50.165

ORSZ. SZÉCHENYI KÖNYVTÁR

XVI. ÉVFOLYAM, 11. SZÁM, 321—352 OLDAL
BUDAPEST, 1965. NOVEMBER HÓ 11

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI
TUDOMÁNYOS
EGYESÜLET LAPJA

1965. november XVI. évfolyam, 11. szám

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM

KAUKER JÁNOS: Tranzisztorzajmérés néhány problémája egyenes és keverőkapcsolásban 321
RADVÁNY JENŐ: Szigorú illesztési feltételeket kielégítő szűrőváltók tervezése 325
VÖRÖS ANDRÁS: Hiteles frekvenciamodulációs lökét előállításának néhány problémája 330
Dr. HANGOS ISTVÁN — KENCZLER ÖDÖN: Vákuumálló fémkerámia kötések alkalmazása a korszerű híradástechnikai aktív alkatrészeknél 335
FARKASNÉ, IMRIK MÁRIA: Gyártmányok védelme penészölő anyagokkal 341
Szemle 345
Külföldi események 347
II. Ipargazdasági Konferencia 349
Tartalmi összefoglalások 350
Обобщения 350
Zusammenfassungen 351
Summaries 351
Résumés 352

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

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

Index: 25.375

HÍRADÁSTECHNIKA — Kiadja a Műszaki Könyvkiadó, Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450. Felelős kiadó: SOLT SÁNDOR. A lap 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 24 Ft, egész évre 48 Ft. Egyes szám ára: 4 Ft Megjelenik havonta. Csekkszámlaszám: Egyéni 61,254, közületi 61,065 vagy átutalás MNB 8. sz. folyószámlájára. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTURA" P. O. B. 149 Budapest 62.
65.8209 Egyetemi Nyomda, Budapest

HÍRADÁSTECHNIKA
A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

KAUKER JÁNOS
Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet

Tranzisztorzajmérés néhány problémája egyenes és keverőkapcsolásban

ETO 621.391.822.08:621.382.3

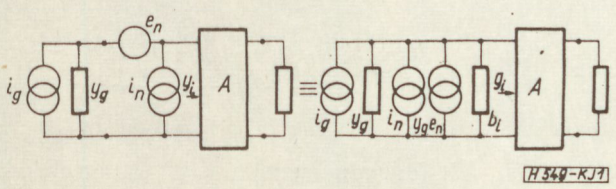
Tranzisztor egyenes zajtényezőjének a generátoradmittancia függvényében minimuma, a kimenő zajteljesítménynek pedig szélső értéke van. A minimum és szélső érték helye egybeesik a bemenőkör rezonanciafrekvenciájával, ami lehetőséget ad, hogy a bemenőkört saját zajteljesítménnyel hangoljuk rezonanciára. Az alábbiakban kimutatjuk, hogy a bemenőkör sávszélességének csökkentésével a zajtényező növekszik. A keverő zajtényező kifejezhető, mint a keverési produktumok egyenes zajtényezőinek ekvivalens sávszélességek szerint súlyozott összege. A keverő zajtényező mérésénél ugyanis a zajdiódás és jelgenerátoros mérés az ismert összefüggésekkel nem szolgáltat azonos eredményt.

1. Egyenes zajtényező

Az y_g admittanciával lezárt négypólus zajhelyettesítő kapcsolását az 1. ábra mutatja. Az ábra jelölései a következők:

$y_g = g_g + jb_g$	generátoradmittancia
$y_i = g_i + jb_i$	a négypólus bemenőadmittanciája
e_n, i_n	a négypólus bemenetre redukált, 1 Hz sávszélességre vonatkoztatott zajgenerátorai
$i_g = (4kTg_g)^{1/2}$	y_g admittancia 1 Hz sávszélességre eső termikus zajárama
A	feszültségerősítés

Az e_n és i_n zajgenerátorok általános esetben az y_g admittanciától is függenek és egymással részleges korrelációban vannak. Az F zajtényezőt a definíció alapján számoljuk: $F = \frac{P_n}{P_g}$, ahol P_n a zajteljesítmény a zajos négypólus kimenetén, P_g a zajteljesítmény a zajtalan négypólus kimenetén. Mivel a teljesítmény a kimenőfeszültség négyzetével arányos, az ábra alapján írhatjuk:



1. ábra. Négypólus kétgenerátoros zajhelyettesítő kapcsolása

$$F = \frac{\int_0^\infty \frac{i_g^2 + |i_n + e_n y_g|^2}{|y_g + y_i|^2} A^2 \, df}{\int_0^\infty \frac{i_g^2}{|y_g + y_i|^2} A^2 \, df} = 1 + \frac{\int_0^\infty \frac{|i_n + e_n y_g|^2}{|y_g + y_i|^2} A^2 \, df}{\int_0^\infty i_g^2 \frac{A^2}{|y_g + y_i|^2} \, df} \qquad (1)$$

Abban az esetben, ha a kimenőkör sávszélessége sokkal kisebb a bemenőkör sávszélességénél, akkor $|i_n + e_n y_g|^2$ állandónak tekinthető, és az (1) egyenlet az alábbi egyszerű kifejezésbe megy át:

$$F = 1 + \frac{|i_n + e_n y_g|^2}{i_g^2} \qquad (2)$$

Az (1), illetve (2) egyenlet az i_n és e_n közötti részleges korreláció figyelembevételével és $e_n^2 = 4kTR_n$ helyettesítéssel a következőképpen is felírható:

$$F = F_0 + R_n R_g [(g_g - g_0)^2 + (b_g - b_0)^2] \qquad (3)$$

A (3) egyenletből látható, hogy a zajtényezőnek $y_g = y_{g0} = g_0 + jb_0$ generátoradmittanciánál minimuma van, és a minimum értéke F_0. Tranzisztor esetén feltehetjük, hogy $b_0 = -b_i$, vagyis a bemenőkör rezonanciájánál van a zajtényező minimuma. (Ezt a feltevést a mérések is igazolják.)

2. Zajtényező mérése teljesítménykétszerezéssel

Ezen ismert zajtényező mérési módszernél külső jel vagy zajgenerátorral a kimenő zajteljesítményt kétszeresére növeljük és a kétszereshez szükséges áramból az F zajtényező számolható. Teljesítménykétszerezésnél ugyanis a zajos négypólus (tranzisztor) kimenő zajfeszültségének négyzete megegyezik az i forrásáramú külső generátor által keltett kimenő zajfeszültség négyzetével:

$$\int_0^\infty \frac{i_g^2 + |i_n + e_n y_g|^2}{|y_g + y_i|^2} A^2 \, df = \int_0^\infty \frac{i^2}{|y_g + y_i|^2} A^2 \, df$$

Ebből az egyenletből az F zajtényező (1) alapján:

$$F = \frac{\int_0^\infty \frac{i^2}{|y_g + y_i|^2} A^2 \, df}{\int_0^\infty \frac{i_g^2}{|y_g + y_i|^2} A^2 \, df} \tag{4}$$

Diódás zajgenerátor esetén i^2 a teljes frekvenciasávban állandó és értéke 1 Hz-re vonatkoztatva:

$$i^2 = 2qI_d,$$

így

$$F = \frac{i^2}{i_g^2} = \frac{q}{2kT} I_d R_g \tag{5}$$

Keskenysávú generátorral, célszerűen pl. f_0 frekvenciájú színuszos jellel mérve a zajtényezőt, ha a bemenőkör rezonanciafrekvenciája is f_0:

$$F = \frac{\frac{i^2 A_0^2}{(g_g + g_i)^2}}{\int_0^\infty \frac{i_g^2}{|y_g + y_i|^2} A^2 \, df} = \frac{i^2}{4kTR_g B_{eq}} \tag{6}$$

ahol

$$B_{eq} = \int_0^\infty \frac{(g_g + g_i)^2}{|y_g + y_i|^2} \left(\frac{A}{A_0}\right)^2 df \tag{7}$$

Ha a bemenőkör sávszélessége sokkal nagyobb, mint a kimenőköré, akkor

$$\frac{(g_g + g_i)^2}{|y_g + y_i|^2} \approx 1 \quad \text{és} \quad B_{eq} = \int_0^\infty \left(\frac{A}{A_0}\right)^2 df$$

tehát az ekvivalens sávszélességre az ismert integrál adódik. Színuszos jellel mérve tehát a zajtényezőt, az ekvivalens sávszélesség ismerete is fontos, de egyébként a (6) egyenlet az (5)-tel azonos eredményt ad.

3. Bemenőkör sávszélességének befolyása a zajtényezőre

Ha a bemenőkör sávszélessége összemérhető a kimenőkör sávszélességével, a zajtényező kifejezését az (1), ill. (3) egyenlet adja. (1), ill. (3) egyenlet diszkussziójánál feltesszük, hogy az egyenletben szereplő zajgenerátorok b_g-től nem függenek, csak g_g-től. Feltehetjük, hogy a számításba veendő frekvenciasávban g_g állandó, így a (3) egyenletben F_0 és R_n állandók. Ha a B_{eq} sávszélességet Δf sávokra osztjuk és analizátor segítségével minden sávban mérjük a zajtényezőt, akkor az egyes sávokban mért zajtényezőket is a (3) egyenlet adja. Látható, hogy minden olyan esetben, ha nem sávközépen vagyunk $(b_g - b_0)^2 > 0$, tehát az F zajtényező nagyobb lesz, mint sávközépen, ahol $(b_g - b_0) = 0$. Nyilvánvaló tehát, hogy ha a bemenőkör sávszélessége csökken, a zajtényező növekszik. Meg kell jegyezni, hogy zajgenerátoros mérésnél az (5) egyenlet a bemenőkör sávszélességétől függetlenül helyesen adja a zajtényezőt, de jelgenerátoros mérésnél (6) csak akkor ad helyes eredményt, ha a (7) egyenlettel megadott B_{eq} sávszélességgel számolunk. A bemenőkör sávszélességének hatása közvetve tehát abban jelentkezik, hogy az eredő ekvivalens sávszélesség lecsökken, és a zajtényező csökkenő sávszélességnél növekszik.

4. Bemenőkör rezonanciára hangolása saját zajteljesítménnyel

Az 1. és 2. pontban láttuk, hogy a zajtényező y_g függvénye, és a bemenőkör rezonanciájánál minimuma van. Abból a célból, hogy az egyes tranzisztorok zaj szempontjából összehasonlíthatók legyenek, minden egyes tranzisztornál a bemenőkört rezonanciára kell hangolni. A hangolás történhet külső generátorral, amely azonban külön generátort igényel és a mérést lassítja.

Lényegesen egyszerűbb és gyorsabb a rezgőkört a tranzisztor saját zajával behangolni. A zajteljesítmény ugyanis a bemenőkör admittanciájának is függvénye az F zajtényezőn keresztül:

$$P_n = FP_g$$

Teljesítmények helyett zajfeszültség négyzetekkel számolva:

$$U_n^2 = \{F_0 + R_n R_g[(g_g - g_0)^2 + (b_g - b_0)^2]\} \int_0^\infty i_g^2 \frac{A^2}{|y_g + y_i|^2} df \tag{8}$$

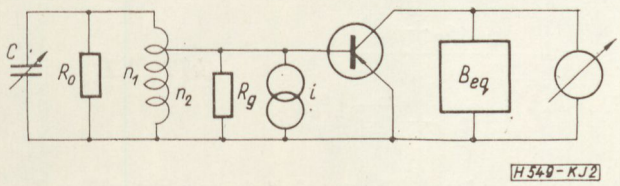
(8)-ból látható, hogy rezonanciánál $(y_g = g_0 + jb_0)$ F-nek minimuma, P_g-nek pedig maximuma van. Rezonancia környezetében $|y_g + y_i|^2 = (g_g + g_i)^2 + (b_g + b_i)^2$ állandónak vehető és kiemelhető az integrál alól. Felhasználva még, hogy $b_0 = -b_i$

$$U_n^2 = A_0^2 4kTg_g B_{eq} \frac{F_0 + R_n R_g (g_g - g_0)^2 + R_n R_g (b_g - b_0)^2}{(g_g + g_i)^2 + (b_g - b_0)^2} \tag{9}$$

(9)-nek $b_g - b_0$ függvényében $b_g - b_0 = 0$ értékénél, tehát rezonanciánál, szélső értéke van. A szélső értéknek általában nem túl alacsony F_0 minimális zaj-

tényezőnél maximuma, egyébként minimuma van. A bemenőkör rezonanciája tehát a kimenő zajteljesítmény szélső értékénél van, aminek a megkeresése a bemenőkör hangolásával és az egyébként is szükséges teljesítményindikátorral történik.

A teljesítmény szélső értéke annál érzékenyebben indikálható, minél kisebb a bemenőkör sávszélessége. A 3. pontban azonban megmutattuk, hogy a bemenőkör sávszélességének szűkítésével a zajtényező növekszik, tehát a mért zajtényező kis sávszélességnél már nem a tranzisztorra, hanem a kapcsolásra lesz jellemző. A fenti két követelmény kompromisszumhoz vezet, amelynek egyik gyakorlati megvalósítása a 2. ábrán látható. A minimális zajtényező lehető legjobb megközelítéséhez a bemenőkör sávszélességét a megcsapolás változtatásával addig növeljük, amíg a rezonanciára való hangolás még biztosan indikálható.



2. ábra. Tranzisztor egyenes zajtényezőjének mérőáramköre

5. Bemenőkör rezonanciaellenállásának befolyása az F hibájára zajgenerátoros mérésnél

A tranzisztor egyenes zaját a 2. ábra szerinti kapcsolásban mérjük. Ha a teljesítmény kétszerezéséhez szükséges i zajgenerátor zajdióda, akkor a zajtényezőt az (5) egyenletből számoljuk. Az így kiszámolt F zajtényező azonban nem a tranzisztor zajtényezője R_g generátorellenállásnál, mert valójában a generátorellenállás rezonanciánál a véges R_0 rezonanciaellenállás miatt kisebb:

$$R_g' = \frac{R_g(n_2/n_1)^2 R_0}{R_g + (n_2/n_1)^2 R_0} = R_g\left(1 - \frac{R_g}{R_g + R_0(n_2/n_1)^2}\right) \quad (10)$$

a mérésnél elkövetett relatív hiba:

$$h = \frac{\Delta F}{F} = \frac{1}{1 + R_0/R_g(n_2/n_1)^2} \quad (11)$$

Néhány %-os hibánál

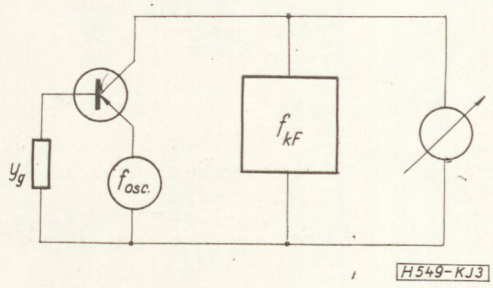
$$h = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \frac{R_g}{R_0}$$

A megengedett hibából a megcsapolás számítható. Pl. $f_0 = 100$ MHz, $R_g = 60\,\Omega$, $R_0 = 10\,\text{k}\Omega$ és $h \leqslant 5\%$ adatokkal $n_1/n_2 \leqslant 3$ és a bemenőkör eredő Q-ja kisebb, mint 10. Az n_1/n_2 viszony csökkentésével a hiba csökken, de a rezonanciára való hangolás a rezgőkör sávszélességének növekedése miatt nehezebbé válik.

A rezonanciaellenállás söntölő hatásából adódó hiba kiküszöbölhető, ha a zajtényező kiszámításánál az (5) egyenletbe a (10) egyenletnek megfelelő R_g' eredő generátorellenállást helyettesítjük, illetve az R_g ellenállást úgy választjuk meg, hogy a rezonanciaellenállással együtt a kívánt értéket kapjuk.

6. Keverő zajtényező

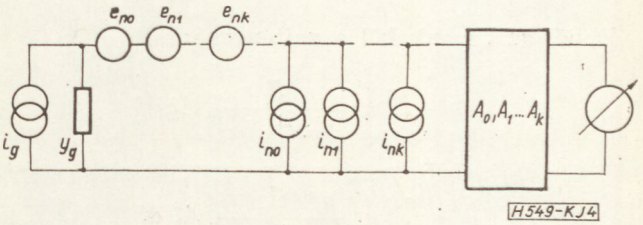
Keverő üzemmódban a zajtényező, ha a zajteljesítményeket a kimenetre vonatkoztatjuk, megegyezik az egyenes zajtényező definíciójával. A zajtényező számértékét tekintve a keverő zajtényező magasabb az ugyanazon beállításhoz tartozó egyenes zajtényezőnél. Az eltérés abból adódik, hogy a nagy amplitúdójú f_{osc} frekvenciájú oszcillátor miatt a tranzisztor nemlineáris áramköri elemmé válik, így a tranzisztor szélessávú zajgenerátoraiból az összes keverési produktumok megjelennek a kimeneten (3. ábra.).



3. ábra. Tranzisztoros keverő

Az egyes keverési produktumok által a kimeneten létrehozott zajteljesítmények azonban y_g függvényei és mivel minden keverési produktumnak megfelelő frekvencián egyidejűleg nem tudjuk biztosítani a minimális zajtényezőhöz szükséges zajillesztést, a zajtényező magasabb lesz, mint egyenes kapcsolásban.

A keverő zajtényező felírható, mint az egyenes zajtényezőnek az ekvivalens sávszélesség szerint súlyozott összege. Ebből a célból vizsgáljuk meg a 3. ábra szerinti keverőkapcsolás zajhelyettesítő kapcsolását (4. ábra.). A 4. ábrán az e_n és i_n zajgenerátorokból külön feltüntettük azokat a keverési produktumoknak megfelelő sávba eső komponenseket, amelyek a kimeneten f_{KF} frekvenciájú zajteljesítményt adnak. A keverési produktumok frekvenciái $m\omega_{0sc} + \omega_{KF}$, ahol m pozitív egész szám. $m = k$-hoz tartozó zajgenerátorokat a 4. ábrán e_{nk} és i_{nk}-val jelöltük. Minden egyes sávra külön-külön keverőmeredekség, illetve keverőerősítés definiálható, amelyek Bessel-függvényekkel fejezhetők ki, a függvények argumentuma az oszcillációs amplitúdót tartalmazza. Ezek szerint tehát a keverőkapcsolás zaj szempontjából helyettesíthető egy egyeneskapcsolással, amely azonban a keverési produktumoknak megfelelő számú $e_{n0}, e_{n1}, e_{nk} \ldots$, illetve $i_{n0}, i_{n1}, \ldots i_{nk} \ldots$ generátort tartalmaz és a tranzisztor erősítése az egyes sávokban rendre $A_0, A_1, \ldots A_k \ldots$.



4. ábra. Keverőkapcsolás zajhelyettesítő kapcsolása

A 4. ábra és a definíció alapján felírhatjuk a zajtényezőt:

$$F = 1 + \frac{\int_0^\infty \overline{|i_{n0} + e_{n0}y_{g0}|^2} \frac{A^2\,df}{|y_{g0} + y_{i0}|^2} + \int_0^\infty \overline{|i_{n1} + e_{n1}y_{g1}|^2} \frac{A_1^2\,df}{|y_{g1} + y_{i1}|^2} + \dots}{\int_0^\infty i_g \frac{A_0^2}{|y_{go} + y_{io}|^2}\,df + \int_0^\infty i_g^2 \frac{A_1^2}{|y_{g1} + y_{i1}|^2}\,df + \dots} \tag{12}$$

$$F = 1 + \frac{\sum_k \int_0^\infty \overline{|i_{nk} + e_{nk}y_{gk}|^2} \frac{A_k^2}{|y_{gk} + y_{ik}|^2}\,df}{\sum_k \int_0^\infty i_g^2 \frac{A_k^2}{|y_{gk} + y_{ik}|^2}\,df} \tag{13}$$

Hasonló feltételezésekkel, mint egyenes zajtényező tárgyalásánál $\overline{|i_{nk} + e_{nk}y_{gk}|^2}$ kiemelhető az integráljel alól és bevezetve a következő jelöléseket,

$$F_k = 1 + \frac{\overline{|i_{nk} + e_{nk}y_{gk}|^2}}{i_g^2} \tag{14}$$

$$B_k = \int_0^\infty \frac{(g_g + g_i)^2}{|y_{gk} + y_{ik}|^2} \left(\frac{A_k}{A_{10}}\right)^2 df \tag{15}$$

a zajtényező az alábbi alakban írható fel:

$$F = \frac{B_0F_0 + B_1F_1 + \dots + B_kF_k + \dots}{B_0 + B_1 + \dots + B_k + \dots} = \frac{\sum_k B_kF_k}{\sum_k B_k} \tag{16}$$

A (16) egyenletben B_k a $k\omega_{0sc} + \omega_{KF}$ frekvenciájú keverési produktum zajequivalens sávszélessége, amely k növekedésével rohamosan csökken, F_k pedig ugyanezen frekvencián az egyenes zajtényező, ha a bemenőkör $\omega_{osc} + \omega_{KF}$ frekvenciára van hangolva. F_k értéke k növekedésével nő, mivel minimuma $k =$ = 1-nél van (zajillesztés). A (15) egyenletben szereplő A_{10} az A_1 maximális értéke és A_1 ezt az értéket $\omega_{osc} + \omega_{KF}$ diszkrét frekvencián veszi fel.

7. Keverőzajtényező mérése teljesítmény kétszerezéssel

Az egyenes zajtényező méréséhez hasonlóan, kétszerezés esetén az alábbi teljesítmény egyenlőséget írhatjuk fel:

$$\sum_k \int_0^\infty \frac{i_g^2 + \overline{|i_{nk} + e_{nk}y_{gk}|^2}}{|y_{gk} + y_{ik}|^2} A_k^2\,df = \sum \int_0^\infty \frac{i^2}{|y_{gk} + y_{ik}|^2} A_k^2\,df$$

Ebből az egyenletből a zajtényező:

$$F = \frac{\sum_k \int_0^\infty \frac{i^2}{|y_{gk} + y_{ik}|^2} A_k^2\,df}{\sum_k \int_0^\infty \frac{i_g^2}{|y_{gk} + y_{ik}|^2} A_k^2\,df} \tag{17}$$

Diódás zajgenerátor esetén i^2 a teljes frekvenciasávban állandó, tehát:

$$F = \frac{i^2}{i_g^2} = \frac{q}{2kT} I_d R_g \tag{18}$$

Keskenysávú generátor esetén, célszerűen pl. $f_1 = f_{osc} + f_{KF}$ frekvenciájú színuszos jellel mérve, ha a bemenőkör rezonanciafrekvenciája is f_1:

$$F = \frac{\frac{i^2 A_{10}^2}{(g_g + g_i)^2}}{\sum_k \int_0^\infty \frac{i_g^2}{|y_{gk} + y_{ik}|^2} A_k^2\,df} = \frac{i^2}{4kTR_g \Sigma B_k} \tag{19}$$

A (19) egyenletet (6) egyenlettel összehasonlítva látható, hogy keverőzaj mérésénél B_{eq} helyébe egy annál nagyobb érték ΣB_k kerül, ennek megfelelően keverőzaj mérésénél a mérő áramgenerátor forrásárama magasabb, mint egyeneskapcsolásban, ha egyébként a zajtényezők azonosak. Amennyiben keverőkapcsolásban is a (6) egyenletből számoljuk a zajtényezőt, akkor a keverőzaj lényegesen magasabbnak adódik, mint egyeneskapcsolásban, ha a mérést zajdiódával végezzük. Ha ΣB-val számolunk, akkor a (18) és a (19) egyenlet azonos eredményt szolgáltat. Ez lehetőséget ad ΣB_k mérésére is.

8. Bemenőkör sávszélességének befolyása a zajtényező értékére keverőkapcsolásban

A (16) egyenletben szereplő F_k egyenes zajtényezők kifejezését a (3) egyenlet adja. Mint azt az előző fejezetekben említettük, a bemenőkör sávszélességének csökkentésével az egyenes zajtényező növekszik, az ekvivalens sávszélesség csökken. Ha a kimenőkör sávszélessége kisebb, mint a bemenőköré, akkor a (16) egyenlettel megadott keverőzajtényező is növekszik, tehát szélessávú modulátorkör alkalmazása célszerű. A jó hangolhatóság szempontjából viszont előnyösebb a keskenysáv. A kompromisszumos megoldás ugyanúgy, mint egyeneskapcsolásban, megcsapolás alkalmazása. A bemenőkör rezonanciaellenállásának befolyását az F hibájára ugyanúgy számolhatjuk, mint egyeneskapcsolásban.

IRODALOM

1. *A. E. Sanderson:* A Simplified Noise Theory and Its Application to the Design of Low-Noise Amplifiers. IRE Transactions on Audio. 1961. July—August p106.
2. *R. R. Webster:* The Noise Figure of Transistor Converters. IRE Trans. BTR-7. 1961. Nov. p. 50.
3. *J. S. Vogel—M. J. O. Strutt:* Noise in Transistor Mixers. Proceedings of theIEEE. 1963. February. p. 340.

RADVÁNY JENŐ
Telefongyár

Szigorú illesztési feltételeket kielégítő szűrőváltók tervezése

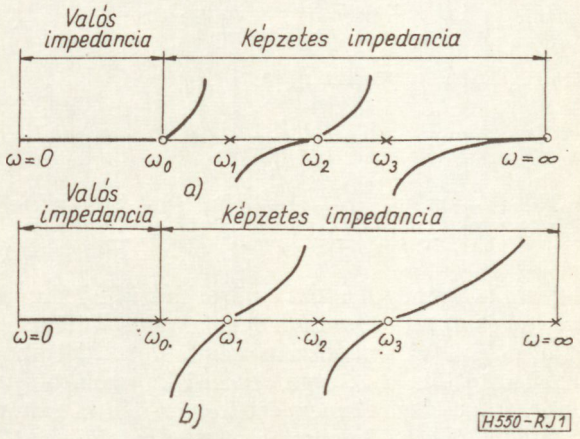
ETO 621.372.542.4

A Híradástechnika 1960. évi 2. számában már ismertettünk egy eljárást szűrőváltók tervezésére, mely lehetővé teszi, hogy hullámparaméteres elmélet szerint tervezett aluláteresztő és felüláteresztő szűrő bemenetét paralel kapcsolva szigorú illesztési feltételeket kielégítő váltót képezzünk. Ismeretes módszer e feladat megoldására, hogy egyszeresen derivált illesztő féltaggal fejezzük be a szűrőkapcsolást és a bemeneten levő soros rezgőkörök elhagyása után a szűrők bemenetét paralel kötjük. A gyakorlatban rendszerint szükséges az elhagyott soros kör hiányzó szukszceptanciája és a paralel kötött szűrő zárótartománybeli képzetes hullámadmittanciája közti különbséget egy korrektor kétpólussal — legtöbbször az átmeneti tartomány közepére hangolt soros rezgőkörrel — kiegyenlítenünk. Az ott ismertetett módszer az egyszeresen derivált **L**-tag helyett kétszeresen derivált **L**-tag speciális ekvivalens kapcsolását használja, melyből a másik szűrő áteresztőtartományába eső rezonancia az egyszeresen derivált taghoz hasonlóan egy söntkapcsolású soros rezgőkör eltávolításával megszüntethető és így a két szűrő paralel kapcsolhatóvá válik. A kétszeresen derivált szűrőtag jobb hullámimpedancia menetén kívül ennek az eljárásnak az az előnye, hogy az elméleti határfrekvenciák megfelelő megválasztása esetén kiegyenlítő kétpólusra nincs szükség és így e kapcsolás alig gazdaságtalanabb az egyszeres deriváltból felépített kapcsolásnál, míg az elérhető impedanciaillesztés annál lényegesen jobb. Ez a határfrekvencia megválasztás egyszersmind lehetővé teszi olyan váltók tervezését is, melyek hurokcsillapítása az átmeneti tartományban is nagy, amint ez a kéthuzalos rendszerek irányszűrőinél és vonalszűrőinél általában szükséges.

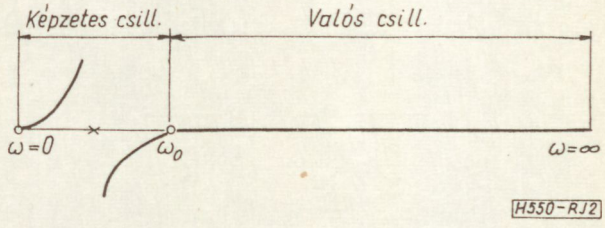
Ha nincs előírás a hurokcsillapításra, vagyis ha az egyik szűrő zárása csak a másik szűrő áteresztőtartományában szükséges, elméletileg konstans bemenő impedanciájú — úgynevezett Cauer — váltókat alkalmazhatunk. Ezek viszont nem gazdaságosak és emellett tervezésüknél az üzemi paraméteres szűrőméretezés numerikus számítási nehézségei is fellépnek, és ha a tervező nem rendelkezik megfelelően programozott elektronikus számológép kapacitással, a tervezést nem tudja gazdaságosan elvégezni. Ilyen esetekben gazdaságosabb az előbbiekhez hasonló módszert alkalmaznunk, de kétszeresen derivált illesztőtagok helyett háromszorosan derivált illesztőtagokat alkalmazunk. A továbbiakban ezt az eljárást ismertetjük részletesen.

Váltó képzésre alkalmas háromszorosan derivált illesztőtagok

A háromszorosan derivált aluláteresztő illesztőtag — negyedfokú — lehetséges hullámimpedancia menetét az 1*a*, illetve 1*b* ábra szimbolizálja. Nyilvánvaló, hogy paralel kötésre minden további nélkül egyik változat sem alkalmazható. Az 1*b* ábrán látható típus felhasználható azonban, ha két véges frekvencián található soros rezonanciát el tudjuk távolítani a szűrő bemenetén levő soros rezgőkör elhagyá-



1. ábra



2. ábra

sával. Ilyen kapcsolást úgy nyerhetünk, ha az 1*b* ábrán látható impedanciához egy 2. ábra szerinti $q = \text{th}g_0$ függvényt választunk, mely választással a g_0 hullámcsillapításnak két pólusa van ω_1 és ω_3 frekvencián. Mivel hullámparaméteres elméleten alapuló szűrőket az úgynevezett Rumpelt-sablon segítségével a legcélszerűbb méreteznünk, a végképleteket az ehhez tartozó

$$\gamma = \frac{1}{2} \ln \frac{\omega^2}{\omega^2 - 1} \qquad (1)$$

transzformáció által nyert kifejezésében célszerű megadnunk.

Ha az ω_3, ω_2, illetőleg ω_1 frekvenciák transzformált értékei μ, ν, illetőleg $\varkappa$, az ezekhez tartozó — az egyszeresen derivált **L**-tagok elméletéből ismert — $m = e^{-\mu}$, $n = e^{-\nu}$, illetőleg $k = e^{-\varkappa}$ modulusokkal az illesztőtag impedanciamenetét egyértelműleg meghatározhatjuk egy valós c együttható kivételével. A c értékét pedig úgy célszerű megválasztanunk, hogy $\omega = 0$ értéknél a hullámimpedancia normált értéke egységnyi legyen. Ezzel a felvétellel e paraméterek bevezetésével az 1*b* ábrán látható impedancia normált értékét az alábbi

$$Z_{10} = \frac{[1-(1-m^2)\omega^2][1-(1-k^2)\omega^2]}{[1-(1-n^2)\omega^2]\sqrt{1-\omega^2}} \qquad (2)$$

képlet írja le. Ehhez hozzárendeljük a 2. ábrán szimbolizált

$$q = \frac{(m+k)x}{1+mkx^2} \qquad (3)$$

diagonálviszony függvényt, ahol

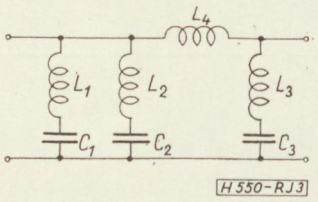
$$x = e^{\gamma} = \frac{\omega}{\sqrt{\omega^2-1}}. \qquad (3a)$$

Az üresjárási impedanciát a

$$Z_{11} = \frac{Z_{10}}{q} =$$

$$= \frac{[1+(1-m^2)p^2][1+(1-k^2)p^2][1+(1+mk)p^2]}{(m+k)[1+(1-n^2)p^2](p^3+p)} \qquad (4)$$

kifejezés adja meg. Ha ezt az üresjárási impedanciát az ω_1, ω_3 és ω_2 transzfer impedancia pólusok felvételével a póluseltolás módszere segítségével létrakapcsolásba fejtjük, a 3. ábra szerinti kapcsolást nyerjük. A kapcsolási elemek értékét az ábrán szintén megtalálhatjuk. E kapcsolás primer oldalát söntölő két paralel kötött soros rezgőkört elhagyva a bemenő impedancia függvényből eltávolítottuk a zavaró zérusokat és a szűrő bemenete az $\Omega = \frac{1}{\omega}$ frekvencia transzformációval nyert felüláteresztő szűrővel párhuzamosan kapcsolható. Az illesztő tag szekunder oldala pedig n modulusú fél derivált **T**-tag belső $Z\pi_0^1$ hullámimpedanciáját mutatja és így egy ilyen taggal összevonva a szűrőhöz illeszthető.



3. ábra

$$L_1 = \frac{(1-m^2)(m^2-k^2)}{m(m^2-n^2)} \qquad C_1 = \frac{m(m^2-n^2)}{m^2-k^2}$$

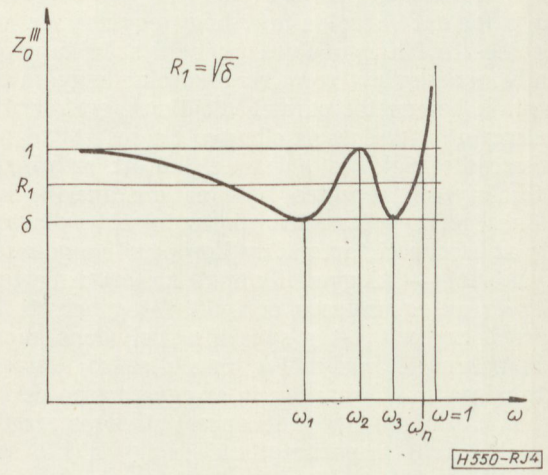
$$L_2 = \frac{(1-k^2)(m^2-k^2)}{k(n^2-k^2)} \qquad C_2 = \frac{k(n^2-k^2)}{m^2-k^2}$$

$$L_3 = \frac{(m+k)(1-n^2)}{mk+n^2} \qquad C_3 = \frac{mk+n^2}{m+k}$$

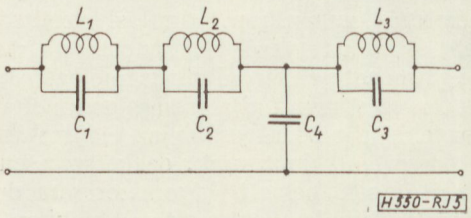
$$L_4 = m+k$$

Az illesztéshez megfelelő modulusok meghatározása

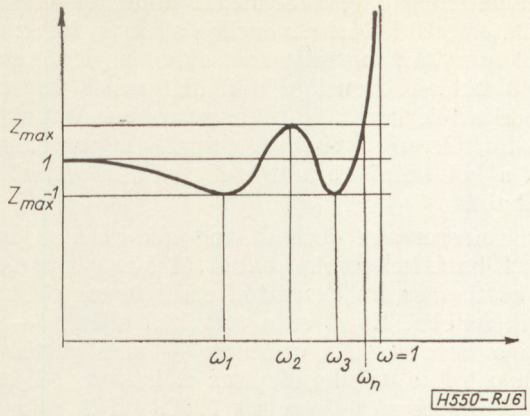
Háromszorosan derivált hullámimpedanciával az illesztés akkor végezhető el optimálisan, ha az m, n, k modulusokat úgy választjuk meg, hogy a hullámimpedancia a 4. ábrán látható jellegű legyen. A kétszeresen derivált esethez hasonlóan itt sem ezt az optimális illesztést alkalmazzuk. Az aluláteresztő szűrőnél ugyanis a 3. ábrán látható illesztőlag és ezt a szűrőhöz kapcsoló m modulusú egyszeresen derivált L-tag után célszerű egy fél alaptag segítségével a duál Cauer-tagokra áttérni, mivel ezek tartalmaznak minimális számú tekercset. A szekunder oldal illesztésénél sem célszerű visszatérni a bemeneten használt tagra, hanem itt is jobb annak kevesebb tekercset tartalmazó duálkapcsolását használni, melyet az 5. ábrán láthatunk. Az ábrán látható kapcsolás tekercsei, illetőleg kondenzátorai azonos normált értékűek a 3. ábrán látható kapcsolás kondenzátoraival, illetőleg tekercseivel. Ennek a tagnak hullámimpedanciája reciproka az előzőnek és így a primer és szekunder optimális lezáró impedancia nem egyezik meg egymással. Ezért a háromszorosan derivált tag m, n és k modulusait úgy választjuk meg, hogy a 6. ábra szerinti impedancia menetet kapjuk, mely az egységnyi lezáró ellenállást közelíti meg optimálisan. Ez kicsivel rosszabb illesztést ad, mint a



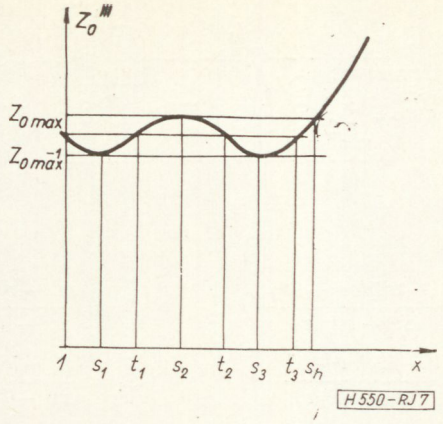
4. ábra



5. ábra



6. ábra



7. ábra

4. ábrán látható impedancia, de az inverz tag is azonos lezáró impedanciát kíván. A továbbiakban egy számítási eljárást ismertetünk, mellyel a Z_{0max}ból, mint kiinduló paraméterből az ω_1, ω_2, ω_3, ω_n frekvenciák és a tagot meghatározó m, n, k derivációs modulusok kiszámíthatók.

A frekvencia relatív értékére az

$$x = \frac{1}{\sqrt{1-\omega^2}} \tag{5}$$

transzformációt alkalmazva a 6. ábrán látható impedancia függvényt a 7. ábra mutatja x függvényében. Az alábbi

$$\begin{aligned} k_1 &= Z_{0max} + \sqrt{Z_{0max}^2 - 1} \\ k_2 &= Z_{0max}^2 + \sqrt{Z_{0max}^4 - 1} \end{aligned} \tag{6}$$

továbbá az

$$\begin{aligned} y_1 &= \frac{k_2}{k_1} \\ y_2 &= k_2 \\ y_3 &= k_1 k_2 \\ y_4 &= k_2^2 \end{aligned} \tag{7}$$

segédváltozók felhasználásával az újabb b_i segédváltozókat a

$$b_i = y_i + \sqrt{y_i^2 - 1} \tag{8}$$

alakú képletekből számíthatjuk ki. A b_1, b_2, b_3 és b_4 segédváltozókból az alábbi képletek segítségével kiszámíthatjuk a t_i és s_i mennyiségeket, melyek jelentését a 7. ábrán láthatjuk.

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{b_3}{b_1} & s_1 &= \frac{b_3}{b_2} \\ t_2 &= b_1 b_3 & s_2 &= b_3 \\ t_3 &= b_3^2 & s_3 &= b_2 b_3 \\ & & s_n &= b_3 b_4 \end{aligned} \tag{9}$$

E jellemző értékekhez tartozó frekvenciák is kiszámíthatók az (5) képlet invertálásából adódó

$$\omega = \frac{\sqrt{x^2 - 1}}{x} \tag{10}$$

képletből,

Az m, n, k derivációs modulusok kiszámításához meghatározzuk a t_1, t_2, t_3 értékekhez tartozó

$$\begin{aligned} a_1 &= t_1 + t_2 + t_3 \\ a_2 &= t_1 t_2 + t_1 t_3 + t_2 t_3 \\ a_3 &= t_1 t_2 t_3 \end{aligned} \tag{11}$$

elemi szimmetrikus készletet és ezekből az n modulus az

$$n^2 = \frac{1 + q_1}{1 + a_1 + a_2 + a_3} \tag{12}$$

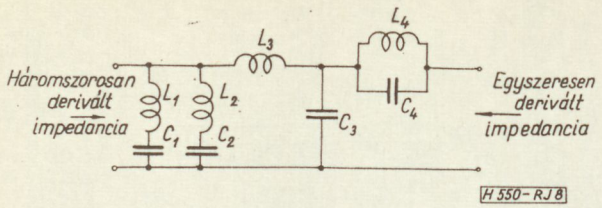
egyenletből, az m és k pedig az

$$\begin{aligned} m^2 k^2 &= B \\ m^2 + k^2 &= A \end{aligned} \tag{13}$$

képletekkel meghatározott másodfokú egyenletből határozható meg, ahol

$$\begin{aligned} A &= \frac{2 + a_1 + a_2}{1 + a_1 + a_2 + a_3} \\ B &= \frac{1}{1 + a_1 + a_2 + a_3} \end{aligned} \tag{14}$$

Az aluláteresztő szűrő bemenetének az illesztésénél egy tekercset megtakaríthatunk, ha a 8. ábra szerinti kapcsolást használjuk. A bemeneten levő kétsoros kör azonos a 3. ábra azonos helyén levő kétsoros körével, a kapcsolás kimenete illesztve összekapcsolható és összevonható egy n modulusú egyszeresen derivált **Π**-tag felezésével nyert **L**-tag belső hullámimpedanciájával, a hullámátviteli tényező pedig megegyezik három — m, k és 1 modulusú — **L**-tag hullámátviteli tényezőjének összegével. Ha ezt a tagot összevonjuk az n modulusú egyszeresen derivált taggal, az így nyert kapcsolás ekvivalens azzal, mint a 3. ábrán látható tag, ezt a tagot a szűrőhöz illesztő egyszeresen derivált **L**-tag és az inverz lánckapcsolásra áttérő deriválatlan **L**-tag összevonásával nyerhetjük (9. ábra).



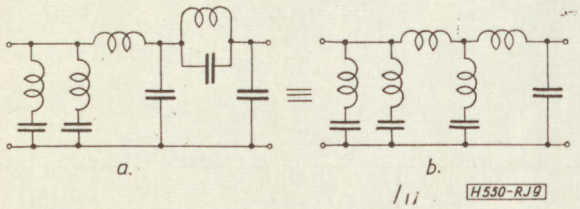
8. ábra

$$L_1 = \frac{(1-m^2)(m^2-k^2)}{(m^2-n^2)m} \qquad C_1 = \frac{(m^2-n^2)m}{m^2-k^2}$$

$$L_2 = \frac{(1-k^2)(m^2-k^2)}{(n^2-k^2)k} \qquad C_2 = \frac{(n^2-k^2)k}{m^2-k^2}$$

$$L_3 = \frac{(m+k)(1+m)(1+k)}{m+k+mk+n^2} \qquad C_3 = \frac{m+k+mk+n^2}{m+k}$$

$$L_4 = \frac{(m+k+1)n^2+mk}{m+k+mk+n^2} \qquad C_4 = \frac{(m+k+mk+n^2)(1-n^2)}{(m+k+1)n^2+mk}$$



9. ábra

Diagramok a szűrő párhuzamos kapcsolásához

Az aluláteresztő és felüláteresztő szűrőket a fentiek szerint méretezve és az illesztő tag két-két söntölő soros körét elhagyva, a szűrőket bemenetükön párhuzamosan köthetjük és így alul-felül-áteresztő váltót képezhetünk. A szűrők elméleti határfrekvenciáit megfelelően választva elérhetjük, hogy a gyakorlati áteresztő-tartományokban az egyik szűrő zárótartománybeli bemenő impedanciája jól helyettesíti a másik szűrő elhagyott soros köreinek szukszceptanciáját. A méretezés megkönnyítése céljából két nomogramot közlünk. A 10. ábrán látható alsó vonalsereges nomogram megadja a megcsonkított aluláteresztő szűrő zárótartománybeli bemenő szukszceptanciáját. A nomogram alatti vízszintes skálán az $\eta = \log \omega$ érték, a függőleges skálán pedig a fentiekben szereplő Z_{0max} paramétert találjuk. A görbe vonalsereg pedig a szűrő bemenetén mérhető Y szukszceptanciának felel meg. Ha egy áttetsző anyagból készített vonalzóra a skála osztását felrajzoljuk, ezt a kiválasztott Z_{0max} paraméternek megfelelő vízszintes vonalra helyezve leolvashatjuk különböző η értékekhez tartozó normált szukszceptancia értékeket. A felső vonalsereg a felüláteresztő szűrő elhagyott soros köreinek szukszceptanciáját ábrázolja, azonos Z_{0max} paraméterek mellett és ugyanazon az η skálán a szűrő áteresztő-tartományában vagyis ugyanabben a tartományban. Mivel az η skála logaritmikus, az elméleti határfrekvencia konstanssal való szorzásának az η skála oldalirányú elmozdítása felel meg. Ha a skálát viselő vonalzót a felső vonalseregen jobbra mozdítjuk, ez megfelel annak az esetnek, amikor az aluláteresztő szűrőelméleti határfrekvenciája a felüláteresztő határfrekvenciája alá esik, ha az ellenkező irányban mozdítjuk el, akkor az aluláteresztő szűrő határfrekvenciája a felüláteresztő határfrekvenciája fölé kerül. Így könnyen meghatározhatjuk a határfrekvenciáknak azt a relatív helyzetét, melylyel a két szűrő korrektor tag nélkül paralel kapcsolható.

Háromszorosan derivált tag alkalmazása esetén a két határfrekvencia rendkívül közel kívánkozik, sok esetben az aluláteresztő határfrekvenciája kívánkozik feljebb. Ezért ez a tervezési eljárás — mint arra a bevezetésben utaltunk — nem gazdaságos, ha a szűrőkre hurokcsillapítás előírás van. Ilyenkor inkább a szerző e folyóirat 1960. évi 2. számában megjelent cikkében ismertetett kétszeresen derivált taggal való illesztés ajánlatos. Ha viszont a hurokcsillapításra az átmeneti tartományban nincs előírás, a háromszorosan derivált illesztés gazdaságosabb a kétszeresen derivált illesztésnél, mivel azonos elemszám mellett jobb illesztést ad.

A szűrők zárótartományának méretezése

Figyelembe véve, hogy az egyik szűrőt a másik szűrő közelítőleg konstans bemenő impedanciájú váltóvá egészíti ki, a szűrők zárótartományát azzal a feltétellel számíthatjuk, hogy a szűrő egy feszültséggenerátor és egységnyi lezáró ellenállás közé van kapcsolva. Így az üzemi csillapítás megegyezik a szűrő feszültségátviteli tényezőjével.

$$e^g = \frac{U_1}{U_2} \tag{15}$$

illetve

$$e^{2a} = \left|\frac{U_1}{U_2}\right|^2 = \operatorname{ch} a_0 + X_0^2 \operatorname{sh} a_0 \tag{15a}$$

ahol a_0 a hullámcsillapítás, a $Z_0 = jX_0$ pedig a hullámimpedancia. A szűrő zárótartományában, ahol $e^{2a_0} \gg 1$, a következő közelítő átalakítást végezhetjük:

$$e^{2a} = 1 + (1+X_0^2)\operatorname{sh}^2 a_0 \approx e^{2a_0}\frac{1+X_0^2}{4|X_0|}|X_0| \tag{16}$$

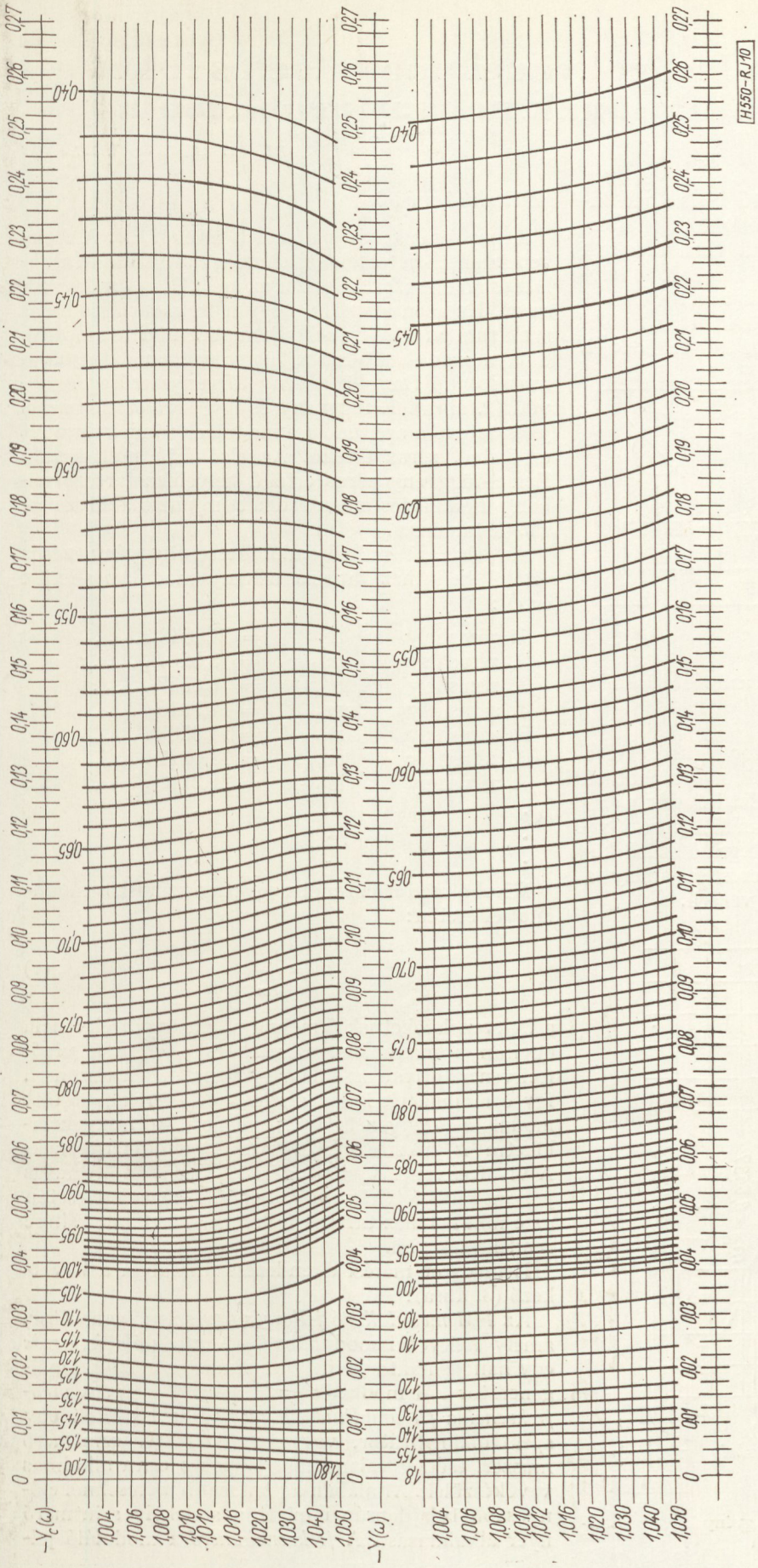
és ebből

$$a \approx a_0 + \frac{1}{2}\ln\frac{1+X_0^2}{4X_0} + \frac{1}{2}\ln|X_0| \tag{16a}$$

A második tag az ismert szekunder ütközési csillapítás, melynek minimális értéke kb. —35 cNp, a harmadik tag pedig az alkalmazandó csillapításkorrekció. A csonkítatlan aluláteresztő szűrő hullámimpedanciájának (2) alatti képletébe a (3a) transzformációt helyettesítve X_0-ra az alábbi

$$x_0 = \frac{(e^{2(\gamma-\mu)}-1)(e^{2(\gamma-\varkappa)}-1)\sqrt{e^{2\gamma}-1}}{e^{2(\gamma-\mu)}-1} \tag{17}$$

képletet nyerjük, figyelembe véve, hogy az illesztőtag féltagnak megfelelő pólust valósít meg $m = e^{-\mu}$



10. ábra

és $k = e^{-\varkappa}$ modulusokkal és így Rumpelt-sablon szerinti csillapítása

$$a_{0*} = \frac{1}{2}\ln\left|\frac{e^{\gamma-\mu}+1}{e^{\gamma-\mu}-1}\right| + \frac{1}{2}\ln\left|\frac{e^{\gamma-\varkappa}+1}{e^{\gamma-\varkappa}-1}\right| \quad (18)$$

az $a_{k*} = a_{\varkappa} + a_{0*}$-ra az

$$a_{\varkappa*} = \frac{1}{2}\ln\frac{(e^{\gamma-\mu}+1)^2}{|e^{2\gamma-\mu}-1|} \frac{(e^{\gamma-\varkappa}+1)^2\sqrt{e^{2\gamma}-1}}{|e^{2\gamma-\nu}-1|} \quad (19)$$

egyenletből kapott $a_{\varkappa*}$ értékeket a γ skálára felrajzolhatjuk és a többi csillapítás pólus számát és helyét a Rumpelt-sablon segítségével a szokott módon meghatározzuk.

Összefoglalás

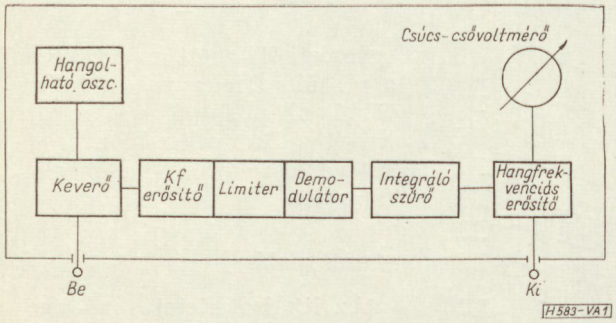
Az itt ismertetett módszerrel, a diagramok felhasználásával **T**, illetve Π tagokból felépített hullám paraméteres szűrőkből kevés számolási munkával olyan váltókapcsolásokat tervezhetünk, melynek üzemi paramétereik és gazdaságosság szempontjából alig maradnak el az üzemi paraméteres módszerekkel méretezhető váltóktól. Megjegyezzük még, hogy a szűrők szekunder oldali illesztésére a szerző 1960. évi 2. számban megjelent cikkében közölt kétszeres derivált tag a legtöbbször elegendő. Az ott közölt nomogram (kétszeresen derivált illesztő tagokra) és az itt közölt nomogram egyidejű értelemszerű felhasználásával kétszeresen derivált aluláteresztő és háromszorosan derivált felüláteresztő szűrő is váltóvá egészíthető ki, és viszont. Így a két módszer egyidejű alkalmazásával a tervezőnek feladata megoldásához további lehetőségei vannak.

VÖRÖS ANDRÁS
Műszeripari Kutatóintézet

Hiteles frekvenciamodulációs löket előállításának nehány problémája

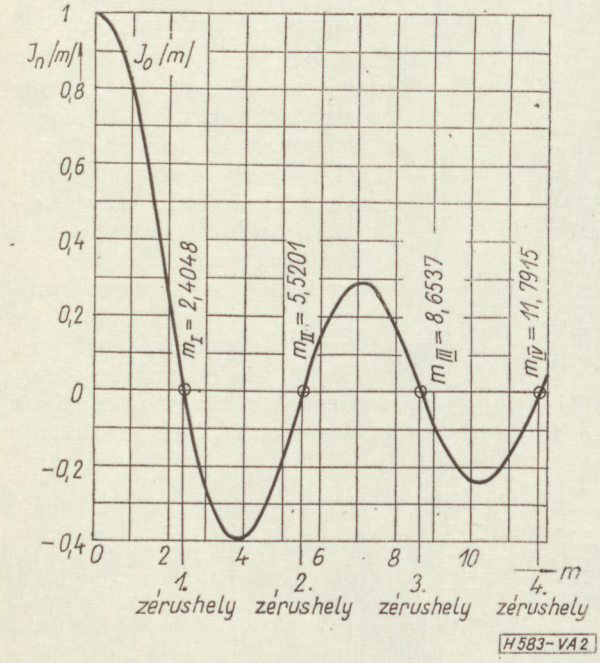
ETO 621. 317. 7. 089.68: 621.376.32

A problémák a Műszeripari Kutató Intézetben kifejlesztett AM—FM modulációmérő készülék hitelesítésének kérdése kapcsán, valamint ezen készülék jövőbeni sorozatgyártásánál történő hitelesítése kapcsán merültek fel. E készülék FM löket mérésre használt csatornájának a felépítése, röviden az alábbi (1. ábra): A bemeneten egy keverő helyezkedik el,



1. ábra. AM-FM modulációmérő FM csatornájának egyszerűsített blokkvázlata

ez keveri ki a hangolható oszcillátor segítségével a középfrekvenciát, mely a három széthangolt fokozatú középfrekvenciás erősítőbe kerül. Ezt követik a katódvágó típusú limiterek, ezek számlálótípusú diszkriminátort vezérelnek. Ezután integráló szűrő következik, majd hangfrekvenciás erősítő, amely a csúcstól csúcsig mérő csővoltmérőt vezérli.



2. ábra. Az elsőfajú nullarendű Bessel-függvény karakterisztikájának egy szakasza

Hitelesítési módok

A probléma tehát e készülék hitelesítése. A frekvencialöketben történő hitelesítésre általánosan ajánlott és alkalmazott módszer az ún. „Bessel null-módszer". Ez azon alapszik, hogy a frekvenciamodulált spektrum vivőfrekvenciás komponensének amplitúdója a modulációs-index függvényében az elsőfajú nulladrendű Bessel-függvény törvényszerűségeit követi (2. ábra). E függvény és így a vivőfrekvenciás jelösszetevő amplitúdója a modulációs index diszkrét értékeinél zérus értékű. Az első fajú nulladrendű Bessel-függvény zérus értékű helyeihez tartozó néhány modulációs-index értéket (m_i) az alábbi táblázat tartalmazza.

Az elsőfajú nulladrendű Bessel-függvény zérus értékű helyeihez tartozó néhány modulációs-index érték:

1. zérushely	m_I	= 2,4048 .....
2. zérushely	m_{II}	= 5,5201 .....
3. zérushely	m_{III}	= 8,6537 .....
4. zérushely	m_{IV}	= 11,7915 .....
5. zérushely	m_V	= 14,9309 .....
6. zérushely	m_{VI}	= 18,0711 .....
7. zérushely	m_{VII}	= 21,2116 .....
.	.	.
.	.	.
.	.	.

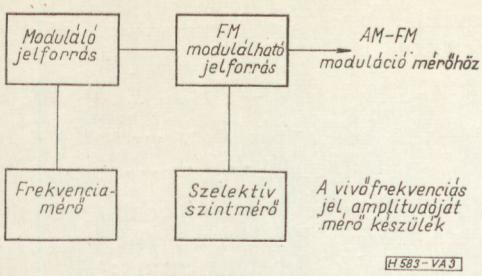
Mivel a modulációsindex egyetlen színuszos moduláló jel esetén:

$$m = \frac{\Delta F}{f_m} \qquad (1)$$

a frekvencialöketnek (amely a pillanatnyi frekvencia egyirányú maximális, azaz csúcs eltérése a vivőfrekvenciától) és a moduláló frekvenciának a viszonya, így e modulációs-index diszkrét értékei (m_i) kötött moduláló frekvencia (f_m) mellett a frekvencialöketre is diszkrét értéket (ΔF_i) eredményeznek. A vivőfrekvenciás jel eltűnésének (a vivőfrekvenciás jelszint zérus értékűvé válásának) az érzékelése esetén az e null-helyhez tartozó frekvencialöket hitelesítsre rendelkezésre áll.

E módszer mérési elrendezése általában a következő (3. ábra):

Az *FM modulálható jelforrás* egy szignálgenerátor, amely frekvenciamodulálható. A *moduláló jelforrás* egy hanggenerátor, amely alkalmas az előző szignálgenerátor FM modulátorának a vezérlésére. A *vivőfrekvenciás jel amplitúdóját mérő készülék* lehet egy spektrumanalizátor, vagy egy szelektív szintmérő műszer, esetleg valami más típusú e célra alkalmas vevőkészülék. Általában a pontosabb méréseknél előnyösebb tulajdonságai miatt a szelektív szintmérő nyer alkalmazást. A *frekvenciamérő* a moduláló jel-



3. ábra. Hiteles frekvenciamodulációs löket létrehozása Bessel-nullamódszerrel. Mérési elrendezés

forrás frekvenciaájának a pontos beállítására szolgáló készülék.

E mérési elrendezésben a mérés menete az alábbi:

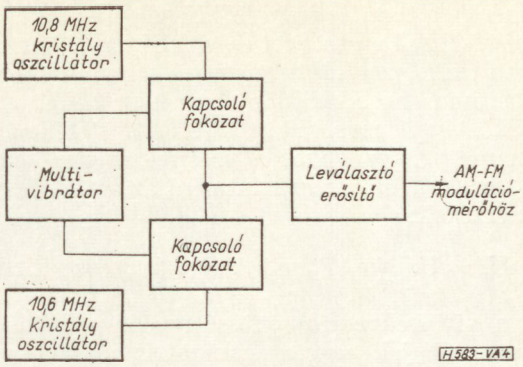
A hitelesíteni kívánt frekvencialöket (ΔF_i) és a táblázat segítségével kiszámítjuk a szükséges moduláló frekvenciát, illetve a több zérushely függvényében a lehetséges moduláló frekvenciákat, amelyekkel a hitelesítés végrehajtható. Ezek közül a tényleges mérésre azt választjuk ki, amely a hitelesíteni kívánt készülék (FM modulációmérő) demodulációs frekvenciatartományában a tartomány frekvenciafüggetlen átviteli részébe esik, és lehetőség szerint a szelektív szintmérő műszer vételi sávjából kieső első oldalsávpárt eredményez.

Ezután e moduláló frekvenciát a frekvenciamérő segítségével beállítjuk, majd a moduláló jelforrás jelének amplitúdóját nullává tesszük. A vivőfrekvenciás jelet a szelektív szintmérő készülék segítségével megkeressük és maximális műszerkitérésre hangolunk, majd az érzékenységgombot úgy állítjuk be, hogy a jel a műszeren minél nagyobb kitérést adjon. Következő lépésként a moduláló jelforrás jelének feszültségét nulláról elkezdjük emelni, miközben a szelektív szintmérő műszerét figyeljük és érzékenységét növeljük, majd csökkentjük stb. a mindenkori műszerkitérésnek megfelelő mértékben.

Mindezt addig csináljuk, míg a szelektív szintmérő műszeren a vivőfrekvenciás szint a kívánt zérushelynél tűnik el. Ekkor a hiteles löket bizonyos pontossággal rendelkezésre áll és a modulációmérő csővoltmérője állítószerv segítségével hitelesíthető.

Egyébként a fenti mérési menet alatt a szelektívszintmérő műszerének mutatója a moduláló feszültség függvényében az elsőfajú nulladrendű Bessel-függvény abszolút értékével arányos elmozdulásokat végez.

Van azonban egy másik kevésbé ismert módszer, hiteles frekvenciamodulációs löket előállítására. E módszer, az alábbi elven épül fel (4. ábra). Nagypontosságú hiteles frekvenciaváltozást létrehozhatunk két nagypontosságú fix frekvencia segítségével. Ennek egyik lehetséges módja az, ha kapuáramkörökkel két kristályoszcillátor jelét úgy kapcsolgatjuk, hogy a kívánt helyre azaz jelen esetben a hítelesítendő FM modulációmérőbe hol csak az egyik, hol csak a másik jusson. Az ily módon kapott frekvenciamoduláció azonban nem szinuszos, hanem a kapuáramkört vezérlő jel ferkvenciájának megfelelő ismétlődési frekvenciájú négyszög jel. E négyszögalakú jel csúcstól csúcsig kétszeres frekvencialöketet ad.



4. ábra. Hiteles frekvenciamodulációs löket létrehozása kristályfrekvenciák kapcsolásával. Mérési módszer.

A hitelesítési módok főbb hibái

Vizsgáljuk ezután a két hitelesítési módszer pontosságát a megvalósított mérési elrendezésben, továbbá a mérés könnyebb keresztülvihetőségét a mérési gyakorlatban, esetleg kisebb igényű készülékek, vagy céláramkörök felhasználása mellett.

Abból induljunk ki, hogy mind a hitelesítendő modulációmérő, mind a hozzávezető csatorna amplitúdó-frevkencia és fázis-frekvencia karakterisztikája nem okoz egyik hitelesítési móddal nyert FM spektrumban sem olyan változást, amely a hitelesítés szempontjából hibát okozna. Tegyük továbbá azt a megkötést, hogy a hitelesítésnél hibát okozó tulajdonságok, amelyeket az alábbiakban vizsgálunk, általában kismérvűek. E hibát okozó tulajdonságok közül csak a dominálóbbakat tanulmányozzuk.

Egyik hibaforrásként vizsgáljuk meg a modulációs tartalom, jelalaktorzultságából származó hibát. Moduláló jelforrásként a Bessel-null módszernél a hanggenerátor szerepel, míg a másik módszernél a multivibrátor.

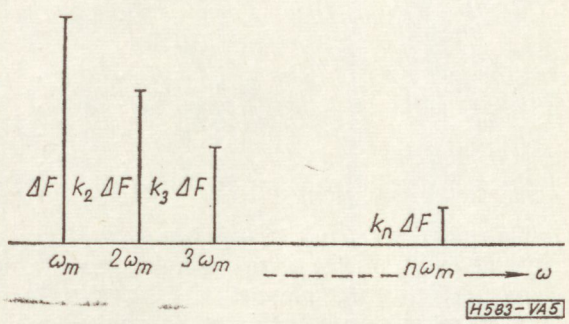
A modulációtartalom torzítottságának a következményeit először a Bessel-null módszernél tanulmányozzuk.

A torz moduláció-tartalom képlettel:

$$\Delta F_m = \Delta F \cos \omega_m t + k_2 \Delta F \cos 2\omega_m t + \ldots + k_n \Delta F \cos \omega_m t \qquad (2)$$

$k_2 \ldots k_n$ az egyes felharmonikusok torzítás értéke (5. ábra).

A megfelelő átvitel következtében a torz modulációs tartalom a demoduláció után alakhűen jelentkezik. Így a hitelesítendő modulációmérő csúcscső-



5. ábra. A torzmodulációs tartalom spektruma

voltmérője a torzítás jellegétől függően hozza létre a kitérést. (Egy torzított jel csúcsértéke a felharmonikusok fázishelyzetétől függően nő, vagy csökken, az alapharmonikus amplitúdójához képest két szélső érték közt ingadozva, miközben effektív értéke állandó marad.) Ugyanakkor a vivőfrekvenciás komponenst érzékelő szelektív szintmérő az alábbi feszültséget érzékeli:

$$U_v = UJ_{01}(m_1)J_{02}(m_2) \ldots J_{0n}(m_n) \cos \omega_v t \qquad (3)$$

azaz a vivőfrekvenciás jelösszetevő amplitúdója a torzmoduláló jel, vagy a nemlineáris modulátor karakterisztika, vagy mindkettő együttes hatására annyi elsőfajú nulladrendű Bessel-függvény szorzatából tevődik össze, ahány spektrumvonala van a modulációtartalomnak [2, 3].

Az egyes Bessel-függvényeknek a (3) képletben szorzótényezőként szereplő értékeit a modulációtartalom egyes összetevőinek az amplitúdójából és a frekvenciájából származó modulációs indexek határozzák meg. Az egyes modulációs indexek rendre az alábbiak:

$$m_1 = \frac{\Delta F_1}{f_m} = \frac{\Delta F}{f_m} \qquad (4)$$

$$m_2 = \frac{\Delta F_2}{2f_m} = \frac{k_2 \Delta F}{2f_m} \qquad (5)$$

$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots$$

$$m_n = \frac{\Delta F_n}{nf_m} = \frac{k_n \Delta F}{nf_m} \qquad (6)$$

A vivőfrekvenciás komponens feszültsége tehát nem csak m_1 függvényében lehet nulla, hanem $m_2 \ldots m_n$ függvényében is. Kis torzításnál azonban $m_2 \ldots m_n$ előforduló értékei mellett nem lesz zérus helye a vivőfrekvenciás jelnek.

A zérushelyek tehát m_1 fügvényében adódnak, míg a hitelesítő jel amplitúdó nem az alapjel amplitúdó, hanem a teljes torzjel amplitúdó. Így tehát ha $m_1 = m_i$-vel, akkor a modulációtartalom egyes jelösszetevőinek amplitúdói sorra az alábbiak lesznek:

f_m	frekvenciához tartozó amplitúdó	$\Delta F_1 = \Delta F_i$
$2f_m$	frekvenciához tartozó amplitúdó	$\Delta F_2 = k_2 \Delta F_i$
.		. .
.		. .
.		. .
.		. .
.		. .
.		. .
.		. .
nf_m	frekvenciához tartozó amplitúdó	$\Delta F_n = k_n \Delta F_i$

A csúcs-csővoltmérő a kitérését úgy hozza létre, a legkedvezőtlenebb esetet (azaz a felharmonikusok fázishelyzetétől független esetet) feltételezve, hogy az alapfrekvenciás moduláló jel amplitúdójához a felharmonikusok amplitúdóját vagy hozzáadja, vagy levonja. Így a mért löketre (ΔF_m) a csúcs-csővoltmérő az alábbit mutatja:

$$\Delta F_m = \Delta F_1 \pm (\Delta F_2 + \Delta F_3 + \ldots + \Delta F_n) =$$
$$= \Delta F_i \pm (k_2 \Delta F_i + k_3 \Delta F_i + \ldots + k_n \Delta F_i) =$$
$$= \Delta F_i [1 \pm (k_2 + k_3 + \ldots + k_n)] \qquad (7)$$

Tehát a hitelesítő jel a mérés pontos végrehajtása esetén is hibás lesz, és a hiba korlátjára (h_k) a fentiekből az alábbi képletet kaphatjuk:

$$h_k = \pm \sum_{j=2}^{n} k_j \qquad (8)$$

Tehát a hiba, amely a modulációs tartalom torzítottságából származik éppen az egyes torzítások összegével lesz azonos. Ha az így kapott hibát kis értéken akarjuk tartani, akkor elég nagy követelményt kell támasztanunk mind a modulációs jelforrások, mind a modulátorokkal szemben. A modulátorokkal szemben támasztott követelmény a nagyobb.

Aránylag nagyobb torzítás esetén, hibás nullhely beállítást is elkövethetünk azáltal, hogy a felharmonikusok okozta vivőeltűnést is beszámítjuk a szükséges nullhely-szám beállítása folyamán.

További hibás beállítást eredményezhet a vivőfrekvenciás jel eltolódása páros típusú torzítást eredményező modulátor-karakterisztika esetén azáltal, hogy a moduláló jel szintjének növelésével a vivőfrekvenciás komponenst a szelektív szintmérő vételi sávjából kitoljuk és így azt a látszatot keltjük idő előtt, mintha ez máris eltűnt volna. A Bessel-null módszeres hitelesítésnél ezek a hibák származhatnak a modulációtartalom torzítottságából.

Ha most a másik módszert a kristályfrekvenciákat kapcsoló hitelesítési módszert vizsgáljuk, a modulációtartalom torzítottsága szempontjából, akkor azt tapasztaljuk, hogy itt ennek gyakorlatilag semmi jelentősége nincs. Mert a löketre jellemző amplitúdót itt a kristályfrekvenciák határozzák meg. Lényeges megkötésünk tehát csak a kristályfrekvenciák pontosságára van.

A hitelesítésnél hibát okozó másik hibaforrás lehet a moduláló jel saját amplitúdó modulációja, amelyet 50 és 100 Hz-es hálózati jelmaradékok és zaj esetleg más, nemkívánatos jelek okozhatnak. Vizsgáljuk ennek hatását először a Bessel-null módszernél.

Miután ezen körülmény (a moduláló jel saját amplitúdómodulációja) is a torzítást tartalmazó modulációs tartalom esetéhez hasonló módon az egy spektrumvonalas moduláló jel helyett több komponensből álló moduláló jelet eredményez, így hatását formai úton, a torzítási esettel teljesen azonos jellegű hibával vehetjük figyelembe. Így a hibára (h_m) e zavaró komponensek amplitúdómodulációs indexeivel az alábbi képletet nyerhetjük:

$$h_m = + \sum_{j=1}^{n} m_{AMj} \qquad (9)$$

E hiba kis értéken tartása nagyon lényeges, mivel e hiba okai a vivőeltűnés helyének pontos beállítása szempontjából is nagyon zavaróak.

Ezen beállítási zavarok oka a következő: Rögzített moduláló frekvencia esetén a moduláló jel amplitúdó-

jának pontos beállításával érhető el a modulációs index azon értéke, amelyhez a vivő zérusértéke tartozik. Ha azonban a moduláló jel például zajamplitúdó modulációt tartalmaz, akkor e moduláló jel amplitúdójának a változtatásával az eltűnés helye nem állítható be pontosan, mivel a rajta ülő zajingadozás következtében a modulációs index is állandóan statisztikus ingadozást mutat. Az történik tehát, hogy a vivőfrekvenciás komponens maradéka köré a szelektív szintmérő vételi sávja által megszabott tartományban, mint annak amplitúdó-modulációs oldalsávjai leképződnek a moduláló jel zavaró amplitúdó modulációs komponensei.

Ezt az utóbbi körülményt, hogy az FM modulációra alkalmazott jel amplitúdó-modulációs komponensei leképződnek az eltűnő vivőfrekvenciás komponens köré, a mérés pontosabb elvégzésére mesterséges úton felhasználhatjuk a következő módon:

A frekvenciamodulálásra alkalmazott jelet amplitúdó moduláljuk, olyan frekvenciájú jellel, amely a vivőfrekvenciás komponens mellé történő leképződése után a szelektív szintmérő műszer vételi sávjából nem esik ki, és amelynek amplitúdója lényegesen nagyobb, mint az őt hordozó FM modulációra használt jelen ülő zaj szintje, ugyanakkor lényegesen kisebb, mint ezen FM moduláló jel amplitúdója. Gyakorlatilag az egy-két százalék körüli modulációs mélység beállítása a fenti célokra megfelelően alkalmas.

Az FM modulációra használt jel ekkor az alábbi lesz:

$$\Delta F_m = \Delta F_0(1 + m_{AM} \cos \omega_{AM} t) \cos \omega_m t \qquad (10)$$

A vivőfrekvenciás jel egyenlete az m_i alacsony sorszámú helyeinek a kis környezetében egy Taylor-polinom elsőfokú tagjával vehető figyelembe és így ez az alábbi alakú lesz (a közelítés helyessége belátható az elsőfajú nulladrendű Bessel-függvény karakterisztikájának a tanulmányozásával):

$$U_v = UJ_1(m_i)(m - m_i) \cos \omega_v t = \\ = UJ_1(m_i) \frac{\Delta F - \Delta F_i}{f_m} \cos \omega t \qquad (11)$$

(Az elsőfajú nulladrendű Bessel-függvény első deriváltja egyenlő a negatív előjellel vett elsőfajú elsőrendű Bessel-függvénnyel.)

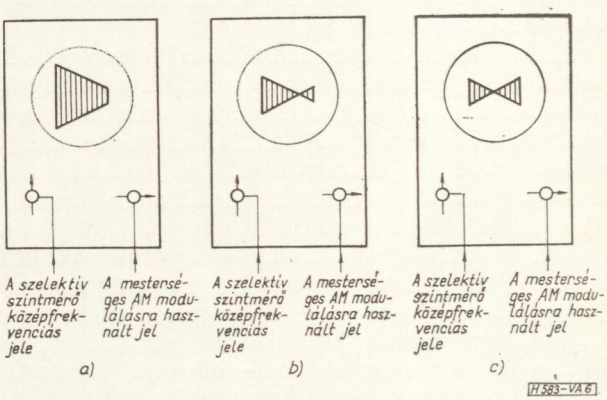
A moduláló jel a (10) képlettel adott amplitúdóját behelyettesítve a vivőfrekvenciás jel (11) képletébe, némi átrendezés után az alábbi egyenletet kapjuk:

$$U_v = UJ_1(m_i) \frac{1}{f_m} [(\Delta F_0 - \Delta F_i) \cos \omega_v t] + \\ + \frac{1}{2} \Delta F_0 m_{AM} \cos (\omega_v + \omega_{AM}) t + \\ + \frac{1}{2} \Delta F_0 m_{AM} \cos (\omega_v - \omega_{AM}) t \qquad (12)$$

Ez egy amplitúdó-modulált jel képlete. Tehát tényleg leképződött az FM moduláló jel AM modulációs tartalma a maradék vivőfrekvenciás jel köré.

A szelektív szintmérő középfrekvenciás jele a (12)-es képlettel adott jellel teljesen azonos azzal a különbséggel, hogy itt a vivőfrekvencia (ω_v) szerepét a középfrekvencia (ω_{kf}) vette át.

Ha tehát a szelektív szintmérő készülék középfrekvenciás jelét oszcilloszkópra vezetjük és a mesterséges amplitúdó-moduláció létrehozására használt jellel térítjük ki, akkor az oszcilloszkóp képernyőn az AM jelek szokásos modulációs háromszög ábráját kapjuk (6*a*, *b*, *c* ábra).



6. ábra. A szelektív szintmérő műszer beállítási bizonytalanságát megszüntető segédmódszer oszcillogrammjai (Bessel-nullmódszer)

Ha a nullhelytől távolabb vagyunk még, akkor a 6*a* ábra szerinti képet látjuk, ha közelebb vagyunk a 6*b* ábra szerintit és ha nullhelybeállításunk jó, azaz a vivőfrekvenciás komponens eltűnt, akkor a 6*c* ábra szerinti képet látjuk. Ez a kép egy vivőfrekvenciás komponens nélküli, egy oldalsávpárt tartalmazó amplitúdómodulált jel képe.

A 6*a*—*b* és *c* ábrák ΔF_0 különböző értékeinél állnak elő. A 6*c* ábra $\Delta F_0 = \Delta F_i$ esetben keletkezik.

A (12) képletet tanulmányozva látjuk, hogy tényleg $\Delta F_0 = \Delta F_i$ helyettesítés esetén a vivőfrekvenciás komponens eltűnik azaz zérus lesz.

Képlettel:

$$U_v = UJ_1(m_i) \frac{\Delta F_i}{f_m} m_{AM} \frac{1}{2} [\cos (\omega_v + \omega_{AM}) t + \\ + \cos (\omega_v - \omega_{AM}) t] \qquad (13)$$

Ez az egyenlet valóban egy elnyomott vivőfrekvenciás komponensű AM jel egyenlete, amelynek fenti típusú oszcillogramja egy geometriailag teljes szimmetriát mutató ún. *csokornyakkendő* forma.

Ezen utóbbi körülményben van a mérési módszer kulcsa azáltal, hogy tulajdonképpen a 6*c* ábra jelének burkológörbéje éppen az elsőfajú nulladrendű Bessel-függvény azon szakasza, amely a zérushely környezetében helyezkedik el. Mivel pedig e függény nullátmeneteinek a környezetében jól lineáris jelleget mutat, így a pontosabb nullhely-beállítást a fenti segédjel segítségével az oszcillogrammon történő szimmetria-mérésre, illetve beállításra vezettük vissza. Így tehát a szelektív vevő szintmérő műszerén a zaj okozta bizonytalanságot kiküszöbölhettük. A modulációmérőn történő hitelesítés előtt természetesen ezen mesterséges AM modulációt ki kell kapcsolnunk.

Ha a moduláló jel kisméretű káros amplitúdómodulációjának a hatását a másik a kristályfrekvenciákat kapcsolgató módszernél is megvizsgáljuk, ak-

kor azt találjuk, hogy itt ez a jelenség sem okoz a hitelesítésben semmi hibát, mivel ez a módszer erre is érzéketlen. Ez utóbbi hitelesítési módszer előnyös tulajdonságai mellett azonban a modulációmérő készülék egyes alacsonyfrekvenciás áramköreivel szemben bizonyos követelményeket támaszt ahhoz, hogy a vele való hitelesítés a frekvencialöketben kalibrált műszeren egy tényleges skálapontra történhessen, mint ahogy az a Bessel-null módszer hitelesítő jelével történik.

E követelményekre az alábbi úton juthatunk. A hitelesítő, négyszögjel a demodulátorról az integráló szűrőbe, az alacsony frekvenciás erősítőbe és a csúcscsővoltmérőre jut. A szűrő és az erősítő a négyszögjel amplitúdóját megváltoztatja. Ezen alacsonyfrekvenciás rész átvitelét az időállandók megfelelő kialakítása esetén egy alsó és egy felső időállandó szabja meg. Az alsó időállandó a négyszögjelre differenciáló jellegű hatást fejt ki, a felső pedig integráló jellegűt. A differenciáló jellegű hatás következtében a jelen exponenciális lefutású tetőesés lép fel, miközben a négyszögamplitúdó-változása változatlanul, minden félperiódus végén a tetőesést szenvedett szakaszhoz képest lép fel (*7a* ábra). Így a jel csúcsértéke megnő, ezáltal meghamisítódik. Az integráló jellegű hatás a jelet exponenciális fel- és lefutásúvá teszi (*7b* ábra). Itt a jel amplitúdó csúcsa lecsökken.

Nagyjából az átviteli sáv közepére eső ismétlődési frekvenciával rendelkező jelre a két hatás közül az alsó időállandójé a dominálóbb.

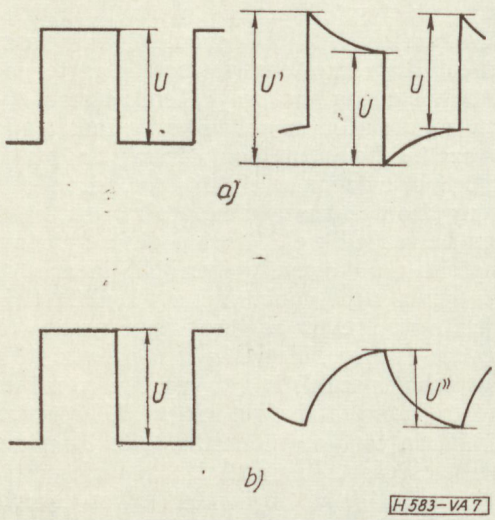
A fenti hatások következtében létrejövő hibára a következő képlet származtatható:

$$h_f = 2\frac{e^{\pi\frac{f_a}{f_n}} - 1}{e^{\pi\frac{f_a}{f_n}} + 1} \qquad (14)$$

A (14) összefüggésben f_a az átviteli sáv alsó határfrekvenciája, azaz az alsó frekvenciamenet 3 dB-es pontja. f_n a négyszögjel ismétlődési frekvenciája.

A hiba és az alsó határfrekvencia ismeretében a négyszögjel ismétlődési frekvenciája számolható:

$$f_n = \pi\frac{f_a}{h_f} \qquad (15)$$



7. ábra. a) Alsó időállandó hatása a négyszögjel alakjára
b) Felső időállandó hatása a négyszögjel alakjára

A Műszeripari Kutató Intézetben kifejlesztett AM-FM modulációmérő adatai mellett párezer Hz-es ismétlődési frekvenciájú négyszögjel esetén ez a hiba tizedszázalék körüli. Az egyik követelmény tehát megkötést ad a modulációmérő alacsonyfrekvenciás egységei alsó és felső frekvenciamenetének a kialakítására.

A másik követelmény a hitelesítendő készülék modulációt mérő és mutató csúcscsővoltmérőjére ad megkötést. Ez a megkötés abból adódik, hogy a csúcsvoltmérők időállandóik függvényében azonos amplitúdójú színusz és négyszögjel esetén más és más kitérést hoznak létre a műszerükön. Tehát általában színuszos jelek mérésére használt csúcscsővoltmérőnél skálapontra hitelesíteni négyszögalakú hitelesítő jellel csak akkor lehet, ha a csúcsérték mutatásban a folyási szögből származó hibát elenyészővé tesszük.

A hibára fizikai és matematikai vizsgálat alapján az alábbi összefüggés számolható ki [6]:

$$h_{cs} = \frac{1}{2}\left(3\pi\frac{R_{bg}}{R_{bcs}}\right)^{\frac{2}{3}} - 2\frac{R_{bg}}{R_{bcs}} \qquad (16)$$

A képletben szereplő jelölések közül R_{bg} a csővoltmérőt meghajtó generátor belső ellenállása, és R_{bcs} a csővoltmérő terhelő ellenállása a generátorra nézve. A csúcscsővoltmérő kapcsolás megfelelő megválasztásával, R_{bg} és R_{bcs} olyan értékei érhetők el, amely mellett a csúcsmérés előző képlettel adott hibája a hitelesítés szempontjából teljesen elhanyagolható. Az ilyen módon kialakított csúcscsővoltmérő előnye a fenti hitelesítési mód lehetővé tétele mellett még az is, hogy torz modulációs löketeknek a mérését is pontosan teszi lehetővé.

Befejező megállapítások

A két hitelesítési mód megvalósításakor jelentkező hibák közül a fenti hibák voltak a leglényegesebbek. A dominálló hibákat tanulmányozva azt a megállapítást tehetjük, hogy egy FM modulációmérő hitelesítésére a hitelesítési pontosság szempontjából sokkal előnyösebb a kristályfrekvenciákat kapcsoló módszer alkalmazása az esetben, ha e modulációmérő alacsonyfrekvenciás áramkörei az előzőek figyelembevételével vannak kialakítva. E módszer mellett szól az is, hogy ennek a műszerezettségi igénye kisebb, csak néhány céláramkör felépítését igényli.

IRODALOM

1. *G. Middendorf:* Ein Normalhubgenerator hoher Präzision. Rohde und Schwarz Mitteilungen. 1955. December. 7. füzet. 429—436 oldalak.
2. *A. T. Starr:* Rádióhírközlés. Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1957. 35. 606—609. oldalak.
3. *G.H. Cartianu:* Modulatia de frecventa. 1958. Bucuresti. Editura Academiei Republicii Populare Romine. 45—49 oldalak.
4. *Dr. Fenyő István—Dr. Frey Tamás:* Matematika villamosmérnököknek I. Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1964. 176—193. old.
5. *Dr. Fodor György:* A Laplace transzformáció műszaki alkalmazása. Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1962. 122—132 oldalak.
6. *Kurt Müller-Lübeck:* Der Kathodenverstärker in der elektronischen Messtechnik. Springer-Verlag. Berlin (Göttingen) Heidelberg. 1956. 35—58 oldalak

DR. HANGOS ISTVÁN
Távközlési Kutató Intézet
KENCZLER ÖDÖN
BME Elektroncsövek és Félvezetők Tanszék

Vákuumálló fémkerámia kötések alkalmazása a korszerű híradástechnikai aktív alkatrészeknél

ETO 666.3.037.5

A híradástechnikai berendezések fejlődése, különösen a második világháború befejezése óta egyre fokozottabb követelményeket támaszt a berendezésekben felhasznált anyagokkal és alkatrészekkel szemben. Különösen nagymértékben nőttek az ún. aktív alkatrészekkel (adó- és vevőcsövek, mikrohullámú csövek, félvezetők stb.) szembeni mechanikai és elektromos követelmények. Mindemellett az egyes alkalmazási területeken (rakétatechnika, műbolygók, nukleáris elektrotechnika stb.) több olyan követelmény is fellépett, melyek a szokásos fémüveg technológiával vagy már egyáltalán nem, vagy csak igen nagy nehézségek árán volt teljesíthető. Szükségessé vált olyan technológia kifejlesztése, amely a fenti nehézségeket áthidalni képes és ugyanakkor a lehetőség szerint megőrzi az eddigi fém-üveg technológia előnyös vonásait is. Az utolsó évtizedekben kialakult megoldás ezen túlmenően az üvegnél még előnyösebb tulajdonságokat is eredményezett.

A fém-kerámia technológia alapelvei

Az üveg helyettesítésére elsősorban a kerámia látszott alkalmasnak. Ez, mint szerkezeti anyag, ugyanis egész sereg olyan tulajdonsággal rendelkezik, mely a speciális híradástechnikai berendezések előállításánál lényeges előnyöket biztosít az üveggel szemben. Közvetlenül látható ez az 1. táblázatból, ahol az üveg és kerámia legfontosabb tulajdonságait hasonlítottuk össze.

Ezenkívül a kerámia szigetelők még egyéb tulajdonságok szempontjából is sokkal kedvezőbbek. Ilyenek pl. a hő- és alakállóság, az ebből következő nagyobb méretpontosság, a nagy szilárdság, korrózióállóság, jó szigetelőképesség magas hőfokon és a magasabb gáztalanítási hőmérséklet miatti hosszabb csőélettartam. Kézenfekvő volt az a gondolat, hogy egyes híradástechnikai eszközöknél, az üveget mint szerkezeti anyagot, kerámiával helyettesítsék.

A kerámia alkalmazása egészen a második világháborúig főleg a passzív alkatrészek területére korlátozódott. Aktív alkatrészek esetében jó darabig csupán belső alkatrésznek használták, mert csőburának való alkalmazásához olyan kötés létesítése volt szükséges, mely vákuumzáró, emellett kellő szilárdságú és megfelelő technológiai tulajdonságokkal rendelkezik. Ennek létrehozására azonban először még jelentős erőfeszítések voltak szükségesek.

Nem kívánunk a kerámia előállításával és alkalmazási területeivel foglalkozni, ezt megfelelő összefoglaló közlemények részletesen taglalják [1—6]. A gyakorlatban ma főleg négyféle kerámiatípust alkalmaznak. Ezek: forsterit, steatit, alumíniumoxid tartalmú kerámia és a tiszta Al_2O_3 vagy korund. A régebbi alkalmazások főleg az első két kerámia-típushoz, az újabb alkalmazások az alumíniumoxid tartalmú kerámiákhoz kapcsolódnak. Ez utóbbiak ugyanis főleg mechanikai szilárdságuk, valamint megfelelő hőlökésállóságuk miatt az előbbieket csaknem mindenhonnan kiszorították. A teljesen tiszta (99%-nál magasabb Al_2O_3 tartalmú) korund alkalmazását a színtereléshez (vákuum tömörre égetéshez) szükséges magas izzítási hőfok (1800 C° felett) még meglehetősen gátolja.

A négyféle kerámia néhány tulajdonságát a 2. táblázat hasonlítja össze.

Az alumíniumoxid tartalmú kerámiák egészen 96%-os Al_2O_3 tartalomig jelentős technológiai nehézségek nélkül üzemileg készíthetők. A tiszta Al_2O_3-ból készített kerámia-testek izzítási hőfokának csökkentésére Magyarországon is történtek kísérletek, ilyen

1. táblázat

Tulajdonság	Lágyüveg	Keményüveg	Kvarc	Kerámia
Hőkiterjedési együttható (25—300 C°) 10^7	75—95	30—50	6	6—90
Működési hőmérséklet max. C°	230	400	1000	1200
Hővezetőképesség	2,3	8,0	3,5	10—80
tg δ (1 MHz · 10^{-3})	9	4	—	0,6—0,8
tg δ (10 MHz · 10^{-3})	38	2	0,6	1—2
Hőlökésállóság	rossz	közepes	jó	jó
Dielektromos állandó (1 MHz)	7,4	4,7	—	6—9

2. táblázat

Tulajdonság	Forsterit	Steatit	Al_2O_3 tartalmú (85% Al_2O_3)	Korund (99,9% Al_2O_3)
Sűrűség g/cm³	2,6—2,8	2,7	3,4—3,5	3,8
Húzó szilárdság 10^3 kg/cm²	1,0	0,8	min. 1,6	min. 3,0
Hajlító szil. 10^3 kg/cm²	1,4—1,6	—	min. 2,4—2,7	min. 3,0
Rugalmassági modulus 10^6 kg/cm²	1,1—1,3	1—1,3	2,25	3,8
Keménység (Mohs)	7,5	7,5	9,0	9,0
Hőkiterjedési együttható (25—700 C°)10^6	10,0	8,3	7,5	7,8
Nyomószilárdság 10^3 kg/cm²	8,5	8,5	14,0	17,0
Ütésállóság (Charpy)	4,0	4,0	6,3	8,2
Dielektromos áll. 1 MHz	6,20	6,0	8,30	9,85
tg δ 1 MHz · 10^{-3}	2,0	0,8	0,6	0,3

formadarabok ma már Magyarországon is rendelkezésre állnak.

A többi, a híradástechnikai ipar szempontjából használható kerámia és tűzálló anyag kutatása még ma sem befejezett, üzemi alkalmazásukra még nem került sor. Ezekről összefoglaló tájékoztatást Kohl [7] közleménye ad.

A fém-kerámia kötés létrehozására már a második világháború alatt történtek kísérletek Németországban. A háború után a Telefunken cég által kidolgozott eljárás általánosan elterjedt és jelenleg is mint az ún. előfémezéses eljárás ismeretes, az eredeti eljárás módosítása után többféle változatban. Az eljárás lényege, hogy a kerámia felületére megfelelő technológiával olyan fémréteget viszünk fel, melynek felületéhez a fémalkatrészek már a szokásos fém-fémforrasztási (ún. brézolási) eljárással csatlakoztathatók [8—16]. Az egyes lépések a következők:

Magas olvadáspontú fémporból (pl. fémmolibdén) és megfelelő adalék anyagokból (pl. fém-mangánporból) keveréket készítünk, amelyet szerves oldószerek és filmképző anyagok segítségével szuszpenzióvá, vagy pasztává alakítunk. Ezt a pasztát vagy szuszpenziót 10—50 μ vastagságban felvisszük a forrasztandó kerámia felületre és nedves hidrogéngázban, vagy formálógázban 1200—1500 C°-on ráizzítjuk, majd a réteg felületére elektrolitikusan, vagy egyéb úton a szokásos forraszanyagoktól könnyen nedvesedő vékony fémréteget (pl. Ni, Cu stb.) viszünk fel és azt az alapfémhez szintereljük.

A negyvenes évek végén az előfémezéses eljárástól függetlenül egy másik eljárás is kialakult, az ún. aktív eljárás. Ez a Ti vagy Zr fémnek azt a tulajdonságát használja fel, hogy hidridjéből felszabadítva, vagy alacsony olvadáspontú ötvözetei közreműködésével teljesen oxigénmentes környezetben a kerámia anyagával közvetlenül reagálni képes, és a fémolvadék ezt a felületet nedvesíti. Ez az eljárás is több változatban talált ipari alkalmazásra [17—20].

A kétféle eljárást, ill. azok módosított fajtáit a hozzájuk tartozó jellemző adatokkal a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat

Paraméter	Előfémezéses eljárás			Aktív eljárás	
	adalék nélkül	Mn adalékos	egyéb adalékos	hidrides	Aktív előfémezés
Fémező anyag	Mo, W, Rh, Fe, Ni, Ag, Cu, MoO_3	80% Mo 20% Mn, v. 90% Mo 10% Mn.	30% Fe v. 4% Fe v. 5% TiH_2 stb.	TiH_2 ZrH_2 Ti por Zr por	Ti—Ni ötvözet Pb—Ti stb.
Beégetési hőfok	1300—1700 C° kerámiától függően			—	—
Atmoszféra	$N_2 + H_2$ oxigénnel	nedves hidrogén			nemesgáz v. vákuum
Galván bevonat	Nikkel vagy réz			—	—
Forrasztási nyomás	kb. 1—2 kg/cm²	ua.	ua.	—	—
Forraszanyag	Ezüst, réz, arany, nikkel, v. ezek ötvözetei				
Kötési szilárdság max. kg/mm²	6—8	9—13	10—20	5—6	6—7

A táblázat adataiból olyan következtetéseket is levonhatunk, hogy hol érdemes az előfémezéses, és hol az aktív eljárást alkalmazni. Az előfémezéses eljárás három hőciklust igényel (beégetés, galván bevonat beégetése és forrasztás), az aktív eljárás csak egyet. Az előfémezéses eljárás munkaigényesebb, viszont az esetek többségében jelentősen szilárdabb kötést ad. Az aktív eljárásnál a forraszanyag észrevehetően párolog és átvezetéseket okozhat (vákuum alkalmazásánál), vagy meglehetősen drága gáztisztító berendezés szükséges a nemesgázok tisztítására. Az előfémezéses eljárásnál a forraszanyag észrevehetően nem párolog és a forraszanyag által nedvesítendő felület nagysága sokkal kényelmesebben tartható kézben, mint az aktív eljárásnál.

Az alkalmazandó eljárás megítélésénél a fentieken kívül igen jelentős szerepe van magának a kerámia anyagnak, ill. alumíniumoxid tartalmú kerámiák esetén az alumíniumoxid tartalomnak. Ennek megvilágítására foglalkoznunk kell a fém-kerámia kötés mechanizmusának eddig ismert alapjaival.

A fémkerámia kötés mechanizmusának alapjai

Az olyan heterogén anyagok között, mint a jól szigetelő üveg vagy kerámia és a jól vezető fém, a kialakuló kapcsolat elvi alapjairól imertetjük Millner J. [21] leírását. Minden kötésnél olyan — többnyire szubmikroszkopikus, néhányszor 10—100 atomtávolságnyi — átmeneti réteg alakul ki, mely félvezető tulajdonságú. A rétegnek a szigetelőanyag felőli oldala erősen lyukvezető (akceptor szennyezésű, átmenettel a jó szigetelő oxidokhoz a tiltott sáv növekszik), a réteg másik oldala elektronvezető (donor szennyezésű), átmenettel a vezető fémréteghez (a tiltott sáv egyre csökken). Az éles jelleg-ugrásnál kialakuló két kiürített réteg — a kettős réteg — elektrosztatikus-tere hozzájárul a kötéshez. A fenti két átmenet kialakulása szabja meg, hogy a kettősréteg : szigetelő, vagy a kettős-réteg : fém kötés szilárdsága-e a nagyobb, vagyis a kötés elszakításánál a kettős-réteg a szigetelőn vagy a fémen marad-e.

Ez a mechanizmus az aktív forrasztási eljárásnál azáltal érvényesül, hogy a Ti (v. Zr) fém saját oxidációja érdekében a kerámia alkotó oxidjait redukálni képes, és a kialakult titándioxid réteg képezi a félvezető tulajdonságú átmeneti réteget. A Ti redukáló képességének kifejtéséhez teljesen oxigénmentes atmoszférára van szükség (vákuum, v. igen tiszta nemesgáz), különben a már felületi oxiddal szennyezett titán-fém, a kerámia oxidját nem redukálja és kötés nem jön létre.

Kicsit más a kapcsolat biztosításának mechanizmusa az előfémezéses eljárásnál. Különböző szerzők [11, 13, 22, 23, 24, 25] sok irányú munkálatai alapján a következő általános képet alkothatjuk:

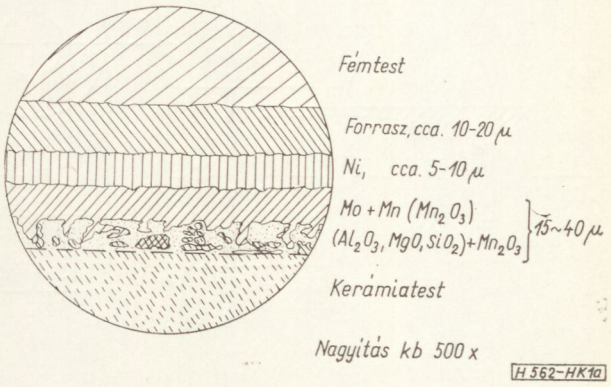
Alapfeltétel a kerámia oldalon — ha kismértékben is — üvegfázis jelenléte, az előfémezés oldalán a magas olvadáspontú fémpor és egy segédanyag pl. SiO_2, MoO_3, $MnSiO_3$, Mn fém stb. jelenléte. A Mo—Mn-os eljárásnál a Mn döntő szerepet játszik. A beégetési hőfokon, mely a kerámia színterelési hőfokánál valamivel alacsonyabb, a jelenlevő üvegfázis megolvad, sőt viszkozitása kellően lecsökken ahhoz, hogy a fémréteg szemcséi közé tudjon diffundálni. Az izzításkor — amely vízgőzzel telített hidrogén atmoszférában történik — mangánoxid keletkezik, mely a kerámia üvegfázisával mangánszilikát, ill. mangánaluminát képződése közben reagál. Ez az anyag az üvegfázist elegendő kis viszkozitásúvá teszi a fémrétegbe való diffúzióhoz. A híg üvegből a dermedéskor mangánspinel kristályok kristályosodnak ki, melyek mintegy átmeneti réteget alkotnak a kerámia és a Mo—Mn réteg között.

A molibdénoxid, mint félvezető jellegű anyag, önmagában is képezhet kötést a kettősréteg kialakítása útján, ez azonban a kialakuló, jóval kisebb tényleges kötési felület miatt sokkal gyengébb, mint a fenti kötés. Ilyen módon a tiszta üvegfázis nélküli alumíniumoxid kerámiák előfémezése sem teljesen reménytelen, azonban a folyamatok így bonyolultabbak.

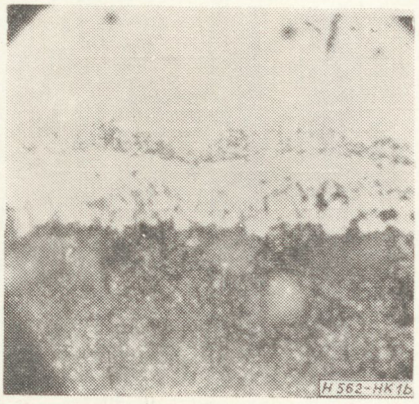
Érdekes tapasztalat, hogy ha a fémezés beégetési ideje túl hosszú, akkor az üvegfázis képes a Mo—Mn rétegen teljesen keresztül vándorolni és eléri a fémréteg felületét. Ilyenkor a kötéserősség lényegesen gyengül és a fémrétegre a galván bevonat rendszerint fel sem vihető.

A galvánbevonatra (Ni, Cu vagy egyéb) azért van szükség, mert a szokásos forraszanyagok az alig színterelt Mo felületet nem jól nedvesítik.

A fent vázolt képet illusztrálja az 1. ábrán látható mikro csiszolat, ill. a reprodukciós nehézségek miatt a lényeget feltüntető ábra.



1a ábra



1b ábra

A kötésminőség vizsgálata

A fémkerámia kötések minőségét elsősorban az alkalmazott kerámia és fémanyagok minősége szabja meg. A kerámiák és fémek minősítésének kérdése nem tárgya a jelen összefoglalásnak. Magát a kötést — híradástechnikai és főleg vákuumtechnikai szempontból — az jellemzi, hogy vákuumzáró-e és milyen a szilárdsága.

Mind a vákuumtömörséget, mind a szilárdságot döntően a partnerek kölcsönös hőtágulási viszonyai befolyásolják. A hőtágulási viszonyok egyeztetéséről, az elviselhető különbségekről, az ún. szorító forrasztás elsődlegességéről, a tompa forrasztások biztonságát fokozó kompenzációs lehetőségekről számos közlemény jelent meg, melyek közül összefoglalóan csupán Kohl [7] közleményére utalunk. Ezeket a kérdéseket nem tárgyaljuk, meg kell azonban emlékeznünk a tulajdonságok vizsgálati módszereiről.

A vákuumtömörséget, ill. vákuumállóságot többnyire ugyanazon próbatesttel vizsgálják, mint amelyet a szilárdsági vizsgálatokhoz készítenek. A próbatestet leszívják és hélium vagy hidrogén lyukkeresővel ellenőrzik a hibahelyeket.

A szilárdság vizsgálatára elfogadott szabványrendszer még nincs. Érdekes, de nehezen reprodukálható módszer Cronin [26] módszere, melyet a 2. ábra mutat. A mérés elrendezését a 2*a* ábrán láthatjuk.

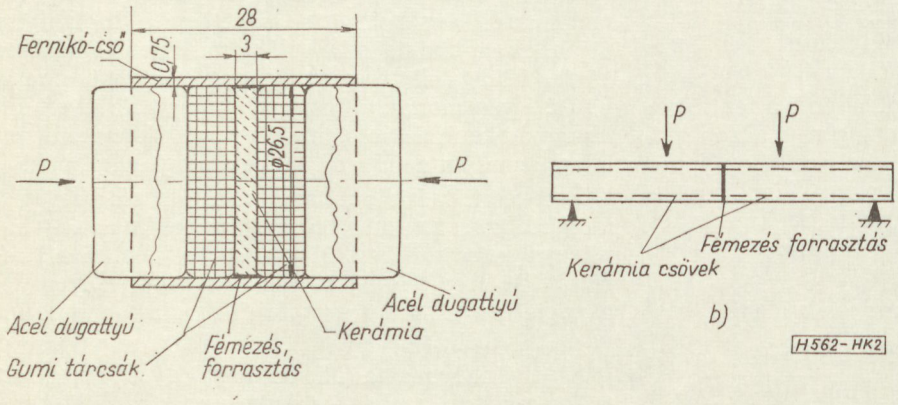
A két acéldugattyút összenyomva a gumitárcsák átmérő-növekedése a fémhengert lefeszíti a kerámiatárcsáról. A terhelést fokozatosan növelik és közben lyukkeresővel vizsgálják a vákuumállóságot. A kerámia és a fém közötti szakadást az jelzi, amikor már mérhető lyuk keletkezik.

Pincus [22] a 2*b* ábra szerinti négypontos hajlító vizsgálattal ellenőrizte a kísérleti forrasztásokat. Ez a módszer azonban csak addig jó, ameddig a forrasztás gyengébb, mint a kerámia eredeti hajlítószilárdsága.

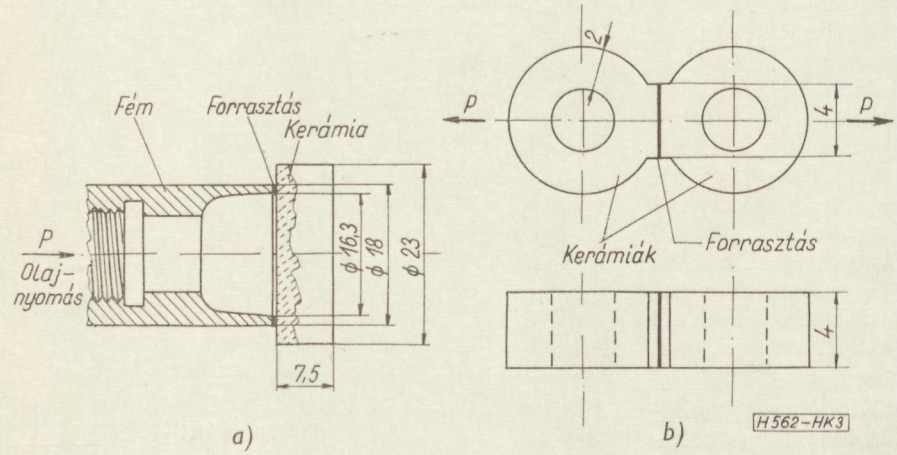
Floyd [24] a 3*a* ábra szerinti olajnyomásos szakítóberendezést szerkesztette; Kotowski—Muschawek [11] pedig már jobban kézbentartható próbatestet használt (3*b* ábra), de a vákuumállóság mérésére egyik próbatest sem alkalmas.

Az Amerikai Anyagvizsgáló Társaság [27] szintén kidolgozott egy módszert; ez még nem vált elfogadottá. A módszer elvét a 4*a* ábrán látjuk. Ettől függetlenül a Távközlési Kutató Intézet is részben hasonló próbatestet használ (4*b* ábra). Mindkét próbatest alkalmas egyúttal vákuumállósági vizsgálatokra is.

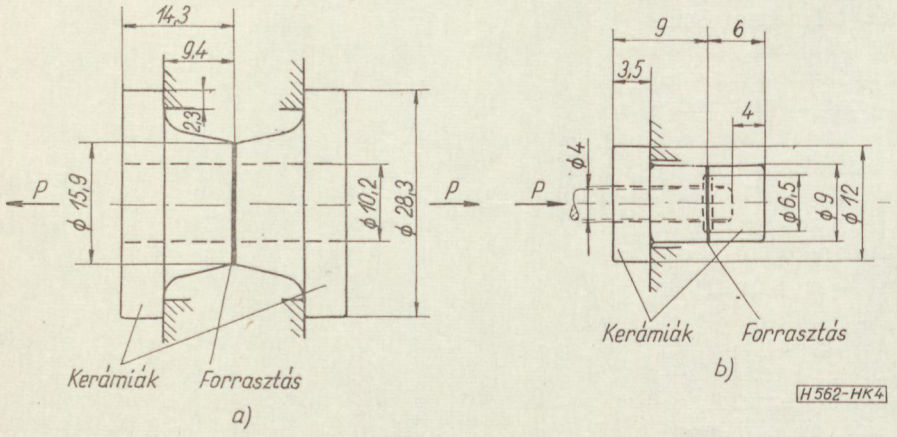
A mért átlagértékeket tüntettük fel a 3. táblázatban.



2. ábra



3. ábra



4. ábra

Szerkezeti formák

A gyakorlatban alkalmazott fém-kerámia forrasztási alaptípusokat az 5. ábra mutatja.

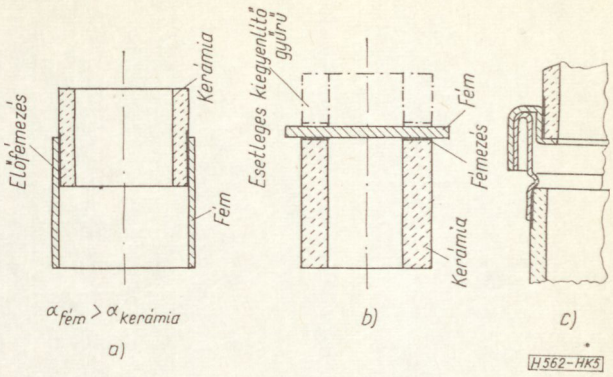
Az *a* jelzésű ábrarészen a szorító forrasztást látjuk, amelynek lényege, hogy a kerámiánál nagyobb hőtágulású fém a kerámia körül gyűrű alakban kívül helyezkedik el. A *b* jelzésű ábrarész az ún. tompa forrasztást mutatja, melynek egyik válfaja a kiegyenlített forrasztás (eredmény vonallal jelölve). Ez utóbbi esetben a tompa forrasztás másik oldalán szintén kerámia van. A *c* jelzésű ábrarészen a rugalmas forrasztást mutatjuk be, amikor a hőtágulási különbségeket a fémalkatrész rugalmas sajátságai kompenzálják.

A 6. ábra a fentiek alkalmazásával különböző szerkezeti forrasztási alapokat mutat.

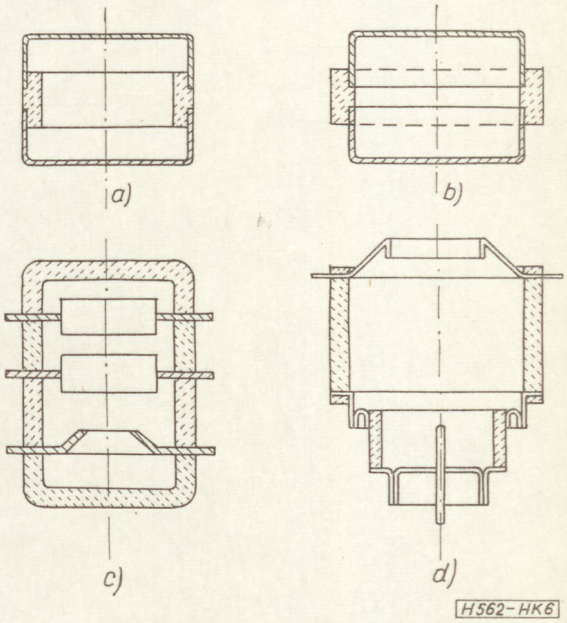
A 7. ábrán csap-forrasztási lehetőségeket látunk. A kerámiatestek átmérője 2—3 mm-től többszáz milliméterig terjedhet.

A 8. ábra — mint modell — különféle szerkezeti megoldásokat tartalmaz. A kúpos felületek a jó szoríthatóság miatt különösen kedveltek.

A 9. ábrán láthatunk néhány olyan fém-kerámia állvány kiviteli formát, amelyet a Távközlési Kutató Intézet fejlesztett ki. Az állványok közül egyeseket tartós húzási vizsgálatnak vetettük alá úgy, hogy ionizációs manométerrel egybeépítve 10^{-9} Hgmm nagyságrendű vákuumra leszívtuk és több hónapig vizsgáltuk a gáznyomás változását. Több hónapos getter nélküli tárolás után sem tapasztaltunk vákuumromlást.



5. ábra



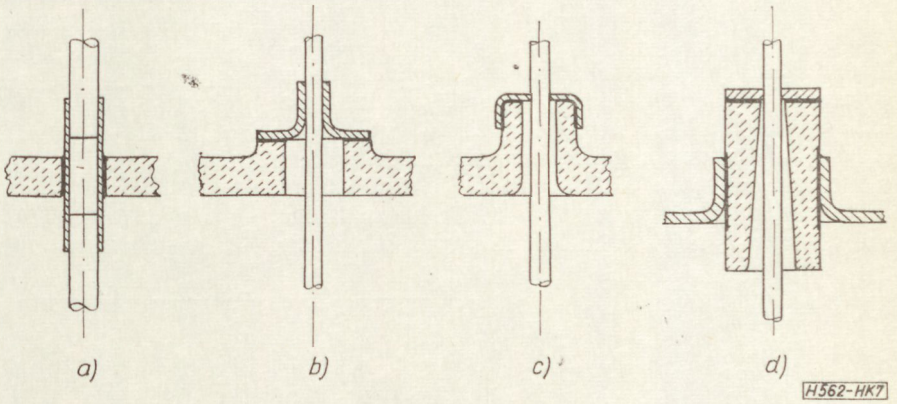
6. ábra

Néhány felhasználási terület

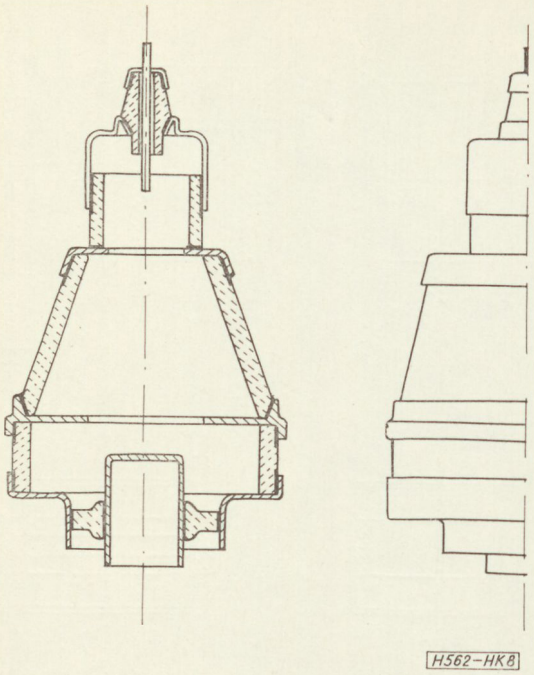
Az elmondottak alapján felvetődik a kérdés, milyen alkalmazási területen célszerű a fém-kerámia technológiát használni és a technológia alkalmazása esetén milyen kerámiát és milyen forrasztási eljárást használjunk.

Ma már elmondhatjuk, hogy a fém-kerámia technológia üzemileg is alkalmazható olyan technológia, amelynek alkalmazása mindazon helyeken célszerű, ahol a kívánt technológiai tulajdonságok a fém-üveg megoldásoknál lényegesen többet nyújtanak. Egyelőre nem várható, hogy a közeljövőben ár szempontjából a fém-kerámia technológia versenyképes lesz a hasonló fém-üveg megoldásokkal. Alkalmazása ezért csak ott kifizetődő, ahol a jelentkező árkülönbség mellett valamilyen lényegesen új technológiai, vagy műszaki tulajdonság biztosítása lehetséges. Ilyen a helyzet pl. az adócsöveknél, a mikrohullámú csöveknél, a félvezető eszközök területén a teljesítmény diódáknál és teljesítmény tranzisztoroknál. A hagyományos csöveknél az automatizálási lehetőségek ellenére a nuvisztor értékelése még nem zárult le.

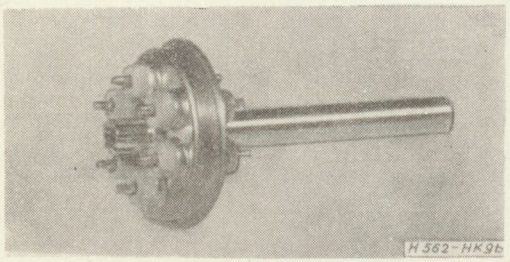
A kerámiaanyagokkal kapcsolatban azokon a helyeken, melyek szilárdsági szempontból nem kritikusak és jelentős hőlökési igénybevételnek nincsenek kitéve, a steatit és forsterit kerámiákat is érdemes használni, ha ez a típus könnyen hozzáférhető, vagy a gyártás már bevezetett. Minden más helyen, vagy olyan esetben, ahol a gyártás most indul, alumínium-oxid kerámiákat kell használni. Ez a kerámia típus szi-



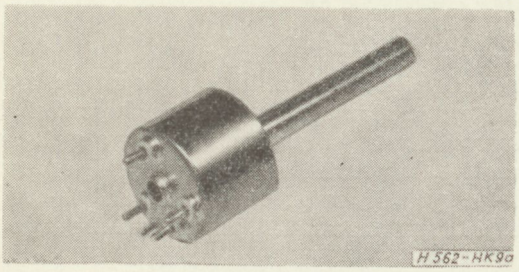
7. ábra



8. ábra



9a ábra



9b ábra

lárd, hőlökésekkel szemben ellenálló, dielektromos szempontból megfelelő és egészen 96% alumíniumoxid tartalomig könnyen előfémezhető. Csak kevés helyen, elsősorban a nagyteljesítményű mikrohullámú csöveknél (többszáz Watt, vagy kW) lehet szükség technikailag tiszta korund-kerámiák használatára, azért, hogy a helyi túlmelegedések következtében kialakuló magasabb hőmérséklet hatására növekedő dielektromos veszteség ne veszélyeztesse a hatásfokot, vagy a cső épségét. (A 99,99% Al_2O_3 tartalmú, készre zsugorított, méretre köszörült, vákuumtömör formadarabok ára a velük egyenlő súlyú arany árát jól megközelíti.)

A kerámiák fémezési eljárása közül általánosabb elterjedésre az előfémezéses eljárás számíthat. Az irodalmi közlemények száma és tartalma alapján az aktív forrasztási módszer az összes felhasználáshoz képest ritka. Ennek a ténynek az okát az előzőekben elmondottak világosan indokolják.

Hazánkban a fém-kerámia technológiával a Távközlési Kutató Intézetben és a Híradástechnikai Kutató Intézetben foglalkoznak. Az előbbi helyen az előfémezéses eljárást, az utóbbi helyen főleg az aktív eljárást fejlesztik. Remélhetően a közeljövőben sor kerül mindkét eljárás üzemszerű alkalmazására is. Az ezzel kapcsolatos kísérletek folyamatban vannak.

IRODALOM

1. *H. Palmour*, J. El. Chem. Soc. *102*, 7, 160 (1955)
2. *H. te Gude*, Nachrichtentechnische Z. *15*, 11, 553 (1962)
3. *G. R. Van Haouten*, Ceram. Bull. *38*, 6, 301 (1959)
4. *H. Widmann*, Glas-Email-Keramotechnik. *14*, 6, 205 (1963)
5. *W. D. Kingery*, High Temperature Technology. Proc. of Inst. Symp. Asilomar.. Mc Grave Hill. N. Y. (1959)
6. *M. D. Righterink*, J. Am. Ceram. Soc. *41*, 2, 501 (1958)
7. *W. H. Kohl*, Vakuum. *14*, 9, 333 (1964)
8. *H. Pulfrich*, Ceramic To Metal Seals. 2, 163. 407. sz. amerikai szab. (1936. okt. 10.)
9. *D. G. Burnside*, R. C. A. Rev. 1954. márc. 46—61. old.
10. *D. E. Jenkins*, El. Eng. 1955. júl. 290. old.
11. *J. Kolowsky, J. Muschawek*, Vakuumtechnik 10.5., 141 (1961)
12. *H. Bender*, Ceram. Age. 1954. ápr. 15—47. old.
13. *E. P. Denton, H. Rawson*, Trans. Bull. Ceram. Soc. 59.2. 25—37. (1960)
14. *H. I. Nolte, R. F. Spurk*, T. V. Eng. 1950. nov. 15—39. old.
15. *M. Kuhner*, Le Vide *7*. 194. (1947)
16. *N. T. Williams*, Rev. Sci. Instr. *18*. 6.394. (1947)
17. *F. C. Kelley*, U. S. Pat. 2, 570. 248 (1951. okt.)
18. *C. S. Pearsall*, Materials and Methods *30*. 61. (1949)
19. *H. Bender*, Sylvania Technologists *8*, 1., 22. (1959)
20. *R. J. Bondley*, Electronics *26*. 97. (1947)
21. *Millner J.*, HIKI közl. *2*. 1. (1963)
22. *I. G. Pincus*, J. Am. Ceram. Soc. *36*. 5. 152. (1953)
23. *S. S. Cole, F. Hynes*, Am. Ceram. Soc. Bull. *37*. 3. 135. (1958)
24. *I. R. Floyd*, Am. Ceram. Soc. Bull. *42*. 2. 65. (1963)
25. *S. S. Cole, G. Sommer*, J. Am. Ceram. Soc. *44*. 6. 265. (1961)
26. *L. C. Cronin*, Am. Ceram. Soc. Bull. *35*. 3. 113. (1956)
27. ASTM F. 19—61 T.

FARKASNÉ, IMRIK MÁRIA
BHG Klímalaboratórium

Gyártmányok védelme penészölő anyagokkal

ETO 621.39 : 620.197.182

Trópusi országoknak szállított híradástechnikai berendezéseink számára nélkülözhetetlen a berendezések biológiai védelmének biztosítása. A trópusi nedves-meleg környezetben leginkább a penészgombák veszélyeztetik a berendezéseket, de sok kárt okoznak a különböző baktériumok és rovarok, az utóbbiak között leginkább a termeszek. Miután a penész tekinthető a legáltalánosabb biológiai károsító tényezőnek, a penész elleni védelem kérdése érdemel részünkről a legtöbb figyelmet.

A penészedés veszélye nedves trópusi klímán általános, de nem korlátozódik ilyen területekre. A penészedés szempontjából adott makroklímán belül a mikroklíma a döntő. Köztudomású, hogy normál klímán belül is igen sok helyen alakul ki a penészek számára optimális mikroklíma. Az irodalom beszámol száraz-meleg makroklímán előforduló jelentős penészkárosodásról is [1].

A BHG Klímalaboratóriumban több, mint 10 éve foglalkozunk a híradástechnikai berendezések penészedésének problémájával. Ezen belül foglalkozunk az anyagok természetes és mesterséges vizsgálatával, és a penészedésre hajlamos anyagok megfelelő védelmének biztosításával.

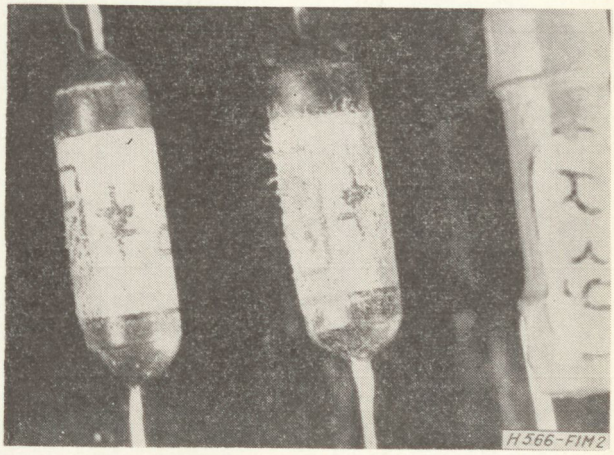
Penészedés ellen védeni elsősorban azokat az anyagokat kell, amelyek a természetes és mesterséges vizsgálatok során penészedőnek minősültek. Sok esetben azonban a penészállónak minősített anyagok is csak megfelelő védelem mellett alkalmazhatók, mert a penészálló anyagok felületén megtapadó szennyezéseken kifejlődhet a penész és ráterjedhet magára a penészálló anyagra, és ott funckionális zavarokat idézhet elő.

Az 1—4. ábrán bemutatott néhány felvétel a Dél-Kínában üzemeltetett készülékekből emel ki egy-egy jellegzetes részletet.

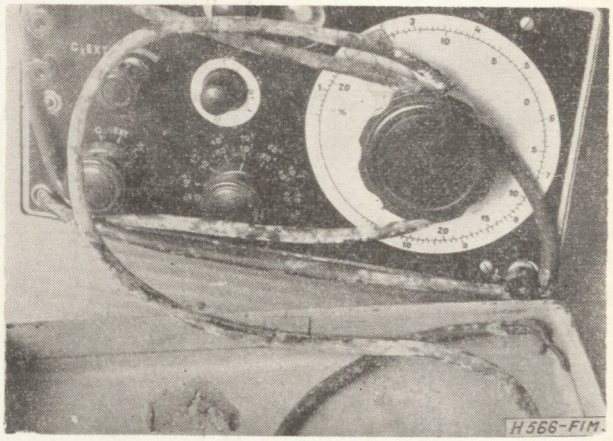
1. ábra. Acetát huzal penészedése, a penész a fémre is ráterjedt

A penészedő anyagok kizárása a trópusra szállítandó berendezésekből a gyakorlatban megoldhatatlan. A berendezésekben a penészállóság szempontjából a legkülönbözőbb anyagok kerülnek felhasználásra. Laboratóriumunkban többszáz híradástechnikában használatos anyag penészállósági vizsgálatát és minősítését végeztük el [2]. A vizsgált anyagok 31%-a minősült penészedőnek; 11%-a olyan gyengén penészedő, hogy a gyakorlatban legtöbbször elhanyagolható, 56%-a penészálló és 2%-a speciális kezelés nélkül penészgátló, azaz a gombákat mérgező anyag. A penészedő anyagok százalékos megoszlását anyagcsoportonként, az 1. táblázat tartalmazza.

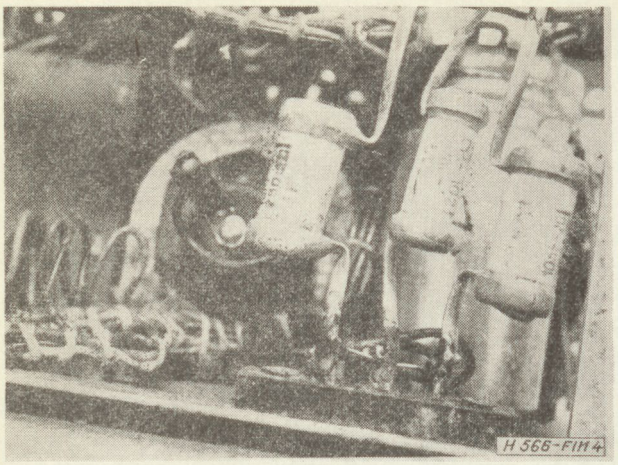
A védendő anyagok viszonylag magas százaléka bizonyítja a megfelelő védelmi módszerek kidolgozásának szükségességét.



2. ábra. Germániumdióda. A penészedés miatt a felirat elmosódva látszik



3. ábra. Gumikábel és az előlap penészedése egy műszeren



4. ábra. Berendezés részlete mesterséges penészigénybevétel után

A penész elleni védekezés lehetőségei általában

A penészedés meggátlása többféle módon történhet:

— egyrészt a berendezés kondicionált térben való elhelyezésével,

— másrészt valamilyen fizikai vagy kémiai jellegű védelmi módszer alkalmazásával.

A kondicionált tér biztosítása, ami a híradástechnikai gyakorlatban (trópusi klímán) 21—25°C hőmérséklet és 65—75% relatív légnedvességet jelent, igen költséges. Ezen túlmenőleg a szállítás, a raktározás, vagy a kondicionáló üzemzavara esetén a berendezések védelme nincs biztosítva. A fenti meggondolások alapján tehát célszerűbb valamilyen fizikai vagy kémiai jellegű védelmi eljárás alkalmazása, mely az említett körülmények között is megakadályozza a penészkárosodást.

1. táblázat

A megvizsgált anyagok megoszlása penészedés szempontjából

Anyagcsoport	Penészedő %	Gyengén penészedő %	Összes védendő %
Hőre keményedő műanyagok	45	30	75
Hőre lágyuló műanyagok	8	17	25
Festékbevonatok	25	—	25
Gumiféleségek	15	—	15
Fa-, textil-, és papíranyagok	72	8	80
Bőrök	100	—	100
Huzalok, zsinórok	40	20	60

A fizikai módszerekkel való védekezés általános jellegű, amennyiben a berendezés legkülönbözőbb anyagainak penész elleni védelmét biztosítja. Az ilyen eljárások során a penészek számára életfontosságú, fizikai jellegű környezeti tényezőket (pl. hőmérséklet, légnedvesség) kedvezőtlen irányba változtatjuk. Pl. megelőzhető a penészedés, ha a berendezés belsejének általános hőmérsékletét 1—2 C°-kal a terem általános hőmérséklete fölé emeljük és ezáltal helyileg a levegő relatív légnedvesség tartalmát 15—20%-kal csökkentjük.

A kémiai módszerekkel való védekezés lényege, hogy a penészedő anyagokat a gombákra nézve mérgező vegyszerekkel kezeljük és ezáltal a penészedő anyagot penészállóvá vagy penészgátlóvá tesszük. Az eljárást fungicidálásnak, a penészeket mérgező vegyszereket penészölő, azaz fungicid anyagoknak nevezzük.

A fungicidálás

A fungicidálásnak a legkülönbözőbb szakterületeken pl. fa- és textilipar, a növényvédelem és egészségügy területén sok évtizedes múltja van. Adott problémák megoldásához sok ezer anyagot próbáltak már ki [3]. A BHG Klímalaboratóriumban 1958 óta foglalkozunk fungicidálással. A kísérleti munka során sok fungicid anyagot ismertünk meg és próbáltunk ki, a híradástechnikában használt anyagok kezelésére.

A fungicid anyagok felhasználása háromféle módon történhet:

a védendő anyagba beépítve,

a védendő anyag felületének kezelésével,

a védendő anyag mérgezett atmoszférába helyezésével.

A fungicid hatóanyag beépítése a gyártás során közvetlen bekeveréssel történik. Ez a módszer alkalmas pl. sajtolt és fröccsölt műanyagok, gumiféleségek, papíranyagok stb. védelmére. A módszer előnye, hogy viszonylag kevéssé munkaigényes. Hátránya az anyagigényesség, és hogy legtöbb fungicid anyag az esetleges magasabb feldolgozási hőmérsékleten elveszti hatásosságát.

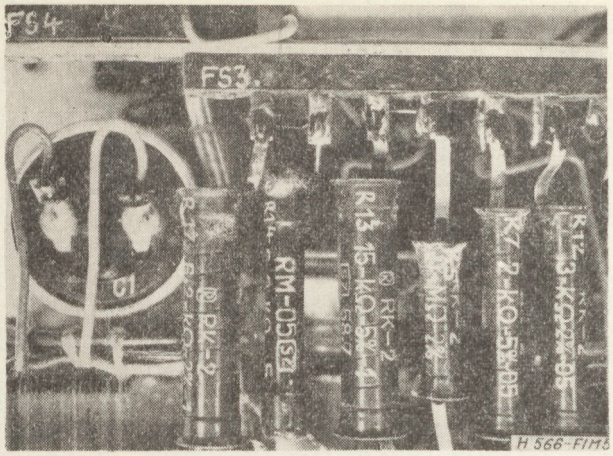
A BHG-ban beépített fékgumik penészedésének problémája a fenti módszerrel nyert megoldást. A választógépekben alkalmazott fékgumik súrlódási tényezőjének ugyanis állandónak és nagynak kell maradnia. Trópusi körülmények között működő telefonközpontban a fékgumik legcsekélyebb penészedése síkossá teszi a fékgumik felületét és ezáltal funkcionális zavarokhoz vezet. Ezért a BHG Klímalaboratórium a Műszaki Gumigyárral együttműködve egy kb. 1—3% fungicidet, nevezetesen tiurámot tartalmazó gumitípust dolgozott ki, amely penészölő tulajdonságú. A tiurám megfelelő mennyiségét a gyártás során építik be a gumi anyagába.

A penészedő anyag felületének védelme a gyakorlatban legjobban elterjedt módszer. A fungicid hatóanyag felvitele valamely védendő felületre 2 féle módon történhet:

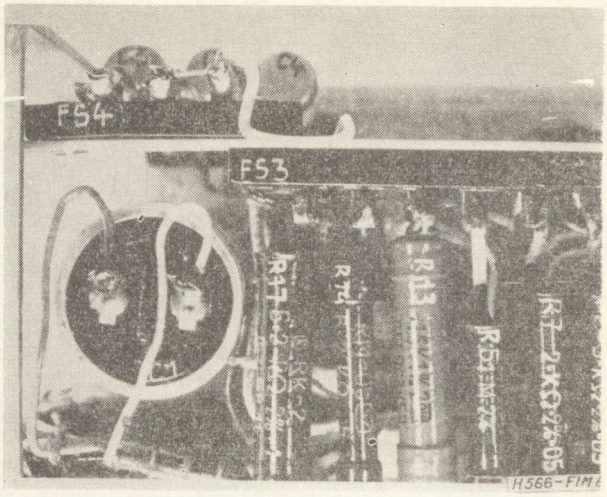
— kötőanyag segítségével,

— kötőanyag nélkül.

Kötőanyagul leginkább színtelen lakkok, kisebb mértékben festékek, viaszok, védőzsírok szolgálnak. A fungicid hatóanyag kötőanyaggal való felvitele azért előnyös, mert a fungicid jó tapadását biztosítja a védendő felületen. Hátránya, hogy a kötőanyag beágyazza a hatóanyag molekuláit, és ezáltal hatását jelentős mértékben csökkenti. Ebben az esetben tehát



5 *ábra.* Berendezés részlete penészigénybevétel után, védelem nélkül



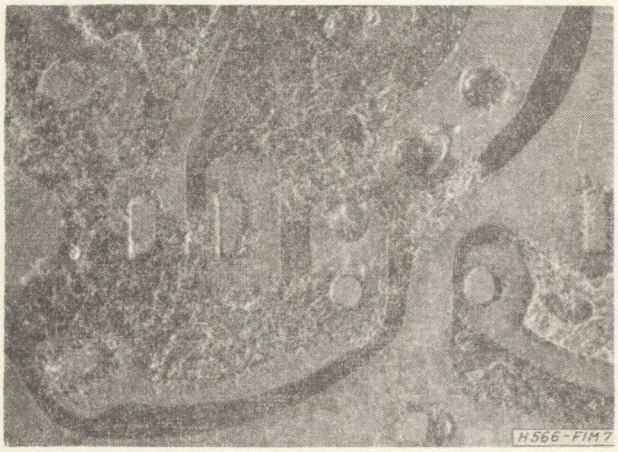
6. *ábra.* Berendezés részlete penészgátló lakkal védve, penészigénybevétel után

a fungicid legkisebb hatásos koncentrációja lényegesen magasabb, mint az adott fungicid egyébként tapasztalt hatásos mennyisége.

Ezzel a módszerrel történt pl. a krómcserzett bőrök és a kötözőzsinórok penész elleni védelmének megoldása. A krómcserzett bőrök felületének kezelésekor paraffin szolgál kötőanyagul, amely 1% pentaklórfenolt tartalmaz, mint fungicidet. A kötözőzsinórok kezelésekor 1% tiurámot tartalmazó méhviaszt használunk. Itt a méhviasz szolgál kötőanyagul és a tiurám a fungicid hatóanyag.

Világszerte sok kísérlet irányul arra, hogy a híradástechnikai berendezések trópusi penészedésének megelőzését egy minden szempontból megfelelő penészgátló lakk kidolgozásával oldják meg. A készülék belsejének felületét az összeszerelés után fungicid hatású lakkal bevonva, a lakk biztosítaná minden alkatrész, ill. anyag penészedés elleni védelmét. Ilyen gátló lakk készítése kettős probléma, egyrészt a fungicid hatóanyag, másrészt a megfelelő lakkanyag megválasztása. Csak olyan gátló lakk alkalmazható a berendezések penész elleni védelmére, amely lehetőleg színtelen, oldószer párolgás útján gyorsan száradó és a védendő alkatrész eredeti villamos tulajdonságait nem rontja le, még nedves-meleg környezetben való felhasználás esetében sem. A penészgátló lakk a berendezésekben üzemszerűen előforduló helyi melegedések hatására nem veszítheti el hatásosságát. Az általános penészgátló lakk alkalmazásának hibája, hogy egységes beszórásnál a lakk olyan helyekre is kerülhet, ahol az nemkívánatos (pl. érintkezők, forrcsúcsok) és a lakk eltávolítsa nehézkes.

A BHG-ban eddig kétféle fungicidált nitrolakk és egyféle fungicidált szintetikus olajlakk került bevezetésre. A nitrolakkot a magyar gyártmányú 2—4 dinitro-orto-krezollal, és a CIBA gyártmányú Fungicid L-lel, az olajlakkot csak Fungicid L-lel kezeltük. A fungicidanyagok mennyisége kb. 2% volt a lakk szárazanyagára vonatkoztatva. Az 5. ábra egy berendezés belsejéből mutat be egy részletet, védetlen állapotban, penészigénybevétel után. Az ábrán a rétegellenállások lakkbevonatának és a forrlécek penészedése látható. A 6. ábrán hasonló részlet látható fungicidlakkal védve, igénybevétel után.



7. *ábra.* Penészes nyomtatott áramköri lemez

Ugyancsak fontos kérdés a nyomtatott áramköri lomezek megfelelő penészgátló bevonatának megeldása. Az egyéb szempontoknak megfelelő lemez bevonatának ugyanis penészgátlónak is kell lennie, mert a legcsekélyebb penészedés is funkcionális zavart okozhat, tehát megengedhetetlen (7. ábra).

A fungicidanyag kötőanyag nélkül felhordása alkalmas oldószer segítségével történik. Oldószerül általában gyorsan párolgó szerves oldószer, vagy a víz szolgál. Az oldószer elpárolgása után a felületen egyenletes elosztásban marad vissza a fungicid hatóanyag. A módszer előnye, hogy olcsóbb és kevésbé munkaigényes, mint bármilyen kötőanyag segítségével való felületvédelem. Hátránya azonban ennek az eljárásnak, hogy az oldószer eltávozása után a fungicidanyag rosszabbul tapad.

Gyakorlatunkban a fenti módszer filc és szalagkábel fungicidálására bizonyult megfelelőnek. A filcet 8-oxikinolin (másnéven oxin) 10%-os denaturált szeszes oldatával kezeljük, és ezáltal az erősen penészedő filcet penészgátlóvá tesszük. Az ugyancsak igen erősen károsodó szalagkábel fungicidálása hasonló eljárással nyert megoldást. Itt fungicidanyagként Nipagin M-t (paraoxi-benzoesav-metilészter) oldószerként NH_4OH oldatot használunk.

A fungicidálás a tárgy *mérgezett atmoszférába helyezésével* is történhet. Ez a módszer korlátozottan alkalmazható lezárt kisebb berendezések vagy egységek védelmére. A lezárt egységekbe erősen illékony fungicid hatóanyagot pl. HCH-t vagy benzaldehidet helyezünk be a mérgezett atmoszféra előállítása céljából. A módszer előnye egyszerűségében rejlik, hátránya, hogy csak meghatározott időre nyújt védelmet, és hogy ritkán alkalmazható [4].

A legismertebb fungicidanyagok

A penészölő hatású anyagok kisebb részben szervetlen, nagyobb részben szerves vegyületek. A szervetlen fungicidek pl. Hg, Zn, Cu sók, kromátok és uránvegyületek jelentősége a híradástechnikában használt anyagok esetében nagyon kicsi. A szerves fungicidek száma és jelentősége viszont igen nagy.

A legismertebb szerves fungicid vegyületcsoportokat 2. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat

Ismertebb szerves fungicidek

A vegyületcsoport megnevezése	Példa
Klórozott benzol és fenol-származékok	Hexaklórbenzol Pentaklórfenol
Nitrofenolok és krezolok	Paranitrofenol Dinitroortokrezol
Tiokarbamátok	Tetrametiltiurámdi-szulfid (tiurám) Na-dimetil-ditiokarbamát
Paraoxibenzoesav-észterek	Nipagin M
Fenilmerkuri vegyületek	Fenilmerkuri-acetát Fenilmerkuri-oleát
Naftenátok	Réznaftenát Higanynaftenát
Szalicilsav származékok	Szalicilanilid
Tributil-ón vegyületek	Tributilónoxid Tributilónnaftenát
8-oxikinolin komplexek	Réz-8-oxikinolát

Katalógus

Laboratóriumunkban kipróbált fungicidanyagokat és azok legfontosabb tulajdonságait az elmúlt évben betűrendes katalógusban foglaltuk össze [5]. A katalógus célja, hogy a szakemberek számára segítséget nyújtson adott esetben megfelelő fungicidanyag kiválasztásához.

A katalógusban felsorolt fungicidanyagok legfontosabb jellemzőit nagyrészt saját tapasztalataink, kisebb részben az irodalom alapján adjuk meg.

A katalógus ismerteti az anyag legfontosabb tulajdonságait. Az alkalmazhatóság szempontjából legfontosabb az anyag színe, amennyiben a színtelen vagy fehér színű anyagok korlátlanul használhatók a többiek viszont csak akkor, ha a kezelt anyag elszíneződése megengedhető. Kristályos anyagoknál közli az olvadáspontot, amely bizonyos mértékig felvilágosítást nyújt a hőállóságra vonatkozóan. Amennyiben az anyag hatása a pH-tól függ, ezt is jelöli.

Külön tárgyalja az oldhatóságot, mint a fungicidanyagok felhasználhatósága szempontjából egyik legfontosabb tulajdonságot. Az egyes anyagokkal oldási próbát végeztünk a legfontosabb oldószerekkel. A katalógus megadja, hogy 100 ml oldószerben hány g fungicid oldható fel.

Az egyes anyagok vízoldhatóságára vonatkozó adatok felvilágosítást nyújtanak az anyag kimoshatóságára, amennyiben a vízben jól oldódó anyagok hajlamosak a kimosódásra. A kimoshatóság vizsgálata azért fontos, mert nedves trópusi klímán igen gyakori a kondenzáció, és vízoldékony anyaggal kezelt tárgyból a kondenzvíz fokozatosan kioldja a hatóanyagot.

Néhány anyag hőállóságára vonatkozóan saját vizsgálati eredményeinket tartalmazza. A fungicidanyagok hőállóságának megállapítására nincs szabvány vagy más kidolgozott módszer, ezért erre a célra az alábbi módszert alakítottuk ki.

A kérdéses fungicidanyagból 5%-os oldatot készítettünk valamely szerves oldószerrel. Az oldattal 60×60 mm-es üvegszövetet impregnáltunk. Az oldószer eltávozása után pontos méréssel ellenőriztük, hogy az üvegszövet darabra 0,03 g±50% vizsgálandó fungicidanyag kerüljön. A mintákat 70°, 100°, 150° és 200° C hőfokon 16 órán át hőkezeltük. Az egyes anyagoknál megadtuk azt a hőfokot, amelyen a fenti hőkezelés után az anyag nem veszít eredeti hatásosságából.

A katalógus az illető fungicidanyag felhasználhatóságára vonatkozóan is tartalmaz adatokat. Közli, hogy a fungicid milyen anyagok védelmére alkalmas (pl. festék, műanyag vagy textilia), és hogy hozzávetőlegesen milyen koncentrációban biztosítja a penészedő anyag védelmét. Utal a beviteli technológia lényegére is, vagyis arra, hogy a fungicidanyag bevitele a védendő anyagba közvetlen bekeveréssel, oldószeres oldattal való keveréssel vagy a textilia rostjaira való kicsapással történhet. Megemlíti, ha a fungicid valamelyik másik fungiciddal előnyösen kombinálható.

Miután legtöbb fungicid az emberi szervezetre mérgező, ezért az anyagokat egészségügyi szempontból is értékeli. Minden anyagnál közli az általunk ismert beszerzési lehetőségeket és a legfontosabb irodalmat.

A katalógus mind a fungicidanyagokat, mind az anyagok adatait tekintve állandóan bővül. Laboratóriumunkban kipróbált újabb anyagok vagy a már ismert anyagok esetleges újabb alkalmazási lehetősége folyamatosan bekerül a katalógusba.

A megfelelő fungicid kiválasztásának szempontjai

A katalógus birtokában adott penészedő anyag védelmére a legmegfelelőbb fungicid kiválasztásánál a következő szempontokat kell szem előtt tartani.

A legfontosabb, hogy a fungicid a védendő tárgy eredeti tulajdonságait (megjelenését, mechanikai és elektromos tulajdonságait) minél kisebb mértékben módosítsa.

Mindig azt a fungicidet kell alkalmazni, amelyiknek hatásos koncentrációja a legkisebb. Szem előtt kell tartani még a kiválasztott penészölő anyag hatásos koncentrációjának árát és az anyag beszerezhetőségét.

Az anyag kiválasztásánál meg kell fontolni továbbá, hogy a felhasználás során milyen igénybevételeknek lesz a kezelt tárgy vagy anyag kitéve. Híradástechnikai készülékekben, ahol helyi melegedésre lehet számítani, csak megfelelő hőállóságú, nem illékony anyag nyújt védelmet. Amennyiben a penészedő tárgyra kondenzvíz csepeghet, a kiválasztott fungicid nem lehet vízoldékony, mert könnyen kilúgozódna.

Trópuson a híradástechnikai berendezések anyagait a legkülönbözőbb penészgombák támadhatják meg. Ezeknek a gombáknak az ellenállóképessége nagyon különböző. Ugyanattól a hatóanyag mennyiségtől egyik gombafélelség elpusztul, a másik viszont esetleg egyáltalán nem károsodik. Ilyen meggondolások alapján ideális a fungicid keverékek alkalmazása. Az együtt alkalmazott fungicidek jelentősen megnövelik egymás hatását és egyes fungicidek előnytelen tulajdonságait kompenzálják. Például kezdeti hatású anyagot kombinálhatunk tartós hatású anyaggal, vagy jó hőállóságú anyagot keverhetünk össze, rossz hőállóságú, de más előnyös tulajdonságokkal rendelkező anyagokkal.

A fungicidanyagok hatásosságának ellenőrzése

Ha egy adott penészedő anyag védelmére kiválasztottunk a katalógusból egy vagy több fungicidanyagot, annak alkalmazhatóságát és az adagolt mennyiség hatásosságát mindig ellenőrizni kell.

A hatásosság ellenőrzése a szabvány előírásainak megfelelő biológai vizsgálattal történik [6]. A természetes vizsgálatok során nyert tapasztalatok azt mutatták, hogy a célszerűen fungicidált és a laboratóriumi vizsgálatok során penészgátlónak minősített anyagok, ill. berendezések trópusi körülmények között felhasználva sem károsodnak.

IRODALOM

1. *G. Ritter:* Zur Frage der Versuchsbedingungen bei Laborprüfung von elektrotechnischen Material auf Schimmelpilzbeständigkeit. Information über Probleme des Klimaschutzes 1963. jun.
2. A híradástechnikai anyagok és félgyártmányok penészvizsgálati eredményei. BHG-Klímalabor MV-047 sz. dokumentáció
3. *Reddish:* Antiseptics, Fungicides, Disinfectants and Chemical and Physical Sterilisation. II. kiad. Lea and Febiger, Philadelphia. 1957.
4. *T. C. Scheffer, C. G. Duncan:* Fungistatic Vapors for Control of Mold in Packages and Equipment. Industrial and Engineering Chemistry 1946. jun.
5. A híradástechnikai iparban kipróbált fungicid anyagok katalógusa. BHG-Kímalabor KL-029 sz. dokumentáció.
6. Berendezések és készülékek klímaállósági vizsgálata. Penészállósági vizsgálat. MSZ 8889/9

SZEMLE

Összeállította: VÁSÁRHELYI PÁL

Az angol Londex Ltd. cég olyan reléket hozott forgalomba, melyek minimális mechanikus élettartama 20 millió művelet. A relékben felhasznált ezüst érintkezők átlagos élettartama 5 millió kapcsolás nem induktív terhelés, 240 V, 6 A egyenáram, ill. 12 A váltakozóáram esetén. Kétpólusú és háromólusú típusok kaphatók, zárt vagy szerelésre kész kivitelben. A zárt relék Makrolon védőben vannak, és dugaszolható megoldásúak. Nem induktív terhelés esetén a maximális terhelési adatok: 6 A, 440 V, 1500 W váltakozóáram, 6 A, 250 V, 75 W egyenáram. A tekercsek fogyasztása 4 VA 50 Hz-es váltakozóáram és 2—3,5 W egyenáram esetén. A meghúzási és elengedési idő $3—10 \cdot 10^{-3}$ s váltakozóáram és $15—30 \cdot 10^{-3}$ s egyenáram esetén.

*

Két japán kisvállalat: a Fujiki cég és a Hokuyo Musen Kogyo vállalat az alábbi adatokat közli:

A Fujiki cég 1946-ban jött létre és viszonylag kis létszáma és alaptőkéje ellenére Japán neves hangszóró- és fülhallgatógyártó vállalatai közé tartozik. Évente több, mint 2 millió hangszórót, ill. fülhallgatót állít elő, melyek jelentékeny százalékát az USA-ba és az NSZK-ba exportálja. A céghez tartozó legfontosabb gyár Tokióban 15 üzemben a legmodernebb felszereléssel mintegy 300 szakmunkással dolgozik. A cég érdekeltségébe tartozó nagy, alumíniumkondenzátorokat gyártó üzem ugyancsak Tokióban 12 épületben 1150 m² területen néhány millió alumíniumházas kondenzátort gyárt havonta. A cég legutolsó, legmodernebb gyárlétesítménye 8 épületben, 7195 m² területet foglal el.

A Hokuyo Musen Kogyo céget 1952-ben létesítették és főleg nagyfrekvenciás tekercseket és középfrekvenciás transzformátorokat gyárt. Jelenlegi havi termelési adatai: 300 000 középfrekvenciás transzformátor, 250 000 nagyfrekvenciás tekercs, 120 000 egyéb tekercs, 100 000 transzformátor, 100 000 hangoló és kiegyenlítő kondenzátor. Ezeken kívül havonta 17 000 db komplett tranzisztoros rádiót is gyárt.

1966 novemberében Bázelben nemzetközi kiállítást rendeznek a felületek kezelésének kérdésével kapcsolatban. A kiállítás iránt már most nagy érdeklődés nyilvánul meg, és részvételre jelentkezett számos német, svájci, francia, angol, holland és svéd cég. A kiállítással egyidőben nemzetközi tanácskozást rendeznek, melynek vezértémája a „Felületi kezelés mint a korrózióvédelem eszköze" címet kapta.

*

A távbeszélő előfizetői beszédszámlálók leolvasására szolgáló automatikus kamerát próbált ki az angol posta. A kiterjedt kísérletek eredményeképpen azt állapították meg, hogy az új kamerák segítségével az 1000 számlálóberendezés leolvasásához szükséges időt 4 óráról 10 percre lehet csökkenteni. A korábbi hasonló jellegű kísérletek a műszaki nehézségekre és a magas költségekre való tekintettel nem hoztak gyakorlati eredményt. (Elektrotechnik, 1965. VI. 2. p. 48.)

*

Az elmúlt években a bulgár elektromos iparban nagyarányú beruházásokat eszközöltek, melyek eredményeként az elektromos ipar részesedése a bulgár gépgyártás egészen belül jelenleg 30%. A termelés gyors fejlődéséhez komoly ösztönzést nyújtott a specializáció. A terjedelmes termelési programot 17 elektrotechnikai és 23 elektronikai, ill. rádiótechnikai üzemben hajtják végre.

(Blick durch die Wirtschaft, 1965. VII. 16.)

*

A Standard Telephones and Cables Ltd. cég Deltaphone néven új, igen könnyű telefonkészüléket hozott forgalomba amely méreteit tekintve az eddigi készülékeknek mintegy fele, súlya pedig mindössze 910 g. A kézibeszélő maga csak 120 g súlyú. A készülék hívóhangjának erőssége 3 fokozatban állítható és egy tranzisztorizált oszcillátor állítja elő. Az oszcillátor 2000 Hz-es hangot állít elő, amit a szokásos csengető

frekvenciával még modulálnak és ütemesen megszakítanak. A készülék további érdekessége, hogy számtárcsáját ki lehet világítani, amelyhez külső energiára nincs is szükség, mivel különleges gáztöltésű cső biztosítja a számok megvilágításához szükséges kis fénymennyiséget.

*

1965. szeptember 21. és 23. között Southamptonban (Anglia) mikroelektronikai szimpoziumot rendeztek. A szimpozium programján több mint 30 előadás szerepelt, elsősorban a mikroelektronika gyakorlati alkalmazásáról s ennek keretén belül a vékonyréteg és integrált áramkörökről, a digitális memóriaegységekről, a számítási és kapcsolási műveletek kérdéseiről, a fémoxid-félvezető tranzisztorok használatáról, rendszertervezési problémákról, szociológiai és gazdasági szempontokat is érintve. A szimpoziummal egyidőben kis kiállításon számos mikroelektronikai áramkört és egységet mutattak be, többek között olyanokat is, melyek még csak a fejlesztés stádiumában vannak.

*

Angliában fejlődésnek indult a vezetékes és az érmebedobós televízió. A vezetékes televízióhoz kapcsolódó háztartások száma az 1954. évi 20 000-ről 800 000-re emelkedett az elmúlt évben. A pénzbedobós televízió bevezetésével kapcsolatos kísérletek során az angol postaügyi miniszter 5 nagy céget utasított, hogy három évig próbaadásokat közvetítsen annak megállapítása céljából, hogy a közönség igényli-e az ilyenfajta televízió állandó bevezetését. Az első társaság: a Telemeter Programms, 1965-ben kívánja adóit üzembe helyezni London közelében, s ezt a társaságot hamarosan további négy fogja követni. E téren a legnagyobb nehézséget a program alakulása jelenti: az adásoknak ugyanis nagyon megnyerőeknek kell lenniök ahhoz, hogy a közönség ezért külön fizessen, mikor jelenleg a BBC és ITV adásai ingyenesek.

*

Mind Angliában, mind az Egyesült Államokban rendkívül magas a kölcsönzött televízió készülékek aránya. Az angol becslések szerint a jelenleg üzemben levő készülékek kb. 70%-át nem vásárolták, hanem kölcsönözték: a heti bérleti díjak 9 shillingtől kezdődnek. Az antenna kölcsönzési díj további 6 penni. A kölcsönzött készülékeket költségmentesen tartják karban és a meghibásodott készülékeket díjtalanul kicserélik. A televízió kölcsönzés népszerűségét Angliában az ingyen karbantartás mellett még az is fokozza, hogy a tervezett 625 soros rendszerre való átállással kapcsolatos kockázattól ily módon kívánnak az emberek megszabadulni. Ehhez járul végül még az a körülmény is, hogy a kettős (405 és 625 soros) rendszernek megfelelő kombinált antennák meglehetősen drágák.

*

Angliában a színes-televízió adások beindulását 1967-re tervezik. A postaügyi miniszter parlamenti nyilatkozatából kitűnik, hogy Angliában minden valószínűség szerint az NTSC rendszer mellett fognak dönteni. Szakemberek becslése szerint az NTSC rendszerű színes-televízió vevőkészülékek kb. 200—250 fontba fognak kerülni, a SECAM rendszerű készülékek ennél 10—50%-kal lennének drágábbak. A gyártó cégek abban reménykednek, hogy a gyártás felfuttatása után a készülékek árát 100—120 font értéken fogják tudni tartani.

*

Franciaország rádió és televízió iparában a háború előtti helyzethez képest jelentős koncentráció következett be. Jelenleg mindössze 80 vállalat működik e téren, a háború előtti háromezerrel szemben, s ebből is 25 cég szolgáltatja az összetermelés 83%-át és foglalkoztatja az alkalmazottak 85%-át, A koncentráció folyamata pedig még mindig nem állt meg, mert pl. 1965. tavaszán a Societé Schneider, Rádió-Television Paris cég átvette a felügyeletet a Compagnie Generale de Television et d'Electronique felett. A két cég méreteire jellemző, hogy együttesen Franciaország 1964. évi televíziókészülék termésének 13%-át adták.

*

Hollandia rádió és televízió ipara viszonylag egyenletesen fejlődött, jelentősebb visszaesések nem voltak tapasztalhatóak az elmúlt években. A belső piac telítettsége más fejlett országokéhoz képest nem túlságosan magas, becslések szerint a potenciális televízió készülék-vásárlók száma még 3,5 millióra tehető. A bejelentett készülékek száma az 1957-as 400 ezer darabról, 1965. II. 1-ig 1 865 000 darabra emelkedett. A telítettségi fok ennek megfelelően mintegy 53%, s az elképzelések szerint 1970-re kívánják elérni a 70%-os telítettségi fokot. Hollandia ezportjában egyébként a vezető helyet az elektromos ipar foglalja el, melyen belül viszont a rádió- és televízó export képviseli a legjelentősebb volument. Ezt mutatja az is, hogy 1961-ben 1 523 000 rádió és televízió készüléket, 1964-ben 1 520 000 készüléket exportáltak. Az ország fő export piacai Belgium, Luxemburg, valamint az NSZK.

*

Hollandiában is előrehaladott stádiumban vannak a színes televízióval kapcsolatos kutatások, a kísérleti adásokat kielégítőeknek tartják. A rendszeres adás és a színes-televizió készülékek árusításának megkezdését 1967-re tervezik, de egyelőre nem számítanak túl nagy érdeklődésre, mivel a színes készülékek ára mintegy háromszorosa lesz a fekete-fehér készülékek árának. A Philips cég piackutatása során megállapította, hogy Nyugat-Európában összesen mintegy 7—9 millió színes televízió készülék elhelyezésére mutatkozik lehetőség.

*

Az Egyesült Államokban az elmúlt évben élénk volt a kereslet a színes-televízió készülékek tekintetében és az érdeklődés valószínűleg ebben az évben is tovább folytatódik. 1962-ben a háztartásoknak csak 2%-ában volt még színes-televízió, s ez a szám 1965-ben is valószínűleg csak az 5%-ot fogja elérni. Az NBC 1960-ban 1034 óra, 1961-ben már 1700 óra színes műsort sugárzott. A színes-televízió készülékek ára 500—1500 dollár körül van, a közeljövőben azonban egy közepes minőségű olcsóbb színes-televízió készülék forgalombahozatalát is tervezik. A szakértők becslése szerint a folyó évben 2,2 millió színes-készüléket fognak értékesíteni és a kiskereskedelmi eladásokon belül a színes-készülékek értékben kifejezett részaránya az összes televízió eladásokhoz viszonyítva kb. 50%-os lesz.

*

A TOKO céget 1950-ben eredetileg közlekedési berendezések gyártására és eladására hozták létre. 1955-ben azonban a vállalat Japán elektronikai iparában is előtérbe került, amikor tranzisztoros rádióval jelent meg a piacon. Ezután a vállalat rohamos fejlődésen ment keresztül. Alaptőkéje hihetetlen nagy mértékben emelkedett, s az 1957. évi 2 millió yenről 1963-ban már 675 millió yenre növekedett. Ugyanezen időszak alatt az alkalmazottak száma 300-ról 2000-re, s a termelt cikkek értéke 400 millióról 33000 millió yenre emelkedett.

A TOKO cég ma már a világ legnagyobb középfrekvenciás transzformátor és mikrofon gyártói közé tartozik, havi termelése több mint 8 500 000 egység. A középfrekvenciás transzformátor és mikrofon árukat a japán belföldi piacon 80%-ban a TOKO vállalat szolgáltatja, s Európa és az USA felé irányuló exportja évről évre emelkedik.

A már említetteken kívül a TOKO cég a miniatür rádióalkatrészek széles skáláját gyártja, melyeket modulok formájában hoz forgalomba. Ilyenek pl. a rádiófrekvenciás és középfrekvenciás modulok, a változtatható keramikus kondenzátorok, miniatür ellenállások és mechanikus szűrők. A cég az elektronikus számítógépekhez és más elektronikus berendezésekhez is gyárt alkatrészeket.

Százéves a Nemzetközi Távközlési Unio (ITU = International Telecommunication Union).

*

A hírközlésnek már a legősibb korszakban is nagy jelentősége volt, s módszereinek fejlődése együtt haladt az emberiség kultúrájának fejlődésével. Nagy haladást jelentett a távíró felfedezése, azonban az országok közötti érintkezésnek még súlyos akadályai voltak, mert pl. a táviratokat az országhatáron nyitva, kézben kellett átadni és onnen újra feladatni. Érthető, hogy nemzetközi megegyezést sürgettek az érdekelt felek, s ennek folytán jött létre 1865. május 17-én a Nemzetközi Távíró Egyezmény. Midőn 1876-ben a telefon, majd a XX. század elején a rádió is bevonult a távközlés szolgálatába, az egyezményeket ezekre is kiterjesztették.

Fontos lépést jelentett az 1937-ben Madridban tartott kettős konferencia, amely az addig különálló egyezményeket egy szervezetbe fogta össze és annak nevét Interational Telecommunication Unionra módosította.

c Az Unio székhelye Genfben (Svájc) van, szervezete négy főcsoportból áll:

a) Központi titkárság

b) Nemzetközi Hullámhossz-Nyilvántartó Bizottság (IFRB = International Frequency Registration Board)

c) Nemzetközi Rádió Tanácsadó Bizottság (CCIR = International Radio Consultativ Committee)

d) Nemzetközi Távíró és Távbeszélő Tanácsadó Bizottság. (CCITI = International Telegraph & Tlephone Consultative Committee)

Az Uniónak jelenleg 119 ország a tagja. A Központi Titkárság tartja a kapcsolatot az egész világgal. Itt helyezték és helyezik letétbe az egyezmények példányait, itt adják ki a távközléssel összefüggő jelentéseket, és szerkesztik a havonta megjelenő Telecommunication Journalt.

Az Unió működésére jellemző, hogy csak egyik osztályához az IFRB-hez havonta 1700 hullámhossz változás, zavarbejelentés stb. érkezik.

Az Egyesült Nemzetek közgyűlése 1947 novemberében elismerte az ITU-t a távközlés hivatott csúcs-szervének, s vele legszorosabb együttműködést fejti ki. Jelenleg 22 országban működnek a közösen kiküldött szakértők, hogy a távközlést nemzetközi szintre emeljék, s ezzel is a kölcsönös megértés és béke ügyét szolgálják.

A Magyar Posta az ITU jubileuma alkalmából az „Évfordulók-Események" sorozatban finom rajzú, ITU emblémával díszített bélyeget (60 fillér) adott ki.

(Berényi)

KÜLFÖLDI ESEMÉNYEK

Összeállította: SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ

Hannoveri Vásár — 1965

A vásárt rendkívül nagy méretek jellemezték. Az átviteltechnika és telefontechnika a vásár területén 5 nagy pavilonban volt elhelyezve, melyek többszintű, kiállítási csarnokok. A kiállításon résztvett a szakmában ismert összes neves nyugatnémet világcég, gyártmányaiknak teljes skálájával, részben üzemeltetve azokat. Ezenfelül igen nagy számmal vettek részt a kiállításon a különböző kisebb nyugatnémet cégek és egyes nyugati országok ismert vállalatai. Ez utóbbiak elsősorban alkatrészek és kisebb szerelvények területén jelentkeztek ajánlásaikkal és kiemelkedő volt a műszer vonatkozású választék.

Az átviteltechnika területén a gyártmányok konstrukciós kialakítása — a cégektől függetlenül — külső megjelenést tekintve és alapvetőbb elgoldások szempontjából, egységes. Ez annak az eredménye, hogy a Bundes Post feltételfüzeteket bocsát ki a különböző átviteltechnikai berendezéstípusokra vonatkozólag, melyek minden cégre nézve a Bundes Post felé történő szállításoknál kötelezőek és irányadóak. Ezen feltételfüzetek a konstrukcióra vonatkozólag is tartalmaznak főbb szabvány előírásokat.

A berendezések általában háromféle konstrukciós megoldásban készülnek a frekvenciafekvéstől függően. A csatornakeretek teljesen új konstrukciós megoldás szerint épülnek fel. Ennél a megoldásnál a keret két félmezőre van osztva és minden fél mezőben függőlegesen behelyezett 5—5 db kiemelhető és dugaszolható egység van elhelyezve. Minden ilyen egység egy komplett alapcsoport összes áramköreit tartalmazza, beleértve a jelzésátvitelhez tartozó áramköröket is. A 2/4 huzalos végződő egységek természetesen külön kereten nyernek elhelyezést. A szekrény így 120 csatornás kiépítéssel rendelkezik. Jellemző és érdekes megoldás, hogy a szekrénynek nincsenek ajtajai, hanem minden egyes dugaszolható alapcsoport komplexum önálló kis fedéllel rendelkezik. Minden egyes komplexum alján az alapcsoport kiszolgálásához szükséges dugaszok és kulcsok vannak elhelyezve, melyek az egységek behelyezése után a szekrényben egy egységes és összefüggő hüvelysáv benyomását keltik. A szekrény központi forrcsúcssávot nem tartalmaz, hanem a postai kábelezést az említett, egy komplett alapcsoportot tartalmazó dugaszolható komplexum keret-dugaszába kell bekötni. Egy alapcsoportot tartalmazó komplett dugaszolható rész önmagában nyomtatott kártyás elrendezésű, vízszintes osztással. A szekrény méretei egyébként szabványosak. A tápegység önállóan helyezkedik el a szekrény aljában és mérete közel azonos a hazai berendezésekben alkalmazott tápegységével és kivitelben is ahhoz hasonló.

A csoportrészek és a vivőellátó szekrények az új nyomtatott kártyás elrendezésűek, ahol minden egyes áramköri rész önálló és változó osztású, hátul dugaszolható fiókban nyer elhelyezést. A magasabb frekvenciafekvésű (mestercsoport stb.) áramköröket tartalmazó szekrények a korábbi Siemens, úgynevezett „Einschub" rendszerűek. Egy ilyen komplett fiókon belül a beültetés nyomtatott áramköri rendszerű és a nyomtatott áramkörök a fiókon belül dugaszoltak. A koaxiális bevezetések, ill. mérőpontok általában a fiókok előlapjain helyezkednek el, míg az elmenő koaxiális vezetékek hátul dugaszolódnak.

A rendszereket tekintve megállapítható, hogy minden cég közel azonos gyártmányok előállításával foglalkozik. A postai berendezések területén feltűnően dominál a kis koaxiális 300 csatornás rendszer. Ez a típus minden cég programjának a gerincét képezi komplett távtáplált erősítőkkel és kiegészítő szerelvényekkel együtt. A nyert felvilágosítások szerint ebből a berendezés típusból igen nagy mennyiséget gyártanak.

Légvezetékes berendezéseket egyáltalán nem állítottak ki. Ezekről részletesebb információkat sem lehetett nyerni és az a benyomás alakult ki, hogy igen alárendelt szerepet tölthetnek be a vállalatok gyártási programjában.

Minden cég főbb gyártmányai között szerepelteti a kiscsatornaszámú hordozható berendezéseit is. Ezen rendszerek általában rövidebb kábeles összeköttetések céljaira, részben pedig URH, ill. mikro berendezéshez multiplex céljaira szolgálnak. Általában az alaprendszer 4 csatornára és 12 csatornára építhető ki. A rendszer egészébe tartoznak a csatlakozó szerelvényeket tartalmazó egység, továbbá a különböző leágazásokhoz szükséges szerelvények is.

Ezen utóbbi berendezés típusokhoz természetesen a vállalatok gyártják a megfelelő URH, ill. kiscsatornaszámú mikrohullámú berendezések széles skáláját is, hordozható és stabil kivitelben egyaránt.

Egyértelműen megállapítható volt, hogy az összes cég komplett hálózatok szállítására törekszik. A szállítási és gyártási programra vonatkozó dokumentációk feltűnően tartalmazzák az illető vállalat típusválasztékából kialakítható hálózati típusterveket, ill. példákat a különböző berendezésekből kialakítható hálózatféleségekre. Ezen belül természetesen az összes leágazási, átkapcsolási lehetőségek is szerepelnek, amihez a megfelelő berendezések rendelkezésre is állnak.

Azt tapasztaltuk, hogy áramköri megoldások terén az átviteltechnikai berendezésekben általunk ismeretlen újszerű megoldások nincsenek. Mindössze az a különbség, hogy az alkalmazott alkatrészek minősége és választéka sokszorosan felülmúlja a hazai lehetőségeinket.

Mint igen fontos körülményt, feltétlenül meg kell jegyezni, hogy ismét meggyőződtünk arról, hogy az egyes cégek bizonyos átviteltechnikai áramköröknél az ott szereplő kritikus alkatrészeket általában sajátmaguk gyártják és az alkatrész katalógusban megadott paramétereknél szigorúbb, tehát különleges műszaki előírások szerint válogatják, saját használatukra.

A telefontechnika területén jellemző volt, hogy új, nyomógombos rendszerű készülékek jelentek meg és a hagyományos számtárcsás készülékek mellett és a CB, a főnök-titkári, valamint a soros készülékek területén alkalmazásuk a gyakorlatban is megkezdődött. A telefonkészülékekhez tartozó kezelői készletek külső kivitele is változott és formatervezett korszerű kicsinyített berendezések jelentek meg.

Műszerek területén a vezető kiállító cégek gyártmányait áttekintve megállapítható volt, hogy átviteltechnikai műszerek területén úgyszólván kizárólagosan a Siemens — valamint a Wander és Goltermann-cég rendelkezik teljes műszer skálával. A Rohde u. Schwartz és a többi cég elsősorban URH és mikrohullámú berendezésekhez szükséges műszertípusokat gyártanak igen nagy választékban. Ezek között elenyésző számban van olyan típus, amely átviteltechnikai célra alkalmas. A dán cégek részben hangfrekvenciás, részben pedig rádió gyártáshoz szükséges műszereket gyártanak. Az átviteltechnikai műszerek területén az említett két cégnél a korábbi úgynevezett laboratóriumi műszertípusok mellett megjelentek kisméretű és hordozható, de a laboratóriumi specifikációs adatait megközelítő minőségű, csökkentett méretű típusok is.

Módunkban állt látogatást tenni a Siemens cég müncheni gyártelepén.

A műszergyártás megtekintése során azt tapasztaltuk, hogy az átviteltechnikai műszerek gyártása a Siemens-nél úgyszólván egyedi, ill. kis sorozat jellegű. Igen nagy gondot fordítanak a minőség betartására és ezért a munkások időbérben és teljesítménybérben dolgoznak. A gyártás egyébként a mechanikai szerelvényektől eltekintve, zárt ciklusú és a vizsgálat a beállítással együtt történik. A vizsgáló és a beállító részleg a gyártásra rendelkezésre álló alapterületnek mintegy 2/3-át foglalja el. A mi fogalmaink szerint szervezett MEO általában nincs. A gyártás egyébként úgy van megszervezve, hogy a begyűjtött rendelések és igények alapján egy-egy típusból bizonyos mennyiséget legyártanak és utána másik típus gyártására térnek át. Egyes típusokból folyamatos gyártás nincs, hanem kis szériákat gócosítanak.

Érdekesség, hogy különleges tologatható pultok állnak rendelkezésre, a műszer garnitúrák célszerű és könnyen kezelhető elhelyezéséhez. Minden szerelő üzemben, csak egy műszakban dolgoznak. Az egész üzem területére rendkívül jellemző az átgondolt elrendezés, a nagy rend és a nagyfokú tisztaság.

A beszélgetések és az üzemlátogatások során némi felvilágosítást kaptunk az újgyártmány-bevezetés szervezéséről is. Ezek szerint a fejlesztés úgyszólván teljes mértékben szeparálva van a gyártástól. A laboratóriumok kidolgozzák a deszkamodelt és azt a szerkesztési részlegekkel együtt szoros kooperációban végleges konstrukciós formába öntik. Az így elkészített prototípus levizsgálása és jóváhagyása után az egész rajzgarnitúra és összes műszaki utasítás átkerül egy általuk műszaki részlegnek nevezett szervhez. A továbbiakban ez a szerv gondoskodik a technologizálásról, a megfelelő egyéb szakterületek bevonásával, továbbá a 0-sorozat legyártásáról, ill. a sorozat gyártás előkészítéséről. Ugyancsak ez a részleg tartja karban a későbbiek során — tehát gyártás közben — a műszaki dokumentációt, ill. rajzgarnitúrát. A gyártás során a gyáregységek semmiféle néven nevezendő változtatást a berendezéseken nem hajthatnak végre, csak ezen műszaki részleg közbejöttével.

Két nagyméretű bemutató termet volt alkalmunk megtekinteni. Az egyikben a mérőműszerek, a vasútbiztosító és automatikai berendezések, mikrohullámú és átviteltechnikai berendezések voltak kiállítva üzemeltetési lehetőségek mellett. A bemutató terem szakmérnökök kezelésében áll és megrendelők részére bemutatást eszközölnek.

A másik bemutató termük kifejezetten a telefontechnikai berendezések bemutatására szolgál, ahol a távválasztós pénzbedobós automaták is ki voltak állítva működés közben. Az összes berendezések működött, kívánságunkra azokat szétszedték, működésüket elmagyarázták.

P. G.

Híradástechnikai Ipargazdasági Konferencia

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület Ipargazdasági Szakosztálya az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottsággal együttműködve rendezte meg II. Ipargazdasági Konferenciáját. A konferenciát Egyesületünk elnöke, *dr. Barta István* akadémikus október 9-én nyitotta meg, az iparág mintegy 400 szakembere, a konferencián résztvevő lengyel és német vendégek, valamint tudományos és gazdasági életünk számos képviselője előtt. Megnyitójában hangsúlyozta, hogy a párt- és kormányhatározattal kiemelt fontosságúnak nyilvánított híradástechnikai iparág megkívánta az 1962-ben rendezett hasonló, első konferencia sikeres munkájának folytatását, a jelenlegi konferencia megrendezését.

A konferencia célkitűzése az iparág műszaki-gazdasági kérdései gyakorlati megoldásának elősegítése és ezen feladatok megoldásának munkájába az iparágon kívül — tudományos intézetekben, egyetemeken, más iparágakban — dolgozó szakemberek bevonása volt.

A híradástechnikai iparág a II. ötéves terv célkitűzéseit eddig többségében teljesítette. A további feladatok, különösen a speciális iparági problémák megoldásához azonban fokozottabban szükséges a műszaki és gazdasági szakemberek tudományosan megalapozott együttműködése, melynek egyik formája éppen a konferencia előadásainak, vitáinak sorozata.

A megnyitó után a konferencia két szekcióban kezdte meg munkáját. Az egyik szekcióban a *termelés-szervezés* kérdéseivel, a másikban pedig az iparág *műszaki-gazdasági* témaköreivel kapcsolatban több mint 20 előadásra került sor.

A hazai szakembereken kívül az NDK és Lengyelország szakmában jól ismert képviselői tartottak előadásokat, melyeknek szövegét a konferencia rendezősége vaskos kötetben még a konferencia előtt az érdekeltek rendelkezésére bocsátotta a hozzászólások, viták, a problémák alaposabb kifejtése érdekében.

A *termelés-szervezési szekció* előadásai a következők voltak:

Dr. Susánszky János: Az egynemű és különnemű elemekből való osztályképzés szervezés-módszertani megközelítése, különös tekintettel a szervezeti egységek optimális nagyságára

Dr. Boross Zoltán: Nagyvállalatok irányításának néhány szervezési problémája

Dr. Prof. G. V. Tyeplov: Termelésszervezési kérdések

Dr. Schreiber A.: A folyamatos gyártás problémái, különös tekintettel a híradástechnikai berendezések szerelésére

Vágújhelyi Pál: Korszerű vezetés szervezése a nagyvállalatoknál

Gál László: Döntések megalapozása, mint a termelés-szervezés és irányítás alapja

Kas Oszkár: Híradástechnikai gyártásszervezés néhány kérdése

Hajtó Aurél: A gyártást megelőző tevékenységek programozásának egyes kérdései

Janusz Kowalski: Az elektronikus adatfeldolgozó és távközlő berendezések távlati felhasználási lehetőségeinek szerepe a gépesített és automatizált termelés irányításában

Dr. Fekete István: Önszabályozó vezetéstechnikai automatizmusok felépítésének lehetőségei híradástechnikai nagyvállalatoknál

Dr. Heinz Lehman: Az elektronikus adatfeldolgozás előkészítésének megszervezése és vezetése az NDK fényforrás iparában

Henryk Zdziech: A digitalis számítógépek alkalmazási problémája a híradástechnikában

A *műszaki-gazdasági szekció*-ban:

Gergely Ödön: Híradástechnikai nagyberendezések tőkés exportjának elvi kérdései

Nikléczy György: Netto devizahozam növelés gazdasági-szervező munkával

Dr. Antoniewicz Flórián: Egyenértékek számítása és felhasználása híradástechnikai gyártmányok műszaki-gazdasági elemzésében

Rakaczki László: A szabványosítás hatása a szerkesztés átfutási idejére, a szerkesztői munka hatékonyságának előfeltételei

Pogány Károly: A műszaki-gazdasági tevékenység tervezési módszereinek fejlesztése híradástechnikai iparunkban

Dr. W. Engels: A költségkiegyenlítés újabb ismerete a leggazdaságosabb technológiai eljárások meghatározásához

Ökrösné, Gergely Aranka: Termelési fejlesztési arányok feltárása a termelés gazdaságosságának optimálissá tételére

Hartai András: Szállítási határidők lerövidítésének módja egyedi híradástechnikai nagyberendezéseknél

Lőcsei Pál: Aproximatív módszerek alkalmazhatóságának vizsgálata, gépipari ráfordítás-növekedési görbék szerkesztésénél

Nonn Ferenc és Varga György: Az export gazdaságossági számítások módszerei

Dip. Ing. Leon Kallaun: Egy új készülék a meghibásodási hely mérésére a távvezetékekre

A konferencia 11-én fejezte be munkáját a szekció elnökök és az egyesület főtitkára, Váradi Imre iparági főmérnök összefoglalójával.

Az összefoglalók megállapították, hogy a konferencia munkája sikeres volt. A résztvevők aktivitására jellemző, hogy az előadásokhoz összesen több mint 100 hozzászólás történt, a kialakult viták következtetései az iparági fejlesztés ipargazdasági problémáinak megoldását nagymértékben elősegítik. A munkát azonban az egyesület keretein belül folytatni kell és már most meg kell kezdeni a 3 év múlva megrendezésre kerülő III. Híradástechnikai Ipargazdasági Konferencia előkészítő munkáját.

Tartalmi összefoglalások

ETO 621.391.822.08 : 621.382.3

Kauker J.:

Tranzisztorzajmérés néhány problémája egyenes és keverőkapcsolásban

HÍRADÁSTECHNIKA XVI. (1965) 11. sz.

Tranzisztor egyenes zajtényezőjének a generátoradmittancia függvényében minimuma, a kimenő zajteljesítménynek pedig szélsőértéke van. A minimum és szélsőérték helye egybeesik a bemenőkör rezonanciafrekvenciájával, ami lehetőséget ad, hogy a bemenőkört saját zajteljesítménnyel hangoljuk rezonanciára. A szerző kimutatja, hogy a bemenőkör sávszélességének csökkentésével a zajtényező növekszik. A keverő zajtényező kifejezhető mint a keverési produktumok egyenes zajtényezőinek equivalens sávszélesség szerint súlyozott összege. Keverő zajtényező mérésénél a zajdiódás és jelgenerátoros mérés az ismert összefüggésekkel nem szolgáltat azonos eredményt. A bemenőkör sávszélességének csökkentésével a keverő zajtényező is növekszik.

ETO 621.372.542.4

Radvány J.:

Szigorú illesztési feltételeket kielégítő szűrőváltók tervezése

HÍRADÁSTECHNIKA XVI. (1965) 11. sz.

A szerző háromszorosan derivált illesztőtagok felhasználását tárgyalja szigorú illesztési feltételeket kielégítő szűrőváltók tervezésénél. Diagramot közöl a szűrők parallel kapcsolására.

ETO 621.317.7.089.68 : 621.376.32

Vörös A.:

Hiteles frekvenciamodulációs löket előállításának néhány problémája

HÍRADASTECHNIKA XVI. (1965) 11. sz.

A cikk a bevezetőben a címben felvetett problémák felmerülésének az okát ismerteti, majd a hitelesítendő modulációmérő blokkvázlatának rövid leírását adja. A következő rész az általában alkalmazott hitelesítési módokat írja le. A további rész az ismertetett hitelesítési módok főbb hibaforrásait tárgyalja kellő részletességgel. E rész kitér az egyik hibaforrás segédjeles módszerrel való kiküszöbölésének egy lehetséges módjára.
A befejező összefoglalás rövid értékelését adja az egyes, előzőekben leírt módszereknek és állást foglal a jobbnak bizonyult mellett.

ETO 666.3.037.5

Dr. Hangos I.—Kenczler Ö.:

Vákuumálló fémkerámia kötések alkalmazása a korszerű híradástechnikai alkatrészeknél

HÍRADÁSTECHNIKA XVI. (1965) 11. sz.

A tanulmány összefoglalja a fémkerámia forrasztások alapelveit, leírja az előfémezéses és az aktív forrasztási eljárás legfontosabb lépéseit, majd ismerteti a kötés mechanizmusának ma elfogadott elméletét és azt, hogy ez a mechanizmus a két eljárásnál hogyan érvényesül. Beszámol a kötés-szilárdság mérésének módszereiről és példákat mutat be a különböző konstrukciós kivitelekről. Értékeli a két forrasztási eljárást és útmutatást nyújt a felhasználáshoz. Végül ismertet a Távközlési Kutató Intézetnél kifejlesztett néhány fém-kerámia állványkonstrukciót.

ETO 621.39 : 620.197.182

Farkasné Imrik Mária:

Gyártmányok védelme penészölő anyagokkal

HÍRADASTECHNIKA XVI. (1965) 11. sz.

A cikk a híradástechnikai gyártmányok penészkárosodásának kémiai eszközökkel (penészölő anyagokkal) történő megelőzésével foglalkozik. Ismerteti a legfontosabb penészölő (fungicid) anyagokat és részletesen tárgyalja azok felhasználásának módjait. A cikk ismerteti továbbá a BHG Klimalaboratórium által kidolgozott „Fungicid Katalógust" és annak használatát.

Обобщения

ДК 621.391.822.08:621.382.3

Й. Каукер:

Некоторые проблемы измерения шума транзисторов в прямой и сместительной схемах

HÍRADÁSTECHNIKA(ХИРАДАШТЕХНИКА,Будапешт)XVI(1965)№11.

Коэффициент шума транзистора в прямой схеме имеет минимум в зависимости от проводимости генератора, а выходная мощность имеет крайнее значение. Место с резонансной частотой внходной цепи и это даёт возможность настроить входную цепь на резонанс со собственной мощности шума. Показывается, что уменьшение ширины полосы входной цепи увеличивает коэффициент шума. Коэффициент шума в сместительной схеме можно выразить, как сумму сместительных продуктов, взвешиванную по эквивалентной шириной полосы коэффициентов шума в прямой схеме. При измерении коэффициента шума в сместительной схеме с диодом шума и генератором сигнала, при известных отношений, не даются идентичные результаты. Уменшение ширины полосы уменьшает тоже коэффициент шума в сместительной схеме.

ДК 621.372.542.4

Й. Радвань:

Проектирование разделительных фильтров удовлетворительных строгие условия согласования

HÍRADÁSTECHNIKA(ХИРАДАШТЕХНИКА,Будапешт)XVI(1965)№11.

Излагается применение три раза дериванных согласующих цепей при проектировании разделительных фильтров удовлетворительных строгие условия согласования. Дан график для параллельного соединения фильтров.

ДК 621.317.7.089.68:621.376.32

А. Вёрёш:

Некоторые проблемы осуществления эталонированной девиации при частотной модуляции

HÍRADÁSTECHNIKA(ХИРАДАШТЕХНИКА,Будапешт)XVI(1965)№11.

Введение излагает причину проблемы, потом кратко описывается блокь схема измерители модуляции, который эталонируется. Следующая частй содержит вообще применёные способы эталонирования. После этон части подробно изложены основные причины недостатков, а также одиз возможных способов устранения недостатка, применяя вспомогательный сигнал.
В конечном обобщении дана краткая оценка отдельных методов, описанных прежде и определится лучшее решение.

ДК 666.3.037.5

Д-р И. Хангош—Э. Кенцлер;

Применение вакуумноплотных металло-керамических соединений в современных деталях техники связи

HÍRADÁSTECHNIKA(ХИРАДАШТЕХНИКА,Будапешт)XVI(1965)№11.

Обобщены основные принципы металло-керамических паек, описаны самые важные операции методов с предварительной металлизацией и активной пайкой, потом изложена в настоящее время принятая теория механизма соединения и способ реализации механизма при обоих методах. Дан отчёт о методах измерения прочности соединения и показаны примеры различных конструкций. Даны оценка двух процессов и инструкции к их применению. Наконец описаны некоторые конструкции металлокерамических стендов, разработанных в Исследовательском Институте Дальней. Связи.

ДК 621.39:620.197.182

М. Имрик (фаркашне):

Защита продуктов материалами губительными плесень

HÍRADÁSTECHNIKA(ХИРАДАШТЕХНИКА,Будапешт)XVI(1965)№11.

Опысаны методы профилактики поврежденний продуктов связи плеснью, применяя химические средства (материалы губительные плесень). Изложены самые важКе материалы губительные плесень („fungicid") и способ ихныпременени Дальше объяснен «Каталог фунгицид» разработан-я ныи ний лматическим Лабораторием BNG и его применение.

DK 621.391.822.08 : 621.382.3

J. Kauker:

Einige Probleme der Transistorgeräuschmessungen in Direkt- und Mischschaltungen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) Nr 11.

Der direkte Geräuschfaktor des Transistors hat in der Funktion der Generatoradmittanz einen Minimum und der Ausgangsgeräuschfaktor einen Extremwert. Der Ort des Minimums und Extremwertes fällt zusammen mit der Resonanzfrequenz der Eingangskurve und das gibt die Möglichkeit die Eingangskurve mit eigenem Geräuschfaktor auf Resonanz abzustimmen. Es wird bekannt gemacht, dass der Geräuschfaktor mit der Verminderung der Bandweite des Eingangskreises sich vergrössert. Der Mischgeräuschfaktor kann ausgedrückt werden als die gemäss der equivalenten Bandbreite gewogene Summe der direkten Geräuschfaktoren der Mischprodukte. Im Falle der Messung des Mischungsgeräuschfaktors gibt die Messung mit Geräuschdioden und Signalgeneratoren ungleiche Ergebfisse mit den bekannten Zusammenhängen. Mit der Verminderung ner Bandbreite des Eingangskreises vergrössert sich der Geräuschdaktor.

DK 621.372.542.4

J. Radvány:

Planung strengen Anpassungsbedingungen entsprechender Weichen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) Nr 11.

Es wird die Anwendung der dreimal derivierten Anpassungsglieder bei der Planung von Weichen, die strengen Ampassungsbedingungen entsprechen, erörtert. Ferner werden Diagramme zur paralellen Schaltung der Filter gegeben.

DK 621.317.7.089.68 : 621.376.32

A. Vörös:

Einige Probleme der Erzeugung kalibrierten Frequenzhubes

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) Nr 11.

In der Einleitung werden die Gründe der Probleme, welche im Titel erwähnt sind, erörtert, dann wird das Blochschaltbild der zu kalibrierende Modulationsmesser kurz beschrieben. Im folgenden werden die allgemein verwendeten Kalibrationsmethoden erörtert. Dann folgt eine geeignet detaillierte Bahendlung der wichtigeren Fehlerquellen der beschriebenen Methoden. Es wird eine mögliche Methode der Vorhütung einer Fehlerquelle mit einem Hilfssignal angegeben. Zum Schluss folgt eine Auswertung der vorigen Methoden sowie eine Stelungnahme zugunsten der in der Praxis besser erwiesenen Methode.

DK 666.3.037.5

dr. I. Hangos — Ö. Kenczler:

Anwendung von vakuumdichten metallkeramischen Verbindungen in den modernen fernmeldetechnischen Bauelementen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) Nr 11.

In dem Artikel werden die Grundprinzipien der metallkeramischen Lötungen zusammengefasst. Es werden die wichtigsten Schritte der Vormetallisierung und des aktiven Lötverfahrens, ferner die heute angenommene Theorie des Verbindungsmechanismus und dessen Verwirklichung bei den beiden Vorgängen beschrieben. Es werden die Messmethoden der Verbindungsfestigkeit und Beispiele der verschiedenen Konstruktionsausführungen bekannt gemacht. Es werden die beiden Lötvorgänge ausgewertet und eine Anweisung zur Verwendung gegeben. Zuletzt werden einige im Fernmeldetechnischen Vorschungsinstitut entwickelten Gestellkonstruktionen bekannt gemacht.

DK 621.39 : 620.197.182

Frau Farkas, M. Imrik:

Schutz von Produkten mit Schimmel Verderbenden Materialen

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) Nr 11.

Es wird die Beseitigung der Schimmelbeschädigung von Produkten der Fernmeldetechnik durch chemische Mittel (Schimmel verderbende Materialien) behandelt. Die wichtigsten Schimmel verderbenden (Fungicid) Materialien und deren Verwendungsmethoden werden erörtert. Zunächst wird der „Fungicid-Katalog" des Klimalaboratóriums der Firma BHG und dessen Gebrauch ausgelegt.

UDC 621.391.822.08 : 621.382.3

J. Kauker:

Certain Problems of Transistor Measurement in Direct and Mixer Circuits

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) N° 11.

The direct noise factor of the transistor has a minimum value and the output noise power an extreme value as a function of generator admittance. The locus of the minimum and extreme value co incides with the resonance frequency of the input circuit. The author proves that the noise factor increases with the diminuation of the bandwidth of the input circuit. The mixing noise factor can be expressed as the sum of the direct noise factor weighted according to the equivalent bandwidths. At the measurement of the mixing noise factor the noise diode and signal generator measurements can not give the same results. With the decrease of the bandwidth of the input circuit the mixing noise factor increases, too.

UDC 621.372.542.4

J. Radványi:

Design of High-Pass and Low-Pass Filter Pairs with Severe Matching Conditions

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) N° 11.

The use of three times derived matching sections at the design of high-pass and low-pass filter pairs with severe matching conditions is discussed. A diagram for the parallel connection of filters is given.

UDC 621.317.7.089.68 : 621.376.32

A. Vörös:

Some Problems of the Realization of Calibrated Frequency Deviation

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) N° 11.

In the introduction the grounds of the problems indicated in the heading are analyzed, followed by a brief description of the block schematic of the modulation meter to be calibrated. Hereafter the methods of calibration generally employed are expounded. In the following part the main sources of errors occuring at the methods of calibration described before are dealt with in detail.A possible means of eliminating one of the errors by an auxiliary signal is set forth. In the conclusion a brief assessment of the methods treated and to be preferred is given.

UDC 666.3.037.5

Dr. I. Hangos — Ö Kenczler:

Application of Vacuum Tight Metal-Ceramic Junctions in Modern Telecumunication Components

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) N° 11.

In the paper the basic principles of metal-ceramic solders are summarized. The main steps of the premetallization and the active soldering procedure, further the theory adapted at present of the junction mechanism is described. It presents the way of the realization of the mechanism in the two procedures. The methods of the measurement of junction strength are discussed and examples of the different constructional designs are given. The two soldering procedures are evaluated and guidance is given to their application. Finally some metal-ceramic support constructions developed by the Research Institute for Telecommunication are presented.

UDC 621.39 : 620.197.182

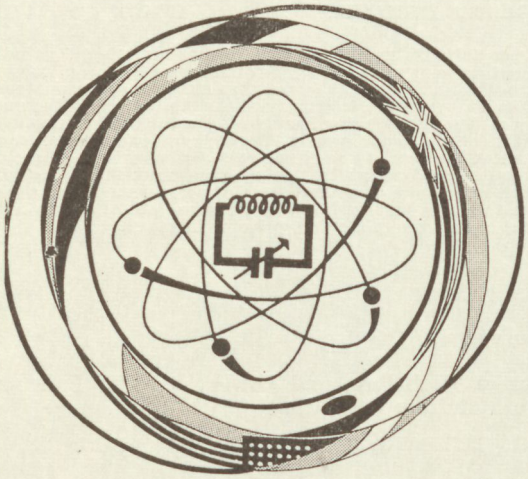
Mrs. Farkas, M. Imrik:

Protection of Products with Fungicide Materials

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) N° 11.

The prevention of mould damage of the products of the electronic industry by chemical means fungicides) is dealt with. The most important fungicide materials and their methods of application are set fort. The „Fungicide Catalogue" compiled by the BHG Climatic Laboratory is described.

Nem mulaszthatja el az év első bemutatóját



AZ ELEKTRONIKUS ALKATRÉSZEK

nemzetközi szalónjában

Paris Porte de Versailles
1966. február 3-tól 8-ig

Legújabb felfedezések az elektronika területén:

minden alkatrész, vezetők és félvezetők, mérő és ellenőrző készülékek, elektronikus akusztika...

PUBLISERVICE

Felvilágosítások és dokumentáció:
S.D.S.A. 16, rue de Presles, Paris 15e — Tel: 273.24.70

Meghívólevélért vágja le az alanti részt, és kitöltve küldje el:

S.D.S.A. Relations Extérieures 16, rue de Presles, Paris 15e

Név:

Cég:

Résumés

CDU 621.391.822.08 : 621.382.3

J. Kauker:

Quelques problèmes de la mesure de bruit des transistors dans les schémas directs et mélangeurs

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) N° 11.

Le coefficient de bruit des transistors montre un minimum en fonction de l'admittance du générateur dans schéma direct, la puissance de sortie pourtant une valeur extrême. Le lieu du minimum et de la valeur extrême coincide avec la fréquence de résonance du circuit d'entrée, donnant la possibilité d'accorder le circuit d'entrée à résonance a l'aide de sa propre puissance de bruit. L'auteur montre que la décroissance de la largeur de bande du circuit d'entrée provoque l'accroissance du coefficient de bruit. Le coefficient de bruit dans le schéma mélangeur peut être exprimé comme des coefficients de bruit des produits de mélange dans schéma direct, pesé conformément à la largeur de bande équivalente.
Les mésures du coefficients de bruit par les méthodes avec un diode mélangeur et avec un génerateur des signaux ne donnent pas des résultats identiques. La décroissance de la largeur de bande du circuit d'entrée provoque aussi une augmentation du coefficient de bruit dans schéma mélangeur.

CDU 621.372.542.4

J. Radvány:

Projet des filtres diviseurs pour conditions rigoureuses d'adaptation

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) N° 11.

L'auteur traite l'utilisation des sections d'adaptation trois fois dérivées pour le projet des filtres diviseurs à conditions rigoureuses d'adaptation. Il donne un diagramme pour connecter les filtres en paralléle.

CDU 621.317.7.089.68 : 621.376.32

A. Vörös:

Quelóues problèmes de la réalisation d'une déviation étalonnée dans la modulation de fréquence

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) N° 11.

Dans l'introduction de l'article les causes des tels problèmes sont exposées, depuis une description brève du schèma simplifié de l'appareil de mesure de modulation à étalonner est donnée. La partie suivante contient les méthodes d'étalonnage généralement employées. Depuis les sources principales des défauts des méthodes d'étalonnage exposées précédemment sont détaillées et un procédé pour éliminer un des défauts par l'amploi d'un signal auxiliaire est donné.
Un résumé final donne l'évaluation des méthodes descrites est prend position en faveur d'une méthode convenable.

CDU 666.3.037.5

Dr. I. Hangos—E. Kenczler:

Utilisation des jonctions métallocéramiques résistantes le vide pour composants de télécommunication

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) N° 11.

L'étude donne un résumé des principes fondamentaux des soudures métallocéramiques, descrit les phases plus importantes des procédés de soudure avec métallisation préliminaire et active, depuis expose la théorie présente du mécanisme de la jonction et aussi leur réalisation dans les deux procédés. Les méthodes de mesure de la solidité de la jonction sont données et quelques exemples de construction sont présentées. Une évaluation des deux procédés de soudure et des instructions pour utilisation sont données. Enfin, quelques constructions des supports métallocéramiques, dévéloppées par l'Institut de Recherche pour la Télécommunication, sont présentées.

CDU 621.39 : 620.197.182

M. Imrik (Mme Farkas):

Protection des produits avec des matériaux pour détruire la moisissure

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) N° 11.

L'article traite les moyens chimiques préventifs pour détruire la moisissure attaquant les produits de télécommunication. Les matériaux les plus importants pour détruire la moisisure (fungicides) et les méthodes de leur utilisation sont exposés. Enfin le ecatalogue „Fungicide" du laboratoire climatique de BGH et son emploi est présenté.

TRANSZFORMÁTOR KTSZ

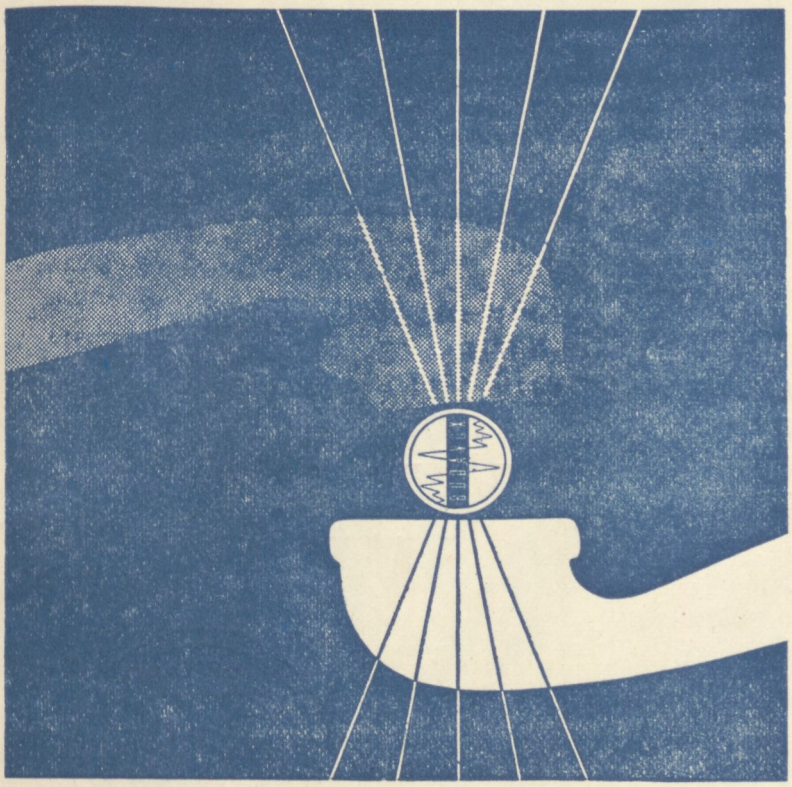
Budapest, VII., Nefelejts utca 39. Telefon: 428-969, 228-401

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



- CB és LB készülékek
- Automata telefonközpontok
- Átviteltechnikai berendezések
- Ismétlő állomások
- Átviteltechnikai mérőműszerek
- Nagyfrekvenciájú generátorok
- Hordozható adó-vevő berendezések
- Többcsatornás mikrohullámú berendezések

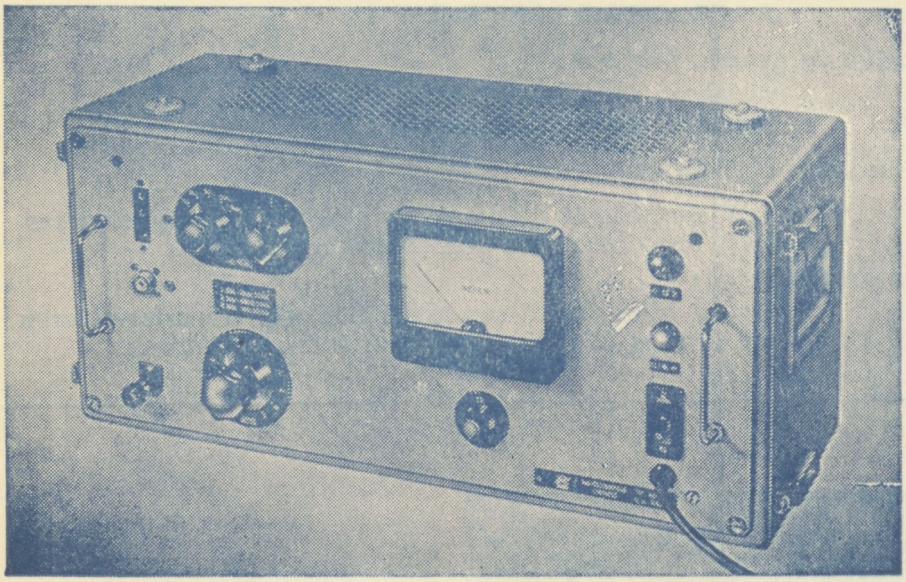
BUDAVOX

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

A lap példányonkénti eladási ára: 4,— Ft

TT 1102 TYP. NAGYÉRZÉKENYSÉGŰ SZINTMÉRŐ

A korszerű távbeszélőtechnika minden területén előnyösen használható. Vivőfrekvenciás berendezések, sokcsatornás láncok fejlesztésénél, üzembehelyezésénél, karbantartásánál nélkülözhetetlen eszköz.
Széles frekvenciasávban (30 Mz—1 MHz) nagy érzékenységgel rendelkezik (—10 Np). Jól használható hídméréseknél, mint indikátor. Szimmetrikus illesztett és aszimmetrikus nagy impedanciájú bemenetei a műszer sokoldalú felhasználását teszik lehetővé.



Műszaki adatok:

FREKVENCIA TARTOMÁNY:	30 Hz — 1 MHz
SZINTMÉRÉSI TARTOMÁNY:	—10 Np — +2,1 Np
BEMENŐ IMPEDANCIÁK:	
I. Szimmetrikus	30 Hz — 20 kHz > 20 kΩ
II. Szimmetrikus	3 kHz — 600 kHz > 3,5 kΩ
III. Aszimmetrikus	30 Hz — 1 MHz > 500 kΩ ‖ < 50 pF
SZIMMETRIKUS ILLESZTÉSEK:	
Kapcsolható lezárások	75 — 135 — 150 — 600 Ω
ALKALMAZOTT CSÖVEK:	5 db 18 042, E83F. PL 81, 85A2.

GYÁRTJA:

ELEKTRONIKA

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

Elektronika KTS BUDAPEST