlesztési Laboratórium: Telefon: 297—900

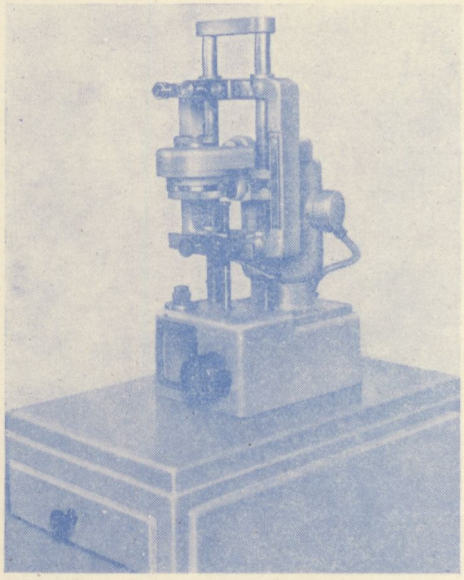
A készüléket forgalomba hozza belföldön:

MŰSZER ÉS IRODAGÉPÉRTÉKESÍTŐ VÁLLALAT

SZERSZÁMGÉPIPARI MŰVEK GYŐRI CÉLGÉPGYÁRA

DP-1

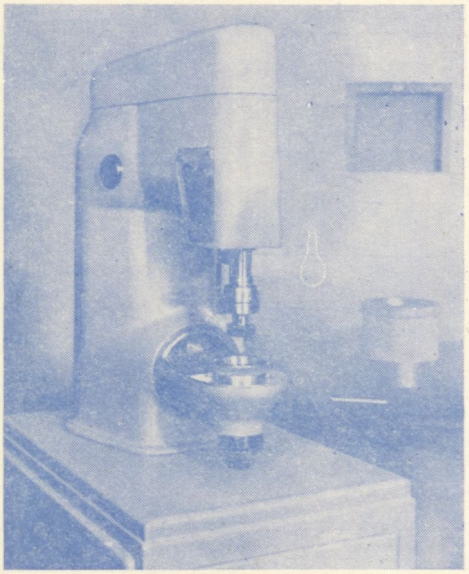
Húzókőcsiszoló egység



Gyémánt és keményfém húzókövek, húzókaliberek csiszolására alkalmas.
A csiszolást forgó fő- és alternáló mellékmozgással működő csiszolótűvel, csiszolóhuzallal, csiszolómasszával végzi el

DP-2

Húzókőcsiszoló gép



A DP-1 önálló meghajtással rendelkező, satupadra vagy egyéb rendelkezésre álló asztalra felszerelhető gép, míg a DP-2 önálló asztallal készül

Műszaki adatok:

Megnevezés	DP-1	DP-2
Csiszolható kaliberátmérő	0,02—3 mm	2,5—8 mm
Kőbefogófej fordulatszáma	2960 (1500) f/p	—
Csiszolófej fordulatszáma	—	2200/perc
Kőbefogófej dönthetősége	15°—15°	30°—30°
(jobbra, balra)	73 perc	—
Csiszolókeret löketszáma	—	60/perc
Meghajtómotor teljesítménye	0,1 kW	0,07 kW
A gép súlya	kb. 38 kp	kb. 125 kp

Gyártja:

A SZERSZÁMGÉPIPARI MŰVEK GYŐRI CÉLGÉPGYÁRA, GYŐR

И 012009

A moszkvai Osztankinóban, a világ legmagasabb televíziós tornyának építkezésén szovjet gáz lasereket alkalmaznak.

Ezeket sikeresen használják a tudomány és a technika olyan ágaiban mint: fizika, orvostudomány, geodézia, rádióelektronika.

Ajánlunk Önöknek néhány gáz laser-típust széles mérési határokkal:

Teljesítmény 2—25 mW

Sugár széttartás szöge 1—15 szög/perc.

A műszerek jól működnek nagy por- és nedvességtartalmú körülmények között.

Minden kérdéssel forduljanak az alábbi címre:

SZOVJETUNIÓ, MOSZKVA V-330. MOSZFILM U. 35.

V/O **TECHMASHEXPORT**