



50.165

ttB

XVII. ÉVFOLYAM, 1. SZÁM, 1—32 OLDAL  
BUDAPEST, 1966. JANUÁR HÓ

1

# HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI  
TUDOMÁNYOS  
EGYESÜLET LAPJA



# HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

## TARTALOM

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| DR. BARTA ISTVÁN: Az olvasókhöz .....                                                                            | 1  |
| BUDAI LAJOS: BHG gyártmányú CA-1000 típusú alközpont .....                                                       | 2  |
| DR. AMBRÓZY ANDRÁS: Közvetlen leolvasású zajmérés időszükségletének csökkentése .....                            | 4  |
| A HTE 1966. február havi rendezvényei .....                                                                      | 12 |
| KERPÁN ISTVÁN: Nagytávolságú távbeszélő áramkörök egyik zajfelosztási kérdéséről .....                           | 13 |
| FERENCZ CSABA—GSCHWINDT ANDRÁS—MAJOR LÁSZLÓ—PÁPAY ZSOLT: Az Oscar-program és az Oscar 3 hazai megfigyelése ..... | 15 |
| Külföldi események .....                                                                                         | 21 |
| PAPP KÁLMÁN: Megjegyzések híradástechnikai érintkező rugók méretezésének és vizsgálatának kérdéséhez .....       | 23 |
| GOBBI ISTVÁN: Textúrás transzformátor-acélok alkalmazása híradástechnikai transzformátorokban .....              | 25 |
| Tartalmi összefoglalások .....                                                                                   | 29 |
| Обобщения .....                                                                                                  | 29 |
| Zusammenfassungen .....                                                                                          | 30 |
| Summaries .....                                                                                                  | 30 |
| Résumé .....                                                                                                     | 31 |

Szerkesztő: BOGLÁR GYULA Szerkesztőség: BALOGH PÁL, SÁRKÖZY GÉZA  
kandidátus és VÁRALJAI VILMOS tudományos szerkesztők, SZÖLLÖSI GYÖRGYNE  
szerkesztőségi titkár, FLESCHE 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

Főszerkesztő: BALOGH PÁL, Szerkesztő bizottság tagjai: ALMÁSSY GYÖRGY kandidátus,  
BARTA ISTVÁN akadémikus, BATTISTIG GYÖRGY, BÍRÓ FERENC, BUDAI LAJOS,  
CZEGLÉDY GYÖRGY, ERDÉLYI JÁNOS kandidátus, GERGELY ÖDÖN, GIBER JÁNOS  
kandidátus, KATONA JÁNOS, a műszaki tudományok doktora, KÖMÜVES FRIGYES  
kandidátus, 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. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlapiródnál. (Budapest V., 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.  
Csekk számlaszám: Egyéni 61,254, közületi 61,065 vagy átutalás MNB 8. sz. folyószámlájára. A folyóirat külföldre előfizethető:  
„KULTÚRA: P. O. B. 149, Budapest 62.  
65.8752 Egyetemi Nyomda, Budapest





H.B.

## Az olvasókhoz

3727

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület tagjainak régi kívánsága valósul meg a Híradástechnika c. lap XVII. évfolyamának megindulásakor, az a kívánság, hogy váljék szorosabbá az egyesületi tagság, a híradástechnikusok és a lap kapcsolata.

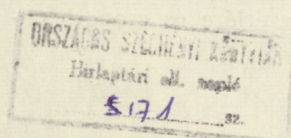
Nem is olyan régen sűrűbbé vált a lap megjelenése, remélve az aktuálisabb, gyorsabb tájékoztatást, és biztosítva nagyobb össz-terjedelmet az új eredmények közléséhez. Nem oldotta meg azonban ez a változás azt a jogos célkitűzést, hogy a tagság állandóan értesüljön a folyamatban levő ügyekről, az egyesületi élet menetéről és a rendezvényekről, mert igen sok tagtársunk nem volt előfizetője a lapnak. Ezért az Egyesületben jelentős adminisztrációs munkát kellett végezni, a rendezvényekről külön értesítéseket, meghívókat kellett küldeni és nem volt különösképpen érdemes a lapban mindezekről beszámolni, mert az úgysem jutott volna el mindenkihez.

Az a reményünk, hogy a most életbe lépő új tagdíjfizetési rend mindezen alapvetően segít. Azáltal, hogy a személyi tagsági díjért — mely változatlan marad — egyben a lapot is megkapják az egyesületi tagok, lehetővé válik a fentebb említettek teljesítése. Ezekén kívül további lehetőségek is nyílnak. Így régi kívánság az is, hogy az egyes üzemeknél vagy intézeteknél folyó szakmai munkákról, az egyes új berendezésekről, a kikerülő új gyártmányokról, valamint a helyi szakmai megmozdulásokról tudomást lehessen szerezni, hiszen ilyen módon jelentősen elősegíthetők másutt folyó munkák is. Erre a nagyobb elterjedésnek örvendő lap útján fokozott lehetőség nyílik.

E helyütt is rá szeretnék mutatni arra, hogy ma mennyire fontos a szakmai fejlődés gyors követése és megismerése. Sokan úgy véljük, hogy egy új, forradalminak nevezhető változást jeleznek az új kísérleti és részben a már gyakorlatban is kipróbált áramkörü szerkezeti megoldások, az integrált áramkörök, a szilárd test áramkörök. Az elektroncsövek felfedezésével, a tranzisztorok megjelenésével okozott változásokkal lehet majd összevetni ezen alapeszközökkel előidézett fejlődést. Előre megjósolható, hogy nemcsak a szerkesztésben és a technológiában, hanem az oktatási feladatokban is alapvető változások bekövetkezésével kell a fejlődéssel kapcsolatban számolni. E feladatok ellátására pedig a nagyobb szakmai elterjedésű, magas színvonalú folyóiratunk igen alkalmas lesz.

Reméljük, hogy mindezek alapján és a kedvező anyagi feltételek következtében jelentősen meg is növekszik az egyesületi taglétszámunk és a lap olvasóinak a száma, elősegítve ezzel a magyar híradástechnika előtt álló feladatok maradéktalan megoldását.

Dr. Barta István  
akadémikus,  
a HTE elnöke





## BHG gyártmányú CA-1000 típusú alközpont

ETO: 621.395.344.6 CA 1000

Három évvel ezelőtt, 1962 decemberi számunkban elindítottunk egy cikksorozatot a 400 vonalas crossbar alközpont ismertetésére. Most olyan alközpont fejlesztéséről lesz szó, amely az előbb említett 400 vonalas alközpontot is magában foglalja és 100—2000 alállomás kapcsolására alkalmas. Ennek az alközpontnak a kifejlesztésével teljessé vált a BHG alközponti család, mely 20 vonaltól egész 2000 vonalig bel- és külföldi viszonylatban minden kívánalmat kielégít. Ezekben a központokban a magyar crossbar gépet és a gazdaságosan gyártható úgynevezett „Siemens” típusú jelfogót alkalmaztuk. A 400 vonalas alközpont kiválasztására éppen azért volt szükség, mert abban Western típusú jelfogókat használtunk. Az alközponti család terveit két kiváló fejlesztő mérnökünk Wirth József és Muzsnay Géza készítették el.

Jelen cikkben röviden ismertetjük a CA-1000 típusú központ felépítését és jellemző adatait. A Híradástechnika további számaiban külön cikkekben ismertetjük az alközpont méretezését, a vezérlés egyes problémáit, az azonosítást és a linkbekötést. Kí fogunk térni a gazdasági mutatókra, a konstrukcióra és üzemi tapasztalatokra.

### A központról általában

Úgy érezzük nem szükséges a kapcsolóelemeket ismertetnünk, ezekről s különösen a Crossbar kapcsológépekről az 1962. 6. szám 201. oldalán bőven írtunk.

A központ kapacitása 100—2000 alállomás lehet százaz lépcsőzésben. A városi vonalak száma általában az alállomások tíz százalékát teszi ki. Különleges kívánságra ennél kisebb, vagy nagyobb számú városi vonaláramkör is szállítható. Ezenkívül más alközpontok felé úgynevezett társközponti vonalak alkalmazhatók, ezeken beválaszthatunk más rendszerű (7DPBX) alközpontokba is.

### A központ elvi felépítése

A központ működését egy közös vezérlő áramkör szabályozza. Ez az elrendezés bizonyos vonalkapacitásig Crossbar központokban kiterjedten alkalmazott. A közös vezérlésből következik, hogy egyszerre csak egy hívás épülhet fel, ez viszont megkívánja, hogy a kapcsolási idő lehetőleg gyors legyen. Ezt az időt sikerült 300 msec-re leshorítani, amit egyrészt úgy értünk el, hogy a fokozatok között mindig hidat hiddal, illetve vízszintes oldalakat kötöttünk össze, másrészt a jelfogók mellett nagyszámban alkalmazunk diódákat.

A vezérlő áramkört az üzembiztonság növelése végett felbontottuk közös vezérlőre és csoport ve-

zérlőkre. Utóbbiak az áramkör csoportokhoz tartoznak és számuk azokéval egyezik. A közös részből két áramkört adtunk, melyek hívásonként automatikusan felváltva működnek. A meghibásodott áramkör automatikusan kizárja magát a forgalomból és riasztást ad. A házi hívások három, vagy négy jegyűek lehetnek, de lehet egy-, vagy kétjegyű speciális számokat is alkalmazni.

A kapcsolások 1, 3, vagy 4 fokozaton át épülnek fel. Ezek:

1. „A” típusú vonalhoz regiszter kapcsolás

A—B—C fokozat

2. „D” típusú vonalhoz regiszter kapcsolás

D fokozat

3. Házi vonalak kapcsolása „A” típusú vonalak között

C—B—A fokozat

4. Kimenő kapcsolás „A” típusú vonalról „D” típusú vonalra

A—B—D  
A—B—C—D

5. Bejövő kapcsolás „D” típusú vonalról „A” típusú vonalra

D—B—A  
D—C—B—A

6. Visszahívós kapcsolás „D” típusú vonalról „A” típusú vonalra

D—C—B—A

7. Tranzit kapcsolás két „D” típusú vonal között

D—E—D

„A” típusú vonalnak általában az alállomások vonalait nevezzük, ezek az „A” gépekre vannak kötve, de beköthetők ide kis forgalmú társközponti vonalak is.

„D” típusú vonalak általában a városi központ vonalai, de beköthetők nagy forgalmú társközponti vonalak is. Ezek a vonalak a „D” gépeken át kapcsolódnak a főközpontra.

A központ típus kialakításánál nagymértékben alkalmaztuk a dugaszolást. Mindazok az áramkörök, amelyek a központ áteresztőképességét befolyásolják dugaszolhatók. Ez azt jelenti, hogy a forgalomnak megfelelően több-kevesebb áramkör alkalmazható. Ilyen áramkörök az összekötő, a regiszter, a fővonali, a társközponti stb. A központ ily módon rugalmasan alkalmazkodik a kívánalmakhoz. A dugaszolt sávokat ezenkívül az alközpont-család más központjaiban is lehet alkalmazni. Ez a körülmény és az, hogy a központ csak ötféle keret-típusból áll,



nagyon megkönnyíti a gyártást. A felsorolt előnyös tulajdonságokon felül a központot üzem közben egyszerűen lehet bővíteni. A közös vezérlő nem igényel bővítést, ez a központ legnagyobb kapacitásánál is megfelelő.

A hang, időzítő és csengető áramkörök csak statikus elemeket tartalmaznak, karbantartásra igénytelenek és dugaszolhatóan cserélhetők.

A központ gyakorlatilag felügyelet nélkül üzemel, el van látva a szokásos sürgős, illetve nem sürgős riasztó jelzőrendszerrel.

A központot előkészítettük forgalommegfigyelésre, illetve forgalommérő berendezés felkapcsolására.

### Szolgáltatások

1. Az állomások különböző kategóriába sorolhatók:

- Teljes jogúak
  - Féljogosak, városi kimenő forgalomból kizártak
  - Csak házi forgalomra jogosak
  - Elsőbbségi joggal bírók
- Ezek fennálló beszélgetésbe harmadikként — titkossági hangjelzés mellett — bekapcsolódhatnak.

2. A beszélgetések titkosak. Figyelmeztető hang alkalmazásával a kezelő vagy az elsőbbségi jogú állomás egyaránt bekapcsolódhat a házi és a fővonalai beszélgetésbe.

3. A beszélgetést a hívó és a hívott egyaránt bonthatja. 200 ms-nél rövidebb húrok megszakítása nem okoz bontást.

4. Link, vagy vonal foglaltságnál, illetve ha 10—20 s-on belül a hívó nem kezd meg a számok tárcsázását, vagy ha a beszélgetést a másik fél bontotta, az állomás saját vonalszerelvényéből foglaltsági hangot kap, s a felkapcsolódott áramkörök felszabadulnak.

5. Fővonalai hívást automatikusan földelőgombbal, vagy speciális szám tárcsázásával lehet kezdeményezni. Ha nincs szabad fővonal, a hívó vonal foglaltsági hangot hall.

6. A fővonalról bejövő hívásokat a kezelő fogadja és billentyűzéssel közvetíti ki automatikusan a kívánt állomásra. A kezelő az állomásnak bejelentheti a fővonalai hívást — ezt a fővonalai fél nem hallja — törölheti a felépített kapcsolást, illetve a már folyó beszélgetést erőszakosan elbonthatja. A foglalt állomásra kiközvetített fővonalai hívó fél mindaddig csengetési visszhangot hall, amíg az állomás fel nem szabadul, ekkor automatikusan rákapcsolódik a hívott állomásra. Egy foglalt állomásra több

fővonal is várakozhat. A bejövő fővonal is várakozhat. A bejövő fővonal újból jelentkezik automatikusan a kezelőnél, ha az állomás a hívást 20—40 s-on belül nem fogadta, vagy ha az állomás bontotta a beszélgetést és a fővonal tartja a kapcsolatot.

7. A kezelő távollétekor, vagy éjjeles kezelés egy kijelölt készülékről intézhető.

8. Az alközpont üzemképtelensége esetén (áramkimaradás stb.) a fővonalak egy része előre kijelölt állomásokra kapcsolódik automatikusan.

9. Fővonalai kapcsolat közben annak tartásba helyezésével házi beszélgetés folytatható, majd vissza lehet térni a fővonalra.

10. Más alközpontokkal automatikus a ki-bemenő forgalom. A mikrofontáplálás a saját alközpontból történik.

### Szerkezeti felépítés

Az alközpont szerkezeti elemei szögvas kereten nyernek elhelyezést. A keretek mérete:  $746 \times 2350$  mm, a furatosztás a jelfogó helyszükségletének megfelelően 32 mm. A szögvas keretet elől-hátul ajtózott önhordó állványsorba helyezzük. Az állványsor 100, vagy 200 mm magas lábakra állítható. Az állványsor hossz mérete a kapcsolóterem méretéhez igazodik. A magasság 200 mm-es láb esetén 2727 mm, a mélység 390 mm, a keret osztás 780 mm hosszra ad ki. Például egy öt keretes szekrénysor hossza 4100 mm a kétoldali 100 mm-es lezáró taggal együtt. Az állványsor teljesen sima és szürke kalapácslakk kikészítésű. Az egyes szerelt keretek átlagos súlya 200 kg.

A kezelői készülék 400 vonal kapacitásig 2 db 14 fővonal kezelésére alkalmas. 400-nál nagyobb kapacitású központ számára külön kezelőasztal fejlesztését tervezzük.

### Az alközpont főbb jellemzői

|                                                                             |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Üzemi feszültség .....                                                      | 48 V $\pm$ 10%  |
| Vonalhurok ellenállása, készülékek együtt .....                             | 1200 $\Omega$   |
| A vonal erek közötti és föld közötti minimális szigetelési ellenállás ..... | 20 k $\Omega$   |
| Az erek közötti legnagyobb megengedett kapacitás .....                      | 1 $\mu$ F       |
| Számtárcsaimpulzusok .....                                                  | 6—14 impulzus/s |
| A zárás-nyitás aránya: 1:1,5-től 2,5:1-ig terjedhet.                        |                 |
| Az alközpontba CB rendszerű készülékek köthetők be.                         |                 |
| Az állomásonkénti összforgalom: max. 0,17 erlang lehet, a veszteség 1%.     |                 |



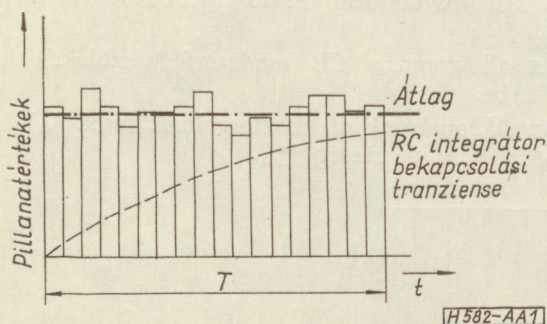
## Közvetlen leolvasású zajmérés időszükségletének csökkentése

ETO 621.391.822:621.317.34

Az elektronikus mérések egyre szélesedő alkalmazásában növekvő jelentősége van a zajméréseknek. A passzív lineáris hálózatok zajának tárgyalása ma már klasszikusnak számít, ezért a zajméréstechnika figyelme mindinkább az aktív eszközök és alkalmazások felé fordul. Különösen fontos, és elméleti szempontból is nélkülözhetetlen a mérés a félvezetőknél. Elsősorban a ma még tökéletesen meg nem magyarázott flickerzajra gondolunk, de többé-kevésbé szoros kapcsolat áll fenn a félvezető eszközök makroszkopikus paramétereinek stabilitása és a zajtulajdonságok között is. A zajmérés a félvezetőeszközöknek is fontos minősítési tényezője lehet, amint az elektroncsövek emisszióvizsgálatánál jelentős szerephez jutott.

A zaj méréstechnikai alkalmazásának területén ki kell emelnünk a bonyolult rendszerek átviteli sajátosságainak zaj-gerjesztőfüggvénnyel való vizsgálatát. Ide sorolhatunk egyes akusztikai és mechanikai méréseket is (pl. csőmikrofónia) vagy szabályozórendszerek sztochasztikus gerjesztését. A zaj statisztikus természete miatt a mérési idő nem lehet tetszőlegesen rövid; minél keskenyebb frekvenciasávban mérünk, annál hosszabb idő szükséges adott pontosságú méréshez. Különösen hosszadalmasak a mérések az alacsonyfrekvenciás tartományban, ahol az abszolút sávszélesség eleve kicsiny.

A mérési idő pontosság-meghatározó szerepét az alábbi gondolatmenettel láthatjuk be: Legyen adva sávkorlátozott fehér zaj, azaz a végtelen szélességű spektrumból emeljük ki a  $B$  szélességű sávot. Mint minden sávkorlátozott jelre, erre is érvényes a mintavételi törvény: Időegység alatt legfeljebb  $2B$ , egymástól független mérési eredményt kaphatunk, ezekkel az eredeti időfüggvény pontosan reprodukálható. Ha  $T$  időn át mérünk, összes mérési pontjaink száma  $2BT$  lesz (1. ábra). Az eredményvonallal kihúzott átlagot annál pontosabban kapjuk, minél nagyobb  $2BT$ .



1. ábra. A mintavételi elv alkalmazása sávkorlátozott zaj mérésére

Az átlagoláshoz valamilyen integráló hálózatra van szükség. Egyszerű berendezésekben ez közösleges RC-tag. Sajnos, ha azt akarjuk, hogy az integrátor kimenőfeszültsége kevésbé ingadozzék, nagy időállandót kell választanunk. Ekkor viszont a stacionárius állapot igen sokára áll be (1. ábra). Ez különösen olyankor zavaró, amikor különböző zajforrások (pl. tranzisztorok) zajfeszültségét ugyanazzal a berendezéssel egymásután akarjuk lemérni. Kimutatjuk, hogy a probléma változó paraméterű RC hálózattal oldható meg: A mérés kezdeti pillanatában az integrátor időállandója kicsiny, majd fokozatosan növekszik a stacionárius értékre. Ezalatt az integrátor gyakorlatilag teljesen fel is töltődik.

### Korlátozott időtartamú zajteljesítménymérés bizonytalansága

Minthogy matematikailag a zajteljesítmény könnyebben kezelhető a zajfeszültségnél, az irodalomban inkább a zajteljesítmény meghatározásának bizonytalanságával foglalkoznak. A problémát több, alapján összefüggő, de menetében különböző gondolattal közelítik meg.

$B$  szélességű sávban a mintavételi törvény értelmében  $T$  idő alatt legfeljebb

$$k = 2BT \quad (1)$$

egymástól független mintaelemet kaphatunk [1].

A  $k$  mennyiséget egymástól statisztikailag független mintaelemek számának is tekinthetjük. Mérési eredményünk — a mintaelemek középértéke — annál pontosabb, minél nagyobb  $k$ .

Tegyük fel, hogy a mérendő zajfeszültség amplitudójának sűrűségfüggvénye normális, zérus középértékkel. Minthogy azonban feltételünk szerint nem a zajfeszültséget, hanem a teljesítménnyel arányos zajfeszültség-négyzetet mérjük, az egymástól statisztikailag független mintaelemek középértéke — amit a továbbiakban *mérési eredménynek* nevezünk — az ún.  $\chi^2$  (khi-négyzet) eloszlást követi. Ha  $k \rightarrow \infty$ , az eloszlás természetesen igen keskenyvé válik, és centruma az effektív érték négyzetét adja. Ha azonban  $k$  nem nagy szám, a mérési eredmény erős szóródást mutat, sőt, ha  $k < 20$ , el nem hanyagolhatóan el is tér a  $k \rightarrow \infty$  esetben kapott értéktől. Ez az eltérés negatív irányú, ami azzal magyarázható, hogy kevés mérés esetén kisebb a valószínűsége a (nem négyzetre emelt) zajfeszültség zérustól való nagyobb eltérésének.

Az irodalomból a  $\chi^2$ -eloszlás többféle leírása ismeretes.



Legyenek  $\xi_1, \xi_2 \dots \xi_n$  független és egyforma normális eloszlású valószínűségi változók, közös valószínűség-sűrűség függvényük legyen

$$p(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

A

$$\frac{\chi_n^2}{\sigma^2} = \left(\frac{\xi_1}{\sigma}\right)^2 + \left(\frac{\xi_2}{\sigma}\right)^2 + \dots + \left(\frac{\xi_n}{\sigma}\right)^2$$

eloszlás sűrűségfüggvénye

$$q_n(x) = \frac{x^{\frac{n}{2}-1} e^{-\frac{x}{2}}}{2^{\frac{n}{2}} \Gamma\left(\frac{n}{2}\right)} \quad \text{ha } x > 0$$

az eloszlás-függvény pedig

$$Q_n(x) = \frac{1}{2^{\frac{n}{2}} \Gamma\left(\frac{n}{2}\right)} \int_0^x t^{\frac{n}{2}-1} e^{-\frac{t}{2}} dt$$

E függvények nehezen kezelhetők, ezért az irodalomban inkább grafikusan [2] vagy táblázatosan közlik az eredményeket [1], [3], [4].

Nagyszámú mérés esetén a  $\chi^2$  eloszlás olyan normális eloszlással közelíthető, melynek szórásnégyzete

$$\sigma^2 = \frac{2}{k} \quad (2)$$

A normál eloszlás tulajdonságaiból következik, hogy a mérési eredmények 68,3%-a esik a  $\pm\sigma$  szélességű sávba; a  $\pm 2\sigma$  szélességű sávba esés valószínűsége már 95%. Engedjük meg a pontos középérték körül  $\pm h$  szélességű hibatartományt, melyben az összes mérések  $p\%$ -ának kell elhelyezkednie. Ha pl.  $h = \sigma$ , a

$$k = \frac{2}{\sigma^2} = \frac{2}{h^2} \quad (2)$$

számú mérés 68,3%-a esik a  $\pm h$  szélességű sávba. Amennyiben ennél nagyobb megbízhatóságra van szükség,

$$k = \frac{2f(p)}{\sigma^2} = \frac{2f(p)}{h^2} \quad (3)$$

és

$$T = \frac{k}{2B} = \frac{f(p)}{h^2} \cdot \frac{1}{B} \quad (4)$$

ahol  $f(p)$  a  $p$  konfidencia-szinttől függő érték (l. 1. táblázat),  $h$  pedig a relatív hiba.  $f(p)$ -t a normál eloszlás tulajdonságainak alapján írtuk fel.

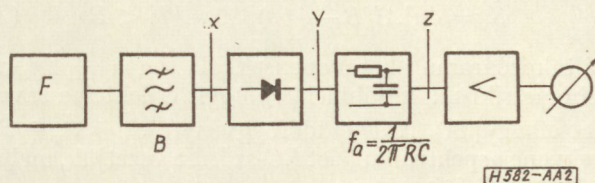
1. táblázat

| $p$    | 68,3% | 90% | 95% | 98% | 99,7% |
|--------|-------|-----|-----|-----|-------|
| $f(p)$ | 1     | 2,7 | 4   | 5,4 | 9     |

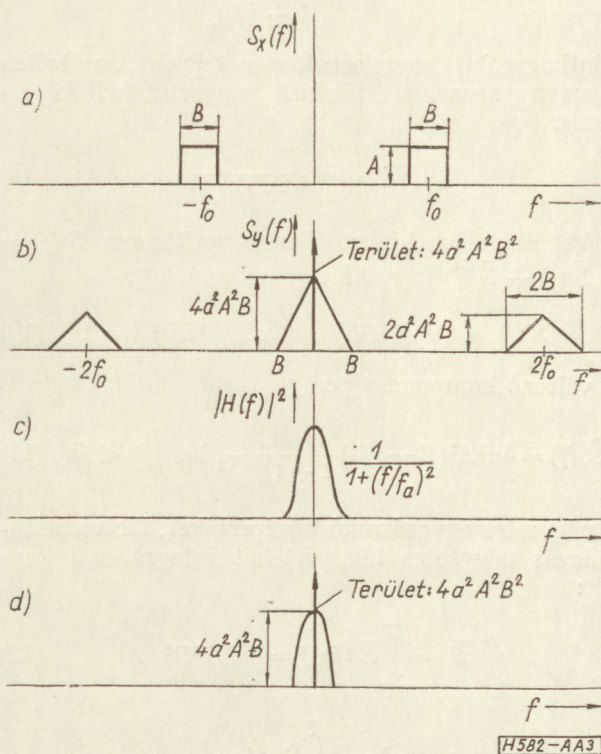
Ha tehát  $T$  ideig működő integrátorral  $B$  sáv szélességű zajteljesítményt többször egymás után lemérünk, az integrátoron leolvasható eredmények  $p$  valószínűséggel a  $\pm h$  relatív szélességű tartományba esnek.

### Zajteljesítmény mérése közvetlenmutató műszerrel

A szokásos zajmérési összeállítás a 2. ábrán látható. Az  $F$  zajforrás szélessávú (az egyszerűség kedvéért fehér) zaja sávszűrőn át a négyzetes detektorra jut. A négyzetes detektor kimenőjelét  $RC$ -tag közbeiktatásával egyenfeszültségű csővoltmérőre vezetjük. Világos, hogy minél nagyobb az  $RC$ -tag időállandója, annál kevésbé ingadozik az indikátor kitérése a zajfeszültség effektív értékének négyzete körül. Nem ilyen könnyen belátható a bejövő zaj sáv szélességének hatása az ingadozásra.



2. ábra. Közvetlen leolvasású zajmérő bloksémája



3. ábra. A 2. ábra  $X$ ,  $Y$  és  $Z$  csomópontjain keletkező jelek teljesítményspektruma

Davenport és Root [5] nyomán felrajzoljuk a kapcsolás egyes pontjain található jelek frekvenciaspektrumát (3. ábra). Feltételezzük, hogy a sávszűrő előtti spektrum folytonos, és állandó értékű (fehér zaj), a sávszűrő átviteli karakterisztikája pedig közel téglalap alakú. A spektrum origójában fellépő nehéz-



ségek elkerülése végett a frekvenciatartományt  $-\infty$  és  $+\infty$  között definiáljuk, és az eredetileg csak pozitív frekvenciára értelmezett spektrum-függvényt páros függvénné alakítjuk.

A sávszűrő kimenetén levő jel energiaspektrum-függvénye:

$$S_x(f) = \begin{cases} A, & \text{ha } |f_0 - B/2| < |f| < |f_0 + B/2| \\ 0 & \text{egyebütt} \end{cases} \quad (5)$$

Az  $y = ax^2$  amplitúdókarakterisztikájú négyzetes detektor után a spektrum két komponensből áll: a négyzetes középértékre jellemző

$$\bar{S}_y = 4a^2 A^2 B^2 \delta(f), \quad (6)$$

az origóban elhelyezkedő spektrumvonalból, és az ingadozásra jellemző

$$\tilde{S}_y = 4a^2 A^2 (B - |f|), \quad \text{ha } |f| < B \quad (7)$$

váltakozóáramú komponensekből (ha a  $\pm 2f_0$ -ra szimmetrikus, a későbbiekben úgyis érdektelen sávokat elhagyjuk). Az  $y(t)$  időfüggvényű,  $S_y = \bar{S}_y + \tilde{S}_y$  frekvenciaspektrumú jelet RC-szűrőre vezetjük, melynek átviteli függvénye:

$$H(f) = \frac{1}{1 + jff_a} \quad (8)$$

Minthogy  $S_y(f)$  energiaspektrumot jelent, az átviteli függvény abszolút értékének négyzetét kell képeznünk:

$$|H(f)|^2 = \frac{1}{1 + (f/f_a)^2} \quad (9)$$

Az integrátor kimenőjelének spektruma  $S_z(f) = \bar{S}_z(f) + \tilde{S}_z(f)$  lesz. Az egyenáramú tag:

$$\bar{S}_z(f) = 4a^2 A^2 B^2 \delta(f), \quad \text{mivel } |H(0)|^2 = 1 \quad (10)$$

A változó komponens pedig

$$\tilde{S}_z(f) = 4a^2 A^2 (B - |f|) \frac{1}{1 + (f/f_a)^2} \quad \text{ha } |f| < B \quad (11)$$

A négyzetes egyenáramú középértéket, illetve az ingadozás négyzetes középértékét integrálással kapjuk:

$$\bar{z}^2 = \int_{-\infty}^{\infty} \bar{S}_z(f) df = 4a^2 A^2 B^2 \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \sigma_z^2 &= \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{S}_z(f) df = \\ &= 4a^2 A^2 \left[ \int_{-B}^0 \frac{B+f}{1 + (f/f_a)^2} df + \int_0^B \frac{B-f}{1 + (f/f_a)^2} df \right] \end{aligned} \quad (13)$$

A kijelölt műveletek elvégzése után:

$$\frac{\sigma_z^2}{z^2} \approx \frac{f_a}{B} \left[ \pi - \frac{f_a}{B} 2 \ln \frac{B}{f_a} \right] \quad (14)$$

A második tag  $\frac{\ln x}{x}$  alakú, ez zérushoz tart, ha  $x \rightarrow \infty$ .

Így kellően kicsiny  $f_a/B$  esetén

$$\frac{\sigma_z}{\sqrt{z^2}} = \sqrt{\pi \frac{f_a}{B}} \quad (15)$$

Ha  $f_a$  helyett a  $\tau = \frac{1}{2\pi f_a}$  időállandót vezetjük be,

$$\frac{\sigma_z}{\sqrt{z^2}} = \frac{1}{\sqrt{2B\tau}} \quad (16)$$

Szavakban megfogalmazva azt mondhatjuk, hogy az ingadozás középértékhez viszonyított értéke az RC integrátor és a sávszűrő sáv szélességének arányától függ. Ha  $f_a/B$  elég kicsiny, az ingadozás normális eloszlású, tehát a műszer mutatója az idő 68,3%-ában a  $\sqrt{z^2} \pm \sigma_z$  sávban tartózkodik. Ha ezt a tartományt  $\pm 2\sigma_z$  szélességűre növeljük, a valószínűség 95%-ra növekszik.

### Közvetlen leolvasású mérés időszükséglete

A 2. szakaszban kimutattuk, hogy a zajteljesítmény kellő pontosságú méréséhez elegendő információ szükséges. Adott  $B$  sáv szélesség és  $h$  relatív hiba esetén ez meghatározza a mérés minimális  $T$  időtartamát. Ha pl.  $T$  ideig működő ideális integrátorral több mérést végzünk, az eredmények  $p$  valószínűséggel a  $\pm h$  relatív szélességű tartományba esnek.

A 3. szakaszban a  $\tau$  időállandójú közvetlen mutató műszer mutatójának ingadozását számítottuk ki. Vizsgáljuk meg a  $T$  mérési idő és a  $\tau$  időállandó közötti kapcsolatot, ha a véges mérési időből és a mutató ingadozásából eredő hibát egyenlőnek vesszük:

$$\frac{2}{2BT} = \frac{1}{2B\tau} \quad (17)$$

azaz

$$\tau = \frac{T}{2} \quad (18)$$

Tegyük fel, hogy pl. tranzisztorok egyedeinek zaját egymásután mérjük. A 3. ábra szerint a zajteljesítmény két komponensre bontható: Egyen-, és folytonos spektrumú váltakozó összetevőkre. Hasznos jelnek csupán az egyenfeszültségű összetevőt tekinthetjük, a váltakozó összetevő okozza az ingadozást.

Valamelyik mérendő egyed bekapcsolásának pillanatában (12) szerint a négyzetes detektor kimenetén

$$z^2 = 4a^2 A^2 B^2 \quad (12)$$

nagyságú egységugrás jelentkezik. A  $\tau$  időállandójú mérőkör a  $t = \tau$  pillanatban az egységugrás amplitúdójának 63%-ára, a  $t = 2\tau \approx T$  időpontban pedig 86,5%-ára töltődik fel. Ha tehát a  $T$  időpontban a mérést befejeznénk, a mérőkör még korántsem állna be a stacionárius értékre. Amennyiben megvárjuk a mérőkör feltöltődését ( $t \gg \tau$ , illetve  $t > 2\tau$ ), szükségtelenül fokozzuk a statisztikusan ingadozó jel-

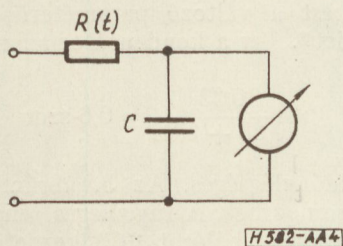


lemzőről (zajfeszültségről vagy zajteljesítményről) szerzett információ mennyiségét. Mérési eredményünk ugyanis ettől nem lesz sokkal pontosabb, hiszen a műszermutató az időállandó által meghatározott mértékben amúgy is ingadozik a középérték környezetében.

E paradoxon kiküszöbölésére van mód; alakítsuk át a mérőkört változó paraméterűvé, legyen kezdetben az időállandó kicsiny, később pedig nagy. Ki fogjuk mutatni, hogy az időállandó időbeli változásától függően a feltöltődési idő jelentősen csökkenthető, és így a méréshez okvetlenül szükséges idő optimálisan kihasználható.

#### Változó időállandójú indikátor

A 4. ábra szerint a négyzetes egyenirányítóra csatlakozó indikátor álljon  $R(t)$  időtől függő ellenállásból,  $C = \text{const.}$  kapacitású kondenzátorból, és egy tehetetlenség-, és fogyasztás nélküli mutatós műszerből. Az a cél, hogy a bekapcsolás pillanatában az  $R(0)C = \tau_0$  időállandó jóval kisebb legyen az  $R(T)C = \tau_\infty$  időállandónál. E hálózat tehát passzív, lineáris, de időben változó elemeket tartalmaz. Ilyen hálózatok számítására nincs általános módszer [6] [7].



4. ábra. Változó paraméterű RC integrátor

Legyen

$$C(t) = C = \text{konst.}$$

$$\text{és} \quad R(t) = R_0 + \frac{t}{T} R_1 \quad 0 < t < T \quad (19)$$

a bemenetre kapcsolt feszültség pedig

$$u = U \cdot 1(t) \quad (20)$$

alakú egységugrás.

A rendszer integro-differenciálegyenlete:

$$i(t)R(t) + \frac{1}{C} \int i(t)dt = U \cdot 1(t) \quad (21)$$

Mindkét oldalt differenciálva a  $t > 0$  időtartományban

$$\frac{di}{dt} R(t) + i \frac{dR(t)}{dt} + \frac{i}{C} = 0 \quad (22)$$

Behelyettesítve  $R(t)$  függvényét (19)

$$\frac{di}{dt} \left( R_0 + \frac{t}{T} R_1 \right) + i \frac{R_1}{T} + \frac{i}{C} = 0 \quad (23)$$

Vezessük be az

$$\begin{aligned} \frac{R_1}{R_0} &= a \\ R_0 C &= \tau_0 \\ R_1 C &= \tau_1 = a \tau_0 \end{aligned} \quad (24)$$

jelöléseket. Ezekkel

$$\frac{di}{dt} \tau_0 \left( 1 + a \frac{t}{T} \right) + i \left( 1 + \frac{a \tau_0}{T} \right) = 0 \quad (25)$$

Ez a differenciálegyenlet szeparálható

$$\frac{di}{i} = - \frac{1 + a \frac{\tau_0}{T}}{1 + a \frac{t}{T}} \frac{dt}{\tau_0} \quad (26)$$

A differenciálegyenlet megoldása

$$i = K \left( 1 + a \frac{t}{T} \right)^{-\left( 1 + \frac{T}{a \tau_0} \right)} \quad (27)$$

Az egységugrás következtében a  $t = (+0)$  pillanatban

$$i(0) = \frac{U}{R_0} = K \quad (28)$$

áram folyik, amivel a differenciálegyenlet partikuláris megoldása

$$i = \frac{U}{R_0} \left[ 1 + a \frac{t}{T} \right]^{-\left( 1 + \frac{T}{a \tau_0} \right)} \quad (29)$$

A változó paraméterű RC hálózat úgy hasonlítható össze az állandó paraméterűvel, hogy a  $t = T$  pillanatban megnézzük az  $R$  ellenálláson átfolyó áramot. Változó paraméterű hálózat esetén a  $t = T$  pillanatban a kondenzátor feltöltődése előrehaladottabb stádiumban van, ezért  $i(T)$  kisebb, mint ha közönséges RC taggal számolnánk.  $t \geq T$  esetén a kétféle kapcsolás egyenértékű.

Legyen:

$$\begin{aligned} i(T) &= I_1 \text{ a változó paraméterű hálózatban} \\ i'(T) &= I_1' \text{ az állandó paraméterű hálózatban} \end{aligned}$$

$$\text{Ezzel} \quad I_1 = \frac{U}{R_0} (1 + a)^{-\left( 1 + \frac{T}{a \tau_0} \right)} \quad (30)$$

$$\text{és} \quad I_1' = \frac{U}{R_0 + R_1} e^{-\left( \frac{T}{\tau_0 + \tau_1} \right)} \quad (31)$$

Az utóbbi egyenletben azért szerepel  $R_0 + R_1$  és  $\tau_0 + \tau_1$ , mert csak így egyenértékű a két hálózat  $t > T$ -re. A két áram hányadosa

$$\frac{I_1}{I_1'} = (1 + a)^{\frac{T}{a \tau_0}} e^{\frac{T}{(1+a)\tau_0}} \quad (32)$$

$I_1/I_1'$  szélső értékének meghatározásához a

$$\varphi(a) = - \frac{T}{a \tau_0} \ln(1 + a) + \frac{T}{(1 + a) \tau_0} \quad (33)$$

kifejezés szélső értékét kell megkeresnünk. Van szélső érték, mert ha  $a \rightarrow 0$ , az első tag  $-aT/a\tau_0$ -hoz, a má-



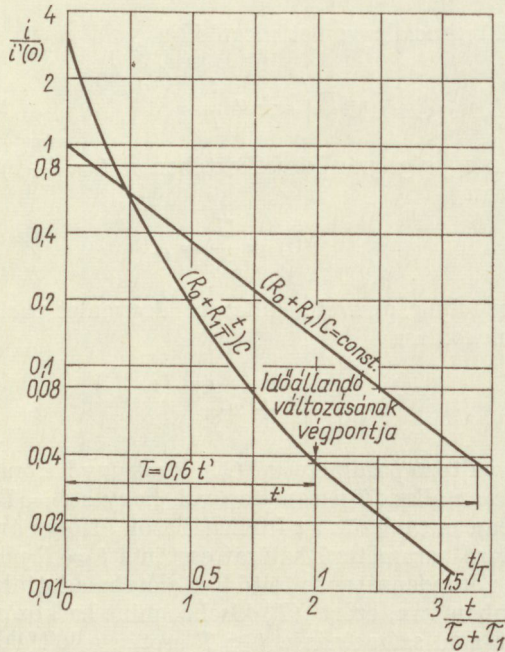
sodik  $T/\tau_0$ -hoz tart. Ha pedig  $a \rightarrow \infty$ ,  $\varphi(a) \rightarrow 0$ . A 4. szakasz alapján kedvező, ha A szélső érték helye a

$$\frac{\tau_0}{T} \frac{d\varphi(a)}{da} = \frac{1}{a^2} \ln(1+a) - \frac{1}{a(1+a)} - \frac{1}{(1+a)^2} = 0 \quad (34)$$

egyenletből grafikusán meghatározva  $a = 2$ -nél adódik, és a  $\varphi(a)$  függvény minimuma igen lapos.

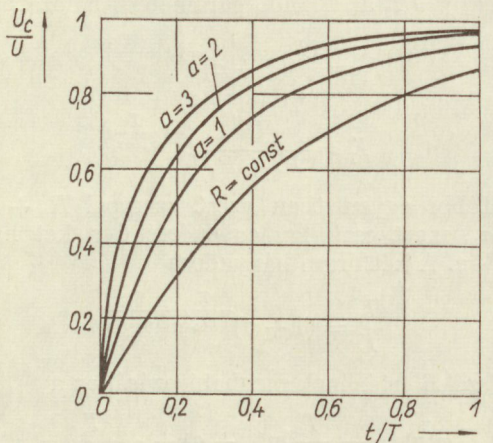
Ezekből

$$\begin{aligned} \frac{I_1}{I'_1} &= \exp \frac{T}{\tau_0} \left[ \frac{1}{1+a} - \frac{\ln(1+a)}{a} \right] = \\ &= \exp \frac{T}{\tau_0} \left[ \frac{1}{3} - \frac{1,1}{2} \right] = \exp \left( -0,22 \frac{T}{\tau_0} \right) \end{aligned} \quad (35)$$



H582-AA5

5. ábra. Állandó és változó időállandójú RC integrátor bemenőárama az idő függvényében



H582-AA6

6. ábra. Változó paraméterű integrátor kimenőfeszültsége az idő függvényében

$$\frac{\tau}{T} = \frac{\tau_0 + \tau_1}{T} = \frac{1}{2} \quad (36)$$

és mivel

$$\tau_1 = a\tau_0 = 2\tau_0 \quad (37)$$

írhatjuk, hogy

$$\frac{I_1}{I'_1} = \exp(-0,22 \cdot 6) = \frac{1}{3,65} \quad (38)$$

Emlékeztetünk arra, hogy az állandó paraméterű hálózatban a  $t = 2(\tau_0 + \tau_1)$  időpontban  $I'_1 = i'(0) e^{-2} = 0,135 \cdot i'(0)$  áram folyik, emiatt a kondenzátoron levő feszültség csak 86,5%-ra közelítette meg a stacionárius értéket. A változó paraméterű hálózattal viszont elérhető, hogy

$$I_1 = \frac{I'_1}{3,65} = \frac{0,135}{3,65} i'(0) = 0,038 i'(0) \quad (39)$$

legyen, azaz a végértéket 3,7%-ra megközelítsük.

Eredményünket másképp is fogalmazhatjuk: Az állandó paraméterű hálózatban  $T$  időpontban az áram

$$I'_1 = \frac{U}{R_0(1+a)} e^{-\frac{T}{(1+a)\tau_0}} = \frac{U}{3R_0} e^{-0,33 \frac{T}{\tau_0}} \quad (40)$$

Ehhez képest a változó paraméterű hálózat 0,22  $T/\tau_0$ -al „siet”. Így a kondenzátor azonos feltöltöttségéhez

$$\frac{0,33}{0,33 + 0,22} = 0,6\text{-szor} \quad (41)$$

rövidebb idő elegendő. Az 5. ábrán feltüntetettük mindkét áramgörbét. A függőleges tengelyen az állandó paraméterű hálózat  $i'(0)$  kezdeti áramára, a vízszintesen pedig a  $\tau_0 + \tau_1$  stacionárius időállandóra normalizáltunk.

Eddig  $\tau/T$ -t szabadon választható paraméterként kezeltük. Ha eleve kikötjük, hogy

$$\frac{\tau}{T} = \frac{\tau_0 + \tau_1}{T} = \frac{1}{2} \quad (42)$$

legyen, akkor  $\tau_1 = a\tau_0$  helyettesítéssel

$$\frac{T}{\tau_0} = 2(1+a) \quad (43)$$

adódik. Ezt (33)-ba helyettesítve

$$\varphi(a) = -\frac{2(1+a)}{a} \ln(1+a) + 2 \quad (44)$$

lesz, amely függvénynek nincs szélső értéke. A 6. ábra néhány kimenőfeszültség-görbét mutat különböző  $a$  paraméterek esetén. A görbéket az

$$\begin{aligned} U_c(t) &= U_1(t) - i(t)R(t) = \\ &= U - U \left( 1 + a \frac{t}{T} \right)^{-\frac{T}{a\tau_0}} = \\ &= U \left[ 1 - \left( 1 + a \frac{t}{T} \right)^{-\frac{2(1+a)}{a}} \right] \end{aligned} \quad (45)$$



egyenlet segítségével számítottuk. Látható, hogy  $a > 2$  már itt sem hoz lényeges javulást.

Teljesen hasonló számításokat végezhetünk lineáristól eltérő időállandóváltozásra is [8].

Ha pl.

$$R = R_0 + R_1(1 - e^{-t/T}) \quad (46)$$

a töltőáram

$$i = \frac{U}{R_0} \frac{e^{-\frac{t}{\tau_0} \frac{1}{1+a}}}{[1 + a(1 - e^{-t/T})] \left(\frac{T}{\tau_0 + \tau_1}\right) + 1} \quad (47)$$

Az

$$R = R_0 + R_1 \left(\frac{t}{T}\right)^2 \quad (48)$$

négyzetes változásra pedig

$$i = \frac{U}{R_0} \frac{\exp\left[-\frac{T}{\tau_0 \sqrt{a}} \arctg\left(\sqrt{a} \frac{t}{T}\right)\right]}{1 + a \left(\frac{t}{T}\right)^2} \quad (49)$$

### Kísérleti eredmények

A kapcsolástechnikailag legegyszerűbben felépíthető változóparaméterű integrátor a 7. ábrán látható. A négypólus hosszanti ágában indirekt fűtésű termisztor alkalmazunk; a mérés kezdete előtt az átkapcsoló a rajzolt állásban van, a termisztor fel van fűtve, tehát ellenállása kicsiny. A  $t = 0$  pillanatban a fűtést kikapcsoljuk, és a lineárisan (vagy négyzetesen) egyenirányított zajfeszültséget ráadjuk a négypólus bemenetére. A kihűlő termisztor ellenállása, így az integrátor időállandója is fokozatosan növekszik.

Az első feladat az  $R(t)$  függvény meghatározása volt. Erre a célra a 8. ábra szerinti kapcsolást használtuk.

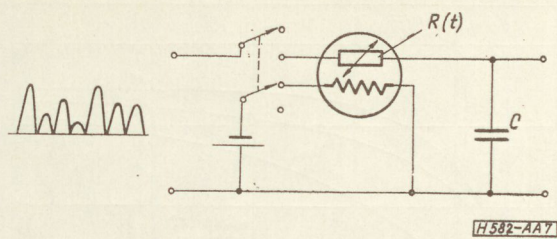
Előzetes vizsgálatok során kiderült, hogy az evakuált burában elhelyezett termisztor eredeti állapotában nem felel meg céljainknak, mivel igen nagy (perc nagyságrendű) az időállandója. Ezért a bura szívócsúcsát letörve levegőt engedtünk a rendszerbe, ettől az időállandó jelentősen lecsökkent. A bura azonban most is körülveszi a termisztor, így az ellenőrizhetetlen légáramlások hatásától nem kellett tartanunk.

A kísérletileg felvett görbét a 9. ábra mutatja, a vízszintes tengely másodpercben van skálázva, a függőleges pedig  $R_0$ -ra (a  $t = 0$  pillanatban mérhető ellenállás értékre) van normalizálva. Ez a görbe természetesen nem exponenciális, mert bár a kihűlés alatt a termisztor hőmérséklete exponenciálisan változik, az ellenállás-hőmérséklet összefüggés nem lineáris. Utóbbi

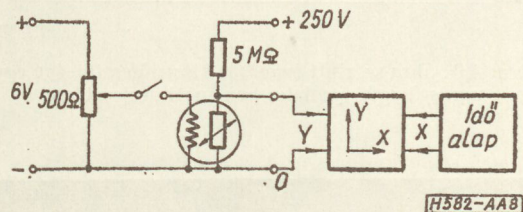
$$R = R' e^{B_t/\Theta} \quad (50)$$

alakban írható, ahol  $B_t$  a termisztor anyagától függő állandó,  $\Theta$  a hőmérséklet. Legyen  $\Theta_1$  a környezeti hőmérséklet és  $\Delta\Theta$  a fűtés hatására bekövetkező hőmérsékletnövekedés. Így

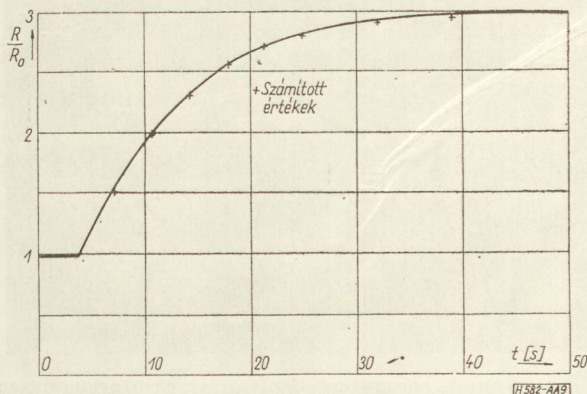
$$R(t) = R' \exp \frac{B_t}{\Theta_1 + \Delta\Theta e^{-t/\tau}} \approx R' \exp \frac{B_t}{\Theta_1} \left[1 - \frac{\Delta\Theta}{\Theta_1} e^{-t/\tau}\right] \quad (51)$$



7. ábra. Indirekt fűtésű termisztorral felépített változó paraméterű integrátor



8. ábra. A termisztor ellenállás-időfüggvényének vizsgálatára szolgáló áramkör



9. ábra. A termisztor ellenállása az idő függvényében a fűtés megszűntetése után

Ha még figyelembe vesszük, hogy a  $t = 0$  pillanatban az ellenállás

$$R_0 = R' \exp \frac{B_t}{\Theta_1 + \Delta\Theta} \approx R' \exp \frac{B_t}{\Theta_1} \left[1 - \frac{\Delta\Theta}{\Theta_1}\right], \quad (52)$$

valamint

$$R_\infty = R' \exp \left[\frac{B_t}{\Theta_1}\right] \quad (53)$$

ahol  $R_\infty$  a kikapcsolás után kihűlt termisztor ellenállása, ezekből

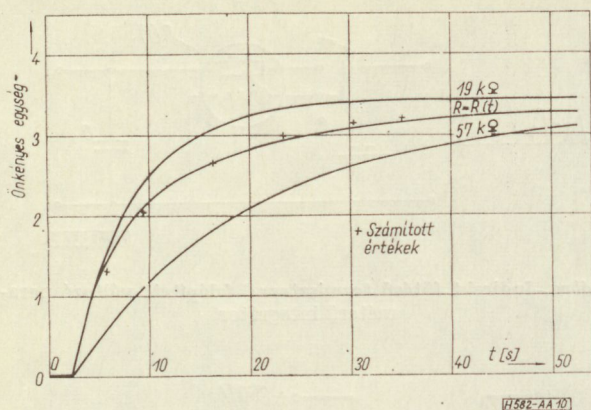
$$\frac{R_\infty}{R_0} \approx \exp \left[\frac{B_t}{\Theta_1} \frac{\Delta\Theta}{\Theta_1}\right] \quad (54)$$

adódik. Behelyettesítve (51)-be

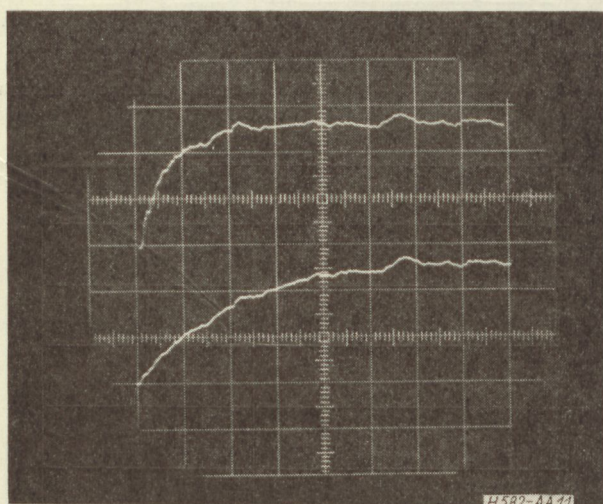
$$\frac{R(t)}{R_0} = \left(\frac{R_\infty}{R_0}\right)^{(1-e^{-t/\tau})} \quad (55)$$

Az (55) formulából számított értékeket a 9. ábrán feltüntettük.

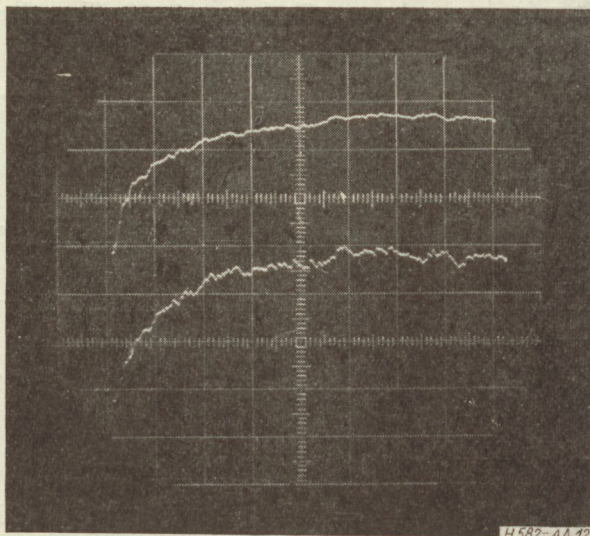




10. ábra. A 7. ábra szerinti áramkör kimenőfeszültsége egységugrás függvény alakú bemeneti gerjesztésre



11. ábra. Változó paraméterű (fent) és a vele stacionáriusan egyenértékű állandó paraméterű (lent) integrátor kimenőfeszültsége zajgerjesztés esetén



12. ábra. Változó paraméterű (fent) és a vele kezdetben egyenértékű állandó paraméterű (lent) integrátor kimenőfeszültsége zajgerjesztés esetén

Következő kísérletünket a 7. ábra szerinti kapcsolással végeztük. Az integráló RC-tag bemenetére egységugrás-feszültséget kapcsolunk, és ugyanabban a pillanatban megszüntetjük a termisztor fűtését. A 10. ábrán a kimenőfeszültség koordináta-rajzolóval felvett görbéit láthatjuk. Összehasonlításképpen felvettük az  $R_1$  és  $R_\infty$  állandó ellenállásokkal felépített integrátor görbéit is. Látható, hogy a változó paraméterű integrátor kimenőfeszültsége kezdetben  $R_0$ -nak megfelelő meredekséggel növekszik.

A görbe ellenőrizhető számítással is. Ha az (55) összefüggést a (22) differenciálegyenletbe helyettesítjük — a részletszámítások mellőzésével — az

$$i = \frac{U}{R_0} \varrho^{(e^x - 1)} \varrho \left[ \frac{\overline{Ei}(\lambda e^x) - \overline{Ei}(\lambda)}{x_0 \varrho} \right] \quad (56)$$

összefüggést kapjuk, ahol  $\varrho = R_\infty/R_0$ ,  $\lambda = \ln \varrho$ ,  $x = t/T$  és

$$\overline{Ei}(\xi) = \int_{-\infty}^{\xi} \frac{e^\eta}{\eta} d\eta, \quad \xi > 0 \quad (57)$$

az integrál-exponenciális függvény pozitív független változókra definiált szakasza. Az (56) formulából számított értékeket a 10. ábrán feltüntettük.

A 11. és 12. ábrán a zaj-gerjesztésre adott válasz-függvények oszcillogrammait mutatjuk be. Ellenőrzés céljára párhuzamosan felvettük egy állandó paraméterű integrátor töltődési görbét is. A két görbét kétsugaras oszcilloszkóp ernyőjéről fényképeztük le, a vízszintes eltérés időtartama kb. 50 s volt.

A 11. ábra szerinti oszcillogrammon megfigyelhető, hogy a két integrátor a stacionárius állapot beállta után egyenértékű: zaj-gerjesztésre egyformán viselkednek. A változó paraméterű integrátor kimenőfeszültsége (fent) viszont kezdetben sokkal gyorsabban emelkedik, mint az állandó paraméterűé (lent). A 12. ábrán viszont a másik összehasonlítást láthatjuk; a két hálózat kezdetben egyenértékű, a stacionárius állapot elérése után viszont időállandóik 3 : 1 arányban vannak. Jól látható ez az ingadozások mértékéből.

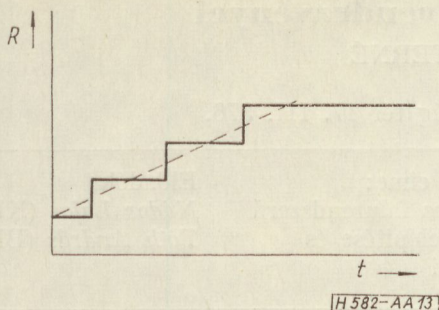
A görbék eső tendenciát is mutathatnak. Ez természetesen a bemenőfeszültség statisztikus természetéből adódik.

### Javasolt áramkör

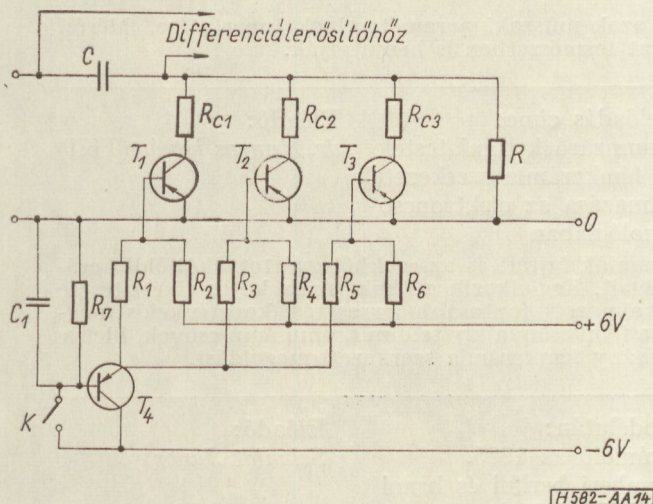
A termikus hatáson alapuló változó ellenállású kétpólusok (termisztor, izzólámpa) két okból nem kedvezőek: Amennyiben melegedésüket a mérendő zaj idézi elő, az integrátor időállandója szintfüggő lesz. Az integrátor részét képező kétpólust viszont igen nehézkes lenne a rajta átfolyó külső segédárammal fűteni, mert a fűtőáram és a mérendő jel szétválasztása nagyon bonyolult. Másrészt a megvalósítható időállandó a termikus időállandó függvénye, értéke ezért nem választható szabadon. Az előző szakaszban leírt kísérlet során lényegében az összes paramétereket a termisztor sajátosságai szabták meg.

Az alábbiakban egy könnyen méretezhető és megvalósítható változó paraméterű integrátort ismer-

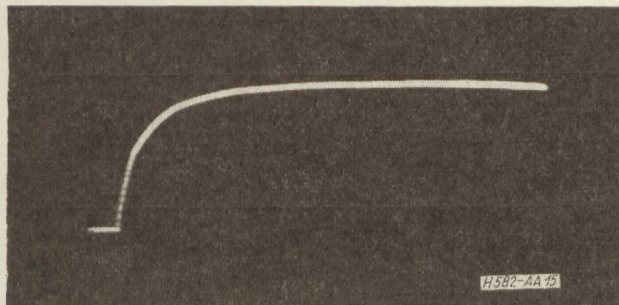




13. ábra. Lépcsőzetesen változó töltellenállás



14. ábra. A 13. ábra szerinti ellenállásfüggvényt megvalósító áramkör



15. ábra. A 14. ábra szerinti áramkör kimenőfeszültsége egységugrásgerjesztés esetén

tetünk. Az ellenállás változása a 13. ábra szerint lépcsőzetes. Az előírt (lineáris, exponenciális vagy tetszés szerinti) ellenállásváltozást kellő pontossággal megközelíthetjük a lépcsőfokok számának szaporításával. Szerencsére ebben az alkalmazásban a köze-

lítés finomsága csak másodrendű fontosságú. Kvalitatíve azonban beláthatjuk, hogy annál több lépcsőfok szükséges, minél nagyobb az ellenállás relatív megváltozása (a). Kezdetben ugyanis az időállandó  $\tau_0 = R_0 C$ , az ehhez tartozó relatív ingadozás

$$\frac{\sigma_z}{\sqrt{Z^2}} = \frac{1}{\sqrt{2 B \tau_0}} \quad (16)$$

Tegyük fel, hogy az egyetlen lépcsőfoknak megfelelő szélső esetet vizsgáljuk. Ha a kis időállandóról nagyra való átkapcsolást közvetlenül megelőzően a bejövő zajfeszültségnégyzet pillanatértéke jelentősen eltér az átlagostól, a kis időállandójú integrátor kimenőfeszültsége is erősen eltér a közepes értéktől. Átkapcsolás után ez az eltérés csak lassan egyenlődik ki. Több lépcsőfok esetén viszont az ingadozások folyamatosan zsugorodnak a végleges időállandónak megfelelő értékre.

Lépcsőzetesen változó időállandójú integrátor kipróbálására a 14. ábrán látható áramkört készítettük el.

A mérés kezdetekor a  $K$  kapcsolót nyitjuk. A  $C_1$  kondenzátor az  $R_7$  ellenálláson (és a  $T_4$  tranzisztor báziskörén) keresztül közelítőleg exponenciálisan sült ki.  $T_4$  emittora így egyre pozitívabb lesz, tehát az eredetileg telítésben levő  $T_1$ ,  $T_2$  és  $T_3$  tranzisztorok fokozatosan lezárnak, és kikapcsolják az  $R$  ellenállással párhuzamosan kötött  $R_{C1}$ – $R_{C3}$  ellenállásokat.

A 15. ábrán az egységugrásra adott kimenőfeszültség oszcillogrammját láthatjuk.

## IRODALOM

1. R. B. Blackman, J. W. Tukey: The measurement of power spectra from the point of view of communication engineering. BSTJ Vol. 37. №1–2, 1958. jan–márc. p. 185–282, 485–570
2. D. Slepian: Fluctuations of random noise power. BSTJ Vol 37. № 1. 1958. jan. p. 163–184
3. S. H. Crandall: Random vibration. MIT, Chapman and Hall, John Wiley 1958.
4. G. Schweizer: Untersuchungen der auftretenden Fehler bei der Auswertung von statistischen Signalen. AEÜ Vol. 16. № 5. 1962. máj. p. 235–244.
5. W. B. Davenport, W. L. Root: An introduction to the theory of random signals and noise. McGraw-Hill, New York 1958.
6. L. A. Pipes: Four methods for the analysis of time-variable circuits. IRE Trans CT-2, № 1. 1955. márc. p. 4–12.
7. М. И. ДОРМАН: Прохождение белого шума через некоторые цепи со скачкообразным изменением параметра, Радиотехника, Vol. 19. №2. 1964. febr. p. 17–27
8. Ambrózy A.: Félvezető eszközök kisméretű zajmérésének néhány problémája. Kandidátusi disszertáció, Budapest, 1964.
9. A. Ambrózy: Reducing the time requirement in direct reading VLF noise measurement Proc. IEEE vol 53, №8, 1965. aug. p. 1161–1162.



**A HTE 1966. február havi rendezvényei**

Összeállította: VALKÓ PÉTERNÉ

A rendezvények helye: *Technika Háza*, Budapest, V., Szabadság tér 17. III. 376.

|                                              |                                                      |                                                                                          |                                                                  |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1966. február 9-én,<br>szerdán, du. 3 órákor | Távbeszélő Szakosztály<br>Vezető: <i>Budai Lajos</i> | Az előadás címe:<br>Automatikus falurendszerű<br>hálózatok felépítése és<br>berendezései | Előadók:<br><i>Nádor Lajos (KPM)</i><br><i>Tóth András (BHG)</i> |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|

|                                                |                                                              |                                          |                                     |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1966. február 11-én,<br>pénteken, du. 5 órákor | Konstrukció Szakosztály<br>Vezető: <i>dr. Almássy György</i> | Az előadás címe:<br>Félvezető hűtőbordák | Előadó:<br><i>Inacsovsky József</i> |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------|

Magyar és külföldi félvezető-hűtőborda típusok és azok műszaki paramétereinek ismertetése. Mérési eredmények. A klubnapon a fontosabb hűtőborda típusokat természetben is bemutatják.

|                                                      |                                                                    |                                                                                                                             |                                           |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1966. február 17-én,<br>csütörtökön,<br>du. 5 órákor | Vákuumtechnikai<br>Szakosztály<br>Vezető: <i>dr. Erdélyi János</i> | Az előadás címe:<br>Vákuumzáró kerámiatestek<br>és a fémkerámia szerkezetek<br>alkalmazása az elektroncső<br>technológiában | Előadó:<br><i>dr. Hangos István (TKI)</i> |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|

Az előadás ismerteti a ma használt vákuumálló kerámiák fajtáit és az ezekből gyártott külföldi kerámiák legfontosabb fizikai, kémiai és elektromos tulajdonságait. Foglalkozik a fémkerámia kötés elkészítésére szolgáló főbb technológiai eljárásokkal és ismerteti az alkalmazott fontosabb forrasztási konstrukciós megoldásokat. Végül ismerteti a Távközlési Kutató Intézetben a fémkerámia kivitelű mikrohullámú csövek, illetve csőalkatrészek fejlesztésénél szerzett tapasztalatokat és néhány fémkerámia szerkezeti megoldást.

|                                               |                                                      |                                                                                                                                                                          |                                 |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1966. február 23-án,<br>szerdán, du. 5 órákor | Klimatizáció Csoport<br>Vezető: <i>Schmidt János</i> | Klubdelután:<br>Beszámoló az 1965.<br>novemberi berlini és brnoi<br>„Tropikalizációs<br>Konferenciáról”, valamint<br>a budapesti konferencia<br>eredményeinek értékelése | Előadó:<br><i>Schmidt János</i> |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|

Mindhárom konferencián jelentős szerepet játszottak a híradástechnika klimatizációs problémái és mód nyílt a baráti országok munkájának és eredményeinek megismerésére.

|                                                      |                                                           |                                                                      |                                     |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1966. február 24-én,<br>csütörtökön,<br>du. 4 órákor | Ipargazdasági Szakosztály<br>Vezető: <i>Pogány Károly</i> | Az előadás címe:<br>Háló-tervezési módszerek<br>alkalmazása. I. rész | Előadó:<br><i>Dr. Boross Zoltán</i> |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|

|                                                |                                                          |                                                                                                |                                |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1966. február 25-én,<br>pénteken, du. 5 órákor | Alkatrész Szakosztály<br>Vezető: <i>Dr. Katona János</i> | Az előadás címe:<br>Nagy hőállóságú<br>hangfrekvenciás, műanyag<br>dielektrikumú kondenzátorok | Előadó:<br><i>Göblös János</i> |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|

A REMIX Kondenzátor Laboratórium fejlesztési munkájának eredményi.

**ELŐZETES ÉRTESÍTÉS**

|                                              |                                                              |                                                                                        |                             |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1966. március 2-án,<br>szerdán, du. 5 órákor | Konstrukció Szakosztály<br>Vezető: <i>dr. Almássy György</i> | Az előadás címe:<br>Híradástechnikai<br>nagyberendezésekhez<br>használható vázrendszer | Előadó:<br><i>Cseh Jenő</i> |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|

A vázrendszerfejlesztés terén elért újabb külföldi és hazai eredmények.

|                                                      |                                                           |                                                                                                         |                                     |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1966. március 10-én,<br>csütörtökön,<br>du. 4 órákor | Ipargazdasági Szakosztály<br>Vezető: <i>Pogány Károly</i> | Az előadás címe:<br>Műszaki előkészítési feladatok<br>ütemezése hálótervezési<br>módszerekkel. II. rész | Előadó:<br><i>Dr. Boross Zoltán</i> |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|



## Nagytávolságú távbeszélő-áramkörök egyik zajfelosztási kérdéséről

ETO 621.395.52: 621.391.883.2

Az elméleti referencia-áramkörökre vonatkozó CCITT ajánlások alapján meghatározható egy adott sokcsatornás vivőáramú távbeszélő-összeköttetés végpontján megengedhető zajteljesítmény, s ennek az áramkörre jutó része. Utóbbi felosztásával meg kell állapítanunk az áramkör egy erősítő szakaszára eső hányadot, hogy felvilágosítást nyerhessünk az alapáramkör szükséges zajvédeltségéről és a közbelső erősítők megengedhető zajtermelése mértékéről. E felosztás elvégzésének megkönnyítésére az alábbiakban levezetünk egy összefüggést.\*

Tekintsünk egy  $n$  számú azonos vonalszakaszból álló, nagytávolságú távbeszélő-áramkört, melynek teljes maradékcillapítása  $a$  néper. Jelöljük az egy szakaszon a vizsgált átviteli irányba belépő zajteljesítményt (melynek forrásai: az alapáramkörrel elektromágneses csatolásban levő zavarforrások, valamint a szakaszhoz tartozó középerősítő)  $p_z$ -vel, az áramkörrel származó és az összeköttetés végpontján megjelenő össz-zajteljesítményt  $P_z$ -vel. Megjegyezzük, hogy egy vonalszakaszként olykor egyetlen erősítő mezőt, máskor viszont az áramkörnek két hangfrekvenciás átkapcsolás közti, számos erősítőmezőt tartalmazó részét kezeljük, az áramkör természetétől és a zajfelosztási művelet fázisától függetlenül.

Az egy szakaszra eső maradékcillapítás  $\frac{a}{n}$ . Az egy szakaszon keletkező  $p_z$  zajteljesítmény (tekintve, hogy  $a$  néperben van kifejezve) annyszor  $\frac{2a}{n}$  csillapítással jut a végpontra, ahány vonalszakasz van a keletkezés helye és a végpont között.

Bevezetünk egy  $k$  tényezőt. Legyen

$$k = 1, \text{ ha a szakasz elején} \quad (1a)$$

$$k = e^{\frac{a}{n}}, \text{ ha a szakasz közepén} \quad (1b)$$

$$k = e^{\frac{2a}{n}}, \text{ ha a szakasz végén} \quad (1c)$$

koncentráltan keletkezőnek tekinthető  $p_z$ .

Ezek után a végpontra jutó áramköri zajt fenti esetek bármelyikében az alábbi összegezéssel nyerhetjük:

$$P_z = k p_z \sum_{i=0}^{n-1} e^{-2(n-i)\frac{a}{n}} \quad (1d)$$

Ebből elemi átalakítással:

$$\frac{P_z}{n} = k p_z e^{-2a} \frac{\sum_{i=1}^n e^{2(n-i)\frac{a}{n}}}{n} \quad (2)$$

Majd az alábbi jelölésekkel:

$$\sum_{i=1}^n e^{2(n-i)\frac{a}{n}} = S \quad (3)$$

$$\frac{S}{n} = T \quad (4)$$

nyerjük:

$$\frac{P_z}{n} = k p_z e^{-2a} T \quad (5)$$

S egy  $\alpha_1 = 1$  első taggal és  $q = e^{\frac{2a}{n}}$  hányadossal jellemzett  $n$  tagú mértani sor összege.

A mértani sor összegképletét alkalmazva nyerjük:

$$S = \alpha_1 \frac{q^n - 1}{q - 1} = \frac{(e^{\frac{2a}{n}})^n - 1}{e^{\frac{2a}{n}} - 1} \quad (6)$$

Kihasználva az

$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$  alakú hatványsorba fejtés lehetőségét és  $T$  definícióját, a behelyettesítések és rendezés után nyerjük:

$$T = \frac{e^{2a} - 1}{2a + \frac{2^2 a^2}{n \cdot 2!} + \dots + \frac{2^n \cdot a^n}{n^{n-1} \cdot n!} + \dots} \quad (7)$$

Arra az esetre, ha  $n$  értéke ( $a$ -hoz viszonyítva) igen nagy (ami nagytávolságú kábeles rendszerek-nél általában fennáll), jelentős egyszerűsítésre van mód.

Ha ugyanis feltesszük, hogy  $n \rightarrow \infty$  (ez a feltevés a nagyobb biztonság irányába történő eltérést jelent — lásd  $T/\lim T$  értékét —, s már  $\frac{n}{a} > 10$  esetében legfeljebb kb. 10%-os hibát okoz a végeredményben), vehetjük (7) összefüggés határértékét:

$$T \approx \lim_{n \rightarrow \infty} T = \frac{e^{2a} - 1}{2a} \quad (8)$$

E közelítést (5)-be helyettesítve:

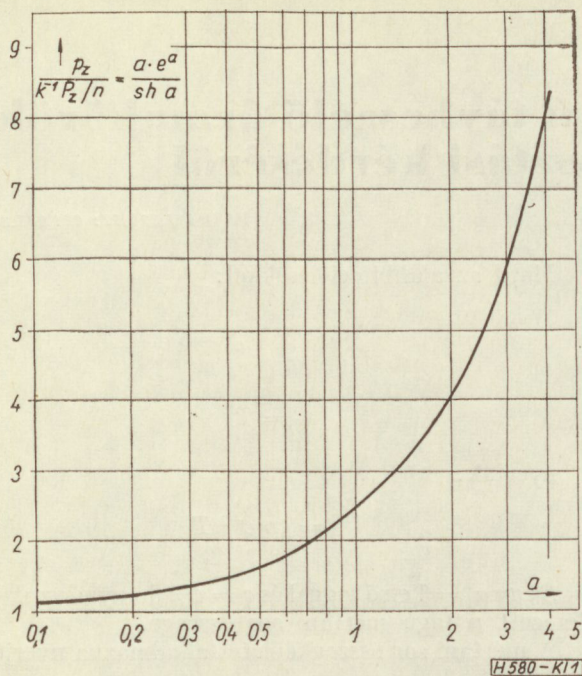
$$\frac{P_z}{n} \approx k \cdot p_z \cdot e^{-2a} \frac{e^{2a} - 1}{2a} \quad (9)$$

A (9)-et bővítjük  $e^{-a}$ -val, használjuk fel az  $\frac{e^x - e^{-x}}{2} = \operatorname{sh} x$  definíciós egyenletet és fejezzük ki  $p_z$ -t:

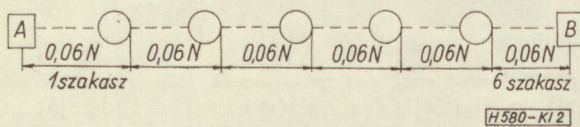
$$p_z = k^{-1} \cdot \frac{P_z}{n} \cdot \frac{a}{\operatorname{sh} a} \cdot e^a \quad (10)$$

\* A kidolgozásra inspiráló probléma és az alkalmazási mód felvetése dr. Lajtha Györgytől származik.





1. ábra. Egy vonalszakasz relatív „zajnyeresége” a maradékcillapítás függvényében



2. ábra. Hat szakaszból álló nemzetközi összeköttetés sémája

Ennek az összefüggésnek az alkalmazásával az áramkör maradékcillapítása figyelembevételének eredményeként egy „nyereségre” tehetünk szert az egy szakaszra megengedhető zaj tekintetében, aminek mértékét az 1. ábra diagramja tünteti fel, a  $k$  értékét pedig, mint (7)- és (8)-ból kiértékelhető,  $a > 1$  Np esetén  $1a$ ,  $a < 0,5$  Np esetén  $1c$  szerint célszerű felvenni.

Fentiek alapján megállapíthatjuk:

a) Ha adott  $P_z$ -ből  $p_z$ -t (vagy esetleg megfordítva) kell meghatároznunk, a  $p_z \approx \frac{P_z}{n}$  igen durva közelítés lehet még  $a < 1$  Np esetén is.

b) A  $p_z$  és  $P_z$  közötti pontos (2) összefüggés kezelése, különösen akkor, ha  $n$  nagy, nehézkes.

c) Viszont éppen nagy  $n$  értéknél kellő pontosságu és kevés számolással megkapható eredményt ad a levezetett (10) összefüggés.

Utóbbi gyakorlati használhatóságát illusztrálja a következő két példa.

1. Hat szakaszból álló nemzetközi összeköttetés (2. ábra) egy szakaszának maradékcillapítása:  $a/n = 0,06$  Np. Az összcillapítás:  $a = 0,36$  Np.

A teljes áramkörből származó zaj a végponton 36 000 pW lehet.

Ha a csillapítást nem vesszük figyelembe, akkor az egy szakaszra megengedhető zaj:  $p_z = 6000$  pW.

Ezzel szemben (10) alapján ( $a < 0,5$  Np)

$$p_z = 6000 \frac{0,36}{\text{sh } 0,36} \cdot e^{0,36} \cdot e^{-0,12} = 7450 \text{ pW lehet.}$$

A megengedhető többletjaj 1450 pW (24%).

Ha figyelembe vesszük, hogy egy-egy nemzetközi szakasz nagyszámú erősítőt tartalmaz, s ezért az erősítők zajtermelésére rendkívül szigorú követelmények (100–150 pW erősítőként) adódnak, a 24%-os követelmény enyhülést is jelentősnek kell tekintenünk.

2. Nyolc kéthuzalos erősítőt tartalmazó kéthuzalos áramkör mindegyik szakasza 0,2 Np maradékcillapítású a stabilitás biztosítása érdekében. Az áramkör teljes hossza 480 km, a megengedhető áramköri zaj a végponton 2000 pW.

A csillapítást figyelmen kívül hagyva, egy 60 km-es szakaszra  $p_z = 250$  pW lenne megengedhető.

(10) alkalmazásával viszont  $p_z = 250 \frac{8 \cdot 0,2}{\text{sh } 1,6} \cdot e^{1,6} = 250 \cdot 3,31 = 826$  pW. A megengedhető többletjaj 676 pW (231%), ami még egyszerű áramkör esetében is igen nagy érték. Ennek a „nyereségnek” a figyelmen kívül hagyása például a berendezések tekintetében indokolatlanul szigorú előíráshoz és drága megoldáshoz vezethet.

#### IRODALOM

Lajtha György: Rendszertechnika I–II. (Mérnöki Továbbképző Intézet kiadványa, 1964.)

A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya és a Híradástechnikai Tudományos Egyesület 1966. április 19. és 22. között rendezi meg a

## HARMADIK MIKROHULLÁMÚ ÖSSZEKÖTTETÉSEK KOLLOKVIUMOT

Titkárság: Valkó Péterné

Mikrohullámú Összeköttetések Kollokvium

TECHNIKA HÁZA

Budapest, V., Szabadság tér 17.

Jelentkezési határidő: 1966. február 15.

Távirat: MIKROKOLL BUDAPEST

Telefon: 113 - 027



## Az Oscar-program és az Oscar 3 hazai megfigyelése

ETO 551.507.2:621.396.43

Az Egyesült Államok vanderbergi űrkísérleti telephelyén 1965. március 9-én egyetlen Thor-Agena D hordozó rakétával nyolc mesterséges holdat bocsátottak fel közel azonos pályára. E mesterséges holdak között szerepelt az amerikai rádióamatőrök által épített harmadik mesterséges hold, az Oscar 3.

A kísérlet során pályára vezérelt nyolc mesterséges hold rendre a következő:

két darab US Navy gömb-műhold, és még

Greb (1965-16 A),

Solar Radiation 6 (1965-16 D),

Gravity Gradient Satellites, mégpedig

Grav-Grad 2 (1965-16 B),

Grav-Grad 3 (1965-16 C),

Secor 3 (1965-16 E),

Surcal 2 (1965-16 G),

Dodecahedron (1965-16 H),

Oscar 3 (1965-16 F),

továbbá pályán maradt a kiégett Agena D rakéta-fokozat is.

A pályá magassága körülbelül 575 mérföld és így a mesterséges holdak valószínűleg 1000 évig pályájukon maradnak. Az angol űrkutatók megfigyelései szerint a mesterséges holdak a pályán egymás után haladnak a következő sorrendben. A kiégett rakétatest (Agena D) után 16 perc múlva a Surcal 2, Secor 3, Oscar 3, Dodecahedron következik a vázolt sorrendben, majd 6 perc múlva a Grav-Grad 2 és újabb két perc elteltével a Grav-Grad 3, a Greb és az SR6 válik „láthatóvá”.

Az Oscar-program (Orbiting Satellite Carrying Amateur Radio) célja, hogy amatőrök által épített aktív híradástechnikai mesterséges holdakat bocsásson a rádióamatőrök rendelkezésére, elősegítve a nagytávolságú URH hírátvitelt. Az első közlemények 1959-ben láttak napvilágot és ezekben közzétették, hogy a kifejlesztendő híradástechnikai mesterséges hold az URH amatőrsávban fog üzemelni. Minden Oscar mesterséges holdat a hivatalos űrkutatási programok valamelyik, megfelelő pályát biztosító kísérlete során, mintegy „mellékes” teherként juttatták pályára. Az első kísérletekben tisztázni kellett a Földön nem utánozható jelenségek hatását a műhold berendezéseire, a világűrbeni üzemviszonyok közötti működést, főképpen a mesterséges hold hőegyensúlyának kérdését. (Mivel csak sugárzás útján tud a mesterséges hold hőt leadni, így igen nagy a megengedettnél nagyobb mértékben történő felmelegedés veszélye.) Ezeket a problémákat tisztázta az Oscar 1 és 2. Ugyanakkor az érdeklődő amatőrökből kialakult az Oscar-program egész világot átfogó követő hálózata. Ezek után ke-

rült napirendre a végleges mesterséges hold feladattól adódóan az aktív hírátvitelnél felmerülő kérdések (a berendezések működése, hullámterjedés, stb.) tisztázása és e célból bocsájtották fel az Oscar 3 mesterséges holdat, mely feladatát lényegében sikeresen megoldotta. Az Oscar mesterséges holdakat az amatőr forgalomban bizakodást, jókedvet kifejező HI távirójelekről lehet felismerni.

Az Oscar 3. megfigyelésébe a Budapesti Műszaki Egyetem Rakétatechnikai Tudományos Diákköre (RTDK) is bekapcsolódott. A megfigyelő csoport munkája 1965. március 20-tól 1965. április 5-ig tartott. A megfigyelő állomást az MHS hármashatárhegyi HG 5 KBP URH adóvevő állomásán építettük ki. A megfigyelések — a műhold „látható” átvonulásainak megfelelően — éjszaka, este 19<sup>h</sup> és reggel 9<sup>h</sup> között történtek. Az adatok értékelését részben azonnal, részben pedig utólag végeztük el. A RTDK megfigyelő-csoportjának tagjai Ferencz Csaba, Gschwindt András, Major László és Pápay Zsolt voltak.

A RTDK vállalkozása hazai viszonylatban egyedülálló és úttörő jellegű. A kapott adatok mind esetleges későbbi műholdmegfigyelésekben, mind az RTDK további munkájához igen hasznosak, sok fontos és másképpen igen nehezen megszerezhető tapasztalattal párosultak.

A megoldandó fő feladatok a következők voltak: Ki kellett építeni a megfigyelőállomást, mégpedig úgy, hogy biztosítsa a mesterséges hold követését, az adattárolást és a gyors értékelést. A követéshez vízszintesen és függőlegesen egyaránt forgatható antennát kellett készíteni. Ki kellett dolgozni részben a telemetrikus (táv mérő) rendszer adatainak értékelési módszerét, részben a mesterséges hold mozgására vonatkozó méréseket. A megfigyelés ideje alatt igen értékes tájékoztatást kaptunk az optimális megfigyelőcsoport összetételére és a munkaszervezésre vonatkozóan is.

A távmérő adó adatai, valamint a mesterséges hold mozgásának elemzése igen fontos és hasznos eredményeket szolgáltatott. Ezenkívül sikerült el-sajátítani a gyors, nem ismételtető űrkutatási mérések technikáját is, amelyeket a berendezések adta korlátok között a lehető legpontosabban kell elvégezni.

Ezúton is szeretnénk köszönetet mondani a Magyar Honvédelmi Sportszövetség Rádiós Főosztályának és a Központi Rádióklubnak a kísérlet reális alapját létrehozó segítségnyújtásért. Szeretnénk megköszönni a Távközlési Kutató Intézetnek a gyors és hathatós segítséget, amellyel hiányzó, import alkatrészeket bocsájtott rendelkezésünkre. Köszön-



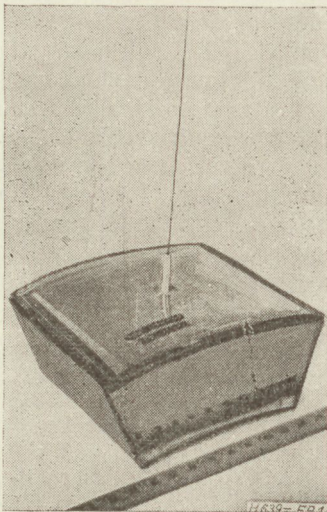
jük a Budapesti Műszaki Egyetem Elméleti Villamosságtan Tanszékének, hogy az összes felhasználásra került műszert rendelkezésünkre bocsájtotta, valamint a Vezetéknélküli Híradástechnika Tanszéknek az értékelésnél nyújtott támogatást. Megköszönjük Tarkovács Sándor III. éves híradástechnikus hallgatónak a forgatható antenna elkészítésénél nyújtott áldozatkész segítségét.

### 1. Az Oscar mesterséges holdak rendszertехnikai felépítése

Aktív hírközlő mesterséges hold építése és üzemeltetése vitathatatlanul sok és szerteágazó problémát jelent, nem érdektelen tehát, ha röviden áttekintjük az Oscar 3 megjelenéséig megtett utat. A kísérletek során használt frekvenciatartomány a 144–146 MHz-es, nemzetközileg amatőr célokra engedélyezett URH-sáv volt.

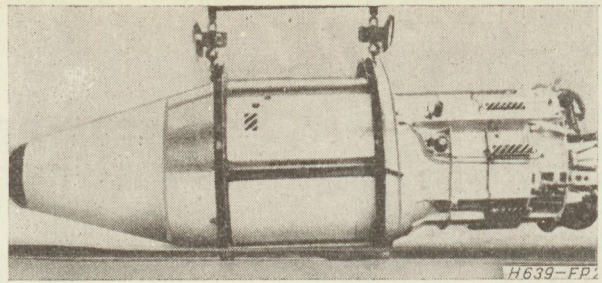
#### 1.1 Az Oscar 1 és 2

A kísérletsorozat első fázisa a műhold tényleges üzemi viszonyainak vizsgálata, így az Oscar 1 és 2 még nem volt alkalmas hírátvitelre (relézésre). Az első két kísérlet lényegében az elektromos berendezések próbája volt, és ennek kapcsán, lehetőség nyílt a műhold megfigyelésre (és későbbi kísérletekben használatára) szolgáló földi amatőr-hálózat kiépítésére is. Mivel a tervezésnél, építésnél (és üzemnél) az egyik legnagyobb problémát a műhold hőegyensúlyának biztosítása jelenti, az elektromos berendezés feladata volt a műhold hőmérsékletének folyamatos mérése és az adatok továbbítása a földi megfigyelők számára.

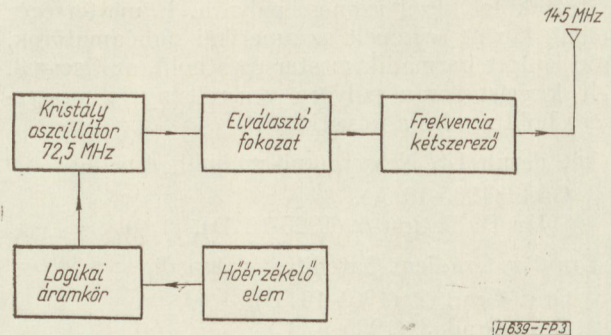


1. ábra. Az Oscar 1

Az Oscar 1 mesterséges hold (1. és 2. ábra) 1961. december 12-én került a következő pályára: perigeum 245 km, apogeum 431 km, periódusidő 92 (89) perc, a pályasík egyenlítővel bezárt szöge 81,2°. A közel 5 kg súlyú berendezés 20 millió mérföld megtétele után 1962. január 3-án semmisült meg. A műhold hőmérsékletét mérő rendszer blokkdiagramját a 3. ábra



2. ábra. Az Oscar 1-et pályára állító Agena B rakéta



3. ábra. Az Oscar 1 és 2 elvi felépítése

mutatja. Az információ átvitelére impulzusfrekvenciamodulációt alkalmaztak, az adó HI távíró jeleket sugárzott, ami lehetővé tette az azonosítást. A modulációs forma a telemetria adatainak könnyű kiértékelhetőségét biztosította, így a komoly műszerezettséggel nem rendelkező amatőrök 10 HI jel idejének mérésével az előre közrebocsátott diagramból egyszerűen meghatározhatták a műhold hőmérsékletét. Az adó teljesítménye 140 mW volt, névleges tápfeszültség mellett.

A hőegyensúly biztosítása komoly nehézséget jelent, hiszen az elektromos berendezésekben disszipálódó hő mellett a napsugárzás is hőfelvétellel jár (ez igen megnöveli a műhold felületének hőmérsékletét). A hirtelen hőmérsékletemelkedés semmi esetre sem kívánatos. Mivel hőleadás csak sugárzás útján történhet, csak megfelelő konstrukcióval (és anyagokkal) érhető el az egyensúly létrejötte. Ezért pl. a műhold belsejét kiöntőanyaggal töltötték meg, (ez a mechanikai szilárdságot is növelte). A kísérlet során kapott adatok szerint az 50. fordulat után létrejött az egyensúlyi állapot, a mesterséges hold belső hőmérséklete 53 °C volt. A telepfeszültség csökkenésekor, a 200. fordulat után, ez a hőmérséklet lecsökkent.

A kísérlet sikerén túl az is pozitív eredményt jelentett, hogy 28 ország 570 rádióamatőrének sikerült a telemetria jeleit amatőr eszközökkel megbízhatóan venni és értékelni.

Az 1962. június 2-án indított Oscar 2 szintén ellipszis alakú, de alacsonyabb perigeumú pályára került, mint elődje. A telemetria elvi felépítése az Oscar 1-éhez hasonlított. Az építésnél néhány módosítást hajtottak végre az Oscar 1-nél tapasztalt hibák kiküszöbölésére. Így stabilizáltak a HI jelek



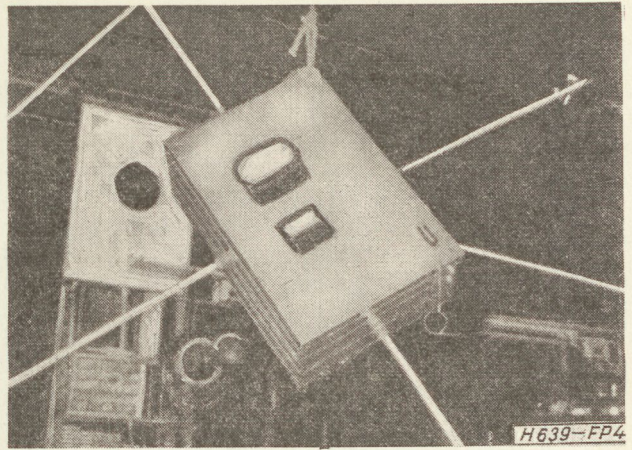
ismétlődését meghatározó multivibrátor telepfeszültségét, mert az Oscar 1-nél a frekvencia feszültségfüggése különösen a telepfeszültség meredek csökkenésekor nehezítette az értékelést (pl. a 240. fordulat után 20%-ra csökkent a hőmérsékletmérés pontossága). A belső hőmérséklet csökkentésére a műhold külső borítólemeze alá Al-fólia szigetelést helyeztek, ezzel elérték, hogy lecsökkent a belső hőmérséklet. A műhold a 295. fordulat után égett el, erre utalnak az utolsó fordulatokban mért erősen emelkedő jellegű hőmérséklet adatok.

A két kísérlet megfelelő eredménnyel zárult, így a hasonló felépítésű, de megnövelt adóteljesítményű (240 mW) harmadik műhold fellövésére nem került sor. Itt még azt a változtatást tervezték, hogy a távirőjeleket koherens kapcsolókör mindig azonos fázisban indította volna.

### 1.2 Az Oscar 3.

A tapasztalatok alapján most már megindulhatott a hírközlésre alkalmas, aktív műhold tervezése és építése. Az 1963 áprilisában kiadott közlemény szerint olyan rendszert terveztek, mely a 144–146 MHz-sáv alacsonyabb frekvenciájú részén veszi a földi adást 50 KHz-es tartományban, erősíti (3 MHz középfrekvencián), majd az amatőrsáv felső végén közel 1 W teljesítménnyel kisugározza. Energiatakarékossági szempontból az erősítőfokozatok földi parancsra történő ki- és bekapcsolását is meg akarták valósítani. Mivel közös adó és vevőantennát terveztek, a vevő bemeneti szűrőjénél a kisugárzott jel elnyomásának követelményét ( $-70$  dB) nehéz volt megvalósítani. Komoly gondot jelentett a hőegyensúly biztosítása, hiszen a belső disszipált hő megnőtt (3–4 W). Újabb kísérletre azonban csak 1965-ben került sor. Az előterv módosított változatát vitelezték ki, amelybe már be tudták építeni az új, jobb alkatrészeket (pl. nagyobb határfrekvenciájú és erősítésű tranzisztorok).

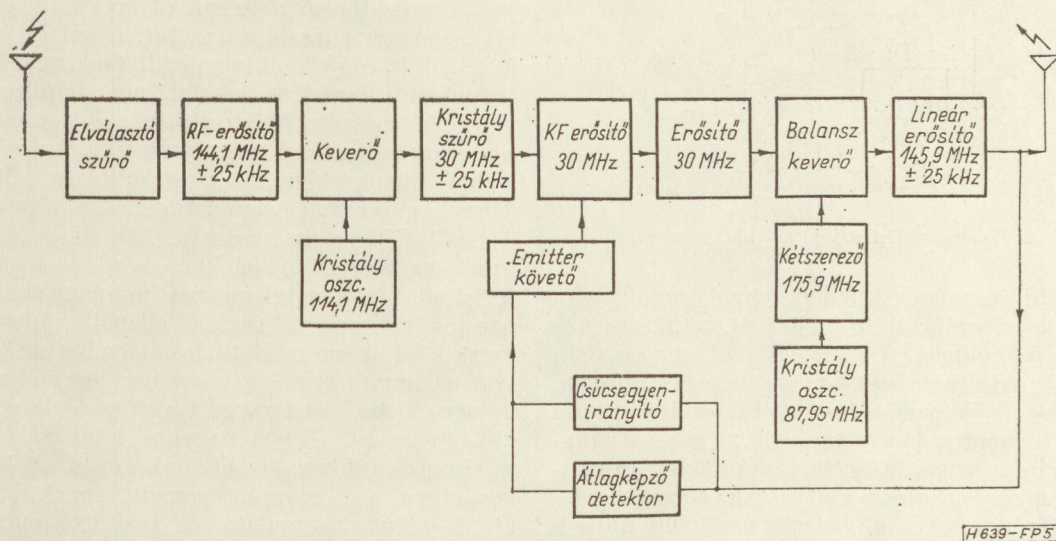
Az Oscar 3 aktív mesterséges holdat 1965. március 9-én állították 1000 Km-es magasságú közelítőleg körpályára; a pályasík egyenlítővel bezárt szöge



4. ábra. Az OSCAR 3 a földi mérőpanellal

$70^\circ$ , periódusidő 103,5 perc. A körpálya előnye, hogy az érintett területeken egyforma megfigyelési lehetőséget biztosít. Az Oscar 3 mérete  $44,5 \times 30,5 \times 16,5$  cm, súlya 13,6 kg. Négy antennája volt, egy a vevő számára, három pedig a reléző rendszer adóját (145,9 MHz, 1W), a telemetria adót (145,85 MHz, 25 mW) és a második, folytonos jelű adót (145,95 MHz) szolgálta (4. ábra).

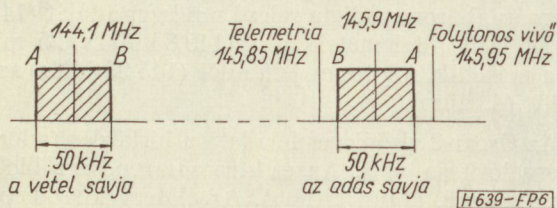
Az Oscar 3 elsődleges feladata a hírközlés (relézés) megvalósítása volt. Az elektromos rendszer blokk-sémája az 5. ábrán látható. Az előtervekhez képest a vevő-szűrővel szemben támasztott követelményt sikerült csökkenteni azzal, hogy adásra és vételre külön antennát használtak (az antennák  $\lambda/4$ -es sugárzók voltak), a középfrekvencia értékét 30 MHz-re növelték, a parancsvevő nem került beépítésre. Újdonság a gyors és lassú (vagy átlagképző) szintszabályozó áramkör, mely a KF erősítő első három fokozatát szabályozza. Sikerült ezzel a maximális kimenőteljesítményt 1 W-ra stabilizálni. Ezt a teljesítményt a rendszer a relézett állomások között a vételoldali teljesítményeloszlásnak megfelelően osztja el, vagyis több állomás vétele esetén az 1 W-ból



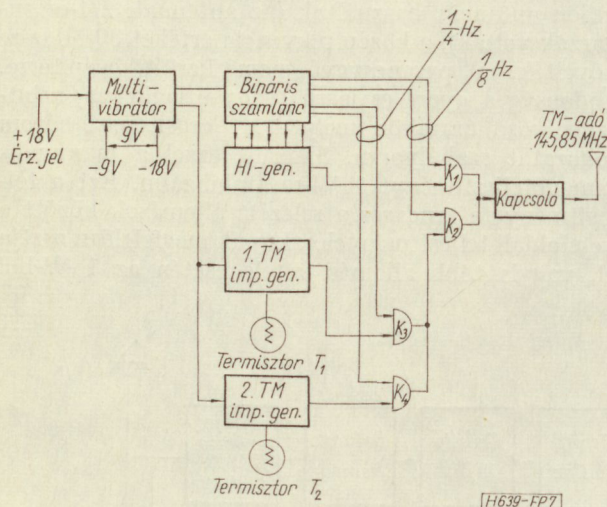
5. ábra. Az Oscar 3 hírátviteli rendszerének blokkdiagramja



kevesebb jut egy állomásra. Így előfordulhat, hogy egy nagy térerővel jelentkező állomás elnyomja a többit, ezért ajánlásokban előírták a legnagyobb földi adóteljesítményt.  $\lambda/4$ -es sugárzó esetén 50 W, 3 elemes Yagi-antenna használatakor 10 W maximális adóteljesítményt ajánlottak az amatőröknek. A jelfrekvencia a Doppler-hatás miatt eltolódik, ezért a reléző rendszerben a két frekvencia-transzponálást ellentétesen végezték, vételnél kivonó, adásnál pedig összegző keverést alkalmaztak. Vagyis a vételi sáv fordítottja jelent meg az adási sávban, az eredő Doppler eltolódás, a vételnél és adásnál bekövetkező eltolódás különbsége így lecsökkent. A frekvencia elosztást a 6. ábra mutatja. Az adási sáv két szélén sugárzott a telemetria adó és a követéshez, illetve Doppler-eltolódás méréséhez jól alkalmazható folytonos jelű adó. Eddigi közlés szerint március 15-én (a 74. fordulat közben) sikerült a reléző rendszerrel összeköttetést teremteni Zürich és Medfield, Massachusetts között. (A folyamatos jelet sugárzó adó meghibásodás miatt nem működött.)

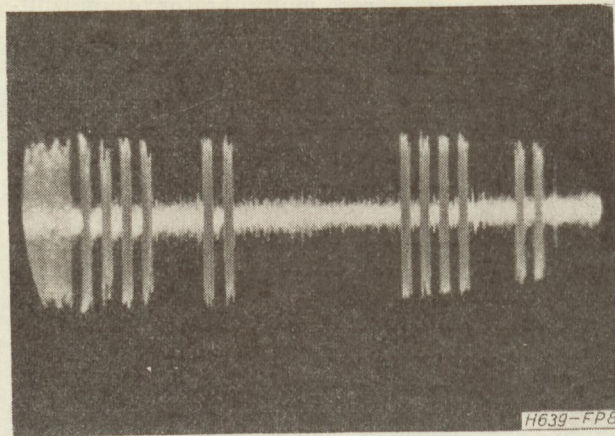


6. ábra. Az Oscar 3 frekvenciaterve



7. ábra. Az Oscar 3 telemetriájának blokkdiagramja

A műhold üzemének ellenőrzésére használt telemetria több információt szolgáltatott, mint az előző két Oscar műholdnál. A hírközlő rendszer energiaellátását nem tölthető ezüst-cink telep biztosította, a fogyasztás 5 W volt. (A telep kimerüléséig erről üzemelt a telemetria is.) Mivel a reléző rendszer működése a három-négy hét élettartamú főtelep kimerülésével megszűnik, fontos volt a telepfeszültség folyamatos mérése. Az információ átvitelére impulzus frekvenciamodulációt használtak. Mérték továbbá a műhold két pontjának hőmérsékletét, az

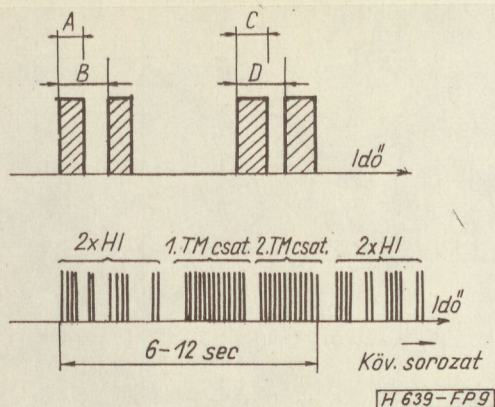


8. ábra. HI azonosító jelek

egyik telemetria csatorna a reléző rendszerben levő lineáris erősítő végtranzisztorainak hőmérsékletét ( $T_1$ ) szolgáltatta, a másik a főtelep-tok hőmérsékletét ( $T_2$ ). A telep volt a legnagyobb tömegű test a műholdon, így  $T_2$  a műhold átlaghőmérsékletére volt jellemző. Az adatok továbbítására impulzus szélesség modulációt alkalmaztak.

A telemetria blokkdiagramja a 7. ábrán látható. Adója kapcsolt üzemből dolgozott, kimenő teljesítménye kb. 25 mW. Az adóra kapcsolódó jelforrásokat a főtelep feszültségével változó frekvenciájú multivibrátor vezérelte. Névleges frekvenciája 25 °C és -18 V telepfeszültség mellett 64 Hz volt, a telep kimerülésével a pályakezdeti kb. 69 Hz-ről közel 37 Hz-re csökkent le. Méréseink alapján ez a pályára kerülés utáni negyedik hét elején következett be. A földi próbák szerint a frekvencia hőmérséklet-függése közepes (mérsékelt) hőmérséklet változások esetén elhanyagolható, vagyis ha a műhold tényleges hőmérséklete a tervezett értéktől nagyon nem különbözik. Ez a közelítés, különösen műhold megfigyelésünk végén (a hőmérséklet  $\sim 100$  °C) már nem volt elfogadható. A telemetria csatornák sorrendi kiválasztását négy ÉS-kapú ( $K_1-K_4$ ) végezte. A teljes jelsorozat első részében (4 sec) a dióda-mátrix HI generátor kapcsolta az adót. A két HI azonosító jel (8. ábra) időjelként is szolgált (az Oscar 1 és 2-höz hasonlóan időméréssel lehetett megállapítani a frekvenciát), másrészt biztosította a két hőmérséklet-csatorna egyértelmű szétválasztását. Az adó ezután a két hőmérsékletadatot szolgáltatva, először  $T_1$  (2 sec), majd  $T_2$  (2 sec) értékét. Az információt az A/B, ill. C/D arány hordozta. A következő periódus ismét az azonosító jelekkel kezdődött (9. ábra). A Schmidt-trigger telemetria impulzus generátorokban az előfeszítést vezérlő ellenállásokként alkalmazták a hőmérsékletmérő termisztorokat. 50% volt az impulzusszélesség aránya a normál működési hőmérsékletnél és tervezett változása közel 80%-ig (60 °C) terjedt. Ennél nagyobb hőmérsékletértékek is előfordultak megfigyelésünk során. A telemetria kezdetben a főtelepről üzemelt, ennek kimerülése után külön akkumulátor biztosította energiaszükségletét, melyet a műhold felületén elhelyezett nap-elemek töltenek.





9. ábra. A telemetrikus adó jelei

A mért frekvencia illetve impulzusszélesség-arány adatok az előre megadott kalibrációs görbék alapján szolgáltatották a főtelep feszültségét és az Oscar 3 két pontjának hőmérsékletét.

## 2. Megfigyelés és adatfeldolgozás

### 2.1 A mesterséges holdról érkező jelek vétele

A RTDK mesterséges hold figyelő állomása, mint már említettük, a Hármashatárhegyen volt, 497 méterre a tengerszint felett.

Az állomás földrajzi helye: Budapest-Hármashatárhegy.

Szélesség:  $\sim \text{É } 47^{\circ}33'29''$   
Hosszúság:  $\sim \text{K } 19^{\circ}00'20''$

A közvetlen környéken a vétel szempontjából zavaró magaslat nem volt, s az antennát sikerült kellően magasra, az erdő fái fölé emelni néhány méterrel. Sajnos Budapeستől, ettől a komoly zajforrástól, nem voltunk elég távol, s ez különösen reggelente zavarta a délkeleti irányú vételt.

Az összes adatot helyi idő szerint — a közép-európai zónaidőnek megfelelően adtuk — meg. A GMT-től számított időeltérés így +60 perc.

A vevőantenna ismert, tízelemes Long-Yagi típusú volt, a szokott módon illesztve a vevőhöz csatlakozó koaxiális kábellel. A vevőantennát mind a vízszintes, mind a függőleges síkban egyaránt forгатni lehetett. A forgatás kézzel történt, az antenna-árboc a talptányérban és a rögzítőkötelek tartó gyűrűjében egyaránt elfordulhatott. A függőleges forgatást az árboc belsejében az antennához felvezetett acélsodronyokkal végeztük, amelyeket alul az árbocra erősített rúddal lehetett mozgatni. Az antennát az árboc végéhez rögzítő elforduló-bilincs és az árbocvég elég nagy felületen támaszkodott egymásnak, s így az antenna vízszintes forgatásánál nem lépett fel észrevehető holtjáték. Mivel a függőleges mozgatást végző karral az antennát vízszintesen is el lehetett fordítani, az antenna kezeléséhez egyetlen ember elegendő volt. Az antenna és a mechanizmus a megfigyelési idő alatt kielégítően működött.

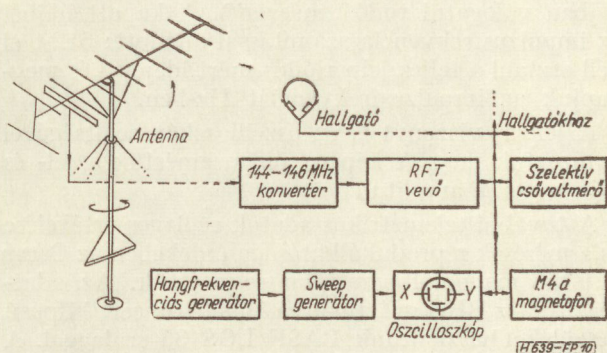
Ha kis magassági szögű pályákat kellett megfigyelni, akkor csak vízszintesen forgatható, távirányítású szelszín visszajelzéssel ellátott antennát használhattunk. Ezzel igen pontosan tudtuk mérni

a megjelenési és eltűnési irányokat. Mint az adat értékelési részben majd látni lehet, így nagyon fontos bázisadatokat kaptunk. A meghajtó motorral és a visszajelző szelszínpárral néha nehézségeink voltak.

Követéskor a kezelő az antennával jelmaximumra állt; a vett jel erősségét fejhallgatóval figyelte. Az antennát legyezőszerűen mozgatva nagy biztonsággal ki lehetett jelölni a mesterséges hold irányát. Az antenna térbeli irányának megállapításához éjszakára megvilágítást biztosítottunk.

Az antennáról beérkező jelet amatőrkészítésű, kvarcvezérelt konverterbe vezettük, amely az URH jelet a rövidhullámú sávba tette át (6 MHz). A konverter előerősítő csöve a kis zajú, nagy meredekségű D3a (Siemens gyártmányú) pentóda volt. Az egység érzékenysége meghaladta a  $0,5 \mu\text{V}$ -ot.

A konverter 6 MHz frekvenciájú kimenő jelét RFT gyártmányú RH vezőkészülékbe vezettük (10. ábra). Az Oscar 3 A1 üzemben sugározta a telemetrikus (táv mérő) csatornák jeleit és a HI azonosító jeleket. A vett távirójeleket a vevőút oszcillátorával üttettük és így további feldolgozásra alkalmas hangfrekvenciás jeleket kaptunk. Az így kapott jelet vezettük a fejhallgatókba, a durva megfigyelést lehetővé tevő hangszóróba és a tároló-magnetofonba. A hangszóró alkalmazása nemcsak a megfigyelés biztonságát növelte (mindenki hallotta), hanem az összes jelenlevő összhangolt munkáját is lehetővé tette, hiszen a HI-jelzésekhez lehetett igazodni.



10. ábra. A földi megfigyelő állomás blokkdiagramja

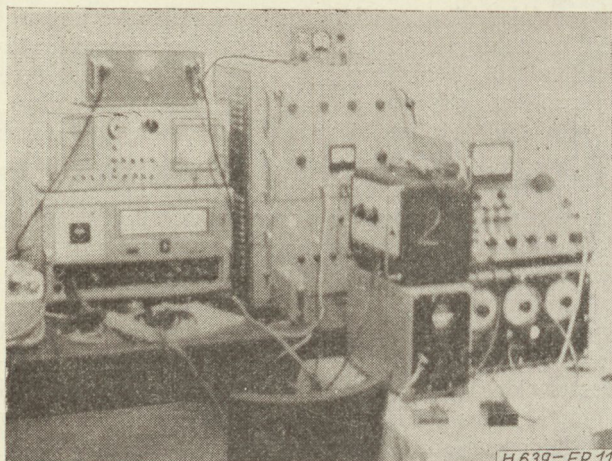
A kapott jeleket tároltuk, a telepfeszültséget azonnal értékeltük, és ezeket a jeleket használtuk fel a pályára jellemző Doppler-frekvenciaeltolódási görbék meghatározására is.

### 2.2 A dekódoló és tároló rendszer

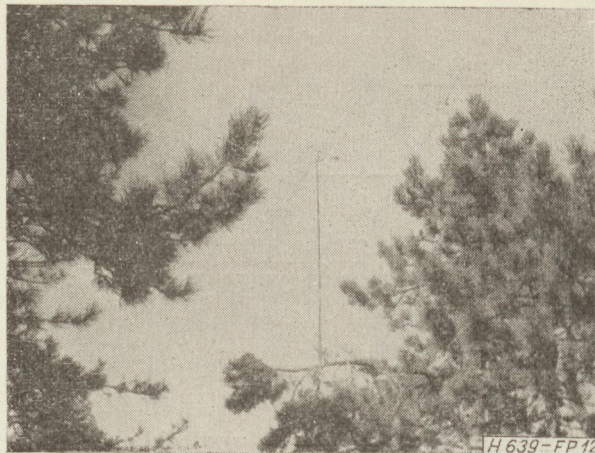
A telemetrikus adatok közül a helyszínen, az átvonulások alatt értékeltük a telepfeszültséget. Mint tudjuk, a telepfeszültséget a telemetrikus csatornák impulzusainak frekvenciája tartalmazta, tehát vagy közvetlenül ezt a frekvenciát, vagy egy teljes jelperiódus (HI—HI és a két telemetrikus csatorna) idejét kellett mérni. Mindkét módszert alkalmaztuk, és az eredmények igen pontosan megegyeztek.

Az impulzusfrekvencia közvetlen mérése: A vevőkészülék kimenő jelét oszcilloszkóp függőleges erősítőjének bemenetére vezettük. A vízszintes eltérítő





11. ábra. AZ RTDK hármashatárhegyi megfigyelőállomás



12. ábra. A megfigyelőállomás antennája

fűrészgenerátort hanggenerátorral vezérelt generátor impulzusaival szinkronizáltuk. Ha a hanggenerátor és a vett jel telemetrikus impulzusfrekvenciája megegyezett, akkor az oszcilloszkóp képernyőjén egyetlen álló impulzust lehetett látni a telemetrikus csatornák vétele alatt.

Kedvezőtlen vételi viszonyok esetén ez a módszer a jel/zaj érték romlása, tehát az oszcilloszkóp ernyőjén látható kép megbízhatatlanná válása miatt nem alkalmazhattuk (az impulzus eltűnt a zajfüben). Ilyenkor is meg lehetett azonban mérni hallás alapján a teljes jelperiódus idejét (a fül igen érzékeny és a zajban válogatni tudó „műszer”). A kapott időből az impulzusfrekvencia számítással adódott: 512-t el kell osztani a teljes jelperiódus mért idejével és megkapjuk az impulzusfrekvenciát Hz-ben.

A jel/zaj viszonyt is az oszcilloszkóp segítségével határoztuk meg. A képernyőn megmértük a jel- és zajfeszültség amplitudóját.

A további telemetrikus adatok utólagos értékelése és a mérések reprodukálhatósága érdekében az Oscar 3 jeleit magnetofonszalagon rögzítettük. Az adat-rögzítéshez BRG gyártmányú M4a „Koncert” típusú készüléket használtunk BASF LGS 35 szalaggal. A szalagsebességet 9,5 cm/s-ra állítottuk, miután kísérletileg megállapítottuk, hogy ennél a sebességnél már elegendően kicsi az impulzusok torzulása. A torzítást tovább lehetett volna csökkenteni a különbségi hangfrekvencia növelésével; erre azonban nem volt lehetőségünk.

### 2.3 Doppler frekvenciaeltolódás mérése

A Doppler-hatás következtében a beérkező elektromágneses hullám frekvenciája a mesterséges hold megfigyelőhöz képesti közeledési, illetve távolodási sebességével arányosan megváltozik. Mivel a mesterséges hold áthaladásakor a megfigyelőhöz képesti sebessége állandóan változik, ezért a vett jel frekvenciája és így az üto-oszcillátorral való üttetés után keletkezett hangfrekvenciás jel frekvenciája is állandóan változik.

Az üttetés utáni jel frekvenciáját szelektív csövmérővel mértük és a megfigyelés pillanatnyi

idejéhez feljegyezve a jel pillanatnyi frekvenciáját, megkaptuk a Doppler-eltolódási görbéket. Mivel az üto-oszcillátor frekvenciája magasabb volt, mint a vett jel frekvenciája, a mesterséges hold sugár irányú közeledési sebességének csökkenésekor a különbségi frekvencianövekedett.

A vevőkészülék sáv szélessége kisebb volt, mint a Doppler-eltolódás értéke. Ezért a sávhatárra érve (a hangfrekvencia megnőtt) az üto-oszcillátorral utána álltunk a bemeneti jelnek és így a különbségi hangfrekvencia 1,5—3 kHz közötti értékről 300—800 Hz közötti értékre ugrott vissza. A pontos visszaugrasi nagyságot a szelektív csövmérővel mértük. Az adatértékelésnél az „ugrásokat” hozzáadtuk a mért frekvenciaértékekhez és így megkaptuk a tényleges görbéket. A visszaugrás mérését igen gyorsan és igen pontosan kellett végrehajtani.

Látható, hogy a Doppler-eltolódási görbék mérése igen nagy figyelmet és gyorsaságot kívánt, valamint a csoport egyes tagjainak összehangolt munkáját.

### 2.4 Utólagos adatértékelés

Igen röviden megemlítjük még az utólagos adatértékelés alkalmazott módszereit.

Utólag a hőmérséklet-értékeléshez az impulzusok szélességarányát kellett megállapítani. Két módszert alkalmaztunk. Először Rohde—Schwarz oszcilloszkóp ernyőjéről lefényképeztük az előre kiválasztott és a fényképezőgéppel egyszerre indított jelsorozatot. A filmek előhívása után értékeltük az adatokat. Másodszor Solartron gyártmányú, 10 másodperces utánvilágítású képernyőjű oszcilloszkópra vittük fel a jeleket, amelyeket szintén előre kiválogattunk a magnetofonszalagokon. Az oszcilloszkópot indított üzemmódban működtettük. A képernyőről közvetlenül leolvastuk az impulzusok szélességarányát. Egyes sorozatokról ebben az esetben is készítettünk felvételeket.

A felvételek egy része a mesterséges hold mozgására, illetve az ionoszféra gyors változásaira jellemző adatokat tartalmazta.



## Hálózateleméleti Nyári Iskola — Prága

A Csehszlovák Tudományos Akadémia (ČSAV Československo Akademie Ved) Rádiótechnikai és Elektrotechnikai Intézete (URE Ustav Radio-techniky a Elektroniky) Hálózateleméleti Nyári Iskolát rendezett, 1965. szeptember 6-tól 15-ig. Színhelye a páragai, nem régen épült, igen tetszetős, jól berendezett Műszaki Egyetem volt.

A Nyári Iskolán az alábbi témakörök szerepeltek: topológiai analízis és szintézis, approximáció, hálózatok analízise és szintézise érzékenység, valamint tolerancia követelmények alapján, integrált (egység) áramkörök problémái, aktív és nonreciprok hálózatok, nonlinearis és időben változó paraméterű hálózatok és a hálózatelemélet perspektívája.

A 190 résztvevő nagy többségét (124 fő) a rendező ország villamos mérnökei, fizikusai, matematikusai alkották. Rajtuk kívül: a Német Dem. Közt. (23 fő), Német Szöv. Közt. (12 fő), Lengyelország (9 fő), Magyarország (6 fő), Am. Egyesült Államok (4 fő), Olaszország (3 fő), Szovjetunió (2 fő), Anglia (2 fő), Kína (2 fő), Egyesült Arab Köztársaság (2 fő), Kuba (1 fő), Dánia (1 fő), Románia (1 fő), Jugoszlávia (1 fő) mérnökei, kutatói vettek részt a Nyári Iskolán.

A tíznapos Nyári Iskola megrendezésében és módszerében is eltért a hagyományos konferenciáktól. Az aránylag kevés (14) előadás mindegyike különböző időben hangzott el, s így lehetővé vált, hogy a résztvevők az összes előadást meghallgassák. Igen hasznosnak bizonyult, hogy egy-egy előadás  $2 \times 50$  percig tartott, szemben a konferenciákon szokásos 15–20 perces túlsűrített beszámolókkal. A fenti megoldás biztosította, hogy a Nyári Iskola nevének megfelelően alapos ismeretet nyújthatott az előadott témakörből. Mind a délelőtti, mind a délutáni előadást vita követte.

Az alábbiakban röviden ismertetjük az elhangzott előadásokat.

**S. Prokop** (Csehszlovákia): Topológiai analízis és szintézis

Elsősorban az R, L, C hálózatok topológiai analízisének használható egyszerűsítések tárgyalása, különös tekintettel a létrakapcsolásokra. A szerző az érzékenység számítását topológiai formulák felhasználásával oldja meg. Az ismertetett összefüggések számológéppel történő számításra nagyon alkalmasak.

**G. Fritzsche** (NDK): Approximáció a frekvencia-tartományban

Az előadás nagy része G. Fritzsche „Entwurf linearer Schaltungen” c. könyve alapján készült. Ezen felül útmutatást ad a közelítés számológéppel elvégezhető megoldásához.

**D. Calahan** (USA): Változtatható paraméterű hálózatok tervezése számológépek felhasználásával

Az előadó rámutatott arra, hogy az ekvivalens kapcsolások közötti választást az optimalizáló kritériumok szabják meg. Az adott specifikációt kielégítő változtatható paraméterű, aktív és passzív elemeket tartalmazó hálózatok tervezésével a domináns pólusok viselkedésén alapuló számológép felhasználásával megoldott-példákat ismertetett.

**Géher K.** (Magyarország): Lineáris hálózatok toleranciája és érzékenysége

Az előadó összefoglaló ismertetést adott a tolerancia és érzékenység számítás jelenlegi állapotáról, módszereiről és eredményeiről.

(Az előadás teljes anyaga a Híradástechnika 1965. októberi számában jelent meg.)

**J. Novakova** (Csehszlovákia): Elosztott paraméterű hálózatok

Az inhomogén RC távvezetékben kiindulva a különböző homogén RC két- és négypólusok paramétereit határozta meg. Bemutatta, hogy egyszerű elosztott RC és koncentrált RC körök összekapcsolásával milyen csillapítás-karakterisztikák valósíthatók meg.

**J. Zima** (Csehszlovákia): Az integrált (egység) áramkörök alapvető problémái

Az integrált (egység) áramkörök technológiájának legújabb eredményeit bemutató előadás a gyakorlatilag megvalósítható tranzisztor, ellenállás és kapacitás tulajdonságokat táblázatosan összefoglalta. Rámutatott a technológiai ismeretek szükségességére az integrált szilárd test áramkörök tervezésénél.

**M. Novák** (Csehszlovákia): Elosztott paraméterű reciprok hálózatok elmélete

A Nyári Iskola ideje alatt az USA-ban tartózkodó szerző előadásának közreadott kiadása az elosztott paraméterű hálózatok analízisének összefoglalása mellett részletesen foglalkozik a homogén RC szakaszokból felépített hálózatok Wyndrum munkáin alapuló szintézisével.

**A. W. Keen** (Anglia): Aktív és nonreciprok hálózatok

Az előadás az aktív és passzív elemekből felépített lineáris, nonreciprok hálózatok tárgyalására ajánl új megoldást.

Az eljárás a konvencionális passzív áramköri elemeken kívül egyetlen újonnan definiált 2 pólusú aktív elemet, az ún. unitort használja fel. Az unitor egyetlen létező aktív eszköz absztrakciójaként sem fogható fel, azonban segítségével az általános hálózatok vizsgálata igen leegyszerűsödik.

**J. Braun** (Csehszlovákia): Analitikus módszerek az aktív hálózatok elméletében

Az előadás megmutatta az ideális transzformátor, az ideális girátor, a negatív ellenállás, a NIC kölcsönös kapcsolatát. Bemutatta, hogyan írhatók le az



áramköri elemek a különböző típusú vezérelt generátorok (feszültségvezérelt feszültséggenerátor, feszültség vezérelt áramgenerátor stb.) segítségével. Bevezette a nullator, norrator és az unitor fogalmát, majd az ilyen áramköri elemeket tartalmazó hálózatok számára módszert adott a Kirchoff-egyenletek szisztematikusa alkalmazására.

*J. G. Linvill (USA):* Aktív hálózatok szintézise

Az előadó, mint a negatív impedancia konverter feltalálója, összefoglalását adta az utóbbi években publikált cikkeinek. Azt a módszert mutatta be, melynek segítségével a NIC felhasználható aktív hálózatok szintézisében. A sok praktikus eredmény közül megemlítjük a rezonáns körök jósági tényezőjének RC elemekkel, valamint NIC-el történő növelését.

*J. Čajka (Csehszlovákia):* Néhány analitikus módszer aktív hálózatok leírására

A szerző a Szigorszkij-féle „mátrix” módszert ismertette, mely alkalmas arra is, hogy 2, 3, 4 és  $n$ -pólusokból és több-pólusú ideális transzformátorokból álló hálózat analízisét elvégezhessük.

*E. S. Kuh (USA):* Nonlineáris és időben változó paraméterű hálózatok

Az előadás első része a nonlineáris, vagy időben változó paraméterű áramköri elemek karakterisztikájának egyértelmű matematikai meghatározását mutatta be. A bevezetett formalizmus segítségével a hálózat valamely helyén fellépő áram vagy feszültség elvileg egyenes úton kiszámítható.

Az előadás második része rezisztív, nonlineáris és időben változó elemek esetére hatásgráf reprezentációval általános tételeket mondott ki és megfogalmazta az egyértelmű megoldhatóság szükséges feltételeit.

*M. D. Karaszov (Szovjetunió):* Változó paraméterű rádiótechnikai rendszerek elmélete

Az előadó kifejtette, hogy a legfőbb figyelmet a periodikusan változó reaktáns hálózatra kell fordítani. Ismertette a parametrikus módszerek és az azokkal foglalkozó elméletek fejlődését. Beszámolt egy haladó hullámú parametrikus erősítő laboratóriumi munkáiról.

*N. Balabanian (USA):* A hálózatelmélet perspektívája.

Az előadó részletesen ismertette a hálózatelmélet történeti kialakulását, fejlődését. Az IEEE Transactions on Circuit Theory legújabb számai alapján rámutatott a hálózatelmélet korszerű problémáira.

Az előadásokat követő diszkusszióban többen résztvettek, és néhányan egy konferencia-előadás méretű

hozzászólásban számoltak be munkájukról. (S. Conderea, S. Djadkov, M. G. Golubcov, J. Gregor, V. Sobotka, R. Vich, V. Zima).

Az előadások és viták zökkenőmentes megtartását a jól szervezett technikai felkészültség nagymértékben segítette. Vezetéknélküli tolmácskészülék segítségével, választhatóan angol, német, orosz és cseh nyelven lehetett hallgatni az előadásokat. Diavetítő és Schreiberprojektor szolgált az ábrák és összefüggések vetítésére. Az előadás anyagát legtöbbször kezdés előtt a résztvevők között szétosztották. (A Nyári Iskola előadásainak anyaga a B.M.E. Vezetékes Híradástechnika Tanszékén tekinthető meg.) Az előadások a Prágai Műszaki Egyetem 1966-ban induló idegen nyelvű folyóiratában jelennek meg.

Prágában is beigazolódott a konferenciák szinte hagyományos jellemzője, hogy az előadás szüneteiben személyes beszélgetések során jobb bepillantást lehetett nyerni az egyes kutatókat foglalkoztató kérdésekbe és részletesebb információt lehetett szerezni az eredményekről, mint az előadások meghallgatásakor. A tapasztalatcseréhez sokban hozzájárult a Prágai Műszaki Egyetem Vezetékes Híradástechnika Tanszékének és a CsTA Rádiótechnikai és Elektrotechnikai Kutató Intézetének meglátogatása. Különösen sok lehetőség volt értékes beszélgetésekre a két egésznapos kiránduláson. A jól szervezett, kellemes autóbussz, és hajótúra nagyon elősegítette a személyes kapcsolatok kialakítását, aminek természetesen velejárója a tudományos kapcsolatok bővülése is. A rendező ország figyelmességét dicséri a résztvevők hozzátartozói számára összeállított kísérőprogram (városnézés stb.), s a Nyári Iskola hangulatos záró bankettje is.

A Prágában töltött tíz nap lehetővé tette, hogy jobban megismerhessük a hálózatelmélet jelenlegi helyzetét, és képet alkothassunk perspektívájáról. A fejlődés iránya azt mutatja, hogy új feladatok várnak a hálózatelmélettel foglalkozókra, melyeket új módszerek bevezetésével, új áramköri elemek felhasználásával lehet majd megoldani.

Végül szeretnénk köszönetet mondani a rendező Csehszlovák Tudományos Akadémiának, névszerint V. Zima, R. Vich, J. Braun, V. Čizek kutatóknak, a Prágai Műszaki Egyetemnek, névszerint O. Koniček és J. Gregor kollégáknak a Hálózatelméleti Nyári Iskola körültekintő és nagyvonalú rendezéséért.

Reméljük, hogy az 1968-ban rendezendő Prágai Hálózatelméleti Nyári Iskola a mostanihoz hasonló szép, sikerekben gazdag eredményt fog elérni.

Géher Károly—Gordos Géza—Halász Edit



## Megjegyzések híradástechnikai érintkező rugók méretezésének és vizsgálatának kérdéséhez

ETO 621.39 : 621.3.066.6 : 669.018.27

A rohamosan fejlődő híradástechnikai berendezések egyre fokozódó követelményekkel lépnek fel az érintkező rugóanyagok elektromos és szilárdsági tulajdonságaival szemben. Sajnos az ezen anyagokra vonatkozó vizsgálati követelmények és módszerek kialakítása nem tartott lépést a felhasználás igényeivel. bár külföldön már jelentkeztek ez irányú kísérletek (pl. a DIN 1780 és 50151 sz. szabványok). Az idevonatkozó hazai szabványokban előírt tulajdonságok és azok értékei a felhasználók igényeit nem elégítik ki.

A gyakorlati tapasztalat azt bizonyítja, hogy az érintkező rugóanyagok vizsgálatára és minősítésére szolgáló, ismert eszközök és módszerek nem adnak a szerkesztő munkához megfelelő számszerű eredményeket, a méretezés tapasztalati alapon történik.

Sok éves tapasztalat tanúsítja, hogy az ebből eredő kontaktushibák igen jelentős műszaki és anyagi károkat okoznak. Figyelembe véve, hogy iparunkban előtérbe kerül az ún. nehéz híradástechnikai berendezések gyártása, amelyeknek üzemelésében a biztonság és élettartam alapvető követelmény, a kontaktus probléma fontossága több nagyságrenddel növekszik.

A rádióelektronikai berendezések átlagos élettartamát a

$$T = \frac{10^6}{\sum_{i=1}^m n_i p_i} [\text{óra}] \text{ összefüggés adja,}$$

ahol

$m$  = az alkatrész féleségek száma,

$n_i$  = az  $i$ -jelű alkatrész darabszáma, és

$p_i$  = az  $i$ -jelű alkatrész  $p$ -faktora.

Ez utóbbiakat alkatrészenként  $n \cdot p$  szorzat formájában külön-külön meghatározva és szummázva kapjuk a  $T$  időtartamot. Irodalmi adatok szerint (dr. Tarnay) egy relé (tekercs + érintkező)  $p$ -faktora  $p_r = 3,0$  [%/1000] óra, egy tekercs  $p_t = 0,2$ , tehát egy érintkező  $p_e = 2,8$ ). Ugyanakkor egy csatlakozó  $p_{cs} = 0,5$ ; egy kapcsoló  $p_k = 1,0$ . Nem szabad, hogy ezek az adatok megtévesszenek bennünket, ui. a relékontaktusoknál a relaxációs, fárasztó és a villamos eróziós igénybevétel együtt hat, nagy igénybevételi szám mellett, míg egy kapcsolónál ezek rendszerint csak lényegesen kisebb működtetési számnál adódnak, egy csatlakozónál pedig csupán a relaxációs és esetleg a kopási igénybevétel a számottevő. Mindéből látható, hogy a  $p$ -faktor értékét az igénybevétel minősége, mennyisége és esetleges komplex jellege együttesen alakítja ki. (Ebből a szempontból tekintve a relaxációs és a Wöhler-görbe, valamint a villamos érintkezés átmeneti ellenállás változása az idő függ-

vényében a rugós érintkező élettartam görbáját képezni, tehát korrelációba hozható az egész készülék tervezett élettartamával.)

Ismert, hogy a megbízhatóság a nem elhasználódó alkatrészeknél exponenciális, az elhasználódóknál pedig ún. Weibull-eloszlású (1. ábra). A rugóérintkezők az utóbbi, tehát az elhasználódó alkatrészek csoportjába tartoznak, mivel a villamos erózió, a korrózió, a kopás, a rugóerő csökkenés, a kifáradásos törés és a hőhatás folytán beálló részleges rugólagulás mind az érintkezés minőségét, villamos paramétereit veszélyezteti.

A berendezés, vagy áramkör egyes alkatrészeinek meghibásodási valószínűsége a

$$V_j = \frac{n_j p_j}{\sum_{i=1}^m n_i p_i} \cdot 100 [\%]$$

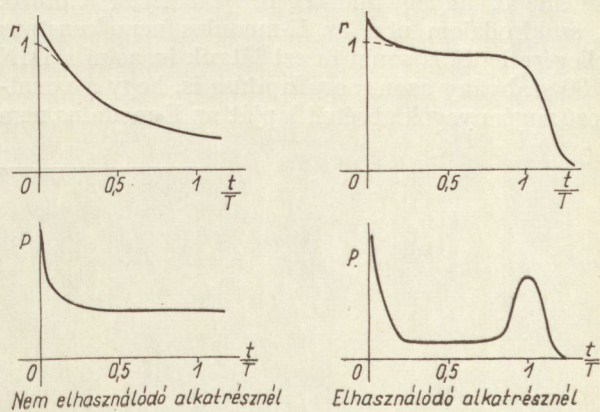
összefüggéssel jellemezhető, ahol  $n_j$  és  $p_j$  az egyes keresett alkatrészek jellemzői, az előző képlethez hasonlóan. E módszerrel kikereshető a legkritikusabb alkatrész. Legyen egy teljes berendezésben, vagy áramköri egységben a beépített alkatrészek  $p$ -faktora egymással egyenlő ( $\bar{p}$ ). A berendezés megbízhatósága ebben az esetben ( $n$  számú alkatrészt beépítve):

$$R = e^{-n\bar{p}t}$$

tehát  $t$  időtartamú és  $R$  megbízhatósági szinten való üzemeltetéshez

$$p = \frac{1}{nt} \cdot \ln \frac{1}{R}$$

átlagos  $p$ -faktossal rendelkező alkatrészt célszerű és szükséges alkalmazni. Ebből következik, hogy a rugóérintkezőknek kb. azonos  $p$ -faktossal kell ren-



1. ábra



delkezniök, mint a többi beépített alkatrésznek. Ideális eset az, amikor valamennyi alkatrész  $p$ -faktor és élettartama azonos. Az elektronika fejlődése fokozatosan csökkenti az elektromechanikai áramköri megbontások számát (ami azonban a zérussal soha egyenlő nem lehet), s így a berendezés megbízhatóságát egyre inkább a megmaradt érintkező fogja jellemezni:  $R = r_n \cdot r_e$  ahol  $r_e$  az érintkező megbízhatósága,  $r_n$  = az összes többi alkatrész megbízhatósága.

E követelményeket csak akkor tudja az ipar teljesíteni, ha rátér a rugók és rugós érintkezők méretezéses tervezésére. Megvalósításának feltételei: szilárdságtanilag ismerni kell a különféle alakú érintkező rugók méretezési képletét, anyagvizsgálatilag pedig ismerni kell a méretezési képletekben szükséges anyagparamétereket, kellő pontossággal és anyagminőségek szerinti részletességgel. Jelenleg egyik feltétel sincs teljesítve; megvalósításukhoz elmélyült tudományos kutatómunka szükséges.

Ebben a problémában egyaránt érdekelt a híradástechnika, a műszeripar, sőt az erőáramú ipar egy része és a finommechanika is. A megoldáshoz tehát központi intézkedés szükséges a KGST együttműködést is célszerűen igénybe véve.

A rugóanyagok minősítésére a DIN 50151 szabványban alkalmazott készüléket és módszert ajánlják. Ezzel a javaslattal kapcsolatban utalni kell azokra a kísérleti mérésekre, irodalmi megállapításokra és a DIN 1780 saját megállapításaira is, melyek igen valószínűleg teszik a DIN 50151 szerinti „rugóhajlítási határ” mérőszám alkalmazásának elégtelenségét. Ezt a mérőszámot a szilárdsági méretezés képleteiben használni gyakorlatilag nem lehetséges, csupán anyagminősítő viszonyszám. Ezenkívül semmilyen tájékoztatást nem nyújt a relaxáció, a fáradás, az alakíthatóság, a korróziós viselkedés, a kopásállóság, a forraszthatóság és a villamos felületi vezetés kérdésében. Márpedig ezeket a paramétereket egyre inkább ismernünk kell a szándékolt és szükséges méretezéses tervezés nagyipari bevezetéséhez. Az általam ugyancsak lefolytatott (de nem DIN szabványú műszeren) rugóanyag hajlító vizsgálat azt mutatta, hogy a gyakorlatban alkalmazott méretű rugóanyag-minták E-modulusa, teljes nyúlása és maradó nyúlása a terhelő erő, ill. feszültség függvényében nem konstans, hanem az anyag minőségére jellemzően változó. A szakirodalom utal az E-modulus nem konstans jellegére hajlítás során és ezt látszik igazolni a DIN 1780 szabvány azon megállapítása is, hogy a vonatkozó rugóanyagok átvételi lapját az E-modulus nem

képezheti. Elméleti előtanulmányaink pedig azt mutatják, hogy az előzőekben felsorolt paraméterek között összefüggés van, s így a rájuk vonatkozó vizsgálatokat nem lehet tetszés szerinti sorrendben és módon lefolytatni.

Az elmondottakból következik, hogy szükséges lenne néhány fős létszámú rugóanyagvizsgáló laboratórium létesítése, amely — főként a legtöbb követelményt támasztó híradástechnikai ipar számára — módszeres kutató munkával állapítaná meg a rugóanyagok felsorolt paramétereit. Ezzel párhuzamosan — az iparágak részéről felmerülő igényeknek megfelelően — kidolgozná az egyes általánosabban használt rugóalakok méretezési módszereit. A laboratórium munkája egyrészt az ipart segítené hozzá a minőségi munka legsürgősebb műszaki feltételeihez, másrészt az alapanyag gyártó üzemet juttatná olyan részletes és nagyszámú kísérleti eredményhez, melynek birtokában könnyebben és biztosabban tudná a felhasználó iparágak minőségi igényeit saját gyártmányainak fejlesztésével kielégíteni. A magyar rugóalapanyag szabványok átdolgozása csak ezután következhet.

Nyomatékosan hangsúlyozni kell, hogy a probléma megoldása sem elméleti szabvány alkotással, sem biztonságból mindenütt berilliumbronz anyag alkalmazásával nem oldható meg. A berilliumbronz, mint nemesíthető rugóanyag, kétségtelenül jobb tulajdonságokkal bír, de lényegesen drágább, mint a többi rugóanyag, optimális hőkezelése fejlettebb technológiát igényel.

A gazdaságossági szempontok különösen indokolják az anyagparaméterek részletes és pontos ismeretét. Csak ezen adatok birtokában döntheti el a szerkesztő, hogy hová, milyen anyagból, milyen méretű rugót alkalmazzon, úgyhogy az egyidejűleg gazdaságos is és üzembiztos is legyen. A gyakorlati igényeknek megfelelő módszeres anyagvizsgálat és méretezési séma jelenti egyedül a reális és eredményekre jogosító utat

#### IRODALOM

1. Dr. Tarnay Kálmán: Elektroncsöves kapcsolások, 1962.
2. Dr. Tarnay Kálmán: Elektronikus műszerek korszerű tervezési szempontjai. Mérés és Automatika, 2. sz. Elektronikus berendezések élettartamának meghatározása, Mérés és Automatika, 1962. 5. sz.
3. Tiborc István: A híradástechnika és rádióelektronika különleges fémalapanyag igényei. 1964. Előadás
4. Papp Kálmán: Híradástechnikai érintkező rugók anyagvizsgálata. Finommechanika, 1965. I.
5. DIN 50151 és DIN 1780



## Textúrást transzformátor-acélok alkalmazása híradástechnikai transzformátorokban\*

ETO 621.314.21.042.2:621.39

Az alábbiakban átfogó képet kívánunk adni a híradástechnikai teljesítménytranszformátorok újszerű kiviteléről, alapanyagáról, tulajdonságairól, a tervezési és gazdasági szempontokról, valamint a feldolgozás technológiai lehetőségeiről.

### A híradástechnika és műszeripar követelményei

A félvezetők alkalmazásával megindult méretcsökkentési folyamat egyéb alkatrészek súly- és térfogat csökkentésének igényét is felvetette. Nem véletlen tehát, ha az elmúlt évek nemzetközi szakirodalmában egyre több tanulmány jelent meg új típusú „textúrást” vasalapanyagú transzformátorokról, s hogy az egyes készülékek, berendezések meghatározott teljesítmény/súly viszonyzáma ma már műszaki és kereskedelmi követelmény. Ezeket az igényeket a szokásos, melegen hengerelt transzformátor lemezek alkalmazásával még távolról sem lehet kielégíteni.

A műszaki követelmények más szempontja, a méretcsökkentés mellett, a jobb hatásfok, és hangfrekvenciális teljesítmény transzformátorok esetében szélesebb sávú — 20 — 20 000 Hz-es — átvitel.

Mindezek kielégítése a transzformátoracélokkal szemben legalább 50%-kal nagyobb indukcióra mértezhető textúrást anyagokkal lehetséges, melyek egyik közismertebb márkája pl. a Hipersil.

### Textúrást anyagok fajtái és mágneses jellemzőik

Hideghengerlési technológiával kialakított irányított szemcseszerkezetű, ún. textúrást transzformátoracél voltaképpen a Heisenberg-féle kicserélődési energiák felismerésének egyik gyakorlati eredménye. Heisenberg szerint ui. kimutatható a fémek elemi kockarácsában egy minimális mágnesezési energiát igénylő irány, mely éppen az elemi kocka élével esik egybe. Ennek alapján az amerikai Goss hat évvel Heisenberg felismerése után, már 1934-ben szabadalmat jelentett be olyan hideghengerlési eljárásra, amely után a rekrisztallizációs hőkezelés a hengerlés irányával párhuzamos, élükön álló kocka-textúrát (szövetszerkezetet) alakít ki (1. ábra).

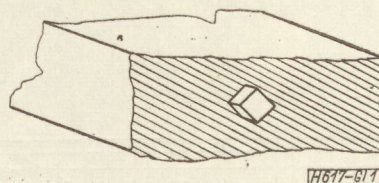
E kristályszerkezetnek megfelelően tehát a legkönnyebb mágnesezhetőség iránya a hengerlés irányával esik egybe, az erre merőleges irány pedig kedvezőtlenebb, mint az irányítatlan kristályszerkezetű (izotróp) anyagok esetében. Ezért az élükön álló elemi kristályokból kialakított Goss-textúra

csak a hengerlés irányában alkalmazható, miért is az anyagot szalagformában feltekercselik, s így a megengedhető fluxus legalább 50%-kal nagyobb (2. ábra). Az efféle, ma forgalomban levő anyagok elnevezései az amerikai *Hipersil* mellett a francia — angol *Armco Mx* sorozat, a *Vacuumschmelze (VAC)* gyártmányú *Trafoperm N2/OR*, a *Krupp-féle Hyperm*, és a japán *Yawata* cég *Orient core* anyaga. (Tapasztalataink elsősorban a hőálló „Carlit” szigeteléssel ellátott *Armco M* anyagokra vonatkoznak.)

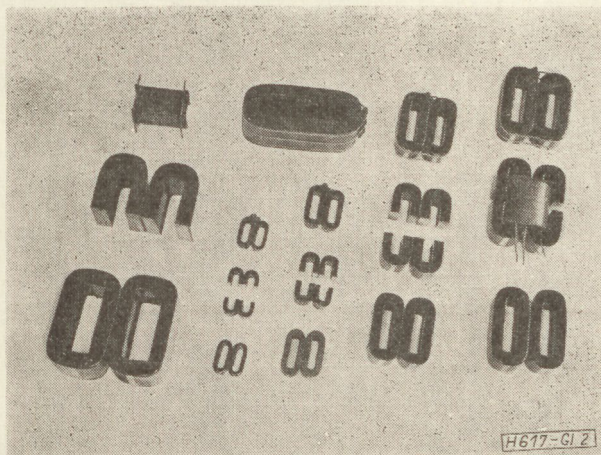
A harmincas évek folyamán híradástechnikai igények még nem mutatkoztak az új Goss-textúrást anyagokkal szemben. Alkalmazásuk a második világháború folyamán végrehajtott radar-programmal vette kezdetét a fedélzeti berendezések tetemes súlycsökkentése céljából.

A polgári berendezésekbe csak lassan, a félvezetők térhódításával jutott el ez az anyag, de alkalmazásuk ma már igen széleskörű.

Goss-textúrást anyagokkal és a szalagtekercseléssel itt nem kívánunk részletesebben foglalkozni, hanem egy másik alapanyagról, a lapján álló kockakristályszerkezetű (*Square four*, *Würfeltextur*) anyagról szólnunk még. Ez az anyag arra hivatott, hogy



1. ábra

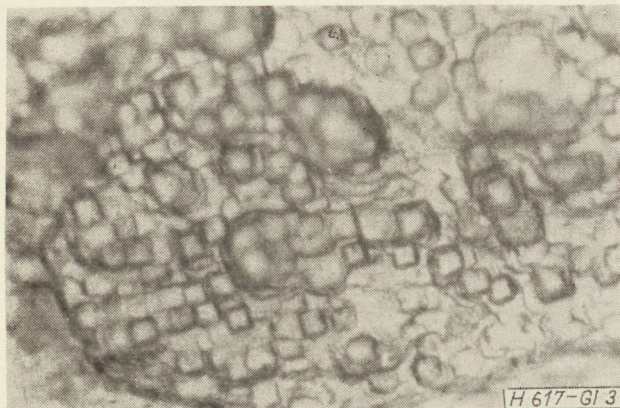


2. ábra

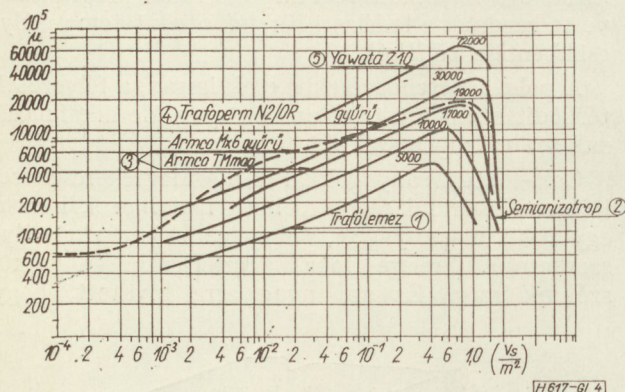
\*A Híradástechnikai Tudományos Egyesületben 1964. dec. 8-án elhangzott előadás összefoglalása.



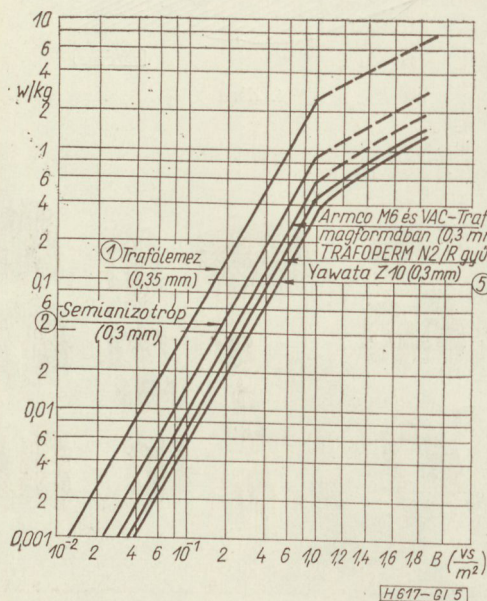
ne kelljen új technológiára átállni, hanem záróhőkezelés beiktatásával az eddigi lemezlapsajtolás is lehetséges legyen. Minthogy itt az elemi kristályok lapjukon állnak, a kedvező mágneses tulajdonságok nemcsak a hengerlés irányában, hanem arra merőlegesen is érvényesülnek (3. ábra).



3. ábra. Lapján álló kockakristály-szövetszerkezet. A Csepeli Fémű Kísérleti és Kutató Osztályának felvétele, az általuk kísérletileg gyártott anyagról.



4. ábra



5. ábra

A Elektroakusztikai Gyár fejlesztési laboratóriumában végzett vizsgálataink során úgy tapasztaltuk, hogy a Csepeli Féművek kísérleti kockatextúrák anyaga tulajdonságaiban semmivel sem marad el az Armco M×6 jellemzői mögött, sőt veszteségi tényezője a 0,5 W/kg-s értékkel szemben 0,42 W/kg-s volt 1 Vs/m² indukciójánál.

Konstruktív és technológiai szempontból egyaránt érdekesek azok az anyagjellemzők és összefüggések, amelyeket a mágneses indukció függvényében a 4. és 5. ábrán mutatunk be.

Mind a 4., mind az 5. ábrán ötféle anyag  $B(\mu)$ , ill.  $B(H)$  görbéit tüntettük fel. Ezek:

1. Jelenleg alkalmazott, melegen hengerelt izotróp transzformátorlemez
2. Félirányított szemcseszerkezetű (szemianizotróp) szalag
3. Armco M×6 szalagból tekercselt és már felvágott mag, valamint ugyanezen anyagból készült toroid teljes karakterisztikája
4. A Vacuumschmelze által közölt Trafoperm felvágatlan toroid mag jelleggörbéi.
5. A japán Yawata cég Z10 jelzésű anyagának karakterisztikája, ugyancsak toroid magon mérve.

Mindkét görbeseregéből kitűnik, hogy a jelenleg alkalmazott transzformátorlemez 1 Vs/m² (= 10 kG) értékével szemben a megengedhető indukció értéke, legalább 1,5 Vs/m². Ebben rejlik a textúrák anyagainak jelentős műszaki és gazdasági előnye, melynek értékelésére az alábbiakban még külön kitérünk. Figyelemre méltó még a vágott szalagmagok minőségének romlása a felvágatlan gyűrűhöz képest. (A romlás tapasztalatainkkal egybevágó szakirodalmi adatok szerint elérheti a 40%-ot is.) Célszerűbb lenne tehát az eddig szokásos — tekercselés — hőkezelés — vágás — síkköszörülés — technológiai folyamatban a hőkezelést záróműveletté tenni.

Az ezzel járó technológiai nehézségek (komplikáltabb szorításablon szerkezet) megoldása aktuális technológiai feladat. Az Armco anyagok hőkezelése viszont ismeretes: 790—810 °C 1 óra időtartammal. A Yawata Z10 meglepő permeabilitás értékeit feltehetően mágneses térben történő hűtéssel éri el.

#### Technológiai szempontok

Bár a tekercselt szalagmagok előállítására laboratóriumi keretek között különösebb nehézségek nélkül sikerült, s a görbék ezt alá is támasztják, rendszeres gyártás természetesen csak erre a célra berendezett üzemekben lesz lehetséges. A megfelelő eredmény szempontjából elsőrendű követelmény a szétvágott felületek finom megmunkálása, csiszolása. Az idevonatkozó előírások maximálisan 30  $\mu$ , de célszerűbben 5  $\mu$  légrést engednek meg az összeszorított felületek között. Ezeknél kedvezőtlenebb légrés esetén a Goss-textúrák mag tulajdonságai a szemianizotróp anyag permeabilitás értékei alá is eshetnek, veszteségük pedig előfeltehetően emelkedik. Ha tehát gyanúsán kedvezőtlen értéket mérünk, tanácsos az összeillesztést megvizsgálni, esetleg fokozni a félmagok összeszorítását, végső esetben pedig a felület újbóli finommegmunkálását kell elvégezni. A kedvezőtlenül



nagy légrés természetesen növeli a transzformátor zajt előidéző szórt mezejét. Megfelelő illesztés esetén azonban a szórt mező a korábbi konstrukcióhoz képest jobb.

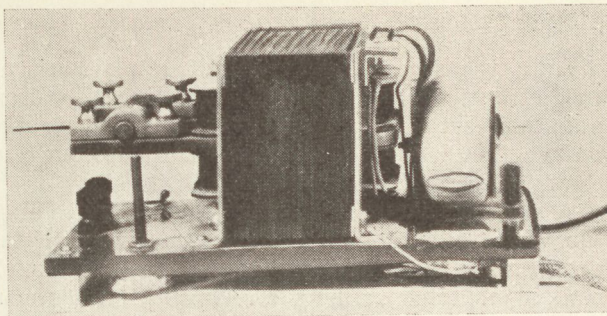
Hiba természetesen az alapanyagban is előfordulhat különösen hosszú és kedvezőtlen (hideg, nedves) körülmények között történt tárolás esetén. Ekkor bizonyos szerkezeti változások állhatnak elő, az anyag pl. félèves tárolás következtében is a nagy Si tartalmú vaslemezekhez hasonlóan rideggé, törékennyé válhat. Ajánlatos tehát a beszerzéstől számított viszonylag gyors felhasználás. A feldolgozást követő hőkezelés stabilizálja a texturát, jelentős öregedéstől már nem kell tartanunk. (Méréseink szerint 1 év folyamán bekövetkezett változás kb.  $\pm 5\%$ .)

Tévedések elkerülése végett kell közölnünk, hogy a Goss-texturás anyagok permeabilitás-görbéje bizonyos anomáliát mutat a Vacuumschmelze által közölt  $10^{-3} - 10^{-2}$  Vs/m<sup>2</sup> közé eső tartományban. A részletesebb mérések alapján készült 4. ábrán látható inflexió következtében a görbe alacsonyabb értékre száll, s ebből megállapíthatjuk, hogy a kezdeti permeabilitás értéke nem nagyobb 1000-nél — ahogyan ezt közölni szokták —, csupán esetleg a 700-as értéket haladja meg. (Az eltérés a hőkezelés és hűtés módjából is adódhat.) Minthogy a szóban forgó anyagokat főként nagyobb indukcióknál alkalmazzuk, ez csupán anyagátvételi szempontoknál figyelemre méltó, amikor is vita tárgyát képezheti az 1000-nél kisebb kezdeti permeabilitás. Biztos ítéletet csak az 1 Vs/m<sup>2</sup>-nél mért veszteségi tényező és a maximális permeabilitás alapján mondhatunk ki (5. ábra).

#### Méréstechnikai szempontok

Ferromágneses anyagok mérése klasszikus módszer szerint ballisztikus műszerrel történhet. A gyakorlatban azonban kedveltebb az üzemi feltételekhez közelebb álló dinamikus jellegű mérés, amelyet általában min. 50 Hz frekvenciás gerjesztéssel szokás elvégezni. Erre a célra alkalmas precíziós műszerek a Siemens-féle „Ferrometer”, vagy a Förster-féle „Ferrogaph”. Minthogy az előbbi bonyolultsága miatt többnyire csak speciális fémfizikai laboratóriumokban használatos, az utóbbi készülék *utánzatai* pedig a szabadvégű mérendő nyíróhatása miatt 40% hibával is működnek, híradástechnikai laboratóriumokban célszerűen mérőhidakat, ill. zárt magon (megfelelő integráló elemek alkalmazásával) oszcilloszkópos dinamikus hiszterézishurok felvételt alkalmaznak. A hidak kis gerjesztésű tartományokban használhatóak, utóbbi pedig a közép- és telítési tartományban. A mérendő mag a vizsgálatra szánt, primer és szekunder tekercseléssel ellátott mag. A 6. ábrán a BHG-ban Szőnyi József által kidolgozott mérőszerkezet látható, melynek nyitható gerjesztőmenetere fűzzük a mérendő toroidot. A készülékhez kapcsolódó légmagos toroid szolgáltatja integrálás után a  $H$ -val arányos kitérítő feszültséget. Így a zárt mágneses kör biztosításával gyakorlatilag nagy pontosságú mérést végezhetünk az oszcilloszkóp ernyőjén megjelenő hiszterézis hurok alapján.

Egyéb hazai műszerek közül a TT3105 típusú „Grützmacher-híd” bizonyult a  $\mu$  görbék és a vesz-



6. ábra

teségi-,  $V$  görbék felvételére alkalmasnak. Minthogy e híd segítségével az adott feszültség (tehát egyben  $B$ ) mellett  $Z$  és  $\varphi$  (tehát  $L$ ) mérhető, ezekből az adatokból az  $\mu$  és  $V$  kiértékelhető, így  $\mu = f(B)$  és  $V = f(B)$  felvehető. (Ha  $\varphi$  értéke kicsi, de a jel nem túlzottan torz, a mérés elvégezhető,  $B$ -t azonban  $U \cdot \sin \varphi$  alapján kell kiszámítani.)

$$L = \frac{Z}{\omega} \cdot \sin \varphi, \text{ és}$$

$$\mu = \frac{L \cdot l_v}{\mu_0 \cdot Q_v \cdot n^2} = \frac{Z}{\omega} \frac{l_v}{\mu_0 \cdot Q_v \cdot n^2} \sin \varphi = \text{const. } Z \cdot \sin \varphi$$

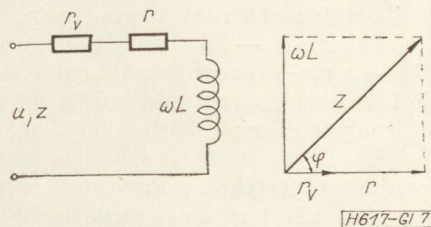
egyenletek alapján történhet, ahol  $Z$  impedancia (ohm),  $\omega$  körfrekvencia,  $L$  induktivitás (H),  $l_v$  vas erővonalhossza (m),  $Q_v$  vaskeresztmetszete (m<sup>2</sup>),  $\mu_0$  vákuum permeabilitás  $1,26 \cdot 10^{-6}$  H/m mértékegységben.

A vasveszteségi tényező kiértékelése  $Z$  és  $\varphi$ , valamint a huzellenállás,  $r$  ismeretében a 7. ábrán vázolt vektordiagram alapján történhet:

$$V = \frac{U^2}{Z \cdot G} \left( \cos \varphi - \frac{r}{Z} \right) \left[ \frac{\text{W}}{\text{kgs}} \right]$$

ahol  $G$  a vasmag súlya kgs egységben ( $r/z$  rendszert elhanyagolható). Epstein-készülék hiányában ez a módszer kb. 1 VS/m<sup>2</sup> indukció értékig kielégítő pontossággal és gyorsan alkalmazható. A mérendő toroid vagy tekercselt-mag formátum lehet. A menet-számok a rendelkezésre álló feszültség és a kívánt  $B$  alapján számíthatóak (értékük általában 100—150).

Az ismertetett módszer gyakorlatilag csak megközelítően szinuszos jel esetén alkalmazható, oszcilloszkópos jelalak ellenőrzéssel tapasztalható nagyobb mértékű torzításnál a fentebbi módszerre térünk át. Ez általában 1 Vs/m<sup>2</sup> fölött válik szükségessé.



7. ábra

$$\frac{r_v + r}{Z} = \cos \varphi, \text{ és } N_v = \frac{U^2}{Z^2} \cdot r_v; \text{ ezekből } N_v = \frac{U^2}{Z} \left( \cos \varphi - \frac{r}{Z} \right), \text{ illetve } V = \frac{U^2}{ZG} \left( \cos \varphi - \frac{r}{Z} \right)$$



### A méretcsökkentés lehetőségei és gazdasági előnyök

Az anyag szerkezetének és fizikai tulajdonságainak ismeretében kvantitatíve kiértékelhető választ adhatunk két lényeges kérdésre: milyen mértékben csökkenthetők a mag, ill. a transzformátor méretei s milyen gazdasági előnyökkel jár ez?

A kérdés megoldását egyszerűsített számítás alapján végeztük el, amikor is figyelmen kívül hagytuk az optimális hatásfok feltételét. Közelítő számításunk alapfeltétele az, hogy a régi és új típusú transzformátor huzallellenállásai megegyeznek. (A következőkben 1. indexek, a régebbi. 2. indexek az új típusú texturás maggal készült trafók adataira vonatkoznak).

Tehát

$$r_1 = r_2$$

Mivel általában

$$r = \frac{n \cdot l_r}{\sigma \cdot q} \text{ és } q = k \frac{A_r}{n}$$

ahol  $n$  menetszám,  $l_r$  közepes huzalhossz,  $\sigma = 57$  MS/m vezetőképesség,  $q$  a huzal-keresztmetszet,  $k$  tekercselési tényező,  $A_r$  a tekercselési tér (ablak), feltételünk ebben az alakban is felírható:

$$\frac{n_1^2 \cdot l_1}{A_{T1}} = \frac{n_2^2 \cdot l_2}{A_{T2}}$$

Az indukció törvényének  $—U = B\omega Q_v n$  — figyelembevételével

$$\frac{1}{(B_1 Q_{v1})^2} \cdot \frac{l_1}{A_{T1}} = \frac{1}{(B_2 Q_{v2})^2} \cdot \frac{l_2}{A_{T2}}$$

Ha  $r_2 < r_1$ , ez utóbbi kifejezés egyenlőtlenségként is felírható, és implicit alakjában a csökkentett méretek meghatározására alkalmas:

$$\frac{A_{T1}}{A_{T2}} \cdot \frac{l_{r2}}{r_1} \left( \frac{B_1}{B_2} \cdot \frac{Q_{v1}}{Q_{v2}} \right)^2 \leq 1$$

Adott régi típus adatait (pl.  $B_1 = 1$  Vs/m<sup>2</sup>) behelyettesítve, és a kisebb új magméreteket figyelembe véve (pl.  $B_2 = 1,5$  Vs/m<sup>2</sup>) minden olyan helyettesítés lehetséges, melyre  $\leq 1$  feltétel igaz.

Hazai M és EI szabványsorra az alábbi következtetések állapíthatók meg:

1. Kistranszformátorok méretei általában 1—1 szabványlépcsővel csökkenthetők, ami kb. 30% térfogat, ill. súlycsökkenést eredményez. A kimutatott megtakarítás — M sorra átlagban 30%, EI sorra 20% — a réz- és vassúly csökkenéséből adódik.

Kísérleti transzformátoraink között olyan típus is készült, melynél a megtakarítás 50%-nál nagyobb volt.

2. A gazdasági kiértékelést figyelembe véve a texturás anyagok alkalmazása híradástechnikai iparunkban évente több millió Ft megtakarítást eredményezhet. Figyelembe véve a hazai alapanyag-

gyártás biztató kísérleti eredményeit, ezen anyagok hazai gyártásának gazdaságosságát részletesen elemezni kellene.

### Méretezési szempontok

Transzformátorok méretezésének alapjául a szakirodalomban található több mint egy tucat empirikus képlet közül, alapanyagtól függetlenül, az alábbi összefüggés használható fel megfelelően anélkül, hogy a számítás végén külön kellene ellenőrizni a tekercselési tér ( $A_T$ ) értékét:

$$A_T Q_v = \frac{1 + \eta}{\eta} \cdot \frac{\sqrt{2}}{k \cdot B \cdot j \cdot \omega} \cdot N_2$$

A híradástechnikai transzformátoroknál a hatásfok,  $\eta$  kb. 0,8-ra becsülhető,  $k$  a huzalkitöltési tényező (kb. 0,3),  $j$  áramsűrűség (pl. 3A/mm<sup>2</sup>),  $\omega$  a körfrekvencia,  $N_2$  a hasznos váltakozóáramú (szekunder) teljesítmény. Ha a zárójelbe írt adatokkal számolunk, és  $B$  indukció értékét Vs/m<sup>2</sup> dimenzióval vesszük számításba, előbbi összefüggésünk egyszerűbb alakja:

$$Q_{vmm} \cdot A_{Tmm} = 1,12 \cdot \frac{N_2}{B} \sim \frac{N_2}{B}$$

Minthogy  $Q_v$  és  $A_T$  szabványméretekkel adott, a kiindulásul szolgáló számítás könnyen elvégezhető és így könnyen ellenőrizhető, hogy 50%-os indukció növelés általában 1—2 fokozattal csökkenti a transzformátor méreteit. (A konstrukció kiforrása esetén már 1,6—1,7 Vs/m<sup>2</sup> indukcióval is számolhatunk.)

Hangfrekvenciás teljesítmény transzformátorok szempontjából a texturás anyagok előnye méretcsökkenés mellett, a sáv szélesség növelése. Itt a 4. és 5. ábra adatainak figyelembevételével ( $B = 1,5$  Vs/m<sup>2</sup>) az alábbi empirikus képletek szolgáltathatnak 20—25 Hz alsó határfrekvenciával rendelkező kimenőtrafók számítására:

$$Q_v = 300 \cdot \sqrt{N_2} [\text{mm}^2]$$

$$n = 8000 \frac{U_{zeff}}{Q_v \text{ mm}^2}$$

$$L = 3 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{U_{zeff}}{l_p \text{ mm}} \cdot n \cong \frac{Z}{\omega} [H]$$

A meglehetősen nagy  $B$  érték meglepő lehet ugyan, de tapasztalataink szerint lényeges torzítást nem okoz. A torzítás ui. — megfelelő negatív visszacsatolás esetén Si-transzformátor lemeznél 1Vs/m<sup>2</sup>, Goss texturás anyaggal 1,5 Vs/m<sup>2</sup> fölött kezd jelentősen növekedni.

Híradástechnikai transzformátoraink korszerűsítése az elmondottak alapján még korántsem tekinthető lezártnak. Éppen ezért az optimális méretek meghatározásával, a technológiai kérdésekkel még igen alaposan kell foglalkoznunk.



ETO 621.395.344.6 CA 1000

Budai L.:

**BHG-gyártmányú CA 1000 típusú alközpont**

HÍRADÁSTECHNIKA XVII. (1966) 1. sz.

Elkészült a 200—2000 vonalas crossbar alközpont, mely 100 vonalas lépcsőkben bővíthető. Az alközpontban a magyar szabadalom szerint gyártott crossbar kapcsológépet alkalmazták. Az alközpont elektromechanikus vezérléssel működik. Két vezérlő áramkör felváltva dolgozik, a kapcsolást mindig csak az egyik irányítja. A vezérlési idő csökkentése érdekében kiterjedten alkalmaztak félvezető diódákat. Az alközpont kevés karbantartást igényel, gyakorlatilag felügyelet nélkül üzemel. Az ismertetett alközpont a BHG gyártmányú CA típusjelzésű alközponti család legnagyobb vonalszámú tagja. A típus többi tagjai 20-as, 40-es, 80-as, 100-as és 200-as vonalkapacitásúak. A központ korszerű, sima, mindkét oldalt ajtókkal zárt szekrényekben nyer elhelyezést. Jelen cikk egy cikksorozat bevezetője, mely részletesen tárgyalja a méretezést és az alkalmazott megoldásokat.

ETO 621.391.882 : 621.317.34

Dr. Ambrózy A.:

**Közvetlen leolvasású zajmérés időszükségletének csökkentése**

HÍRADÁSTECHNIKA XVII. (1966) 1. sz.

Keskenysávú vagy kislekfrekvenciás tartományban végzett zajmérés egyik fő nehézsége a mérésrefordítandó hosszú idő. A zaj statisztikus természete miatt a mérési idő nem csökkenthető tetszőlegesen; a dolgozatban kimutatjuk, hogy a közvetlen leolvasású, RC integrálógéppel működő zajmérők még ezt az időt is rosszul használják ki, tehát a mérés időszükséglete még tovább növekszik. Az optimális kihasználásra pedig van mód. Ha az RC integrátort változó paraméterűvé alakítjuk ki, azaz kezdetben kicsiny, később nagy az időállandója, a bekapcsolási tranziens jelentősen lerövidíthető. A dolgozatban részletesen kiszámítjuk a lineárisan változó időállandójú integrátor tulajdonságait és végképleteket közlünk más típusú változókra. Bemutatunk két megvalósított kapcsolást is.

ETO 621.395.52 : 621.391.883.2

Kerpán I.:

**Nagy távolságú távbeszélő áramkörök egyik zajfelosztási kérdéséről**

HÍRADÁSTECHNIKA XVII. (1966) 1. sz.

A szerző összefüggést vezet le, mellyel a végpontra vonatkoztatott áramkörtől zajból a maradékeszillapítás figyelembevételével egyszerűen számolható az áramkör egy szakaszára megengedhető zajteljesítmény sok szakaszból álló vonalak esetén.

ETO 551.507.2 : 621.396.43

Gschwindt A.—Ferencz Cs.—Major L.—Pápay Zs.:

**Az Oscar program és az Oscar 3 hazai megfigyelése**

HÍRADÁSTECHNIKA XVII. (1966) 1. sz.

A cikk Magyarországon először megvalósított aktív műhold megfigyelési programról számol be, amelyet a BME Rakéteknikai Tudományos Diákköre végzett az Oscar 3 (1965—16F) amerikai amatőr mesterséges holddal.

Az Oscar program rövid áttekintés után ismerteti az Oscar 3 hírátviteli rendszerének blokkdiagramját és a telemetria részleteit: telepészültség és hőmérséklet mérés, az információ átvitelére szolgáló rendszer blokkdiagramja. Beszámol a megfigyelőállomás felépítéséről, a megfigyelés, mérés és adatfeldolgozás módszereiről.

ETO 621.39 : 621.3.066.6 : 669.018.27

Papp K.:

**Megjegyzések híradástechnikai érintkező rugóanyagok méretezésének és vizsgálatának kérdéséhez**

HÍRADÁSTECHNIKA XVII. (1966) 1. sz.

A cikk rövid áttekintést ad az érintkező rugóanyagok minőségének jelenlegi hazai helyzetéről. Megállapítja, hogy az érvényes minősítési előírások nem kielégítőek, azokat az élettartam, üzembiztonság és gazdaságosság szempontjainak figyelembevételével tovább kell fejleszteni.

DK 621.395.344.6 ЦА 1000

Л. Будаи:

**Телефонная подстанция типа СА-1000 производства ВНГ**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVII. (1966) №1.

Координатная подстанция на 200—2000 линий изготовлена. Подстанция содержит координатный соединитель по венгерскому патенту. Применено электро-механическое управление. Имеются две цепи управления, работающие попеременно, соединение создается только одной из них. С целью сокращения времени управления широко применяются полупроводниковые приборы. Подстанция требует незначительный уход, работает практически без обслуживания. Описанная подстанция является членом самой большой емкости семьи подстанций типа СА производства ВНГ. Остальные члены этого типа имеют емкости 20, 40, 80, 100 и 200 линий. Подстанция помещена в ряд шкафов, имеющих двери на обеих сторонах. Статья является введением к серии статей, описывающих подробно проектирование и примененные решения.

DK 621.391.822:621.317.34

Д-р А. Амбрози:

**Уменьшение потребности времени измерения шума с непосредственным показанием**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVII. (1966) №1.

Одной из основных трудностей измерения шума в узкой полосе или вдиализное низких частот является необходимое длинное время. В следствие статистического характера шума время измерения не возможно уменьшать в любой мере. Показывается, что измерители шума с непосредственным показанием, работающие интегратором типа RC, используют даже это время нехорошо, таким образом потребность времени дальше увеличивается. Способ оптимального использования все-таки имеется, если интегратор RC образуется с переменными параметрами, т. е. в начале с малой, позже с большой постоянной времени. Переходный период при включении благодаря этому можно значительно сокращать. Даны подробный расчет свойств интегратора с линейным изменением и формулы для изменений другого типа. Показаны два осуществленной схемы

DK 621.395.52:621.391.883.2

И. Керпан:

**Об одном вопросе распределения помех телефонных цепей большого расстояния**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVII. (1966) №1.

Дано соотношение, с помощью которого можно просто рассчитывать мощность помех одной секции цепи из помех оконечного пункта с учетом остаточного затухания, в случае линий содержащих многих секций.

DK 551.507.362.2:621.396.43

А. Гшвинт—Ч. Ференц—Л. Майор—Ж. Папай:

**Программа "Оскар" и наблюдение спутника "Оскар 3" в Венгрии**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVII. (1966) №1.

Статья даёт отчёт о программе наблюдения осуществленной в первый раз в Венгрии кружком студентов Будапештского Технического Университета по ракетной технике, по американскому любительному спутнику «Оскар 3» (1965—16F).

После краткого обозрения программы «Оскар» описываются блокная схема и детали радиосвязи и телеизмерения спутника «Оскар 3» по изменению напряжения батареи и температуры, по системе передачи информации. Излагаются устройства станции наблюдения, методы обработки измерений и данных.

DK 621.39:066.6:669.018.27

К. Папп:

**Замечания к вопросу конструирования и испытания материалов для контактных пружин в технике связи**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVII. (1966) №1.

Дан краткий обзор настоящего положения во Венгрии относительно квалификации материалов для контактных пружин. Установится, что настоящие спецификации не удовлетворяют требованиям и необходимо их развивать с учетом точек зрения срока службы, надежности и экономии.



ETO 621.314.21.042.2 : 621.39

I. Gobbi:

**Textúrás transzformátor-acélok alkalmazása híradástechnikai transzformátorokban**

HÍRADÁSTECHNIKA XVII. (1966) 1. sz.

A cikk a korszerű textúrás transzformátorsavak tulajdonságaival, ezek alkalmazásának műszaki és gazdasági előnyeivel foglalkozik. Beszámol a kísérletek során nyert technológiai tapasztalatokról, a mágneses jellemzők impedancia mérésből való kiértékelésének új módszeréről, valamint az alkalmazott méretezési szempontokról.

**Zusammenfassungen**

DK 621.395.344.6 CA 1000

L. Budai :

**BHG erzeugte Crossbar-Nebenstelle Typ CA 1000**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) № 1.

Die Crossbar-Nebenstelle für 200—2000 Linien ist fertiggestellt. Sie ist in Stufen von 100 Linien erweiterbar. In der Nebenstelle wird eine Schaltmaschine nach einem ungarischen Patent angewendet. Die Nebenstelle funktioniert mit elektromechanischer Steuerung. Zwei Steuerungsstromkreise arbeiten abwechselnd, die Schaltung wird aber immer nur durch den einen gesteuert. Zur Verminderung der Steuerungszeit werden Halbleiterdioden verbreitet angewendet. Die Nebenstelle beansprucht wenig Instandhaltung, praktisch funktioniert sie ohne Überwachung. Die erörterte Nebenstelle ist ein Glied mit der höchsten Linienzahl der durch die BHG erzeugten CA 1000 Typ Nebenstellen-Familie. Die anderen Glieder derselben haben Kapazitäten von 20, 40, 80, 100 und 200 Linien. Die Nebenstelle ist in eine moderne flache, an beiden Seiten mit Türen versehene, geschlossene Schrankreihe angebracht. Dieser Artikel ist die Einleitung einer Serie von Artikeln, welche die Dimensionierung und die angewandte Lösungen beschreibt.

DK 621.391.822 : 621.317.34

Dr. A. Ambrózy:

**Zeitbedarferminderung der direkt anzeigenden Rauschmessung**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) № 1.

Die zu der Ausführung nötige lange Zeit ist eine der größten Schwierigkeiten der Rauschmessung im schmalen Frequenzband, da diese wegen der statischen Natur des Rauschens nicht beliebig verkürzt werden kann. Die RC Integrierglied wirkende, direkt anzeigende Rauschmesser nützen auch diese lange Zeit unökonomisch aus, so dass sich der Zeitbedarf der Messungen noch weiter verlängert, wie dies in dem folgenden Artikel erörtert wird. Der Verfasser zeigt zur optimalen Zeitausnutzung eine Methode, nämlich wenn der RC Integrator so umwandelt werden kann, dass seine Zeitkonstante am Anfang der Messung verhältnismässig klein sei, später aber sich ständig vergrößere dann gewinnt das Instrument veränderlichen Parameter und der Einschalltransient wird bedeutend abgekürzt. Die Eigenschaften der Integratoren mit linearen veränderlichen Zeitkonstanten werden ausführlich kalkuliert und die Endformeln der anderen verschiedenen Veränderungen auch gegeben.

DK 621.395.52 : 621.391.883.2

I. Kerpán:

**Ein Geräuschaufteilungsproblem der Fernsprechstromkreise mit grosser Reichweite**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) № 1.

Es wird ein Zusammenhang abgeleitet mit welchem die, auf eine Sektion zulässige Geräuschleistung bei den aus mehreren Sektionen bestehenden Linien einfach aus dem Stromkreisgeräusch, welche sich auf den Endpunkt bezieht, auch die Restdämpfung in Betracht nehmend, berechnet werden kann.

DK 551.507.362.2 : 621.396.43

A. Gschwindt—Cs. Ferencz—L. Major—Zs. Pápay

**Das Oscar-Programm und die heimische Beobachtung des Oscar 3**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) № 1.

In dem Artikel wird das erste in Ungarn ausgeführte Beobachtungsprogramm des aktiven künstlichen Satelliten, welches von dem Wissenschaftlichen Studentenkreis für Raketentechnik der Technischen Universität Budapest an dem Oscar 3 (1965—196F) amerikanischen Amateursatellit ausgeführt wurde, erörtert. Nach einer kurzen Übersicht des Oscar-Programms werden das Überblickschema des Oscar 3 Fernmeldesystems und die Einzelheiten der Fernmesstechnik bekannt gemacht, und zwar: Batteriespannung- und Temperaturmessung, ferner das Überblickschema des zur Übertragung der Information dienenden Systems. Zuletzt werden die Konstruktion der Beobachtungsstation, und die Methoden der Beobachtung, der Messung- und Angabenverarbeitung erörtert.

ДК 621.314.21.042.2.621.39

И. Гобби;

**Применение текстурных трансформаторных сталея в трансформаторах техники связи**

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVII. (1966) №1.

Описываются свойства и технические экономические выгоды применения текстурных трансформаторных сталея. Дается отчёт о технологических опытах полученных в течение испытаний, о новом методе оценки по измерениям магнитных параметров, а также о точках зрения проектирования.

**Summaries**

UDC 621.395.344.6 CA 1000

L. Budai :

**BHG-Made CA 1000 Type Crossbar Sub-Exchange**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) № 1.

The crossbar sub-exchange for 200—2000 lines is finished and can be extended in steps of 100 lines. In the sub-exchange crossbar switching machine is used, made according to a Hungarian patent. It works with electromechanical control. Two control circuits are working alternately, but the switching is always controlled only by one of them. To reduce the time of control semiconductor diodes were widely used. The sub-exchange requires minimum maintenance, practically it operates without supervision. The present sub-exchange belongs to the BHG-made CA type sub-exchange family and has the greatest number of lines. The other members of this type have capacities of 20, 40, 80, 100 and 200 lines. The sub-exchange is up-to-date, it is placed in a row of modern smooth cabinets, having doors on both sides. This paper is the introduction of a series of papers which will deal in detail with the design and the applied solutions.

UDC 621.391.822 : 621.317.34

Dr. A. Ambrózy:

**Reducing the time requirement in direct-reading noise measurement**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) № 1.

Narrow-band or low-frequency noise measurements are rendered difficult primarily by the long time required. Owing to the random character of noise the time of measurement cannot be decreased arbitrarily. In this article the author shows that the directreading noise measuring instruments, equipped with an integrating RC-network, utilize but poorly the time of measurement, causing an additional rise in time requirement. There is, however, a method for optimum efficiency: if an integrating RC network with time-variable components is applied, resulting in an increasing time constant, the transient response can be shortened considerably. The paper is intended to give a detailed picture of the integrating RC network with linearly varying time constant and to derive formulas throwing some light on RC networks with time constants other than linear time dependence. As illustration two practical circuits are presented.

UDC 621.395.52 : 621.391.883.2

I. Kerpán:

**One of the Noise Distribution Problems of the Long Distance Telecommunication Circuits**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) № 1.

A relation is worked out by which the noise power permissible for one circuit section can easily be calculated from the circuit noise referred to the terminations taking in account the residual attenuation in case of lines consisting of many sections, too.

UDC 551.507.362.2 : 621.396.43

A. A. Gschwindt—Cs. Ferencz—L. Major—Zs. Pápay

**The Oscar Program and the Hungarian Observation of Oscar 3**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) № 1.

An information is given of the first Hungarian observation program of an active artificial satellite made by the Scientific Society of Students for Rocket Engineering of the Technical University of Budapest on the Oscar 3 (1965—196F) American amateur artificial satellite. After a short review of Oscar 3, and the details of the telemetry are presented: the Oscar program a block diagram of the communication system of battery voltage and temperature measurement and the block diagram serving for the transmission of information. It gives an account of the layout of the observation station and of the methods of measurement and data processing.



DK 621.39 : 621.3.066.6 : 669.018.27

K. Papp:

**Bemerkungen zur Frage des Entwurfes und der Prüfung von Kontaktfeder-Materialien für die Fernmeldetechnik**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) № 1.

Der Artikel gibt eine kurze Übersicht von der gegenwärtigen Lage der Qualifizierung von Kontaktfeder-Materialien in Ungarn. Es ist festgestellt, dass die gültigen Qualitätsvorschriften nicht geeignet sind; sie müssen mit Rücksicht auf die Gesichtspunkte der Lebensdauer, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit weiter entwickelt werden.

DK 621.314.21.042.2 : 621.39

I. Gobbi:

**Anwendung der Texturtransformatorstähle in Transformatoren für die Fernmeldetechnik**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) № 1.

In dem Artikel werden die Eigenschaften der modernen Texturtransformatorstähle, deren technische und ökonomische Vorzüge in der Anwendung behandelt. Es werden die technologischen Erfahrungen während der Experimente, die neue Methode der Auswertung der magnetischen Kennwerte durch Impedanzmessung und die angewandte Bemessungsstandpunkte erörtert.

CDU 621.395.344.6 CA 1000

L. Budai :

**Le sous-central téléphonique du type CA 1000 produit par BHG**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) № 1.

Le sous-central téléphonique du type Crossbar pour 200—2000 lignes est réalisé, ayant la possibilité d'augmentation par étages de 100 lignes. Le sous-central contient un circuit de commande électro-mécanique et une machine de liaison du type Crossbar produite selon un brevet hongrois. Il y a deux circuits de commande fonctionnant alternativement; la liaison est réalisée toujours seulement par une des eux. Pour diminuer le temps de commande des diodes semiconductrices sont largement employées. Le sous-central exige peu d'entretien, il fonctionne pratiquement sans surveillance. Le sous-central décrit est le membre ayant le plus haut nombre de lignes de la famille des sous-centraux BHG du type CA. Les autres membres ont des capacités de 20, 40, 80, 100 et 200 lignes. Le sous-central est installé dans des cabinets lisses modernes ayant portes sur deux cotés. Cet article est l'introduction d'une série d'articles traitant le projet et les solutions employées en détail.

CDU 621.391.822 : 621.317.34

Dr. A. Ambrózy:

**Diminution des besoins de temps de la mesure des bruits à lecture directe**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) № 1.

La difficulté principale de la mesure des bruits dans une bande étroite au dans la bande basse fréquence est la longue durée de la mesure. À cause de la caractéristique statistique des bruits la durée de mesure ne peut pas être diminuée arbitrairement. L'article expose que les appareils de mesure des bruits à lecture directe ayant intégrateurs RC utilisent cette durée mal, les besoins de temps augmentent davantage. Il y a toutefois une méthode pour l'utilisation optimale du temps: si l'intégrateur RC est réalisé avec paramètres variable, c'est-à-dire avec une constante de temps basse au commencement et plus grande après. Le transitoire de la mise-en-circuit peut être raccourci de cette manière. Les caractéristiques de l'intégrateur ayant une constante de temps à variation linéaire sont calculées en détail et des formules pour autres sortes de variation sont aussi données. Deux circuits réalisés sont présentés.

CDU 621.395.52 : 621.391.883.2

I. Kerpán:

**Sur un problème de distribution des bruits des circuits téléphoniques à grande distance**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) № 1.

L'auteur donne une relation, à l'aide de laquelle on peut calculer simplement la puissance de bruit permmissible pour une section du cir-

UDC 621.39 : 621.3.066.6 : 669.018.27

K. Papp:

**Some Remarks to the Problem of the Design and Tests of Contact Spring Materials**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) № 1.

A short survey is given on the situation of the classification of contact spring materials in Hungary at present. It is established that the specifications of classification valid at present are not satisfactory and have to be modified with regard to the requirements of life, reliability and economy.

UDC 621.314.21.042.2 : 621.39

I. Gobbi:

**Application of Textured Transformer Steel in Transformers for Telecommunication**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) № 1.

The paper deals with the qualities of modern transformer steel and with the technical and economical advantages of their application. It gives an account of the technological experiences gained in the course of experiments, further of the new methods of the evaluation of magnetic characteristics by the measurements of impedance and of the applied points of view of design.

**Résumés**

cuit, sortant du bruit de circuit relatif aux bornes de terminaison, considérant l'affaiblissement résiduelle, en cas des lignes comprenant plusieurs sections.

CDU 551.507.362.2 : 621.396.43

A. Gschwindt—C. Ferencz—L. Major—Z. Pápay:

**Le programme "Oscar" et les observations de l'"Oscar 3" en Hongrie**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) № 1.

L'article rend compte d'un programme d'observation actif, réalisé pour la première fois en Hongrie, par l'union des étudiants scientifique de l'Université Technique de Budapest avec le satellite américain amateur "Oscar 3" (1965—1966). Après un brève revue du programme "Oscar" le schéma des blocs du système de communication et les détails de télémétrie sont donnés: la mesure de la tension de batterie et de la température et le schéma pour la transmission des informations. L'arrangement de la station d'observation, les méthodes d'observation, de mesures et d'évaluation des données sont décrits.

CDU 621.39 : 621.3.066.6 : 669.018.27

K. Papp:

**Quelques remarques au problème du projet et de l'essai des matériaux des ressorts à contact pour télécommunication**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) № 1.

L'article donne une revue brève de la situation en Hongrie de la classification des matériaux des ressort à contact. Il est constaté, que les spécifications de classification ne sont pas satisfaisantes, elles doivent être modifiées, considérant les points de vue de la vie, fiabilité et économie.

CDU 621.314.21.042.2 : 621.39

Gobbi I.:

**Emploi des fers à texture dans transformateurs pour appareils de communication**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) № 1.

Les paramètres et les avantages techniques et économiques de l'emploi des fers à texture modernes sont exposés. Un compte est rendu sur les expériences technologiques gagnées au cours des essais, sur une méthode nouvelle d'évaluation des paramètres magnétiques par la mesure d'impédance, ainsi que sur les points de vue projet.





## TRANSZFORMÁTOR KTSZ

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

### Nagyfeszültségű készülékek:

anyagvizsgáló röntgenberendezések,  
elektrosztatikai készülékek

### Feszültség gyors szabályozók:

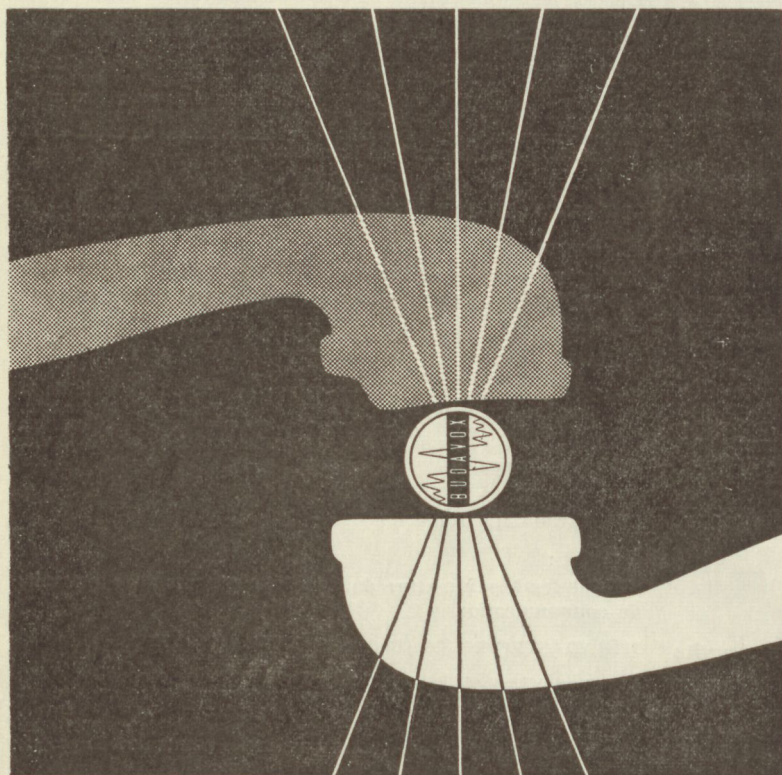
váltakozó áramú stabilizátorok,  
generátor gyors szabályozók

### Feszültség szabályozók:

kézi, motoros és automatikus működésű mozgótekercses  
vagy toroidrendszerű szabályozó berendezések

### Transzformátorok:

egy- és háromfázisú sorozat, különleges transzformátorok  
100 kVA-ig és híradástechnikai transzformátorok



# BUDAVOX

## BUDAPESTI HÍRADÁSTECHNIKAI VÁLLALAT

Budapest, VII., Tanács körút 3/a Telefon: 426-549

Távirat: Budavox, Budapest

- CB és LB telefonkészülékek
- Pénzbedobós telefonkészülékek
- Átviteltechnikai berendezések
- Többcsatornás mikrohullámú berendezések
- Szélessávú mikrohullámú berendezések
- Hordozható és fix URH adó-vevők
- Átviteltechnikai mérőműszerek



•DIÓDA•

MEGJELENT

A **DIÓDÁK** KÉZIKÖNYVE!

ISMERTETI

*a belföldi típusok összes adatait,  
elektromos görbéit*

TARTALMAZZA

*az összehasonlító táblázatokat a  
belföldi és külföldi típusok között!*

BESZEREZHETŐ A

**KÖZÉPGÉPIPARI  
KÉSZLETEZŐ ÉS KERESKEDELMI  
VÁLLALAT**



VACUUMTECHNIKAI IMPORT OSZTÁLYÁN

BUDAPEST, XIII., VISEGRÁDI UTCA 47/a-b

TELEFON: 495-340, 495-940

TELEX: 219

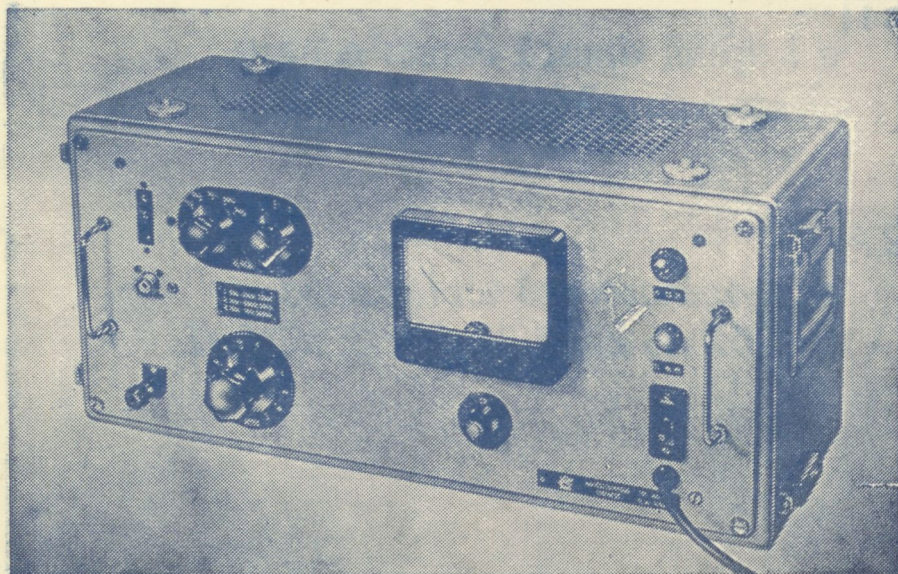
•DIÓDA•



## TT 1102 TYP. NAGYÉRZÉKENYSÉGŰ SZINTMÉRŐ

A korszerű távbeszélőtechnika minden területén előnyösen használható. Vívőfrekvenciás berendezések, sokcsatornás láncok fejlesztésénél, üzembehelyezésénél, karbantartásánál nélkülözhetetlen eszköz.

Széles frekvenciasávban (30 Mz—1 MHz) nagy érzékenységgel rendelkezik ( $-10$  Np). Jól használható hídmeréseknél, mint indikátor. Szimmetrikus illesztett és aszimmetrikus nagy impedanciájú bemenetei a műszer sokoldalú felhasználását teszik lehetővé.



### Műszaki adatok:

FREKVENCIA TARTOMÁNY: 30 Hz — 1 MHz  
SZINTMÉRÉSI TARTOMÁNY:  $-10$  Np —  $+2,1$  Np  
BEMENŐ IMPEDANCIÁK:

I. Szimmetrikus 30 Hz — 20 kHz  $> 20$  k $\Omega$   
II. Szimmetrikus 3 kHz — 600 kHz  $> 3,5$  k $\Omega$   
III. Aszimmetrikus 30 Hz — 1 MHz  $> 500$  k $\Omega$  ||  $< 50$  pF

### SZIMMETRIKUS ILLESZTÉSEK:

Kapcsolható lezárások 75 — 135 — 150 — 600  $\Omega$

### ALKALMAZOTT CSÖVEK:

5 db 18042, E83F.  
PL 81, 85A2.

GYÁRTJA:

**ELEKTRONIKA**

Budapest, VII., Klauzál u. 30. Telefon: 221-646, 221-825

