50.165

OMSZ SZÉCHÉNYI KÖNYVTÁR

XIII. ÉVFOLYAM 2. SZÁM, 41—80 OLDAL
BUDAPEST, 1962. ÁPRILIS HÓ 2

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI
TUDOMÁNYOS
EGYESÜLET LAPJA

1962. április, XIII. évfolyam, 2. szám

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

Felelős szerkesztő:
Balogh Pál
V., Október 6 u. 7.
Telefon: 183-772

Szerkesztő:
Boglár Gyula
XI., Fehérvári út 70.
Telefon: 268-840

Szerkesztőségi munkatárs:
dr. Antal Józsefné
V., Arany János u. 24.
Telefon: 318-553

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület Titkársága:
V., Szabadság tér 17.
Telefon: 113-027

Előfizetési ár egész évre 30 Ft
Egyes szám ára 5 Ft
Megjelenik kéthavonként

TARTALOM

Házman István: Néhány megjegyzés a rétegtranzisztorok maradékáramának alakításához 41

Gaál Egon: Árameloszlás mikrohullámú szalagtápvonalon 45

Kauser Dénes: Az elektromechanikai alkatrészek fejlesztési kérdései 49

H. J. Bartsch—F. Bening—W. Röpert: Új módszer mérési adatok távjelzésére 54

Tóth Lajos: Híradástechnikai hálózati transzformátorok új gyártási eljárása 58

Végh Tibor—Szűcs Tibor: Új típusú kötőelemek 61

Futaky Iván: Különleges klimatikus vizsgálatok és vizsgáló berendezések 66

dr. Sárközy Géza: A rádióelektronika szerepe a szovjet űrkutatásban 70

Tartalmi összefoglalók magyar nyelven 75

Обобщение на русском язике 75

Zusammenfassungen in deutscher Sprache 76

Résumés des articles en langue francaise 76

Summaries in English 77

HÍRADÁSTECHNIKA

Felelős szerkesztő: Balogh Pál — Kiadja a Műszaki Könyvkiadó, Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450
Felelős kiadó: Solt Sándor — Megjelent: 1300 példányban
Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlapirodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál
Előfizetési díj: félévre 15 Ft, egész évre 30 Ft. Egyes szám ára: 5 Ft. Megjelenik kéthavonta — Csekkszámlaszám: egyéni 61,254, közületi 61,066 vagy átutalás MNB 8. sz. folyószámlájára
A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTURA" P. O. B. 149 Budapest 62.

62.353 — Egyetemi Nyomda, Budapest, Dohány utca 12 — F. v.: Janka Gyula

MŰSZAKI KÖNYVTÁR

Néhány megjegyzés a rétegtranzisztor maradékáramának alakulásához

HÁZMAN ISTVÁN
Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet

1. Bevezetés

Vizsgáltuk a rétegtranzisztornak földelt emitteres kapcsolásában — a báziskörbe iktatott különböző értékű lezáróellenállások esetén — folyó maradékáramát, és összehasonlítottuk azt az emitter- és kollektordiódák mérhető maradékáramával. Vizsgáltuk továbbá a kollektor-bázis átmenet kiürített rétegében végbemenő lavina-sokszorozódás okozta zárókarakterisztika-letöréshez tartozó feszültség alakulását. Vizsgálatunk során olyan eredményekre jutottunk, amelyek bizonyos értelemben eltérőek az irodalomban közkézen forgóktól.

A rétegtranzisztor nagy jelű viselkedésének tárgyalásához J. Ebers és J. Moll [1] alatt idézett cikkükben bevezetik az ún. szimmetrikus egyenleteket, melyek leszármaztatásához a két-diódás szemléletes modellt használják fel. Ezen alapegyenletekből kiindulva megadják a földelt emitteres kapcsolás maradékáramának alakulását, a báziskörbe iktatott R lezáróellenállás függvényében (idézett cikk (51) képlet és 15. ábra). Az említett formulából ezután több szerző, pl. Biljon [2] meghatározza a lavina-sokszorozódás eredményeként ezesetben kiadódó letörési feszültséget.

A következőkben röviden összefoglalt számítás eredményeként a fentiektől némileg eltérő módon értelmezzük a szóban forgó tranzisztorjellemzőket. A leszármaztatott összefüggésekből számolt, és nagy számú tranzisztor-példányon elvégzett ellenőrző mérések — melyek egy részét a 8. pontban közöljük — eredményének összevetéséből arra a következtetésre jutunk hogy a tárgyalás feltételezéseinek teljesülése esetén, a szóban forgó tartományban, levezetett összefüggéseink az előzőknél jobb közelítéseknek tekinthetők.

Számításainkban a következő jelöléseket alkalmazzuk:

A_E az emitter-elektróda felülete
A_C a kollektor-elektróda felülete
D_p a lyukakra vonatkozó diffúziós állandó
e $= 2{,}72$, a természetes logaritmus alapszáma
i_o a maradékáram sűrűsége
i_E az emitteráram sűrűsége
I_C a kollektoráram
I_{Co} az $I_E = 0$ esetén adódó kollektoráram
I_{Cr} az $R = 0$ esetén adódó kollektoráram
$I_{Cü}$ az $R = \infty$ esetén adódó kollektoráram
I_E az emitteráram
I_{Eo} az $I_C = 0$ esetén adódó emitteráram
k $= 1{,}37.10^{-23}$ Joule/K°, a Boltzmann-állandó
L_p a lyukakra vonatkozó diffúziós hosszúság
M a lavina-sokszorozódás szorzófaktora
n az M lavinafaktorban szereplő kitevő
p a lyuksűrűség
p_n a donor-szennyezett bázisréteg egyensúlyi lyuksűrűsége
p_o az emitterrétegnél adódó lyuksűrűség
q $= 1{,}6.10^{-19}$ C, az elektron-töltés értéke
r_e a szövegben definiált érték
R a báziskörbe kapcsolt ellenállás
T az abszolut hőmérséklet
U_C a bázis-kollektor feszültség
U_E az emitter-bázis feszültség
U_L a lavinafeszültség
U_Z a földelt emitteres alapkapcsolás letörési feszültsége
U_{Zr} ua. $R = 0$ esetében
$U_{Zü}$ ua. $R = \infty$ esetében
w a bázis szélessége
x az átmeneti rétegekre merőleges irányú változó
α a földelt bázisú áramerősítési tényező
α_e ua. előre-irányban
α_v ua. visszirányban
φ a szövegben definiált viszonyszám

2. Dióda maradék-áramának értelmezése

A tárgyalás kapcsán — p-n-p tranzisztort vizsgálva — elhanyagoljuk az emitter- és kollektorrétegben található elektronok hatását, amit a szokásos erős p-típusú szennyezés tesz jogossá, valamint nem törődünk a kollektorfeszültség okozta bázisszélesség-modulációval, ami növekvő feszültségtartományban a bázisréteg átszúrásával (punch-through) kapcsolatos jelenségeket okozza.

A tranzisztort egydimenziósnak tekintjük, de különbséget teszünk az emittertől a kollektor felé diffundáló lyukak rekombinációját kifejező, előre irányú áramerősítés (α_e) és az ellenkező irányú mozgásból adódó visszirányú áramerősítés (α_v) között.

A változás irányába mutató egyetlen koordinátát x-szel jelöljük, az origót a bázisréteg emitter felőli szélénél vesszük fel, a pozitív

irány a kollektor felé mutat, a bázis szélessége w-vel egyenlő.

A kollektordióda maradékáramának meghatározása céljából az egydimenziós, időfüggetlen diffúziós-egyenletet az $I_E = 0$ és $U_C \gg kT/q$ feltételekből adódó $\left|\frac{dp}{dx}\right|_{x=0} = 0$ és $p(w) = 0$ határfeltételekkel megoldva a lyuksűrűségre a következő egyenletet kapjuk:

$$p(x) = p_n \left[1 - \frac{\operatorname{ch} \frac{x}{L_p}}{\operatorname{ch} \frac{w}{L_p}} \right]. \qquad (1)$$

(1) differenciálásával a maradékáram sűrűsége (melyet a kollektoroldalra számoltunk ki, de az egydimenziós modell szimmetrikus voltát figyelembe véve az emitteroldalra is ugyanezt az eredményt kapjuk):

$$i_0 = -p \cdot D_p \cdot \left(\frac{dp}{dx}\right)_{x=w} = q \cdot D_p \cdot \frac{1}{L_p} p_n \operatorname{th} \frac{w}{L_p}, \qquad (2)$$

a hiperbolikus függvényt hatványsora első tagjával közelítve:

$$i_0 \cong q \cdot \frac{D_p \cdot p_n}{w} \left(\frac{w}{L_p}\right)^2. \qquad (2a)$$

Az áramsűrűségről a mérhető maradékáramra áttérve az egydimenziós modell értelmezése szerint az áramsűrűség (2a)-val adott értékét az átmenet felületével kell megszorozni:

$$\left.\begin{aligned} I_{E0} &= i_0 A_E = q \frac{D_p p_n}{w} \left(\frac{w}{L_p}\right)^2 \cdot A_E, \\ I_{C0} &= i_0 A_C = q \frac{D_p p_n}{w} \left(\frac{w}{L_p}\right)^2 A_C. \end{aligned}\right\} \qquad (2b)$$

A (2b) formulákban $\left(\frac{w}{L_p}\right)^2$ az egydimenziós bázisrétegben haladó lyukak térfogati rekombinációjából adódó rekombinációs hányadával arányos, a következő ismert definiáló egyenletnek megfelelően:

$$1 - \alpha = \frac{1}{2}\left(\frac{w}{L_p}\right)^2 \qquad (3)$$

A valóságos tranzisztor geometriájának, valamint a felületi rekombinációnak figyelembevételére a $\left(\frac{w}{L_p}\right)^2$ kifejezést a (2b) egyenletekben különbözőképpen súlyozva kell figyelembe venni. Mégpedig az előre áramlást megvalósítva az

$$\frac{1}{2}\left(\frac{w}{L_p}\right) = 1 - \alpha_e$$

érték helyettesítendő, visszirányú áramlást megvalósítva, fordítottan polarizált tranzisztorra

$$\frac{1}{2}\left(\frac{w}{L_p}\right) = 1 - \alpha_v$$

helyettesítést végezzük az előzőeknek megfelelően.

A megnövelt rekombinációs hányad figyelembevételével kapjuk a maradékáramokat:

$$\left.\begin{aligned} I_{Eo} &= q \frac{D_p p_n}{w} 2 (1 - \alpha_v) \cdot A_E, \\ I_{Co} &= q \frac{D_p p_n}{w} 2 (1 - \alpha_e) A_C \end{aligned}\right\} \qquad (2c)$$

3. Az emitteráram meghatározása

Az emitterre alkalmazott feszültség az $x = 0$-nál fennálló lyuksűrűséget befolyásolja a

$$p(0) = p_o = p_n \cdot e^{\frac{qU_E}{kT}} \qquad (4)$$

ismert összefüggés szerint.

Az $U_C \gg \frac{kT}{q}$, valamint (4) figyelembevételével a lyuksűrűség kifejezése:

$$p = p_n - p_n \frac{sh \frac{x}{L_p}}{sh \frac{w}{L_p}} + (p_o - p_n) \frac{sh \frac{w - x}{L_p}}{sh \frac{w}{L_p}} \qquad (5)$$

A diffúziós emitteráram sűrűsége pedig (5) differenciálásával és (4) figyelembevételével:

$$i_E = q \cdot \frac{D_p}{w} \cdot p_n \left[e^{\frac{qU_E}{kT}} - \frac{1}{2}\left(\frac{w}{L_p}\right)^2 \right] \qquad (6)$$

Az áramsűrűségről az áramra az emitterfelülettel való szorzással térünk át, majd a zárójel előtt álló mennyiségeket (2c)-ből I_{E0}-lal fejezzük ki, valamint a zárójelben adódó, a geometriától függő tagot $(1 - \alpha_e)$-vel helyettesítjük, mivel előre-áramlásról van szó:

$$I_E = \frac{I_{Eo}}{2 (1 - \alpha_v)} \cdot \left[e^{\frac{qU_E}{kT}} - (1 - \alpha_e) \right]. \qquad (6a)$$

A mérhető emitter-maradékáram és az exponenciális tag együtthatója közötti, a (6a)-ból kiolvasható összefüggést DeWitt és Rossoff [3] is levezették (idézett mű 157. oldal jegyzete), de — bár utalnak arra, hogy az emitter és kollektor különböző átmérője zavaró jelenségeket okozhat — nem vették figyelembe α_e és α_v különböző értékét.

A (6a) zárójelben levő tényezője eltér az ismert egyenletből jelen esetre adódó

$$\left(e^{\frac{qU_E}{kT}} - 1\right)$$

értéktől. Az eltérés — nyilvánvalóan — kis nyitóáramoknál jelentős.

4. A kollektoráram számítása

A lyuksűrűségre adott kifejezésből (5) meghatározva a kollektoráramot, azt az eddig bevezetett áramértékekkel és áramerősítési tényezőkkel kifejezve, eredményül a jólismert egyenlőséget kapjuk:

$$I_C = \alpha_e \cdot I_E + I_{C0} \qquad (7)$$

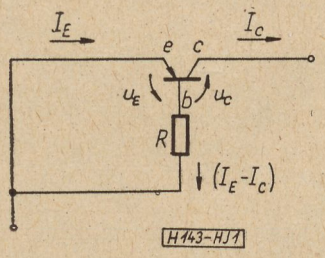
5. A földelt emitteres kapcsolás maradékárama

Az 1. ábra jelöléseivel, földelt emitteres alapkapcsolásban, a bázist R ellenálláson keresztül az emitterhez kötve, a maradékáramok meghatározásához

$$U_E = R \cdot (I_C - I_E) \qquad (8)$$

kiinduló egyenletet kapjuk. Az emitteráram értékét (7)-ből helyettesítve:

$$U_E = R \cdot \left[I_C \cdot \left(1 - \frac{1}{\alpha_e} \right) + I_{C0} \cdot \frac{1}{\alpha_e} \right]. \qquad (8a)$$



1. ábra

A kollektoráram meghatározásához U_E-t a (6a) egyenletből kell kifejezni. Egyszerű eredmény elérése kedvéért az exponenciális függvényt hatványsora első két tagjával közelítjük:

$$I_E = \frac{I_{E0}}{2\,(1 - \alpha_v)} \cdot \left(\frac{q \cdot U_E}{k \cdot T} + \alpha_e \right). \qquad (8b)$$

A (6b)-ből az U_E-t (8a)-ba helyettesítve, az eredményből a kollektoráramot kifejezve, eredményül a következőt kapjuk:

$$I_C = \frac{I_{E0}\, r_e \cdot \alpha_e^2 + I_{C0}\,[R + r_e \cdot 2 \cdot (1 - \alpha_v)]}{R \cdot (1 - \alpha_e) + r_e \cdot 2 \cdot (1 - \alpha_v)} \qquad (9)$$

A (9) egyenletben az

$$r_e = \frac{kT}{q \cdot I_{E0}}$$

egyszerűsítő jelölést alkalmaztuk.

A (9) kifejezés tehát megadja a földelt emitteres kapcsolás maradékáramát a bázisköri R lezáróellenállás függvényében.

R szélső értékeire kiszámítva (9) értékét, a rövidzárási és üresjárási maradékáramokat kapjuk. Ha $R = 0$, úgy:

$$I_{Cr} = \frac{\alpha_e^2}{2\,(1 - \alpha_v)}\, I_{E0} + I_{C0} \qquad (9a)$$

Vagyis a bázis és emitter rövidrezárt állapotában is folyik emitteráram, ami a (6a) egyenletből is számítható $U_E = 0$ helyettesítésével. A (9a) kifejezés értelmezését illetően lényeges eltérést tapasztalunk az [1] irodalomban ez esetre adott (52) összefüggéstől:

$$I_{Cr} = \frac{I_{C0}}{1 - \alpha_e\, \alpha_v}$$

$R = \infty$ esetében, azaz megszakított bázis esetén:

$$I_{C\ddot{u}} = \frac{I_{C0}}{1 - \alpha_e} \qquad (9b)$$

Ez az eredmény megegyezik az irodalomban használttal.

6. A lavina-sokszorozás figyelembevétele

A kollektor-bázis dióda kiürített rétegén keresztül áramló töltéshordozók növekvő kollektor zárófeszültségnél sokszorozódásnak vannak alávetve. A lavina-sokszorozódást az M lavina-szorzófaktorral vesszük figyelembe:

$$M = \frac{1}{1 - \left(\frac{U_C}{U_L} \right)^n} \qquad (10)$$

ahol n értéke p-n-p tranzisztorra közelítőleg 3, U_L pedig az ún. lavinafeszültség. $U_C = U_L$-nél a lavinafaktor $M = \infty$ értéket ad.

A rétegtranzisztorok zárókarakterisztikájának letörése a gyakorlatban ezen ismert lavina-sokszorozódás következtében áll elő. Az egyenletekben I_{C0} értékét, valamint a kollektor felé történő átvitel α_e tényezőjét kell a sokszorozódást kifejező (10) tényezővel megszorozni.

7. Földelt emitteres kapcsolás zárófeszültsége

Az R ellenállással lezárt báziskör esetén adódó zárófeszültséget a (9) kifejezéssel adott kollektoráram kifejezés $I_C \to \infty$ értékénél kapjuk. A törtkifejezés számlálója egyértelműen $U_C = U_L$ értéknél tart a végtelenhez, a nevező azonban már kisebb feszültségnél elérheti a nullát. A zárófeszültséget tehát az

$$R\,(1 - M \cdot \alpha_e) + r_e \cdot 2 \cdot (1 - \alpha_v) = 0 \qquad (11)$$

feltételből számíthatjuk. Figyelembe véve (10) értékét, a

$$\varphi = \frac{R}{r_e} = R \cdot I_{E0} \cdot \frac{q}{kT}$$

jelöléssel a letöréshez tartozó zárófeszültség:

$$U_Z = U_L \sqrt[n]{1 - \frac{\alpha_e}{\frac{2\,(1 - \alpha_v)}{\varphi} + 1}} \qquad (12)$$

alakban adódik. Ez az érték ismét $R = 0$ esetén ad a pl. [2] irodalomban közölttől eltérő eredményt, ugyanis ezesetben:

$$R = 0;\ \varphi = 0;\ U_{Zr} = U_L, \qquad (12a)$$

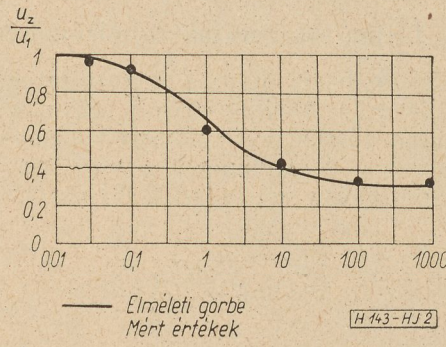
eltérően a használt

$$U_{Zr} = U_L \sqrt[n]{1 - \alpha_e \alpha_v} < U_L$$

értéktől. Az $R = \infty$ esetén adódó eredmény az ismerttel megegyező:

$$U_{Z\ddot{u}} = U_L \sqrt[n]{1 - \alpha_e}. \qquad (12b)$$

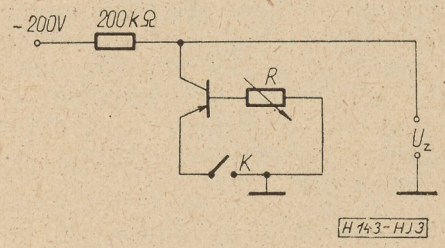
Közbenső R értékeknél a letörési feszültséget (12)-ből számíthatjuk. $\alpha_e = 0{,}97$, $\alpha_v = 0{,}83$ és $n = 3$ figyelembevételével az U_Z/U_L relatív zárófeszültség-görbét φ függvényében a 2. ábrán mutatjuk be.



2. ábra

8. Mérési eredmények

Mivel értelmezésbeli különbségek kimutatásáról volt szó, vizsgálatainkat nagy számú tranzisztorra (melyek között mind diffúziós, mind drift-tranzisztorok voltak) terjesztettük ki. Legelőször a (12a) egyenlőség ellenőrzését végeztük el. A mérést a 3. ábrán bemutatott kapcsolásban végeztük. Az ábra adataiból számíthatóan



3. ábra

($U_L \leqslant 100$ V figyelembevételével), a tranzisztorokon átbocsájtott mérőáram 0,5—1 mA között változott, ami elegendően nagy volt a lavinasokszorozódás kialakulásához, de a tranzisztorokra mérsékelt termikus igénybevételt jelentett és a bázisellenállás hatását elhanyagolhatóvá tette. A K kapcsoló az emitter ki- és beiktatására szolgált. A mérési eredmények két csoportba voltak oszthatók. A vizsgált tranzisztorok jórészénél a (12a)-val egybehangzó eredményt kaptunk, kisrészüknél az U_{Zr} lényegesen U_L alatt adódott ki. Az eltérő eredményt kimutathatóan az átszúrás fellépése okozta, ami — természetszerűleg — levezetésünkben nincs figyelembe véve.

A vizsgálatok másik részének — a maradékáramvizsgálatoknak — eredménye, eltekintve a különféle felületi-átvezetési, „kúszási" jelenségektől, egyértelműen kielégítő egyezést adott a (9a) és (9b) formulákkal.

Egy tipikusnak tekinthető tranzisztorpéldányra, melynek áramerősítés-értékei a 2. ábra felrajzolásához figyelembe vett tranzisztoréval jól megegyeznek, a maradékáramok mért értéke a következő:

$$I_{Co} = 4\ \mu A,$$
$$I_{Eo} = 2{,}4\ \mu A,$$
$$I_{Cr} = 12\ \mu A,$$
$$I_{C\ddot{u}} = 120\ \mu A,$$

A (9a) egyenletből számított érték

$$I_{Cr} = \frac{0{,}97^2}{2\,(1 - 0{,}83)}\,2{,}4 + 4 = 10{,}5\ \mu A,$$

míg az [1] irodalomban közölt

$$I_{Cr} = \frac{I_{Co}}{1 - \alpha_e \alpha_v}$$

formulából számolva

$$I_{Cr} = \frac{4}{1 - 0{,}805} = 20{,}5\ \mu A$$

adódnék. A mért eredmény az általunk levezetett formulából számolttal kielégítően megegyezik. Ezentranzisztor példány lavinafeszültsége $U_L = 74$ V-ra adódott. A különféle R bázisköri ellenállások beiktatása esetén mért letörési feszültségeket ehhez az értékhez viszonyítva a

$$\varphi = R \cdot I_{Eo} \cdot \frac{q}{kT} \cong R^{\Omega} \cdot 10^{-4}$$

értékválasztással a 2. ábrába bejelöltük, ami szintén a (12) egyenletből számolttal jó egyezést mutat.

9. Összefoglalás

Összefoglalásként megállapíthatjuk, hogy diffúziós tranzisztornál kis emitteráramok tartományában a közismert diódaegyenletből számolható áramhoz képest eltérést tapasztalunk. Ennek következtében $U_E = 0$ emitterfeszültség mellett is folyik kismértékű emitteráram.

A földelt emitteres alapkapcsolás rövidrezárt bázissal adódó maradékáramára az emitter maradékáram is hatással van, mégpedig a földelt bázisú (emitter-megszakított!) maradékáramhoz képesti áramnövekedés egyszerűen ennek a következménye.

A lavina-sokszorozódás révén előálló zárókarakterisztika-letörés rövidrezárt bázis-emitter esetén csak a kollektor-visszáram sokszorozódása révén tud előállni, ami azt eredményezi, hogy az ezen esetben mérhető zárófeszültség nem csökken le a megszakított emitter mellett mérhetőhöz képest.

Ezen eredmény kimondásához feltételeztük, hogy a bázisréteg elegendően széles ahhoz, hogy a vizsgált feszültségtartományban a bázisréteg

átszúrásának hatása ne jelentkezzék. Ez gyakorlatilag a diffúziós tranzisztorok nagy százalékára fennáll.

Bár levezetésünk kapcsán a diffúziós (ekvipotenciális bázisrétegű) tranzisztorra érvényes feltevésekkel éltünk, a mérések azt mutatják, hogy formuláink a drift-tranzisztorokra is jó eredménnyel alkalmazhatók.

IRODALOM

[1] *J. Ebers—J. Moll:* Large-Signal Behavior of Juction Transistors. Proc. IRE, vol. *42*. pp. 1761—1772 (Dec. 1954).

[2] *L. Biljon:* Transistor Avalanche Voltage. El. Techn. (1960) *37*-2.pp. 72—76.

[3] *D. DeWitt—A. Rossoff:* Transistor Electronics McGraw Co. New York, 1957.

Árameloszlás mikrohullámú szalagtápvonalon*

GAÁL EGON
a műszaki tudományok kandidátusa

Bevezetés

A mikrohullámú technikában a szalagtápvonalak alkalmazásával sok feladat előnyösen oldható meg [1, 2, 3,]. A szalagtápvonalak használatával az áramkörök méretei jelentősen csökkenthetők és a gyártási technológia egyszerűsíthető.

A szalagtápvonalak közelítő elméletét Assadourian és Rimai tárgyalta [4]. A szalagtápvonalak jellemzőinek pontos meghatározásával Black és Higgins foglalkozott [5].

Ebben a cikkben a szalagtápvonalakon kialakuló árameloszlás meghatározásával foglalkozunk. A megoldást a Maxwell-egyenletekből kiindulva keressük meg. Az árameloszlás ismeretében a szalagtápvonal hullámellenállása kiszámítható.

Árameloszlás a szalagon

Vizsgálatainkat egyszerűsített elrendezés esetére végezzük, mely az 1. ábrán látható. A szalag szélessége b, vastagsága végtelen kicsi. A szalag távolsága az alapsíktól h. Az alapsík szélessége végtelen. A teret homogén dielektrikum tölti ki, melynek dielektromos állandója ε és permeabilitása μ_0. A szalagtápvonalat végtelen hosszúnak vesszük.

A tápvonalon TEM módban az áram csak a terjedés irányában folyik. A teljes áramot így különböző amplitudójú áramszálak egymás mellé helyezésével építhetjük fel. Az áram eloszlását abból a feltételből határozhatjuk meg, hogy az áramszálak által létrehozott elektromos térerősség a vezetőre merőleges.

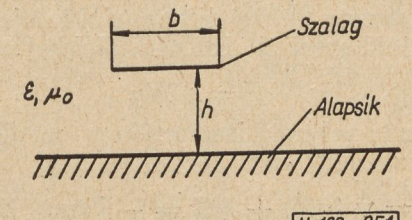
Először a szalagot tükrözzük az alapsíkra. A szimmetria miatt a tükörképben az áramszálak amplitudó-eloszlása azonos a szalagon levőkével, csak az irányuk ellentétes. A továbbiakban számításainkat a tükrözéssel nyert szimmetrikus vonal esetére végezzük. Ennél a vonalnál az árameloszlást a Maxwell-egyenletekből kiindulva határozzuk meg. A terjedés módusa TEM. Szinguláris integrálegyenletre jutunk, amit konkrét esetben például iterációs módszer segítségével oldhatunk meg.

A szimmetrikus vonalat és a koordináta rendszer elhelyezését a 2. ábra mutatja. A szimmetrikus vonalat is végtelen hosszúnak vesszük. A koordináta egységet a szalagszélesség felére választjuk. A szalag és a tükörképe közötti távolságot δ-val jelöljük. Az 1. és a 2. ábra összevetése alapján δ a szalag szélességével és a szalagnak az alapsíktól való távolságával a következőképpen fejezhető ki:

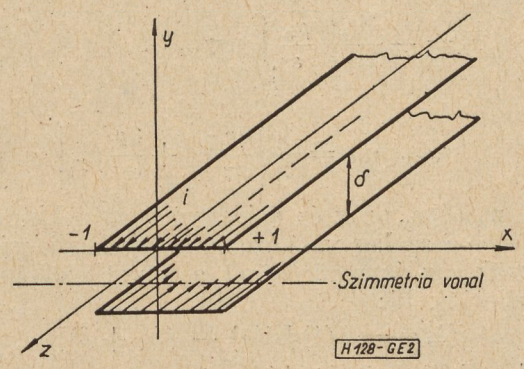
$$\delta = \frac{4h}{b} \qquad (1)$$

Ezáltal a továbbiakban a távolságok értékei dimenzió nélküli mennyiségek lesznek.

Az áram az időben szinuszos lefolyású. Így a Hertz vektorra érvényes hullámegyenlet a (2) szerinti.



1. ábra. A szalagtápvonal keresztmetszete



2. ábra. A szimmetrikus vonal és a koordináta rendszer elhelyezése

* A cikket Gaál Egon, fiatalon elhunyt kandidátus disszertációja alapján [7] Berceli Tibor írta

$$\nabla^2 \mathbf{Z} e^{-j\beta z} + \beta^2 \mathbf{Z} e^{-j\beta z} = \frac{j}{\omega\varepsilon} \mathbf{i}\, e^{-j\beta z} \qquad (2)$$

ahol **Z** a Hertz-vektor, **i** az áramsűrűség vektora, β a fázistényező és ω a körfrekvencia.

Az áramszálak feltevésünk szerint csak z irányúak. Tehát:

$$\mathbf{i} = i\,(x,y)\,\mathbf{n}_z \qquad (3)$$

ahol $\mathbf{n}_z$ a z irányú egységvektor.

A ∇^2 diferenciál operátort átírva:

$$\nabla^2 = \nabla^2_{xy} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} = \nabla^2_{xy} - \beta^2 \qquad (4)$$

Ezt behelyettesítve a (2) egyenletbe kapjuk:

$$\nabla^2_{x,y} \mathbf{Z} = \frac{j}{\omega\varepsilon} i\, \mathbf{n}_z \qquad (5)$$

A Hertz-vektor ugyancsak z irányú:

$$\mathbf{Z} = Z\,(x,y)\,\mathbf{n}_z \qquad (6)$$

Így az (5) egyenlet skaláris egyenletre egyszerűsödik:

$$\nabla^2_{xy} Z = \frac{j}{\omega\varepsilon} i \qquad (7)$$

Az egyenlet megoldása ismert a potenciálelméletből:

$$Z\,(x,y) = -\frac{j}{2\pi\omega\varepsilon} \int_F i \ln r \, dF \qquad (8)$$

ahol:

$$r = \sqrt{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2} \qquad (9)$$

Tehát r a vizsgált pont és egy áramszál közötti távolság, amikor x és y a vizsgált pont, ξ és η pedig az áramszál koordinátái. F az integrálási tartomány, mely esetünkben a vonal teljes keresztmetszete. A dF differenciál kifejezhető a koordináták szerinti differenciálokkal:

$$dF = d\xi\, d\mu \qquad (10)$$

A Hertz-vektor ismeretében meghatározhatjuk az elektromos térerősséget:

$$\mathbf{E} = \nabla\,(\nabla \mathbf{Z}) + \beta^2 \mathbf{Z} = -j\beta \nabla_{x,y} Z \qquad (11)$$

A (11) egyenletbe a (8) egyenletet behelyettesítve kapjuk:

$$\mathbf{E} = -\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon}} \int_F i\, \nabla_{xy} (\ln r)\, dF \qquad (12)$$

Itt

$$\nabla_{xy} \ln r = \frac{1}{r} \left[\frac{\partial r}{\partial x} \mathbf{n}_x + \frac{\partial r}{\partial y} \mathbf{n}_y \right] \qquad (13)$$

ahol $\mathbf{n}_x$ és $\mathbf{n}_y$ az x és y irányú egységvektorok.

Mivel a szalag vastagságát végtelen kicsinek vesszük, az áramsűrűséget a következőképpen fejezhetjük ki:

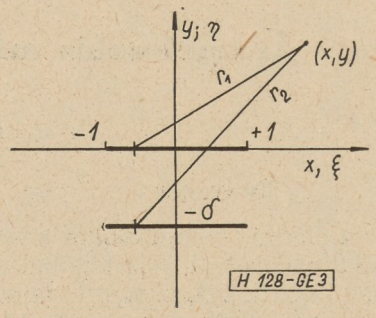
$$\left.\begin{aligned} i(\xi,\eta) &= i\,(\xi)\,[\Delta(\eta) - \Delta(\eta+\delta)] \\ \text{ahol} \quad i\,(\xi) &= 0, \text{ ha } |\xi| > 1 \end{aligned}\right\} \qquad (14)$$

Itt $\Delta\,(\eta)$ a Dirac-deltafüggvény.

Az elektromos térerősség értékére a (12), (13) és (14) egyenletekből kapjuk:

$$\mathbf{E}\,(x,y) = -\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon}} \int_{-1}^{+1} i\,(\xi) \left[\frac{1}{r_1} \left(\frac{\partial r_1}{\partial x} \mathbf{n}_x + \frac{\partial r_1}{\partial y} \mathbf{n}_y \right) - \frac{1}{r_2} \left(\frac{\partial r_2}{\partial x} \mathbf{n}_x + \frac{\partial r_2}{\partial y} \mathbf{n}_y \right) \right] d\xi \qquad (15)$$

ahol r_1 és r_2 a vizsgált pont távolsága az *1*, illetőleg *2* vezető áramszálaitól. (Lásd a 3. ábrát.)



3. ábra. A vizsgált pont és az áramszálak közötti távolság meghatározásához

A távolságokat kifejezzük a koordinátákkal:

$$\left.\begin{aligned} r_1 &= [(x-\xi)^2 + y^2]^{1/2} \\ r_2 &= [(x-\xi)^2 + (y+\delta)^2]^{1/2} \end{aligned}\right\} \qquad (16)$$

Az elektromos térerősség x irányú összetevőjére kapjuk:

$$E_x = -\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon}} \int_{-1}^{+1} i\,(\xi) \left[\frac{x-\xi}{r_1^2} - \frac{x-\xi}{r_2^2} \right] d\xi \qquad (17)$$

A térerősség tangenciális komponense a vezető felületén eltűnik, vagyis:

$$E_x = 0, \text{ ha } |x| < 1 \text{ és } y = 0, \text{ vagy } y = -\delta \qquad (18)$$

Az árameloszlás meghatározására (18) alapján a (16) és (17) egyenletekből a következő szinguláris integrálegyenletet kapjuk:

$$\int_{-1}^{+1} i\,(\xi) \left[\frac{1}{x-\xi} - \frac{x-\xi}{(x-\xi)^2 + \delta^2} \right] d\xi = 0$$

az $|x| < 1$ tartományban. (19)

Az integrálegyenlet megoldása

Az integrálegyenletet iterációval oldjuk meg. Írjuk fel a (19) egyenletet a következő alakban:

$$\int_{-1}^{+1} i\,(\xi) \frac{1}{x-\xi} d\xi = \int_{-1}^{+1} i\,(\xi) \frac{x-\xi}{(x-\xi)^2 + \delta^2} d\xi \qquad (20)$$

Értelmezzük $i_1(\xi)$-t az alábbi módon:

$$\int_{-1}^{+1} i_1(\xi) \frac{1}{x-\xi} d\xi = 0 \qquad (21)$$

Ez fizikailag azt az árameloszlást jelenti, amikor a két vezető végtelen távol van egymástól ($\delta = \infty$).

Legyen most:

$$G_n(x) = \int_{-1}^{+1} i_n(\xi) \frac{x - \xi}{(x - \xi)^2 + \delta^2} \, d\xi \qquad (22)$$

$G_n(x)$ fizikailag azzal a vezető felülettel párhuzamos elektromos térerősséggel arányos, amelyet a második vezető az első vezető felületén létrehoz, amennyiben a másodikban az árameloszlás $i_n(\xi)$.

Ezután $i_{n+1}(\xi)$-t az alábbi egyenletből nyerjük:

$$\int_{-1}^{+1} i_{n+1}(\xi) \frac{1}{x - \xi} \, d\xi = G_n(x) \qquad (23)$$

Az $i_{n+1}(\xi)$ fizikailag olyan árameloszlást jelent, amilyen akkor keletkezne a vezetőben, ha a szemben levő vezetőben $i_n(\xi)$ árameloszlás lenne.

Az $i_n(\xi)$ árameloszlás függvények a keresett $i(\xi)$ függvényt egyre jobban megközelítik. Az iteráció konvergenciájának bizonyítását itt mellőzzük.

Az iterációt a következőkben az első két lépésig fogjuk elvégezni, mivel így már kielégítően pontos eredményhez jutunk.

A (21) egyenlet megoldása [6]:

$$i_1(\xi) = \frac{I}{\pi \sqrt{1 - \xi^2}} \qquad (24)$$

ahol I a szalagban folyó összes áram.

A (24) egyenletet a (22) egyenletbe helyettesítve:

$$G_1(x) = \frac{I}{\pi} \int_{-1}^{+1} \frac{1}{\sqrt{1 - \xi^2}} \frac{x - \xi}{(x - \xi)^2 + \delta^2} \, d\xi \qquad (25)$$

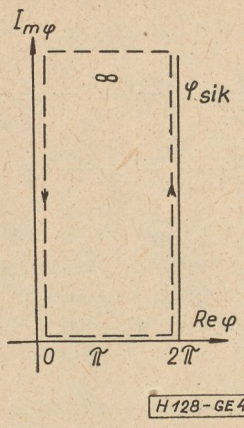
Alkalmazzuk a $\xi = \cos\varphi$ helyettesítést:

$$G_1(x) = \frac{I}{\pi} \int_0^{\pi} \frac{x - \cos\varphi}{(x - \cos\varphi)^2 + \delta^2} \, d\varphi =$$

$$= \frac{I}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{x - \cos\varphi}{(x - \cos\varphi)^2 + \delta^2} \, d\varphi \qquad (26)$$

Ennek kiszámításához az integrálási útvonalat terjesszük ki a 4. ábrán szaggatott vonallal jelzett zárt görbére. A vonalintegrál értéke a téglalap alakú útvonal felső oldalán, ha ez a végtelenhez közeledik, nullává válik. A téglalap jobb és bal oldalán az integrálok egymással egyenlő abszolút értékűek, de előjelük ellenkező. Így a teljes görbére vett integrál értéke megegyezik a téglalap alsó oldala mentén képzett vonalintegrállal.

Az integrálandó elsőrendű pólusai:



4. ábra. Integrálási útvonal

$$\left.\begin{aligned} \varphi_1 &= \arccos(x + j\delta) \\ \varphi_2 &= \arccos(x - j\delta) \end{aligned}\right\} \qquad (27)$$

A pólusok helye:

$$\left.\begin{aligned} &\operatorname{Im}\varphi_1 > 0, \quad 0 < \operatorname{Re}\varphi_1 < 2\pi \\ &\operatorname{Im}\varphi_2 > 0, \quad 0 < \operatorname{Re}\varphi_2 < 2\pi \end{aligned}\right\} \qquad (28)$$

Amennyiben $\delta \neq 0$, akkor pólus nem esik az integrálási útvonalra. Így az integrál eredménye a residuum tétel felhasználásával:

$$G_1(x) = Ij \frac{1}{2}\left[\frac{1}{\sin\varphi_1} + \frac{1}{\sin\varphi_2}\right] =$$

$$= -I \operatorname{Im} \frac{1}{\sqrt{1 - (x - j\delta)^2}} \qquad (29)$$

$G_1(x)$-re a numerikus felhasználás céljára közelítő képletet adunk. A (29) egyenletből következik, hogy $G_1(x)$ korlátos, páratlan függvény az $|x| < 1$ tartományban. Ezért $G_1(x)$-et harmadfokú páratlan polinommal közelítjük:

$$G_1(x) \cong I(Ax^3 + Bx) \qquad (30)$$

Célszerű az A és B állandókat úgy választani, hogy a közelítés az $|x| = 0{,}6$ és $|x| = 1$ értékeknél adjon pontos értéket.

$G_1(x)$ ismeretében $i_2(\xi)$ a (23) egyenlet szerint kapható meg:

$$\int_{-1}^{+1} \frac{i_2(\xi)}{x - \xi} \, d\xi = G_1(x) \qquad (31)$$

Ennek megoldása [6]:

$$i_2(\xi) = \frac{I}{\pi \sqrt{1 - \xi^2}} -$$

$$- \frac{1}{\pi^2 \sqrt{1 - \xi^2}} \int_{-1}^{+1} \frac{G_1(x)}{\xi - x} \sqrt{1 - x^2} \, dx \qquad (32)$$

Vegyük figyelembe $G_1(x)$-re a (30) közelítést, akkor a (32) egyenletben szereplő integrál megoldása a következő lesz:

$$\int_{-1}^{+1} \frac{G_1(x)}{\xi - x} \sqrt{1 - x^2} \, dx \cong I \int_{-1}^{+1} \frac{Ax^3 + Bx}{\xi - x} \sqrt{1 - x^2} \, dx =$$

$$= I\pi \left[A\xi^4 + \left(B - \frac{A}{2}\right)\xi^2 - \left(\frac{A}{8} + \frac{B}{2}\right)\right] \qquad (33)$$

Az árameloszlás a szalagon tehát:

$$i_2(\xi) = \frac{I}{\pi\sqrt{1-\xi^2}}\left[-A\xi^4 + \left(\frac{A}{2} - B\right)\xi^2 + \frac{A}{8} + \frac{B}{2} + 1\right] \quad (34)$$

A nyert képlet szerint a szalag szélén az áramerősség úgy válik végtelenné, hogy az áramnégyzet integrálja nem korlátos. Az eredmény magyarázata az, hogy a vonalvastagságot figyelmen kívül hagytuk.

Árameloszlás az alapsíkon

Az alapsíkon kialakult árameloszlást a szalagon levő árameloszlás ismeretében meghatározhatjuk. Az alapsíkon az elektromos térerősségnek csak y irányú összetevője van, mely a (15) összefüggés alapján:

$$E_y = \frac{\delta}{2\pi}\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon}}\int_{-1}^{+1} i(\xi)\,\frac{d\xi}{(x-\xi)^2 + \frac{\delta^2}{4}} \quad (35)$$

A mágneses térerősséget fejezzük ki az elektromos térerősséggel:

$$H_x = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\mu_0}}\,E_y \quad (36)$$

Az alapsík felületén az áramsűrűség eloszlása tehát:

$$i_a(x) = (H_x)_{y=-\frac{\delta}{2}} = \frac{\delta}{2\pi}\int_{-1}^{+1} i(\xi)\,\frac{d\xi}{(x-\xi)^2 + \frac{\delta^2}{4}} \quad (37)$$

Hullámellenállás

Az árameloszlás ismeretében a szalagtápvonal hullámellenállását a következő módon határozhatjuk meg: Először meghatározzuk a szimmetrikus vonal hullámellenállását, mint a vonalfeszültség és a vonaláram hányadosát. A szalagvonalat a szimmetrikus vonalból úgy nyerjük, hogy a szimmetrikus vonal felező síkjába elhelyezzük a vezető felületet, az alapsíkot. Tekintettel arra, hogy a sík potenciálfelület helyére kerül, az erővonalkép változatlan marad. A szalagvonal hullámellenállása tehát fele a szimmetrikus vonal hullámellenállásának, mert a vonalfeszültség feleződik, az áram pedig változatlan marad. A szalagtápvonal hullámellenállása tehát a (15) képlet felhasználásával:

$$K = \frac{1}{2}\frac{1}{I}\int_{-\delta}^{0} E_y\,dy =$$

$$= \frac{1}{4\pi}\frac{1}{I}\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon}}\int_{-1}^{+1} i(\xi)\,\ln\frac{\sqrt{\xi^2+\delta^2}}{\xi}\,d\xi \quad (38)$$

Példa $\frac{b}{h} = 3$ esetére

$G_1(x)$ közelítő kifejezése $\frac{b}{h} = 3$ esetére a (29) és a (30) egyenletek egybevetésével:

$$G_1(x) \cong I\,(-0{,}030x^3 + 0{,}293x)$$

A szalagon kialakuló árameloszlásra a (34) képlet alapján a következő összefüggést kapjuk:

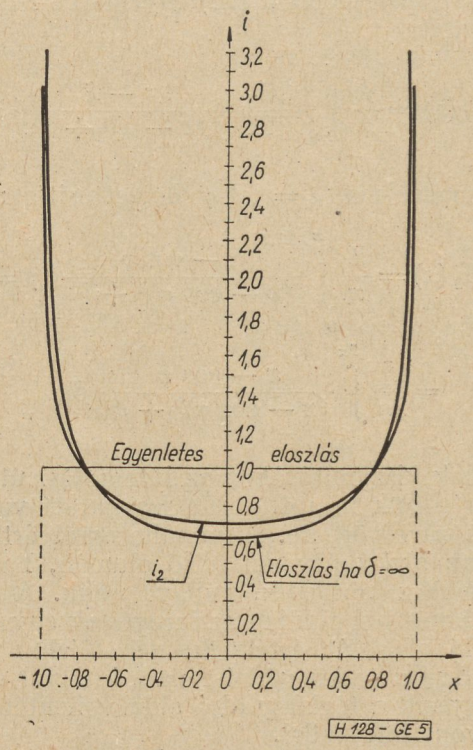
$$i_2(\xi) = \frac{I}{\pi\sqrt{1-\xi^2}}\,(0{,}030\xi^4 - 0{,}308\xi^2 + 1{,}143)$$

Az árameloszlást az 5. ábrán láthatjuk. Ugyanezen az ábrán láthatjuk a $\delta = \infty$ értékhez tartozó árameloszlást és az egyenletes árameloszlás szintjét, ha az összáram azonos. Az egyenletes árameloszlás szintje egységnyi és a többi áramérték ehhez van viszonyítva.

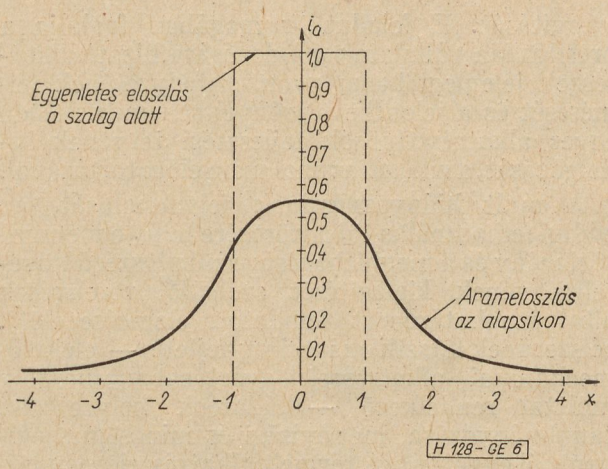
Az alapsíkon létrejövő árameloszlás a szalagon levő árameloszlás ismeretében a (37) képletből határozható meg:

$$i_a(x) = \frac{2}{3\pi^2}\,I\int_{-1}^{+1}\frac{0{,}030\xi^4 - 0{,}308\xi^2 + 1{,}143}{\sqrt{1-\xi^2}}\cdot\frac{d\xi}{(x-\xi)^2 + \frac{4}{9}}$$

Az árameloszlást a 6. ábra mutatja. Az ábrán feltüntettük azt az áramsűrűség szintet is, melyet a szalag szélességének megfelelő területen egyenletesen eloszló áramerősség hozna létre azonos összáram esetén. Az egyenletesen



5. ábra. Árameloszlás a szalagon



6. ábra. Árameloszlás az alapsíkon

eloszló áram szintje egységnyi és az alapsíkon kialakult árameloszlás szintje ehhez van viszonyítva.

A szalagtápvonal hullámellenállását a szalagon levő árameloszlás ismeretében a (38) képletből határozhatjuk meg numerikus integrálással. Eredményként kapjuk:

$$K = 70 \text{ ohm}$$

Amennyiben az így nyert hullámellenállás értékét azon elképzelt, azonos geometriai felépítésű szalagtápvonal hullámellenállásához viszonyítjuk, melynél az árameloszlás egyenletes, a következő értéket kapjuk:

$$\frac{K}{K'} = \frac{70}{120\,\pi\frac{1}{3}} = 0{,}555$$

A hullámellenállásnak az árameloszlás révén meghatározott értéke megegyezik a konform leképzés segítségével nyerhető értékkel [5].

IRODALOM

1. *Grieg, D. D., Engelmann, H. F.:* „Microstrip — A New Transmission Technique for the Kilomegacycle Range", Proceedings of the Institute of Radio Engineers, 1952. dec. 1644—1650. old.

2. *Kostriza, J. A.:* „Microstrip Components", Proceedings of the Institute of Radio Engineers, 1952. dec. 1658—1663. old.

3. „Symposium on Microwave Strip Circuits", IRE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 1955. márc.

4. *Assadourian, F., Rimai, E.:* „Simplified Theory of Microstrip Transmission Systems", Proceedings of the Institute of Radio Engineers, 1952. dec. 1651—1657. old.

5. *Black, K. G., Higgins, T. J.:* „Rigorous Determination of the Parameters of Microstrip Transmission Lines", IRE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 1955. márc. 93—113. old.

6. *Schmeidler, W.:* „Integralgleichungen mit Anwendungen in Physik und Technik". Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.—G., Leipzig, 1950.

7. *Gaál E.:* „Mikrohullámú szalagvonalak". Kandidátusi disszertáció. 1956. Található a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtárában.

Az elektromechanikai alkatrészek fejlesztési kérdései*

KAUSER DÉNES
a Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület tagja
Műszeripari Kutató Intézet

A híradástechnikai és műszeripar a kizárólag villamos, vagy mechanikai rendeltetésű alkatelemek mellett készülékeiben és berendezéseiben felhasznál számos olyan alkatrészt is, melyek ezek működésében villamos és mechanikai szempontból egyaránt résztvesznek. Ennek az alkatrész-családnak gyűjtőneveként honosodott meg az elektromechanikai alkatrészek fogalma.

Az említett kettős feladatból következik, hogy az ezen alkatrészekkel szemben támasztott követelmények is fokozottabbak, mint a tisztán elektromos, vagy mechanikai alkatrészek esetében. Mégis meg kell állapítani, hogy míg pl. az ellenállások vagy kondenzátorok minőségéről, gyártásáról és fejlesztéséről sok szó esett már, az elektromechanikai alkatrészek hasonló kérdései háttérbe szorultak. A következőkben ezért felvázolom ezen alkatrész-család gyártásának hazai helyzetét és a jövőt illető törekvéseit, valamint e törekvések sikerének kulcsát képező fejlesztési feladatok néhány szempontját.

Az elektromos alkatrészek (ellenállások, kondenzátorok) gyártása, hazai vonatkozásban is, évtizedek óta zömmel az erre a célra létrehozott vállalatoknál történik, fejlesztésükkel a gyártón kívül több kutatóintézet ezen célra létrehozott osztálya vagy csoportja foglalkozik. Az elektromechanikai alkatrészeket azonban hazai vonatkozásban — kevés kivétellel — kényszerűségből a készülékgyártó vállalatoknál fejlesztették ki; gyártásuk a legutóbbi időkig egységes szemlélet és irányítás nélkül, a felhasználó készülékgyártó vállalatoknál folyt. E helyzet kialakulásának okait megtaláljuk, ha visszatekintünk a felszabadulás előtti idők gazdasági berendezkedésére. 1945 előtt a magyar híradástechnikai vállalatok jórészt külföldi tőkeérdekeltségek leányvállalatai voltak. A gyártott berendezések-

* A szerzőnek a IV. Híradástechnikai Konferencián elhangzott előadása (1961. október).

hez szükséges alkatrészeket kész vagy félkész állapotban, esetleg dokumentáció formájában külföldről kapták. A gyárak tulajdonosainak nem fűződött érdeke a magyar alkatrészgyártás megerősítéséhez vagy koordinációjához. A vállalatok állami tulajdonba vétele után jórészt tovább folytatódott a régi dokumentáció szerinti gyártás, és külföldi alkatrészbehozatal hiányában a gyárak ezek előállítására is kénytelenek voltak berendezkedni, természetesen a legkorlátozottabb feltételek mellett. Könnyen belátható, hogy ilyen körülmények között választék, korszerűség, minőség és mennyiség szempontjából egyaránt olyan helyzet alakult ki, mely komolyan veszélyeztette az egész híradástechnika és műszeripar termelését.

Ha a magyar elektronikus ipar, a híradástechnika és a műszergyártás előtt álló távlati feladatokat vizsgáljuk, meg kell állapítanunk, hogy azok megoldásához az ipar szervezetének át kell alakulnia az eddigi vertikális üzemek helyett készülék- és alkatrészgyártó vállalatok rendszerére. Mivel pedig a készülékgyártó vállalatok gyártmányainak minőségét is nagyrészt az alkalmazott alkatrészek minősége, korszerűsége dönti el, ezek fejlesztésének és megfelelő szinten történő gyártásának érdekében minden erőt összpontosítani kell, a fejlesztés és gyártás felesleges párhuzamosságának megszüntetésével, valamint a gyártási kapacitás megfelelő kihasználásával.

Az illetékes minisztériumi főosztályok és iparigazgatóságok felismerték e kérdés rendezésének fontosságát, és már 1960-ban kollégiumi határozatok intézkedtek az elektromechanikai alkatrészgyártás központosításáról. Az önálló alkatrészgyártó vállalatok létrehozásáig ún. profilgazda rendszert hoztak létre. Az egyes alkatrészfajták gyártását gondos mérlegelés után, az erre legalkalmasabb vállalatoknál központosították, melyek feladata a rájuk bízott alkatrésztípusok megfelelő mennyiségben történő gyártása, és fejlesztése a világszínvonalnak megfelelő minőség és korszerűség biztosítása céljából.

Az eddigi gyártási rendszer természetes velejárója volt, hogy a készülékgyártó vállalatok — melyek saját szükségleteik kielégítésére foglalkoztak elektromechanikai alkatrészek gyártásával — csekély kivétellel nem fordítottak megfelelő energiát ezek fejlesztésére. Így a gyakran párhuzamosan kidolgozott, többé-kevésbé azonos rendeltetésű alkatrészek jórészt messze elmaradtak a világszínvonaltól, és a legtöbb esetben műszaki adataikról még maguk a gyártók sem tudtak megbízható felvilágosítást adni.

Ezen helyzet mielőbbi felszámolására mind a Híradástechnikai, mind a Műszeripari Igazgatóság úgy határozott, hogy a fejlesztési munkák összefogását az iparági kutatóintézetekre bízza. Így alakult meg 1960-ban a Műszeripari Kutató Intézetben az alkatrészfejlesztési osztály, mely elsőrendű feladatául kapta a műszeripari alkatrészgyártó profilgazdák elvi műszaki irányítását. E feladatkör magában foglalja a profilgazda vállalatok gondozására bízott alkatrészek jelenlegi hazai gyártási helyzetének felmérését és a jelentkező igényeknek megfelelően egyes alkatrésztípusok fejlesztési tervének kidolgozását, a világszínvonal szem előtt tartásával.

A múlt hiányosságainak felszámolását, az eddigi felhasználás többszörösére felfutó mennyiségi igény és a megbízhatóság szükségszerű követelményének kielégítését szolgáló törekvések által meghatározott feladatok elemzése előtt, célszerűnek látszik az iparilag fejlett — elektromechanikai alkatrészek gyártásában komoly múlttal rendelkező — államok helyzetének tanulmányozása, mennyiségi és minőségi szempontból egyaránt. A termelt alkatrészek mennyiségére vonatkozólag angol, amerikai és német irodalmi adatok állnak rendelkezésünkre.

A Financial Times 1961. évi áprilisi számában megjelent közlemény szerint Anglia 1960-ban napi 7 millió db alkatrészt állított elő. Az évi 2650 millió db alkatrész mintegy 130 millió angol font értéket képvisel. Meg kell jegyezni, hogy e számok nem csupán az elektromechanikai, hanem egyéb elektronikus alkatrészekre is vonatkoznak, elektroncsövek és félvezetők kivételével. A termelés mintegy 10% növekedést mutat az előző évihez képest. Az alkatrész export ugyanekkor 39%-kal emelkedett. Figyelemre méltó, hogy az alkatrésztermelésben az Egyesült Királyság 1700 vállalata vett részt, viszont csupán 80 foglalkozik kizárólag alkatrészgyártással. A termelékenység emelkedésére jellemző, hogy az 1951. évi 535 angol font/fő mutatószám 1959-ben csaknem kétszeresére, 1000 font/fő értékre emelkedett.

Az USA alkatrészgyártásának alakulásáról az Electronics egyik 1961. évi száma közöl adatokat. Az elektromechanikai alkatrészek közül a különféle csatlakozók összes termelési értéke 1960-ban 170 millió dollár volt, 1961-re 185 millió dollár, 1965-re 247 millió dollár termelést terveznek. Különféle kapcsolóból 1960-ban 45 millió dollár értékűt termeltek, 1961-ben 50 millió, 1965-ben 90 millió dollár értékű kapcsoló termelését tervezik. A teljes kép kedvéért megemlítem, hogy az elektromos alkatrészeket illetően különféle ellenállásokból 1960-ban 239 millió dollár volt a termelés, 1961-re 274 millió dollár értékű, 1965-re 372 millió dollár értékű termelést terveznek. A kondenzátorok gyártása hasonlóképpen alakul: 1960-ban 274 millió dollár, 1961-ben 331 millió dollár, 1965-ben 360 millió dollár.

Érdemes a fenti számokat a teljes elektronikus ipar adatainak tükrében vizsgálni. Eszerint 1960-ban 10,2 milliárd dollár, 1961-ben 11,4 milliárd dollár, 1965-ben 15 milliárd dollár, 1970-ben 21 milliárd dollár volt, illetve lesz az USA elektronikus iparának teljes termelési értéke. Ebből csaknem 50% esik katonai és űrkutatási feladatokra.

A Német Szövetségi Köztársaság alkatrészgyártására vonatkozó legújabb hivatalos sta-

tisztikai adatokat többek között a Funktechnik 1961. évi szeptemberi első száma hozta nyilvánosságra. Az Elektrotechnikai Ipar Központi Szövetsége, a ZVEI gyengeáramú alkatrész szakosztálya 116 céget képvisel. E cégek 1959-ben 517 millió, 1960-ban 650 millió DM értékű alkatrészt gyártottak. 1961 I. negyedében a termelés 191 millió DM volt. Az 1960. évi 650 millió DM termelési értékből az elektromos alkatrészek közül ellenállásokra 136,9, kondenzátorokra 245, tekercsekre, transzformátorokra, nagyfrekvenciás vasmagokra 57,5, az elektromechanikai alkatrészek közül kapcsolókra 81,3, csatlakozókra 45,3 millió DM esik. 1959-ben és 1960-ban egyaránt e termelés 25%-át exportálták. Az említett 116 cég összesen 40 300 fő munkaerőt foglalkoztatott 1960 végén. Szükséges megjegyezni, hogy az adatok nem nyújtanak teljes képet az NSZK alkatrészgyártásáról, mivel a ZVEI nem foglalja magában az összes alkatrészgyártó céget.

Kiegészítésül és összehasonlításul még annyit, hogy más irodalmi adatok szerint a tőkés országok összes termelése elektronikus termékekből jelenleg mintegy 18 milliárd dollárt képviselhet, mely 1970-re 30 milliárd dollár értékre nő.

Az előbbiekben közölt adatok világosan bizonyítják az elektronika rohamos fejlődését az elkövetkező 5—10 évben és ezen belül az alkatrészgyártás, nevezetesen az elektromechanikai alkatrészgyártás helyzetét, a fokozódó mennyiségi igényt és ezek gazdasági mutatóit.

A hazai gyártás és fejlesztés megfelelő kialakítása érdekében azonban még fontosabb az iparilag fejlett államok alkatrészgyártásának minőségi helyzetét, illetve a megbizhatóság növelésére irányuló törekvéseit tanulmányozni. A berendezések és alkatrészek megbízhatósága az elmúlt 15 év alatt számos tudományos értekezlet, közlemény, könyv és folyóiratcikk témája volt. Így csupán néhány kiragadott példát kívánok megemlíteni a készülékek és alkatrészeik megbízhatósága közötti összefüggés szemléltetésére.

Az elmúlt évben a VDE egyik csoportja, a Nachrichtentechnische Gesellschaft foglalkozott Stuttgartban a híradástechnikai és műszeripari alkatrészek és anyagok kérdéseivel. Az elektronikus készülékek hibaforrásairól, és ezen belül az alkatrészek megbízhatóságáról szóló egyik előadás figyelemre méltó megállapítása volt egy amerikai statisztikai adat, mely szerint a koreai háborúban az USA haderői által használt rádiókészülékek a háború időtartamának 14%-ában, a radarkészülékek pedig az idő 84%-ában üzemképtelenek voltak. A karbantartás és javítás költségei sok esetben lényegesen túllépték a beszerzési költségeket, és a készülékek üzembiztonságának javítását szolgáló kísérletek költségei pedig gyakran a fejlesztési költségek többszörösére rugtak. A készülékek meghibásodásának okai mindig az alkatrészekre vezettek vissza. Gondos vizsgálatokat folytattak tehát az egyes alkatrésztípusok hibahányadának, vagyis az óránkénti meghibásodások számának megállapítására. Az USA-ból már megbízható adatok állnak rendelkezésre erre vonatkozólag, az NSZK-ban az alkatrészek átlagos hibahányadát még csak becsülni lehet.

Az egyes alkatrészfajták hibahányada 1950-ben és 1955-ben gyártott amerikai alkatrészeknél, valamint az NSZK-ban gyártott alkatrészeknél az alábbi táblázat szerint alakul:

Megnevezés	USA 1950	USA 1955	NSZK (becsült)
Ellenállás	$3{,}8{:}10^{-6}$/ó	$0{,}41.10^{-6}$/ó	$1{:}5.10^{-6}$/ó
Kondenzátor	$3{,}7.10^{-6}$/ó	$0{,}81.10^{-6}$/ó	$1{:}5.10^{-6}$/ó
Jelfogó	$6{,}7.10^{-6}$/ó	$5{,}6.10^{-6}$/ó	$6{,}0.10^{-6}$/ó
Transzformátor	$2{,}9{:}10^{-6}$/ó	$0{,}47.10^{-6}$/ó	$1{,}0.10^{-6}$/ó
Csatlakozó	$19{,}0.10^{-6}$/ó	$3{,}6.10^{-6}$/ó	$9{,}0.10^{-6}$/ó
Kapcsoló	$6{,}0.10^{-6}$/ó	$1{,}2{:}10^{-6}$/ó	$12{,}0.10^{-6}$/ó
ÁTLAG	$4{,}3.10^{-6}$/ó	$1{,}1.10^{-6}$/ó	$2{,}0{;}10^{-6}$/ó
Összesen	$160{:}0.10^{-6}$/ó	$55{,}0.10^{-6}$/ó	$100{,}0.10^{-6}$/ó

Az összehasonlításból kitűnik, hogy 1950 és 1955 között jelentősen javult az amerikai alkatrészek megbízhatósága. Így egy bizonyos készülék közepes működési ideje meghibásodás nélkül 1950. évi amerikai alkatrészekből felépítve 140 óra, 1955-ben gyártott alkatrészekkel felépítve 460 óra. Ugyanekkor német alkatrészeket felhasználva a közepes működési idő 250 óra.

Tanulmányokat folytattak az alkatrészek kívánatos minőségének megállapítására is. A megbízhatósági követelmények ugyanis készülékfajtánként változnak. Így a rádiókészülékekben az egyes alkatrészek megkívánt hibahányada $5 \cdot 10^{-6}$/ó, a tengeralatti kábelek erősítőinek alkatrészeinél $0{,}025 \cdot 10^{-6}$/ó, számítóberendezések alkatrészeinél $0{,}02 \cdot 10^{-6}$/ó. Ezen adatokat az előbbiekkel összehasonlítva meg kell állapítani, hogy az ott szereplő adatok szerint a legtöbb alkatrészfajta csak a rádió minőséget elégíti ki.

Az elmondottakból látható, hogy az alkatrészek megbízhatóságának kérdése a fejlett nyugati országok eredményeit tekintve sem ad megnyugtató képet. Ha a megbízhatóság növelésének útjait vizsgáljuk, mind a hazai tapasztalatok, mind az irodalmi adatok arra a következtetésre vezetnek, hogy csak a gondos tervezőmunka, az anyagok megfelelő kiválasztása, helyesen megszervezett gyártási, szállítási és raktározási körülmények és gondos minőségi ellenőrzés biztosíthatják a megkívánt eredményt.

A hazai elektromechanikai alkatrészgyártás megfelelő szinvonalának eléréséhez tehát nem szabad megállni az iparszervezési kérdések megoldásánál. A jó minőségű alkatrészek gyártásához jól képzett szakemberek, korszerű alapanyagok, vizsgáló és ellenőrző műszerek, valamint fejlett gyártástechnológia szükséges. A felfutási idő lerövidítésének érdekében nemcsak irodalmi, de személyes tapasztalatok alapján is meg kell ismerkedni a külföldön gyártott legjobb minőségű alkatrészekkel. Helyesen irányított mintaimport és tanulmányutak deviza

kiadásai sokszorosan megtérülhetnek a hazai fejlesztés és gyártás helyes irányválasztása és gyors felfutása révén.

A fejlesztés számos műszaki vonatkozású kérdése közül csupán két általánosan előforduló témáról, az érintkezők és szigetelők problémáiról kívánok e helyen röviden szólni.

A két legjellegzetesebb elektromechanikai alkatrészfajtánál, a kapcsolóknál és csatlakozóknál, az érintkezők döntő szerepet játszanak. Mindkét alkatrésztípusnál az elektromos kapcsolatot létrehozó érintkezőktől minimális átmeneti ellenállást, korrózió- és kopásállóságot és mechanikai tartósságot követelünk meg, hosszú élettartam és a legváltozatosabb környezeti feltételek mellett. E feladatok megoldása a helyes szerkezeti kialakításon túlmenően alapanyag és felületvédelmi probléma. A miniatűr csatlakozósávok fejlesztési tervének kidolgozása során áttanulmányozott — mintegy 144 féle csatlakozótípusra vonatkozó — műszaki adatok tanulsága, hogy a korszerű csatlakozók megkívánt átmeneti ellenállása általában 5 mΩ körül van, azonban az 1 mΩ alatti katalógusadatok sem ritkák. Mivel az átmeneti ellenállást meghatározó egyik tényező, a rugónyomás mértékének határt szab a kopásállóság és élettartam követelménye, valamint a csatlakoztatási erő ésszerű felső határa, az ellenállási érték csökkentését az anyag, illetve felületi bevonat helyes megválasztása útján kell megoldani. A különféle nemesfém bevonatú rugóbronzokon kívül egyes csatlakozótípusoknál egyre elterjedtebben alkalmazzák az ún. plattírozott rugóanyagokat, melyek egyesítik a legelőnyösebb mechanikai és elektromos tulajdonságokat. Az érintkezők felületvédelmének fontos, és máig is megoldatlan kérdése az ezüstözött érintkezők kénhidrogén igénybevétele, melynek vizsgálatára nemzetközi vonatkozásban sincsen véglegesen elfogadott módszer.

Fontos szerepe van a megfelelő rugóanyagoknak a mikrokapcsolóknál, más néven parányközű kapcsolóknál is, ahol a kapcsoló egyetlen mozgó alkatrésze maga az érintkezőrugó, mely mechanikailag és elektromosan egyaránt igénybe van véve. Korszerű külföldi típusoknál —melyek legnagyobb mérete nem haladja meg a 25 mm-t — 2—300 V feszültség és 5—10 A áramerősség mellett 2—3 millió kapcsolási élettartamot garantálnak.

Hasonlóan fontos szerep jut a korszerű műanyagoknak a kapcsolóknál és csatlakozóknál egyaránt. A méretcsökkentési törekvések, klímaállósági és biztonsági előírások, valamint az elektromos jellemzők sokszor ellentmondó követelményeinek következtében a problémák megoldása csak a legkorszerűbb műanyagok felhasználásával lehetséges. Egyre gyakrabban találkozunk 10^5 MΩ nagyságrendű szigetelési ellenállás előírásokkal igen tág hőmérséklethatárok és nagy relatív légnedvesség mellett. A hazai kereskedelmi forgalomban jelenleg beszerezhető sajtolóporok, tapasztalataink és vizsgálataink szerint, ennél sokkal szerényebb igények kielégítésére sem alkalmasak.

A megfelelő érintkező és szigetelőanyagok hiánya számos esetben lehetetlenné teszi bizonyos alkatrészek hazai sorozatgyártását, vagy versenyképes minőségben történő elállítását. Bár e téren jelentős előrehaladás történt az utóbbi években (pl. a csepeli finomkohászati üzem létrehozásával), az alapanyagok fejlesztésének és gyártásának ütemét szükségszerűen összhangba kell hozni az alkatrészgyártással szemben támasztott követelményekkel.

Új, eddig hazai vonatkozásban nem gyártott alkatrészek fejlesztése és minőségük ellenőrzése sok esetben új mérőberendezéseket igényel. A szigorúbb követelmények kielégítését szolgáló vizsgálatokhoz a gyártó üzemekben és laboratóriumokban ezért esetenként komolyabb beruházások szükségesek. Ezek elmaradása valószínűtlenné teheti a világszínvonal eléréséhez szükséges ütemű fejlesztőmunkát.

Egyre fejlődő híradástechnikai és műszeripari exportunk az iparjogvédelmi szempontokat is előtérbe helyezi. Egy-egy új típus bevezetését tehát gondos szabadalmi kutatásnak kell megelőznie és élni kell — gondos műszaki és gazdaságossági mérlegelés után — a licenc-vásárlások lehetőségével.

A megfelelő, és a gyártás során nem változó minőségű anyagok biztosítása, a gazdaságos méretek és típusváltozatok megválasztása tekintetében döntő fontosságúak az országos és iparági szabványok. Ezek megteremtik a lehetőséget az előbbiekben felsorolt feltételek teljesítéséhez, és ezáltal értékes segítőeszközei az elektromechanikai alkatrészek minőségjavításának is.

Az országos és iparági szabványosításon kívül hazánk jelentős mértékben résztvesz a nemzetközi szabványosítási és egységesítési munkákban is. Az elektromechanikai alkatrészek szempontjából elsősorban a KGST egyes szekcióinak és a Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottságnak, az IEC-nek munkája jelentős.

A KGST műszeripari, híradástechnikai és nukleáris szekcióiban már több olyan alkatrészekre vonatkozó egységesítési javaslat tárgyalása folyik, melyet a Magyar Népköztársaság dolgozott ki, a KGST tagállamainak szabványügyi kooperációja pedig ezen államok nemzeti szabványainak összehangolásán munkálkodik. E területen is több, elektromechanikai alkatrészekre vonatkozó javaslat van napirenden.

Az IEC célkitűzése nemzetközi ajánlások kidolgozása, melyek a tagállamok nemzeti szabványaiban jutnak érvényre. Az IEC jelenlegi mintegy 30 tagállama között megtalálható csaknem valamennyi, ipari vonatkozásban számításba jöhető demokratikus és tőkés ország. Az IEC behatóan foglalkozik az elektromechanikai alkatrészek egységesítésével. 1961. év elején külön műszaki bizottság alakult 48. jelzéssel az elektromechanikai alkatrészek nemzetközi ajánlásainak kidolgozására. E téma

eddig a 40-4. albizottság feladatkörébe tartozott. Az IEC által kiadott publikációk az elektromechanikai alkatrészek vonatkozásában irányadónak tekinthetők, az azokkal szemben támasztott követelmények és mérési módszerek nemzetközi színvonalát illetően. A szabványosítási munkákat összefogó Magyar Szabványügyi Hivatalnak irányelve úgy a KGST, mint az IEC ajánlások érvényrejuttatása a nemzeti szabványosítás területén.

Az elektromechanikai alkatrészekkel kapcsolatos iparági szintű szabványosításnak komoly lendületet adott a szabványosításról szóló 44/1959 MT rendelet, melynek alapján iparági bázisok, szabványosítási központok kezdték meg működésüket és gazdái lettek az iparági szabványosításnak. Az elmúlt három év alatt megalkotott iparági szabványok tették lehetővé és kötelezővé az elektromechanikai alkatrészek céltudatos vizsgálatát, és ezzel megteremtették a fejlesztés alapját. Az IEC ajánlásokon alapuló iparági szabványok biztosítják a nemzetközi színvonalnak megfelelő vizsgálati módszereket és a megkövetelendő jellemzőket.

Az alkatrészek szabványosítása a fejlődés gyors üteme következtében még az e téren komoly szabványosítási gyakorlattal és múlttal rendelkező országok részére is különösen nehéz feladat. Mégis az egyetlen út a termelékenyebb, új technológiák bevezetése, a gyártási módszerek gépesítése és automatizálása, a különleges alkatrészek, pl. a nyomtatott áramkörök elterjedése és a megbízhatóság, valamint a megbízhatóságot ellenőrző berendezések teljesértékű alkalmazása felé. Ezt bizonyítja a Német Demokratikus Köztársaságban az elektronikus iparban folyó szabványosításról szóló a Die Wirtschaft című lapban 1960 februárban megjelent cikk is, mely az elektronikus alkatrészek és ezek elemeinek szabványosítását az elektronikus ipar szocialista rekonstrukciójának bevezető lépéseként említi. Az NDK-ban e termékek 14%-a szabványosított, 1965-re tervezik a 75% elérését.

Az elmondottakban áttekintést kívántam nyújtani az elektromechanikai alkatrészek gyártásának és fejlesztésének néhány kérdéséről, mely feladatkörről talán túlzás nélkül állítható, hogy kulcskérdése az egész híradástechnika és műszeripar további fejlődésének.

Hozzászólások az előadáshoz

Szebeni Nándor:

Mint minden más alkatrésznél, az elektromechanikai alkatrészeknél is a tartósság az alkatrész jóságát eldöntő legfőbb tényező. Szándékosan nem használtam az „élettartam" szót, mert ezen alkatrészeknél, ha azokat önmagukban tekintjük, „élettartamról" nem beszélhetünk. Ezen időjellegű fogalom helyére más fogalmak lépnek, mint pl. a helyzetváltoztatás száma, a kapcsolási, illetve dugaszolási szám, a ciklus stb. Ezek mechanikai vonatkozású fogalmak, melyeket több villamos jellemző megengedhető értékváltoztatásával kell összefüggésbe hoznunk. Ha az említett tényezőket mégis élettartamra kívánjuk átszámítani, úgy figyelembe kell venni a felhasználási helyet, működtetési gyakoriságot stb., nem tévesztve szem elől az alkatrésszel szemben villamos szempontból támasztható igényt.

Az alapanyagok egyik fő csoportjának, a lemezrugó anyagoknak a vonalán sajnos nincs meg az a fejlődés, melyet el lehetne várni és melyre a méretcsökkentés céljából szükség lenne. A kisméretű alkatrészekben csak rövid lemezrugókat lehet alkalmazni, ezek viszont a jelenlegieknél sokkal jobb rugalmassági tulajdonságokkal rendelkező alapanyagokat igényelnek. Bár e vonatkozásban a konstruktőrök már felléptek különféle kívánságokkal, a szükséges specifikációk egyértelmű kialakítása még nem történt meg.

Szólnom kell néhány szót az érintkezőanyagokról is. Az érintkezőanyagok minőségi kérdéseiben nincs egységes szemlélet; a felhasználó vállalatok saját, szükkörű tapasztalataik eredményét igyekeznek érvényre juttatni. A Műszeripari Kutató Intézet az alkatrészfejlesztési munka keretében az érintkező anyagok elméleti kutatási kérdéseivel is foglalkozik és reméljük, hogy e kutatás eredményeinek birtokában sikerül majd megtalálni a közös nevezőt, és a gazdasági optimumot valamennyi vállalatunknál kialakítani.

Végezetül az előadásban említett, az IEC-ben folyó nemzetközi szabványosítási munkáról kívánok rövid tájékoztatást adni.

Az elektromechanikai alkatrészek főbizottsága, a TC 48, jelenleg a következő kérdésekkel foglalkozik:

Csatlakozók 3 MHz-ig, billenő kapcsolók, forgótárcsás kapcsolók, közszükségleti híradástechnikai cikkek csatlakozói. Az általános követelmények publikációjának megjelenése rövidesen várható.

Parányközű kapcsolók, sokpólusú csatlakozók nyomtatott huzalozáshoz, érintkezők zajvizsgálata, sokpólusú ipari csatlakozók terméklapjai; kidolgozás alatt.

Nyomógombos csatlakozók száraztelepek részére; publikáció módosítás.

Fentiek csak a legfontosabb programpontok; a TC 48 programjában több más kisebb jelentőségű kérdés is szerepel még.

Diósi István:

Egy komplex, több millió forint értékű berendezés egyetlen átívelt érintkezősávja, korrodeált mechanikai alkatrésze, vagy kifáradt rugója a rendszertervező legjobb elgondolásait is meghiúsíthatja. A csereszabatosság hiánya az egyébként percek alatt elhárítható üzemzavarokat, órákra, napokra növelheti.

Az elektromechanikai alkatrészek fejlesztésével, minőségjavításával foglalkozó munkatársak határterületen dolgoznak; feladatuk egyszerre követel tervezői, fizikai, kémiai, technológiai, sőt felhasználói jártasságot, széleskörű szakmai,

szakirodalmi ismeretet és sok-sok türelmet.

Ismerve az említett alkatrészek fejlesztési problémáit, saját munkaterületemen pedig azok megoldásának égető szükségességét, legyen szabad a konferencia résztvevőit arra kérnem, hogy aktív közreműködésükkel és felhasználói tapasztalataikkal segítsék e fejlesztő munkát.

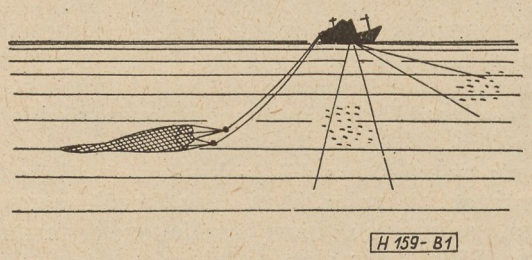
Javasolom, foglalkozzanak azzal a gondolattal, hogy mily módon lehetne — legalább az alapalkatrészek fejlesztésének idejére, kb. két évre — a felhasználó vállalatok jó tervezőiből és technológusaiból olyan ideiglenes munkacsoportot szervezni, mely a kutató intézetek irányításával a kitűzött feladatokat gyorsabb ütemben tudja megoldani. Egy ilyen komplex tervezőcsoport munkája — melyhez hasonlóra gazdasági életünkben volt már példa — közvetlenül növelné azon vállalatok termelési, minőségi és gazdasági színvonalát, melyek a szakembereket rendelkezésre bocsátanák.

Új módszer mérési adatok távjelzésére*

H. J. BARTSCH, F. BENING és W. RÖPERT
a Rostock-i Egyetem Távjelző és Nagyfrekvenciás Intézete

A mérési adatoknak előre megadott átviteli csatornán történő távjelzésére különböző elektromos módszerek használatosak. Ezek akár vezetékes, akár vezeték nélküli közvetítéssel működhetnek.

A szokásos eljárásmód az, hogy egy mérőjeladótól származó, átviendő mérési adatot először távjelzés céljaira alkalmas elektromos mennyiséggé; jellé alakítják. Itt a mérési adat majdnem tetszőleges természetű lehet. A jelet egy adóberendezés az átvivő csatornára adja rá, majd az átviteli szakaszon való áthaladás után vevőberendezés fogja fel. Ezután következik a vételi jel újabb átalakítása, majd a mérési adat visszaalakítása és regisztrálása.



1. ábra. Átviteli kapcsolási vázlat

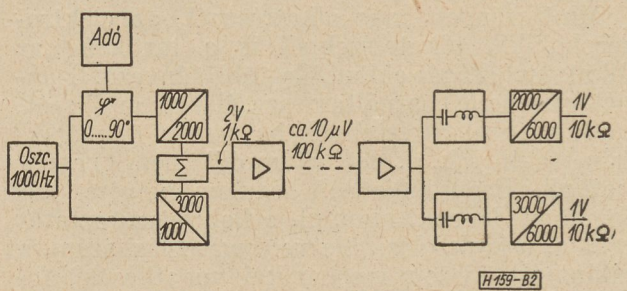
A mi esetünkben a feladatnak megfelelően némileg szokatlan közvetítő közeget kellett használnunk, a tengervízbe süllyesztett változó hosszúságú szigeteletlen acélkötelet. Az adóállomást a víz színe alatt, a vevőállomást viszont a víz felett kellett elhelyezni. Az átvivő csatorna — a szigeteletlen acélkötél — nagy csillapítású. A csillapítás többek között a kötél hosszától, az azt körülvevő tengervíz vezetőképességétől és — váltakozóáram esetén — az alkalmazott frekvenciától is függ. Ezért általános esetben egyértelmű összefüggés a leadott és vett jel amplitudói között nem állapítható meg. Ennek következtében az adó oldalról a kötélbe betáplált áramnak a vételi oldalon történő közvetlen mérése teljesen lehetetlen. Szükség volt új lehetőségek keresésére.

Ezért az Intézet igazgatójának ösztönzésére a Rostocki Egyetem Hajóépítési Tanszékének Távjelző és Nagyfrekvenciás Intézetében Bartsch fizikus és Röpert mérnök mérési adatok távjelzésére újszerű módszert próbáltak ki, amely a Decca-helymeghatározó eljáráshoz hasonlítható.

A mérési elv

A mérőberendezés vezetékes elrendezésű. A adó vevőrész a tengervízben levő átvivő csatornával van összekötve. A visszavezetés a vizen keresztül történik. Ezért az adó egy ellenelektródával van ellátva, míg a vevőoldalon egy vízbe merülő szonda nyer alkalmazást. Az adó a víz alatt, a vevő a víz felett helyezkedik el.

Egy tranzisztorizált generátor állandó frekvenciát állít elő, amit két külön csatornára vezetünk. A csatornák egyikébe a mérési adat fáziseltolódás formájában van betáplálva. Tehát egyidejűleg két jelet adunk rá a vezetékre. Az egyik a hivatkozási jel a hivatkozási fázissal, amit a mérő-jeladó nem befolyásolt. A másik azonos frekvenciájú jel fázishelyzetét azonban a hivatkozási jelhez viszonyítva a mérő-jeladó vezérli. Mindkét jel ugyanazon oszcillátorból származik. A mérendő értéket tehát két azonos frekvenciájú, közös vezetéken továbbítandó feszültség fáziskülönbségévé alakítjuk.



2. ábra. A mérőberendezés tömbvázlata

* A IV. Híradástechnikai Konferencián elhangzott előadás (1961. október).

Két, fázisban eltolt feszültségnek lineáris négypólusban történő egyszerű összeadásakor mérési adat nem továbbítható; a vételi oldalon nem volna fáziseltolódás mérhető. Ezért a mérési adat – a fáziskülönbség – távjelzésére egy közös alapfrekvencia $f_0 = 1000$ Hz második ($2f_0 = 2000$ Hz) és harmadik harmonikusát ($3f_0 = 3000$ Hz) használtuk. Két egymástól elválasztott csatornát, melyek közül az egyik egy frekvenciaháromszorozót, a másik a mérő-jeladó által vezérelt fázistolót és frekvenciakétszerezőt tartalmaz, közös vezéroszcillátorról $f_0 = 1000$ Hz frekvenciával táplálunk. A különválasztott csatornák által előállított frekvenciákat (1. csatorna $2f_0$ frekvenciát, 2. csatorna $3f_0$ frekvenciát állít elő) közös átvívő vezetékre adjuk és a vételi oldalon szűrővel újra szétválasztjuk. Ezután a vezéradóból vett 2. és 3. harmonikusok külön-külön sokszorozása következik a legkisebb közös többszörös $6f_0 = 6000$ Hz frekvenciára. Ily módon a vételi oldalon két azonos frekvenciájú feszültség nyerhető, amelyek a fáziskülönbség mérését lehetővé teszik. Fázismérő biztosítja a mérendő érték közvetlen leolvasását.

A 2. ábra mutatja a jel-adó (vezéroszcillátor, összegező fokozat, átvívő vezeték) és a vevőberendezés (frekvencia-szűrő, sokszorozó) tömbvázlatát.

A legnagyobb figyelmet az oszcillátor frekvencia-állandóságára kell fordítani az alábbi megfontolások alapján:

Mind a sokszorozásnál, mind a hasznos jelnek a zavaróspektrumból való kiszűrésénél frekvencia-szelektív elemek szükségesek. Ezeknek a szűrőelemeknek az a hátrányos tulajdonságuk, hogy a feszültség fázisát megváltoztatják, ha annak frekvenciája nem egyezik a szűrőtag rezonanciafrekvenciájával. Ez a mi esetünkben zavaró tulajdonság annál erősebben jelentkezik, minél nagyobb a kívánt frekvencia-szelektivitás. Az előbbiek szerint a mérendő értéket fáziskülönbséggé alakítjuk át, és így ez könnyen hamissá válhat. Egyszerű rezonanciakörök alkalmazása esetén létrejövő fáziseltolást mutat a 3. ábra.

Minden rezgőkör okozhat $\pm \pi/2$ fázishibát. A sokszorozás szempontjából nem szimmetrikus csatornák $\pm 7\pi/2$, illetve $\pm 5\ \pi/2$ maximális hibát idézhetnek elő. Belátható, hogy a fázisforgatások nem egyenlítik ki egymást (sokszorozás esetén a fázis ugyanolyan tényezővel szorozva jelenik meg, mint a frekvencia). Ebből következik, hogy a kimenőfeszültség fázisa nemcsak a mérő-jeladó által beállított fázistól függ.

Közelebbi vizsgálat azt mutatja, hogy a hibák ésszerű határokon belül maradnak, ha mindegyik rezgőkör rezonanciafrekvenciája a helyes értékre van beállítva. Ezt azonban a miniatűrizált kísérleti kivitelnél nem lehetett elérni. Ezért előre gondoskodás történt arról, hogy az adóban a fázisforgató-tag meghatározott ütemben kikapcsolható legyen, és mindkét csatorna azonos bemenőfázissal legyen táplálható. Ezen idő alatt a vevőben egy kiegyenlítő fázistolóval az egész mérőberendezés hitelesíthető. A frekvencia-szelektív tagok fázishibája ily módon kiküszöbölhető.

Az egységek leírása

A teljes berendezés értelemszerűen három egységre osztható:

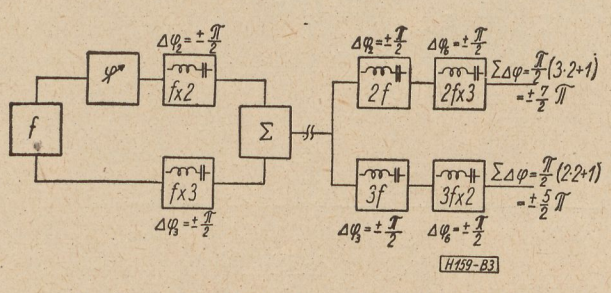
1. Adórész a vezéroszcillátorral, két sokszorozóval és fázistolóval.
2. Átvívő csatorna, amit egy vízbe merülő szigeteletlen acélkötél képvisel.
3. Vevőrész két frekvenciaszűrővel, sokszorozókkal, kiegyenlítő fázistolóval hitelesítés céljaira, szabályozó erősítővel és fázismérővel.

Oszcillátor

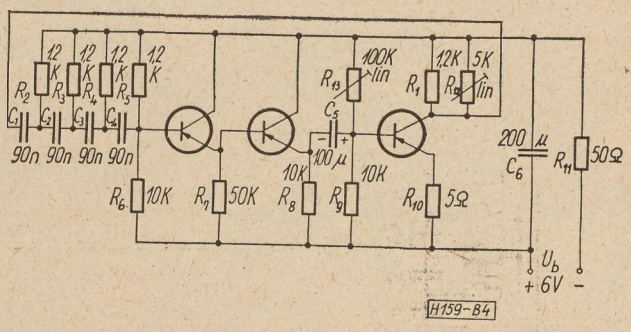
Az elvi kapcsolás — 4. ábra — háromfokozatú tranzisztorizált erősítőt tüntet fel, mely négytagú R—C lánccal oszcillátorrá van kiképezve. T_3 tranzisztor mint fázisfordító erősítő működik. A kimenő ellenállás (40 kΩ) és bemenő ellenállás (0,5 kΩ) hőmérsékletfüggőek.

Mindkét előfokozat tranzisztorai katódbázisú kapcsolásban működnek, és a T_3 tranzisztor bemenő ellenállásának β^2-szeres feltranszformálására szolgálnak, hogy az R—C tag ne legyen túlságosan terhelve. R_{13} ellenállással a munkapont állítható be, R_{10} a linearizáló visszacsatolásra szolgál, és R_{12} az oszcillátorfrekvencia finombeállítását teszi lehetővé.

Az oszcillátorfrekcencia hőmérsékletfüggésének mérése $f_{5C°} = 999$ Hz, $f_{25C°} = 1011$ Hz, vagyis $\frac{\Delta f}{f_0} = 1{,}2\%$ értéket adott. Ez még éppen megengedhető. A tápfeszültség $\pm$ 10%-os ingadozása esetén az oszcillátorfrekvencia változása kisebb, mint $\pm$ 2‰.



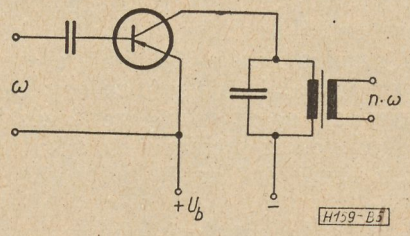
3. *ábra.* Az átviteli rendszer fázishibája



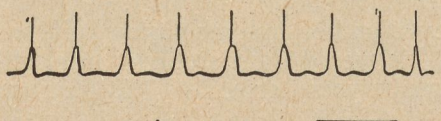
4. *ábra.* Tranzisztoros oszcillátor

Frekvenciasokszorozás

Az 5. ábra mutatja az alkalmazott sokszorozás elvét. A tranzisztor bemenő oldalán 1000 Hz frekvenciájú viszonylag nagy feszültséget táplálunk be. A kimeneten egy a szükséges hasznos frekvenciára (*nf*-ra) hangolt rezonanciakör van, amely a kívánt harmonikust kiszűri. A viszonylag nagy bemenőfeszültség következtében a kollektoráram végső fokon impulzusjellegűvé válik, amint azt a 6. ábra mutatja. A kimenőáram ilyen impulzusjellegű alakja biztosítja a nagy felharmonikustartalmat minden szükséges frekvenciára. A kapcsolásnak további előnye az, hogy a kollektorvezetékbe beépített ellenállással nagymértékben frekvenciafüggetlenné képezhető ki. $R_v = 50$ kΩ esetében a kimenőfeszültség 15 C° és 25 C° között csak 3%-kal ingadozik.



5. ábra. A tranzisztoros frekvenciasokszorosító elve

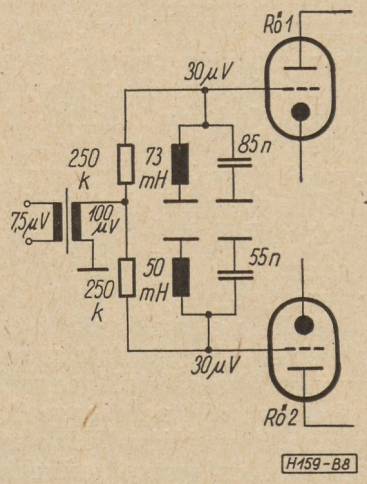


6. ábra. A kollektoráram időfüggése

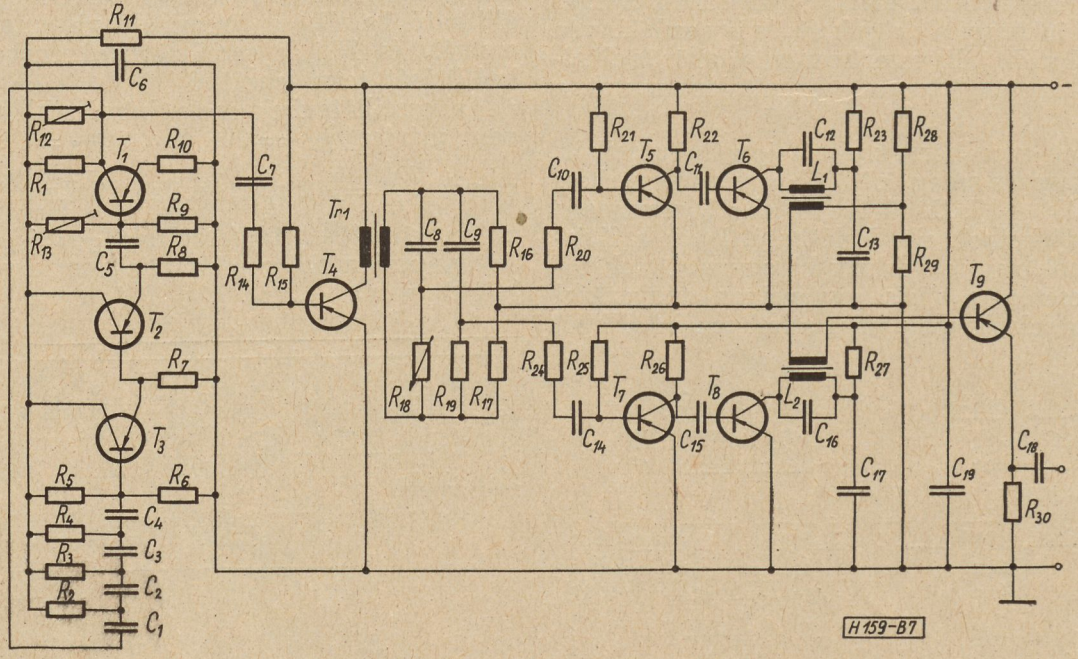
A 7. ábrán látható az adórész az oszcillátorral, az elválasztófokozat, mely megakadályozza a fázistoló hatását az oszcillátorfrekvenciára, a sokszorozók feszültségösszegező soros tekercsekkel a két kiadott frekvencia szuperponálására és ezenkívül a végfokozat.

Vevőrész

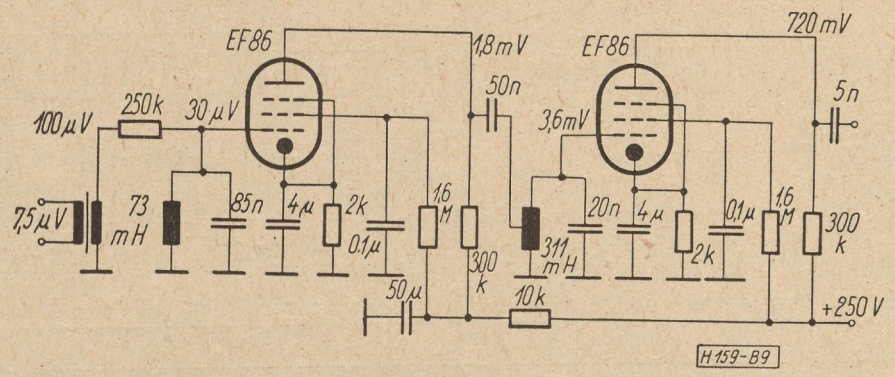
Az átvívő csatorna belső ellenállása a vételi oldalról nézve alacsony, kb. 200 Ω értékű. Ezért a hasznos és zavaró feszültségkeverék azonnali feltranszformálása közvetlenül megvalósítható. Számításba kellett venni a vevő bemenőfeszültségének 10 μV-os alsó határát. A felső határra nincs semmi korlátozás, mert az acélkötélcsillapítása különböző — már említett — tényezőktől függ, és ezért esetről esetre jelentős különbségeket mutathat. Minthogy 60 dB-es szintkülönbségek általában előfordulhatnak, amik lineáris erősítésnél nem tarthatók kézben, mindkét csatorna részére külön szabályozott erősítők nyertek alkalmazást. Ha számolunk azzal, hogy a hasznos jelszinthez képest 40 dB-es zavaró-



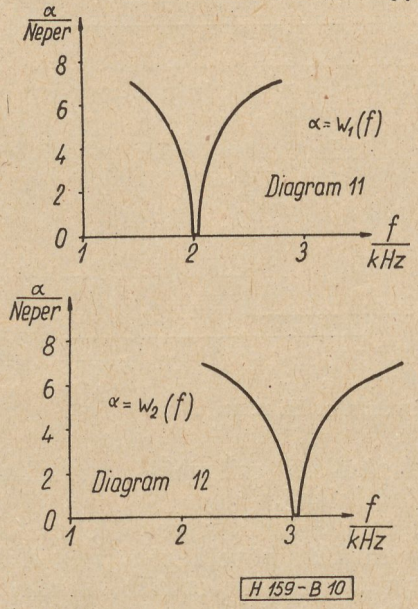
8. ábra. Előkiválasztás



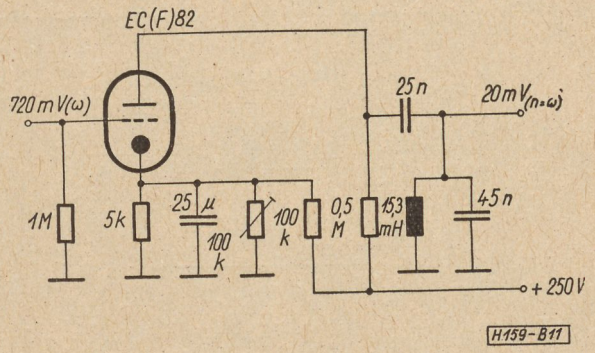
7. ábra. A teljes adó kapcsolási vázlata



9. ábra. 2 kHz-es csatorna



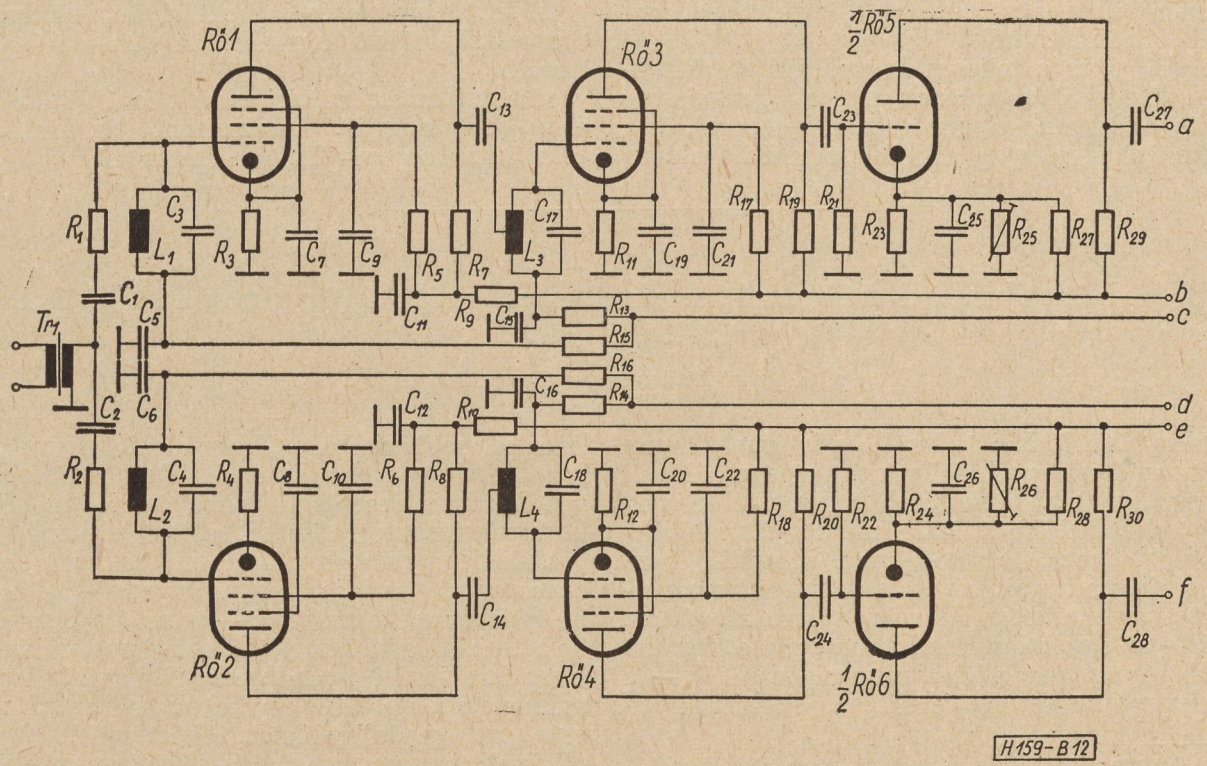
10. ábra. 2 és 3 kHz-es csatornák szelektivitásgörbéi



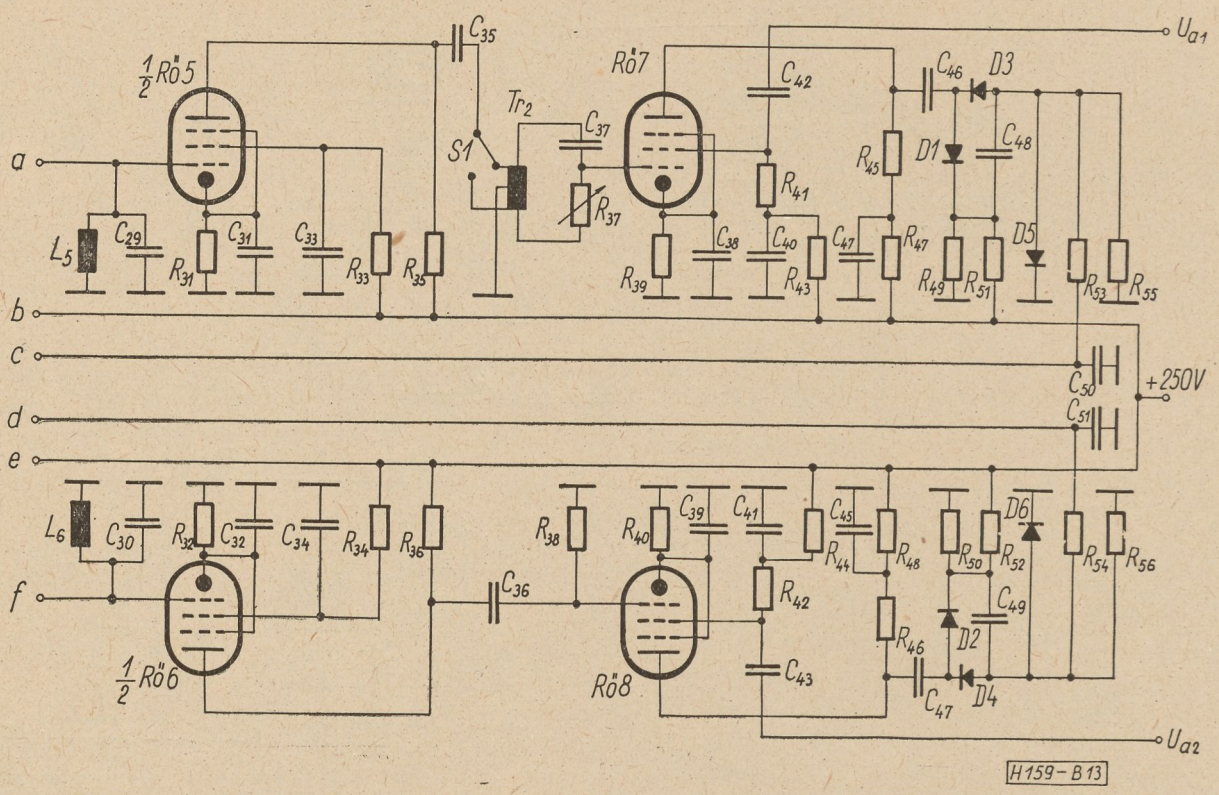
11. ábra. Sokszorozó egység

komponensek felléphetnek, akkor már eleve nagymértékű előzetes szétválasztás szükséges, hogy a csőkarakterisztikák görbültsége miatt felhullámok keletkezését megakadályozzuk.

A 8. ábrán látható kapcsolás nyert alkalmazást, melyben az 50 Hz-es hálózati komponens



12. ábra. A teljes vevőrész kapcsolási vázlata I. rész.



13. ábra. A teljes vevőrész kapcsolási vázlata. II. rész

csillapítása a 2 kHz-es körhöz, ill. a 3 kHz-es körhöz képest 70 dB, ill. 74 dB.

A 9. ábrán a 2 kHz-es csatorna látható, mely két pentódából és két rezgőkörből áll; a második még feszültség-feltranszformálást is végez. Ez a csatorna szolgáltatja a sokszorozók kivezérléséhez szükséges feszültséget. Mind a 2 kHz-es, mind a 3 kHz-es csatorna szelektív tulajdonságai a 10. ábrán láthatók.

A 11. ábra a teljesen azonos felépítésű sokszorozók egyikét, mutatja melyek igen kicsiny áramfolyási szöggel, fix feszültségosztóval, és a kimenőoldalon egy parallelkörrel működnek.

Az alaphullám csillapítása a sokszorozóknál 30 dB értékű.

A 12. és 13. ábrák a vevő teljes kapcsolási rajzát mutatják a következő egységekkel: frekvenciaszűrő, szelektív erősítő, sokszorozó, elválasztó-fokozatok, kiegyenlítő fázistoló, szabályozó feszültségerősítő és egyenirányító.

A leírt berendezés laboratóriumi mintapéldánynak készült és a gyakorlati alkalmazásban bevált.

A berendezéssel mérési adatok továbbításánál elért pontosság 2°. Alkalmazható az említett célra ultrahang vivőhullám esetén is.

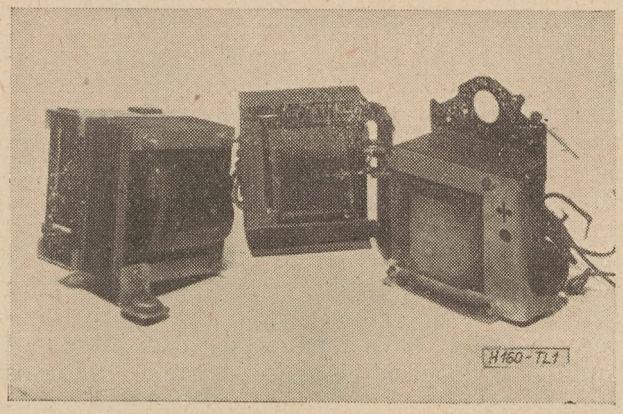
Híradástechnikai hálózati transzformátorok új gyártási eljárása*

TÓTH LAJOS
a Gépipari Tudományos Egyesület tagja
Telefongyár

Híradástechnikai készülékgyártásunk igen nagy gyakorisággal előforduló eleme a hálózati transzformátor. Különböző, egymástól elvileg nem sokban eltérő, változatban híradástechnikai iparunk évenként több mint félmillió ilyen transzformátort állít elő. Ez a darabszám mennyiség szempontjából a nagysorozatgyártás, sőt — az egy transzformátoron belül előforduló több ugyanolyan alkatrész szempontjából — a tömeggyártás területére esik. A jelenlegi sajnálatos helyzet azonban az, hogy a hálózati transzformátorok gyártása az egyes híradástechnikai vállalatoknál decentralizáltan történik, sokféle konstrukciós megoldásban, eltérő technológiával. A kész gyártmányokat érintő piaci versenyképesség megkívánja, hogy az ilyen — hálózati transzformátorhoz hasonló — szerelvények gyártása tipizált alkatrészekkel, a legkorszerűbb és leggazdaságosabb gyártástechnológiával, darabszám szempontjából is egy helyre koncentráltan, egy „profilgazda" vállalatnál történjék.

Mivel a vasmag anyaga és kiképzése az egész transzformátor kialakítását, sőt technológiáját

* A IV. Híradástechnikai Konferencián elhangzott előadás (1961. október).



1. ábra

is meghatározza, először ebben a kérdésben kellett dönteni. Tekintetbe kellett venni a vasmaganyagok utóbbi időben történt nagy fejlődését, az izotrop, az anizotrop, sőt a köbös orientációjú anyagok és vasmagok vonalán. Alapanyag gyártásunk helyzetét tekintve, nálunk érdemes, sőt szükséges volt a szilícium ötvözésű izotrop transzformátor lemez bázisról kiindulni, tekintve, hogy a korszerű alapanyagok gyártása ez idő szerint még nincs biztosítva.

A konstrukció vizsgálata megmutatta, hogy a hálózati transzformátorok szerkezeti és alkatrész megoldásaikban lényeges eltérést mutatnak az egyes vállalatoknál (1. ábra). A kb. két éve gyártott mintákat nézve, pl. a vállalatok egy része E—I lemezekből összeállított vasmagot alkalmaz, mások hasított M magot, ahol a lemezelés és a sajtolás-technika már lényegesen eltér. Egyes vállalatok csavarokkal, anyával szorítják össze a vasmagpaketet, másutt a vasmaglemezek furatain átfűzött és lehajlított drótot alkalmaznak a lemezcsomag összeszorítására, mely kétségtelenül a legolcsóbb technológiai megoldás, azonban — teljesen szubjektív vélemények szerint — esztétikai és export szempontból nem megfelelő. Hasonlóan változatos — s ezt a kifejezést itt rossz értelemben kell használni — a többi alkatrész konstrukciós megoldása; a csévetest, a kivezetések és a forrcsúcsok, a feszültségváltó és az egyenirányítócső-tartószeglet kiképzése is, mindenütt alkalmazkodik az illető készüléktípus belső elrendezéséhez chassis-jának kialakításához.

A transzformátorgyártással kapcsolatos technológiai vizsgálat is hasonló eltéréseket mutatott. Egyik vállalatnál pl. még síkegyengetést alkalmaztak a lemezeken, sajtolás után, a másik vállalatnál két henger között áteresztve sorjáztak. Általában a technológiára rányomta bélyegét az E—I lemezekkel felváltva történő kézi vasmagolás, az úgynevezett transzformátor tömés. Ez az igen drága és fárasztó művelet közös és megegyező volt minden meglátogatott vállalat gyártási módszerében. A lemezek egyenként történő tömése azután jóformán illuzorikussá teszi a sajtolás korszerűsítését is, hiszen lemezcsomagok képezése sajtoláskor legfeljebb csak tárolási és szállítási előnyt jelent, szerelésnél a lemezcsomagot a töméshez ugyis egyenként, kézzel szétszedik. A lemezek sajtolásánál jelenleg is zömmel a kézi előtolású sajtolást alkalmazzuk, a lemezek ömlesztett állapotban vannak, kézi válogatással emelik ki a hibás és féldarabokat, a lemezek összekeverednek. Ezután hengerek között, vagy excenterprésen egyengetik kézi adagolással, hogy a lemezek sorja szerinti összeforgatása szerelésnél elkerülhető legyen. Ilyen sajtolási technológia esetén a lemezek egyengetése azért is szükséges, mert a szerszámél állapotának különböző fázisaiból, sőt esetleg különböző szerszámokból, különböző sorjanagyságú és — mondhatjuk — méretű lemezek kerülnek egymásután szerelésre. Ezen az állapoton kívánt segíteni néhány nyugati cég, olyan módon, hogy a lemezelés problémáját a kézi művelet gépi utánzásával oldja meg. Pl. a nyugatnémet Blume-Redecker típusú transzformátor-vasmaglemezelő gép megoldásában az E és I lemezeket pakettből két oldalról felváltva egy-egy mágneses szán tolja be a csévébe, mindig csak a legalsó lemezt választva le a lemezcsomag aljáról. Ilyen módon a cséve lazára tömése gépi úton történik. Iparunk egyetlen ilyen géppel rendelkezik. A lemezek egyenessége, sorjamentessége és főleg egyenletes vastagságmérete tekintetében olyan magas követelményeket állít az alapanyaggal és a felhasználó vállalat sajtolási és szerszámozási technikájával szemben, hogy többszázezer forintos beruházási költsége ellenére, üzemszerű és rendeltetésszerű alkalmazása és kihasználása máig sem valósult meg.

Érdekes megnézni a külföldi helyzetet. Általában hagyományos konstrukcióval készülnek a transzformátorok, az E—I lemezek felváltva kerülnek berakásra a csévébe. A csévetest sokszor készül oldalfalas, összerakott kivitelben, prespán, vagy hasonló papíranyagból. Valószínű, hogy a gyártást jelen állapotában kiforrottnak és megállapodottnak tartják, s a fejlődés további lehetőségét a hipersil vasmagú transzformátorban látják, melynek gazdaságossága különben a meglehetősen bonyolult vasmagillesztési technológia miatt külföldön is régóta vitatott kérdés. Erre mutat az úgynevezett „Philberth" rendszerű, szabadalom által is védett, transzformátorvasmag kialakítás. Ez L alakú, hulladéknélkül sajtolt lemezek, a vasmagon belül egymáshoz képest eltolt légréssel való összeállításából áll és minden második lemez hipersil típusú anizotróp anyagból van. Az NDK-ban szabványosították a hasonló meggondolás alapján kialakított „megerősített járomú LL vasmag"-ot, ahol ugyancsak egyszerű és gazdaságosan sajtolható L idomok légréseltolással való pakettirozásáról van szó.

Ilyen előzmények után indult meg a fejlesztési munka gyártástechnológusok részéről, hiszen a fejlesztés igényét elsősorban a korszerűtlen technológia vetette fel. Eredményként — aho-

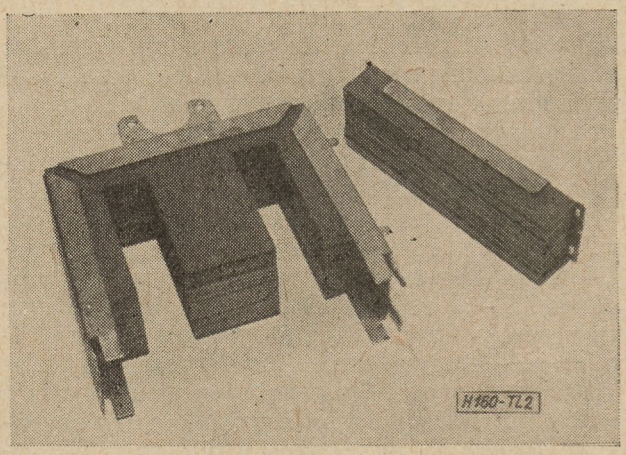
gyan az ilyen átfogó fejlesztő munkáknál gyakran előfordul — egy, nemcsak a gyártási technológia tekintetében, hanem konstrukciós megoldásában is teljesen új hálózati transzformátorcsalád született.

Az alaptörekvés – a már előzőekben ismertetett indítékok alapján — a vasmagszerelési technológia, a lemeztömés korszerűsítése volt. Mivel a kézi művelet géppel történő utánzása a tapasztalatok alapján eredményt nem biztosít, ettől eltérő úton kellett kiindulni. Mindenesetre elgondolkoztató volt a hipersil magú transzformátorok tekercselt szalagvasmagjának szerelése. Itt természetszerűen felváltva-lemezelés nem jöhet számításba. A légrés megfelelő mértéken tartását a vasmag érintkező felületeinek finomfelületi megmunkálásával kell biztosítani. A nyugatnémet VAC cég „trafoperm" anyagból készült vasmagjánál pl. két minőségi osztályban 30, illetve 5 mikron légrést biztosít. Ez a finomfelületi megmunkálási művelet különben a tekercselt vasmagú transzformátorgyártás egyik olyan technológiai problémája, mely a hipersil varázsát — egyebek mellett — a gyártástechnológusok számára legalábbis mérsékeli.

Kísérletképpen először olyan vasmagokat készítettünk, melyeknél az E és I pakettet érintkezési felületén köszörüléssel és csiszolással megfelelő simaságúra munkáltuk meg. E kísérleti magokat azután — hasonlóan a tekercselt hipersil magokhoz — preciz összeszorítással szereltük. Az elért felületi finomság, bemérésünk szerint, 0,02 mm légrést biztosított. A szórási karakterisztikák felvétele, valamint az induktivitás-mérések alapján ezekkel a darabokkal még nem értük el a kívánt eredményt, másrészről ez a vasmagolási módszer tömeggyártásban gazdaságosan nem is alkalmazható. A kísérleti lemezek sajtolása során azonban megfigyelhető volt, hogy az egymásután kieső lemezek egyirányba álló sorjával összeszorítva meglepően sima pakett felületet eredményeznek, az egyenetlenségek pár századmilliméter nagyságrendűek. Ez érthető is, hiszen a sajtolószerszám vágóéleinek változása az egy pakettet képező 70—100 db lemez kivágása során egészen minimális. Ezután megkíséreltük, hogy az egyenetlenség által okozott légrés hatását ne a lemezek drága lecsiszolásával, hanem a légrés ferromágneses kitöltésével küszöböljük ki. Az E és I pakettet érintkezési felületén lágyvasport tartalmazó ragasztóval ragasztottuk össze. Az alkalmazott vaspor először szovjet gyártású „Carbonil C" volt, majd hazai gyártású elektrolizált, redukált vaspor, melynél a szemcsenagyság a teljes mennyiség 80%-ában 4—6 mikron. Ragasztóként „Mowilith 30"-at használtunk, bár meg kell jegyezni, hogy a ragasztóanyaggal szemben különös követelmény a vasporszemcsék egymástól történő elszigetelésén kívül nincsen, hiszen a pakettfelek rögzítését a pontos összeillesztés után lezárt lemezköpeny is biztosítja. A lemezek lyukasztását — mely a gyakori lyukasztó törés miatt sok gyártási fennakadás oka volt — így mellőzni lehet, ami különben mágneses szempontból is előnyös. Költségtöbbletet a lemezköpenyek alkalmazása nem eredményez, hiszen a csavaros, vagy drótos pakett összeszorítás mellett és azonkívül, a vállalatok eddig is többféle szegletet, hajlított lemezt alkalmaztak, egyrészt a transzformátor felszerelése, másrészt a transzformátorra csatlakoztatott egyéb szerelvények (feszültségváltó, egyenirányítócső szerelvény stb.) felrakása céljából. A 2. ábra egy ilyen köpenybe sajtolt E és I pakettot, lemezcsomagot mutat. A lemezek egyszerre történő szabatos besajtolásával az érintkező felület bizonyos simasága biztosítható, mely állapotot a lemezköpenyszélek összeszorítása állandósítja. Ilyen módon a félpakettek szerelési egységet képeznek. A vasmag szerelése pedig egyenkénti lemezelés helyett, csupán a cséve felhúzásából és a két pakettfél összeragasztásából, lezárásából áll.

Így és csak így van lehetőség a vasmaggyártás komplex gépesítésére. A lemezek sajtolása, sávokból, félautomatizált excenterprésen történik, olyan adagoló berendezéssel, mely a féldarabok gyártását kiküszöböli. A sajtoláshoz keményfémbetétes kivágószerszámot kell alkalmazni. Ebből a szempontból is előnyös a lemezen levő lyukak elhagyása, ugyanis ezek sajtolása keményfémszerszámmal nehezen oldható meg. Kivágás után a szerszámon áteső darabok tárba kerülnek s innen egy-egy pakettnyi mennyiséget külön az E és külön az I tárból a köpenyfelekbe lehet nyomni és rögzíteni. A lemezenkénti kezelés megszűnik, a szerelőszalagra kész vasmag pakett kerül, ezek egyformák, a lazára tömés okozta minőségingadozás ki van küszöbölve.

Az előbbiekben leírt vasmagkészítési műveletek félautomatikus megoldására egy célgéprendszer kivitelezése jelenleg folyamatban van. Ez olyan megoldású, hogy egy dolgozó végzi a lemezek kisajtolásához a sávok indítását (a lépésenkénti előtolás automatikus), egy-egy dolgozó pedig az excenterpréshez kapcsolt pakettírozó berendezést szolgálja ki olyan módon, hogy behelyezi az üres lemezköpenyfeleket



2. ábra

és eltávolítja a kész munkadarabot. A célgép összehangolva dolgozik a 0,5 perces szerelőszalag kibocsájtási ütemidővel, a 3 főnyi személyzet egy munkacsoportot képez, mely lemezsávokból és lemezköpenyekből szerelésre kész vasmagot produkál.

A csévegyártás vonalán egyrészt a jobb térkitöltési tényező elérése, másrészt a tekercselési idő csökkentése volt a cél. A térkitöltési tényezőt erősen rontja az úgynevezett tekercselési margó. Közismert, hogy hálózati transzformátorokhoz általában oldalfalnélküli csévetest megoldások használatosak. Ezeknél a huzalsorok stabilitásának biztosítása céljából a csévetest szélét csak 4—6 mm-re közelítik meg. Ez a hézag azután az egyéb kiesésekkel együtt csak 20 és 30% közötti térkitöltést eredményez. Kísérleteket végeztünk hőálló polistirolból fröcscsölhető oldalfalas csévetestekkel, ahol a tekercselési margó az oldalfalak vastagságának megfelelő 1,5—2 mm-re csökkent. A megoldás hőfokállóság szempontjából megfelelőnek bizonyult, ilyen módon a csévetest korszerű technológiával gyártható, térkitöltési tényező 30–40% között van.

A tekercselési munka időráfordításának csökkentése a tekercselőgépek fordulatszámának emelésével lenne megvalósítható. Ennek azonban határt szab az, hogy minden sor végén szigetelőpapírt kell a gépnek beadnia. A fordulatszám emelésének elsősorban a szekunder résznél lenne értelme, ahol megszakítás — tehát gépleállás — nélkül nagyobb menetszámok vannak. Ezért kisérleteinknél itt, a zománcon kívül termoplasztikus műanyagszigeteléssel is ellátott huzalt alkalmaztunk. Ezen szigetelőréteg vastagsága a zománcon kívül 0,04 mm, tapasztalatunk szerint nem igényel több helyet, mint a papír sorszigetelés. Így a tekercselés a használatos 600—800 fordulat/perc helyett 4000—5000 fordulat/perc értékkel végezhető; az összes tekercselési idő 23%-kal csökkenhet. Azonban a termoplaszt huzal magas ára miatt egyelőre ez a technológia nem gazdaságos. A jövő iránya minden esetre ez, a tekercselési időráfordítás csökkentésének kulcsa a soronkénti papírszigetelés elhagyása.

Az eredményeket összegezve megállapítható, hogy az új konstrukció és új technológia lehetőséget ad a méretek csökkentésére, a szolgáltatási paraméterek tartása mellett. A lemezen levő összeerősítő lyukak elhagyásával s főként a jobb térkitöltési tényezővel lehetővé vált, hogy a lemez ablakméretét csökkentsük, s a helyéről kieső I lemez szélessége megegyezzék az E lemez szárméreteivel. Az új pakettirozási technológiával adódó kisebb vasveszteség lehetővé tette a külső méretek csökkentését is, ugyanolyan teljesítményérték mellett. Az összes mérési adatból kiragadva számszerűen ismertetem az üresjárási veszteség és áramfelvétel értékének átlagát; 75 db 60 VA-es transzformátor bemérése alapján a régi 115 mA és 6 W-tal szemben 65 mA és 2,9 W adódott. Ugyanezt a transzformátortípust véve, a vas súly 1600 g-ról 1200 g-ra, a réz súly 304 g-ról 280 g-ra, a teljes súly 2040 g-ról 1770 g-ra csökkent. Az összes többi alkatrész kialakítása is olyan, mely a technológia szemszögéből is egyszerűen gyártható, szerelhető és megfelelően anyagtakarékos.

A hálózati transzformátorcsalád új konstrukciós és technológiai kialakítása, megoldása dokumentálja a gyártmányszerkesztő és a fejlesztő technológus jó összmunkájának eredményét és felhívja a figyelmet híradástechnikai gyártmányaink, szerelvényeink területén a kínálkozó további lehetőségekre.

Új típusú kötőelemek*

VÉGH TIBOR és SZŰCS TIBOR
Híradástechnikai Tudományos Egyesület tagjai
Híradástechnikai Központi Technológus Csoport

Hazai gyakorlatunkban megszoktuk, hogy csak néhány, már rég kialakult és azóta gyakorlatilag változatlan kötőelem-típussal dolgozunk (csavarorsók, anyák, illesztőszegek, ékek, szegecsek stb.). Ha jól megfontoljuk, a kötőelemek skálájának ez a szegényessége már önmagában véve is szembetűnő, ha a felhasználási körök sokféleségével vetjük össze. Anélkül, hogy lebecsülnénk a szabványok lehetőség szerinti választékszűkítésének előnyeit, foglalkoznunk kell azokkal a követelményekkel és lehetőségekkel, amelyeket a mai gyártmányok és gyártástechnológiák támasztanak a kötőelemek funkcióját teljesítő alkatrészekkel szemben.

A kötés létrehozásában felhasznált elemek feladatai a következők lehetnek:

1. Szilárdságilag megfelelő kötés létrehozása, mint főfunkció.
2. Oldható elemeknél a kötés többszöri oldhatóságának és az ismételt rögzítés lehetőségének biztosítása.
3. A kötés biztosítása oldódás ellen; a kötések csak szándékos beavatkozás esetén oldódjanak, rezgések, rázkódások a kötést ne tudják meglazítani.
4. Víz,- ill. légzáró tömítés.
5. Rezgés- és zajcsillapítás.

*A IV. Híradástechnikai Konferencián elhangzott előadás (1961. október).

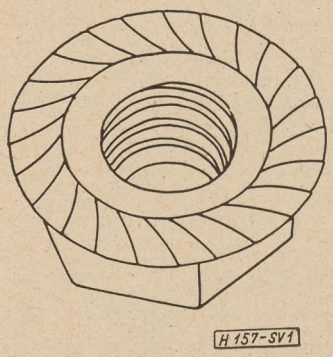
6. Feszültségcsökkentés a gyűjtőpontokon.
7. A kötés létrehozásához szükséges feltételek biztosítása (menetfúrás, menetvágás stb.).
8. Elektromos szigetelés.

Az eddigi gyakorlatban ezeket a funkciókat külön-külön elemek töltötték be, pl. oldódás ellen hasított vagy rugós alátéteket alkalmaztak, külön tömítőelemeket, menetvágó szerszámokat használtak.

Az új gondolat, mely szinte magától értetődik, a következő: próbáljuk a kötőelemeket úgy kiképezni, hogy egyszerre több funkció kielégítésére legyenek alkalmasak, hogy helyettesíteni tudják, szükségtelenné tegyék a külön biztosító, tömítő, menetvágó elemeket. Vagyis: egyesítsük a régi kötőelemeket, vonjuk össze őket egy darabbá, szintetizáljuk a funkciókat.

A következőkben bemutatott kötőelemek különféle módon példázzák az előbb említett többcélúságot. Ezeket a többcélú kötőelemeket szintetikus kötőelemeknek is nevezhetnénk.

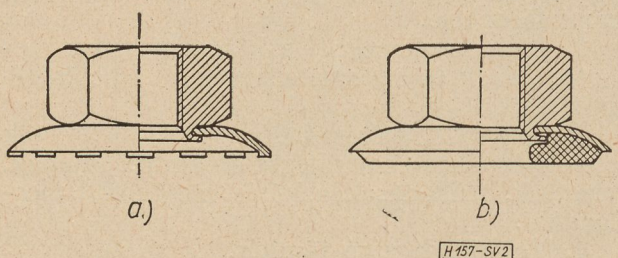
A csavarkötés biztosítására szolgáló körmös biztosító elemet ma már gyakran a csavar anyagából alakítják ki a csavar előállításakor. Az 1. ábrán látható anya egyik homlokfelülete



1. ábra

recézve van. A fogazás a fűrészlapokhoz hasonlóan van kialakítva, a meghúzás irányában lejtős, az oldódás irányában viszont meredek falú. Az oldáshoz szükséges erő ennél a típusnál a kialakítástól függően 1,2—1,5-ször nagyobb lesz, mint a meghúzó erő. (Normál csavarkötéseknél az arány 1-nél kisebb, általában 0,8 körül van.)

A 2. ábrán két anya látható. A biztosító elem itt is egy egységet képez a kötő elemmel. A külön készített alátétet peremezéssel, elforgathatóan erősítik az anyához. Ez a típus festett vagy galvanizált felületeken is használható, mert meghúzáskor és oldáskor csak az anya forog, így az alátét a felületet nem sértheti fel. A 2*b* kivitelnél az elforgó, domború alátétbe gumi, vinil vagy szilikongumi párna van vulkanizálva. Ez az elem a kötés és az oldódás elleni biztosítás (a fémalátét rugózva biztosít) funkcióján kívül tömítésre, rezgéscsillapításra, ill. a kötés feszültségmentesítésére is felhasználható abban az értelemben, hogy az egyenetlen felfekvésből származó feszültség-csomópontokat nem engedi kialakulni. Igen jól használható tehát vékony kerámia vagy üveg alkatrészek kötésére.



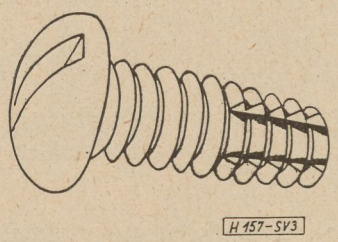
2. ábra

Más tekintetben jelentenek komplex megoldást azok a csavarok és anyák, melyek előzetes menetfúrás, ill. menetvágás nélkül maguk végzik az ellendarabban a menet kialakítását. Ilyen módon elsősorban műanyagokban, könnyű- és szinesfémekben, cink- és vasöntvényekben alakíthatók ki menetek, de megvan a lehetőség ugyanerre szerkezeti acélokban és acéllemezekben is. A 3. ábra egy csavarorsót mutat be, mely menetet vág önmagának a behajtáskor.

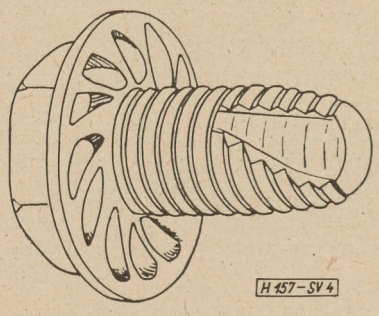
A 4. ábrán olyan példát mutatunk be, mely három funkciót egyesít: a menetfúrás, a kötés és a biztosítás feladatát.

Az eddig bemutatott elemeknek további előnye, hogy több alkatrész helyett csak egynek a megfogása, elhelyezése, kezelése szükséges a szerelés közben, ill. a raktározásnál. A megrendeléssel, szállítással, raktározással és igényléssel járó adminisztrációs költségeknek a felét, ill. kétharmadát megtakaríthatjuk ilyen elemek alkalmazásával.

Az 5. ábra a szintetikus kötőelemek egy további példáját mutatja be. Egy peremmel ellátott gumihüvely végébe egy hatlapú sárgaréz anya van vulkanizálva. Az orsó meghúzásakor a gumihüvely deformálódik, és rászorul



3. ábra



4. ábra

az egyik alkatrészre, míg a másik alkatrészt a csavarorsó feje, ill. az alá helyezett alátét szorítja a gumihüvely peremére. Ez a kötőelem a gumi rugalmas deformációjának eredményeképpen igen alkalmas vékonyfalú üveg-, műanyag-, és kerámia-alkatrészek, vagy szabálytalan felületek rögzítésére. A létesített kötés ezenfelül víz- és légzáró. A kötőelem további nagy előnye, hogy egy oldalról szerelhető. Az 5. ábra olyan alkalmazási példát mutat be, ahol ez a tulajdonság is ki van aknázva. Görbült, vékonyfalú csőbe tömítő, oldható kötést más módon készíteni alig lehet. Az elem ezenfelül igen jó rezgéscsillapító és hangtompító tulajdonságokkal rendelkezik.

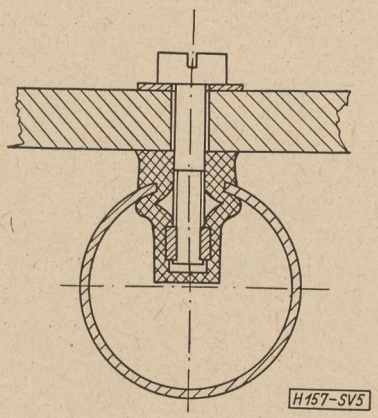
Más, szintén egyoldalról szerelhető típust, melynek anyarésze lemezből készült, mutat be a 6. ábra. A kötés oldható, a lemezes rész szilárdan benne marad az egyik alkatrészben.

A lemezből való gyárthatóságnak igen nagy a gyártástechnológiai jelentősége. Nagy termelékenységű, kicsiny anyagveszteséggel dolgozó olcsó gyártást tesz lehetővé. További előny, hogy lemezből kisebb súlyú kötőelemek állíthatók elő. Ott tehát ahol a kötés terhelése ezt lehetővé teszi, igyekezni kell mindenütt felcserélni a tömör kötőelemeket lemezből készültekre. Mivel jelenleg a kötések nagy százalékánál nem használjuk ki a kötőelemek teherbírását, vagyis a hangsúly az összeerősítésen, a kapcsolat létrehozásán van, a lemez-kötőelemek bevezetésének komoly létjogosultsága van.

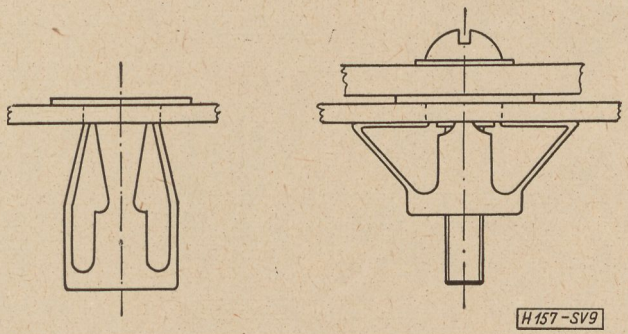
A lemezből készült kötőelem-típusok éppen úgy alkalmasak lehetnek több funkció egyidejű betöltésére, mint az eddig bemutatott többi példa. A 7. ábrán lemezből készített, a rugóskörmös alátéttel egydarabban készült, a rögzítés és biztosítás feladatát egyaránt megoldó anyát mutatunk be. A 8. ábrán látható anyánál a biztosítást a felhajlított fülekben létrejövő rugalmas deformáció végzi, mely meghúzáskor keletkezik.

A 9. ábrán látható lemezből készült anya menetvágásra is alkalmas. A domború alátétszoknya az oldódás elleni biztosítást is elvégzi.

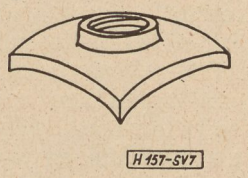
A lemezkivitel a szereléskor jelentkező további lehetőségeket is magában rejt. Az egyik legegyszerűbb kivitelű, legolcsóbb, és szellemesen egyszerű kezelésű rögzítő-biztosító elem a 10. ábrán látható feltolható rögzítőlemez. Ez a kötőelem alkalmas csapok rögzítésére, amikor egyszerű feltolással rögzítünk. Alkalmas



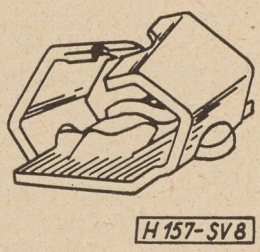
5. ábra



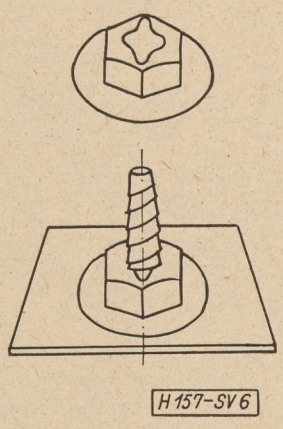
6. ábra



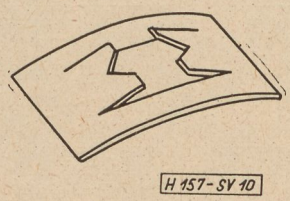
7. ábra



8. ábra



9. ábra

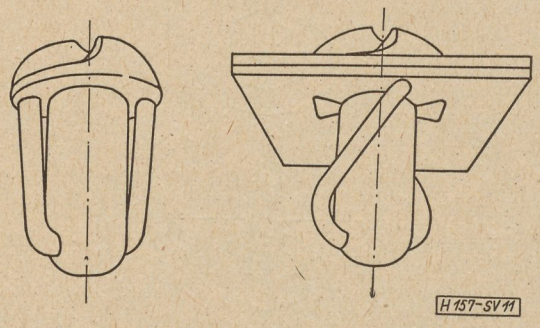


10. ábra

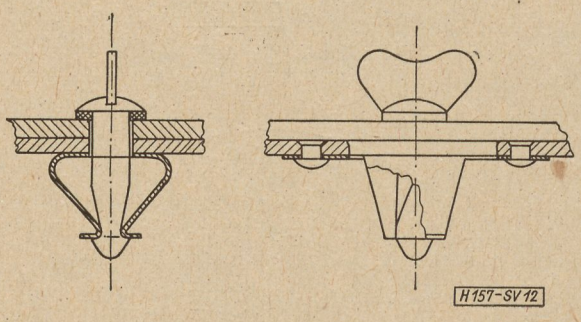
továbbá csavarorsók ellendarabjául is. Ilyenkor feltolás után még kb. fél fordulatot kell hajtani a csavarorsón a teljes rögzítéshez. Ezen elem gyorsrögzítő jellege egészen feltűnő: egy kötés elkészítésének ideje kevesebb, mint a hagyományos kötésmódok elkészítési idejének $^1/_5$-e. Az ikladi Ipari Műszergyárban ez az elem már több éve háziszabványba van foglalva, és éppen egy híradástechnikai gyártmányukban, a lemezjátszókban szisztematikusan alkalmazzák. Használja továbbá az ORION az AR612 típusú rádióműsorvevő készülékben és a televízióvevő készülékekben a kondenzátorhangszóró beerősítésére. Nem hisszük azonban, hogy ezzel a típús felhasználásának az összes lehetőségét kimerítettük volna.

Félfordulattal rögzíthető kötőelemet mutat be a 11. ábra. A lemezek összeerősítésére szolgáló, oldható kötőelem egy csap, melyben egy rugóhuzalból készült bajusz van. A bajusz a csavarfej kb. 90°-os elfordításakor megcsavarodik, további 90°-os csavaráskor a lemezek alá kerül és azokat egymáshoz szorítja. A fejen újabb derékszögű fordítást végezve a kötés oldódik. Több elemből álló, egyszerű benyomással rögzíthető és derékszögű elfordítással oldható kötést mutat a 12. ábra.

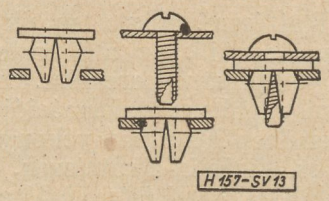
Kötések létesítésekor gyakran lehet probléma az elektromos szigetelés is. Ezt a kérdést a 13. ábrán látható, több funkciót ellátó műanyag kötőelem segít megoldani. Az elem — mint az ábra is mutatja — egy oldalról szerelhető és oldható. A menetvágó résszel ellátott csavarorsó a műanyag betétet szétfeszíti, menetet vág bele és köt. A lábak négyszögletes kiképzésűek, s így megakadályozzák az elem elfordulását. Az oldódás elleni biztosítást a műanyag és a fémorsó között fellépő erős súrlódás végzi.



11. ábra



12. ábra



13. ábra

A kötőelem, mely jó elektromos- és hőszigetelő, távtartó betétként is felhasználható. A deformálódott műanyag betét ezenkívül igen jól tömít is.

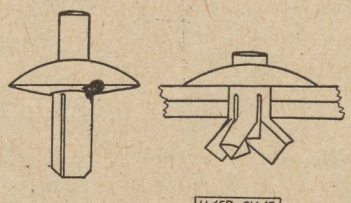
Eddig csak oldható kötőelemekkel foglalkoztunk. Az oldhatatlan kötésmódok terén szintén jelentős a fejlődés.

Fentiekben bemutattunk olyan csavarokat, amelyek menetet vágnak maguknak. A szegecsek között szintén találunk olyat, melynek nem kell előre elkészített furat (14. ábra).

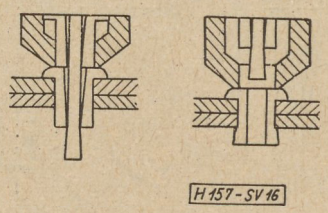
14. ábra

Az ékalakúra kiképzett lábak ütés hatására behatolnak az anyagba és elgörbülnek. Elsősorban műanyagban, fában, presspánban alkalmazhatók, egyoldalról szerelhetők.

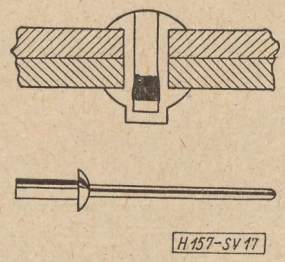
Szegecselésnél az egyoldalról szerelhetőség különösen nagy jelentőséggel bír. Újabban számos egyoldalról szerelhető szegecsfajta terjedt el, melyek közül bemutatunk néhányat. Közös vonásuk, hogy az egyoldalról a furatba helyezett, furattal vagy zsáklyukkal ellátott szegecset egy tüske segítségével utólag deformálják, melyet belevernek a furatba (15. ábra), vagy áthúznak a furaton (16. ábra), illetőleg esetenként a fejét bele is szakítják (17. ábra). Az utóbbi típus hazai alkalmazásáról tudunk: az Ikaruszban és a Ganz-MÁVAG-ban használják azokat. Ugyanígy használható lenne



15. ábra



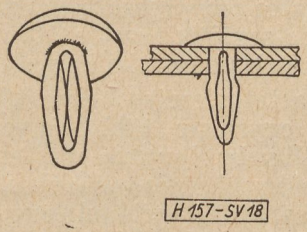
16. ábra



17. ábra

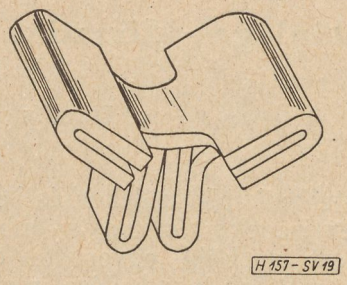
azonban a híradástechnikában is szekrények és stúdióasztalok lemezborításának szerelésénél. A különböző szerelőkészülékkel felszerelt szegecselő eljárások személyenként és óránként 1200—2000 szegecs elkészítését teszik lehetővé.

A 18. ábra egy további, egyoldalról egyszerűen nyomással szerelhető műanyag szegecstípust mutat be, mely elsősorban vékony lemezek összeerősítésére alkalmazható.



18. ábra

Más, újszerű, lemezből készített, oldhatatlan kötőelem látható a 19. ábrán. Az elem egy oldalról szerelhető: a furatba illesztjük a kötőelemet, majd a két különálló szárnyat fogóval összenyomjuk. Ekkor a másik oldalon a két egymás mellett fekvő nyelv szétnyílik és az összeerősítendő lemezeket egymáshoz szorítja és rögzíti. Előnye, hogy négyszögletes és köralakú lyukakban egyaránt használható, a lyukméretekre és azok illeszkedésére nem kényes. Mivel



19. ábra

ütés nélkül szerelhető, kiválóan alkalmas törékeny vagy dinamikus igénybevételre érzékeny elemek szerelésére. Alkalmas továbbá díszlécek rögzítésére.

Megismerkedtünk az újtípusú kötőelemek néhány kiragadott példájával. Megjelenésükben a klasszikus kötőelemekhez képest gyakran bonyolultnak tűnnek. Felmerül tehát a kérdés, nem költségesebb-e előállításuk? Klasszikus gyártástechnológiákkal egyesek előállítása valóban drága lenne, sőt esetleg nem is lenne megvalósítható. A modern technológiák igénybevételével azonban kitűnően megvalósíthatók, megfelelő darabszám és központosított gyártás esetén előállításuk és felhasználásuk komoly gazdasági előnyökkel jár. Ezt bizonyítják az általunk ismertetett, külföldön már kiterjedten alkalmazott típusok.

Nem szabad elfelednünk, hogy a funkciók szintetizálása, az egybeépítettség folytán a beolvadó funkciójú kötőelem vagy elemek felszerszámozására és előállítására nincs szükség. Egy elemet használunk csak, külön biztosító, tömítő stb. elemet nem kell legyártani. A kötőelem gyártási költségeiben ily módon jelentkező megtakarításon kívül figyelembe kell vennünk a szereléskor jelentkező időmegtakarítást, valamint a féleség lecsökkenéséből eredő kezelési költség-csökkenést is.

Új Kossuth-díjasunk dr. Almássy György

Üdvözöljük dr. Almássy Györgyöt — a műszaki tudományok kandidátusát, Egyesületünk elnökségi tagját — a Kossuth-díj elnyerése alkalmából. Nem kell őt közelebbről bemutatnunk, mert mint Egyesületünk egyik legaktívabb tagja, a Távközlési Kutató Intézet Méréstechnikai osztályának vezetője, műszaki egyetemi adjunktus, szakkönyvek és számos hazai és külföldi lapban megjelent szakcikk szerzője, jól ismert olvasóink előtt.

Almássy György azon kevés szakemberünk közé tartozik, akiben szerencsésen találkozik a kiváló elméleti felkészültség a gyakorlati szerkesztő készséggel. Ezt bizonyítja a legkorszerűbb mikrohullámú mérőműszerek és vizsgáló berendezések egész sora, melyet a TKI Méréstechnikai osztálya az ő vezetésével dolgozott ki, ezt bizonyítják találmányai és szabadalmai is. Elméleti, gyakorlati és oktató munkásságával elévülhetetlen érdemeket szerzett a hazai híradástechnika, elsősorban a mikrohullámú technika fejlesztése terén.

Almássy György kartársunkat Egyesületünk Elnöksége és lapunk szerkesztő bizottsága március 28.-án baráti találkozón köszöntötte, magas kitüntetése alkalmából.

Sok sikert kívánunk további munkásságához.

Különleges klimatikus vizsgálatok és vizsgáló berendezések*

FUTAKY IVÁN
a Híradástechnikai Tudományos Egyesület tagja
Beloiannisz Híradástechnikai Gyár

Híradástechnikai készülékek és berendezések az utóbbi évtizedek során nagy számban kerültek alkalmazásra a Föld egyenlítői övezetében, részben e területek iparosodása, részben a második világháború hadszíntereinek kiterjedése következtében. Számtalan üzemi tapasztalat azt mutatta, hogy elsősorban az ilyen jellegű berendezéseknél az élettartam és üzembiztossági szempontok átértékelésre szorulnak.

A kereskedelem a klímaállóság tekintetében fokozott igényekkel állt elő az iparral szemben. A klímaállóság fogalmát kiterjesztették a Föld különböző speciális klímáira és ezen belül mikroklímákra is. Így ma már beszélünk penészálló, nyomásálló berendezésekről stb. A klimatizáció — a klímaállóvá tétel — mint új műszaki tevékenység jelent meg korunk technikai életében.

Különösen a mikrohullámú hírközlés, de egyéb készülékek is egyre nagyobb számban tartalmaznak a kimondottan elektromos jellegű alkatrészek mellett bonyolult finommechanikai szerkezeteket. A készülékek vizsgálatánál szerzett tapasztalatok azt mutatták, hogy a működtető elemek és alkatrészek üzembiztossági fokából csak akkor lehet véleményt formálni a teljes készülékre vonatkozólag, ha rendszeres vizsgálatok során sikerül tisztázni alapvető kérdéseket. Ilyenek a szelektált károsító klímák, ezek hatásmechanizmusa, a természetes károsító klíma mesterséges utánzásánál megengedhető intenzitás, a különböző károsító klímák egyidejű fellépésekor kialakuló eltérések és az egymást fokozó károsodások lefolyása.

Amint láthatjuk a feladat rendkívül szerteágazó, a mechanika, fizika, kémia, biológia területén járatos specialisták rendszeres együttműködését igényli, hogy csak a főbb munkaterületeket említsük. A berendezés körüli mikroklíma fogalma ma már annyira kiterjedt, hogy beszélünk például termeszálló kábelekről és radioaktív-sugárzásálló készülékekről.

A károsodások időbeli lefolyásának megfigyelése és kiértékelése egész sor bonyolult mérést tesz szükségessé, amelyek túlmennek a megszokott mérési eljárásokon.

A klímaállósági vizsgálatoknál a kérdéses anyag, alkatrész vagy berendezés leromlását mérik, mesterséges károsító klíma hatására. Az igénybevétel előtt és után végzett mérések számszerű adatokkal szolgálnak erre vonatkozólag. A technikai fejlődés mai tempója mellett nincs mód kivárni a természetes környezetben bekövetkező leromlást — ami rendszerint több év —, mert a készülékek ezalatt általában elavulttá válnak, hanem gyorsított mesterséges igénybevételek útján állapítják meg a klímaállóság mértékét. Ha a mesterséges igénybevételeket összemérjük a károsodás sebessége szempontjából a természetes klíma hatásával, akkor az úgynevezett korrelációs számot kapjuk. Rendkívül óvatosan kell kezelni azonban a károsítás sebességének kérdését, ugyanis bizonyos határon túl természetellenes jelenségek következhetnek be.

A mesterséges igénybevételekkel szemben több olyan követelményt támasztanak, amelyek nélkül megbízható eredmények nem érhetők el a vizsgálat folyamán. A mesterséges klímatereknek pontos szabályozott fizikai jellemzőkkel kell rendelkezniük s csak ezúton biztosítható az igénybevétel reprodukálhatósága.

Szemben a természetes klíma károsító hatásával, ahol egyszerre több tényező egyidejű hatásával kell számolnunk, a mesterséges klímavizsgálatoknál szükséges ezeknek a hatásoknak szétválasztása. Elég például egy tengerparti ipari városrészben felszerelt utcai világítótestre gondolnunk. A hajnali órák magas légnedvessége mellett a levegő sós ködöt, szennyező gázokat tartalmaz és ezek a szerelvényekre kondenzált vízgőz útján rendkívül súlyos korróziót okozhatnak nem megfelelő anyagok vagy konstrukció esetén. Azt azonban rendkívül nehéz megállapítani, hogy az egyes károsító tényezők milyen mértékben vesznek részt a korróziós jelenségek kialakulásában. Mesterséges vizsgálatokkal előállíthatók az egyes igénybevételek külön, illetőleg ezeknek olyan kombinációja, amely útján tisztázható az egyes részhatások mechanizmusa.

Itt nyomatékosan fel kell hívni a figyelmet az alkalmazott mesterséges igénybevételek sorrendjének fontosságára. Jellegében és intenzitásában más eredményt ad például egy galvánbevonat vizsgálata akkor, ha a sósköd és ipari gáz igénybevétel sorrendjét felcserélik. Tovább bonyolódik a kérdés, amennyiben nedvesmeleg igénybevételt is alkalmaznak.

E komplex hatások mechanizmusa igen sok esetben rendkívül nehezen tisztázható, ezért ma általában több parallel minta különböző igénybevételének eredményéből következtet a gyakorlattal rendelkező szakember egy kérdéses minta természetes klímán való várható élettartamára.

Természetes klímán nemcsak a szó konvencionális értelmében vett meteorológiai klíma értendő. Egy alkatrész természetes klímája az a mikroklíma, amely körülötte a szállítás, raktározás, üzembehelyezés és üzem alatt fennáll. Helytelenül csomagolt kondenzátorok

* A IV. Híradástechnikai Konferencián elhangzott előadás (1961. október).

számára például egy rövidebb idejű szellőzetlen nedves raktározás nagyobb igénybevételt jelent, mint az üzemeltetés, amelynél a kondenzátor környezetében levő hőleadó alkatrészek jóformán „kiszárítják" a kondenzátorokat.

Egy készülék prototípusának eredményes klímavizsgálata nagy sorozatok gyártását indíthatja meg. Ha a vizsgálatot vezető szakember nem gondolja át részletesen az üzemeltetésen túlmenően a szállítás vagy a szervizelés szempontjait, úgy előfordulhat, hogy a felületes vizsgálatok alatt megfelelően működő készülék üzembeállításakor már csökkent értékű, miután az a szállítás adottságait károsodás nélkül nem tudta elviselni. Hasonló esettel állunk szembe akkor, amikor a karbantartás egyes műveleteit csak olyan formán végezhetik el, hogy bizonyos védőbevonatokat meg kell bontani.

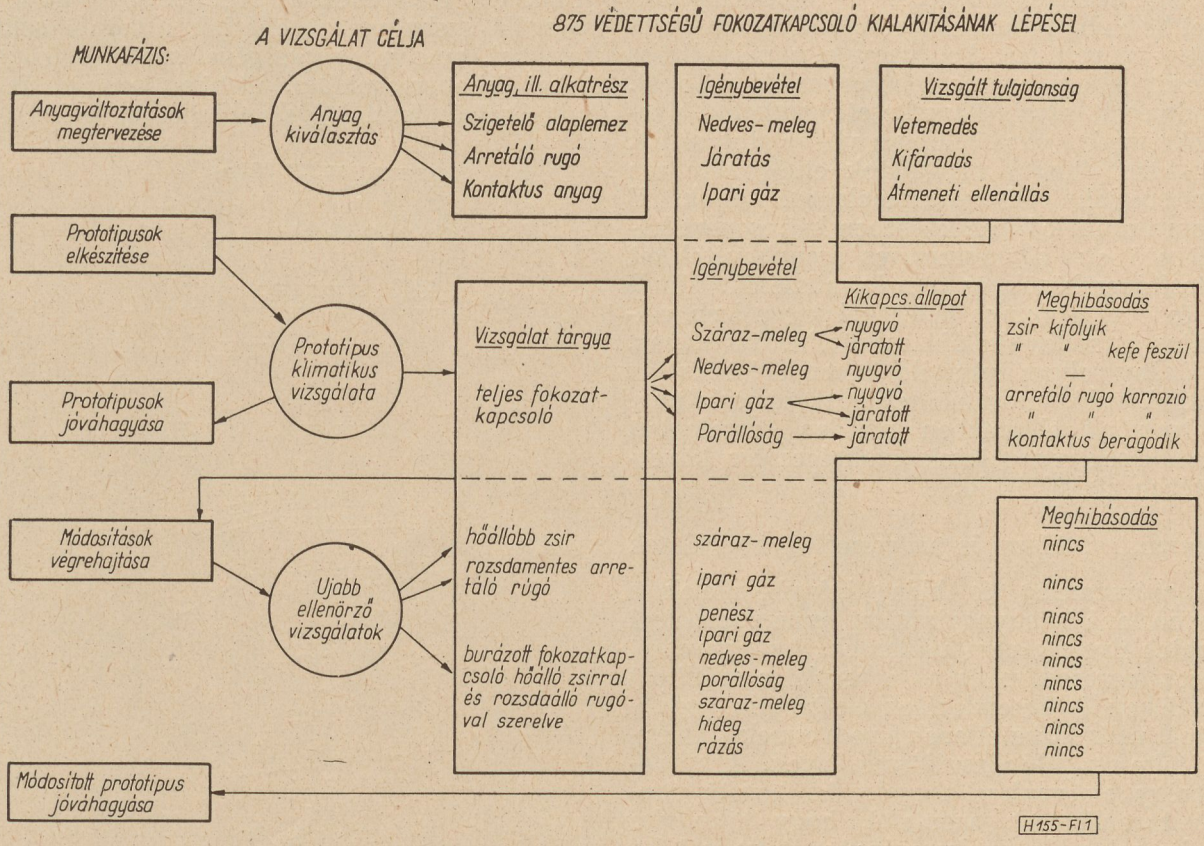
Következőkben néhány a híradástechnikában előforduló klimatikus vizsgálat-típust ismertetünk.

A vizsgálatra kerülő minták lehetnek anyagok, alkatrészek, készülékek és nagyobb berendezések Ez a csoportosítás bizonyos fokig már kijelöli a teendőket.

Anyagok klimatikus vizsgálatának szükségessége néha vita tárgyát képezi, tekintettel arra, hogy önmagukban a legritkább esetben kerülnek beépítésre. Vannak azonban igénybevételek, ahol a vizsgálat indokolt. Ilyen például a szigetelőanyagok penészedési hajlamának vizsgálata, a festék és lakkféleségek ellenállóképessége a napfény hatásával szemben. Ugyanakkor szigetelőanyagok fajlagos ellenállásváltozása vagy nagyfrekvenciás tulajdonságainak változása nedvesmeleg igénybevétel alatt — a szabványos próbatesteken mérve — a konstruktőr számára nehezen értékelhető számszerű adat, tekintettel a tényleges áramkörökben fellépő szivárgásokra és kóbor áramokra. Ezen vizsgálatot az anyagok közötti relatív értékelés esetén alkalmazzák és gondosan ügyelnek arra, hogy a próbatestek geometriai mérete azonos legyen.

Rá kell itt még mutatni arra, hogy azonos anyag eltérő eredményeket adhat az előállítás technológiája szerint. Például egy galvánbevonat korróziós hajlama az alkalmazott technológiától erősen függ.

Alkatrészek vizsgálatánál a kiértékelés szempontjából már reálisabb a helyzet. Minősítő vizsgálatoknál rendelkezésre állnak előírások formájában azok a tulajdonságok, amelyek lényegében az alkatrész képességeit foglalják össze. A feladat: a mesterséges mikroklímák közül annak a klímafokozatnak a kiválasztása, amelyik esetén az alkatrész még teljesíteni tudja a specifikált értékeket. Más esetben a kitűzött magasabb klímaállóság elérése céljából addig fokozzák az igénybevétel szigorúságát, amíg az alkatrész meghibásodik. A hibaokok kikutatása után a módosításokat elvégzik, majd újabb igénybevétellel ellenőrzik mindaddig, amíg az alkatrész teljesíti a kitűzött klímafok igénybevételét.



1. ábra

Példaképpen kísérjük figyelemmel egy normál klímán jól bevált fokozatkapcsoló nedvesmeleg klímára való alkalmassá tételére irányuló fejlesztési munka mozzanatait a klimatikus vizsgálatok szempontjából.

Még a tényleges nedvesmeleg igénybevétel előtt a konstruktőr meghatározza a fokozatkapcsolóban alkalmazott anyagoknál szükséges módosításokat, amelyeket a tapasztalatok szerint mindenképpen végre kell hajtani. Ezután megtervezik az ilyen formán elkészített fokozatkapcsolók klímavizsgálatát. A vizsgálat számszerű eredményeket ad arra vonatkozólag, hogy az elvi alapokon történt anyagkijelölés milyen sikerrel járt. Amennyiben az első vizsgálatnál károsodás észlelhető, ezeket további módosításokkal kiküszöbölik és újabb vizsgálatokkal ellenőrzik. Így lépésről lépésre el lehet jutni a kívánt célnak megfelelő fokozatkapcsoló kialakításáig.

E lépéseket táblázatosan az 1. ábrán mutatjuk be.

Amint látható a fokozatkapcsoló példáján, ismételten alkalmazott több, különféle igénybevétel kiértékelése nyújt csak biztonságot és ma már minden prototípus tárgyalás lényeges pontja a kérdéses alkatrész klímaállósága.

Természetesen, amennyiben a konstruktőr ezen a területen nagy gyakorlattal rendelkezik, úgy sok részletvizsgálat megtakarítható a tervezés során.

A klimaállósági vizsgálatok több mint fele „különleges", olyan értelmezésben, hogy speciális próbatesteket kell előállítani, új mérési módszereket kell kialakítani, a meghibásodás nem a várt ponton következik be, vagy egy másodlagos jelenség elfedi a meghibásodás elemi okát. Rendszerint szívós következetes műszaki nyomozómunkára van szükség a vizsgálatok során.

A klímaállósági vizsgálatok elvégzésére ma már speciális laboratóriumok szolgálnak. E laboratóriumok berendezésében két csoport különíthető el: a mesterséges igénybevételeket biztosító eszközök és a mérőműszerek. Mindkét csoport a munka jellegénél fogva igen változatos és széles skálájú eszközöket tartalmaz.

Néhány olyan vizsgáló berendezést és az azokkal való vizsgálati eljárást ismertetünk, amelyek az előzőekben röviden összefoglalt klímaállósági vizsgálatok szükségessége következtében alakultak ki.

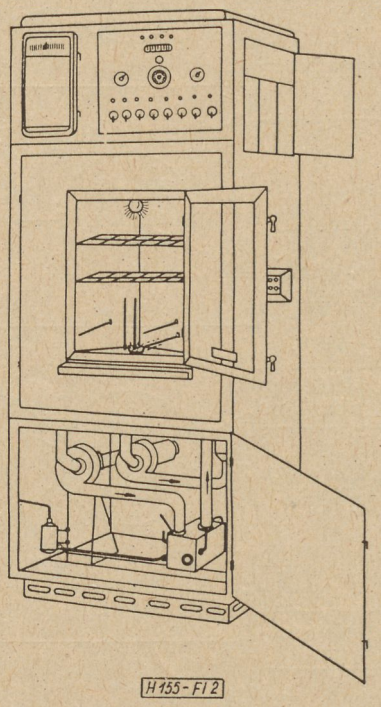
Szárazmeleg, hideg és nedvesmeleg vizsgálatok

A szárazmeleg és hideg igénybevételek a konvencionális anyagvizsgálat ismert eszközei és mint ilyenek nem újszerűek. Az egyenlítői övezet iparosodása és az e területre szállított készülékek és berendezések élettartam vizsgálatánál nélkülözhetetlenek a nedvesmeleg igénybevételre szolgáló vizsgálószekrények. A klímaszekrény elnevezéssel forgalomba hozott vizsgáló berendezések azonfelül, hogy többnyire alkalmasak nedvesmeleg igénybevételre is, több más igénybevételt is szolgáltatnak, mint például: hideg, szárazmeleg, köd, fényhatások.

Szükséges a figyelmet felhívni arra, hogy az ilyen univerzális vizsgáló berendezések kihasználhatósága nem mindig megfelelő, miután egy hosszabb igénybevétel — a nedvesmeleg igénybevétel két hónapig is tarthat — a berendezést erre az időre egyéb igénybevételek elől lefoglalja.

Az említett esetben a vizsgált minták a normálisnál magasabb hőmérsékleten, magas nedvességtartalom mellett meghatározott ideig állnak megfigyelés alatt. A vizsgáló berendezésekben a fizikai jellemzőket különböző automatikák szabályozzák az előírásoknak megfelelően, tekintettel a hosszú, megszakításnélküli üzemre. A munkatér felé a hőközlés történhet a falakon át, illetőleg a cirkuláltatott légáramban vagy vegyesen. A fűtést elektromos úton, a levegő nedvesítését általában szabályozott hőfokú vízen való átbuborékoltatással oldják meg, permetezéssel ma már egyre ritkábban párosítanak. A munkatér levegőjét zárt rendszerben cirkuláltatják, vagy átöblítésszerűen kívülről vezetik oda. A két rendszer közötti különbséget minden esetben figyelembe kell venni, ugyanis a zárt rendszerben a vizsgálat során a mintákból keletkezett gáz- és gőzalakú termékek ismét visszakerülnek a mintákra. Tekintettel azokra az igénybevételi előírásokra, ahol a hőmérséklet és a légnedvesség periodikus hullámoztatása van előírva, ma már általában hűtőgépeket is beépítenek hőelvonás céljából (2. ábra).

Jóllehet a vizsgálati előírások nem mindíg írnak elő méréseket az igénybevétel alatt, a vizsgáló szekrényeket ellátják átvezető szigetelőkkel, amelyek segítségével speciális feladatokat lehet megoldani, illetőleg azokon át a mintákat tápfeszültségekkel lehet ellátni.



2. ábra. Nedvesmelegvizsgáló-szekrény

Az ilyen berendezésektől joggal követelhetik meg a nagy üzembiztosságot, a gyors regeneráló képességet — ez utóbbit az elkerülhetetlen ajtónyitásokkal kapcsolatban — a hőmérséklet és a relatív légnedvesség szűk tűrésen belül való szabályozhatóságát és a klímajellemzők regisztrálását.

Példaképpen említjük meg, hogy ha egy tartós nedvesmeleg (40 ± 2 C°, 96 ± 2% rel. légnedv.) igénybevétel alatt meghibásodás következtében a munkalevegő csak percekre is telítetté válik és a mintákon harmat keletkezik, úgy ez esetleg az egész vizsgálat megismétlését vonhatja maga után. Itt ugyanis a felületek nedvesítése nélkül csupán a megnövelt parciális vízgőznyomás következtében, diffúzió által a szigetelőanyagokba hatolt molekuláris víz hatását kell mérni.

Por- és homokhatás vizsgálatok

A normális klímán üzemeltetett készülékek ki vannak téve a majd mindenütt jelenlevő por hatásának. Az úgynevezett „lakáspor" tartalmaz töredezett, éles felületű kvarcszemcséket (5—200 mikron méretben), állati és növényi rostok törmelékét, agyagot és kisebb mennyiségben egyéb anyagokat. Milyen jelenségeket tapasztalnak a szerviz emberek? A készülékek belsejében rendszerint egyenletes rétegben borítja be a por az alkatrészeket, a kemény kvarcszemcsék a mechanizmusoknál berágódásokat, eltömődéseket okoznak. A lakásporban levő textilszálak a kent és olajozott felületeken lerakódva tovább fokozzák a por lerakódását, mivel a lamináris légáramlást megbontják, lecsökkennek a szellőző keresztmetszetek, a hűtő felületek hőátadási tényezője leromlik. Hosszabb időn át üzemben tartott készülékeknél a porlerakódás jól kijelöli azokat a „kéményeket", amelyekben a függőleges légáramlások kialakulnak. Mindezeket itt láthatjuk magunk körül, normál klímán, lakásunkban, TV és rádióvevő készülékeinkben. Trópuson ez a porréteg önmagában is megfelelő táptalajt képez a penészgombák számára.

Konstrukciós hiba lenne ez? Nem. Egyszerűen ellentétes követelményekkel áll szemben a tervező és kompromisszumot kénytelen kötni. Biztosítani kell a melegedő alkatrészek szellőzését, de ugyanakkor meg kell akadályozni a por behatolását. Elsősorban a nagy telefonközpontok hibastatisztikái hívták fel a figyelmet erre a kérdésre. Ma már azonban a készülékekben a miniatűrizálás következtében olyan mértékű a koncentráltság és a fajlagos hőfejlődés, hogy a pormentes szellőzés kérdésével intenzíven foglalkozni kell.

Ilyen kísérleti munkák elvégzésére alkalmasak a porvizsgáló kamrák. Ezekkel együtt vannak elhelyezve a fúvóhomokhatás vizsgáló berendezések, amelyekben a nagysebességű, élesszemcséjű homokot tartalmazó légmozgás erróziós hatását vizsgálják. Szabadtéren üzemelő berendezésekben vagy azok szerves részeiben (mint pl. antennák, tápvezetékek, fürtszigetelők stb.) ez az igénybevétel idővel nagy pusztítást okozhat.

A por-, homokvizsgálatoknál három igénybevételi típust alkalmaznak: a porállósági, a porzárósági és a fúvóhomok-állósági vizsgálatokat.

Porállóság

A porállóság vizsgálatok során azt kell megállapítani, hogy a levegő és a lerakódó por milyen mértékben befolyásolja a vizsgált készülék üzemi talajdonságait. Ilyenkor a készülék körül több órán át magas portartalmú, kis sebességű meleg levegő áramlik. Az alkalmazott por nagyobb része kvarchomok, illetve kvarcliszt, kisebb része pedig textilpor, kovaföld stb. A porkeverés alatt vagy az ezt követő porülepítés után a készüléket üzembe helyezik és az esetleges meghibásodást megállapítják. Az igénybevétel reprodulákhatósága szempontjából gondoskodni kell a készülék körüli poros levegő fajlagos portartalmának időbeli és térbeli stabilitásáról.

Porzáróság

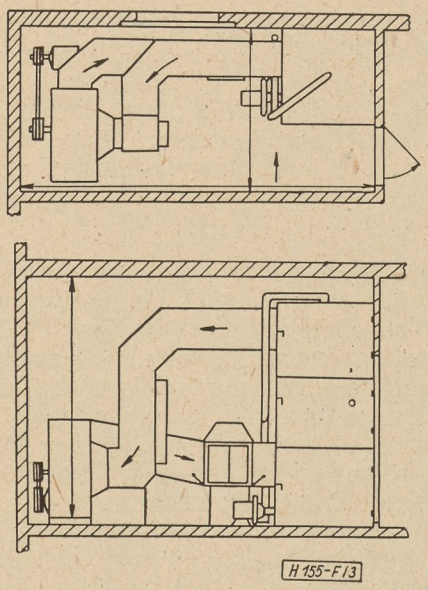
Más céllal végzik a „porzáróság" vizsgálatokat. Ilyenkor a készülékben alkalmazott porvédő burák, szellőző zsaluzások és nyílások porzáró képességére kívánnak számszerű, de legalábbis vizuálisan értékelhető eredményeket kapni. A vizsgált készülék körül a vizsgáló berendezés a porállósági vizsgálathoz hasonlóan kavargó, fluorescens portartalmú környezetet létesít. Fluorescens környezet alkalmazására a kiértékelés megkönnyítése érdekében van szükség, ezt a műveletet sötétben ultraibolya fénnyel való megvilágítással végzik. Így kis mennyiségű behatolt por is kimutatható és a lerakódásról fényképfelvétel készíthető UV-érzékeny film segítségével. A porzáróság vizsgálatnál gyakran alkalmazott módszer az, amikor a leburázott mintát előmelegítve helyezik el a portérbe, így a minta lehűlése alatt keletkező nyomáskülönbség segítségével biztosítják a por behatolást.

Fúvóhomok állóság

A nagy sebességű homokos szél kinetikai energiájának koptató hatását utánozzák a fúvó porállósági vizsgálatok. Szemben a porvizsgálatokkal itt a vizsgált minta körül a homokot tartalmazó levegő erős vihar sebességével (15m/mp) áramlik. A vizsgáló berendezések zárt rendszerű szélcsatornából állanak, amelyekbe a homok kívülről adagolható és a fajlagos homoktartalom szabályozható. A vizsgált minták egy forgó asztalon helyezhetők el.

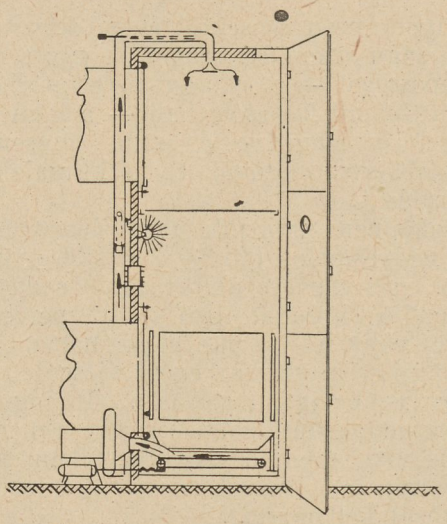
A következő ábrákon a Beloiannisz Híradástechnikai Gyárban kialakított porhomok vizsgáló berendezést mutatjuk be (3. és 4. ábra).

A röviden ismertetett nedvesmeleg és porhomokvizsgáló berendezések és maguk a vizsgálatok is érzékeltetik a klímaállósági vizsgálatok során előálló problémákat, amelyekkel



3. ábra. Por-homokvizsgáló berendezés
A felső ábra az alaprajzi elrendezést (2,2 × 5,0 m), az alsó az előlnézetet mutatja (magasság 3,2 m)

szemben találja magát a kísérleteket végző szakember.



4. ábra. Porvizsgáló szekrény

Az igénybevételek intenzitását meghatározó fizikai jellemzők ugyan a különböző nemzeti vizsgálati előírásokban még eltérnek, azonban a Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság (IEC) egységesítő munkája következtében az eltérések egyre kissebbek lesznek.

A rádióelektronika szerepe a szovjet űrkutatásban

DR. SÁRKÖZY GÉZA
a műszaki tudományok kandidátusa, a
Híradástechnikai Tudományos Egyesület tagja

A szovjet műszaki irodalom az utóbbi időben több érdekes adatot hozott nyilvánosságra azokról a rádióelektronikai berendezésekről, amelyek az űrrakétákban kerültek beépítésre és lehetővé tették a szovjet szputnyikok és űrhajók sikeres űrrepüléseit. Ezek az adatok nem térnek ki az összes részletkérdésre, de alkalmasak arra, hogy bepillantást engedjenek a legfontosabb távirányítási feladatok megoldásába és az ehhez szükséges rádióelektronikai berendezések kifejlesztésénél felmerülő problémákba.

A következőkben szovjet adatok alapján vázlatos képet kívánunk adni az alkalmazott elvi megoldásokról és néhány érdekesebb részletkérdésről, amelyek a szovjet űrrakéták és űrhajók pályáinak pontos betartását és célbajuttatását lehetővé tették. Az eddig nyilvánosságra hozott adatok nem foglalják magukban a legújabb berendezések ismertetését, azonban alkalmasak arra, hogy a szovjet technika magas fejlettségi fokát ezen a területen dokumentálják.

Ámbár a szovjet űrhajózás sikereit a tudomány igen sok más ágának fejlődése is nagymértékben elősegítette, mégis elsősorban a rádió hullámokkal történő távirányítás az a terület, amelynek jelentőségét az űrhajózásban különösen ki kell emelni.

Az űrrakéta indulása előtt igen bonyolult matematikai számításokkal határozzák meg annak repülési pályáját. Ezeket a számításokat a szükséges gyorsasággal és pontossággal csak elektronikus számológépek útján lehet elvégezni. A rakéta utolsó fokozatának leválasztására a parancsjelet akkor kell leadni, amidőn a rakéta sebessége és annak iránya pontosan megegyezik a számított értékekkel. A Hold felé való repülésnél a névleges pályától való eltérésnek nem szabad meghaladnia a $\pm$ 0,25° értéket, a Marsra való repülésnél pedig a megengedhető hiba értéke csak ennél százszorta kisebb lehet. Az űrhajó leszállásakor a sebesség meghatározásánál elkövetett hiba legfeljebb 1 m/sec eltérést mutathat a számított értékhez képest, a leszállás helyétől néhány száz kilométernyi távolságban.

A felsorolt példákból már kitűnik, hogy űrrepüléseknél az összes navigációs műszernek milyen nagy pontossággal kell működnie. Ilyen nagy pontosságot csak a rádióelektronikával kombinált automatika tud biztosítani.

Nem kisebb jelentősége van azonban az űrrepüléseknél a rádióösszeköttetés biztosítására szolgáló berendezéseknek sem. Erre a célra alkalmas berendezések nélkül az ember űrrepülése még évtizedekig nem lett volna lehetséges. Csak rádió útján lehet parancsjeleket továbbítani az űrhajó felé és visszajuttatni a Földre az űrhajóban elhelyezett különböző mérőberendezések adatközléseit.

A szovjet szputnyikokon és űrhajókon az alábbi fontosabb berendezéseket helyezik el:

1. Az összes fedélzeti készülék vezérlésére szolgáló berendezéseket.

2. A Földről való megfigyelést és a pályaadatok közlését biztosító rádióberendezéseket.

3. A tudományos mérések elvégzésére szolgáló berendezéseket.

4. A rádió távmérő berendezéseket, amelyek a tudományos berendezések mérési eredményeit továbbítják a Földre.

5. A fedélzeti berendezések villamos energiával való táplálását biztosító áramforrásokat.

6. Az összes fedélzeti berendezés és az űrhajós normális klimatikus körülményeit biztosító készüléket.

7. A rádió összeköttetés berendezéseit.

Ezek után megvizsgáljuk ezen berendezések közül egynéhány érdekesebbnek működési viszonyait.

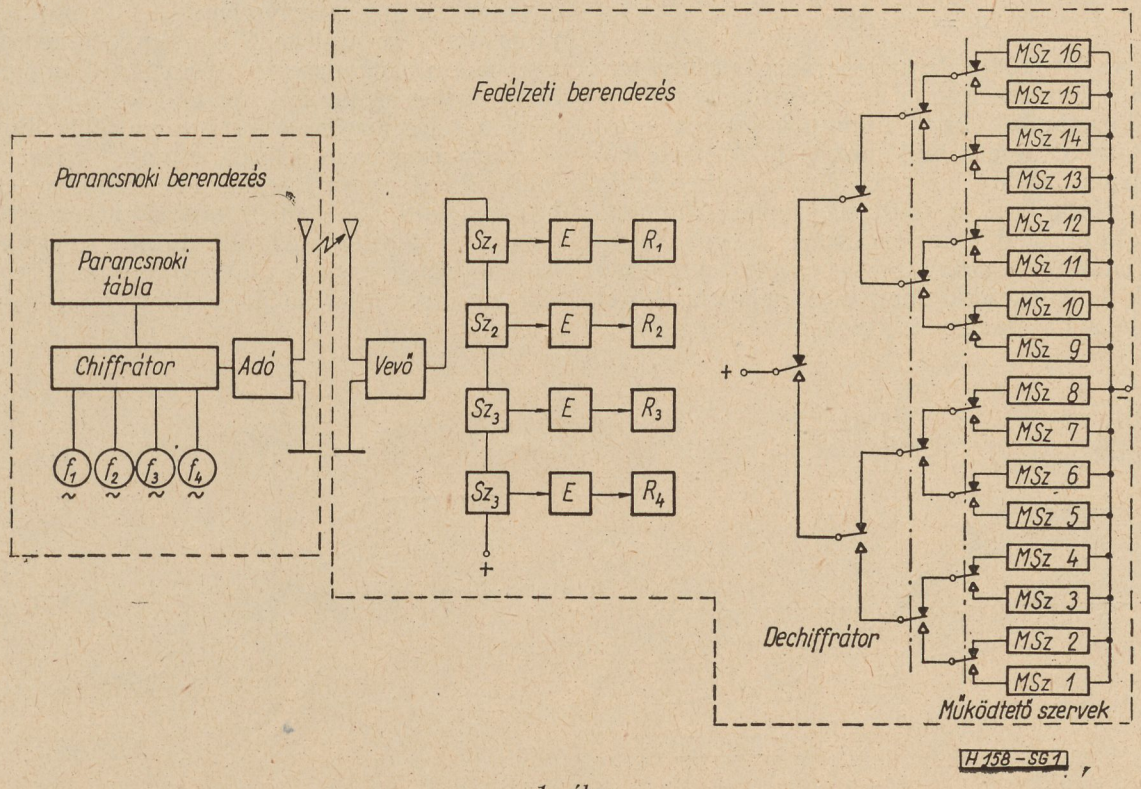
A fedélzeti berendezések vezérlését távvezérlő jelek végzik egy rádiócsatorna útján. Az űrrakéták távvezérlő rendszereinél különböző szelektáló módszereket használnak, amelyek lehetővé teszik elegendő nagyszámú parancsjel továbbítását egyetlen csatornán. Például megemlítjük azt a távvezérlő rendszert, amelynél négy frekvencia segítségével összesen 16 parancsjelet lehet továbbítani.

Az 1. ábrán egy ilyen távvezérlő rendszer tömbvázlata van feltüntetve.

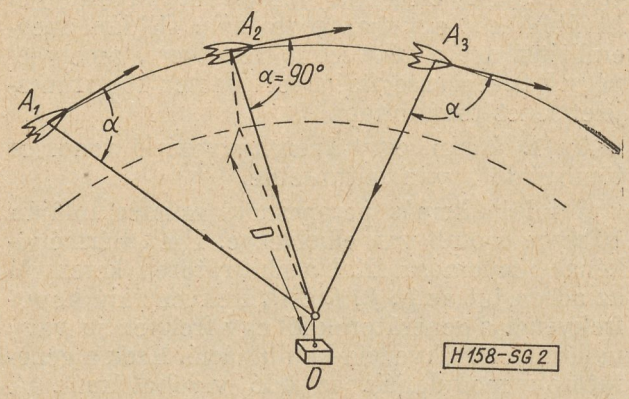
A földi állomás parancsnoki műszertábláján 16 nyomógomb van elhelyezve. Ezek bármelyikének lenyomása által a chiffrátoron keresztül az adóra jut az f_1, f_2, f_3 és f_4 frekvenciájú hangfrekvenciás generátorokból egy frekvencia vagy valamilyen frekvencia-kombináció. Ezek a generátorok modulálják az adó vívőhullámát. A fedélzeti rádióvevő által felvett jel rájut az átalakító egységre, amelyben az Sz_1 Sz_2 Sz_3 és Sz_4 szűrők szétválasztják a modulációs frekvenciákat és az így nyert jeleket az E jelű egyenirányítók egyenirányítják és továbbítják a R_1, R_2, R_3 és R_4 jelzésű dechiffrátor jelfogókhoz. Ily módon a parancsjelektől függően a megfelelő dechiffrátor jelfogó csoport működésbe lép és zárja a MSz 1 — MSz 16 jelzésű működtető szerkezetek valamelyikének áramkörét.

A szputnyik vagy űrhajó pályaelemeinek meghatározására különböző módszerek lehetségesek: a Doppler-elv kihasználása, az azonos jelű zónák elvének kihasználása, a passzív vagy aktív rádiólokáció módszereinek kihasználása stb. Ezek közül a Doppler-elv alapján működő módszer látszik a legegyszerűbbnek, mivel nem igényel bonyolult berendezéseket.

A Doppler-elv abban áll, hogy a rádióadó és rádióvevő viszonylagos közeledése vagy



1. ábra



2. ábra

távolodása esetén a vett rádiójel Δf frekvenciával különbözik az adó által kisugárzott jel frekvenciájától, a frekvencia különbség pedig az alábbi módon arányos a közeledés vagy távolodás sebességével:

$$\Delta f = \frac{v_r}{\lambda} \qquad (1)$$

ahol v_r a sebesség sugárirányú összetevője, amely sebesség az adó és vevő közötti távolság megváltozását jelenti; λ az adó által kisugárzott vivőhullám.

A viszonylagos közeledéskor a frekvencia nő, távolodáskor pedig csökken. A Doppler-elv az akusztikában már régóta ismeretes.

A 2. ábrán fel van tüntetve az űrrakéta mozgásának pályája, a pályaelemek meghatározására szolgáló földi állomáshoz viszonyítva. A sebesség sugárirányú összetevője általános esetben:

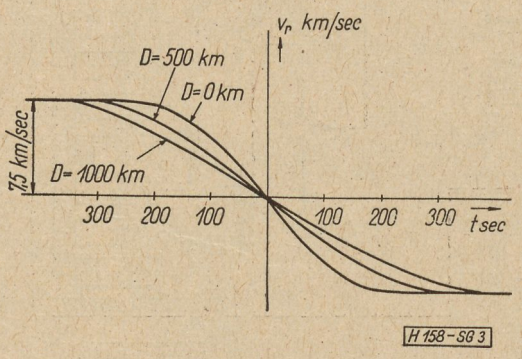
$$v_r = v \cos \alpha \qquad (2)$$

ahol v az űrrakéta sebessége a mozgás irányában és a α a mozgás iránya és az űrrakéta rádiója által kisugárzott azon hullámok iránya által bezárt szög, amely hullámok a földi vevő felé haladnak. Amikor az űrrakéta a legtávolabbi A_1 pontban van, a földi megfigyelő állomáshoz való közeledésének sebessége a legnagyobb, mivel ekkor az α szög kicsi és cos α közel egyenlő 1-gyel. Következésképpen a v_r sebesség közel egyenlő a v haladási sebességgel. Az űrhajó és a földi megfigyelő állomás távolságának csökkenésével az α szög nő. Amidőn az űrhajó az A_2 pontot eléri, amely a legrövidebb távolságra van a földi megfigyelő állomástól, $\alpha = 90°$ és cos $\alpha = 0$. Ebben az esetben a közeledés sebessége is 0 lesz. Az űrrakéta további mozgása esetén az α szög és a v_r sebesség növekszik.

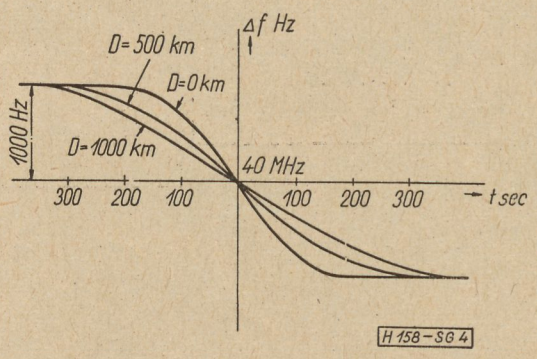
A 3. ábrán feltüntetett diagram összefüggést ad a repülési idő (abszcissza) és a közeledési, illetve távolodási sebesség (ordináta) között, az űrrakéta és a földi megfigyelő állomás távolságának földi vetületét véve paraméterül. A mozgási sebesség kb. 7,5 km/sec volt a vizsgált esetben. Hasonló módon változik a Δf frekvencia is, mivel ez arányos a közeledés, illetve távolodás sebességével. A 4. ábra egy olyan diagramot tüntet fel, amelynél a közepes 40 MHz frekvencia változása van feltüntetve az idő függvényében, ugyancsak az űrrakéta és a földi megfigyelő állomás távolságának földi vetületét véve paraméterül, 7,5 km/sec mozgási sebességnél.

Ha regisztráljuk azt a pillanatot, amikor a Δf frekvencia eléri a 0-t, körülbelül 0,1 sec pontossággal meg lehet határozni azt az időt, amikor a mozgó szputnyik a legkisebb távolságra kerül a földi megfigyelő állomástól. Ilyen megfigyelések, amelyeket néhány pontban végeznek, arra is alkalmasak, hogy meg lehessen határozni a szputnyik mozgási sebességét.

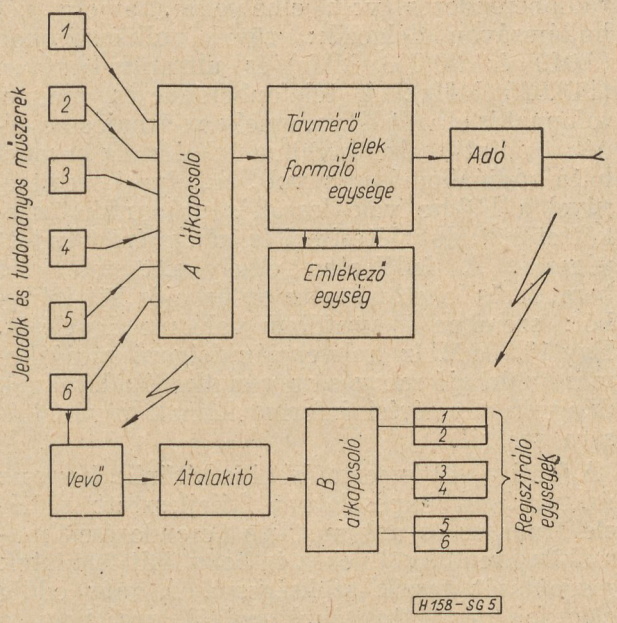
Az 5. ábrán a rádió távmérő berendezés tömbvázlata van feltűntetve. Az *1*, *2*, *3*, *4*, *5* és *6* jelű jeladók és tudományos műszerek az *A* átkapcsolóhoz vannak kötve, amely azokat a távmérő jeleket formáló egységhez kapcsolja egymás utáni sorrendben. A formált jelek rákerülnek az emlékező egységre, amely azokat valamilyen formában rögziti (pl. mágneses hangrögzítő szalagon). Az emlékező egységben a jel mindaddig tárolódik, amíg a földi állomástól parancsjel nem érkezik annak leadására. A földi állomáson vett jelek bekerülnek az átalakítóba, majd a *B* jelű átkapcsolón keresztül — amely az *A* átkapcsolóval szinkron működik — továbbjutnak a regisztráló egységekbe. A regisztráló egységek a jeleket fényképező papíron vagy lemezen rögzítik.



3. ábra



4. ábra



5. ábra

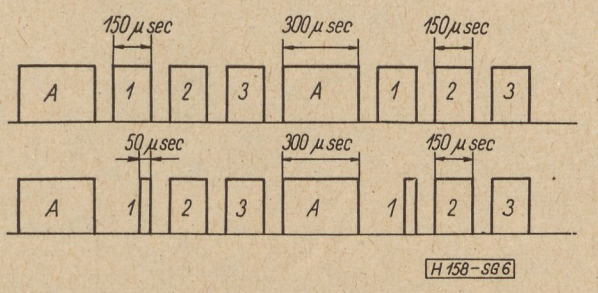
A fedélzeti és földi átkapcsolók szinkronizálását a távmérő berendezés rádió csatornáján át továbbított szinkronizáló impulzusok biztosítják. Az elektronikus típusú átkapcsolók a jeladók letapogatását másodpercenként néhány százszor is el tudják végezni.

A fedélzeti mérőberendezések vezérlésére automatikus működésű elektronikus programvezérlésű berendezés szolgál, amely félvezető elemekkel van megépítve. Ez a berendezés időszakaszok leadását is biztosítja, amelyeknek segítségével az adatok feldolgozásánál azokat a csillagászati időhöz és a földrajzi koordinátákhoz lehet viszonyítani.

A továbbított jelcsoportok alakját a 6. ábra tünteti fel.

Az adó által kiadott jelcsoport négy jelet tartalmaz, amelyek közül az *A* marker-jelül szolgál. A marker-jel után következő első jel az adó tápáramforrásának típusát tünteti fel, amely vagy primer elemekből vagy napelemekből áll. Például primer elemeknél az impulzus időtartama 50 μs, napelemeknél 150 μs. A második és harmadik jel a kozmikus sugárzás intenzivitásának mérésére szolgál, amennyiben az e célra szolgáló számlálók adatait közvetíti.

A Hold túlsó oldalának lefényképezését végző űrrakéta televíziós fényképező berendezéssel volt ellátva, amely a fényképet rádióhullámok útján továbbította a Földre. A televíziós fényképező berendezés kisméretű képfelvevő katódsugárcsövet, nagystabilitású fotoelektromos sokszorozót, erősítőket, továbbá sugáreltérítő berendezést és elektronikus programvezérlő rendszert tartalmazott. A Hold fényképének leadását a fedélzeti adókészülék földi parancsjelre végezte el. A rádióösszeköttetés egyetlen csatornán végezte el a fénykép továbbítását és a bolygóközi állomás mozgási adatainak közlését. A berendezés a fényképfelvétel kontrasztjának automatikus kiegyenlítését is elvégezte.



6. ábra

A Vénusz bolygó felé kilőtt űrrakéta az előbb leírtnál bonyolultabb és érzékenyebb rádióberendezéssel volt ellátva. Ennek segítségével a valóságos pálya meghatározását a Földtől 100 000 km távolságban is el lehetett végezni.

Nemrég még lehetetlennek látszott ilyen nagy távolságokban levő tárgyakkal a rádióösszeköttetés biztosítása. A szovjet rádiómérnököknek azonban sikerült az utóbbi időben tökéletesíteni az erre szolgáló berendezéseket és rádiólokációs módszerekkel a Vénusz bolygóra vonatkozólag is vizsgálatokat lehetett végezni. Ugyancsak rádiólokációs módszerekkel sikerült a Vénusz távolságát pontosan megmérni és pontosabban meghatározni a „csillagászati egységet": a Nap és a Föld távolságát.

A szovjet rádiócsillagászok eredeti módszereket dolgoztak ki a Földre visszavert rádió hullámok analízisére. A rádió hullámok spektrumának és polarizációjának változtatásával megállapították, hogy a Vénusz saját tengelye körül 10 földi 24-órás napnak megfelelő sebességgel forog. Az optikai csillagászat ezt a feladatot nem tudta megoldani, mivel a színes fénysugarak nem tudnak áthatolni a Vénuszt körülvevő sűrű felhőtakarón.

Az eddig szerzett tapasztalatok megmutatták, hogy a rádiófizika nemcsak kisegítő feladatokat tud megoldani, hanem az űrkutatásban fontos önálló feladatok megoldására is képes, amelyeknek nemcsak elméleti, hanem nagy gyakorlati jelentőségük is van az ember jövőbeni űrrepüléseivel kapcsolatban, amelyek a naprendszer bolygói felé fognak irányulni.

Az ilyen feladatok megoldásával kapcsolatban jellemzésül megemlítjük, hogy a Föld és a Vénusz távolsága 40 millió km, amely 104-szer nagyobb mint a Föld-Hold távolság. Ez azt jelenti, hogy a Vénuszról visszavert jelek körülbelül 100-milliószorta gyengébbek, mint a Hold felületéről visszavert jelek. Ilyen rendkívül kis térerősséggel beérkező jelek vételéhez nemcsak rendkívüli érzékenységű vevőkre, de hatalmas hasznos felületű antennákra is szükség van. A szovjet rádiótechnikusok megvalósítottak ilyen antennákat, amelyeknek segítségével el lehetett végezni a bolygóközi állomás fedélzeti berendezéseinek vezérlését, a távmérési jelek adásának be- és kikapcsolását, az űrrakéta sebességváltozására vonatkozó információk adását, sőt még a tápáramforrás átkapcsolását is. Ennek elérése csak úgy volt lehetséges, hogy

mind a földi állomáson, mind a bolygóközi állomás fedélzeti berendezéseinél szűk sávot áteresztő szűrők kerültek beépítésre a vevők kimenetén, amelyeknél a Doppler-hatás kiegyenlítése úgy a kisugárzott, mint a vett frekvenciáknál automatikusan megtörtént.

A rakéta mozgási irányának meghatározása, továbbá annak a pályán való megtartása a fázismodulációs szögkoordináta mérés módszerével történik. Ez a módszer lényegében a következő:

A Föld felületén két egymástól meghatározott távolságra — az úgynevezett bázistávolságra — fekvő állomást helyeznek üzembe. A bázistávolságra merőleges irányban haladó rakétához mindkét állomás által kisugárzott hullámok azonos távolságot tesznek meg és így köztük nem lesz fáziskülönbség. Ha az űrhajó erről a pályáról letér, úgy a bázisállomásoktól való távolságok különbözők lesznek és így a vett jelek fáziseltérést fognak mutatni. A fáziseltérésből meg lehet határozni a megadott iránytól való eltérés szögét.

A legkorszerűbb űrhajókon kétirányú távíró és távbeszélő összeköttetés létesítésére szolgáló rádióberendezés volt elhelyezve, amely két hullámsávon dolgozik: rövid hullámsávokon (9,019 és 20,006 MHz) és ultrarövid sávon (143,625 MHz). A telefonberendezés magnetofonnal is el volt látva, amely az űrhajós beszédét rögzítette. Ezenkívül az űrhajósnak hordozható rádióállomása is volt, amelynek segítségével a Földre való leszállás után rádióösszeköttetést tudott létesíteni és iránymérést tudott végezni. A fedélzeten elhelyezett televíziós berendezés lehetővé tette az űrhajós két irányból: szemben és profilban való megfigyelését. Egy 19,995 MHz frekvencián dolgozó rádióállomás az űrhajó mozgására vonatkozó adatoknak és egyéb távmérési információknak továbbítására szolgál.

A fenti rövid ismertetésből is kitűnik, hogy az űrkutatással kapcsolatban kifejlesztett rádióelektronikus és automatikus berendezések műszakilag rendkívül nehéz és bonyolult feladatok megoldását teszik szükségessé. A már eddig elért fejlődés biztosítékul szolgál arra, hogy a jövőben a világűr meghódítása folyamán további nehéz feladatok megoldására is sor fog kerülni.

Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület MTESZ társegyesület közreműködésével 1961. június hó 18—23 között Budapesten rendezi meg a

III. Országos Automatizálási Konferenciát

A Konferencia tervezett szekció beosztása a következő:

1. Elmélet
2. Elemek
2.1 Villamos analóg szervek
2.2 Villamos digitalis szervek
2.3 Pneumatikus és hidraulikus szervek
2.4 Telemechanika szervei
2.5 Általános műszerezési kérdések
3. Alkalmazások
3.1 Villamos
3.2 Villamos hálózatok automatizálása
3.3 Villamos erőművek automatizálása
3.4 Vegyiipari automatizálás
3.5 Élelmiszeripari automatizálás
3.6 Kohászati és bányászati automatizálás
3.7 Gépipari automatizálás
3.8 Közlekedés automatizálása
3.9 Az automatizálás gazdaságossági kérdései
3.10 Egyéb, az automatizálással kapcsolatos kérdések

A Konferencia idejére a „MIGÉRT" megszervezi a legújabb hazai automatika elemek kiállítását.
A Konferenciáról mindennemű felvilágosítást a Konferencia Előkészítő Bizottsága (Bp. V., Szabadság tér 17. II. 223, Tel.: 122-457) ad.

Konferencia Előkészítő Bizottság

Tartalmi összefolgalások

Házman István: Néhány megjegyzés a rétegtranzisztorok maradékáramának alakulásához

A cikk a rétegtranzisztorok különféle alapkapcsolásaiban adódó maradék áramok, valamint a növekvő kollektorfeszültséggel jelentkező lavina letörése között adódó összefüggéseket vizsgálja. A szerző e jelenséget a különböző nagyságú bázisköri ellenállással ellátott földelt emitteres kapcsolások területén tárgyalja. Az összefüggéseket az egydimenziós diffúzió alapegyenletéből kiindulva vizsgálja, de különbséget tesz az előre- és visszirányban mérhető áramerősítési tényező között. Az eredmények értelmezése részben eltér az irodalomban ismert értelmezéstől, ezért azokat mérésekkel gondosan ellenőrizték.

Gaál Egon: Az árameloszlás mikrohullámú szalagtápvonalon

A cikk a mikrohullámú szalagtápvonalakon kialakuló árameloszlás meghatározásával foglalkozik. A Maxwell-egyenletekből kiinduló számítás eredménye szinguláris integrálegyenlet, amely iteráció segítségével oldható meg. Az árameloszlás ismeretében a szalagtápvonal hullámellenállása is kiszámítható.

Kauser Dénes: Elektromechanikai alkatrészek fejlesztési kérdései

A szerző vizsgálat tárgyává teszi az elektromechanikai alkatrészek fejlesztésének és gyártásának jelenlegi hazai helyzetét, röviden ismerteti néhány jelentősebb alkatrésztípus fejlesztése terén elért eddigi hazai eredményeket és az elektromechanikai alkatrészfejlesztés további terveit. A külföldi elektromechanikai alkatrészgyártás színvonalának és fejlesztési törekvéseinek áttekintése után összefoglalja a híradástechnika és műszeripar korszerű gyártmányaihoz szükséges elektromechanikai alkatrészekkel szemben támasztott megbízhatósági és klímaállósági követelményeket, kiemeli a szabványosítás szerepét és feladatát az elektromechanikai alkatrészek megbízhatóságának és minőségjavításának területén.

H. J. Bartsch—F. Bening—W. Röpert: Új módszer mérési adatok távjelzésére

A Rostock-i Egyetem Távjelző és Nagyfrekvenciás Intézetében mérési adatok távjelzésére új módszert dolgoztak ki, melynél a Decca-helymeghatározó eljáráshoz hasonlóan egy közös f_0 alapfrekvencia két többszörösét, mf_0 és nf_0 frekvenciákat használják a zérus fázisszög és a mérési adattal arányos fázisszög átvitelére. A vételi oldalon a végleges fázismérő-frekvenciát mnf_0-t m-, illetőleg n-szeres frekvencia-sokszorozás útján nyerik. A mélytengeri halászatnál történő alkalmazás céljából a berendezés adórésze teljesen tranzisztorizált kivitelű, és mérési adatokat közvetít a halászháló és a halászhajó között.

Tóth Lajos: Híradástechnikai hálózati transzformátorok új gyártási eljárása

A hiradástechnikai hálózati transzformátorok gyártásánál a vasmaglemezek egyenként történő „tömése" a sajtolás és szerelés technológiájának alapvető korszerűsítését lehetetlenné teszi. A kísérletek során kialakult új gyártási eljárás szerint az automata sávadagolóval ellátott excenterprésen kisajtolt E és I lemezeket külön-külön, egy vasmagnak megfelelő mennyiségben, félautomata készülék lemezköpenyfelekbe sajtolja. A tekercselt csévé felhúzása után az E és I lemezcsomagot vasport tartalmazó ragasztóval kell kötni, s a lemezköpenyen kialakított füllel mechanikusan is rögzíteni. A csévegyártásnál oldalfalas csévetest alkalmazásával a térkitöltési tényező javítható. Ennek eredményeként méret- és súlycsökkenés érhető el, és csökken a munkaidő ráfordítás is.

Végh Tibor—Szűcs Tibor: Újtípusú kötőelemek

A kötőelemek terén a fejlődés iránya a kötésnek más funkciókkal — pl. a biztosítással, a tömítéssel, a rezgéscsillapítással — való összevonása, vagyis több funkciónak a kötőelemben történő egyesítése. A szerzők erre néhány, nálunk még nem alkalmazott jellegzetes példát (oldható és nem oldható kötőelemek) ismertetnek, és rámutatnak ezen elemek technológiai és gazdasági előnyeire, mind a gyártás, mind a felhasználás szempontjából.

Futaky Iván: Klimatikus vizsgálatok és vizsgáló berendezések

A szerző röviden felveti a klimatikus vizsgálatok egyes alapvető elvi kérdéseit, mint a szelektált károsító klímák hatásmechanizmusát, a természetes károsító klíma mesterséges utánzásánál megengedhető intenzitást, a különböző károsító hatások egyidejű fellépésekor kialakuló eltéréseket és az egymást fokozó károsodások lefolyását. Ezekből kiindulva foglalkozik a klimatikus vizsgálatok megtervezésével és ismertet néhány vizsgálattípust és vizsgáló berendezést, ezek között a kimondottan nedves-meleg vizsgálatokra épült vizsgáló szekrényt, valamint a por- és homokhatás vizsgálatára alkalmas berendezést.

dr. Sárközy Géza: A rádióelektronika szerepe a szovjet űrkutatásban

A cikk irodalmi adatok alapján összefoglalóan ismerteti a szovjet űrrakéták elektromágneses hullámokkal történő távirányításának egyes kérdéseit, mint az űrrakéták mozgásának kiértékelését, a rádió és távmérő rendszer vázlatos működését, a távirányításra szolgáló jelcsoportok jellemző adatait, továbbítási módját, és a pontossági követelményeket. Röviden leírja az űrrakéta adója által továbbított jelek földi regisztrálásának módját és a rádióberendezéssel szemben támasztott fontosabb követelményeket.

Обобщения

И. Хазман: Некоторые замечания к образованию остаточного тока плоскостных транзисторов

Рассматриваются соотношения между остаточными токами, и обломом лавины создаваемой с увеличением напряжения коллектора. Это влияние трактуется у схем с заземленным эмиттером, имеющих разные величины сопротивления в цепи базы. Соотношения испытываются исходя из основного уравнения одноразмерной диффузии, но различаются коэффициенты усиления по току в направлениях вперед и обратно. Толкование результатов частью отклонится от толкования в литературе, поэтому они были проверены измерениями.

Э. Гал: Распределение тока вдоль ленточного фидера

В статье определено распределение тока вдоль ленточного фидера. Результатом расчета по уравнениям Максвелля является сингулярное интегральное уравнение, которое решится с помощю итерации. На основании распределения тока можно вычислять тоже волновое сопротивление.

Х. Й. Барч, Ф. Бенинг, В. Рёперт. Новый метод телеизмерения

В Институте Телемеханики и Высокочастотной Техники в Ростоке разработан новый метод телеизмерения, при котором, аналогично способу Декка определения места, применяются две честоты mf_0 и nf_0, многократные основной частоты f_0 для телеизмерения нулевого фазового сдвига и фазового сдвига, пропорционального измеряемой величине.
На приемной стороне получается окончательная частота измерения фазового сдвига: mnf_0 умножением m — или n — раз.
В применении при рыболовстве в открытом море передатчик аппаратуры является полностью транзисторизованным, пригодным для телеизмерения между рыбачими кораблями.

Л. Тот: Новый метод проиводства силовых трансформаторов для аппаратуры связи

При производстве силивых трансформаторов отдельным наполнением листов сердечника, применение основной современной технологии штамповки и сборки является невозможным. По новому методу разработанному в течение экспериментов, полуавтоматическое приспособление прессует в комплекты для одного сердечника листы формы E и I, пуншированные отдельно в эксцентриковых прессах. После монтажа обмоток комплекты листов E и I соединяются клеем, содержащим порошок железа и укрепляются тоже механически глазком на комплекте листов. При изготовлении обмоток коэффициент заполнения можно улучшить применением катушек с боковыми стенками. Вследствие этого можно уменьшить габариты, вес и время изготовления.

Т. Вег—Т. Сюч: Соединительные элементы нового типа

В области соединительных элементов направлением развития является стягивать функцию соединения с другими функциями, на пример с укреплением, уплотнением, затуханием вибраций, т. е. объединить разные функции в соедительном элементе. Описаны некоторые характерные примеры растворимых и нерастворимых соедительных элементов, неприменяемые в Венгрии. Показываются технологические и экономные преимущества этих элементов, с точк зрения производства и применения.

И. Футаки: Климатические испытания и испытательные устройства

Трактуются некоторые основные вопросы климатических испытаний, как механизм воздействия избранных вредных климатов, допустимая интенсивность у искусственного подражания природных вредных климатов, отклонения одновременных различных вредных воздействий, а также течение повреждений, повышающих между собой. Исходя из этих влияний описываются проектирование климатических испытаний, некоторые типичные испытания и испытательные устройства, в том числе испытательный шкаф для влажных теплых испытаний, а также устройство для испытания воздействия пыли и песка.

Zusammenfassungen

I. Házman: Über das Verhalten der Restströme und Durchschlagsspannungen von Flachentransistoren

Es wird das Verhalten der Restströme und Durchschlagsspannungen von Flachentransistoren mit verschiedenen Widerstanden im Basiskreis in Emitterbasisschaltung als Funktion der Restströme der Kollektor- und Emitterdioden und der Lavinendurchschlagsspannung der Kollektordiode untersucht. Die Ergebnisse weichen von den im Schrifttum angegebenen Ergebnissen ab, weshalb ihre Richtigkeit, durch gründliche Messungen kontrolliert wurden.

E. Gaál: Stromverteilung an Mikrowellenbandleitern

Der Aufsatz behandelt die Bestimmung der Stromverteilung an Mikrowellenbandleitern. Das Ergebnis der aus den Maxwell'schen Gleichungen ausgehenden Berechnung führt zu einer singulären Integralgleichung, welche durch Iteration gelöst werden kann. In Kenntnis der Stromverteilung kann auch der Wellenwiderstand berechnet werden.

H. J. Bartsch—F. Bening—W. Röpert: Ein neues Verfahren zur Fernmeldung von Meßwerten

Aus dem Institut für Fernmeldewesen und Hochfrequenztechnik der Universität Rostock wird über ein neues Verfahren zur Fernmeldung von Meßwerten berichtet, bei dem ähnlich wie beim Decca-Ortungsverfahren 2 niederfrequente Träger mf_0 und nf_0 einer gemeinsamen Grundfrequenz f_0 zur Übertragung eines Nullphasenwinkels und eines dem Meßwert proportionalen Phasenwinkels übertragen werden. Auf der Empfangsseite wird die endgültige Phasenmeßfrequenz mnf_0 durch eine Frequenzvervielfachung um das n-bzw. m-fache gewonnen.
Zum Zwecke des Einsatzes in der Hochseefischerei wurde die Anlage sendersеitig voll transistorisiert, um Meßwerte vom Fischereinetz zum Fangschiff zu übertragen.

L. Tóth: Neue Fertigungsmethode der fernmeldetechnischen Netztransformatore

Da in der Fertigung der fernmeldetechnischen Netztransformatoren die Transformatorkerne aus einzelnen Blechen zusammengestellt werden, wird die fundamentale Modernisierung der Press- und Montagetechnologie unmöglich. Gemäss der im Laufe der Versuche entwickelten neuen Fabrikationsmethode werden die E und I Bleche, welche mit einer automatischen Streifenzuführung versehenen Exzenterpresse gestanzt wurden einzeln in einer dem Eisenkern entsprechenden Menge in einer halbautomatischen Vorrichtung in Blechmänteln gedrückt. Nach dem Aufziehen der bewickelten Spule müssen die E und I Kernblechpackete mit einem Eisenpulver enthaltenden Klebstoff verbunden werden und auch mit dem auf dem Blechmantel ausgebildeten Befestigungsöse mechanisch befestigt werden. Bei der Spulenherstellung kann der Raumausnützungsfaktor mit der Anwendung von Spulen mit zwei Seitenflanschen verbessert werden. Demzufolge wird Mass- und Gewichtsverminderung und eine kürzere Arbeitszeit erreicht.

T. Végh—T. Szűcs: Neue Typen der Verbindungselemente

Die Entwicklungstendenz der Verbindungselemente ist das Vereinigen der Verbindung mit anderen Funktionen (Sicherung, Verdichtung, Vibrationsdämpfung) das heisst die Vereinigung mehrerer Funktionen in einem Verbindungselement. Die Verfasser machen bezüglich der oben erwähnten einige in Ungarn noch nicht angewandte charakteristische Beispiele bekannt, und weisen auf die technologische und wirtschaftliche Vorzüge dieser Elemente sowohl auf dem Gebiet der Fabrikation als auch der Anwendung, hin.

I. Futaky: Klimatische Prüfungen und Prüfeinrichtungen

Der Verfasser beschäftigt sich mit den einzelnen grundsätzlichen Fragen der klimatischen Prüfungen uzw. mit dem Wirkungsmechanismus der schädlichen Klimabeanspruchung, die zulässige Intensität für die künstliche Nachahmung der schädlichen Wirkung der natürlichen Klimabeanspruchung und mit dem Ablauf der einander verschlechternden Einwirkungen. Von den oben erwähnten ausgehend wird die Plannung der Klimabeanspruchungen beschrieben und einige Prüfungstypen und Prüfeinrichtungen bekanntgegeben, unter diesen die Prüfeinrichtungen für Warmfeuchtigkeitsprüfungen und die, für die Prüfung von Staub- und Sandeffekten.

Résumés

I. Házman: Quelques remarques concernant le courant de saturation du transistor de jonction

L'article examine les rapports entre les courants de saturation lesquels se produisent dans les différents circuits fondamentals et la rupture de l'avalanche qui se présente avec la tension croissante de collecteur. L'auteur traite ce phénomène dans le domaine de la jonction émetteur munie par des résistances dans le circuit de base d'une grandeur. Il examine les rapports de l'équation fondamentale de la diffusion, mais il fait une distinction entre le facteur de l'amplification de courant dans la direction normale et inverse. Puisque l'explication des résultats se differe partiellement de celle-ci connue dans la littérature les valeurs étaient soigneusement contrôleés par des mesures.

E. Gaál: Dispersion du courant dans les lignes d'allimentation à bande pour gamme microonde

L'article traite la détermination de la distribution du courant dans les lignes d'allimentation à bande de microonde. Le résultat des calculs, partant des equations de Maxwell conduisent à une equation singuliaire integrale, dont la solution peut être obtenue par itération. Dans la possession de ia dispersion du courant, la caractéristique d'impédance peut être aussi calculée.

H. J. Bartsch—F. Bening—W. Röpert: Nouvelle méthode pour la télésignalisation des données de mesure

Les experts de l'Institut de la Télécommunication et de Haute Fréquence de Rostock ont élaboré une nouvelle méthode pour la télésignalisation des données de mesure. D'une manière analogue de la méthode de la location de Decca ils appliquent des deux multiples mf_0 et nf_0 d'une fréquence fondamentale f_0 pour la transmission de l'angle de phase zéro et de l'angle de phase étant en proportion de la donnée de mesure. On reçoit la décisive phasemètre de la fréquence mnf_0 par la multiplication de la fréquence par m resp. n. A cause de son application dans la pêcherie de bathypélagique la partie d'émetteur de l'appareil est entièrement transistorisée pour pouvoir transmettre des données de mesure entre le filet de pêche et le navire de pêche.

L. Tóth: Nouvelle méthode dans le montage des transformateurs du secteur pour télécommunication

La modernisation de la technologie du pressage et le montage des transformateurs du secteur pour télécommunication est presque impossible, surtout le remplissage de noyau au cours du développement de la méthode y décrit. Par une presse munie d'un feeder automatique ou les formes E et I sont pressées, la quantité nécessaire est semiautomatiquement pressée dans des supports préparés. Après le placement de la bobine les parties E et I seront colées avec un materialcontenant de poudre carbonyle et puis fixées mechaniquement. Le facteur de remplissage est amélioré par un corps de bobine à deux bride. Le résultat est la diminuation de la mesure, du poid et en même temps de la durée de travail.

T. Végh—T. Szűcs: Quelques nouveaux éléments de jonction

La tendence dans le développement des éléments de jonction est de reduire la jonction avec des autres fonctions (par exemple l'arretoir, scellement, amortissement de vibration) c'est a dire l'unification des plusieurs fonctions dans des éléments de jonction. Les auteurs présentent quelques exemples qui ne sont pas encore appliqués an Hongrie et ils montrent les avantages téchnologiques et économiques des tels éléments aussi dans la fabrications, que dans l'appliquation.

I. Futaky: Essais et l'appareils climatiques

L'article présente quelques questions fondamentales des essais climatiques. Le mécanisme d'action des climats nuisibles sélectionnés, la tolérance d'intensité dans l'imitation artificielle du climat nuisible naturel, les deviations qui se forment avec l'apparation simultanée des différentse ffets nuisibles et l'évolution des dommages qui s'intensifient l'un l'autre. Il s'occupe des projets des essais climatiques et fait connaître les types et les appareils climatiques, parmi lesquels les appareils construits particulièrement pour des essais de chaleur humide et des appareils exposés aux poussières et aux sables.

Summaries

I. Házman: Some Notes on the Saturation Currents and the Breakdown Voltages of Junction Transistors

The behaviour of the saturation current and the breakdown voltage of junction transistors used in commen emitter circuit with various resistor in basis is studied in function both of the saturation currents of the emitter and collector-diodes, and of avalanche-breakdown voltage of collector-diode. The results are different of those known in the literature, thus they have been carefull measured.

E. Gaál: Current Dispersion in Microwave-Tape-Supply-Lines

The paper deals with the determination of current dispersion in the microwave-tape-supply-lines. The result of calculations starting from Maxwell's equation leads to a singular integral equation, which may be solved by iteration. In knowledge of the current dispersion the characteristic impedance meight be calculated, too.

H. J. Bartsch—F. Bening—W. Röpert: New Methods for the Remote Signalling of Measuring Data

The experts of the Rostock Institut for Telecommunication and High Frequency have elaborated a new method for the remote signalling of the measuring data. Similarly to the Decca-location method they use the two multiples mf_0 and nf_0 of a common f_0 basic frequency for the transmission of the zero phase angle and the phase angle being in proportion with the measuring data. The definite phase-meter frequency mnf_0 is obtained by the m- resp. n-fold frequency multiplication on the receiving end. In the application of the deep-sea fishing the transmitting part of the apparatus is completely transistorised to transmit the measuring data between the fishnet and the fishing-boat.

L. Tóth: New Fabrication Method for Telecommunication Laminated Iron Core Transformers

In the manufacturing of telecommunication laminated iron core transformers the one by one laminating process of core stampings makes the hasic modernization of the pressing and mounting technology impossible. According to the new fabrication method developed by a series of experiments the E and I sheets-stamped by a press supplied with an automatic feeder — are pressed separately with a semi automatic device in a quantity corresponding to the iron core inshell halfs. After mounting the wounded coil the E and I laminated cores are to be bound with an adhesive containing powdered iron and fixed mechanically to a lug developed on the shell. The space utilization factor can be improved by the use of coil forms with end plates at the fabrication of coils. The result is the reduction of size, weight and working time.

T. Végh—T. Szűcs: New Type of Fasteners

The new trend of development in the field of fasteners is to unite the fastening with other functions (e.g. retaining, sealing, vibration damping) i.e. to join more function in a fastener. The authors present several examples not yet in use in Hungary and draw the attention to the technological and economical advantages of these fasteners from the point of view of manufacturing and application.

I. Futaky: Climatic Testing Procedures and Equipments.

The paper deals with certain basic questions of climatic testing procedures. The mechanical efficiency of the selected conditioning, the permissible intensity for the artificial imitation of natural effects, the deviation arising at the contamporaneous appearance of different effects and the process of deterioration increasing each other. On the basis of these tests the paper describes several test methods and test equipments, such as the equipment constructed particularly for damp heat tests and for the exposure to dust and sand.

GYÁRTMÁNYAINK:

TV és URH vevőantennák
Antennaszerelvények, szigetelők
Központi antennák és erősítők
Híradástechnikai csatlakozók
Fényjelző, személyhívó berendezések
TELINFORM vezeték nélküli személyhívó berendezés
Vészlámpák (üzemekhez, raktárakhoz stb.)
Feszültségszabályozó berendezések
Tranzisztoros transzverterek
Telefontechnikai töltőberendezések
Szikraforgácsoló tápegységek
Különleges száraz egyenirányító berendezések

HÍRADÓTECHNIKAI VÁLLALAT BP. XI., DARÓCZI ÚT 1/3

TRAFO KTSZ

TRANSZFORMÁTOR KTSZ.

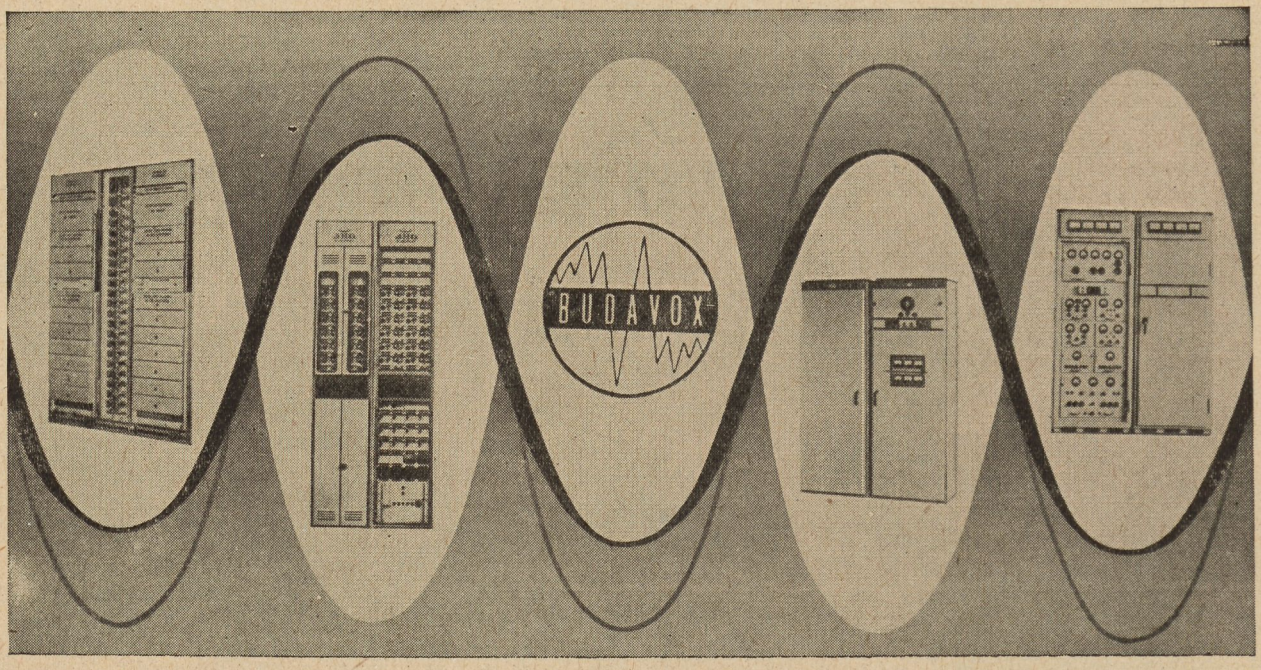
Budapest, VII., Nefelejts utca 39. Telefon: 428-969, 228-401

Nagyfeszültségű készülékek:
anyagvizsgáló röntgenberendezések,
elektrosztatikai készülékek

Feszültség gyorsszabályozók:
váltakozó áramú stabilizátorok,
generátor gyorsszabályozók

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

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



Telefonkészülékek. CB és LB kapcsolótáblák.
Automata telefonközpontok. Átviteltechnikai berendezések.
Átviteltechnikai mérőműszerek. Nagyfrekvenciájú generátorok.

Rövid- és középhullámú adóállomások.
Hordozható és beépített adó-vevő berendezések.
Ismétlőállomások. Többcsatornás mikrohullámú berendezések.

BUDAVOX

BUDAPESTI HÍRADÁSTECHNIKAI VÁLLALAT

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

A HÍRADÁSTECHNIKAI ANYAGOK GYÁRA

Vác, Zrínyi utca 17

- a híradástechnikai és műszeripari vállalatok részére készíti a különböző típusú és formájú M 800-as és M 1100-as permeabilitású ferritanyagokat (eltérítő gyűrű, U-mag, fazékmag, hangolómag stb.)
- gyártmányai közé tartoznak továbbá a nyomtatott áramkörű lemezek, amelyeket üvegszövet alapú és bakelit alapú folírozott lemezekből a megadott típusok, illetve rajzsémák szerint állít elő
- szalagrendszerben gyárt rádió, televízió és más híradástechnikai átviteli berendezésekhez különböző típusú transzformátorokat
- horganylemez hengerdéjében minden méretben és minőségben gyártja a horganylemezeket. Gyárt továbbá különböző összetételű tömör és töltetes forrasztóón huzalokat. Gyártmányai közé tartozik a fémszórás, továbbá a galvanizálás

Felvilágosításokat szívesen ad a gyár Műszaki és Kereskedelmi Osztálya

VILLTESZ

AUTÓVILLAMOSSÁGI ÉS MŰSZERÉSZ KISIPARI SZÖVETKEZET

Szövetkezetünk határidőre vállalja kis

EGYENÁRAMÚ RELÉK

gyártását: 6, 12, 24, 48, és 220 V gerjesztő egyenfeszültségre. Az érintkezők ezüst vagy wolfram kivitelben készülnek a 3 morse- és annál kisebb számú érintkező által adott variációs lehetőségek kihasználásával. Teljesítményük 100 W (max. feszültség 110 V ~, 45 V =) Kapcsolási osztály: 10^6

BUDAPEST, VII., DEMBINSZKY UTCA 21
TELEFON: 428-571, 228-608, 428-151

ÁTVITELTECHNIKAI MÉRŐKOCSI

Műszaki adatok:

Nagyfrekvenciás generátor

Frekvenciatartomány	I 4 — 150 kHz II 150 — 320 kHz
Finom hangoló	± 4 kHz
Kimenő impedancia szimmetrikus 0—600—150—125 ohm (külön kívánságra további két tetszőleges értékre beállítható)	
Kimenőszint	+ 20 dB (+2N)-től — 60 dB (-6N)
Torzítás	2%

Vívőfrekvenciás vevő

Szélessávú vétel	
Frekvenciatartomány	I 0,3—10 kHz II 4 —620 kHz
Leolvasható szintek	—70 dB (—8 N)-től + 20 dB (+2N)
Szint pontosság	± 0,2 dB (2 cN)
Bemenő impedancia	0,3— 60 kHz között ≥ 10 kohm 4—320 kHz között ≥ 5 kohm 320—620 kHz között ≥ 2.5 kohm
Kapcsolható lezárások	125—150—600 ohm ± 5%
Szelektív vétel	
Frekvenciatartomány	04—620 kHz
Leolvasható szintek	— 110 dB (—12N) + 20 dB (+2N)
Bemenő impedancia	10—150 kHz között ≥ 10 kohm 04—320 kHz között ≥ 5 kohm 320—620 kHz között ≥ 2.5 kohm
Kapcsolható lezárások	135—150—600 ohm
Impedancia mérés	
Frekvenciatartomány	4— 320 kHz
Mérési tartományok	50— 300 ohm 100— 600 ohm 500—3000 ohm
Pontosság	± 10%

Reflexiós- és szimmetria-csillapítás mérés:

Frekvenciatartomány	4 — 320 kHz
Mérési tartomány	40 dB
Mérési pontosság	± 1 dB

Hangfrekvenciás generátor 0,2—4 kHz

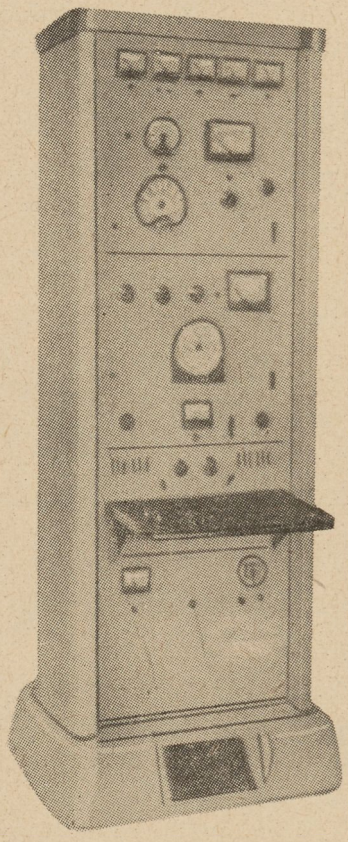
Frekvencia pontosság	± 1%
Torzítás	1%
Szintkapcsoló állásai	+ 20, + 5, 0, —4, —6, —10, —15 —20, —25, —30 dB
Kimenő inpedancia	600 ohm

Szűrőegység

800 Hz sávszűrő	impedancia 600 ohm
60 kHz sávszűrő	impedancia 135 ohm
60/120 kHz váltó	impedancia 135 ohm

Méretek

A mérőkocsik teljes	magassága kb 1900 mm szélessége kb 600 mm mélysége kb 370 mm



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

TUNGSRAM

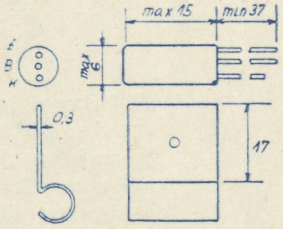
tranzisztor típusok

OC 1074, OC 1079 és OC 1080 tranzisztorok adatai

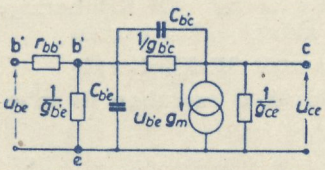
Beállítások	Határértékek												Visszáramok		$-U_{CB}$= = 6 V, I_E= = 50 mA	$-U_{CE}$= = 6 V, I_E= = 5 mA
													$-U_{CB}$= = 9 V	$-U_{EB}$= = 6 V		
Jelölések	$-U_{CB}$	$-U_{CBM}$	$-U_{CE}$	$-U_{CEM}$	$-V_{EB}$	$-U_{EBM}$	$-I_C$	$-I_{CM}$	I_E	I_{EM}	$-I_B$	$-I_{BM}$	$-I_{CBO}$	I_{-EBO}	f_{ae}	F
Mértékegység	V	V	V	V	V	V	mA	mA	mA	mA	mA	mA	μA	μA	kHz	dB
OC 1074	20	—	20	—	6	—	300	600	310	600	—	—	10	6	>15	<30
OC 1079	—	—	26	26	6	6	300	600	310	600	—	—	10^+	4,5	>20	<15
OC 1080	32	32	—	—	20	—	300	600	340	630	40	200	10^+	6	>12	—

Nagyjelű áramerősítésű tényező az OC 1074, OC 1079 és 1080 típusoknál

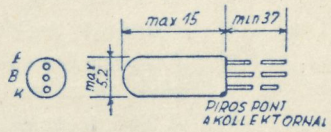
Beállítás		h_{21E}	h_{21F}	h_{21E}
	$-U_{CE}$	6 V	6 V	1 V
	I_E	5 mA	50 mA	300 mA
OC 1074		60	100	65
OC 1079		—	60	—
OC 1080		—	180	—



OC 1074, OC 1079 és OC 1080 tranzisztorok külrajzai



Nagyfrekvenciás helyettesítőkép



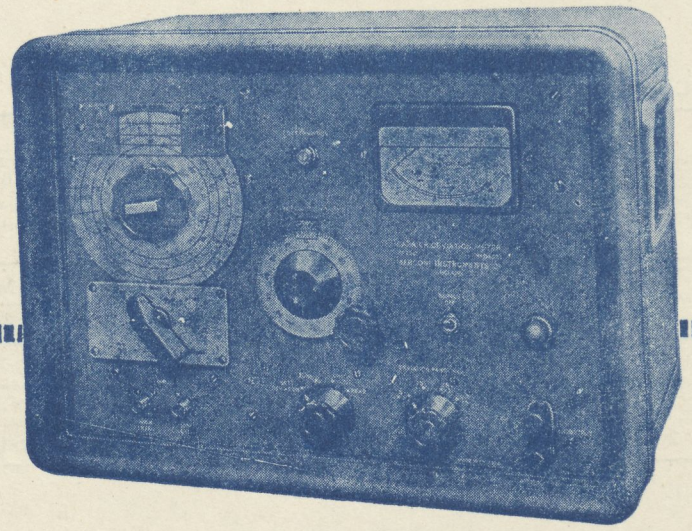
OC 1044 és OC 1045 tranzisztorok külrajzai

OC 1044 és OC 1045 tranzisztorok adatai

Beállítások	Határértékek								Vissz-áramok		$-U_{CE}$= = 6V I_E= = 1mA	A nagyfrekvenciás helyettesítőkép elemei						
									$-U_{CB}$= = 2V	$-U_{EB}$= = 2V								
Jelölések	$-U_{CB}$	$-U_{CBM}$	$-U_{CE}$	$-U_{CEM}$	$-U_{BE}$	$-U_{EBM}$	$-I_C$	$-I_{CM}$	$-I_{CBO}$	$-I_{EBO}$	f_{ae}	$C_{b'e}$	$C_{b'c}$	$g_{b'e}$	$g_{b'c}$	g_m	g_{ce}	$r_{bb'}$
Mértékegység	V	V	V	V	V	V	mA	mA	μA	μA	kHz	pF	pF	μS	μS	mA/V	μS	Ω
OC 1044	15	15	15	15	12	12	5	10	0,5	0,4	>75	410	10,5	390	0,5	39	40	100
OC 1045	15	15	15	15	12	12	5	10	0,5	0,4	>60	1000	10,5	760	0,5	39	15	75

Példányonkénti eladási ára: 5,— Ft

VIVŐHULLÁM ELTÉRÉSMÉRŐ



TF 791C/2
típus

távközlő- és rádióhálózat számára

A Marconi Instruments 791C/2 típusú közvetlen leolvasású URH eltérésmérője 500 Megaherzig terjedő kalibrált vivőfrekvencia tartományú. Alapjában véve URH vevőkészülék, amely számláló típusú diszkriminátort használ a nagyfokú stabilitás érdekében és a demodulált kimenőáram táplálja a közvetlenül az eltérésre kalibrált mérőműszert. A kimenő áram kivezetővel is rendelkezik és a készülék fedőlapján külön puffer-ellenállással ellátott csatlakozóban végződik, lehallgatás céljából vagy nagyon alacsony eltérés mérésére

- **A vivőfrekvencia tartománya 4—500 Megaherz**
- **Az eltérés közvetlenül mérhető 200 Herztől 125 Kiloherzig, 10 Herz alsó határig külön leolvasó alkalmazása esetén**
- **Modulált frekvenciatartomány: 50 Herztől 35 Kiloherzig**
- **A kristályreteszelő biztosít a mikrofóniával szemben és lehetővé teszi az URH zörejek mérését**
- **A beépített eltérésszabályozó biztosítja a mérés nagyfokú pontosságát**

MARCONI
INSTRUMENTS
ST. ALBANS, HERTFORDSHIRE, ANGLIA

A távközlési ipar kiváló minőségű mérőműszereinek gyártására specializálva: amplitudó-moduláció és URH jelző-generátorok, audio- és video oszcillátorok, frekvencia-mérők, voltmérők, teljesítménymérők torzulásmérők, adómegfigyelő berendezések, eltérés-mérők, oszcilloszkópok, szinkép és átvitel analizátorok, Q-mérők és mérőhidak