

50.165



XVII. ÉVFOLYAM, 10. SZÁM, 289—320 OLDAL
BUDAPEST, 1966. OKTÓBER HÓ **10**

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI
TUDOMÁNYOS
EGYESÜLET LAPJA

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM

DR. SZÉP IVÁN: Hazai ultranagyfrekvenciás tranzistorok	289
DR. PATAKY BALÁZS: Mn—Zn ferritek oxidációs viszonyai	293
KORMÁNY TERÉZ—MEZEY MIKLÓS: Az előállítási körülmények szerepe az elektrolitkondenzátorok megbízhatóságának növelésében	299
DR. GYÓRY TIBOR: Amplitúdómodulált rádiótávíróadás rendszerelméleti alapjai, II. rész	304
Elektronikus vezérlés crossbar telefonközpontokban (konferencia)	311
A HTE 1966. november havi rendezvényei	298
Műszaki Könyvnapok	292
Egyesületi hírek	315
Tartalmi összefoglalások	318
Обобщения	318
Zusammenfassungen	319
Summaries	319
Résumé	320

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

A szerkesztőbizottság 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 Hirlapirodánál (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 61,066 vagy átutalás MNB 8. sz. folyószámlájára. A folyóirat külföldre előfizethető:

„KULTÚRA”: P. O. B. Budapest 62.
66.1271 Egyetemi Nyomda, Budapest

D. R. SZÉP IVÁN

Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet

Hazai ultranagyfrekvenciás tranzisztorok

ETO 621.382.3.029.6(439)

A tranzisztor elterjedését kezdetben gátolta az a körülmény, hogy működési frekvenciatartománya alig érte el az 1 MHz-et. A fizikai szerkezet elméleti elemzése alapján és új technológiai eljárások alkalmazásával 1956 táján a drift- és a mesa-tranzisztorral sikerült jelentős továbbfejlődést elérni [1, 2]. E tranzisztortípusok lehetővé tették a tranzisztortechnika térhódítását az 1000 MHz-ig terjedő frekvenciatartományokban. Természetesen, az áramkörti funkciók eltérő követelményei vagy speciális elektromos tulajdonságok igénye miatt, nagyszámú tranzisztortípus került forgalomba.

A hazai ipar már korábban kidolgozta a 100 MHz-ig működő drift-tranzisztortípusokat, amelyek a rövidhullámú és ultra-rövidhullámú tartományban erősítő és keverő fokozatokban használhatóak, de közepes időállandójú ($0,01 \mu s < \tau < 0,1 \mu s$) kapcsolókörök, illetve impulzuserősítők céljára is alkalmasak.

A 100 MHz fölötti frekvenciákra világszerte az ún. diffundáltatott bázisú tranzisztorok terjedtek el, amelyek első képviselője a már említett germánium mesa-tranzisztor volt. Ennek első típusai 1958–59-ben kerültek kereskedelmi forgalomba az Egyesült Államokban (Motorola 2N699, 2N700; Texas Instruments 2N1141–2N1143) [3]. Érdekes módon a tengerentúli fejlődés iránya a gyorsműködésű számológéptechnika igényei alapján elsősorban e tranzisztortípus kapcsolási célokra történő továbbfejlesztését szorgalmazta, míg Európában a nagyobb felhasználási volument képviselő rádió- és TV-technika igényei alapján az ultra-nagyfrekvenciás (VHF/UHF) tartományban alkalmazható jó erősítő és előnyös zajtulajdonságokkal rendelkező mesa-tranzisztortípusok fejlődtek ki (Siemens AFY 10, 11, AF 106, AF 139) [4].

Hazai televíziókészülék gyártásunk az utóbbi években lépést tartott a korszerű fejlesztési áramlatokkal és erőteljesen szorgalmazta a jobb műszaki tulajdonságokat biztosító tranzisztorizálást. Az igények kielégítésére megindultak a szükséges mesa-tranzisztor típusok technológiájának kifejlesztésére irányuló munkák, amelyek a közelmúltban fejeződtek be.

A következőkben ismertetjük az elért eredményeket.

Mesa-tranzisztorok konstrukciós elvei

Ismeretes a mesa-tranzisztor fizikai elméletéből [5], hogy működési frekvenciájának határát a bázistartomány, ill. a kollektor tértöltés-réteg vastagsága, valamint az emitter és kollektor átmenetek, mint RC-elemek feltöltésének időállandói szabják meg:

$$\frac{1}{2\pi f_T} = \tau_b + \tau_e + \tau_d + \tau_c$$

ahol f_T — az ún. tranzit-határfrekvencia, τ_e — az emitter átmenet kapacitásának az emitter ellenálláson keresztül történő feltöltéséhez szükséges idő, τ_b — az injektált töltéshordozók átfutási ideje a bázistartományon, τ_d — a kollektor tértöltés-rétegen való átfutás ideje, τ_c — a kollektor átmenet kapacitásának a kollektortest ellenállásán keresztül történő feltöltéséhez szükséges idő. Nyilvánvaló, hogy a határfrekvencia annál nagyobb, minél kisebbek ezek az időállandók. τ_e és τ_c első közelítésben tiszta RC időállandók: az emitternél az ellenállást az áram növelésével, a kapacitást a keresztmetszet csökkentésével csökkenthetjük [6].

A τ_c időállandót főleg a kollektortest ellenállásának csökkentésével, célszerűen a kristály elvékonyításával, vagy epitaxiás p^*-p struktúra alkalmazásával lehet csökkenteni.

A kollektor-átmenet kapacitása elsősorban a keresztmetszet redukálásával csökkenthető; a kollektor-alapanyag adalékkoncentrációjának csökkentése is ebbe az irányba hat, azonban ugyanakkor növeli a kollektor-ellenállást. A kollektor-kapacitást a kollektor $p-n$ átmenet adalékkoncentráció gradiense is befolyásolja, úgyhogy az optimalizálás eléggé bonyolult eljárást igényel.

A τ_b időállandó arányos a bázisvastagság négyzetével; a csökkentés módja kézenfekvő. Végül a τ_d időállandó a kollektor adalékkoncentrációjától függ; minél kisebb ez (ami a τ_c szempontjából előnyös), annál nagyobb τ_d értéke, ami csak kompromisszummal hidalható át.

A korszerű mesa-tranzisztoroknál ezeket az időállandókat nemcsak a fizikai tulajdonságok, hanem technológiai tényezők is korlátozzák, mint pl. a dif-

fúzió lefutása, a megvalósítható keresztmetszetek. Az AF 139 konstrukciójában a négy időállandó kb. azonos nagyságrendű, $50\text{--}80 \cdot 10^{-12}$ s. Legjobban a τ_b befolyásolható a bázisvastagsággal, így az f_T levágási frekvenciát az AF 106 és az AF 139 típusoknál elsősorban a bázisvastagság-érték határozza meg. Az előbbinél kb. $1,5 \mu\text{m}$, az utóbbinál kb. $0,9 \mu\text{m}$ a középérték.

A mesa-tranzisztor konstrukciójának kialakításánál lényeges követelmény a kellő teljesítményerősítés biztosítása. Egy adott f frekvencián a teljesítményerősítés:

$$G_p \approx \frac{f_T}{8\pi r_{bb'} C_{b'c} f^2}$$

ahol $C_{b'c}$ a kollektorkapacitás visszaható része, $r_{bb'}$ a bázisstartomány ama részének ellenállása, amelyen keresztül a visszahatás a kollektortól az emitter felé létrejön. Látható, hogy G_p nagy értékéhez f_T -t nagy értéken kell tartani. Nagy f_T azonban vékony bázis-

tartományt és így nagy $r_{bb'}$ ellenállást jelent. Kisebb $C_{b'c}$ -hez kisebb kollektor adalékkoncentrációra van szükség, de ez, mint láttuk, f_T -t csökkenti. A teljesítményerősítésben szereplő adatok tehát úgy függenek össze egymással, hogy azok a lépések, amelyek az egyik tényezőt előnyösen befolyásolják, szükségképpen hátrányosak a másik tényezőre. Ebből is sejthető, hogy a G_p szempontjából optimális konstrukciók kialakítása sok körülményt igényel. Az AF 106-nál megfelelő konstrukciós változatokkal sikerült $r_{bb'} C_{b'c}$ értékét $8\text{--}10 \cdot 10^{-12}$ s-ra, az AF 139-nél $3\text{--}4 \cdot 10^{-12}$ s-ra beállítani, ami a kívánt erősítést biztosítja.

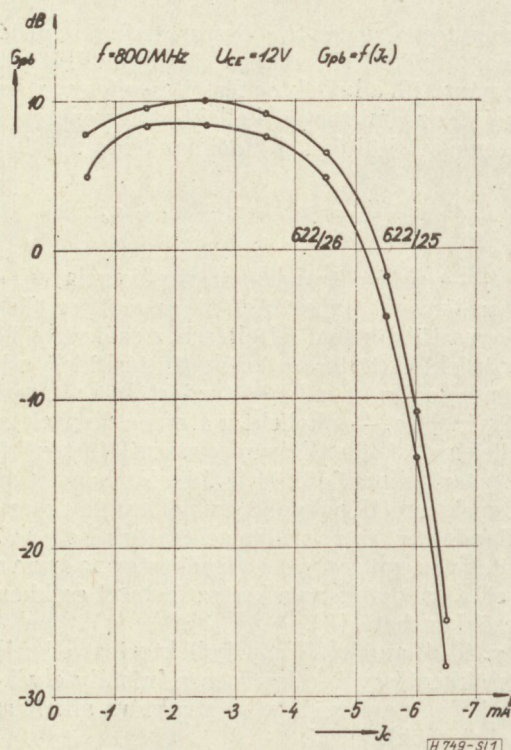
A mesa-tranzisztorok munkaponti stabilitása szempontjából lényeges konstrukciós kíváncsalom a letörési feszültségek és az áramerősítési tényező közötti összefüggés betartása:

$$BV_{CEO} = \frac{BV_{CBO}}{\frac{n}{\sqrt{h_{FE} + 1}}} = \frac{83,4 \rho_b^{0,61}}{\frac{n}{\sqrt{h_{FE} + 1}}},$$

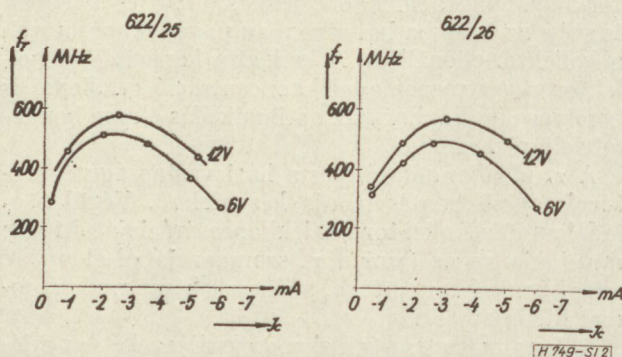
ahol BV_{CEO} a kollektor-emitter letörési feszültség, BV_{CBO} a kollektor-bázis letörési feszültség, h_{FE} a közös emitteres egyenáramú áramerősítés, n pedig konstans (germániumnál $n \approx 3$). Ebből látható, hogy a megkívánt áramerősítés esetén a munkaponti stabilitás csak úgy biztosítható, ha megfelelő fajlagos ellenállású (ρ_b) alapanyagból indulunk ki. Az AF 106, AF 139-nél ez a $\rho_b = 2\text{--}3$ ohmcm fajlagos ellenállású p -germániummal biztosítható.

Az újabb típusú mesa-tranzisztorok egyik előnyös áramköri tulajdonsága, hogy erősítésük szabályozható. Ez különösen az automatikus teljesítményszabályozás szempontjából bír fontossággal. A jelenség abban nyilvánul meg, hogy az emitteráram növekedésével csökken a kimenő teljesítményerősítés és fordítva. A hazai AF 139 e tulajdonságát az 1. ábrán tüntettük fel. E viselkedés azzal függ össze, hogy bizonyos áramsűrűségen túl a kollektortartomány nem tudja befogadni a bázisból odaérkező töltéshordozókat, mert a véges mozgékonyosság miatt elégtelen a töltések transzportja a kollektortestben. Ennek következtében a bázisban tértöltés alakul ki, amely lelassítja a töltések áramlását a kollektor felé. A tértöltés hatására a kollektortartomány bázisoldali határa visszahúzódik és ezzel megnövekszik a bázisvastagság. Ez azonnal megmutatkozik az f_T frekvencia áramfüggésében (2. ábra). Ugyanakkor a tértöltés a kollektorkapacitás értékét is megnöveli [7] és e két hatás következtében a teljesítményerősítés görbéje az áram növekedésével meredeken esik. Ez a viselkedés annál kisebb áramnál lép föl, minél kisebb a kollektortartomány adalékkoncentrációja, azaz minél nagyobb a fajlagos ellenállása, ami lehetőséget nyújt a szabályozási karakterisztika „beszabályozására”.

A mesa-tranzisztor nagyfrekvenciás zaj-tulajdonságai előnyösen alakíthatóak. Az egyik zajkomponens az emitterátmenet sörétzaja, amely áramfüggő és így az áramsűrűség csökkentésével korlátozható. Ehhez azonban az kell, hogy az emitterkör τ_e időállandója már kisebb áramoknál is kis érték legyen és ne korlátozza az f_T frekvenciát. A másik zajkomponens a bázisellenálláson átfolyó áram termikus



1. ábra. AF 139 tranzisztor erősítés-szabályozása



2. ábra. AF 139 tranzisztor f_T frekvenciájának függése a kollektoráramtól

zaja, amely annál kisebb, minél kisebb $r_{bb'}$. Általában minél kisebb az $r_{bb'}C_{b'e}$ szorzat, annál kedvezőbb alakul a zajtényező. A jó teljesítményerősítést mutató tranzisztorok tehát zajtényező szempontjából is kedvezően viselkednek.

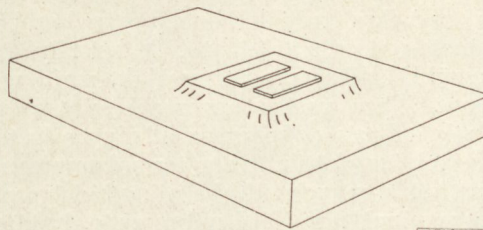
A felsorolt elvi megfontolásokat részletesebb számításokkal alátámasztva eredményesen alkalmaztuk a hazai ultranagyfrekvenciás mesa-tranzisztorok fejlesztése során és megfelelő technológiát alakítottunk ki a kitűzött konstrukció elérésére.

A mesa-tranzisztor technológiája

A 3a ábrán látható egy mesa-tranzisztor kristályelemének távlati képe, a 3b ábrán pedig e kristályelem aktív részének felülnézete és metszete az AF 139 típusra jellemző méretekkel. A 4. ábra hazai készítésű AF 139 típusú tranzisztor kristályelemének fényképfelvétele, kivezetőhuzalok nélkül.

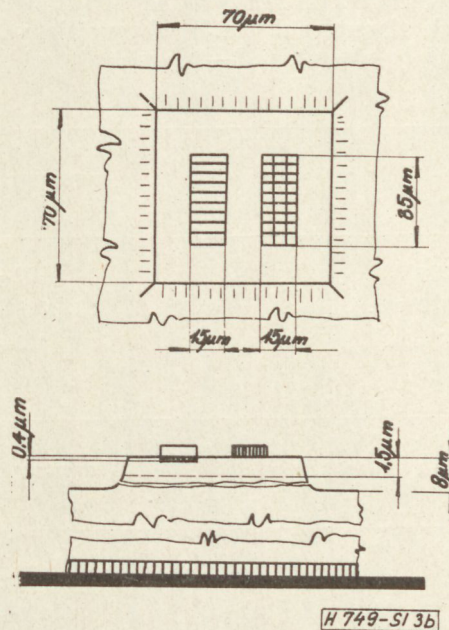
Az AF 139 mesa-tranzisztor $p-n-p$ szerkezetű [8], amelyet úgy állítanak elő, hogy viszonylag tiszta ($N_A = 0,8-1 \cdot 10^{15}$ atom/cm³), kb. 200 μm vastag p -típusú germánium szeletekbe gőzfázisból antimont diffundálnak olyan körülmények között, hogy kb. 1,5 μm vastag n -típusú felületi réteg alakuljon ki. Ez képezi a leendő mesa-tranzisztor bázistartományát. A mindössze $15 \times 35 \mu\text{m}^2$ keresztmetszetű emittertartomány kialakítása alumíniumnak vákuumban végzett felpárolgatásával történik. A kívánt emitter keresztmetszetet vékony fémfóliából készített maszk biztosítja, melynek egymástól megfelelő távolságra kialakított nyílásain keresztül az izzó wolfram-szárlól elpárolgó alumínium-atomok a szabad germánium felületére lecsapódnak és azon kb. 0,3 μm vastag réteget képeznek. A bázistartományhoz való elektromos csatlakozás lehetőségét antimon—ezüst-ötvezetnek az előbbi maszkon keresztül történő felpárolgatásával biztosítják, azzal a különbséggel, hogy a maszkt az emitter-csik hosszirányára merőlegesen kb. 20 μm -rel eltolják. Az így kialakított két csik kb. 5–8 μm távolságra van egymástól. A fémrétegeket 510–550 °C-on a germániummal összeötvezik; ezáltal alakul ki a kisellenállású báziskon-taktus és az emitter p -tartománya, amely kb. 0,4 μm mélyen hatol be a germániumba. Így a szilárd fázisban végbemenő diffúzió és a fémmaszkon keresztül történő párolgatás technikájának alkalmazásával előállítható a kb. 1 μm vastag bázisréteg és $4,5 \cdot 10^{-6}$ cm² keresztmetszetű emitter.

Egyetlen germánium szeleten a szelet méreteitől függően többszáz ilyen tranzisztorelem alakítható ki az előbb ismertetett műveletekkel. A technológia további részében történik az egyes elemi tranzisztorok elkülönítése először az ún. mesa (= asztal spanyolul) kialakításával. Újabb fémmaszkon át, melynek nagyobb méretű nyílásai az első maszk nyílásaival megfelelő fedésben vannak, viaszréteget párolgatnak a kristályszelet felületére, amely réteg lefedi és megvédi az emitter és báziscsikot a kémiai marás művelete közben, mellyel a $70 \times 70 \mu\text{m}^2$ területű „asztalt” kialakítják. Ekkor különülnek el az egyes kollektor $p-n$ átmenetek és keletkeznek a kb. 8 μm magas „asztalok”. A viaszréteget eltávolítva a kristály szeleteket gyémánttűvel bekarcolják és $0,5 \times 1$



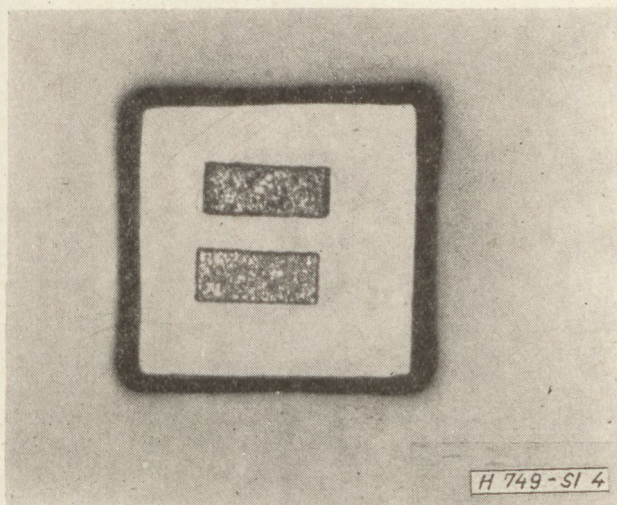
H 749-SI 3a

3a ábra. Mesa-tranzisztor kristályeleme (vázlat)



H 749-SI 3b

3b ábra. AF 139 tranzisztor aktív része felülnézeten és metszetben (vázlat)



H 749-SI 4

4. ábra. AF 139 tranzisztorkristály aktív részének fényképfelvétele (500×)

mm-es hasábokra tördelik. Minden egyes hasábon egy aktív mesa-rendszer található. A kristályelemeket alsó részükkel állványra forrasztják, majd vékony, mindössze $7\text{ }\mu\text{m}$ vastag aranyszál segítségével az emitter és a bázis csikokat az állvány szigetelt átvázolásaival összekötik. Ez a termokompresszióknak nevezett kötési művelet [9] hazailag kidolgozott különleges manipulátorral [10], mikroszkóp alatt történik és a technológia egyik legnagyobb pontosságot igénylő lépése. Az állványra szerelt kristályelemeket megfelelő utókezelési eljárás után hermetikusan lezárják. Hasonló technikával készül az AF 106 tranzisztor is, amelynek alacsonyabb határfrekvenciája valamivel vastagabb n -réteget ($1,8\text{--}2\text{ }\mu\text{m}$), nagyobb mesa-

felületet ($100\times 100\text{ }\mu\text{m}^2$) és nagyobb emittercsíkot ($25\times 65\text{ }\mu\text{m}$) enged meg.

Elektromos adatok

A hazai fejlesztésű germánium mesa-tranzisztorok elektromos adatai megegyeznek a Nyugat-Európában több cég által forgalomba hozott (Siemens, Valvo, Telefunken, ATES) AF 106 és AF 139 típusok adataival. Néhány kísérleti tétel legfontosabb adatait az alábbi táblázatban foglaltuk össze, összehasonlítva a külföldi típusok mért adataival. E tranzisztorok üzemi gyártásának előkészületei folyamatban vannak.

AF 139	Munkapont: $U_{CE} = 12\text{ V}$;		$I_C = 1,5\text{ mA}$	
	f_T MHz	G_p dB ($f = 800\text{ MHz}$)	$r_{bb}/C_{b'e}$ ps	F dB ($f = 800\text{ MHz}$)
Hazai (50 pld.)	450—560	8,2—10,7	1,5—4,4	7,3—9,3
Siemens (10 pld.)	500—550	9,1—9,8	2,5—3,5	8,8—9,4
ATES (10 pld.)	460—550	9—11	2,5—3,5	7,4—10

AF 106	Munkapont: $U_{CE} = 12\text{ V}$;		$I_C = 1\text{ mA}$	
	f_T MHz	G_p dB ($f = 200\text{ MHz}$)	$r_{bb}/C_{b'e}$ ps	F dB ($f = 200\text{ MHz}$)
Hazai (50 pld.)	200—350	16—18	3—8	2—4
Siemens (10 pld.)	175—250	16—19	7,2—8,5	— — —

I R O D A L O M

1. H. Krömer, Transistors I. RCA Laboratories, Princeton, 1956. p. 202.
2. C. A. Lee, Bell System Techn. J. 35. 1956. p. 23.
3. C. H. Knowles, Electronic Industries 17. 1958. p. 55—60.
4. H. Dorendorf—H. Rebstock, Siemens Zeitschrift Heft 8. 1961. p. 602.
5. J. Early, Proc. IRE. 46. 1958. pp. 1924—1927.
6. Szép I., Híradástechnika. XIV. évf. 1963. nov. különszám. p. 8.
7. H. Rüchardt, Nachrichtentechnische Fachberichte. 27. 1963. p. 11.
8. H. Rebstock, Festkörperprobleme II. p. 286. Herausgeber: F. Sauter. Vieweg u. Sohn. Braunschweig. 1963.
9. O. L. Anderson, J. Appl. Phys. 28. 1957. p. 923.
10. Fried H., Finommechanika IV. évf., 87—90 old.

MŰSZAKI KÖNYVNAPOK

Az 1966. évi műszaki könyvnapok október 15—november 6.-a között kerülnek megrendezésre. Ebből az alkalomból összesen 39 kiadvány jelenik meg a Műszaki Könyvkiadó, a Táncsics Könyvkiadó, az Akadémiai Kiadó, a Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, a Kossuth Könyvkiadó és a Mezőgazdasági Könyvkiadó szervezésében.

A műszaki könyvnapok tartama alatt az Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ aulájában (Bp., XIII., Múzeum u. 17.) kiállítást rendeznek az eddig megjelent magyar műszaki könyvekből.

A műszaki könyvnapok idején a Műszaki

Könyvklub tagjai 50%-os árengedménnyel vásárolhatnak meg 170 korábbi kiadványt. Ugyancsak a Műszaki Könyvklub tagjainak kedveznek azzal, hogy ebből az alkalomból jelenik meg a „Műszaki Könyvklub Híradó” első száma, melyet a tagoknak 1967. január 1-től negyedévenként rendszeresen megküldenek.

A műszaki könyvnapok alkalmából számos üzemben, intézményben rendeznek szakosított könyvvásárt. Ezzel kapcsolatban felhívjuk a figyelmet a híradástechnikai iparágat érintő könyvekre, melyek a lap borítójának 4. oldalán vannak felsorolva.

Mn-Zn ferritek oxidációs viszonyai

ETO 621.318.134: 661.872

A ferritgyártásban jelenleg világszerte az úgynevezett oxidtechnológia terjedt el. Az eljárás nevét onnan kapta, hogy a kiinduló alapanyagok általában por alakú fénoxidok; a Mn-Zn ferritek esetében vörös vasoxid (Fe_2O_3), mangánoxid (Mn_2O_3), vagy mangánkarbonát (MnCO_3) és cinkoxid (ZnO). Az alapanyagoknak megfelelő arányban való összekeverése után a keveréket por alakban előizzítják, majd őrlik. Ezután kész alakra préselik és végül a formadarabokat készreizzítják. Az izzításokat, melyeknek célja elsősorban a ferritizálás, többnyire levegőatmoszférában végzik. Kivételt csupán a lehűtési szakasz atmoszférája képez. Az izzítás során kialakult Mn-Zn ferritszerkezetet ugyanis az oxidációtól védeni kell. Az alapanyagok közül a mangán, mint ismeretes, a hőfok függvényében különböző vegyértékű és a szokásos izzítási hőmérséklettartományban (1380 °C-ig) több oxidfokozattal rendelkezik (pl. MnO , MnO_2 , Mn_2O_3), melyek a hőmérséklet emelésével egymásba átalakulnak. A ferittrácsba viszont csak a kétvegyértékű mangán tud beépülni.

Mn-Zn ferritek izzítási atmoszférájára vonatkozóan kevés közlemény jelent meg. Heck és Weber áttolókemencében végeztek kísérleteket különböző mennyiségű védőatmoszférával [1].

Az azonos oxigéntartalmú tisztított nitrogén védőgáz mennyiségét és adagolásának idejét változtatták. A kísérleteket nehéz áttekinteni, mert különböző izzítási feltételekre vonatkoznak és így több változó szerepel. A mágneses tulajdonságok közül csupán a kezdőpermeabilitást és veszteségi szög értékét adták meg. A hiszterézisvesztéséget nem mérték. Nem vették figyelembe ezenkívül a különböző méretű formadarabok mágneses tulajdonságainak alakfüggőségét sem. Más közlemények a védőgáz tisztaságára és hatására vonatkozóan csak általános utalásokat tartalmaznak. Ezért vált célszerűvé a kérdés összefoglaló, rendszeres vizsgálata.

Kísérleteink során meghatároztuk a Mn-Zn ferritek oxidációs viszonyait. Ezen belül elsősorban a lehűtés atmoszférájának hatását vizsgáltuk meg a ferritek szövetszerkezetére és a mágneses tulajdonságaira.

A mangán oxidációs viszonyai

A gyakorlatban elterjedt Mn-Zn ferritek összetétele az alábbi határok között mozog:

- 50—57 mol% Fe_2O_3
- 24—33 mol% MnO
- 10—26 mol% ZnO

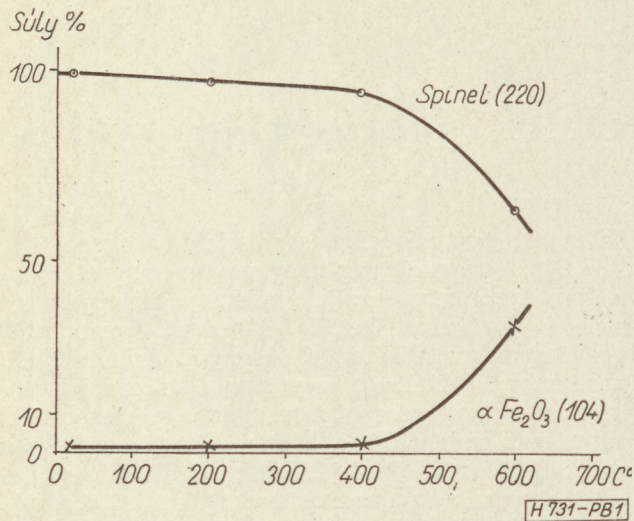
A komponensek közül az Fe_2O_3 és a ZnO az 1380 °C-ig terjedő izzítási hőmérséklettartományban levegő, vagy semleges atmoszféra esetében stabil. Csupán az

50 mol% felett adagolt vasoxid alakul át magnetitté (Fe_3O_4). A magnetitnek nagy pozitív magnetostríkcója viszont kompenzálja a ferritanyagok egyébként negatív magnetostríkcóját. Mágneses szempontból tehát a magnetit képződése előnyös. Az összetételi tartományból látható, hogy a mangánoxid jelentős komponensként szerepel. A mangán vegyértéke pedig, mint már említettük, a hőmérséklet függvényében változik. Ezért a Mn-Zn ferritek oxidációjának vizsgálatát először a mangánoxid vizsgálatával kezdtük. Kiinduló alapanyagként mangánkarbonátot alkalmaztunk. Differenciálthermoanalitikai vizsgálataink szerint a mangánkarbonát ferritkeverékben 400—500 °C között bomlik el széndioxid leadása mellett MnO -vá. A képződő mangánoxid levegő atmoszférában azonnal MnO_2 -vé oxidálódik, majd a hőmérséklet emelkedésével, 600 °C felett átalakul Mn_2O_3 -má, majd Mn_3O_4 -gyé és végül 1200 °C felett ismét MnO -vá redukálódik. A mangán feloxidálása a lehűlés folyamán visszafelé is megismétlődik. A ferittrácsba viszont csak kétvegyértékű mangán tud beépülni. Ezért a készreizzítás során képződött ferritszerkezetet a lehűlés alatt az oxidációtól védeni kell.

Mn-Zn ferritek oxidációja

Ezek után megvizsgáltuk a kész Mn-Zn ferrit viselkedését oxidáló atmoszférában. Kísérleteinket 53 mol% Fe_2O_3 , 28 mol% MnO és 19 mol% ZnO összetételű ferritporral végeztük. A por átlagos szemcse nagysága 1,36 μm volt. A kísérleti adagokat oxigénatmoszférában izzítottuk 0—600 °C hőmérséklettartományban. A hőtartás eseténként 1—1 óra volt. A kiértékelés, a különböző vegyértékű Mn és Fe ionok együttes jelenléte miatt, vegyelemzéssel nehezen oldható meg. Az elemzési eredmények ezenkívül nem tükrözik közvetlenül a tényleges fázisviszonyokat sem. Ezért kísérleteinket röntgendiffrakciós módszerrel értékeltük ki. Az eredményeket az 1. ábra tartalmazza. Azt tapasztaltuk, hogy a mangán oxidációja következtében a ferittrács felbomlása már 100 °C-on megkezdődik. A rács felbomlásával szabaddá váló Fe_2O_3 és a ferritfázis százalékos értékét az izzítási hőmérséklet függvényében tüntettük fel az 1. ábrán.

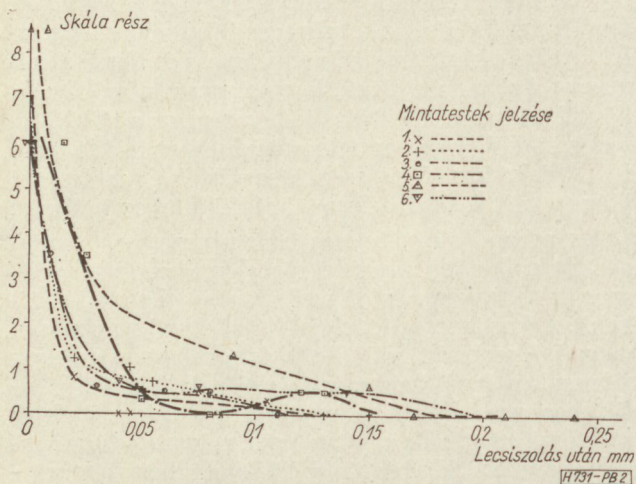
A rácsbomlás egyéb termékeit, nevezetesen a mangán és cinkoxidot gyenge röntgenreflexiójuk és viszonylag kis mennyiségük miatt nem lehetett kiértékelni. A ferittrács oxidációja 400 °C felett rohamosan megnő. A szabaddá váló Fe_2O_3 és egyéb komponensek nemcsak a ferritfázis mennyiségi csökkenését jelentik, hanem kedvezőtlen mágneses tulajdonságaik és rácsztorzító hatásuk miatt a ferrit mágneses tulajdonságait rontják. Kísérletünkéből látható, hogy a készreizzított formadarabok lehűtésénél legalább 200 °C-ig oxigénmentes védőatmoszférát kell alkalmazni.



1. ábra. Oxigénatmoszférában izzított M22 jelű ferritpor fázisviszonyai

A továbbiakban kész formadarabok felületi oxidációját vizsgáltuk. Mintadarabnak a tv soreltérítő transzformátor szögletes U magját választottuk. Az U mag keresztmetszete $14,4 \times 14,4$ mm és így méretei folytán alkalmas röntgendiffrakciós kiértékelésre. A minták összetétele azonos volt az előbbivel. Készre izzításuk 1300°C -on történt, áttoló kemencében. Az izzítás és az azt követő lehűtés levegőatmoszférában történt. Az oxidációt elsősorban a levegővel szabadon érintkező felületen lehetett vizsgálni. Ezért a minták felületét $0,02$ mm-es lépcsőkben $0,25$ mélységig lecsiszoltuk és minden rétegről külön-külön röntgendiffrakciós felvételt készítettünk. Összesen 6 mintát vizsgáltunk meg. A vizsgálatok eredményeit a 2. és 3. ábra tartalmazza. Az ábrákon a spinell és az Fe_2O_3 fázis mennyiségével arányos röntgenreflexiók magasságát tüntettük fel a felülettől mért távolság függvényében.

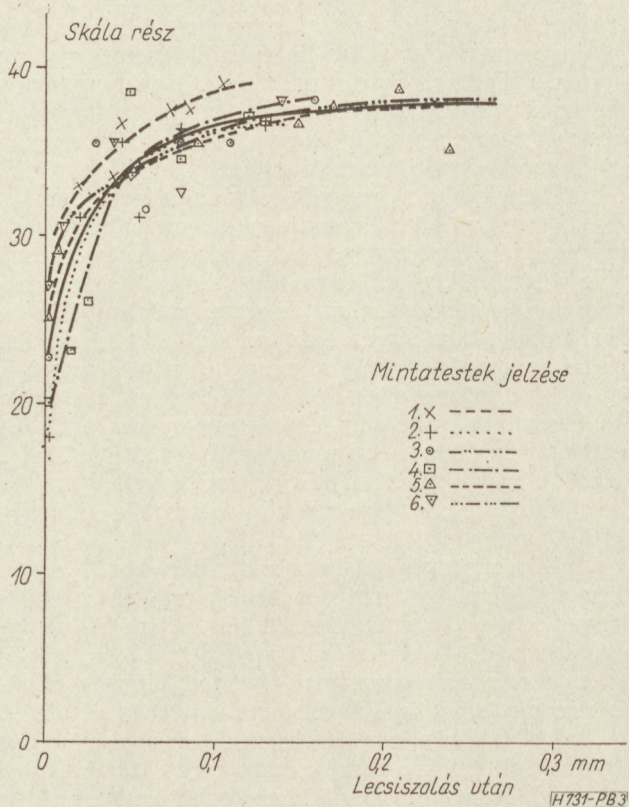
Minden felvétel a minta 14×20 mm-es felületéről készült és így megfelelő átlagértéket adott. Az ábrákból egyértelműen kitűnik, hogy a beoxidálás $0,2$ mm mélységig terjed. Az oxidáció hatására a ferritfázis



2. ábra. Levegőatmoszférában lehűtött U magok felületi rétegében kiváló Fe_2O_3 röntgenreflexió magassága

menyisége elsősorban a felület $0,05$ mm vastag rétegében csökken jelentősen. A ferittrács felbomlása következtében szabaddá váló Fe_2O_3 a felülettől számított távolság függvényében exponenciálisan csökken.

A vizsgált mintadarabok felületükre merőleges síkjáról metallográfiai csiszolatokat is készítettünk. A csiszolatokon megfelelő maratás után az oxidáció jól megfigyelhető (4. ábra). Az Fe_2O_3 fázis Widmann-



3. ábra. Levegőatmoszférában lehűtött U magok spinell fázisa a felülettől mért távolság függvényében



4. ábra. Levegőatmoszférában lehűtött U mag keresztmetszeti csiszolata. Nagyítás $250\times$. Maratás 10% HF

státten-tűk alakjában válik ki. Az oxidált réteg eloszlása a felületen nem egyenletes. Pórusok, repedések mentén mélyebbre nyúlik, mint a felület egyéb részein. A röntgendiffrakciós felvételek tehát átlagértéket szolgáltatnak az oxidáció mélységéről.

A lehűtési atmoszféra oxigéntartalmának csökkentésével természetesen csökkenthető a beoxidálás mértéke is. Azonban az oxidáció még 0,005% O_2 tartalmú nitrogénben lehűtött darabok felületén is kimutatható. Ilyen mintáról készült az 5. ábrán látható elektronmikroszkópiai felvétel.

Összefoglalva, a beoxidálódás mélysége levegőn hűtött Mn-Zn ferriteknél 0,2 mm-re tehető. Nagyobb falvastagságú daraboknál ez a réteg figyelmen kívül hagyható. Az 1—2 mm falvastagságú formadaraboknál azonban, mint pl. fazékmagoknál, hangolómagoknál már jelentős mértékben rontja a mágneses tulajdonságokat és hatása nem hanyagolható el. Ezért a továbbiakban a mágneses tulajdonságok vizsgálatát nemcsak a lehűtési atmoszféra oxigéntartalmának függvényében végeztük el, hanem meghatároztuk a formadarabok alakfüggését is a különböző atmoszférákban.

Az oxigéntartalom hatása a mágneses tulajdonságokra

Kísérleteinket az alábbi összetételű mintákkal végeztük:

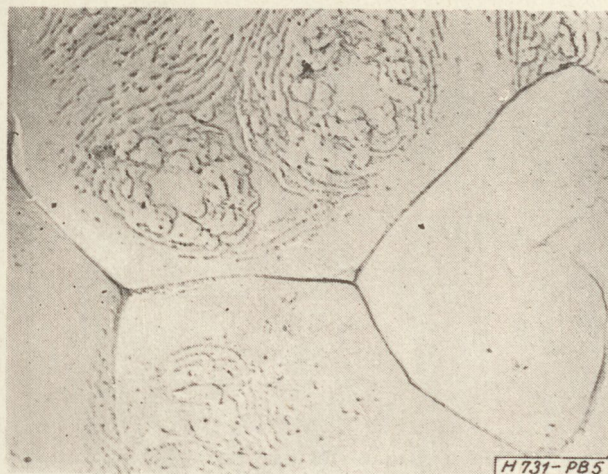
1. táblázat

Jele	Fe_2O_3 mol %	MnO mol %	ZnO mol %	Típus
M1	53	26	21	M2000
M22	53	28	19	M1100

A keverékeket 1100 °C-on előizzítottuk. Örlés és kötőanyag bekeverés után mérőgyűrűket préseltünk belőlük. A készreizzítást kamrás kemencében végeztük. Az izzítás hőfokmenetét a 6. ábra szemlélteti. A fűtés és a hűtést levegő atmoszférában történt. A lehűtést a kísérletnek megfelelően különböző oxigéntartalmú nitrogénben végeztük. A lehűlés atmoszféráját a kemence fűtésének lekapcsolása után 1200° eléréséig állítottuk be. Az oxigéntartalmat 0,05—21% között változtattuk. A lehűtés ideje az összes mintánál azonos volt.

A mérőgyűrűk az izzítás során 16,5% zsugorodást szenvedtek. Külső átmérőjük 33,6 mm, belső átmérőjük 19,2 mm, vastagságuk 7 mm lett. Mágneses tulajdonságaikat a lehűtési atmoszféra oxigéntartalmának függvényében a 7. és 8. ábrán mutatjuk be.

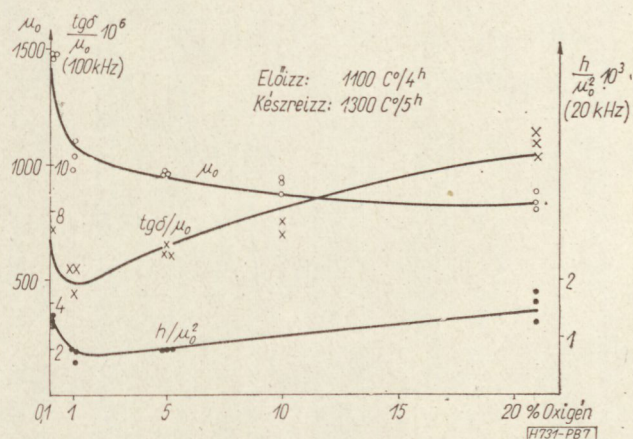
Mindkét anyagnál szembejövő, hogy a kezdőpermeabilitás az oxigéntartalom növeléssel rohamosan csökken. A veszteségek pedig több, mint kétszeresére emelkedtek a levegőn (21% O_2) lehűtött daraboknál a kiinduló értékhez viszonyítva. Ha összehasonlítjuk az eredményeket a kétféle anyag esetében, megállapíthatjuk, hogy az M1 jelűnél a kezdőpermeabilitás csökkenése nem olyan nagymértékű, mint az M22 esetében. Továbbá, a hiszterézisveszteség sem növekedett a kezdeti tartományban az előírt 2-es határ fölé. Az M1 összetétel láthatóan kevésbé érzékeny az oxidációra. Ez részben azzal magyarázható, hogy az oxidációt okozó mangántartalom ennél a ferrittípus-



5. ábra. Védőatmoszférában hűtött ferritmag felületének elektronmikroszkópiai felvétele. Nagyítás 6000×



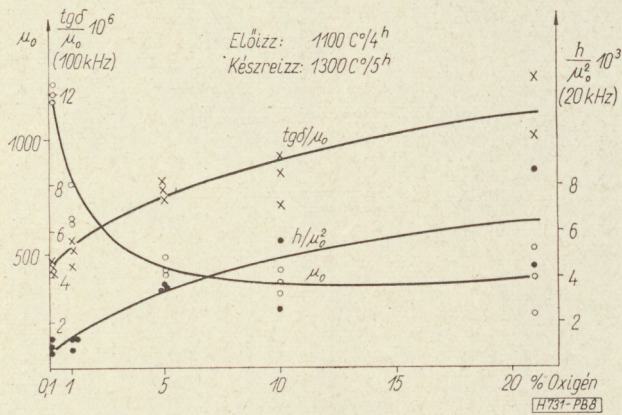
6. ábra. Készreizzító kemence hőfokmenete



7. ábra. Az M1 ferrittípus mágneses tulajdonságainak változása a lehűtési atmoszféra oxigéntartalmának függvényében

nál kisebb. Részben pedig az az oka, hogy a nagyobb cinkoxid-tartalom miatt tömörebb, oxidációra kevésbé érzékeny ferritszerkezet alakult ki.

Eddigi vizsgálatainkból megállapítható, hogy a lehűtési atmoszféra oxigéntartalmát 0,05% O_2 alatt kell tartani. Mielőtt azonban további, végleges következtetéseket vonnánk le, vizsgáljuk meg a mágneses tulajdonságok alakfüggését is.



8. ábra. Az M22 ferrittípusú mágneses tulajdonságok változása a lehűtési atmoszféra oxigéntartalmának függvényében

Mn-Zn ferritek tulajdonságainak alakfüggése

A különböző méretű és alakú formadarabokat oxidáció szempontjából legegyszerűbben a fajlagos felülettel jellemezhetjük. Fajlagos felület alatt, az 1 cm³ ferrittérfogatra jutó felületet értjük. Jelölése F/V, dimenziója: cm⁻¹.

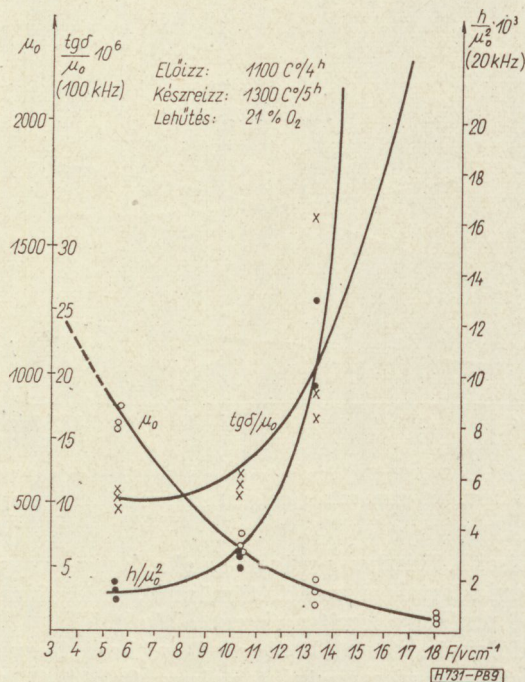
Kísérleteinket különböző méretű mérőgyűrűkkel végeztük. Méreteiket és fajlagos felületeiket a 2. táblázat tartalmazza. Összehasonlításként feltüntetjük a táblázatban még néhány fazékmag és U mag fajlagos felületét is.

Kísérleteinket az M1 és M22 jelű anyaggal párhuzamosan végeztük. A készreizzítás 1300 °C-on tör-

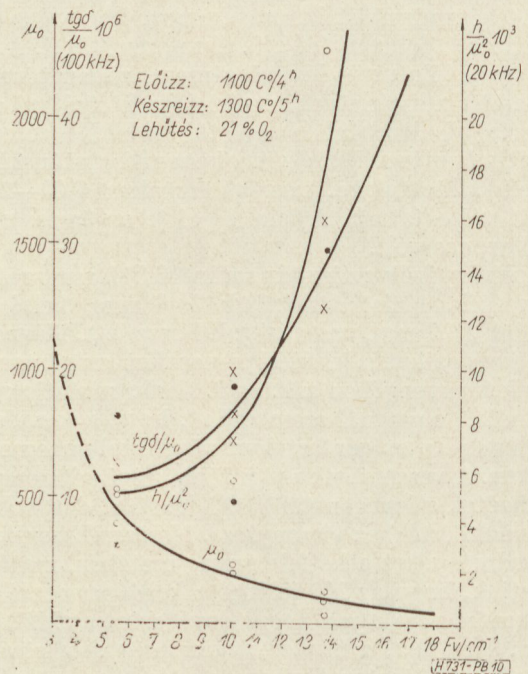
Méret mm	Megnevezés	Fajlagos felület cm ⁻¹
Ø 33,6×19,2×7	gyűrű	5,65
Ø 16×8,4×3,9	gyűrű	10,40
Ø 11,7×5,5×2,8	gyűrű	13,7
Ø 6,9×3,5×3,2	gyűrű	18,1
Ø 28×23	fazékmag	7,05
Ø 23×17	fazékmag	8,32
Ø 18×14	fazékmag	10,60
Ø 14×8	fazékmag	16,30
U 41	U mag	2,48

tént 5 óra hőntartással. Csúpn a lehűtés atmoszféráját változtattuk. Először levegő atmoszférában végeztük a lehűtést. A kísérleti mérőgyűrűk kezdőpermeabilitását és veszteségeit a 9. és 10. ábra mutatja, a fajlagos felület függvényében.

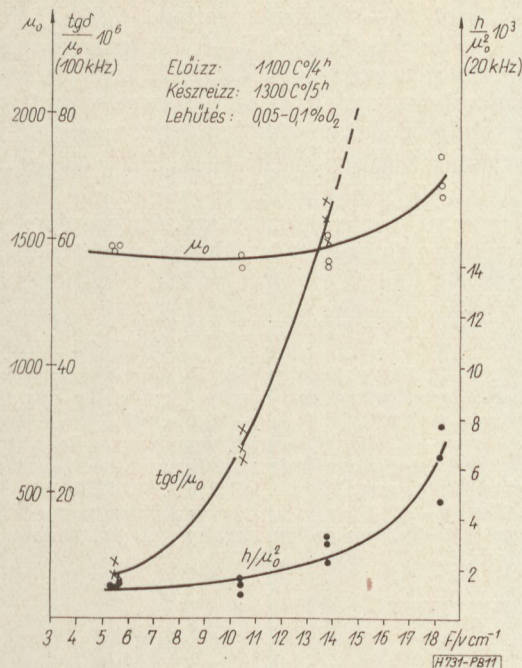
Szembetűnő, hogy a mágneses tulajdonságok milyen nagymértékben függnek a minta fajlagos felületétől, vagyis alakjától és méreteitől. A kezdőpermeabilitás értéke a fajlagos felület növekedésével rohamosan csökken, a veszteségek pedig ugyanakkor növekednek. A mért értékeket extrapolálva megállapíthatjuk, hogy kis fajlagos felületű (F/V ≈ 3) darabokat kedvező mágneses tulajdonságokkal lehet előállítani, levegő atmoszférában történő lehűtés esetében is. Ez az eredmény összhangban áll az a tapasztalattal, hogy a 110 °C-os TV eltérítő gyűrűket és szögletes U magokat 1000 körüli kezdőpermeabilitás-



9. ábra. M1 típusú anyag mágneses tulajdonságai a fajlagos felület függvényében, levegő atmoszférában történő hűtés esetén



10. ábra. M22 típusú anyag mágneses tulajdonságai a fajlagos felület függvényében, levegő atmoszférában történő hűtésnél



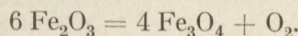
11. ábra. M1 típusú anyag mágneses tulajdonságai a fajlagos felület függvényében védőatmoszférában történő hűtésnél

sal és megfelelő veszteségekkel állítanak elő levegő atmoszférás áttolókemencében.

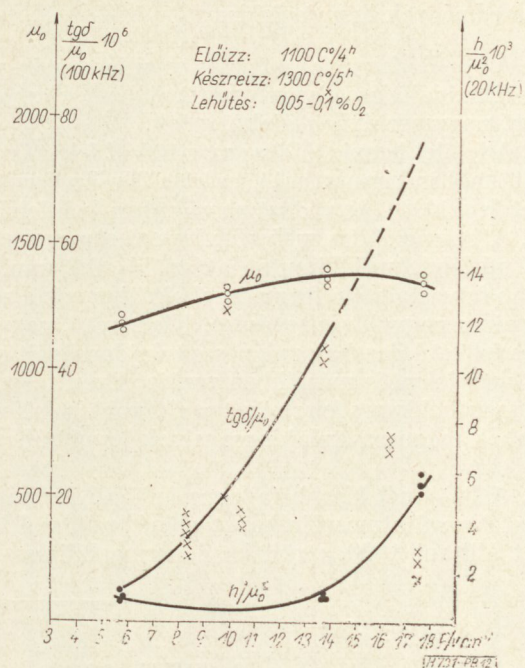
A két diagram összehasonlításából kitűnik, hogy a kezdőpermeabilitás és a hiszterézis tényező kiindulási értékei jelentősen eltérnek egymástól. Ennek az az oka, hogy a két anyag összetétele nem azonos. Az M1 jelű anyag több cinkoxidot és kevesebb mangán-oxidot tartalmaz, mint az M22 jelű anyag (1. táblázat).

Az összetételnek ilyen irányú eltolásával az M1 típus nagyobb permeabilitással, de egyúttal kisebb Curie-hőmérséklettel és telítéssel rendelkezik.

Fenti kísérleteinket azonos feltételek mellett védőgázban való lehűtéssel is megismételtük. Védőgázként 0,001% O₂ tartalmú tisztított nitrogént használtunk. A védőgáz oxigéntartalma a lehűtési szakaszban 1000 °C-ig emelkedett és elérte a 0,1%-ot. Utána folyamatosan lecsökkent 0,05%-ra. Ezt a jelenséget az Fe₂O₃ disszociációja okozta. Az alacsonyabb oxigéntartalmú atmoszférában a feleslegben adagolt vasoxid átalakult magnetitá az alábbi képlet szerint:

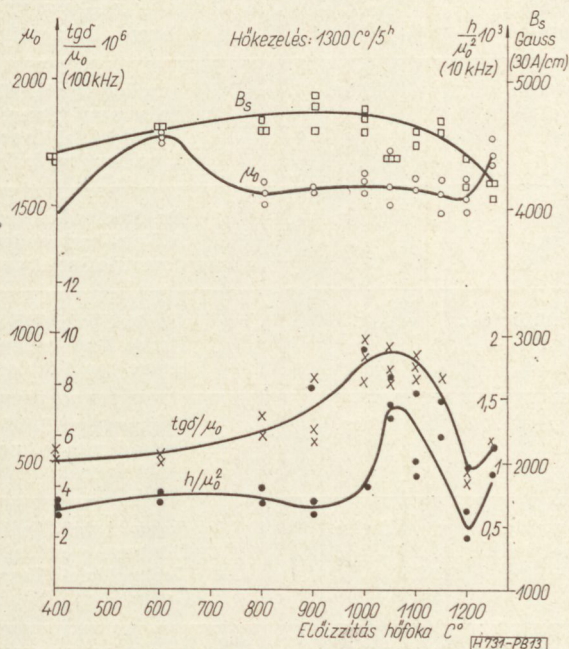


A mérőgyűrűk mágneses tulajdonságait a fajlagos felület függvényében a 11. és 12. ábra tartalmazza. A kezdőpermeabilitás a védőatmoszféra hatására a méretektől függetlenül közel állandó maradt, mindkét anyagnál. A hiszterézisvesztés összehasonlítva a levegőatmoszférában lehűtött mintákkal szembetűnően javult. Csupán az egészen kis méretű gyűrűknél emelkedett 2 fölé. A veszteségi tényező értéke a kezdeti szakaszon csökkent, a görbe meredeksége azonban növekedett. A veszteségeket kísérleteink



12. ábra. M22 típusú anyag mágneses tulajdonságai a fajlagos felület függvényében védőatmoszférában történő hűtésnél

szerint az előízzítás és a készreízzítás hőfokának megfelelő összehangolásával lehet megfelelő alacsony szinten tartani. A két ízzítás hőfokának különbségét 100–150 °C között kell beállítani, mint ahogy az a 13. ábrából kitűnik. Egészen kis mértékű formadarabokat pedig megfelelő mágneses tulajdonságokkal vagy vákuumban, vagy 0,005% oxigéntartalmú atmoszférában történő lehűtéssel lehet előállítani.



13. ábra. Mágneses tulajdonságok változása az előízzítás hőmérsékletének függvényében

Az eredmények összefoglalása

1. A Mn-Zn ferritek mágneses tulajdonságai a mangán feloxidálódása és az emiatt fellépő rácsbomlás miatt nagymértékben alakfüggőek.

2. A felület beoxidálódása már 100 °C felett izzított mintáknál is kimutatható, ezért a Mn-Zn ferriteket lehetőleg 200 °C-ig védőatmoszférában kell lehűteni.

3. A beoxidálódás mélysége levegő atmoszférában történő lehűtésnél kimutathatóan kb. 0,2 mm. Nagyobb falvastagságú formadaraboknál ennek a rétegnek nincs nagyobb jelentősége. Kisméretű, nagy fajlagos felületű darabok mágneses tulajdonságait azonban már jelentős mértékben rontja. Ezen mágneses szempontból káros felszíni réteg eltávolítása a formadarabok mágneses tulajdonságainak javulásához vezet.

4. A 3—4-nél kisebb fajlagos felületű formadarabokat levegő atmoszférában történő izzítással is elő lehet állítani 1000 körüli kezdőpermeabilitással.

5. Kisebb, 3—10 közötti fajlagos felületű ferrittermékek lehűtéséhez 0,05—0,1% oxigéntartalmú védőatmoszféra szükséges. Tíz feletti fajlagos felületű formadarabokat azonban csak vákuum, vagy 0,005% O₂ tartalmú védőatmoszférában lehet megfelelő veszteségekkel előállítani.

6. Az alakfüggőség javítható az összetétel mangán-oxid tartalmának csökkentésével. Ez azonban maga után vonja a Curie-hőmérséklet és a telítés csökkenését is.

IRODALOM

1. C. Heck—J. Weber: Einfluss der Glühgase auf die magnetischen Eigenschaften der Ferrite. Archiv für das Eisenhüttenwesen 1958. N. 8. 495—504. o.
2. H. Burger—I. Hanke: Der Einbau von α Fe₂O₃ in Mn Ferriteinkristallen und dessen Einfluss auf die Versetzungsdichte. Z. für ang. Physik. XVI. B. Hl. 1962, 40—43. o.
3. Y. Lescoel—A. Pierrot: Ferrits a faibles pertes utilisés dans les techniques de l'électronique et des télécommunications. C. & T. 1960. No. 3. 220—244. o.

A HTE 1966 november havi rendezvényei

Összeállította: VALKÓ PÉTERNÉ

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

Iparg. : Ipargazdasági Szakosztály
Aa. : Alapanyag Szakosztály
Techn. : Technológiai Szakosztály
Alk. : Alkatrész Szakosztály
Táv. : Távbeszélő Szakosztály

Elnök: POGÁNY KÁROLY
Elnök: DR. PATAKI BALÁZS
Elnök: VÍG ISTVÁN
Elnök: DR. KATONA LAJOS
Elnök: BUDAI LAJOS

1966. november	Szakosztály	Előadás
2. szerda, 15 óra	Iparg.	Hajtó Aurél (BHG) Ismeretetés és vita a BHG gyártáselőkészítési és gyártásirányítási módszeréről. Programozók Klubja előadása
4. péntek, 16 óra	Aa.	Feigl József (HAGY Vác) Tekercselt vágott vasmagok technológiája és gazdaságossága
9. szerda, reggel 9 óra	Techn.	Sztrókay István (VBKM Anódgára) Erősáramú félvezetőeszköz gyártás Technológiai Tapasztalatsere. Látogatás a Villamosberendezés és Készülék Művek 2. sz. Anódgárában (Bp., XI., Budafoki út 183.) Találkozás a gyár előtt
11. péntek, 17 óra	Iparg.	Dr. Susánszky János (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc) A Varsóban rendezett konferenciáról beszámoló (Joint European Meeting of the Econometric Society and the Institute of Management Sciences, Warsaw 2—7. IX. 1966)
17. csütörtök, 16 óra	Alk.	Braier Gyula (REMIX) Remix Rádiótechnikai Vállalat ellenállásgyártási koncepciójának ismertetése az ötéves tervre vonatkozóan
23. szerda, 15 óra	Iparg.	Farkasvölgyi László (KGM Híradástechnikai Ig.) Programozók Klubja Szabad vita a megismert gyártáselőkészítési és irányítási rendszerek előnyeiről és problémáiról
23. szerda, reggel 9 óra	Techn.	Sugár Antal (Medicor) Röntgenberendezések gyártása Technológiai Tapasztalatsere. Látogatás Medicor Művek Röntgengyára (Bp., X., Gyömrői út 128). Találkozás a gyár előtt
24. csütörtök, 17 óra	Táv.	Kocsis Miklós (HIKI) Nagyfeszültségű félvezető diódák alkalmazásának néhány problémája a távbeszélő technikában.

Az előállítási körülmények szerepe az elektrolitkondenzátorok megbízhatóságának növelésében

ETO 621.319.45.019.3

A híradástechnikai alkatrészek s így az elektrolitkondenzátorok villamos jellemzőit, üzemeltetési hőmérséklet- és feszültségtartományát, valamint élettartamát azon anyagok kémiai- és fizikai tulajdonságai határozzák meg, amelyekből felépülnek. Elektrolitkondenzátorok esetén az alumínium alapfém (anód), az ezen kialakított szigetelőréteg és az úgynevezett „üzemi elektrolit”-ből (katód) álló rendszer anyagszerkezetileg pontosan jellemezhető és a rendszeren belül lejátszódó reakciók kihatással vannak az üzemeltetés megbízhatóságára.

Nagy megbízhatóságú és hosszú élettartamú elektrolitkondenzátorok előállításánál ismeretesen fő követelmény a szennyezők — elsősorban a technológiai folyamattal s a levegőből, ill. szerelésnél emberi kéz közvetítésével az elektrolitkondenzátorokba jutó szálló por és halogén ionok — eltávolítása és minimum 99,99%-os tisztaságú (legfeljebb 0,002—0,003% vas- és réztartalmú) alumíniumfólia felhasználása.

Vizsgálataink azt mutatták [1], hogy fenti feltételek biztosításán kívül, az élettartamnövelés elektrolitkondenzátoroknál stabil, meghatározott struktúrájú és fizikai-kémiai tulajdonságú szigetelőréteggel biztosítható. A kereskedelmi forgalomban levő elektrolitkondenzátorok nagyfokú minőség-ingadozásának — a már említett szennyezőkön kívül — ugyanis éppen az elektrolitikusan előállított oxidfilm kémiai összetétel és struktúraingadozása volt az oka.

Stabil, adott felépítésű szigetelőréteg kialakításának feltételei

1.1 Az alumíniumfólián oxidáció előtt kialakított előrétegek hatása

Amint azt korábbi munkáinkban már megállapítottuk [2], [3], alumíniumon elektrokémiai (anodikus) oxidációval amorf- és kristályos alumínium-oxidokat és hidroxidokat tartalmazó szigetelőréteg alakítható ki. A szigetelőréteg összetétele és felépítése irodalmi adatok szerint; az oxidálási feszültség változtatásával befolyásolható [4], [5], [6], [7], [8]. Nagyfeszültségű anodikus oxidrétegek esetében feltételeztük, hogy az oxidálási feszültség hatása nem kizárólagos, hanem — bár az irodalom ezt az effektust nem említi — jelentős szerepe van a nagyfeszültségű oxidáció előtt kialakítható ún. „előrétegek”-nek is.

A kérdés tisztázására megvizsgáltuk az ismert kémiai- és elektrokémiai előréteggialakítási eljárások hatását. A mart nagy tisztaságú alumínium fóliát* különböző típusú előrétegek kialakítása céljából az alábbiak szerint kezeltük:

a) kémiai előréteggialakítás deionizált 90 C°-os vízben;

b) elektrokémiai előréteggialakítás (12 V) 25 C°-os, 22%-os Na_2SO_4 , 10H₂O, ill. 10%-os $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, ill. 5%-os kristályos citromsav-oldatokban;

c) kettős (kémiai- és elektrokémiai) előrétegek előállítása.

A nagyfeszültségű oxidáció végfeszültségét az egyes kísérletsorozatoknál 540, ill. 620 V-nak választottuk. Az oxidálási végfeszültségnek megfelelően, 0,007%, ill. 0,035% bórax tartalmú oxidáló fürdőben dolgoztunk. A fürdők bórsavtartalma mindkét esetben 5% volt.

A különböző előrétegek okozta fajlagos kapacitásváltozást az 1. táblázat szemlélteti. Jól látható, hogy kémiai előrétegek alkalmazása fajlagos kapacitásnövekedést, elektrokémiai előrétegeké kapacitáscsökkenést eredményezett. Kettős rétegek hatására viszont, a fajlagos kapacitás csak akkor csökkent, ha először a kémiai előréteget vittük fel.

Az előrétegzés után, az oxidált alumínium fóliákon mérhető átvezetési áram minden esetben alacsonyabb volt, mint az előrétegzettlen fóliáké, valószínűleg a szigetelőrétegben levő hibahelyek számának csökkenése következtében.

Az elektrokémiai előrétegzett fóliák szigetelőrétege döntő részben (95—97%-ban) amorf alumíniumoxidot tartalmazott. Maximális kristályos alumíniumoxid-tartalmat (40—45%-ot) a csak kémiai előrétegzett fóliák szigetelőrétegében találtunk. Az anodikus oxidrétegek oldása foszforsav—krómsav-oldatban [6] az ún. leoldási görbék azt bizonyították (1. ábra), hogy adott elektrokémiai s azt követő kémiai előrétegzés esetén, az oxidrétegben jelenlevő fázisok nem szelektíve oldódnak ki, mint az több esetben megállapítható volt [9], hanem a szigetelőréteg kettős előrétegzésnél egységes anyagként oldódik.

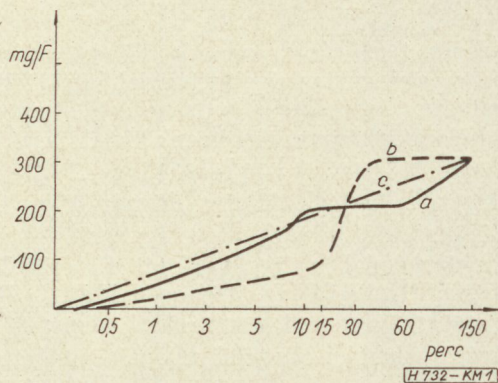
A szigetelőrétegek hidratáló képesség szempontjából is igen éles különbségeket mutattak. Optimális

* A nagy tisztaságú alumíniumfólia 0,0027 % Fe-t
0,0017 % Cu-t
0,0110 % Si-t

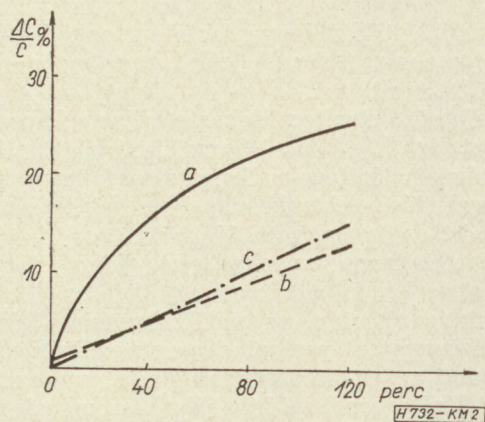
tartalmazott. A maratott alumíniumfólia fajlagos felület-növekedési értéke, DIN 41.330 szerint mérve: 5,2.

Fajlagos kapacitásváltozás az anodikus oxidációt megelőző előrétegzés függvényében

Oxidálási végfeszültség	Előréteg					
	Átlagos fajlagos kapacitása z előrétegmentes ox. fóliára vonatkoztatva %					
	előrétegmentes	kémiai	elektrokémiai		kettős	
			glaubersós vagy foszfátos	citromsavas	kémiai + elektrokémiai	elektrokémiai + kémiai
540 V	100	130	80	50	90	100
620 V	100	110	70	45	90	100



1. ábra. Oxidált (500 V) alumínium anódfóliák oldódási görbéi. a — kémiai előréteg, b — elektrokémiai előréteg, c — kettős előréteg



2. ábra. Oxidált (500 V) alumínium anódfóliák hidratációs görbéi. a — kémiai előréteg, b — elektrokémiai előréteg, c — kettős előréteg

értékeket, azaz minimális kapacitásváltozást (2. ábra) elektrokémiai- és bizonyos kettős előrétegekkel (elektrokémiai + kémiai) sikerült elérnünk.

A különböző előrétegzési technikák a nagyfeszültségű oxidáció energiaszükségletét is befolyásolták. Ez az energiaigény kémiai előrétegzésnél minimális, az elektrokémiai előrétegeknél viszont maximális volt. A kombinált rétegek energiaigénye közepesnek, de minden esetben kisebbnek adódott, mint az előrétegmentes, csak mart alumínium fóliáké.

A lefolytatott kísérletsorozat alapján igazolást nyert, hogy az előrétegek döntő módon befolyásolják az előrétegzést követő nagyfeszültségű oxidációt és alkalmas előréteg megválasztásával mód nyílik stabil szigetelőréteg. (minimális hidratáció, minimális és homogén oldódás az üzemi elektrolitban, tömörség, kevés hibahely) kialakítására s így az elektrolit-kondenzátorok élettartamának és megbízhatóságának növelésére.

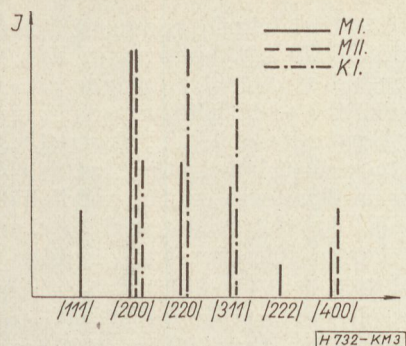
1.2 Előrétegek szerepe a gyártás egyenletességének biztosításában

Kísérleteink során megfigyelhető volt, hogy a különböző öntési- és hengerlési technológiákkal előállított alumínium fóliák közel azonos összetétellel (2. táblázat), de eltérő orientációs tényező spektrummal [10] rendelkeztek (3. ábra). Ez az eltérés a gyártás során maratási sebességkülönbségeket és ennek megfelelően, eltérő fajlagos felületeket, ill. fajlagos kapacitás-értékeket eredményezett. Változásokat okozott továbbá a szigetelőréteg összetételében és tulajdonságaiban is. Hasonló szerepe volt az oxidáló fürdők bórsavtartalom-ingadozásának is. A bórsav-koncentráció-változás ezenkívül a fajlagos kapacitás- és átvezetési áram-értékeket is befolyásolta.

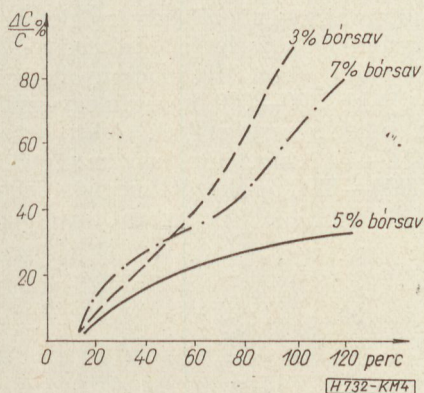
Megfelelő előrétegzéssel kiegyenlíthető volt a fenti okok miatt fellépő paraméterszórás. A 3. táblázat a vizsgálatba bevont 6 alumínium fólia fajlagos kapacitásértékeinek szórását mutatja az 1.1 pontban leírtak szerint előrétegezve és oxidálva. Az ada-

2. táblázat

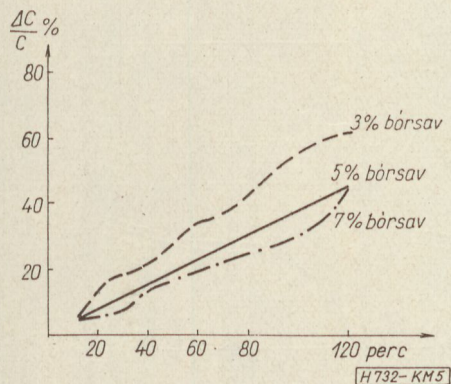
Fólia jelzése	Nagy tisztaságú alumíniumfólia szennyezői				
	Fe, %	Cu, %	Si, %	Mg, %	Ag, %
M. I.	0,0027	0,0017	0,0110	nincs adat	
M II.	0,0025	0,0016	0,0100	nincs adat	
K I.	0,0028— 0,0037	0,0030— 0,0022	0,0140	0,004	0,002
K II.	0,0020—	0,0026	nincs adat		nincs adat
K III.	0,0033	0,0025	nincs adat		nincs adat
K IV.	0,0015	0,0026	nincs adat		nincs adat



3. ábra. Nagytisztaságú alumíniumfóliák orientációs spektrumai, I — relatív integrál intenzitás, (111) (200)... a hálózati sík indexe



4. ábra. Előrétegetlen oxidált fóliák hidratációja a borsav-koncentráció függvényében



5. ábra. Kettős előréteggű oxidált fóliák hidratációja a borsav-koncentráció függvényében

3. táblázat

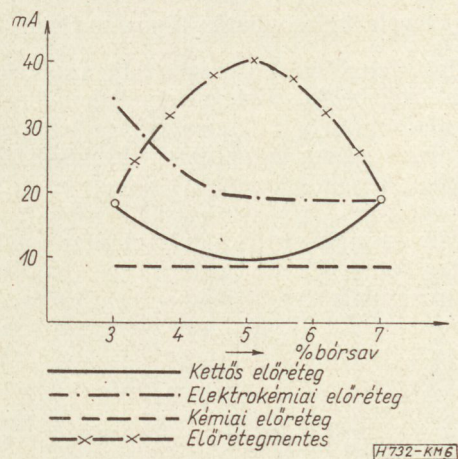
Oxidált fóliák fajlagos kapacitáscsökkentése az előrétegzés függvényében

Oxidálási végfeszültség	Előréteg 6 vizsgált oxidált fólia fajlagos kapacitáscsökkentése %			
	előrétegmentes	kémiai	elektrokémiai	kettős
540 V	± 20	± 15	± 10	± 8
620 V	± 40	± 25	± 30	± 10

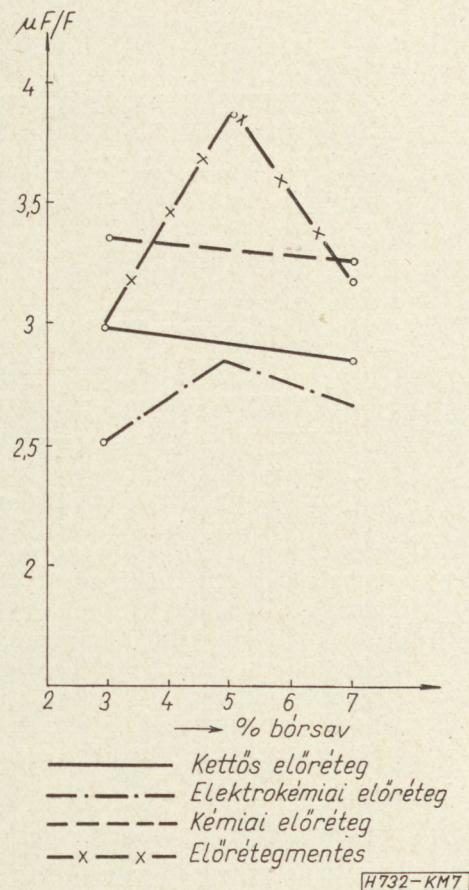
tokból kitűnik, hogy a kapacitáscsökkentés az előrétegmentes fóliáknál maximális, kettős előrétegeknél minimális. Az anodikus oxidrétegek összetételbeli

eltérése (kristályos és amorf-módosulatok százalékos aránya a szigetelőrétegekben), valamint hidratálódásuk is a kettős előrétegeknél volt a legcsekélyebb.

Az eltérő koncentrációjú borsav-oldatokban is kevésbé változtak az előrétegzett fóliák paraméterei, mint az előrétegmentesek, amint azt a 4. és 5. ábrán feltüntetett oxidált fóliák hidratációs görbéinek összevetése, valamint a 6. és 7. ábra az átvezetési áram és a fajlagos kapacitásváltozás értékei mutatják.



6. ábra. Oxidált alumíniumfóliák átvezetési áramának változása



7. ábra. Oxidált fóliák fajlagos kapacitásának változása

Az is megfigyelhető volt, hogy az előrétegek kiegyenlítő hatása különösen a 600 V fölötti oxidációs feszültségek esetén érvényesül.

A nagyfeszültségű oxidáció előtti, adott szigetelőréteg-tulajdonságokat biztosító előrétegzés tehát nemcsak a megbízhatóság és élettartamnövelés, hanem a gyártástechnológia reprodukálhatósága szempontjából is fontos.

2. Üzemi elektrolitok különböző igénybevétele során keletkező bomlástermékek vizsgálata az oxidréteggel való kölcsönhatás függvényében

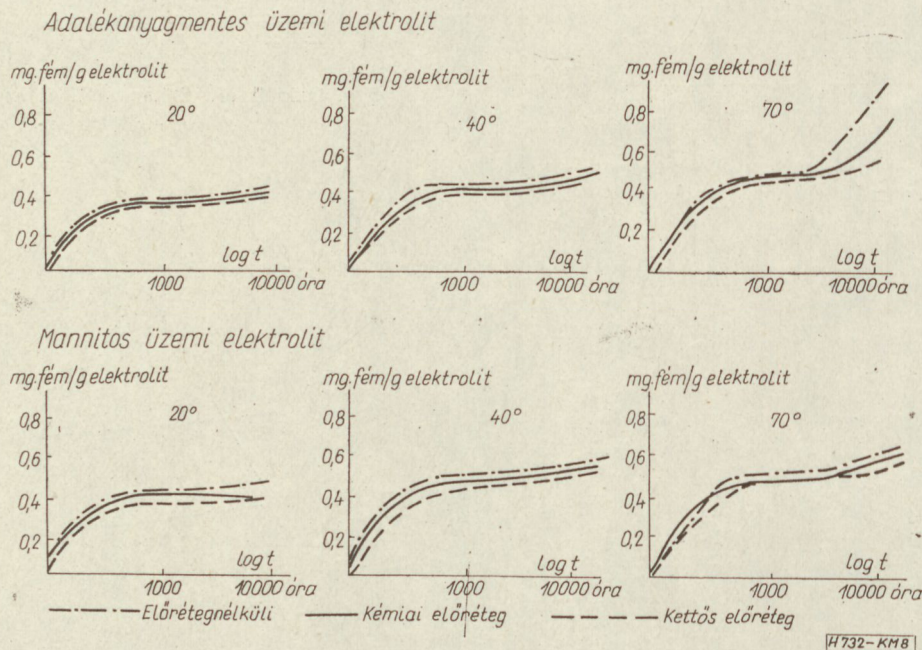
Az adott felépítésű és összetételű szigetelőrétegből és elektrolitból készített elektrolit-kondenzátorok üzemeltetése során a villamos paraméterek stabilitását a dielektrikum és az elektrolit között végmenő fizikai-kémiai folyamatok jellege és sebessége szabja meg.

A kérdés tisztázására különböző összetételű szigetelőréteg modellek és elektrolitok viselkedését tanulmányoztuk a feszültségmentes tárolás, ill. az élettartamvizsgálat különböző szakaszaiban (0–10 000 óra között).

A modell-kísérleteknél kiindulási összetételként 30 s.% glikolt, 20 s.% bórsavat és 50 s.% 25%-os ammónium-hidroxid-oldatot tartalmazó elektrolitot használtunk, 135 C°-ig felfőzve, adalékanyagmentesen, ill. 5% mannitadalékkal. A kísérletbe három eltérő előrétegzésű (előrétegzetlen, kettős előréteggű és elektrokémiai előréteggű) oxidált anódfóliát vontunk be. A modell-kísérlet eredményei jó egyezést mutattak a három fólia-típusból készített elektrolit-kondenzátorok analízis-adataival is.

A fémszennyező tartalom megállapítására az elektrolitokból alapállapotban 300 óra, 1000 óra, 5000 óra, 7000 óra és 10 000 óra kezelési idő után vettünk mintákat. A fémion-tartalmat kationcserélő gyantás dúsítás után, lángfotometriás úton határoztuk meg.

A 8. ábra a különböző hőmérsékleteken tárolt oxidált anód-fóliák szigetelő rétegének oldódási sebességét mutatja be. Míg alacsony hőmérsékleten (20 és 40 C°) kb. 300–500 óra után egyensúly áll be, 70 C°-on, adalékanyag nélküli elektrolitban tárolt mintáknál — a szigetelőréteg összetételétől függetlenül — 3000–7000 óra között megnő a leoldott fém mennyisége. Mannit adalékanyagot tartalmazó elekt-



8. ábra. Oxidált alumíniumfóliák szigetelőrétegének oldódása különböző elektrolitokban

A szigetelőréteg-elektrolit kölcsönhatás során az alábbi folyamatokat lehetett feltételezni:

- a szigetelőréteg oldódása az üzemi elektrolitban (egyenletes, vagy lokális kémiai korrózió),
- az üzemi elektrolitokban levő víz és a szigetelőréteg közötti reakció (hidratáció),
- agresszív bomlástermékek keletkezése az elektrolitban, mely a szigetelőréteg további oldódását segíti elő.

2.1 A dielektrikum oldódása üzemi elektrolitokban

A dielektrikum oldódásának folyamatát az elektrolitban levő fémionok koncentrációjának vizsgálatával lehetett nyomon követni.

rolitokban viszont ez az oldódási folyamat még 70 C°-on is jóval kisebb mértékben következik be, s a görbe jellege hasonló az alacsony hőmérsékleten tapasztaltakkal.

2.2 Hidratációs jelenségek

Elvégeztük a különböző elektrolitokban tárolt — három módon előrétegzett — oxidált fólia hidratációs vizsgálatát is. A 20 és 40 C°-os kezelés után (feszültségmentes tárolás és névleges feszültségen tartás), a hidratációs értékekben nem találtunk jelentékeny változást. A 70 C°-on tárolt oxidált fóliáknál (9. ábra) azonban adalékmentes elektrolit esetében,

különösen 10 000 órás tárolás után, hidratációnövekedés volt tapasztalható. A mannitos adalékú elektrolitban kezelt fóliák hidratációs értékei viszont, még 10 000 órai 70 C°-os tárolás után is, csak kis mértékben változtak. Feltételeztük, hogy ezek a jelenségek összefüggenek a +70 C°-os oldódási sebességgörbén (7. ábra) különösen adalékanyagmentes elektrolitokban tapasztalt második oldódási szakasz fellépésével, azaz magas üzemi hőmérsékleten jelentkező szigetelőréteg-víz hidratációs reakcióval.

2.3 Az üzemi elektrolit bomlástermékei

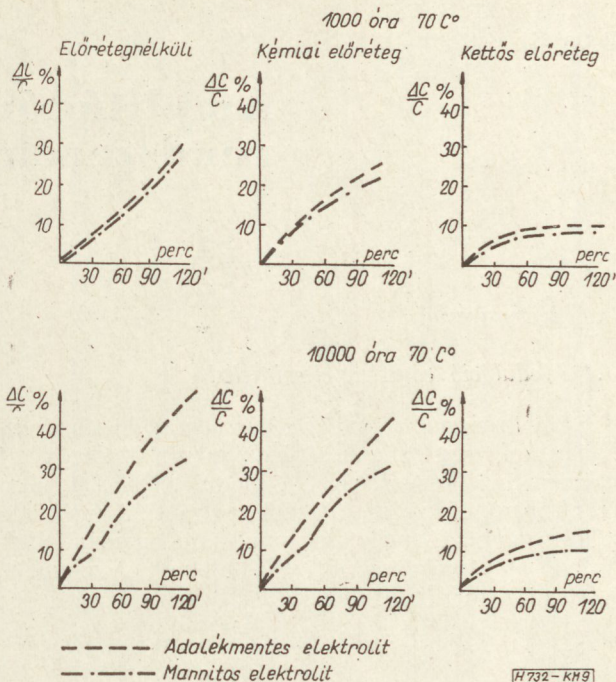
A villamos igénybevétel és tárolás hatására keletkező szerves bomlástermékeket papírkromatográfiás módszerekkel mutattuk ki.

A bomlástermékek azonosításánál, valamint koncentrációjuk meghatározásánál felhasználtuk az infravörös spektrofotometriával nyerhető eredményeket is.

Vizsgálataink során polimerizációs folyamatra utaló reakció-termékeket nem tudtunk kimutatni. Megállapítható volt azonban, hogy az üzemi elektrolitok — gyakran az etilén-glikol alapanyag is — tartalmaznak karbonil vegyületeket (aldehidek). Mennyiségük a glikolokban $1 \cdot 10^{-3}\%$ nagyságrendű, üzemi elektrolitokban $1-3 \cdot 10^{-2}\%$. Alacsony hőmérsékleten (20—40 C°) feszültségmentesen tárolt és feszültségen tartott kondenzátorok elektrolitjaiban döntő részben (kb. 90%) glioxál jellegű aldehidet sikerült kimutatni. Magas hőmérsékletű (70 C°) élet-tartam-vizsgálatoknál egyes elektrolitokban a glioxál mellett, már formaldehid jellegű aldehid is kimutatható volt, míg 70 C°-os feszültségmentes tárolásnál csaknem teljes egészében formaldehid keletkezett (valószínűleg a glioxál lánchasadása útján). Nem tisztázódott azonban, hogy a keletkezett agresszív származék milyen mechanizmus alapján lép reakcióba a szigetelő réteggel. Feltételezhető, hogy ezen korróziós folyamat a szigetelőréteg kis aktiválási energiájú részeit érinti elsősorban (kristályos hidroxidok, ill. elhidratálódott szigetelőréteg). Ezen mechanizmus feltételezése magyarázatot adhatna a csak kémiai előrétegzésű nagyfeszültségű elektrolit-kondenzátorok kedvezőtlen viselkedésére a feszültségmentes tárolás során.

Mannit-adalékot tartalmazó üzemi elektrolitok alkalmazásakor is hasonló jellegű és arányú aldehidek megjelenését tapasztaltuk, mint az adalék nélküli esetben. Ennek ellenére, a korrózió mértéke kisebb volt. A cukoralkoholok ugyanis inhibítálják a dielektrikum hidratációját, azaz erősen lecsökkentik a szigetelőréteg s az elektrolitban levő víz közti kölcsönhatás sebességét. Ennek következtében nem nő a rétegben az alacsony aktiválási energiájú — könnyen korrodálódó alumíniumhidroxid tartalmú — hidratált göcök száma, ami végső soron a dielektrikum stabilitásának fennmaradásában nyilvánul meg.

Cukoralkoholok — elsősorban az általunk is vizsgált mannit — alkalmazása tehát az elektrolit-kondenzátorok elektromos paramétereinek stabilizálását, így megbízhatóságuk növelését eredményezik.



9. ábra. Oxidált alumíniumfóliák szigetelőrétegének hidratációja különböző elektrolitokban, 70 C°-on

Befejezésül köszönetünket fejezzük ki az Országos Gyógyszerészeti Intézetnek a papírkromatográfiás munkákban való közreműködésért és a Mechanikai Műveknek a kutatómunka támogatásáért.

IRODALOM

1. Kormány T., Barna T.-né: Anódosan kialakított alumínium-oxid zárórétegek tulajdonságai és elektrolitkondenzátorok élettartamát befolyásoló hatásuk. TKI Közlemények 10., 1., 35., (1965).
2. Kormány T.: Elektrolitkondenzátorok oxidrétegének azonosítása röntgendiffrakciós analízissel. TKI Közlemények 8., 1., 43., (1963).
3. Kormány T.: Elektrolitkondenzátor dielektrikum fázisösszetétel meghatározásának néhány problémája. TKI Közlemények 10., 1., 21., (1965).
4. Taylor, C. S.: Tucker, C. M.: Edwards, J. D.: Crystal structure of aluminium oxide layers. Trans. Electrochem. Soc. 88., 225., (1943).
5. Burwell, R. L.: Investigations on aluminium oxide layers. Trans. Electrochem. Soc., 88., 332., (1943).
6. Altenpohl, D.: Wege zur Verbesserung der Qualität von Elektrolytkondensatoren. Sonderdruck Singen (1954).
7. van Geel, W. C., Schelen, B. J. J.: Some properties of the structure of anodic oxide films on aluminium by electrolytic oxidation. Philips Res. Repts 12., 240., (1957).
8. Stirland, D. J.: Bicknell, R. W.: Studies of the structure of anodic oxide films on aluminium, I. — J. Electrochem. Soc. 106., 191., (1959).
9. Gál S., Erdey L., Mezey M., Kormány T.: Alumínium-oxid—alumíniumhidroxid vékonyrétegek szerkezetének vizsgálata termikus és röntgendiffrakciós módszerrel. Finommechanika 4., 251., (1965).
10. Gadó P., Stefániai V.: Egyenirányító tárcsák szelvényének mikroszerkezete. HIKI közlemények 5., 4., 5., (1965).

Amplitúdómodulált rádiótávíróadás rendszerelméleti alapjai*

II. rész

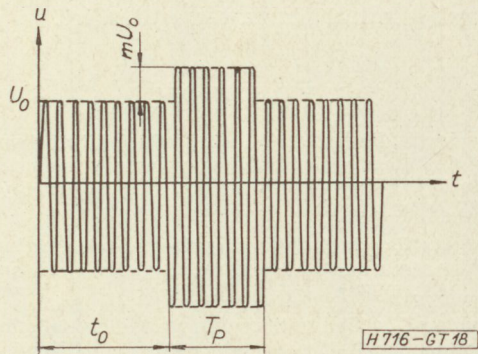
ETO 621.394.32:621.396.22

3. A2 üzemmód

3.1 Moduláció egyetlen elemi jellel

Ez az üzemmód a gyakorlatban nem szokásos, azonban a teljesség és a későbbiek megértése kedvéért röviden foglalkozunk vele. A moduláló jel a 4. ábra (I. részben), illetve az (5) képlet szerinti. A moduláló jellel m moduláció mélységig amplitúdóban moduláljuk az adó (4b) képlet szerinti vivőhullámát. A modulált jelet a 18. ábra tünteti fel.

$$u = U_0 \left\{ e^{j(\Omega_0 t + \varphi_0)} + m \int_0^\infty P(\omega) \left[-\frac{j}{2} e^{j(\Omega_0 + \omega)t + \varphi_0} \right] d\omega + m \int_0^\infty P(\omega) \left[\frac{j}{2} e^{j(\Omega_0 - \omega)t + \varphi_0} \right] d\omega + \right. \\ \left. + m \int_0^\infty Q(\omega) \left[\frac{1}{2} e^{j(\Omega_0 + \omega)t + \varphi_0} \right] d\omega + m \int_0^\infty Q(\omega) \left[\frac{1}{2} e^{j(\Omega_0 - \omega)t + \varphi_0} \right] d\omega \right\} \quad (94)$$



18. ábra. Amplitúdómoduláció T_p időtartamú elemi jellel

Az átviteli tényező hatását a (94) összefüggésből kiindulva a (95) képlet fejezi ki:

$$u = U_0 \left\{ A(\Omega_0) e^{j(\Omega_0 t + \varphi_0 - a(\Omega_0))} + \right. \\ \left. + m \int_0^\infty P(\omega) \left(-\frac{j}{2} A(\Omega_0 + \omega) e^{j(\Omega_0 + \omega)t + \varphi_0 - a(\Omega_0 + \omega)} \right) d\omega + \right. \\ \left. + m \int_0^\infty P(\omega) \left(\frac{j}{2} A(\Omega_0 - \omega) e^{j(\Omega_0 - \omega)t + \varphi_0 - a(\Omega_0 - \omega)} \right) d\omega + \right.$$

A modulált jel képletének felírásához az (5) kifejezést a (67) összefüggésnek megfelelő alakra kell hoznunk, azaz spektrumával helyettesítenünk.

A modulált adás-függvény:

$$u = U_0 [1 + m s_1(t)] e^{j(\Omega_0 t + \varphi_0)} \quad (93)$$

A (67) alatti kifejezést (s_1 helyett ott u szerepel) a (93) összefüggésbe helyettesítve, és $\sin \omega t$ -t és $\cos \omega t$ -t komplex alakban felírva a (93) képlet a következő alakot ölti:

$$+ m \int_0^\infty Q(\omega) \left(\frac{1}{2} A(\Omega_0 + \omega) e^{j(\Omega_0 + \omega)t + \varphi_0 - a(\Omega_0 + \omega)} \right) d\omega + \\ + m \int_0^\infty Q(\omega) \left(\frac{1}{2} A(\Omega_0 - \omega) e^{j(\Omega_0 - \omega)t + \varphi_0 - a(\Omega_0 - \omega)} \right) d\omega \left\{ \quad (95)$$

A pillanatnyi feszültséget — az előzőkhöz hasonlóan — a (95) kifejezés képzetes részével jellemezzük. Feltételezve, hogy a rendszer fázistorzitása szimmetrikus, azaz érvényesek a (10b–10d) alatti összefüggések, rendezés után a (95) összefüggés képzetes része:

$$u = P(t) \sin[\Omega_0 t + \varphi_0 - a(\Omega_0)] + \\ + Q(t) \cos[\Omega_0 t + \varphi_0 - a(\Omega_0)] \quad (96)$$

ahol:

$$P(t) = U_0 A(\Omega_0) + \\ + U_0 m \int_0^\infty \frac{1}{2} [A(\Omega_0 - \omega) + A(\Omega_0 + \omega)] P(\omega) \sin[\omega t - \\ - a(\omega)] d\omega + U_0 m \int_0^\infty \frac{1}{2} [A(\Omega_0 - \omega) + A(\Omega_0 + \\ + \omega)] Q(\omega) \cos[\omega t - a(\omega)] d\omega \quad (97a)$$

* A cikk első része a Híradástechnika XVII. évf. (1966.) 9. számában jelent meg.

$$Q(t) = U_0 m \int_0^{\infty} \frac{1}{2} [A(\Omega_0 - \omega) - A(\Omega_0 + \omega)] P(\omega) \cos [\omega t - a(\omega)] d\omega - U_0 m \int_0^{\infty} \frac{1}{2} [A(\Omega_0 - \omega) - A(\Omega_0 + \omega)] Q(\omega) \sin [\omega t - a(\omega)] d\omega \quad (97b)$$

Feltételezve, hogy az átvitel a vivőfrekvenciára nézve szimmetrikus, a (97b) képlet szerinti $Q(t)=0$. A (95) összefüggésben szereplő $P(\omega)$ és $Q(\omega)$ s_1 (5) alatti képletéből adódik, ha azt a (67) képletnek megfelelő spektrális alakra hozzuk:

$$P(\omega) = \frac{1}{\pi\omega} [\cos \omega t_0 - \cos \omega(t_0 + T_p)] \quad (98a)$$

$$Q(\omega) = \frac{1}{\pi\omega} [-\sin \omega t_0 + \sin \omega(t_0 + T_p)] \quad (98b)$$

A (98a) és (98b) kifejezéseket helyettesítve a (96)–(97) összefüggésbe az alábbi eredmény adódik:

$$u = \left\{ U_0 A(\Omega_0) + \frac{U_0 m}{\pi} \int_0^{\infty} A(\Omega_0 + \omega) \frac{d\omega}{\omega} (\sin [\omega(t-t_0) - a(\omega)] - \sin [\omega(t-t_0 + T_p) - a(\omega)]) \right\} \sin [\Omega_0 t + \varphi_0 - a(\Omega_0)] \quad (99)$$

Négyszög alakú átviteli karakterisztikánál érvényes a (10a) és (10e) összefüggés, aminek alapján:

$$u = \left\{ U_0 A_0 + \frac{U_0 A_0 m}{\pi} \int_0^{\frac{\Delta_0}{2}} \frac{d\omega}{\omega} (\sin [\omega(t-t_0) - a(\omega)] - \sin [\omega(t-t_0 + T_p) - a(\omega)]) \right\} \sin (\Omega_0 t + \varphi_0 - a_0) \quad (100)$$

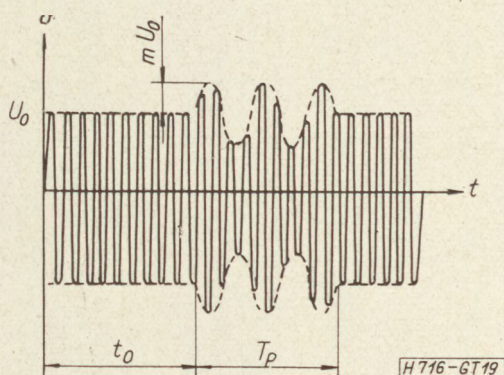
Ez teljes megfelelője a (11) képletnek, azzal a különbséggel, hogy a nagyfrekvenciás jel amplitúdójában szerepel az $U_0 A_0$ egyenáramú összetevő, míg a váltóáramú összetevő a (11) alattitól egy m faktorban különbözik. Ebben a megvilágításban az A1 üzemmód az A2 üzemmód speciális, elnyomott vivőhullámú, 100%-ra kimodulált esete.

3.2 Moduláció alacsonyfrekvenciás elemi jellel

Az adót egy T_p időre bekapcsolt hangfrekvenciás elemi jellel amplitúdóban moduláljuk. A modulált jel képét a 19. ábra tünteti fel. Az egységnyi amplitúdójú moduláló jelet t_0 időpillanatban kapcsoljuk be, majd T_p idő múlva kapcsoljuk ki. Körfrekvenciája ω_0 , kezdőfázisa φ_0 . A modulálandó nagyfrekvenciás jel körfrekvenciája Ω_0 , kezdőfázisát 0-nak választjuk. A modulált jel kifejezését úgy nyerjük, hogy képezzük a moduláló jel (67) szerinti spektrális alakját, majd helyettesítjük a (93) képletnek megfelelő

$$u = U_0 [1 + m s_1(t)] e^{j\Omega_0 t} \quad (101)$$

képletbe. A moduláló jel spektrumában szereplő $P(\omega)$ és $Q(\omega)$ kifejezések a (73) és (74) összefüggésből közvetlenül adódnak, mivel azonban jelen esetben T_p időtartamra nem az U_0 amplitúdójú, Ω_0 körfrekvenciájú



19. ábra. Amplitúdómoduláció T_p időtartamú hangfrekvenciás elemi jellel

rezgést, hanem egységnyi amplitúdójú ω_0 körfrekvenciájú rezgést kapcsolunk be, U_0 helyett 1-t és Ω_0 helyett ω_0 -t kell írunk. A modulált jelre változatlanul érvényesek a (94–97a) összefüggések, azzal a különbséggel, hogy jelen esetben a vivőfrekvenciás jel kezdőfázisa (φ_0) egyenlő 0-val a (101) képlet értelmében. Feltételezve, hogy az átviteli rendszer amplitúdó- és fázistorzítása a vivőfrekvenciára nézve szimmetrikus, a (97b) szerinti $Q(t) = 0$.

E feltételek mellett az adásfüggvény a következő:

$$u = \left\{ U_0 A(\Omega_0) + U_0 m \int_0^{\infty} \frac{1}{2} [A(\Omega_0 - \omega) + A(\Omega_0 + \omega)] (P(\omega) \sin [\omega t - a(\omega)] + Q(\omega) \cos [\omega t - a(\omega)]) d\omega \right\} \sin [\Omega_0 t - a(\Omega_0)] \quad (102)$$

ahol $P(\omega)$ és $Q(\omega)$ a hangfrekvenciás elemi jel előzőkben értelmezett spektrum-együtthatói. A (102) egyen-

let kifejtése többszörös integrál transzformációval végezhető el. Végeredmény a következő:

$$u = \left\{ U_0 A(\Omega_0) + \frac{U_0 m}{\pi} \int_0^\infty A^*(\omega) \frac{d\omega}{\omega} (\sin[\omega(t-t_0) - a(\omega)] - \sin[\omega(t-t_0 + T_p) - a(\omega)]) \sin[\omega_0 t + \varphi_0 - a(\omega_0)] \right\} \cdot \sin[\Omega_0 t - a(\Omega_0)] \quad (103)$$

ahol, amint az az átvitel szimmetriájából is következik:

$$A^*(\omega) = \frac{1}{2} [A(\Omega_0 - \omega_0 + \omega) + A(\Omega_0 + \omega_0 - \omega)] = \frac{1}{2} [A(\Omega_0 - \omega_0 - \omega) + A(\Omega_0 + \omega_0 + \omega)] \quad (104)$$

Abban az esetben, ha az átviteli karakterisztika négyszög alakú, a (100), illetve (11) kifejezésekkel való összehasonlításból közvetlenül belátható, hogy nagyfrekvenciás lineáris amplitúdó-demoduláció után az alacsonyfrekvenciás tartományra ugyanazok a megállapítások érvényesek, mint amelyeket az A1 üzemmód kapcsán a nagyfrekvenciás tartományra tettünk.

3.3 A2 üzemmód a moduláló-frekvencia billentyűzésével

Az adó által sugárzott vivőfrekvencia

$$u = U_0 e^{j\Omega_0 t} \quad (105)$$

$$u = U_0 \left\{ 1 + \frac{m}{\pi} \sin(\omega_0 t + \varphi_0) + \frac{m}{\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^\infty \frac{1}{k} \cos[(\omega_0 - k\omega_p)t + (k\omega_p t_0 + \varphi_0)] - \frac{m}{\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^\infty \frac{1}{k} \cos[(\omega_0 + k\omega_p)t - (k\omega_p t_0 - \varphi_0)] \right\} e^{j\Omega_0 t} \quad (108a)$$

Ez átírható a következő alakra:

$$u = U_0 e^{j\Omega_0 t} - j \frac{U_0 m}{4} e^{j[(\Omega_0 + \omega_0)t + \varphi_0]} - \frac{U_0 m}{2\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^\infty \frac{1}{k} e^{j[(\Omega_0 + \omega_0 + k\omega_p)t - (k\omega_p t_0 - \varphi_0)]} + \frac{U_0 m}{2\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^\infty \frac{1}{k} e^{j[(\Omega_0 + \omega_0 - k\omega_p)t + (k\omega_p t_0 + \varphi_0)]} + j \frac{U_0 m}{4} e^{j[(\Omega_0 - \omega_0)t - \varphi_0]} - \frac{U_0 m}{2\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^\infty \frac{1}{k} e^{j[(\Omega_0 - \omega_0 - k\omega_p)t + (k\omega_p t_0 + \varphi_0)]} + \frac{U_0 m}{2\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^\infty \frac{1}{k} e^{j[(\Omega_0 - \omega_0 + k\omega_p)t - (k\omega_p t_0 - \varphi_0)]} \quad (108b)$$

Az adás vektorábráját $t=0$ időpillanatban a 20. ábra tünteti fel.

A modulált nagyfrekvenciás jel pillanatnyi értéke a (108b) összefüggés képzetes része:

$$u = U_0 \sin \Omega_0 t + \frac{U_0 m}{4} \{ \cos[(\Omega_0 - \omega_0)t - \varphi_0] - \cos[(\Omega_0 + \omega_0)t + \varphi_0] \} +$$

A moduláló jel egy szimmetrikus váltójellel billentyűzött U_m amplitúdójú, ω_0 körfrekvenciájú, φ_0 kezdőfázisú szinuszos hang.

A moduláló jel (U_{mod}) képlete a (82) összefüggés megfelelője azzal a különbséggel, hogy U_0 helyett U_m , Ω_0 helyett ω_0 írandó.

Az adásfüggvényt az

$$u = U_0 [1 + \alpha U_{\text{mod}}] e^{j\Omega_0 t} \quad (106)$$

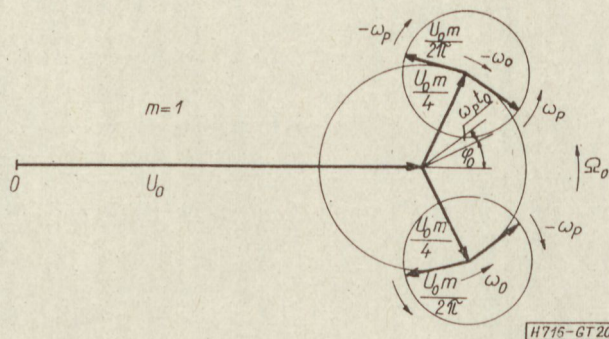
összefüggésből nyerjük.

Az α és U_{mod} csúcsértékének szorzata a modulációs fok:

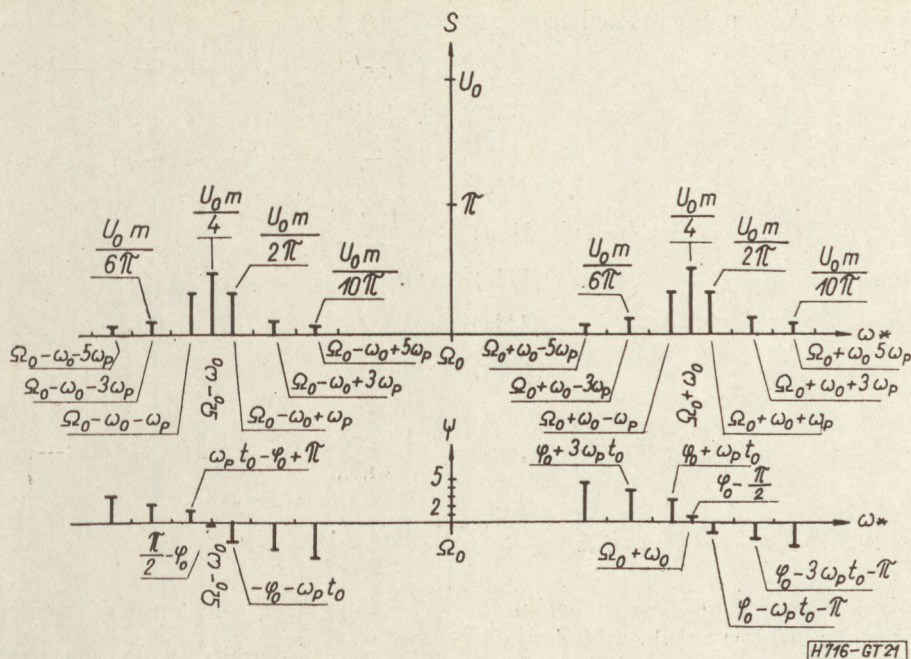
$$m = \alpha U_m \quad (107)$$

A (106) összefüggésbe U_{mod} értékét helyettesítve az adásfüggvény a következő:

$$+ \frac{U_0 m}{2\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^\infty \frac{1}{k} \{ \sin[(\Omega_0 - \omega_0 - k\omega_p)t - (k\omega_p t_0 + \varphi_0)] + \sin[(\Omega_0 + \omega_0 - k\omega_p)t + (k\omega_p t_0 + \varphi_0)] \} - \frac{U_0 m}{2\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^\infty \frac{1}{k} \{ \sin[(\Omega_0 - \omega_0 + k\omega_p)t + (k\omega_p t_0 - \varphi_0)] + \sin[(\Omega_0 + \omega_0 + k\omega_p)t - (k\omega_p t_0 - \varphi_0)] \} \quad (109)$$



20. ábra. Vektorábra $k=1$ esetén



21. ábra. A2 adás amplitúdó- és fázis-spektruma

3.3.1 Adás amplitúdó- és fázis-spektruma

A spektrum meghatározása céljából a (109) kifejezést átalakítjuk úgy, hogy csak pozitív előjelű szinuszos tagok szerepeljenek benne:

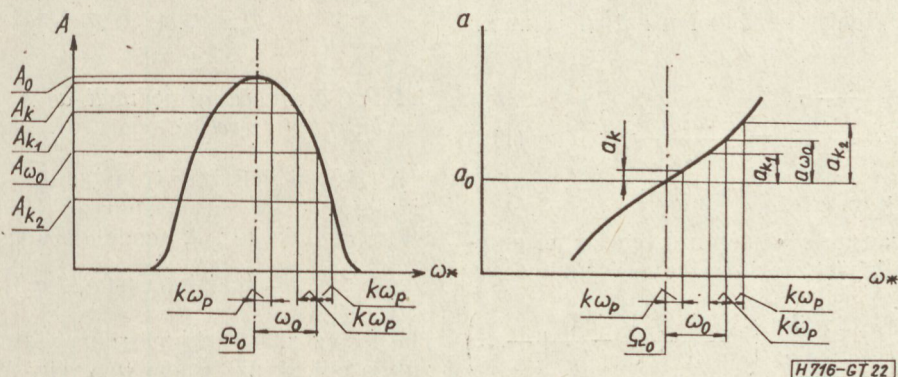
A (110) képletből számított amplitúdó- és fázis-spektrumot a 21. ábra tünteti fel $U_0 = 2\pi$, $m = 1$, $\varphi_0 = 2$ és $\omega_p t_0 = 0,5$ esetén.

$$\begin{aligned}
 u = U_0 \sin \Omega_0 t + \frac{U_0 m}{4} & \left\{ \sin \left[(\Omega_0 - \omega_0) t - \left(\varphi_0 - \frac{\pi}{2} \right) \right] + \sin \left[(\Omega_0 + \omega_0) t + \left(\varphi_0 - \frac{\pi}{2} \right) \right] \right\} + \\
 + \frac{U_0 m}{2\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots} \frac{1}{k} & \left\{ \sin \left[(\Omega_0 - \omega_0 + k\omega_p) t - \left(\varphi_0 - \frac{\pi}{2} \right) - \left(k\omega_p t_0 + \frac{\pi}{2} \right) \right] + \right. \\
 + \sin \left[(\Omega_0 - \omega_0 - k\omega_p) t - \left(\varphi_0 - \frac{\pi}{2} \right) + \left(k\omega_p t_0 + \frac{\pi}{2} \right) \right] & \left. \right\} + \\
 + \frac{U_0 m}{2\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots} \frac{1}{k} & \left\{ \sin \left[(\Omega_0 + \omega_0 + k\omega_p) t + \left(\varphi_0 - \frac{\pi}{2} \right) - \left(k\omega_p t_0 + \frac{\pi}{2} \right) \right] + \right. \\
 + \sin \left[(\Omega_0 + \omega_0 - k\omega_p) t + \left(\varphi_0 - \frac{\pi}{2} \right) + \left(k\omega_p t_0 + \frac{\pi}{2} \right) \right] & \left. \right\}
 \end{aligned} \quad (110)$$

3.3.2 Komplex átviteli tényező hatása

Az A1 üzemmódhoz hasonlóan a vivőfrekvenciára szimmetrikus amplitúdó- és fázistorzítást tételezünk fel a 22. ábra szerint. A számításnál $\varphi_0 = 0$ és $t_0 = 0$ feltételezéssel élünk.

Az adásfüggvény meghatározása céljából — az A1 üzemmódnál követett eljáráshoz hasonlóan — a (109) összefüggésből indulunk ki és a benne szereplő egyes tagokat a körfrekvenciájukhoz tartozó átviteli tényezővel szorozzuk, illetve fázisukat a megfelelő szög-

22. ábra. A2 adás átviteli tényezője és átviteli szöge ($k = 1, 3, 5, \dots$)

tényezővel csökkentjük. A komplex átviteli tényezőt a következőképpen jelöljük:

$$A(\Omega_0) = A_0 \quad (111a)$$

$$A(\Omega_0 - \omega_0) = A(\Omega_0 + \omega_0) = A_{\omega_0} \quad (111b)$$

$$A(\Omega_0 - \omega_0 - k\omega_p) = A(\Omega_0 + \omega_0 - k\omega_p) = A_{k1} \quad (111c)$$

$$A(\Omega_0 - \omega_0 + k\omega_p) = A(\Omega_0 + \omega_0 + k\omega_p) = A_{k2} \quad (111d)$$

$$a(\Omega_0) = a_0 \quad (111e)$$

$$a(\omega_0) = a_{\omega_0} \quad (111f)$$

$$a(\omega_0 - k\omega_p) = a_{k1} \quad (111g)$$

$$a(\omega_0 + k\omega_p) = a_{k2} \quad (111h)$$

$$a(\Omega_0 - \omega_0 - k\omega_p) = a(\Omega_0) - a(\omega_0 - k\omega_p) \quad (111i)$$

$$a(\Omega_0 + \omega_0 - k\omega_p) = a(\Omega_0) + a(\omega_0 - k\omega_p) \quad (111j)$$

$$a(\Omega_0 - \omega_0 + k\omega_p) = a(\Omega_0) - a(\omega_0 + k\omega_p) \quad (111k)$$

$$a(\Omega_0 + \omega_0 + k\omega_p) = a(\Omega_0) + a(\omega_0 + k\omega_p) \quad (111l)$$

A számításokat végrehajtva az adásfüggvény a következő:

$$u = P(t) \sin(\Omega_0 t - a_0) \quad (112)$$

ahol

$$P(t) = U_0 A_0 + \frac{U_0 A_{\omega_0} m}{2} \sin(\omega_0 t - a_{\omega_0}) + \frac{U_0 m}{\pi} \left\{ \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{A_{k1}}{k} \cos[(\omega_0 - k\omega_p)t - a_{k1}] - \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{A_{k2}}{k} \cos[(\omega_0 + k\omega_p)t - a_{k2}] \right\} \quad (113)$$

Burkoló nagyfrekvenciás amplitúdó-demoduláció után a (113) képlet szerinti $P(t)$ -t nyerjük. Ebből újabb alacsonyfrekvenciás egyenirányítással a billentyűzött jel adódik. Általános esetben $P(t)$ a következő alakra hozható:

$$P(t) = \varphi(t) \sin \omega_0 t + \chi(t) \cos \omega_0 t \quad (114)$$

amiből

$$s_2(t) = \sqrt{[\varphi(t)]^2 + [\chi(t)]^2} \quad (115)$$

3.3.3 Adás teljesítménye

Az alábbiakban meghatározzuk az adásra jellemző csúcs-, vivőhullámú- és átlagteljesítményt.

Cúcsfeszültség akkor lép fel, ha a (108a) képletben az $e^{j\Omega_0 t}$ együtthatója maximális, azaz azon időpontokban, mikor U_{mod} maximális értéket vesz fel. Azon jellegzetes t_p időpillanat, mikor az ω_0 körfrekvenciájú segédvivő és ennek első oldalhullámai maximális amplitúdóval bírnak, a következő egyenletrendszerből határozható meg:

$$\omega_0 t_p + \varphi_0 = \frac{\pi}{2} \quad (116)$$

$$(\omega_0 - \omega_p)t_p + \omega_p t_0 + \varphi_0 = 0 \quad (117)$$

$$(\omega_0 + \omega_p)t_p - \omega_p t_0 + \varphi_0 = \pi \quad (118)$$

A (116)–(118) egyenletekből kiolvashatóan a maximum a

$$t_p = \frac{\frac{\pi}{2} - \varphi_0}{\omega_0} = \frac{\pi}{2\omega_p} + t_0 \quad (119)$$

időpillanatban lép fel.

A t_p időpillanatban az $e^{j\Omega_0 t}$ nagyfrekvenciás jel amplitúdója a (108a) képlet szerint a következő:

$$U_p = U_0 \left[1 + \frac{m}{2} \right] + U_0 \frac{2m}{\pi} \left(1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots \right) \quad (120)$$

A gömbölyű zárójelben levő végtelen sor összege $\arctg 1 = \frac{\pi}{4}$, amiből a feszültség csúcserőtelje:

$$U_p = U_0(1 + m) \quad (121)$$

A csúcsteljesítmény a (90) képlettel analóg módon:

$$P_p = \frac{U_0^2(1 + m)^2}{2R_0} \quad (122)$$

A vivőhullámú teljesítmény ($m = 0$ esetén):

$$P_0 = \frac{U_0^2}{2R_0} \quad (123)$$

Az átlagteljesítményt a (92) képletből levont következtetések szerint a (109) képletből határozzuk meg:

$$P_m = \frac{1}{2R_0} \left(U_0^2 + 2 \frac{U_0^2 m^2}{16} + 4 \frac{U_0^2 m^2}{4\pi^2} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k^2} \right) = \frac{U_0^2}{2R_0} (1 + 0,25 m^2) \quad (124)$$

A csúcs- és átlagteljesítmények a vivőhullámú teljesítmény és a modulációs fok függvényében kifejezhetők:

$$P_p = P_0(1 + m)^2 \quad (125)$$

$$P_m = P_0(1 + 0,25 m^2) \quad (126)$$

3.4 A2 üzemmód a modulált adás billentyűzésével

A (105) képlet szerinti vivőhullámot ω_0 körfrekvenciájú, φ_0 kezdőfázisú szinuszos jellel m modulációs fokra moduláljuk. A modulált adásfüggvény:

$$u = U_0[1 + m \sin(\omega_0 t + \varphi_0)] e^{j\Omega_0 t} \quad (127)$$

Ha ezt az adást szimmetrikus váltójellel billentyűzzük, a billentyűzött adásfüggvény felírásához a (127) kifejezést meg kell soroznunk a (77) összefüggéssel.

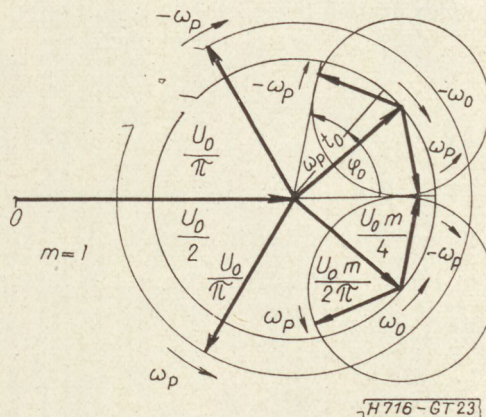
A műveletet elvégezve az alábbi végeredmény adódik:

$$u = U_0 \left\{ \frac{1}{2} + \frac{2}{\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} \sin [k\omega_p(t-t_0)] + \frac{m}{2} \sin (\omega_0 t + \varphi_0) + \frac{m}{\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} \cos [\omega_0 t + \varphi_0 - k\omega_p(t-t_0)] - \right. \\ \left. - \frac{m}{\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} \cos [\omega_0 t + \varphi_0 + k\omega_p(t-t_0)] \right\} e^{j\Omega_0 t} \quad (128)$$

A (128) képlet a következő alakra hozható:

$$u = \frac{U_0}{2} e^{j\Omega_0 t} + j \frac{U_0}{\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} e^{j[(\Omega_0 - k\omega_p)t + k\omega_p t_0]} - \\ - j \frac{U_0}{\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} e^{j[(\Omega_0 + k\omega_p)t - k\omega_p t_0]} + j \frac{U_0 m}{4} e^{j[(\Omega_0 - \omega_0)t - \varphi_0]} \\ - \frac{U_0 m}{2\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} e^{j[(\Omega_0 - \omega_0 - k\omega_p)t + (k\omega_p t_0 - \varphi_0)]} + \\ + \frac{U_0 m}{2\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} e^{j[(\Omega_0 - \omega_0 + k\omega_p)t - (k\omega_p t_0 + \varphi_0)]} - \\ - j \frac{U_0 m}{4} e^{j[(\Omega_0 + \omega_0)t + \varphi_0]} - \\ - \frac{U_0 m}{2\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} e^{j[(\Omega_0 + \omega_0 + k\omega_p)t - (k\omega_p t_0 - \varphi_0)]} + \\ + \frac{U_0 m}{2\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} e^{j[(\Omega_0 + \omega_0 - k\omega_p)t + (k\omega_p t_0 + \varphi_0)]} \quad (129)$$

Az adás vektorábráját $t = 0$ pillanatban a 23. ábra tünteti fel.



23. ábra. Vektorábra $k = 1$ esetén

A nagyfrekvenciás jel pillanatnyi értéke (129) képlet képzetes része:

$$u = \frac{U_0}{2} \sin \Omega_0 t + \frac{U_0}{\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} \cos [(\Omega_0 - k\omega_p)t + k\omega_p t_0] - \frac{U_0}{\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} \cos [(\Omega_0 + k\omega_p)t - k\omega_p t_0] + \\ + \frac{U_0 m}{4} \{ \cos [(\Omega_0 - \omega_0)t - \varphi_0] - \cos [(\Omega_0 + \omega_0)t + \varphi_0] \} + \frac{U_0 m}{2\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} \{ \sin [(\Omega_0 - \omega_0 - k\omega_p)t - (k\omega_p t_0 + \varphi_0)] + \\ + \sin [(\Omega_0 - \omega_0 + k\omega_p)t + (k\omega_p t_0 - \varphi_0)] \} - \frac{U_0 m}{2\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} \{ \sin [(\Omega_0 - \omega_0 + k\omega_p)t + (k\omega_p t_0 - \varphi_0)] + \\ + \sin [(\Omega_0 + \omega_0 + k\omega_p)t - (k\omega_p t_0 - \varphi_0)] \} \quad (130)$$

3.4.1 Adás amplitúdó- és fázis-spektruma

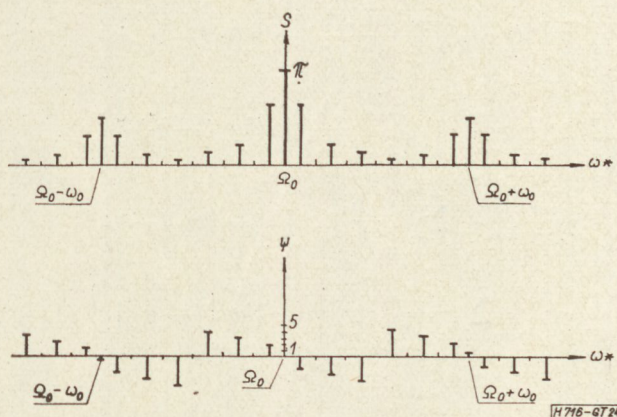
A (130) kifejezést átírjuk pozitív szinuszos tagokat tartalmazó alakra. Közvetlenül belátható, hogy a kiadódó képletben a következő tagok szerepelnek:

$\frac{U_0}{2} \sin \Omega_0 t$, a (83) képlet Σ alatti tagjai ($\varphi_0 = 0$) és a (110) képlet kombinációs frekvenciákat tartalmazó tagjai összege.

Az adás amplitúdó- és fázis-spektrumát $U_0 = 2\pi$, $m = 1$, $\varphi_0 = 2$ és $\omega_p t_0 = 0,5$ esetén a 24. ábra tünteti fel.

3.4.2 Komplex átviteli tényező hatása

Az átviteli tényező befolyását a 3.3.2 alatt ismertetett feltételek mellett vizsgáljuk. Az adásfüggvény $\varphi_0 = t_0 = 0$ esetén:



24. ábra. A2 adás amplitúdó- és fázis-spektruma

$$\begin{aligned}
u = & \frac{U_0}{2} \sin \Omega_0 t + \frac{U_0}{\pi} \left[\sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} \cos (\Omega_0 - k\omega_p) t - \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} \cos (\Omega_0 + k\omega_p) t \right] + \\
& + \frac{U_0 m}{4} [\cos (\Omega_0 - \omega_0) t - \cos (\Omega_0 + \omega_0) t] + \frac{U_0 m}{2\pi} \left[\sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} \sin (\Omega_0 - \omega_0 - k\omega_p) t + \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} \sin (\Omega_0 + \right. \\
& \left. + \omega_0 - k\omega_p) t \right] - \frac{U_0 m}{2\pi} \left[\sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} \sin (\Omega_0 - \omega_0 + k\omega_p) t + \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k} \sin (\Omega_0 + \omega_0 + k\omega_p) t \right] \quad (131)
\end{aligned}$$

A komplex átviteli tényezőt a 22. ábra tünteti fel és az alábbi képletrendszerrel jellemezhető:

$$A(\Omega_0) = A \quad (132a)$$

$$A(\Omega_0 + \omega_0) = A(\Omega_0 - \omega_0) = A_{\omega 0} \quad (132b)$$

$$A(\Omega_0 + k\omega_p) = A(\Omega_0 - k\omega_p) = A_k \quad (132c)$$

$$A(\Omega_0 + \omega_0 - k\omega_p) = A(\Omega_0 - \omega_0 - k\omega_p) = A_{k1} \quad (132d)$$

$$A(\Omega_0 + \omega_0 + k\omega_p) = A(\Omega_0 - \omega_0 + k\omega_p) = A_{k2} \quad (132e)$$

$$a(\Omega_0) = a_0 \quad (132f)$$

$$a(\omega_0) = a_{\omega 0} \quad (132g)$$

$$a(k\omega_p) = a_k \quad (132h)$$

$$a(\omega_0 - k\omega_p) = a_{k1} \quad (132i)$$

$$a(\omega_0 + k\omega_p) = a_{k2} \quad (132j)$$

$$a(\Omega_0 - \omega_0) = a_0 - a_{\omega 0} \quad (132k)$$

$$a(\Omega_0 + \omega_0) = a_0 + a_{\omega 0} \quad (132l)$$

$$a(\Omega_0 - k\omega_p) = a_0 - a_k \quad (132m)$$

$$a(\Omega_0 + k\omega_p) = a_0 + a_k \quad (132n)$$

$$a(\Omega_0 - \omega_0 - k\omega_p) = a_0 - a_{k1} \quad (132o)$$

$$a(\Omega_0 + \omega_0 - k\omega_p) = a_0 + a_{k1} \quad (132p)$$

$$a(\Omega_0 - \omega_0 + k\omega_p) = a_0 - a_{k2} \quad (132r)$$

$$a(\Omega_0 + \omega_0 + k\omega_p) = a_0 + a_{k2} \quad (132s)$$

Az adásfüggvényt az előzőkhöz hasonlóan határozzuk meg. A számítás végeredménye szerint az adásfüggvény a (112) szerinti, ahol:

$$\begin{aligned}
P(t) = & \frac{U_0 A_0}{2} + \frac{U_0 A_{\omega 0} m}{2} \sin (\omega_0 t - a_{\omega 0}) + \\
& + \frac{2U_0}{\pi} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{A_k}{k} \sin (k\omega_p t - a_k) + \\
& + \frac{U_0 m}{\pi} \left\{ \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{A_{k1}}{k} \cos [(\omega_0 - k\omega_p) t - a_{k1}] - \right. \\
& \left. + \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{A_{k2}}{k} \cos [(\omega_0 + k\omega_p) t - a_{k2}] \right\} \quad (133)
\end{aligned}$$

3.4.3 Adás teljesítménye

Az adás csúcsteljesítményének meghatározásához kiszámítjuk a modulációs burkoló csúcsertékénél a jel amplitúdóját. A (128) képletben az amplitúdó csúcserőértéke a (119) szerinti $t=t_p$ pillanatban:

$$\begin{aligned}
U_p = & U_0 \left[\frac{1}{2} + \frac{2}{\pi} \left(1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots \right) + \frac{m}{2} + \right. \\
& + \frac{m}{\pi} \left(1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots \right) - \\
& \left. - \frac{m}{\pi} \left(-1 + \frac{1}{3} - \frac{1}{5} + \dots \right) \right] = U_0(1+m) \quad (134)
\end{aligned}$$

A csúcsteljesítmény:

$$P_p = \frac{U_0^2(1+m)^2}{2R_0} \quad (135)$$

ugyanaz, mint a (122) képlet.

A vivőhullámú teljesítmény:

$$P_0 = \frac{U_0^2}{2R_0} \quad (136)$$

Az átlagteljesítmény a (130) képletből számítható a (92) képlet kapcsán tett megállapítások szerint:

$$\begin{aligned}
P_m = & \frac{1}{2R_0} \left(\frac{U_0^2}{4} + 2 \frac{U_0^2}{\pi^2} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k^2} + 2 \frac{U_0^2 m^2}{16} + \right. \\
& \left. + \frac{4 U_0^2 m^2}{4\pi^2} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k^2} \right) = \frac{U_0^2}{2R_0} (0,5 + 0,25 m^2) \quad (137)
\end{aligned}$$

A csúcs- és átlagteljesítményeket kifejezhetjük a vivőhullámú teljesítmény és a modulációs fok függvényében:

$$P_0 = P_0(1+m)^2 \quad (138)$$

$$P_m = P_0(0,5 + 0,25 m^2) \quad (139)$$

Ezzel befejeztük a klasszikusnak tekinthető rádiótávíró üzemmódok rendszerelméleti vizsgálatát. A cikk következő, III. része az egyoldalsávós rádiótávíró adással foglalkozik majd.

Elektronikus vezérlés crossbar telefonközpontokban (konferencia)

ETO 621.395.344.6:621.395.345

A fenti címmel négynapos konferenciát rendezett a Budavox Vállalat a Híradástechnikai Tudományos Egyesülettel együttműködve. Ennek célja az volt, hogy a távbeszélő központokat üzemeltető szakemberek és a Budavox üzletfelei közvetlen kapcsolatba jussanak a BHG elektronikus vezérlésű távbeszélő rendszerének tervezőivel és alaposan megismerhessék az új központokat. A meghívottak számára lehetőséget kívántak nyújtani véleményük és igényeik nyilvánítására. A konferencián nyolc előadás hangzott el; a résztvevők megtekintették a kísérleti központokat; közös vitán kiértékelték a látottakat és hallottakat; gyárlátogatásra és kötetlen eszmecserékre is volt lehetőség.

A konferencia időszerű volt, mert az elektronikus vezérelt telefonközpontok 1959. óta Magyarországon folyó fejlesztési munkái túljutottak a kísérletezési szakaszon. Egységes kép alakult ki a rendszerről, az elképzelést működő központokon lehet ellenőrizni és ez lehetővé teszi azt, hogy a látogatók véleményt mondhassanak. Világszerte keresik a megfelelő utat az elektronika telefonközponti alkalmazására, a véleménycsere tehát hasznos és szükséges.

A konferenciával egyidőben jelent meg a Budavox kiadásában az *Electronic Control in Crossbar Telephone Exchanges* című könyv. Ebből részletesen megismerhető az elektronikus vezérléssel kapcsolatos BHG-ban végzett eddigi munka. A könyvben megtalálható: az elvi tervezés, áramkörök, laboratóriumi és üzem közbeni munkák, tapasztalatok és tervek leírása egyaránt. Az előadásokon részben az említett kiadványban olvasható anyag egyes részletei hangzottak el, részben a könyv megírása óta eltelt időszak eredményei.

A konferencián kb. harminc külföldi vendég és számos hazai szakember vett részt. Résztvettek Bulgária, Csehszlovákia, az Egyesült Arab Köztársaság, Finnország, Görögország, Irak, Jugoszlávia, Lengyelország, a Német Demokratikus Köztársaság, Románia, Szíria szakemberei. A Szovjetunióból bejelentett vendégek közébejött akadályok miatt nem jöhettek. A lengyel delegációt Zigmund Moskva postaügyi miniszter vezette. A vendégek zöme postai szervekhez tartozott; a csehszlovák, lengyel, és jugoszláv küldöttség tagjai között kutatóintézetek és gyárak szakemberei is voltak.

Előadások és bemutatók

A konferenciát Sellő Dénes, a BHG vezérigazgatójának üdvözlő szavai nyitották meg. Ezután Molnár Pál a fejlesztés vezetője *EC, elektronikus vezérlésű crossbar telefonközpontok fejlesztési programja a BHG-ban* c. előadásában ismertette a munka helyzetét:

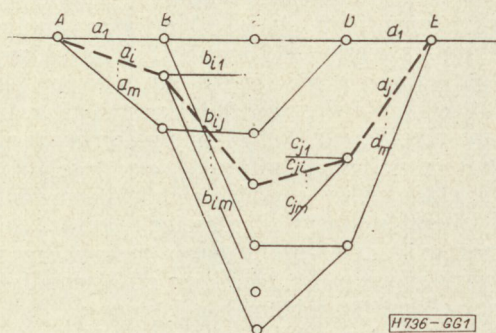
„A komplex fejlesztési terv kiterjed mind a különféle nagyságú (kapacitású), mind a különféle rendeltetésű központokra, és végső célja egy univerzális elektronikus vezérlésű, korszerű kapcsolórendszer, amely alkalmas a növekvő hazai és export igények kielégítésére. A fejlesztés több lépésből áll, mert közben olyan kérdéseket kell eldönteni, amelyek ma még világviszonylatban is vitások, vagy legalábbis nincsenek eldöntve, és csak kísérletek útján dönthetők el. A fejlesztés elméleti kérdéseinek tisztázásán kívül egy sor gyakorlati probléma is megoldásra vár és ezért szükség van közben kísérleti központokra is. Ilyen gyakorlati problémák a központok és hálózatok bővítésével, az elektronikus vezérlés biztonságával és az új szolgáltatásokkal fűggenek össze.

A fejlesztés jelenleg arra a fokra ért el, hogy megvannak az elektronikus vezérlésre vonatkozó eredmények, tapasztalatok, készen áll egy koncepció az elektronikus vezérlés célszerű és gazdaságos alkalmazására, meg van szervezve a megfelelő laboratórium a program végrehajtásához és megtörténtek az előkészületek az elektronikus vezérlésű központok gyártásának a megszervezéséhez”.

A korszerű telefonközpontoknak újabb igényeket kell kielégíteniük. Ilyen igény a jobb minőségű beszédút, gyorsabb kapcsolás, lehetőség új szolgáltatások könnyű bevezetésére, egyszerűbb gyártástechnika, olcsóbb karbantartás. Ezeknek a követelményeknek elektronikus vezérelt, vagy tiszta elektronikus központok tehetnek eleget. A beszédutak kapcsolásához az elektronikus elemek minősége ma még nem megfelelő. Ehhez, a lehetséges elektromechanikus kapcsolóelemek közül a crossbar kapcsológépet és vele együtt az elektronikus vezérlést választottuk. „A crossbar gépekkel felépített kapcsolómezők nem teszik szükségessé a bonyolult tárolt program alkalmazását, de az alkalmazott vezérlési elvek huzalos program mellett is lehetővé teszik az új szolgáltatások bevezetését vagy megváltoztatását a központ áramköreinek lényeges változtatása nélkül.”

A vezérlő berendezés több részre oszlik, lépcsősen tagolt. Egyetlen logikai számítóberendezés választja ki a kapcsolási utakat. A csoport vagy irányválasztó fokozatokban a viszonylag koncentrált vezérlő a kapcsolómező beállítását végzi. Sokrétű tevékenysége van az előfizetői vonalak oldalán levő vezérlőnek (kapcsolás, szolgáltatások), amely ennek következtében decentralizált. A kapcsolómező vezérlésének alapelve a mellékút. Ezt az elvet egyszerűen lehet alkalmazni, ha a kapcsolómező szabályos szerkezetű. Ez egyrészt azt jelenti, hogy az egyes kapcsolásfajtákban a lehetséges összeköttetéseket ábrázoló gráf egyforma bármely kezdő és végpontra nézve. Másrészt a gráf szerkezete olyan, hogy a kezdő- és a

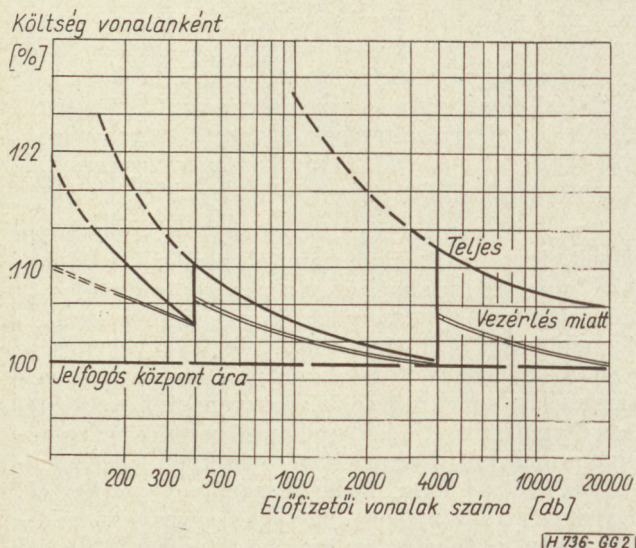
végszakasz egy elemét kiválasztva egyértelmű, egyetlen összeköttetés legyen meghatározható (1. ábra). Az ilyen hálózat több azonos részre bontható. A szabad út keresés a teljes hálózat egyszerre történő kiértékelése helyett a részhálózatok sorozatos, időben egymásután végezhető kiértékelésével alakítható át jóval egyszerűbb mellékutat alkalmazva. Végeredményben tehát a szabad út kiválasztásához egyszerre kevés adatot kell feldolgozni.



1. ábra. Összeköttetés meghatározása szabályos szerkezetű kapcsolási mezőben

Gazdaságossági számítások szerint a központok vonalankénti ára legfeljebb 22%-kal nagyobb a már meglévő elektromechanikus crossbar központok egy vonalra eső beruházási költségénél (2. ábra). A tervek szerint a rurál hálózat központjai (ECR) 1968-ra, a nagyvárosi központok (ECM) 1971-re készülnek el.

Ugyancsak a kapcsolómező szerkezete teszi lehetővé, hogy a központ forgalomátteresztő képességét egyszerűen lehet meghatározni. Erről szolt Gosztöny Géza *Méretezési és forgalomelméleti kérdések* c. előadása. A szabályos szerkezetet kihasználva és bizonyos egyszerűsítő elméleti feltevésekkel olyan számítógépes program készült, amely a torlódási értékeket utánzás-szerű módszerrel határozza meg. A program tetszőleges nagyságú központhoz használható. Főleg a gyors tájékozódási lehetőség érdeké-

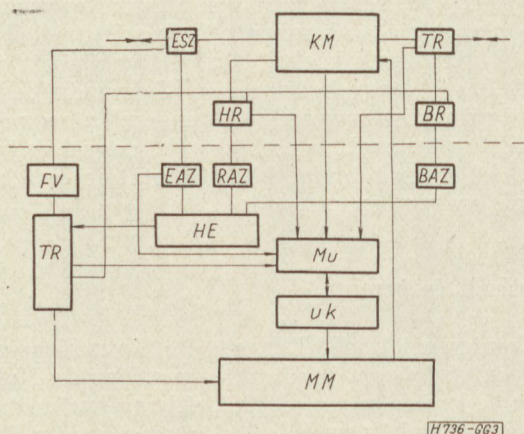


2. ábra. Elektronikusan vezérelt és jelfogós crossbar központok vonalankénti árának összehasonlítása

ben hasonló elv alapján elektronikus kapcsolómező utánzó berendezés is készült. A készülékkel az egyforma részhálózatokra bontható kapcsolómezőt lehet vizsgálni. A tapasztalatok felhasználásával már készül a berendezés általánosított változata. A számítógépre tervezett program és az elektronikus utánzó berendezés teljesen megoldja a kapcsolómező méretezését.

Az elektronikusan vezérelt közepes központok c. előadásában Vass Béla a kapcsolómező felépítéséről beszélt. Megmutatta, hogy szabályos szerkezetet feltételezve a központ fokozatainak száma hogyan függ a kapcsolást igénylő vonalak számától és a kapcsolás jellegétől. Egy közepes nagyságú központtípus kapcsolási vázlatát a 3. ábra mutatja. A szaggatott vonal felett a kapcsolómező (KM) és a hozzá csatlakozó áramkörök láthatók. A vonal alatt a közös vezérlőberendezés helyezkedik el. Működése vázlatosan az alábbi:

„Az előfizetői hívásigényt az előfizetői azonosító (EAZ) áramkör regisztrálja és tárolja. Ugyanilyen tevékenységet végeznek a helyi regiszterek (HR) azonosító áramkörei (RAZ), valamint a bejövő regiszterek (BR) azonosító áramköre (BAZ). Ezen azonosító áramkörök feladata, hogy az esetleg egyidejűleg jelentkező igények közül egyet kiválasszanak. A közös vezérlő áramkör egyidőben csak egy hívással képes foglalkozni, ezt biztosítja a hívás-elosztó (HE) áramkör. Ez az áramkör csak egyetlen hívásigényt információit engedi feldolgozni a közös logikai áramkörben. Az információ az útkereső (UK) és mellékút (MU) áramkörök segítségével alakul át kapcsolási információvá. Ezek az információk a mágnesműködtető (MM) áramkörön keresztül táplálódnak vissza a kapcsolómezőbe, ahol aztán elvégzik a gép-fokozatok beállítását. Ezzel a kapcsolat befejeződik”. Az MU állandóan figyeli a kapcsolómezőt és UK segítségével a kapcsolat-fajta szerint meghatároz egy lehetséges szabad utat. „A kezdő és végpont információkat EAZ-tól, a vonalaktól, pl. trunk (tr), valamint a tranzlátor (TR) áramköröktől kapja meg MU.” A központ tevékenységeinek programját a TR tárolja, huzaloson. Feladata az, hogy számjegyek alapján irányokat állapítson meg, a foglaltságvizsgáló áramkörrel (FV) megvizsgáltassa az előfizető állapotát, információkat adjon MU-nak.



3. ábra. Közepes nagyságú központ típus kapcsolási vázlata

Az előadás foglalkozott néhány áramkörrel, majd a vezérlőberendezés működésének ellenőrzési rendszerével. A tapasztalatok szerint „a minden részletre kiterjedő aut. ellenőrzés gazdaságilag akadályosba ütközik, a képzetesebb személyzet és egyszerűbb ellenőrzés... kifizetődőbb.” Legjobban a figyelő jellegű passzív ellenőrző áramkörök váltak be. Ezek teljesen statikusan működnek és viszonylag a leggyorsabb hibaészlelést teszik lehetővé. A programban szerepel 100—400 és 400—4000 vonalig bővíthető típus, valamint egy 50—500 vonalas központtípus kifejezetten átmenő (tranzit) forgalom lebonyolítására.

Elektronikusan vezérelt crossbar központokból teljes rurál hálózat is felépíthető. A hálózatra vonatkozó elképzeléseket és az alkalmazandó központ típusokat Tóth András ismertette a *Falurendszerű (rurál) hálózatok jelenlegi és távlati fejlesztése Magyarországon* c. előadásában. A hálózatban kis és közepes központok helyezkednek el. A hálózat felépítése sugaras, a szektorközpontok között van harántösszeköttetés, de csak a közvetlen forgalom lebonyolítására és nem kerülőútként. A góckörzet ötszámjegyes, zárt rendszerű. Az előfizetői távválasztás egyelőre kettős tárcsázási hangot használ és alkalmas a nemzetközi távválasztásba való bekapcsolásra. A vonaljelzések hangfrekvenciásak (CCITT ajánlás) a választási jelzések a központ típustól függően vagy hangfrekvenciás impulzusok, vagy 6/2 gyorskód alakjában jutnak tovább. A rendszer végközpontjai közül az ECR-21 és ECR-41 típus elkészült és üzemben van. A fontosabb adatokat az 1. táblázat mutatja. Az ECR 41 típus a 4. ábrán látható. Ezek a központok a beszédút kapcsolásában közvetlenül résztvevő szerelvények kivételével teljesen elektronikusak. Ezt esetleges gazdaságossági ellenérvekkel szemben az indokolja, hogy az üzembiztonság nagyobb és ez felügyeletlen központ esetében szükséges.

1. táblázat

A rurál hálózat kis központjainak adatai

Egység, alkatrész	Típus		
	ECR 21	ECR 41	
		alap- kiépítés	bővített kiépítés
	db	db	db
Előfizetői vonalak	20	40	80
Beköthető előfizetők	30	50	100
Belső összekötő ák.	3	5	10
Vezérlő ák.	1	1	1
Tároló ák.		2	4
Kapcsológép (DC 470)	1	3	6
Tranzisztor	~ 600	~1000	~2000
Dióda	~2000	~3500	~7000

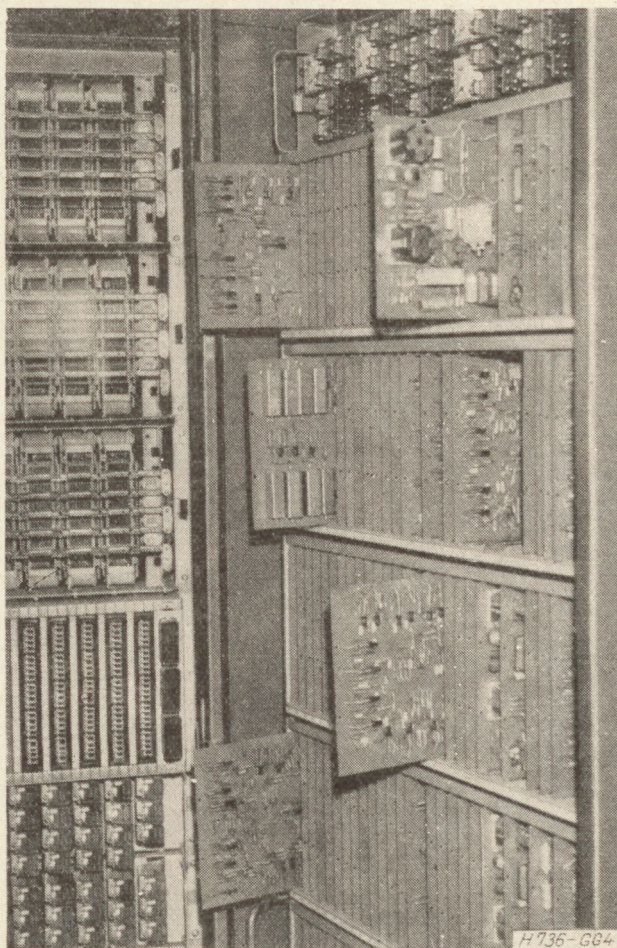
Ha az előfizető hívást kezdeményez, akkor minden esetben felkapcsolódik egy trunk áramkör és a tárcsázott hívószámot a végközpont és a kapcsolódó magasabbrendű központ egyaránt veszi. A harmadik számjegy vétele után eldől, hogy a hívás hova irányul.

Ha a végközpontban belül marad, akkor a trunk leszakad, a kapcsolat elbomlik. Ha nem, és ez a gyakoribb eset, akkor a kapcsolat a magasabb rendű központtal megmarad, a helyi vezérlő áramkör bontható.

Meghibásodás esetén a végközpontból a csatlakozó felügyeleti központba riasztó jelzés megy. A jelzés megadja a végközpont számát és a hiba fajtáját. A riasztás visszajelzésig (nyugtázásig) ismétlődik. A felügyeleti központból a végközpont vizsgálható. A végközpontban a hiba helyét áramköri lapig (panelig) lehet követni egy jelzőlámpa mezővel. A hiba elhárítása ezek után lapcserét jelent, amely gyors és hatékony megoldás.

A konferencia második napján a meghívottak megtekintették Balatonfüzfőn az ECR 41 típusú 80 vonalasra kiépített központot és Balatonfüreden a közepes központ 800 vonalas kísérleti példányát. A központokat Blum Endre és Makay Attila ismertette.

Üzemi tapasztalatok és a karbantartás kérdései címmel tartott előadást a konferencia harmadik napján Gál István. Megállapította, hogy éppen az útkeresés jellegű fejlesztési munkához van nagy szükség a tapasztalatok megvitatására, az eredmények kiértékelésére. Megmutatkozott, hogy „az elektronikus vezérlés kísérleti áramköreinek gyári vizsgálá-



4. ábra. ECR 41 típusú központ, 40 vonalas kiépítés

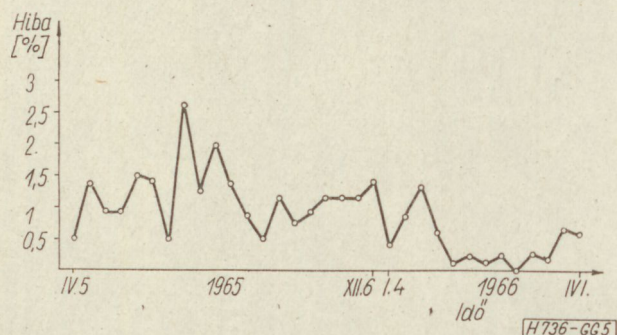
tára igen jól képzett, a félvezetők kezelésében, mérésében jártas szakemberekre van szükség, olyanokra, akik a tervezés feltételeit is ismerik. Az is elengedhetetlen, hogy ez a személyzet lényegesen több és bonyolultabb mérőberendezés kezeléséhez értsen, mint amennyi eddig a telefoniában szükséges volt". A vizsgálatok során számos mérőberendezést terveztek a fejlesztők is. Tapasztalni lehetett az elektronikus áramkörök ismért, de mégis megemlítendő tulajdonságait: a jól összeállított logikai áramkörök mindig azonnal jól működnek; a nyomtatott huzalozás egyértelműen előnyös még kis sorozat, vagy egyedi darab esetében is így kell készíteni az áramköri lapokat; a félvezetők ma már megbízhatóak és külön ellenőrzés nélkül beépíthetőek.

Az üzembehelyezés során sikerrel meg lehetett oldani az elektronikus és elektromechanikus áramkörök együttműködését. Ehhez egyrészt csökkenteni kellett az elektronikus áramkörök zavarérzékenységét, másrészt lengéscsillapító diódákat és hatékony szikraoltást kellett alkalmazni.

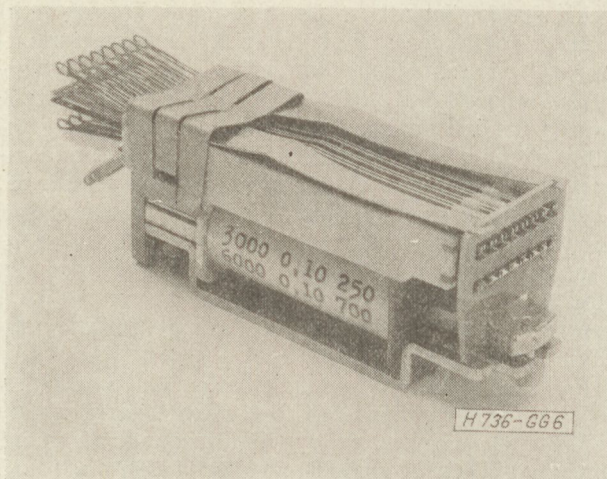
Az egész központot irányítható próbahívásokkal lehet levizsgálni, a vezérlő teherbírása felgyülemlett várakozó hívásigények egyszerre rákapcsolásával ellenőrizhető. A karbantartás céljára tartalék áramkörök, figyelő és a gyors hibabehatárolást végző vizsgáló berendezések vannak beépítve a központba. A karbantartás két legfontosabb tapasztalata az, hogy egyrészt a csatlakozó dugaszok jó minősége nagyon fontos, másrészt, hogy az elektronikus áramkörök hibáit gyakran külső beavatkozás okozza (személyzet). A tisztán kapcsoló üzemmódban működő elektronikus áramkörök valóban nem igényelnek karbantartást.

A jövőben az elektromechanikus és elektronikus részek arányát nem a kísérleti szempontok, hanem a gazdaságossági és rendszertechnikai szempontok kell hogy meghatározzák. A karbantartási és hibaelhárítási rendszernek pedig hatékonynak, de egyben elég egyszerűnek kell lennie ahhoz, hogy nem különösen képzett szakemberek is kezelhessék.

Az elektronikusan vezérelt kísérleti központok közül többet már átvett a Magyar Posta és ezeket postai szakemberek üzemeltetik, ellenőrzik. *Elektronikus vezérlésű központok fenntartási és hibaelhárítási rendszere, és az eddig szerzett tapasztalatok* című előadásában Koperniczky Károly rámutatott a ha-



5. ábra. Próbahívás sorozatok hibaszázalékai. (Az időtengely beosztása nem egyenletes)



6. ábra. D típusú jelfogó

gyománystól eltérő vizsgálati és hibaelhárítási rendszer szükségességére és sajátosságaira. Elektronikus áramkörökben a hibás alkatrészt nem megjavítani kell, hanem lecserélni, a megelőző vizsgálatokat a statisztikus minőség ellenőrzésnek kell felváltania. Az ilyen ellenőrzés alapját a vezérlő berendezés képezi. Az ellenőrzés folyamata teljesen automatikus, a teljes működésre kiterjed, lehetőleg távolról irányítható és kiértékelhető, hiba esetén riasztást ad, esetleg átvált a tartalékra. A már kidolgozott vizsgáló berendezéseket és módszereket nem részletezzük. A balatonfüredi központ meghibásodási görbéje az 5. ábrán látható. A hagyományos központokkal összehasonlítva a hiba megállapítása nehezebb, a hibák száma azonban kevesebb és azok elhárítása könnyebb. A rendszer érzékeny az induktív és kapacitív zavarokra, valamint a feszültség kimaradásra, az azonban megfelelő tervezéssel megelőzhető. Végeredményben a felügyelet nélküli működtetés a tapasztalatok alapján megvalósítható.

Az *Elektronikus vezérlésű központok konstrukciói kérdései*-ről Budai Lajos tartott előadást. Korszerűen szerkesztett telefonközponttól megköveteljük, hogy megbízhatóan működjék, legyen könnyen karbantartható, gazdaságosan gyártható, egyszerűen szerelhető és bővíthető. Álljon szabványos anyagokból és alkatrészekből, teljesítse a szilárdsági és esztétikai követelményeket, legyen könnyen csomagolható és szállítható. A konferencián ismertetett központok teljesítik ezeket a követelményeket. Részletesen nem sorolhatjuk fel a megemlítt szerelvényeket, de felhívjuk a figyelmet a D típusú, drótrugós jelfogóra és a gázzal védett (GV) jelfogóra. Előbbinek legnagyobb kapacitása 16 érintkezőpár, a mozgó rugók huzalból, az állók lemezből vannak, összeszerelése egyszerű. 300 milliós járatási próba után a jelfogó kielégítően működött. GV jelfogó egyelőre egy záró érintkezővel készül az Egyesült Izzó-val együttműködve. A D típusú jelfogó a 6. ábrán látható. Kábelezésre és helyszíni szerelésre vonatkozó vizsgálatok eredményeként az ECR 41 típusú központot a helyszínen néhány óra alatt fel lehet szerelni. Jóformán csak a vonalakat és a táphálózatot kell bekötni.

Az utolsó előadásban: *A tervezés értékelése és a központok továbbfejlesztése*, Blum Endre megállapította, hogy „a kitűzött célokat, azaz, hogy:

a) üzemszerűen kipróbáljuk az elektronikus vezérlő áramkörök működését és meghatározzuk az üzembiztonság és a karbantartás feltételeit,

b) megbízható megoldásokat dolgozzunk ki az elektronikus és elektromechanikus áramkörök együttműködésére és az elektromechanikus elemek okozta zavarok hatástalanítására és végül

c) gyakorlati adatok alapján eldöntjük azt, hogy a tervezett automatikus ellenőrző áramkörök segítségével megoldható-e a rurál központok felügyelet nélküli üzemeltetése” sikerült teljesíteni és a szerzett tapasztalatok rendkívül kedvezőek. A továbbfejlesztés legfontosabb eleme a már említett lépcsősen tagolt vezérlés. Az elvégzendő áramköri feladatokat jellegéből, a rendszerből és a gazdaságossági megfontolások alapján kialakult az elektromechanikus és elektronikus részek aránya. Ezek szerint elektronikus elemekből épül a közös vezérlő, a központon belüli és a központok közötti információ átvitelhez szükséges berendezések, valamint az ellenőrző áramkörök. Az információkat is elektronikus áramkörök tárolják és dolgozzák fel. A crossbar gépek mágnesinek működtetése, az összekötő és trunkáramkörök, valamint a speciális áramkörök — tehát a beszédút kapcsolására szolgáló berendezések elektromechanikus elemekből, jelfogókból állnak. Elkészült a félvezetős, digitális alapkapsolások szabványosítása és klíma-vizsgálata. A jellegzetes áramkörök típusainak kidolgozása folyamatban van. Végeredményben tehát:

„A crossbar kapcsológépekkel működő, elektronikus vezérlésű telefonközpontok alapvető tervezési kérdéseit megoldottuk. A központok forgalmi méretezésének elvét kidolgoztuk. A rurál telefonhálózat rendszertechnikai kérdéseit, központtípusait és a központok együttműködésének problémáit tisztáztuk. Elkészült a 100—4000 vonalig terjedő rurál központok egységes kapcsolási terve. A központok kapacitása lépcsőzetesen és üzem közben bővíthető. A közös elektronikus vezérlő áramkör felépítése

olyan, hogy elvileg lehetőséget nyújt 20 000 vonalig terjedő városi főközpontok forgalmának irányítására. A városi főközpontok tervezése azonban a fejlesztésnek egy következő lépését jelenti.”

A harmadik nap délutánján Kas Oszkár, a BHG műszaki igazgatója elmondta, hogy milyen helyet foglal el az EC rendszer a gyár terveiben, majd megnyitotta a kiértékelő vitát. Ennek során többek között a lépegetős rendszerekhez való illesztés, a megbízhatóság hőmérsékletfüggése, a hazai félvezetők megbízhatóságának növelése került szőnyegre. A bemutatott központok és az elért eredmények jó benyomást tettek.

Értékelés

A bevezetésben megemlítettük, hogy a konferencia célja az eddigi fejlesztési eredmények bemutatása volt, annak érdekében, hogy a meghívottak elmondhassák véleményüket.

A meghívottak között műszaki és kereskedelmi szakemberek egyaránt voltak. Műszakilag értelmes vélemény kialakításához az előadások, az említett könyv, és a bemutatott központok elégséges alapot adtak. Az anyag terjedelme és a rendelkezésre álló rövid idő azonban sajnos nem tette lehetővé azt, hogy a meghívottak részletkérdésekkel is elmélyedten foglalkozzanak. Talán szerencsésebb lett volna, ha a résztvevők is tartottak volna előadásokat, hogy elmondhassák véleményüket az elektronika alkalmazásáról a telefonközpontokban.

A konferencia tehát sikeres volt. A tervezők állandó érintkezést tartottak a meghívottakkal, tehát a legkülönbözőbb kérdésekre is mindig a megfelelő személytől lehetett felvilágosítást kapni — kötetlen formában. Nem kétséges, hogy a résztvevők — utólag ugyan — de világos képet alakíthatnak ki az EC rendszerről. A magyar elektronikus vezérlésű crossbar központrendszer a kísérleti és elméleti munkák eredményeként mint rendszer is sikeresen jelenhetett meg a nemzetközi szakkörök előtt.

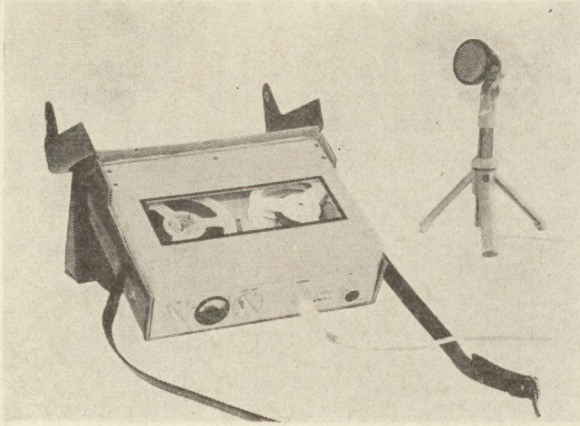
Gosztony Géza

EGYESÜLETI HÍR

Egyesületünk Távbeszélő Szakosztálya szeptember 12—16. között szimpozionot tartott. A szimpozionon a Standard Telephon u. Telegraphen AG Wien és a Standard Elektrik Lorenz AG Stuttgart cégek szakértői adtak elő. A távbeszélő-technika átfogó kérdéseit és az új telefonközpont részleteit ismertették 19 előadásban. Az előadásokat nálunk eddig kevésbé ismert módon két vetítő segítségével folyamatosan, nagyon gördülékenyen adták elő.

Az egyes előadások között a postai és BHG telefon-technika szakemberei vitatkoztak az előadók által felvetett problémákon. Az előadások anyaga német nyelven sokszorosításra került. Az anyagot október hó folyamán osztják szét az igénylők között.

A szimpozionot Sellő Dénes et, a BHG Vezérigazgatója, a HTE elnökségének tagja nyitotta meg, az előadásokon dr. A. Scermann az ITT-Wien vezérigazgatója elnökölt.

R-5

Az R-5 magnetofon stúdiók részére, riportfelvételek készítésére alkalmas, teljes csíkos készülék. Funkcióit riportercélok határozzák meg.

Főfunkciói: FELVÉTEL (törléssel, dinamika kompresszorral vagy nélkül) — LEJÁTSZÁS.

Szalagsebesség: 9,53 cm/mp $\pm 2\%$.

Frekvenciatartomány: 60 Hz—10 kHz.

Behallgatás: fejhallgatóval vagy saját hangszóróval.

A készülék áramellátását 6 db 1,5 V-os Góliát rúdelem biztosítja.

A készülékben levő erősítők 6 V-os stabilizált tápfeszültséggel működnek (beépített stabilizátorról), amely még abban az esetben is biztosítja a 6 V $\pm 0,2$ V-os telepfeszültséget, ha a telepegység feszültsége 7 V-ra esik vissza.

A készülék üzemeltetése, funkcióinak kiválasztása egyetlen forgatógomb működtetésével történik, az egyes állásokat egyezményes jelek jelzik.

A magnetofon üzemkész súlya telepekkel, hordtáskával és szalaggal 3,2 kg. A készülékhez használható szalagorsó max. 100 mm átmérőjű, normál közepű. A készülék $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet határok között működik üzembiztosan.

Külön rendelésre pilótfes kivitelen is készül. Filmkamerához csatlakoztatva filmmel szinkron futófelvétel készíthető.

Az STM-200 stúdiomagnetofon tranzisztorszírt készülék, stúdió-szintű hangfelvételek szalagos rögzítésére és lejátszására alkalmas.

Ebben a készülékben a legmodernebb és a teljesen új technikai megoldások egész sorát találjuk, minek folytán a készülék elektromos és mechanikus paraméterei az üzembiztonságot tekintve az elérhető legjobbakat nyújtja.

Minden erősítője teljesen tranzisztorszírt.

A blokkrendszer — mely eddig az elektromos egységek beépítésénél nagyon jól bevált — a mechanikus egységekre is ki terjesztették. Mono- és stereokivitelben kerül gyártásra, automatikus szalagkiemeléssel. Teljes távvezérelhetőség. Automatikus szalagfeszítés-szabályozás. Folyamatos gyorstekercselés-szabályozás.

Szalagsebesség: 38,1 cm/mp és 19,05 cm/mp $\pm 0,3\%$.

Lejátszási frekvenciamenet: 38,1 cm 30—16 000 Hz,
19,05 cm 40—14 000 Hz.

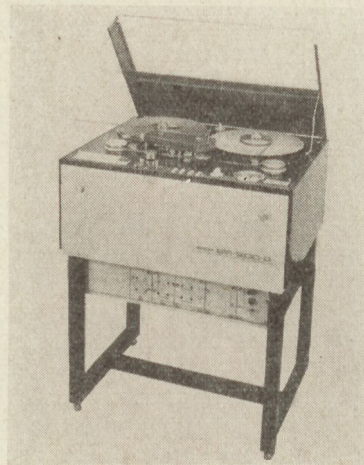
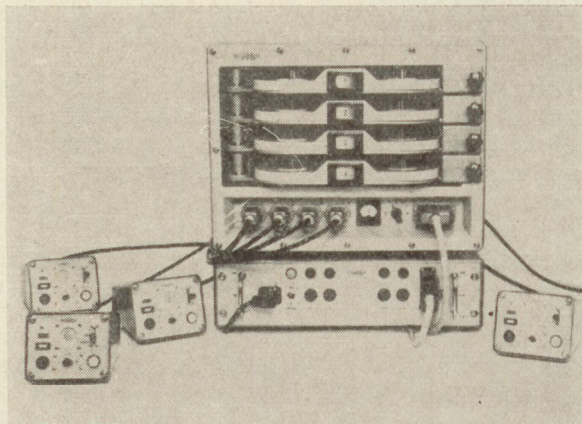
Teljesítményfelvétel: 160 W.

A készülék súlya futóművel, erősítővel 73 kg.

Méreték: 870 $\times$ 565 $\times$ 420 mm.

Állvánnyal: 870 $\times$ 565 $\times$ 920 mm.

Külön rendelésre stereokivitelben is készítjük.

STM-200**M-5**

Az M-5 négycsatornás magnetofon lehetővé teszi, hogy a négy csatornán egy időben történjen a kívánt hangfrekvenciás jel — főleg beszéd — rögzítése.

Négy kezelőegységhez nyolc vevő csatlakoztatható és átkapcsolással egyszerre négy vevő jele rögzíthető. A kezelőegységek egyúttal mikrofonerősítők, beépített mikrofonnal.

Ha a felvétel mikrofonról történik, a kezelőegységhez csatlakozó vevők lekapcsolódnak.

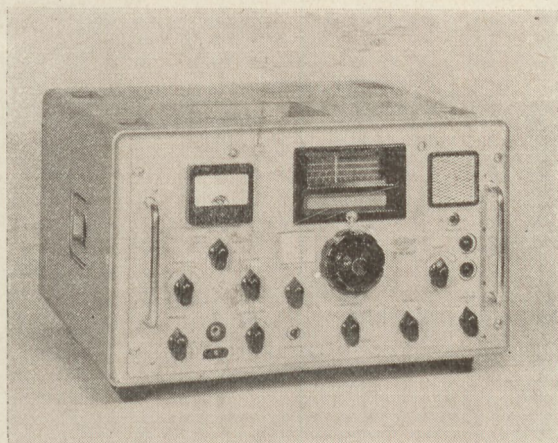
Mechanikai kivitele lehetővé teszi a szállíthatóságot és gépkocsiba való beépítését.

A készülékhez max. 130 mm átmérőjű orsók használhatók.

Szalagsebessége: 9,5 cm/mp $\pm 3\%$.

A készülék teljesítményfelvétele: a hálózathoz kb. 160 VA.

ML-400/F



Az ML-400/F típ. kommunikációs rövidhullámú vevőkészülék nagy érzékenységű, stabil, szelektív vevő.

Továbbfejlesztett változata az ML-400 típ. rövidhullámú kommunikációs vevőkészüléknek. 6 fix kristályhangolású és átkapcsolható folyamatos hangolásra 1,85–25 MHz-ig.

A kvarevezérlésű állásban tetszőlegesen választhatunk a 6 db beépített kristályoszillátor frekvenciája között.

Az egyes kvarekristályok könnyen cserélhetők a készülék kidobozolása nélkül is.

Felhasználható megfigyelőállomások, meteorológiai intézetek, távirati irodák részére, komplex összeállításokban rádióközpontok, diversity vevőberendezések vevőjeként.

Az UAE-63A típ. antennaelosztó erősítő a legcélszerűbben a több vevőkészülékkel rendelkező munkahelyeken, pl. vevőállomásokon vagy vevőközpontokban használható. Alkalmazásával antennák létesítési költsége, valamint helyszükséglete takarítható meg.

Kétféle üzemmódban működtethető:

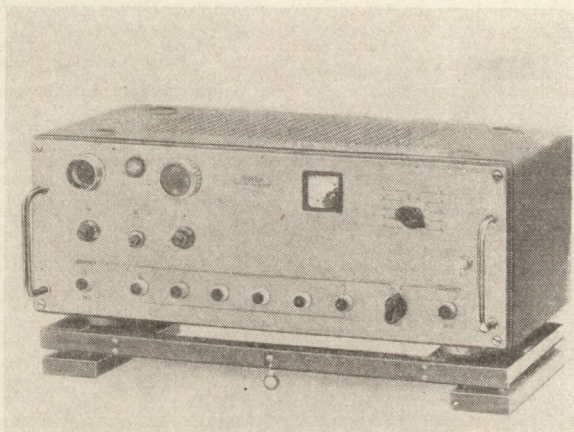
1. *Antennaelosztó erősítő* üzemmódban lehetővé teszi több vevő egyidejű üzemeltetését egy antennáról a 20...100 MHz-es frekvenciatartományban.

Alkalmazása: 6 db vevőkészülék csatlakoztatása egy elosztó erősítőre.
Több elosztó erősítő kaszkád kapcsolása.

2. *Antennaerősítő* üzemmódban a vevőkészüléktől nagyobb távolságra felállított antenna és a vevő közötti kábel csillapítását kompenzálja ki.

Alkalmazása: antennakábel csillapításának kiegyenlítése.
Szélessávú erősítő mérési célokra.

UAE-63A



MECHANIKAI LABORATÓRIUM BUDAPEST

Tartalmi összefoglalások

Обобщения

ETO 621.382.3.029.6 (439)

Dr. Szép I.:

Hazai ultranagyfrekvenciás tranzisztorok

HÍRADÁSTECHNIKA XVII. (1966) 10. sz.

A cikk az ultranagyfrekvenciás tartományokra (200—800 MHz) alkalmas germánium mesa-tranzisztorok hazai kifejlesztéséről számol be. A tervezés során alkalmazott elvek és az előállításnál alkalmazott technológiai eljárások rövid ismertetése után a mintapéldányok legfontosabb nagyfrekvenciás adatait, a levágási frekvenciát, a teljesítményerősítést, a visszahatási időállandót és a zajtényezőt közli, összehasonlítva a külföldi AF 106 és AF 139 típusokkal, melyek alapján a hazai kísérleti példányok egyenértékűnek tekinthetők.

ETO 621.318.134:661.872

Pataki B.:

Mn-Zn ferritek oxidációs viszonyai

HÍRADÁSTECHNIKA XVII. (1966) 10. sz.

A cikk mangán-cink ferritek oxidációjának okát és következményeit tárgyalja. Meghatározza az oxidáció szokásos mértékét, az oxidált réteg vastagságát. A kísérletek kiértékelését röntgendiffrakcióval végezték. Közli a mágneses tulajdonságok változását a lehűtési atmoszféra oxigéntartalmának függvényében. Végül részletesen tárgyalja a különböző méretű és alakú, azaz különböző fajlagos felületű darabok mágneses tulajdonságait, előállíthatóságuk körülményeit.

ETO 621.319.45.019.3

Kormány T. — Mezey M.:

Az előállítási körülmények szerepe az elektrolit-kondenzátorok megbízhatóságának növelésében

HÍRADÁSTECHNIKA XVII. (1966) 10. sz.

Az elektrolitkondenzátorok élettartama és megbízhatósága alkalmas előréteg megválasztásával növelhető. Előrétegezéssel ugyanis mód nyílik stabil szigetelőréteg kialakítására, azaz az oxidréteg hidratálásának és oldékonyságának csökkentésére, a réteg tömörségének növelésére. Az előrétegzés a gyártástechnológia reprodukálhatóságát is eredményezi. Az elektrolitkondenzátorok elektromos paramétereinek stabilizálását cukoralkoholokat tartalmazó üzemi elektrolitok alkalmazása is elősegíti.

ETO 621.394.32 : 621.396.22

Dr. Györy T.:

Amplitúdómodulált rádiótávíróadás rendszerelméleti alapjai II. rész.

HÍRADÁSTECHNIKA XVII. (1966) 10. sz.

A különböző rádiótávíró üzemmódok tárgyalása azonos alapelvek és modulációs séma alapján lehetséges. A cikk ismerteti az amplitúdó- és fázistorzítással bíró rendszerek katalízisritikus elemi jel torzításának új számítási módszerét. A1 üzemmódban meghatározza egyetlen elemi jellel és szimmetrikus váltójjellel történő moduláció esetén az adás-függvényt, a komplex átviteli tényező hatását, az adás spektrumát és teljesítményét. Számítja a vételfüggvényt és az elemi jel torzulást (I. rész).

A szerző A2 üzemmódra ugyanazokat a vizsgálatokat végzi el, melyeket az első részben az A1 üzemmódra vonatkozólag végzett (II. rész). Az egyoldalsós adás-függvényt egyetlen elemi jellel történő moduláció esetén fázistorzítás-mentes rendszereknél határozza meg. A jel burkolója a modulációs foktól és a sáv-aszimmetriától függően eltorzul. A cikk meghatározza az elemi jel torzítást, a Nyquist által javasolt, ferdén aszimmetrikus karakterisztikájú átvitelt, valamint az elemi jel időtartamára bekapcsolt szinuszos moduláló hang esetén az adás-frekvencia billentyűzése esetén az adás amplitúdó- és fázisspektrumát, a komplex átviteli tényező hatását és az adás teljesítményét (III. rész).

ETO 621.395.344.6:621.395.345

Gosztony G.:

Elektronikus vezérlés crossbar telefonközpontokban (konferencia)

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) 10. sz.

A Budavox Vállalat és a Híradástechnikai Tudományos Egyesület konferenciát rendezett azzal a céllal, hogy tájékoztassa a belföldi és külföldi szakköröket a BHG elektronikus vezérlésű automata telefonközponti rendszeréről. E rendszer — amelynek kifejlesztését 1959-ben kezdték meg — túljutott a kísérletezés szakaszán és annak műszaki és gazdasági jellemzői a magyar közhasználatú távbeszélő hálózatba bekapcsolt berendezéseken tanulmányozhatók. A közlemény ezen konferenciáról ad összefoglaló tájékoztatást.

DK 621.382.3.029.6 (439)

Д-р И. Сэп:

Отечественные сверхвысококачественные транзисторы

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVII. (1966) № 10

Сообщается о разработке германиевых сверхвысококачественных (200—800 МГц) меза-транзисторов. Кратко приводятся принципы конструкции и описаны основные этапы изготовления. Указанные средние значения предельной частоты, коэффициента усиления по мощности, коэффициента обратной связи и шум-фактора свидетельствуют о полной взаимозаменяемости с западно-европейскими транзисторами типа AF 106 и AF 139.

DK 621.318.134:661.872

Б. Патаки:

Условия окисления ферритов Mn-Zn

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVII. (1966) № 10

Анализируются причины и следствия окисления ферритов Mn-Zn. Определены обычные меры окисления, толщина окисла. Оценка экспериментов проведена рентгеновской дифракцией.

Даны изменения магнитных параметров в зависимости содержания окиса охлаждающей атмосферы. Наконец подробно изложены магнитные параметры образцов различных размеров и форм, т. е. различных удельных поверхностей, условия их производства.

DK 621.319.45.019.3

Т. Кормань—М. Мезей:

Роль условий производства в увеличении надёжности электролитических конденсаторов

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVII. (1966) № 10

Срок службы и надёжность электролитических конденсаторов можно увеличивать выбором подходящего предварительного слоя. Таким образом возможно совершать стабильный изолирующий слой, т. е. уменьшать гидратацию и растворимость оксидного слоя и увеличивать его плотность. Предварительный слой доставляет тоже воспроизводимость технологии производства. Стабильность электрических параметров можно повышать тоже применением электролитов содержащих сахарных алколей.

DK 621.394.32:621.396.22

Д-р Т. Дьёри:

Основы теории систем радиотелеграфной передачи с амплитудной модуляцией Часть II.

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVII. (1966) № 10.

Изложение различных режимов радиотелеграфной передачи возможно на основе идентичных принципов и схем модуляции. Статья трактует новый метод расчёта характерного элементарного сигнала систем имеющих искажение амплитуды и фазы. В режиме A1 определяется функция передачи в случае модуляции с одним элементарным сигналом и симметричным сигналом переменного тока влияние комплексного коэффициента передачи, спектр и мощность передачи. Вычисляется функция приёма и искажение элементарного сигнала с Часть I).

Исмытывается режим A2 с точек зрения части I для режима A1 (Часть II). Функция передачи однополюсного режима с модуляцией одним элементарным сигналом определяется для систем без искажений фазы. Огибающая сигнала искажается в зависимости коэффициента модуляции и асимметрии сигнала. Определяется искажение элементарного сигнала, передача с косою симметричной характеристикой предложенной Наукистом, а также функция передачи и приёма в случае синусоидального модулируемого сигнала включенного в течение элементарного сигнала. Испытываются в однополюсном режиме амплитудный и фазовый спектр в случае манипуляции модулируемой частоты, влияние комплексного коэффициента и мощность передачи (Часть III).

DK 621.395.344.6:621.395.345

Г. Гостони:

Электронные управление в координатных АТС (конференция)

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVII. (1966) № 10.

Внешнеторговое предприятие Будаокс и Научное Общество по технике связи организовали конференцию с целью информации отечественных и зарубежных специалистов по системе АТС с электронным управлением завода BHG. Эта система — разработка которой началась в г. 1959 — уже переходила эксперименты и её технические и экономические параметры можно изучать на оборудовании включённых во венгерскую телефонную сеть.

Zusammenfassungen

Summaries

DK 621.382.3.029.6 (439)

Dr. I. Szép:

Ungarische HF/UHF Transistoren

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) N° 10.

Es wird über die Entwicklung von Germanium Mesa-Transistoren für HF/UHF (200–800 MHz) berichtet. Nach einer kurzen Schilderung des Konstruktionsprinzips werden die wichtigsten Schritte der Fertigung beschrieben. Die angeführten Mittelwerte der Grenzfrequenz, des Leistungsverstärkungsfaktors, Rückwirkungszeitkonstante und des Rauschfaktors zeigen die volle Austauschbarkeit mit den Typen AF 106 und AF 139 in Westeuropa.

DK 621.318.134:661.872

B. Pataky:

Oxydationsumstände der Mn-Zn Ferrite

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) N° 10.

Der Artikel beschäftigt sich mit der Ursache und Folgen der Oxydation der Mn-Zn Ferrite. Es werden bestimmt: der übliche Mass der Oxydation, und die Dichte der oxydierten Schicht. Die Auswertung der Experimente wird mit Röntgendiffraktion ausgeführt. Die Änderung der magnetischen Eigenschaften in Funktion des Sauerstoffgehaltes der Abkühlungsatmosphäre wird erörtert. Zuletzt die magnetischen Eigenschaften der Muster von verschiedenen Abmessungen und Formen, dass heist von verschiedenen spezifischen Oberflächen und ferner die Umstände deren Herstellung werden ausführlich beschrieben.

DK 621.319.45.019.3

T. Kormány—M. Mezey:

Rolle der Fertigungsbedingungen in der Erhöhung der Zuverlässigkeit der Elektrolytkondensatoren

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) N° 10.

Die Lebensdauer und Zuverlässigkeit der Elektrolytkondensatoren kann mit der Wahl einer geeigneten Grundsicht erhöht werden. Mit der Grundsicht wird die Ausbildung einer stabilen Isolations-schicht, die Verminderung der Hydratation und Lösbarkeit und die Erhöhung der Dichte der Schicht ermöglicht. Die Schicht ergibt auch die Reproduzierbarkeit der Fertigungstechnologie. Die Stabilisierung der elektrischen Parameter der Elektrolytkondensatoren wird auch durch Anwendung Zuckeralkohol-enthaltende Betriebselektrolyten befördert.

DK 621.394.32 : 621.396.22

Dr. T. Győry:

Systemtechnische Grundlagen der amplitudenmodulierten Radiotelegraphiesendung, Teil II.

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) N° 10.

Die Verhandlung der verschiedenen Radiotelegraphie-Betriebsarten sind auf gleichen Grundsätzen und auf Grund des Modulationsschemas möglich. Der Artikel erörtert die neue Berechnungsmethode der Verzerrung des charakteristischen Elementarsignals der Systeme, mit Amplituden- und Phasenverzerrung. In Betriebsart A1 bestimmt er im Falle einer Modulation mit einem einzigen Elementarsignal und symmetrischen Wechselsignal die Sendefunktion, die Wirkung des komplexen Übertragungsfaktors, das Spektrum und Leistung der Sendung. Die Funktion des Empfanges, und die Verzerrung des Elementarsignals werden berechnet. (I. Teil) Der Verfasser macht dieselben Untersuchungen bezüglich der Betriebsart A2, die er im ersten Teil für A1 gemacht hat. Die Einseitenband-Sendefunktion wird im Falle der Modulation mit einem einzigen Elementarsignal für Systeme ohne Phasenverzerrung bestimmt. Die Umhüllkurve des Signals verzerrt sich, abhängig von dem Modulationsgrad und Asymmetrie des Bandes. Der Artikel bestimmt die Elementarsignalverzerrung die von Nyquist vorgeschlagene Übertragung mit schiefer asymmetrischem Charakteristik und die Sende- und Empfangsfunktion des sinusoidalen modulierten Tones, welcher während der Zeitdauer des Elementarsignals eingeschaltet ist. Ferner werden in dem Einseitenband-Betriebsart im Falle der Tastung der Modulationsfrequenz, das Amplituden- und Phasenspektrum, die Wirkung des komplexen Übertragungsfaktors und die Sende-Leistung untersucht. (III. Teil.)

DK 621.395.344.6:621.395.345

G. Gosztony:

Elektronische Steuerung in Crossbar Fernsprechnetz-Systemen (Konferenz)

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) N° 10.

Die Unternehmung BUDAVOX und der Fernmeldetechnische Wissenschaftliche Verein haben gemeinsam eine Konferenz organisiert, um in- und ausländischen Fachleute über dem durch die BHG erzeugten elektronisch gesteuerten automatischen Fernsprechnetzsystem zu informieren. Dieses System — dessen Entwicklung im Jahre 1959 angefangen hat — ist über das Stadium der Experimente gelangen und seine technischen und ökonomischen Kennwerte können auf den, im öffentlichen ungarischen Fernsprechnetz eingeschalteten Einrichtungen studiert werden.

UDC 621.382.3.029.6 (439)

Dr. I. Szép:

Hungarian VHF/UHF Transistors

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) N° 10.

The development of germanium mesa-transistors for VHF and UHF (200–800 Mc/s) is reported. A short outline of design principles is given, with a description of main preparation steps. Average values of cut-off-frequency, gain, feedback time constant and noise factor are presented, showing complete interchangeability with types AF 106 and AF 139 in Western Europe.

UDC 621.318.134:661.872

B. Pataky:

Conditions of Oxidation of Mn-Zn Ferrites

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) N° 10.

The paper discusses the cause and consequences of the oxidation of Mn-Zn ferrites. It determines the usual degrees of oxidation, the thickness of the oxidized layer. The evaluation of the experiments was made by X-ray diffraction. It presents the change of magnetic properties as a function of the oxygen contents of the cooling atmosphere. Finally it deals in detail with the magnetic properties of samples of different shape and dimensions, i.e. of different specific surfaces and the conditions of their production.

UDC 621.319.45.019.3

T. Kormány—M. Mezey:

Role of Production Conditions in the Improvement of the Reliability of Electrolytic Capacitors

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) N° 10.

The endurance and reliability of electrolytic capacitors can be improved by the choice of a suitable preliminary layer. With this procedure it is possible to make a stable insulation layer, to decrease the hydration and solubility of the oxide layer and to increase the solidity of the layer. The preliminary layer results also in the reproducibility of the technology. The stabilization of the electrical parameters of the electrolytic capacitors can be furthered by the use of working electrolytes containing sugar-alcohol.

UDC 621.395.32 : 621.396.22

Dr. T. Győry:

Basic Principles of the System Theory of Amplitude Modulated Radio Telegraphy, Part II.

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) N° 10.

The discussion of different services of radio telegraphy is possible on the basis of identical basic principles and modulation circuits. The new calculation method of the characteristic distortion of elementary signal with amplitude and phase distortion is discussed. The paper determines the service A1 in case of modulation with a single elementary signal and symmetrical A. C. signal, the transmission function, the effect of the complex propagation constant, the spectrum and power of the transmission. The transmission function and the distortion of the elementary signal are calculated. (Part I.) The author makes the same examinations for the service A2, as he made concerns the service in Part I. (Part II.) The single side-band transmission function is determined by phase distortion-free transmission systems in case of modulation with a single elementary signal. The envelope of the signal is distorted depending on the modulation factor and the asymmetry of the band. The paper determines the elementary signal distortion, the transmission with skew asymmetrical characteristic proposed by Nyquist and the transmission and reception function in case of sinusoidal modulating signal, which is applied during the period of elementary signal. It examines the amplitude and phase spectrum of the transmission, the effect of the complex propagation constant and the power of the transmission in single side band service in case of keying the modulation frequency. (Part III.)

UDC 621.395.344.6:621.395.345

G. Gosztony:

Electronic Control in the Crossbar Telephone Exchanges (Conference)

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) N° 10.

The BUDAVOX Company and the Scientific Society for Telecommunication organized a conference to inform the Hungarian and foreign specialists of the electronically controlled automatic telephone exchange system developed by the BHG. The development of this system began in 1959 and is already beyond the period of experiments and its technical and economical characteristics can be studied already on the equipments inserted in the Hungarian public telephone network. The paper gives a review of this conference.

Resumés

CDU 621.382.3.029.6 (439)

Dr. I. Szép:

Transistors UHF hongrois

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) N° 10.

L'article expose le développement des transistors à méso de germanium aptes aux domaines UHF (200–800 MHz) en Hongrie. Après une brève description des principes de projet et les procédés technologiques de production les paramètres HF les plus importantes: la fréquence de coupure, l'amplification de puissance, le constant de temps de réaction et le facteur de bruit sont donnés. Une comparaison est faite avec les types étrangers AF 106 et AF 139, démontrant que les échantillons hongrois sont équivalents avec eux.

CDU 621.318.134:661.872

B. Pataki:

Conditions d'oxydation des ferrites Mn-Zn

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) N° 10.

L'article expose les causes et conséquences de l'oxydation des ferrites Mn-Zn. La mesure habituelle de l'oxydation et l'épaisseur de la couche oxydée sont déterminées. L'évaluation des essais ont été faite par diffraction des rayons X. Les variations des paramètres magnétiques sont données en fonction du contenu d'oxygène de l'atmosphère de refroidissement. Enfin les paramètres manétiques et les conditions de fabrication des pièces de dimension et formes différentes, c'est-à-dire des surfaces spécifiques différentes sont analysées en détail.

CDU 621.319.45.019.3

T. Kormány—M. Mezey:

La rôle des conditions de production dans l'augmentation de la fiabilité des condensateurs électrolytiques

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) N° 10.

La durée de vie et la fiabilité des condensateurs électrolytiques peuvent être augmentées par le choix convenable d'une couche inférieure. Par cette méthode on peut former une couche isolante stable, c'est à dire on peut diminuer l'hydratation et la solubilité de la couche d'oxyde et augmenter la densité de la couche. L'application d'une couche inférieure résulte aussi la reproductibilité de la technologie de production. La stabilité des paramètres électriques des condensateurs électrolytiques est aussi assistée par l'application des électrolytes comprenant sucre-alcools.

CDU 621.394.32 : 621.396.22

Dr. T. Győry:

Bases de la théorie des systèmes de radiotélégraphie, Partie II.

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) N° 10.

La discussion des services différents de radiotélégraphie est possible sur la base des principes et schémas de modulation identiques. Une nouvelle méthode du calcul de la distorsion du signal élémentaire caractéristique dans systèmes ayant distorsions d'amplitude et de phase est donnée. En service A1 la fonction d'émission, l'influence du constant de propagation complexe, le spectre et la puissance de l'émission sont déterminés en cas d'une modulation par un signal élémentaire unique et par un signal symétrique de courant alternatif. La fonction de réception et la distorsion du signal élémentaire sont calculées (partie I.). Les mêmes examens sont faits en service A2 qui sont compris dans Partie I en service A1 (partie II.).

La fonction d'émission en service à bande latérale unique est déterminée dans systèmes sans distorsions de phase en cas d'une modulation par un signal élémentaire unique. L'enveloppe du signal montre des distorsions dépendantes du facteur de modulation et de l'asymétrie de la bande. La distorsion du signal élémentaire, la transmission pas une caractéristique oblique asymétrique proposée par Nyquist et les fonctions d'émission et de la réception en cas d'un ton de modulation appliqué pendant la durée de temps du signal élémentaire. En service à bande latérale unique le spectre d'amplitude et de phase de l'émission l'influence du constant de propagation complexe et la puissance de l'émission sont exposés en cas de la manipulation de la fréquence de modulation (partie III.).

CDU 621.395.344.6:621.395.345

G. Gosztony:

Commande électronique dans centraux téléphoniques „Crossbar” (conférence)

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVII. (1966) N° 10.

L'entreprise „Budavox” et la Société Scientifique de Télécommunication ont organisé une conférence pour informer les spécialistes hongrois et étrangers sur le système des centraux téléphoniques automatiques à commande électronique du BHG. Le système, dont le développement a commencé en 1959, a dépassé la phase des essais et ses caractéristiques techniques et économiques peuvent être étudiées sur les équipements utilisés dans le réseau téléphonique public hongrois. L'article donne un résumé de cette conférence.

**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 mozgótekerces
vagy toroidrendszerű szabályozó berendezések

Transzformátorok:

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



MAGYAR KÁBEL MŰVEK

IGAZGATÓSÁG ÉS KÖZPONTI GYÁR,

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

ZOMÁNCBUZALGYÁR SZEGEDI KÁBELGYÁR

Budapest, XI., Hunyadi J. út 1. Szeged, Huszár út 1.

Telefon: 268-930

GYÁRTMÁNYOK:

Erősáramú szigetelt vezetékek

Jelző, mérő, működtető kábelek

Erősáramú kábelek 1–35 kV-ig

Alumíniumvezetékek

Tekercselő huzalok

Switch-kábelek

Gumitömlő-kábelek

Híradástechnikai vezetékek

Távkábelek

Távbeszélő-kábelek

Hajókábelek

Szigetelt zománcbuzalok

Mikroszeparátor lemezek

Zárt-acélkötelek

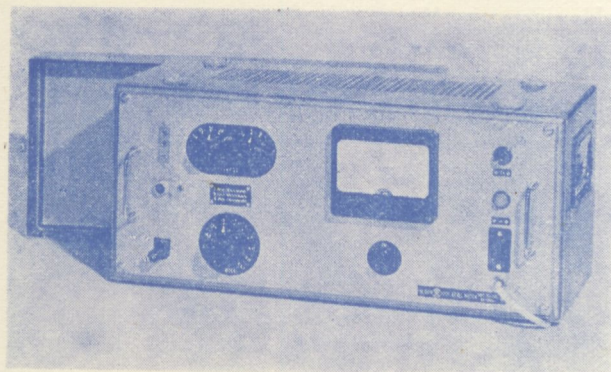
Hullámosított lemez

Kábeldobozok

TT 1102 TYP. NAGYÉRZÉKENYSÉGŰ SZINTMÉRŐ

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

Széles frekvenciasávban (30 Hz—1 MHz) nagy érzékenységgel rendelkezik (—10 N). Jól használható hídméréseknél, 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 N — +2,1 N

BEMENŐ IMPEDANCIÁK:

I. Szimmetrikus

30 Hz — 20 kHz > 20 kΩ

II. Szimmetrikus

3 kHz — 600 kHz > 3,5 kΩ

III. Aszimmetrikus

30 Hz — 1 MHz > 500 kΩ < 50 pF

SZIMMETRIKUS ILLESZTÉSEK:

Kapcsolható lezárások

75 — 135 — 150 — 600 Ω

ALKALMAZOTT CSÖVEK:

5 db 18 042, E83F.

PL 81, 85A2.

GYÁRTJA:

ELEKTRONIKA

Budapest, VII., Klauzál u. 30. Telefon: 221-646, 221-825, 220-690



MŰSZAKI KÖNYVNAPOK 1966

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ

Csányi E. — Lukács L. — Szendrei J.

Gyakorlati programozás és munkaadagolás a gépiparban

Drábek F.

Többsörös fúrás

Dr. Knoll I.

Furatmegmunkálás

Szaktmunkás Zsebkönyvek

Maros I.

Gépipari szerszámkészítés

Szenczi Gy.

Marós

Szaktmunkás Zsebkönyvek

Bodnár Gy. — Kovács I.

Vezérléstechnikai alapok

Szaktmunkás Zsebkönyvek

Kassay A.

Villamos és elektronikus műszerek gyártása

Szaktmunkás Zsebkönyvek

Petrik O.

Modellezés a technikában

Új Technika

Mérés- és szabályozástechnikai zsebkönyv

Salánki L.

Csillámtartalmú szigetelőanyagok

Technológia

Gyulai Gy.

Kazántelemek üzeme

Ipari Szakkönyvtár

Kardos Gy.

Műanyag szigetelésű vezetékek és kábelek

Dummer, G. W. A. — Granville, I. W.

Miniatur és mikrominiatur elektronika

Laczkó K.

Forgácsolás a híradástechnikában

Schubert, K. H.

Rádióamatőrök műhelykönyve

Trusz, W.

Televíziójavítási ABC

Albert P. P.

Tűzománcozás

Ipari Szakkönyvtár

Scheiling A.

Gőz- és gázrendszerek állapotjelzői

Dessewffy O. — Kappel L.

Gumik és műanyagok vizsgálata

Goncsarevics, I. F. — Szergejev, P. A.

Vibrációs gépek az építőiparban

Visy Z. szerk.

Építéshelyi minőségellenőrzés

Völgyes I. szerk.

Épületgépészeti példatár

Zana E.

Építőelemek fémsablonjai

Mayer L. — Sós E.

Műanyag ragasztók a ruháiparban

Új Technika

Nagyváradi S. szerk.

Hangsebesség felett

Dr. Unyi B. szerk.

Pályamesterek zsebkönyve

Urbányi I.

Nyomdaipari táblázatok

Szaktmunkás Zsebkönyvek

Kittel, Ch.

Bevezetés a szilárdtest-fizikába

Orear, J.

Modern fizika

AKADÉMIAI KÖNYVKIADÓ

Csáki F.

Szabályozások dinamikája

KOSSUTH KÖNYVKIADÓ

Trosztnyikov, V. M. szerk.

A világegyetem kulcsa

KÖZGAZDASÁGI ÉS JOGI KÖNYVKIADÓ

Lovas L. és munkaközössége

Többszintes vállalatok működése

Vállalati Kiskönyvtár

Lange O.

Optimális döntések

MEZŐGAZDASÁGI KÖNYVKIADÓ

Heizmann J. — Tószegi P. — Varga F.

Mezőgazdasági géptan

Oroszlány I. — Nyuli Gy. — Szász J.

Az öntözés gépei

TANCSICS KÖNYVKIADÓ

Kovács J.

Villamos gépek szerkezete

Farkas Gy. — Froemel K. — Polgár E.

Rádió és televízió szakmai ismeretek

Magyari B.

Rezgőkörök egyszerű számítása

Ligeti Gy.

A technika új utakon