

50.765



XVI. ÉVFOLYAM, 9. SZÁM, 257—288 OLDAL  
BUDAPEST, 1965. SZEPTEMBER HÓ **9**

# **H**ÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI  
TUDOMÁNYOS  
EGYESÜLET LAPJA

# HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

## TARTALOM

MÜLLER ZOLTÁN: Longitudinális rezgésű magnetosztrikciós energiaátalakítók .....	257
ETELAKY LAJOS: Az elgőzöltetési hűtés térhódítása a nagyteljesítményű rádióadó technikában .....	270
Könyvismertetés .....	276
PATAKI LÁSZLÓ: Magyarország televízió adóhálózatának vételi viszonyai .....	277
Műszaki könyvnapok .....	282
Külföldi események .....	282
Tartalmi összefoglalások .....	286
Обобщения .....	286
Zusammenfassungen .....	287
Summaries .....	287
Résumés .....	287

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

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

Index: 23.376

RADÁSTECHNIKA — 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 Hirlapirodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál. Előfizetési díj: félévre 24 Ft, egész évre 48 Ft. Egyes szám ára: 4 Ft. Megjelenik havonta. Csekk számszám: Egyéni 61,254, közületi 61,065 vagy átutalás MNB 8. sz. folyószámlájára. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTURA” P. O. B. 149 Budapest 62. 65.8033 Egyetemi Nyomda, Budapest

MÜLLER ZOLTÁN  
Agrártudományi Egyetem, Budapest

## Longitudinális rezgésű magnetosztrikciós energiaátalakítók

ETO 533.652:53.087.92

### 1. Bevezetés

Minden elektromechanikus sávszűrő be- és kimenő oldalán egy-egy elektromechanikus átalakító van, amely a villamos rezgésenergiát a mechanikus sávszűrőlánc részére átalakítja mechanikus rezgésenergiává, majd a sávszűrőláncon áteresztett mechanikus rezgéseket ismét elektromos rezgésenergiává alakítja vissza. A középfrekvenciás villamos rezgések mechanikussá való át- és visszaalakítására a gazdaságos gyártás, a viszonylag jó hatásfok, az idő és hőmérsékleti stabilitás szempontjából a magnetosztrikciós átalakító nagyon előnyösnek bizonyul. A következőkben ezen átalakító típus működésével és átviteli tulajdonságaival foglalkozom részletesen.

Ferromágneses anyagok mágnesezésénél a hosszváltozást első esetben Joule észlelte 1842-ben. A magnetosztrikciós energiaátalakítás elve Joule és Villari észlelésén, illetve törvényén alapszik, amely szerint [1], [2], [8]:

a) Mágneses tér hatására bizonyos ferromágneses anyagok méretüket megváltoztatják (közvetlen magnetosztrikciós hatás),

b) A mágneses mezőbe helyezett egyes ferromágneses anyagok mágnesezettségi állapotban változás következik be, ha az anyagban belső feszültséget (pl. külső erővel) idézünk elő (fordított magnetosztrikciós hatás).

A ferromágneses anyag hosszváltozása a mágneses mező értelmétől (előjelétől) független.

A szokásos átalakító kivitelnél a ferromágneses rudat gerjesztőtekercsrel veszik körül és a frekvencia kettőzés elkerülésére a rudat a gerjesztőáramra szuperponált egyenárammal vagy permanens mágnessel mágnesesen előfeszítik. Az előfeszítés mágneses indukciója a váltakozó mezőnél lényegesen nagyobb. Az előmágnesezés nagysága hatást gyakorol az átalakító sávzélességére, az elektromechanikus csatlósi tényezőre, a rezgés amplitúdójára és a rezgőtest önrezgészáma. A gerjesztőtekercset általában sorba vagy párhuzamosan kapcsolt kondenzátorral a sáv-középfrekvenciára hangolják le; ezáltal az átalakító sávzélessége megnő, és bemenő ellenállása az átviteli sávban a frekvencia függvényében kisebb mértékben változik.

### 2. Mechanikus és villamos mennyiségek kapcsolata

A magnetosztrikciós átalakító működésének és átviteli tulajdonságának vizsgálatához ismernünk kell a mechanikus és a villamos jellemzők közötti függ-

vénykapcsolatot. Mivel ezt közvetlenül felírni nagyon bonyolult, ezért először a mechanikus és mágneses jellemzők közötti összefüggést tárgyaljuk, majd ennek valamint a mágneses és villamos mennyiségek relációjával a mechanikus és villamos mennyiségek kapcsolatát.

A mechanikus és mágneses hatás négy jellemző mennyiségére ( $\sigma$ ,  $\epsilon$ ,  $H$ ,  $B$ ) tizenkét olyan függvénykapcsolat, illetve teljes differenciál írható fel, amelynél egy változót két másik változó függvényeként fejezünk ki. A teljes differenciálok segítségével különböző mechanikus és mágneses jellemzők definiálhatók, illetve egymásba való átszámításukhoz különböző összefüggések nyerhetők. Mivel az

$$F(\sigma, \epsilon, H, B) = 0 \quad (1)$$

feltételnek teljesülnie kell, ebből következik, hogy a fenti tizenkét függvénykapcsolat közül csak kettő független egymástól.

Ezen függvénykapcsolatokból célszerűségekből válasszuk ki az alábbi kettőt [5], [13]:

$$\sigma = f(B, \epsilon) \quad (2)$$

$$H = f(B, \epsilon) \quad (3)$$

Ha a (2) és (3) egyenletek teljes differenciálját képezzük, akkor

$$d\sigma = \frac{\partial \sigma(B, \epsilon)}{\partial B} dB - \frac{\partial \sigma(B, \epsilon)}{\partial \epsilon} d\epsilon \quad (4)$$

$$dH = \frac{\partial H(B, \epsilon)}{\partial B} dB + \frac{\partial H(B, \epsilon)}{\partial \epsilon} d\epsilon \quad (5)$$

A (4) és (5) egyenletekben szereplő parciális differenciálhányadosok fizikai jelentése:

$$\frac{\partial \sigma(B, \epsilon)}{\partial B} = \gamma_\epsilon : \text{magnetosztrikciós modulusz,} \quad (6)$$

$$\frac{\partial \sigma(B, \epsilon)}{\partial \epsilon} = E_B : \text{rugalmassági modulusz,} \quad (7)$$

ha  $B = \text{áll}$ , azaz rövidrezárt gerjesztőtekercsnél mért rugalmassági modulusz,

$$\frac{\partial H(B, \epsilon)}{\partial B} = \frac{1}{\mu_\epsilon} : \text{a permeabilitás reciproka, ha} \quad (8)$$

$\epsilon = \text{áll}$ , azaz megfogott mechanikus végek esetén mért permeabilitás reciproka,

$$\frac{\partial H(B, \epsilon)}{\partial \epsilon} = \delta_B : \text{inverz magnetosztrikciós modulusz.} \quad (9)$$

Mivel a magnetosztrikciós hatás és a mechanikus deformáció egymásnak inverze, így a két alakváltozási munka egyenlősége alapján írható:

$$\gamma_\epsilon = -\delta_B \quad (10)$$

A fentiekhez hasonlóan eljárva, még további három fontosabb mennyiséget definiálhatunk:

$$\frac{\partial \sigma(H, \epsilon)}{\partial \epsilon} = E_H : \text{rugalmassági modulusz, ha } H = \text{áll., azaz nyitott gerjesztőtekercsnél mért rugalmassági modulusz,} \quad (11)$$

$$\frac{\partial B(H, \sigma)}{\partial H} = \mu_\sigma : \text{permeabilitás, ha } \sigma = \text{áll., azaz szabad mechanikus végekesetén mért permeabilitás,} \quad (12)$$

$$\frac{\partial \epsilon(B, \sigma)}{\partial B} = \eta_\sigma : \text{az } \epsilon, B \text{ függvényében felvett magnetosztrikciós görbe meredeksége (iránytangense)} \quad (13)$$

A (6). . . (13) mennyiségek egymásba való átszámítására (a fent említett teljes differenciálok alapján) az alábbi összefüggéseket írhatjuk fel:

$$\eta_\sigma = \frac{\gamma_\epsilon}{E_B} \quad (14)$$

$$\frac{\mu_\sigma}{\mu_\epsilon} = \frac{E_B}{E_H} \quad (15)$$

$$\frac{\mu_\sigma - \mu_\epsilon}{\mu_\sigma} = \frac{\mu_\epsilon \gamma_\epsilon^2}{E_B} \quad (16)$$

A (16) egyenlet fizikai jelentőségére a későbbiekben még visszatérünk.

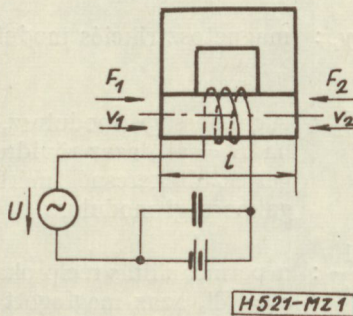
A nevezett mágneses és villamos mennyiségek kapcsolatának felírásához az alábbi ismert összefüggések szükségesek:

$$H = \frac{n \cdot I}{l} \quad (17)$$

$$B = \mu_\epsilon \cdot H \quad (18)$$

$$\frac{dB}{dt} = \frac{U}{nA} \quad (19)$$

ahol  $A$  a felület.



1. ábra. Magnetosztrikciós átalakító vázlatos rajza

### 3. A magnetosztrikciós átalakító jellemző egyenleteinek meghatározása

A magnetosztrikciós átalakító vázlatos rajzát az 1. ábra mutatja. Az 1. ábrában vázolt átalakítónál a mágneses előfeszítés egyenárammal történik.

A magnetosztrikciós átalakító jellemző egyenleteinek levezetésénél az alábbi ideális esetek feltételezéséből indulunk ki:

a) A rezgőtest csak a hossz tengelyével egyező irányú rezgést végez,

b) A rezgéskor a hosszirányú méretváltozás keresztirányú méretváltozást nem idéz elő,

c) A hossz tengelyre merőleges síkok a rezgésterjedés folyamán is síkok maradnak,

d) A rúd keresztmetszete állandó,

e) A rúd anyaga homogén és izotróp,

f) Az átalakítóban sem villamos, sem mágneses, sem mechanikus hatásokból eredő veszteségek nem lépnek fel,

g) A rúdban uralkodó konstans mágneses előfeszítés indukciója a váltakozó mező mágneses indukciójánál lényegesen nagyobb,

h) Az átalakító rezgőteste légrés nélkül csatlakozik a járomhoz, valamint a járom mágneses ellenállása zérus értékű,

i) A rezgés folyamán mind a mechanikus, mind a mágneses változások és azok differenciálhányadosai oly kicsinyek, hogy négyzetük és magasabb hatványaik elhanyagolhatók.

A magnetosztrikciós átalakító jellemző egyenleteinek levezetéséhez kiindulási alapul a (4). . . (9) és (17). . . (19) összefüggések, valamint Newton II. törvénye szolgál.

Ha a (6). . . (9) összefüggéseket a (4) és (5) egyenletbe helyettesítjük, valamint figyelembe vesszük, hogy a (4) és (5) egyenletben szereplő mennyiségek az időnek is függvényei, akkor az alábbi képletekhez jutunk:

$$\frac{\partial \sigma}{\partial t} = \gamma_\epsilon \frac{dB}{dt} - E_B \frac{d\epsilon}{dt} \quad (20)$$

$$\frac{\partial H}{\partial t} = \frac{1}{\mu_\epsilon} \cdot \frac{dB}{dt} - \gamma_\epsilon \frac{d\epsilon}{dt} \quad (21)$$

Feltételezzük, hogy a rúd keresztmetszete a rezgés folyamán nem változik, ezért írhatjuk:

$$\frac{\partial \sigma}{\partial t} = \frac{1}{A} \cdot \frac{\partial F}{\partial t}, \quad (22)$$

ahol  $F$  az erő.

Egy  $dx$  hosszúságú rúdszakasz  $dt$  idő alatti megnyúlása:

$$d\lambda = \frac{\partial v}{\partial x} \cdot dx \cdot dt.$$

ahol:  $v$  a sebesség.

Ebből a fajlagos hosszváltozás idő szerinti deriváltjára kapjuk:

$$\frac{d\epsilon}{dt} = \frac{d\lambda}{dx \cdot dt} = \frac{\partial v}{\partial x} \quad (23)$$

A (22) és (23), valamint a (17), (18), (19) összefüggések felhasználásával a (20) és (21) egyenletek az alábbi alakban írhatók:

$$\frac{\partial F}{\partial t} = \frac{A \cdot \gamma_\varepsilon \cdot \mu_\varepsilon \cdot n}{l} \cdot \frac{dI}{dt} - A \cdot E_B \cdot \frac{\partial v}{\partial x} \quad (24)$$

$$\frac{\partial v}{\partial x} = \frac{1}{A \cdot \gamma_\varepsilon \cdot \mu_\varepsilon \cdot n} \left( U - \frac{A \cdot \mu_\varepsilon \cdot n^2}{l} \cdot \frac{dI}{dt} \right) \quad (25)$$

Newton II. törvénye szerint az  $A$  felületű,  $\varrho$  sűrűségű és  $dx$  hosszúságú rúdelemre ható fajlagos erő

$$\frac{\partial F}{\partial x} = -\varrho A \cdot \frac{\partial v}{\partial t} \quad (26)$$

Ha a (24) és (26) egyenleteket  $t$  és  $x$  szerint deriváljuk, majd a megfelelő oldalakat egyenlővé tesszük, akkor kapjuk:

$$\frac{\partial^2 F}{\partial x^2} = \frac{\varrho}{E_B} \frac{\partial^2 F}{\partial t^2} - \frac{\varrho}{E_B} \frac{A \cdot \gamma_\varepsilon \cdot \mu_\varepsilon \cdot n}{l} \cdot \frac{d^2 I}{dt^2} \quad (27)$$

$$\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = \frac{\varrho}{E_B} \cdot \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} \quad (28)$$

A (27) egyenlet inhomogén másodrendű parciális differenciálegyenlet. A (27) differenciálegyenlet általános megoldását megkapjuk, ha a homogén megoldásához egy partikuláris megoldást hozzáadjuk. Ha a (27) egyenletbe  $I = 0$  értéket helyettesítünk (árammentes tekercs), akkor a differenciálegyenlet homogénné válik és a (28) differenciálegyenlettel a longitudinálisan rezgő rúd másodrendű parciális differenciálegyenletét adja. A nevezett másodrendű homogén parciális differenciálegyenlet megoldását nem részletezzük, mivel a longitudinális hullámterjedést és a villamos távvezetékben terjedő elektromágneses hullámterjedést leíró differenciálegyenletek között formai analógia áll fenn, és így ennek ismert megoldásait és összefüggéseit itt felhasználhatjuk [11].

A longitudinális hullámterjedés differenciálegyenlete:

$$\frac{\partial^2 F}{\partial x^2} = \frac{\varrho}{E_B} \cdot \frac{\partial^2 F}{\partial t^2} \quad \text{és} \quad \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = \frac{\varrho}{E_B} \cdot \frac{\partial^2 v}{\partial t^2}$$

A villamos távvezetékben az elektromágneses hullámterjedés differenciálegyenlete:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = L \cdot C \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \quad \text{és} \quad \frac{\partial^2 i}{\partial x^2} = L \cdot C \frac{\partial^2 i}{\partial t^2}$$

A villamos-mechanikus analógia alapján az egymásnak megfelelő mennyiségek:

Feszültség: $u$ [V]	Erő: $F$ [N]
Áramerősség: $i$ [A]	Sebesség: $v$ [m/s]
Induktivitás: $L$ [H]	Tömeg: $m$ [Ns/m]
Kapacitás: $C$ [F]	Rugóállandó: $c$ [m/N]
Hullámellenállás: $Z_0$ [ $\Omega$ ]	Hullámellenállás: $Z_0$ [Ns/m]
Terjedési sebesség: $v_0$ [m/s]	Terjedési sebesség: $v_0$ [m/s]

Tehát a fenti analógia alapján a (27) és (28) differenciálegyenletek megoldása ellenállásegyenlet alakban írva az alábbi lesz:

$$F_1 = -j Z_0 \cotg \beta l \cdot v_1 - j \frac{Z_0}{\sin \beta l} \cdot v_2 \quad (29)$$

$$F_2 = -j \frac{Z_0}{\sin \beta l} \cdot v_1 - j Z_0 \cotg \beta l \cdot v_2 \quad (30)$$

Az  $l$  hosszúságú rúdszakasz bemenő oldali mennyiségeit 1-es, a kimenő oldali mennyiségeit 2-es indexszel jelöltük és a peremfeltételek felírásánál az  $x = 0$  pontot a kimenő oldalon vettük fel.

A (29) és (30) egyenletekben a  $Z_0$  mechanikus hullámellenállást jelent, amely az alábbi képlettel számítható:

$$Z_0 = \frac{F}{v} = A \varrho \cdot v_L \quad (31)$$

ahol  $v_L$  a rúdban terjedő longitudinális rezgés terjedési sebessége, amelynek értéke abban az esetben, ha a rúdban a hosszirányú rezgésterjedésnél a keresztirányú méretváltozást is figyelembe vesszük:

$$v_L = \sqrt{\frac{E}{\varrho}} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{n_0^2 \cdot \pi^2 \cdot \mu^2 \cdot r^2}{2 l^2}}} \quad (32)$$

ahol:

$n_0$ : a rúd rezonanciájának rendszáma,

$r$ : a rúdkeresztmetszet sugara,

$\mu$ : Poisson-féle szám  $\left( \mu \cong \frac{3}{10} \right)$ ,

$l$ : a rúd hossza.

A fentiek figyelembe vétele nélkül a terjedési sebesség:

$$v_L = \sqrt{\frac{E}{\varrho}} \quad (32a)$$

A (27) és (28) differenciálegyenletekre egy partikuláris megoldást úgy kaphatunk, ha a (25) differenciálegyenletbe  $v = 0$  értéket helyettesítünk (két végén befogott rúd állapota) és az egyenlet mindkét oldalát az idő szerint integráljuk, vagyis:

$$F_{1,2} = \frac{A \cdot \gamma_\varepsilon \cdot \mu_\varepsilon \cdot n}{l} \cdot I = MI, \quad (33)$$

ahol

$$M = \frac{A \cdot \gamma_\varepsilon \cdot \mu_\varepsilon \cdot n}{l} \quad (34)$$

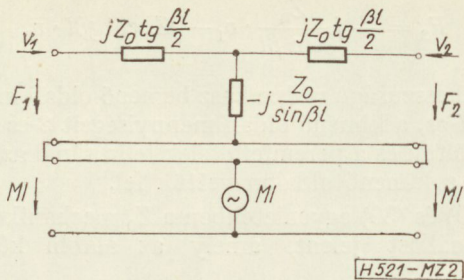
$M$  a magnetosztrikciós átalakítókonstans.

Végül a (27) és (28) inhomogén másodrendű parciális differenciálegyenletek megoldását a fenti peremfeltétel esetére a (29), (30) és (31) ellenállás egyenletek összege adja, tehát:

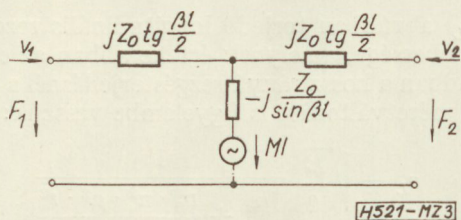
$$F_1 = -j Z_0 \cotg \beta l \cdot v_1 - j \frac{Z_0}{\sin \beta l} \cdot v_2 + MI \quad (35)$$

$$F_2 = -j \frac{Z_0}{\sin \beta l} \cdot v_1 - j Z_0 \cotg \beta l \cdot v_2 + MI \quad (36)$$

A (35) és (36) egyenlet mindegyike tulajdonképpen két-két ellenállásegyenlet összege, amely helyettesítő kapcsolásának két be- és kimenő oldalán sorbakötött négy pólus felel meg. Ennek helyettesítő kapcsolását a 2. és 3. ábra mutatja.

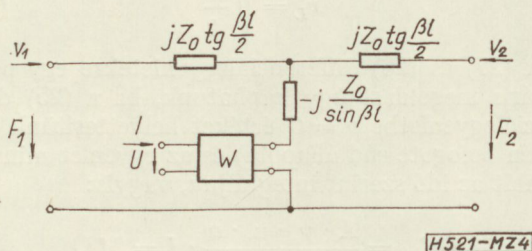


2. ábra. A (35) és (36) egyenleteknek megfelelő helyettesítő kapcsolás



3. ábra. A 2. ábra egyszerűsített alakja

A 3. ábra helyettesítő kapcsolása egy mechanikus vezetékszakaszt és egy mechanikus „erőforrást” képvisel. Az „erőforrás” nagysága a meghajtó árammal arányos. Ebből az következik, hogy a nevezett „erőforrás”, vagyis az átalakító (W) egy elektromos és egy mechanikus kapcsolópárral rendelkező négyfókus. Ezáltal a 3. ábrában vázolt helyettesítő kapcsolást hatfókusnak foghatjuk fel, amelynek helyettesítő képét a 4. ábra mutatja.



4. ábra. Magnetosztrikciós átalakító helyettesítő kapcsolása hatfókusként

Vizsgáljuk meg az átalakítót (W) elektromos oldalról. Határozzuk meg a (25) egyenlet alapján a benne indukálódó feszültséget. Integráljuk ezért a (25) egyenlet mindkét oldalát, a baloldalt  $v$ , a jobbat pedig  $x$  szerint, vagyis:

$$\int_{v_2}^{v_1} dv = \frac{1}{A \cdot \gamma_\epsilon \cdot \mu_\epsilon \cdot n} \left( \frac{U - A \mu_\epsilon n^2}{l} \cdot \frac{dI}{dt} \right) \cdot \int_0^{-l} dx \quad (37)$$

(A jobboldali kifejezés integrálási határainak megállapításánál az  $x = 0$  pontot a fentiekhez hasonlóan a kimenő oldalon, vagyis a 2-es oldalon vettük fel.)

Az integrálást elvégezve:

$$v_1 + v_2 = - \frac{1}{A \cdot \gamma_\epsilon \cdot \mu_\epsilon \cdot n} \cdot \left( U - \frac{A \cdot \mu_\epsilon \cdot n^2}{l} \cdot \frac{dI}{dt} \right) \quad (38)$$

Ha  $v_1 = 0$  és  $v_2 = 0$ , vagyis a rúd mindkét oldalát megfogjuk, akkor az indukált feszültségre az alábbi képlet adódik:

$$U = \frac{A \cdot \mu_\epsilon \cdot n^2}{l} \cdot \frac{dI}{dt} = L_0 \cdot \frac{dI}{dt}, \quad (39)$$

ahol:

$$L_0 = \frac{A \mu_\epsilon \cdot n^2}{l}, \quad (40)$$

a gerjesztőtekerces induktivitása, amelyet a rúd teljes nyugalmi állapotában és megfelelő előmágnesezés esetén mérhetünk. (A mérés véghezvihető a rúd megfogása nélkül is, ha a mérési frekvencia a rúd saját frekvenciájánál sokkal kisebb, ugyanis  $v$  ekkor elhanyagolhatóan kicsi.)

A (34) és a (40) összefüggést a (38) egyenletbe helyettesítve és figyelembe véve, hogy szinuszos rezgés esetén

$$\frac{dI}{dt} = j\omega I,$$

akkor a meghajtó tekercsben indukált feszültségre kapjuk:

$$U = j\omega L_0 I - M(v_1 + v_2) \quad (41)$$

A fenti tárgyalásnál feltételeztük, hogy az átalakító ferritrezonátora légrés nélkül csatlakozik a járomhoz, valamint a járom mágneses ellenállása zérus értékű. Elvi fejtegetések során ezt megtehetjük, de a gyakorlati számításoknál tekintetbe kell vennünk azt, hogy a mágneskör részei légréssel csatlakoznak egymáshoz, valamint a ferritrezonátorhoz csatlakozó járom és az előmágnesezés céljára szolgáló permanens mágnes reluktanciája sem elhanyagolható értékű. Ezért a magnetosztrikciós átalakító konstans (34) képletében szereplő [3]

$$M = \frac{A \cdot \mu_\epsilon \cdot \gamma_\epsilon \cdot n}{l}$$

értéke helyett

$$M = \frac{\gamma_\epsilon \cdot n}{R_{m\epsilon}} \quad (42)$$

valamint a gerjesztőtekerces induktivitását megadó (40) összefüggés

$$L_0 = \frac{A \cdot \mu_\epsilon \cdot n^2}{l}$$

értéke helyett

$$L_0 = \frac{n^2}{R_{m\epsilon}} \quad (43)$$

kell írunk, ahol

$R_{m\epsilon}$  = az átalakító mágneskörének eredő reluktanciája megfogott mechanikus végek ( $v = 0$ ) esetén.

Tehát az eddigi tárgyalás során a magnetosztrikciós átalakítóra eredményként a 4. ábra szerinti helyet-

tesítő kapcsolást kaptuk. A hozzátartozó hatpólus egyenleteket még egyszer összefoglalva:

$$F_1 = -jZ_0 \cotg \beta l \cdot v_1 - j \frac{Z_0}{\sin \beta l} \cdot v_2 + MI, \quad (35)$$

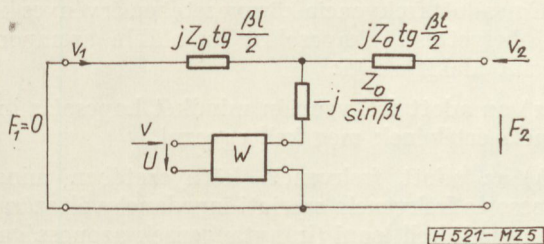
$$F_2 = -jZ_0 \frac{1}{\sin \beta l} \cdot v_1 - jZ_0 \cotg \beta l \cdot v_2 + MI, \quad (36)$$

$$U = j\omega L_0 \cdot I - M(v_1 + v_2) \quad (41)$$

4. Az átalakító helyettesítő kapcsolása, ha a meghajtó elem egyik oldala szabadon rezeg

A meghajtó elem egyik oldalának szabad rezgése azt jelenti, hogy nem hat reá erő, vagyis pl:  $F_1 = 0$ . Ez a helyettesítő kapcsolásban az  $I$ -es oldal (mechanikus) rövidzárását jelenti. Az  $I$ -es oldal rövidzárását feltüntetett helyettesítő kapcsolást az 5. ábra mutatja:

Az 5. ábra szerinti helyettesítő kapcsolás áttekinthetőbb alakját a 6. ábra mutatja.



5. ábra. Az egyik oldalán szabadon rezgő átalakító helyettesítő kapcsolása

A 6. ábra szerinti négypólus karakterisztikus egyenleteinek meghatározása céljából helyettesítjük be a (35) egyenletbe az  $F_1 = 0$  értéket:

$$0 = -jZ_0 \cotg \beta \cdot v_1 - j \frac{Z_0}{\sin \beta l} \cdot v_2 + MI \quad (44)$$

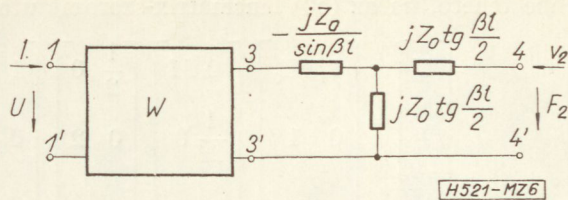
$$\begin{bmatrix} U \\ I \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -j \frac{\omega L_0}{M} \cdot \frac{\cos \beta l}{1 - \cos \beta l} - j \frac{M}{Z_0} \cotg \frac{\beta l}{2} & \frac{Z_0 \omega L_0}{M} \cotg \frac{\beta l}{2} + 2M \\ -\frac{\cos \beta l}{M(1 - \cos \beta l)} & -j \frac{Z_0}{M} \cotg \frac{\beta l}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_2 \\ v_2 \end{bmatrix} \quad (49)$$

A (49) láncmátrix az alábbi szorzat-mátrixra bontható:

$$\begin{bmatrix} U \\ I \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & j\omega L_0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & M \\ \frac{1}{M} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -\frac{\cos \beta l}{1 - \cos \beta l} & -jZ_0 \cotg \frac{\beta l}{2} \\ \cotg \frac{\beta l}{2} & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_2 \\ v_2 \end{bmatrix} \quad (50)$$

Az (50) mátrix-szorzat a 7. ábrában feltüntetett kapcsolási elemek lánckapcsolásának felel meg.

A 7. ábrában az első kapcsolási elem az átalakító gerjesztőtekercsét, a második a girátort, amely a választott mechanikus-villamos analógia (erő-feszültség) következménye, a harmadik a rezgőelemet jelképezi. A 7. ábra helyettesítő kapcsolása szemléletesen látható.



6. ábra. Az 5. ábra áttekinthetőbbé tett alakja

A (44) egyenletből  $v_1$ -et kifejezve és a (36), valamint a (41) egyenletbe helyettesítve és rendezés után a 6. ábrában vázolt helyettesítő négypólus ellenállás-egyenleteit nyerjük.

Ezek:

$$U = \left( j\omega L_0 + j \frac{M^2}{Z_0} \tg \beta l \right) \cdot I - M \left( 1 - \frac{1}{\cos \beta l} \right) v_2 \quad (45)$$

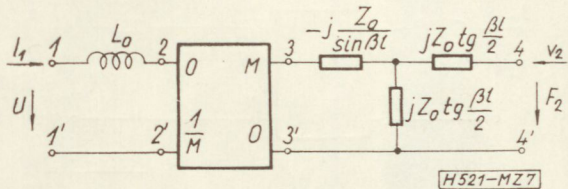
$$F_2 = M \left( 1 - \frac{1}{\cos \beta l} \right) \cdot I + jZ_0 \tg \beta l \cdot v_2 \quad (46)$$

Alakítsuk át célszerűségekből a (45) és (46) ellenállás-egyenleteket lánc-egyenletekké. Így a 6. ábrában vázolt négypólus lánc-egyenletei az alábbiak lesznek:

$$U = \left( -j \frac{\omega L_0}{M} \cdot \frac{\cos \beta l}{1 - \cos \beta l} - j \frac{M}{Z_0} \cotg \frac{\beta l}{2} \right) F_2 + \left( \frac{Z_0 \omega L_0}{M} \cotg \frac{\beta l}{2} + 2M \right) v_2 \quad (47)$$

$$I = \left( -\frac{\cos \beta l}{M(1 - \cos \beta l)} \right) F_2 + \left( -j \frac{Z_0}{M} \cotg \frac{\beta l}{2} \right) \cdot v_2 \quad (48)$$

A (47) és (48) lánc-egyenletek mátrix alakban is felírhatók:



7. ábra. Az (50) láncmátrix-szorzatnak megfelelő helyettesítő kapcsolás. Az átalakító egyik oldala szabadon rezeg

sebbe tehető, ha az (50) láncmátrix-sorozat utolsó tényezőjét még további szorlat-mátrixszá bontjuk:

$$\begin{bmatrix} U \\ I \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & j\omega L_0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & M \\ \frac{1}{M} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} - j 2 Z_0 \cotg \frac{\beta l}{2} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & \frac{1}{j 2 Z_0 \operatorname{tg} \frac{\beta l}{2}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_2 \\ v_2 \end{bmatrix} \quad (51)$$

Az (51) láncmátrix-sorozatnak megfelelő helyettesítő kapcsolást a 8. ábra mutatja.

A 8. ábra szerinti helyettesítő kapcsolást tekintetjük az egyik oldalon szabadon rezgő maghajtóelemmel rendelkező átalakító általános elosztott-paraméteres helyettesítő kapcsolásának. A helyettesítő kapcsolásban a harmadik elem 1:2 áttételű ideális transzformátort jelképez [5], [9], [13].

5. Az átalakító helyettesítő kapcsolása, ha a meghajtó elem egyik oldalát rögzítjük

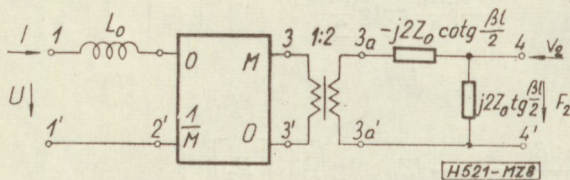
A meghajtó elem egyik oldalának megfogása mechanikus üresjárást jelent, vagyis a megfogás helyén a meghajtó elem sebessége (pl:  $v_1 = 0$ ) zérussal egyenlő, tehát itt a mechanikus terhelőimpedancia értéke végtelen ( $Z_1 = \infty$ ). Helyettesítő kapcsolásának meghatározásánál szintén a 4. ábrában vázolt helyettesítő kapcsolásból és a (35), (36) és (41) ellenállásegyenletekből indulunk ki. Az eljárás a 4. fejezetben közöltekhez hasonló, ezért ezt itt nem részletezzük, hanem csak a végeredményt közöljük.

Az egyik oldalán rögzített meghajtóelemű átalakító helyettesítő kapcsolását a 9. ábra mutatja.

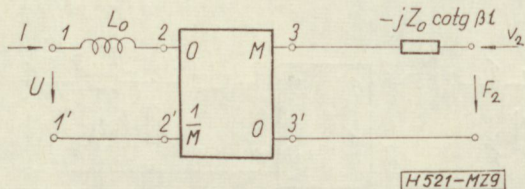
A helyettesítő kapcsolás láncmátrix-alakja:

$$\begin{bmatrix} U \\ I \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} j\omega L_0 & M^2 + Z_0 \omega L_0 \cdot \cotg \beta l \\ M & M \\ 1 & -j \frac{Z_0}{M} \cotg \beta l \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_2 \\ V_2 \end{bmatrix} \quad (52)$$

6.  $\frac{\lambda}{2}$  hosszúságú, egyik oldalán szabadonrezgő átalakító koncentráltleemes helyettesítő kapcsolása



8. ábra. Az (51) láncmátrix-sorozatnak megfelelő helyettesítő kapcsolás. Az átalakító egyik oldala szabadon rezeg



9. ábra. Egyik oldalán rögzített meghajtóelemű átalakító általános helyettesítő kapcsolása

A 8. ábra általános helyettesítő kapcsolásában szereplő  $L$ -tag átviteli tulajdonságát transzcendens függvény írja le. Mivel a számításokat a transzcendens függvények használata nehezen kezelhetővé teszi, ezért egy adott frekvencia (rezonanciafrekvencia) környezetében ezen transzcendens elemeket koncentrált elemekkel (induktivitás, kapacitás) fogjuk helyettesíteni. Ez a helyettesítés természetesen csak közelítőleg igaz, mivel a transzcendens elemeket periodikus függvények jellemzik, amelyeket szigorúan véve csak végtelen számú koncentrált elemmel lehet helyettesíteni.

Egy adott frekvencia környezetében érvényes közelítő helyettesítő kapcsolást az alábbi szempontok szerint alakítjuk ki:

a) az adott frekvencián mindkét kapcsolás impedancia értékének meg kell egyeznie,

b) az adott frekvencia környezetében mindkét kapcsolás frekvencia szerinti impedanciaváltozásának azonosnak kell lenni (iránytangensek azonossága).

Az  $l = \frac{\lambda}{2}$  átalakítónál a  $\beta l$  szorlat értéke:  $\beta l = \pi$ ,

ezért az  $\omega_{01}$  frekvencia környezetében az  $L$ -tag hosszanti ágát soros rezgőkörrel, keresztágát pedig párhuzamos rezgőkörrel helyettesíthetjük. A soros rezgőkör kapcsolási elemeit  $L_1, C_1$ -gyel, a párhuzamosát pedig  $L_2, C_2$ -vel jelöljük.

Az  $L$ -tag hosszanti- és keresztági transzcendens elemének frekvencia szerinti impedancia változása az  $\omega_{01}$  frekvencia környezetében

$$-j 2 Z \cotg \left( \frac{\pi}{2} \cdot \frac{\omega}{\omega_{01}} \right) = -j 2 Z_0 \cotg \left( \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} \frac{\Delta\omega}{\omega_{01}} \right) \approx j Z_0 \pi \frac{\Delta\omega}{\omega_{01}} \quad (53)$$

$$j 2 Z_0 \operatorname{tg} \left( \frac{\pi}{2} \cdot \frac{\omega}{\omega_{01}} \right) = j 2 Z_0 \operatorname{tg} \left( \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} \frac{\Delta\omega}{\omega_{01}} \right) \approx -j \frac{4 Z_0}{\pi} \cdot \frac{\omega_{01}}{\Delta\omega}, \quad (54)$$

ahol  $\omega = \omega_{01} + \Delta\omega$

A soros és párhuzamos rezgőkör frekvencia szerinti közelítő impedanciaváltozása az  $\omega_{01}$  frekvencia környezetében:

$$j \left( \omega L_1 - \frac{1}{\omega_{01} C_1} \right) = j \left[ (\omega_{01} + \Delta\omega) L_1 - \frac{1}{(\omega_{01} + \Delta\omega) C_1} \right] \approx j 2 \Delta\omega L_1 \quad (55)$$



$$-j \left( \omega L_2 \times \frac{-1}{\omega C_2} \right) = -j \left[ (\omega_{01} + \Delta\omega) L_2 \times \frac{-1}{(\omega_{01} + \Delta\omega) C_2} \right] \approx -j \frac{1}{2 \Delta\omega \cdot C_2} \quad (56)$$

Az (53) és (55) egyenletek egyenlővé tételéből kapjuk:

$$j Z_0 \pi \frac{\Delta\omega}{\omega_{01}} = j 2 \Delta\omega \cdot L_1 \quad (57)$$

$$L_1 = \frac{Z_0 \cdot \pi}{2 \omega_{01}} \quad (57)$$

$$C_1 = \frac{2}{Z_0 \pi \cdot \omega_{01}} \quad (58)$$

Az (54) és (56) egyenletek egyenlővé tétele eredményezi:

$$-j \frac{4 Z_0}{\pi} \cdot \frac{\omega_{01}}{\Delta\omega} = -j \frac{1}{2 \Delta\omega \cdot C_2} \quad (59)$$

$$C_2 = \frac{\pi}{8 Z_0 \cdot \omega_{01}} \quad (59)$$

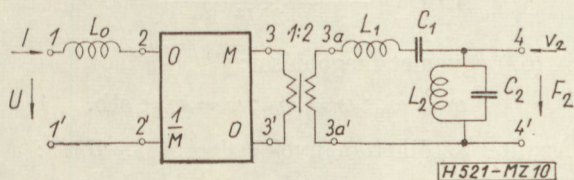
és

$$L_2 = \frac{8 Z_0}{\pi \cdot \omega_{01}} \quad (60)$$

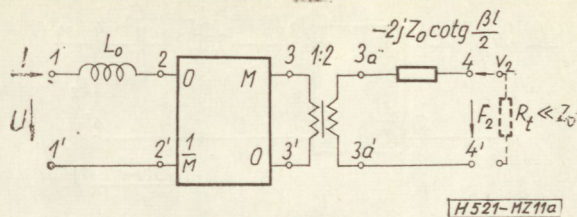
$$\omega_{01} = \frac{1}{L_1 C_1} = \frac{1}{L_2 C_2}$$

A fentiek figyelembe vételével az egyik oldalán szabadon rezgő átalakítónak az  $\omega_{01}$  frekvencia környezetében érvényes helyettesítő kapcsolását a 10. ábra mutatja. A kapcsolási elemek értéke az (57). . . (60) képletek alapján számíthatók.

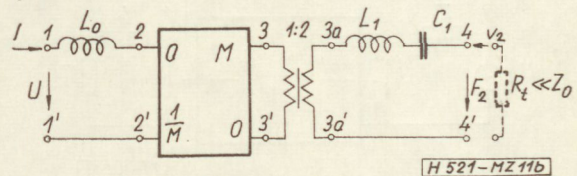
Ha az átalakító szekunder (mechanikus) oldali terhelő ellenállása a rezgő elem hullámellenállásánál lényegesen kisebb ( $R_t \ll Z_0$ ), akkor az átalakító 8. ábra szerinti általános helyettesítő kapcsolásából a keresztági transzcendens elemet, vagy a 10. ábra szerinti koncentrátelemes helyettesítő kapcsolásából a parallel rezgőkört elhagyhatjuk. Ugyanis a nevezettek impedanciája az  $\omega_{01}$  frekvencia környezetében a terhelő impedanciánál nagyságrendekkel nagyobb és ezért a négypólus átviteli tulajdonságára nincs lényeges befolyása. Erre az esetre az átalakító helyettesítő kapcsolását a 11a és 11b ábrában tüntetjük fel.



10. ábra. Egyik oldalán szabadon rezgő átalakító koncentrátelemes közelítő helyettesítő kapcsolása, ha  $l = \frac{\lambda}{2}$



11a ábra. Egyik oldalán szabadon rezgő átalakító elosztott-paraméteres helyettesítő kapcsolása, ha  $R_t \ll Z_0$  és  $l = \frac{\lambda}{2}$



11b ábra. Egyik oldalán szabadon rezgő átalakító koncentrátelemes helyettesítő kapcsolása, ha  $R_t \ll Z_0$  és  $l = \frac{\lambda}{2}$

Az  $L_1$  és  $C_1$  értékét az (57) és (58) egyenletekből számítjuk.

Mivel általában a gyakorlatban az átalakító terhelő ellenállása a rezgőelem hullámellenállásánál sokkal kisebb ( $R_t \ll Z_0$ ), ezért az átviteli tulajdonságok vizsgálatánál a továbbiakban ezt a helyettesítő kapcsolást tekinthetjük kiindulási alapul.

7.  $\frac{\lambda}{4}$  hosszúságú, egyik oldalán rögzített meghajtóelemű átalakító koncentrátelemes helyettesítő kapcsolása

Az átalakító koncentrátelemes helyettesítő kapcsolásának meghatározásánál a 9. ábrában közölt általános helyettesítő kapcsolásból indulunk ki. Ebben az esetben az általános helyettesítő kapcsolás csak egy transzcendens elemet tartalmaz, amelyet a 7. fejezetben közölt szempontok szerint az  $\omega_{01}$  frekvencia környezetében soros rezgőkörrel helyettesítjük. A soros rezgőkör kapcsolási elemeit  $L_1$  és  $C_1$ -gyel jelöljük.

$l = \frac{\lambda}{4}$  átalakítónál a  $\beta l$  szorzat értéke:  $\beta l = \frac{\pi}{2}$

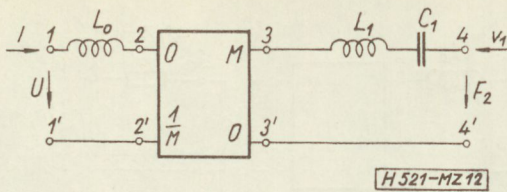
A transzcendens elem frekvencia szerinti impedancia változása az  $\omega_{01}$  frekvencia környezetében közelítőleg az alábbi alakban írható:

$$-j Z_0 \cotg \left( \frac{\pi}{2} \cdot \frac{\omega}{\omega_{01}} \right) = -j Z \cotg \left( \frac{\pi}{2} + \frac{\pi \Delta\omega}{2 \omega_{01}} \right) \approx j Z_0 \frac{\pi \Delta\omega}{2 \omega_{01}} \quad (61)$$

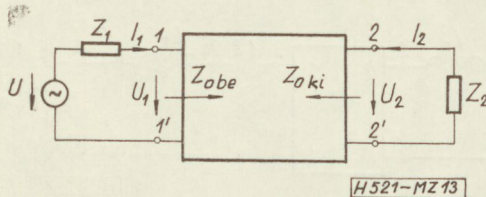
A soros rezgőkör frekvencia szerinti impedancia-változását az (55) összefüggésben már közöltük.

(A (61) és (55) összefüggések egyenlővé tételéből a kapcsolási elemekre adódik:

$$j Z_0 \frac{\pi \omega}{2 \omega_{01}} = j 2 \Delta\omega \cdot L_1$$



12. ábra. Egyik oldalán rögzített meghajtóelemű átalakító koncentráltlelemes helyettesítő kapcsolása, ha  $l = \frac{\lambda}{4}$



13. ábra. Áteresztő és zárótartomány meghatározása a  $A \cdot D$  szorzat alapján

ebből

$$L_1 = \frac{Z_0 \pi}{4 \omega_{01}} \quad (62)$$

$$C_1 = \frac{4}{Z_0 \pi \cdot \omega_{01}} \quad (63)$$

$$\omega_{01} = \frac{1}{L_1 C_1}$$

Az átalakító koncentráltlelemes helyettesítő kapcsolását a 12. ábrában tüntetjük fel.

8. Átviteli mérték girátort tartalmazó négy-pólusoknál

Girátort tartalmazó négy-pólusokra (mint a magnetosztatikus átalakító is), a láncdetermináns értéke:

$$A \cdot D - B \cdot C = -1 \quad (64)$$

A (80) összefüggést a (78) egyenletbe helyettesítve adódik:

$$e^{g_{012}} = \sqrt{A \cdot D} + \sqrt{A \cdot D + 1}, \quad (65)$$

ahol  $A \cdot D$  szorzat értéke a frekvenciától függően  $-\infty$  és  $+\infty$  között bármilyen értéket felvehet.

Vizsgáljuk meg tehát, hogy girátort tartalmazó négy-pólusoknál az  $A \cdot D$  szorzat milyen értékeinél van záró-, illetve áteresztő tartomány:

a) Ha  $A \cdot D > 0$ , akkor

$$\left| e^{g_{012}} \right| = e^{a_{012}} > 1$$

ebből következik, hogy  $a_{012} > 0$  és  $b_{012} = 0$ , tehát zárótartomány van.

b) Ha  $-1 < A \cdot D < 0$ , akkor a hullámátviteli mérték komplex mennyiség lesz. Felhasználva azon tételt, hogy egy komplex számnak a konjugáltjával

val való szorzata abszolút értékének négyzetét adja, kapjuk:

$$\begin{aligned} |e^{g_{012}}| &= (j\sqrt{|A \cdot D|} + \sqrt{1 - |A \cdot D|}) \cdot \\ &\cdot (-j\sqrt{|A \cdot D|} + \sqrt{1 - |A \cdot D|}) = |A \cdot D| + 1 - \\ &- |A \cdot D| = 1; \end{aligned}$$

ebből következik, hogy  $a_{012} > 0$  és  $b_{012} = 0$ , tehát áteresztőtartomány van.

c) Ha  $-\infty < A \cdot D < 1$  akkor

$$g_{012} = \ln [j(\sqrt{|A \cdot D|} + \sqrt{|A \cdot D| + 1})] = \ln (|\sqrt{|A \cdot D|} + \sqrt{|A \cdot D| + 1}| + j \arctan(\sqrt{|A \cdot D|} + \sqrt{|A \cdot D| + 1}))$$

ebből következik, hogy  $a_{012} > 0$  és  $b_{012} = \frac{\pi}{2}$ , tehát zárótartomány van, és a zárótartomány létrejöttékor 90°-os fázisforgatás is fellép.

Az a), b), c) pontok eredményeit összefoglalva a 13. ábrában tüntettük fel.

A hullámellenállással lezárt átalakító sávhatárait tehát két módon állapíthatjuk meg; vagy a be- és kimenő oldali hullámellenállásának null-, illetve pólushelye alapján, vagy az  $A \cdot D$  szorzat sávhatáron felvett értékei alapján.

9.  $\frac{\lambda}{2}$  rezgőelemhosszúságú átalakító átviteli tulajdonsága hangolatlan bemenőkör esetén

Ha az átalakító átviteli tulajdonságának vizsgálatánál az összes periodikusan ismétlődő áteresztőtartományokat és azok sávzélességét akarjuk meghatározni, akkor a 11a ábrában vázolt transzcendens függvényt tartalmazó helyettesítő kapcsolásból kell kiindulnunk. Ha csak a rezgőelem alapfrekvenciája környezetében vizsgáljuk az átviteli tulajdonságokat, kiindulhatunk az egyszerűbben kezelhető koncentráltlelemes helyettesítő kapcsolásból is (11b ábra). A jelen fejezetben vizsgáljuk meg mindkét esetet.

A 11a ábra helyettesítő kapcsolásának láncmátrix alakja:

$$\begin{bmatrix} U \\ I \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{j\omega L_0}{2M} & \frac{4M^2 + 2Z_0\omega L_0 \cotg \frac{\beta l}{2}}{2M} \\ \frac{1}{2M} & -j \frac{2Z_0 \cotg \frac{\beta l}{2}}{2M} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_2 \\ v_2 \end{bmatrix} \quad (66)$$

Az  $A \cdot D = 0$  feltétel alapján (13. ábra) az áteresztőtartományok kezdetei:

$$A \cdot D = \frac{Z_0\omega L_0 \cotg \frac{\pi}{2} \cdot \frac{\omega}{\omega_{01}}}{2M^2} = 0 \quad (67)$$

A (67) egyenlet megoldásai:

$$\omega = \omega_{01}; \omega = \omega_{03}; \omega = \omega_{05}; \text{ stb.}$$

Az áteresztőtartományok végei (13. ábra):

$$A \cdot D + 1 = \frac{Z_0\omega L_0 \cdot \cotg \frac{\pi}{2} \cdot \frac{\omega}{\omega_{01}}}{2M^2} + 1 = 0, \quad (68)$$

ebből rendezéssel:

$$-\omega L_0 = \frac{2M^2}{Z_0} \operatorname{tg} \frac{\pi \omega}{2\omega_{01}} \quad (69)$$

Mivel a (69) egyenlet transzcendens függvényt is tartalmaz, ezért  $\omega$ -ra exakt módon nem oldható meg. Megoldása grafikus úton a legegyszerűbb. Ezért ábrázoljuk koordináta-rendszerben külön függvényként a (69) egyenlet mindkét oldalát. A megoldások a kapott görbesereg és az egyenes metszéspontjainak az  $\omega$ -tengelyre való vetítésével adódnak ( $\omega_1'$ ,  $\omega_3'$ ,  $\omega_5'$ , ... stb.)

A 14. ábrából megállapítható, hogy az áteresztőtartományok periodikusan ismétlődnek és növekvő frekvenciával az áteresztőtartomány szélessége egyre csökken. Ezért a magnetosztrikciós átalakítókat legcélszerűbb alapprofrekvencián működtetni.

Határozzuk meg az alapprofrekvencián működő átalakító sávzélességének számszerű értékét. Az átalakító koncentráltleemes helyettesítő kapcsolását a 11b ábra mutatja. A helyettesítő kapcsolat láncmátrixa:

$$\begin{bmatrix} U \\ I \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{j\omega L_0}{2M} & \frac{4M^2 + j\omega L_0 \frac{1 - \omega^2 L_1 C_1}{j\omega C_1}}{2M} \\ \frac{1}{2M} & \frac{1 - \omega^2 L_1 C_1}{2M \cdot j\omega C_1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_2 \\ v_2 \end{bmatrix} \quad (70)$$

Az átalakító sávhatárait a be-, illetve kimenő impedanciájának zérus-, illetve pólushelye adja. A (66) láncmátrix alapján megállapíthatjuk, hogy ehhez elég a  $B/D$  viszonyt vizsgálnunk, amely tulajdonképpen az átalakító rövidzárási bemenő impedanciája. Tehát a sávhatárokat a rövidzárási bemenő impedancia null- és pólushelye adja.

A (70) láncmátrix alapján a rövidzárási bemenő impedancia egyenlete:

$$Z_{rbe} = \frac{B}{D} = j\omega L_0 + 4M^2 \left( j\omega C_1 \times \frac{1}{j\omega L_1} \right) \quad (71)$$

Az  $L_1$  és  $C_1$  értéke az (57) és (58) egyenletekből számítható. Az alábbi jelölés bevezetésével

$$L'_1 = 4M^2 C_1 = \frac{8M^2}{Z_0 \pi \omega_{01}} \quad (72)$$

$$C'_1 = \frac{L_1}{4M^2} = \frac{Z_0 \pi}{8M^2 \omega_{01}} \quad (73)$$

a (71) egyenletre adódik:

$$Z_{reb} = j\omega L_0 + j\omega L'_1 \times \frac{1}{j\omega C'_1} \quad (74)$$

A (74) összefüggésnek az alábbi helyettesítő kapcsolat és impedanciadiagram felel meg:

Az átalakító rövidzárási bemenő impedanciájának pólushelye az  $\omega_{01}$  frekvenciánál van.

A bemenő impedanciájának nullhelye a (74) kép-

letből a (73) összefüggéssel a műveletek elvégzése és rendezés után ( $\omega_1$ : a nullhely frekvenciája):

$$\omega'_{01} = \omega_{01} \cdot \sqrt{1 + \frac{L_1}{L_0}} \quad (75)$$

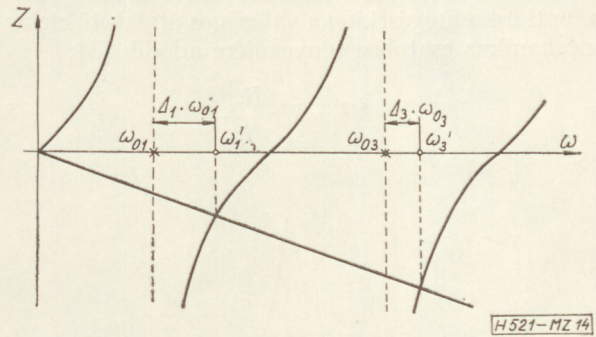
A (75) egyenletből közelítéssel az átalakító sávzélességére kapjuk:

$$\Delta_1 = \frac{\omega'_1 - \omega_{01}}{\omega_{01}} = \frac{1}{2} \frac{L'_1}{L_0} \quad (76)$$

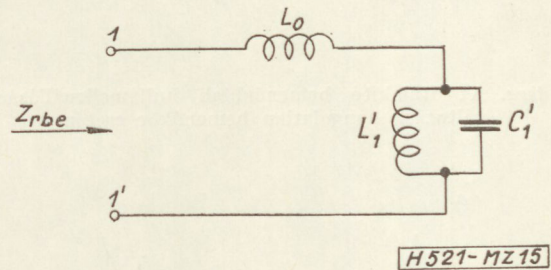
A (76) egyenletben szereplő  $\frac{L'_1}{L_0}$  viszont  $k^2$ -tel

jelöljük és  $k$ -t az átalakító elektromechanikus csatolási tényezőjének nevezzük.

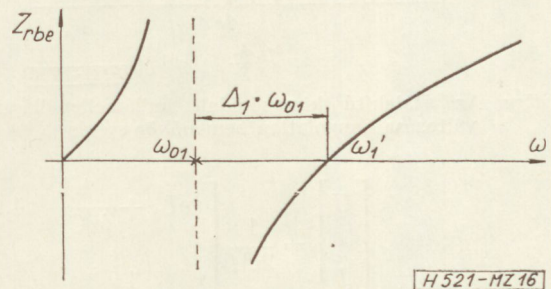
$$k^2 = \frac{L'_1}{L_0} \quad (77)$$



14. ábra. A (85) egyenlet grafikus megoldása



15. ábra. Hangolatlan bemenőkörű átalakító helyettesítő kapcsolása a szekunder oldal rövidzárása esetén  $(l = \frac{\lambda}{2})$



16. ábra. A 15. ábra szerinti kapcsolat impedanciadiagramja

A (31), (32a) (34), (40), (72) és (16) összefüggések felhasználásával az elektromechanikus csatolási tényező négyzetére adódik:

$$k^2 = \left(\frac{L'_1}{L_0}\right) = \frac{8}{\pi^2} \cdot \frac{\mu_\epsilon \gamma_\epsilon^2}{E_B} = \frac{8}{\pi^2} \cdot \frac{\mu_\sigma - \mu_\epsilon}{\mu_\sigma} \quad (78)$$

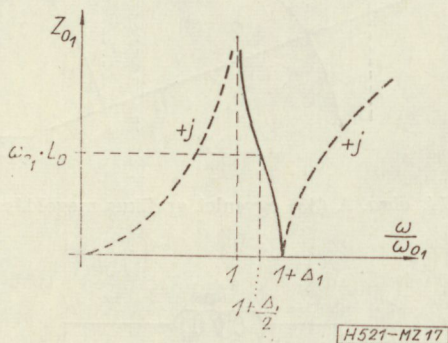
A relatív sávzélességet a (78) egyenlettel kifejezve:

$$\Delta_1 = \frac{k^2}{2} = \frac{4}{\pi^2} \cdot \frac{\mu_\epsilon \gamma_\epsilon^2}{E_B} \quad (79)$$

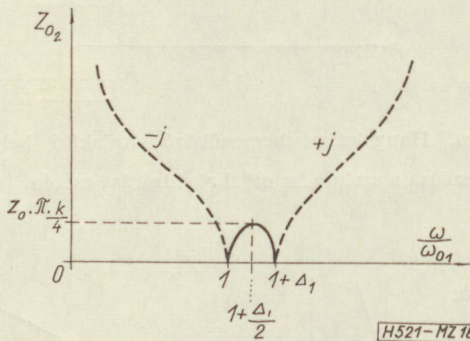
A (79) egyenletből megállapítható, hogy a relatív sávzélesség kizárólag csak anyagjellemzők függvénye.  $\gamma_\epsilon$  értéke növekvő előmágnesezéssel emelkedik,  $\mu_\epsilon$ -é pedig csökken, ebből következik, hogy egy bizonyos előmágnesezésnél a  $\mu_\epsilon \cdot \gamma_\epsilon$  szorzat maximális értékű lesz. Ezt az esetet az előmágnesezés optimális értékének nevezzük, ugyanis az átalakító sávzélessége itt a legnagyobb.

A fenti (78) értékek  $k^2$ -re csak ideális átalakító esetén érvényesek. Ha a légrések és a járom reluktanciáit is tekintetbe vesszük, akkor a (42), (43) és a fenti összefüggésekkel a valóságos átalakító elektromechanikus csatolási tényezőjére adódik [3]:

$$k'^2 = k^2 \cdot \frac{R_{r\epsilon}}{R_{m\epsilon}} \quad (80)$$



17. ábra. Az átalakító bemenőoldali hullámellenállásának változása hangolatlan bemenőkör esetén



18. ábra. Az átalakító kimenőoldali hullámellenállásának változása hangolatlan bemenőkör esetén

$$\begin{bmatrix} U \\ I \end{bmatrix} = \frac{1}{2M} \begin{bmatrix} j\omega L_0 + \frac{1}{j\omega C_s} & 4M^2 + \left(j\omega L_0 + \frac{1}{j\omega C_s}\right) \frac{1 - \omega^2 L_1 C_1}{j\omega C_1} \\ 1 & \frac{1 - \omega^2 L_1 C_1}{j\omega C_1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_2 \\ v_2 \end{bmatrix} \quad (87)$$

ahol:  $R_{re}$ : a magnetosztatikus rezgőelem reluktanciája üresen járó ( $v = 0$ ) mechanikus végek esetén.

Az átalakító primer- és szekunder oldali hullámellenállása a (66) láncmátrix alapján:

$$Z_{01} = \sqrt{-\omega^2 L_0^2 - \frac{2M^2 \cdot \omega L_0}{Z_0} \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta l}{2}} \quad (81)$$

$$Z_{02} = \sqrt{-4Z_0^2 \cotg^2 \frac{\beta l}{2} - \frac{8M^2 \cdot Z_0 \cotg \frac{\beta l}{2}}{\omega L_0}} \quad (82)$$

A (81) és (82) egyenletek a sávközépfrekvencia környezetében az (53), (54), (72) és (77) összefüggések és közelítések felhasználásával az alábbi alakban írhatók:

$$Z_{01} = j\omega_{01} L_0 \sqrt{1 - \frac{k^2}{2} \cdot \frac{\omega_{01}}{\Delta\omega}} \quad (83)$$

$$Z_{02} = Z_0 \cdot \pi \sqrt{\frac{k^2 (\Delta\omega)}{2(\omega_{01})} - \left(\frac{\Delta\omega}{\omega_{01}}\right)^2} \quad (84)$$

A sávközépfrekvencián az átalakító primer- és szekunder oldali hullámellenállása [5]:

$$\frac{\Delta\omega}{\omega_{01}} \Big|_{\Delta_1} = \frac{k^2}{4}$$

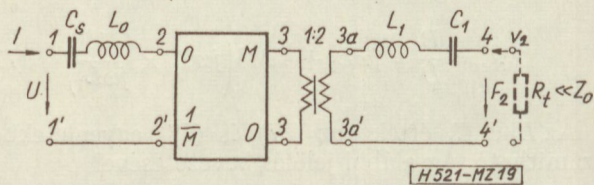
ezzel

$$Z_{01} = \omega_{01} L_0 \quad (85)$$

$$Z_{02} = Z_0 \pi \frac{k}{4} \quad (86)$$

Az átalakító be- és kimenő oldali hullámellenállásának  $\omega$  szerinti változását a 17. és 18. ábrák mutatják.

10.  $\frac{\lambda}{2}$  rezgőelemhosszúságú átalakító átviteli tulajdonsága soros hangolókondenzátor esetén



19. ábra. Egyik oldalán szabadon rezgő átalakító koncentrált-elemes helyettesítő kapcsolása soros hangolókondenzátor esetén, ha  $l = \frac{\lambda}{2}$

Az átalakító  $\omega_{01}$  frekvencia környezetében érvényes koncentrált-elemes helyettesítő kapcsolását soros hangolókondenzátor esetén a 19. ábra mutatja.

A 19. ábrában vázolt helyettesítő kapcsolás láncmátrixa:

Az átalakító sávhatárait és sáv szélességét bemenő rövidzárási impedanciájának null-, illetve pólus-helye alapján határozzuk meg.

A (72) és (73) összefüggés, valamint a (87) láncmátrix alapján a rövidzárási bemenő impedanciára írhatjuk:

$$Z_{rbe} = \frac{B}{D} = j\omega L_0 + \frac{1}{j\omega C_s} + \left( j\omega L'_1 \times \frac{1}{j\omega C'_1} \right) \quad (88)$$

$$\omega_{01}^2 = \frac{1}{L_0 C_s}$$

A (88) egyenletnek megfelelő helyettesítő kapcsolás és impedanciadiagram:

A (88) egyenlet zérussátétele, majd a műveletek elvégzése, valamint rendezés után az átalakító relatív sáv szélességére adódik ( $\omega'$ : a zérushely frekvenciája):

$$\Delta = \frac{\omega_{01}}{\omega'} - \frac{\omega'}{\omega_{01}} = \sqrt{\frac{L'_1}{L_0}} = k \quad (89)$$

A (78) összefüggésnek a (89)-be való helyettesítésével:

$$\Delta = k = \sqrt{\frac{8}{\pi^2} \cdot \frac{\mu_e \gamma_e^2}{E_B}} \quad (90)$$

A (90) összefüggésből megállapítható, hogy a relatív sáv szélesség ebben az esetben is anyagjellemzők függvénye. A (90) összefüggést a (79)-cel összehasonlítva kitűnik, hogy a soros hangolókondenzátor és átalakító sáv szélességét lényegesen megnöveli.

Az átalakító primer és szekunder oldali hullámellenállása a (87) láncmátrix alapján, ha az  $L_1, C_1$  soros rezgőkör impedanciaértéke helyett a transzcendens elem impedanciaértékét helyettesítjük be:

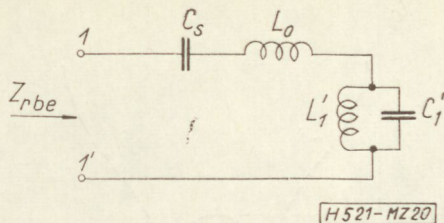
$$Z_{01} = \sqrt{-\left(\omega L_0 - \frac{1}{\omega C_s}\right)^2 - \frac{2M^2}{Z_0} \left(\omega L_0 - \frac{1}{\omega C_s}\right) \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta l}{2}} \quad (91)$$

$$Z_{02} = \sqrt{-4Z_0^2 \cotg^2 \frac{\beta l}{2} - \frac{8M^2 \cdot Z_0 \cdot \cotg \frac{\beta l}{2}}{\omega L_0 - \frac{1}{\omega C_s}}} \quad (92)$$

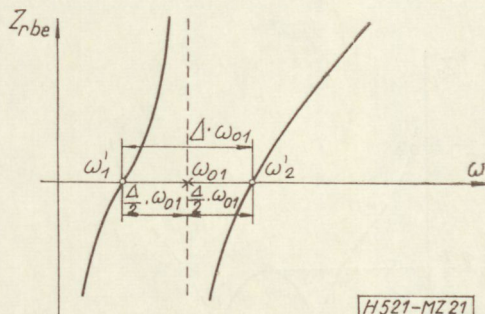
A (91) és (92) egyenletek a sávközépfrekvencia környezetében a (72) és (77) összefüggések, valamint az (53) és (54) közelítések felhasználásával az alábbi alakban írhatók:

$$Z_{01} = \omega_{01} \sqrt{L_0^2 \cdot k^2 - 4L_0 \left(\frac{\Delta\omega}{\omega_{01}}\right)^2} \quad (93)$$

$$\begin{bmatrix} U \\ I \end{bmatrix} = \frac{1}{2M} \begin{bmatrix} j\omega L_0 & 4M^2 + j\omega L_0 \frac{1 - \omega^2 L_1 C_1}{j\omega C_1} \\ 1 - \omega^2 L_0 C_p & j\omega C \cdot 4M^2 + (1 - \omega^2 L_0 C_p) \frac{1 - \omega^2 L_1 C_1}{j\omega C_1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_2 \\ v_2 \end{bmatrix} \quad (97)$$



20. ábra. Soros hangolású átalakító helyettesítő kapcsolása a szekunder oldali rövidzárása esetén, ha  $l = \frac{\lambda}{2}$



21. ábra. A 20. ábra szerinti kapcsolás impedanciadiagramja

$$Z_{02} = Z_0 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{k^2}{4} - \left(\frac{\Delta\omega}{\omega_{01}}\right)^2} \quad (94)$$

A sávközépfrekvencián az átalakító primer- és szekunder oldali hullámellenállása:

$$\left. \frac{\Delta\omega}{\omega_{01}} \right|_{\Delta} = 0$$

ezzel

$$Z_{01} = \omega_{01} \cdot L_0 \cdot k \quad (95)$$

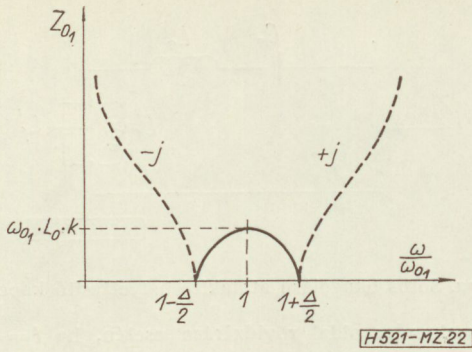
$$Z_{02} = Z_0 \cdot \pi \cdot \frac{k}{2} \quad (96)$$

Az átalakító be- és kimenő oldali hullámellenállásának változását a 22. és 23. ábrák mutatják:

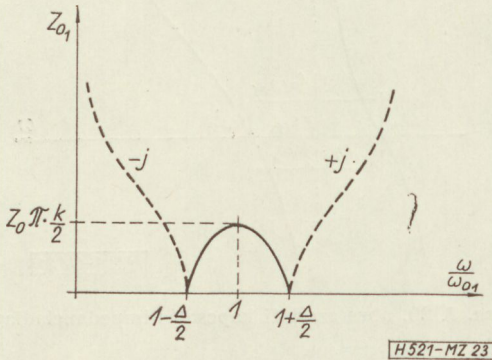
11.  $\frac{\lambda}{2}$  rezgőelemhosszúságú átalakító átviteli tulajdonsága párhuzamos hangolókondenzátor esetén

Az átalakító koncentrálelemes közelítő helyettesítő kapcsolását párhuzamos hangolókondenzátor esetén a 24. ábra mutatja.

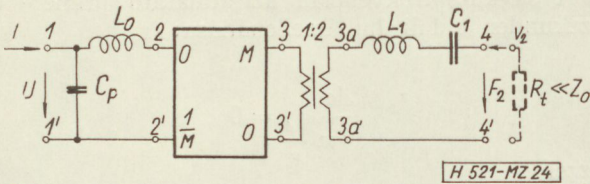
A 24. ábrában vázolt helyettesítő kapcsolás láncmátrixa:



22. ábra. Az átalakító bemenőoldali hullámenállásának változása soros hangolású bemenőkör esetén



23. ábra. Az átalakító kimenő oldali hullámenállásának változása soros hangolású bemenőkör esetén



24. ábra. Egyik oldalán szabadon rezgő átalakító koncentrált-elemes helyettesítő kapcsolása párhuzamos hangoló-kondenzátor esetén, ha  $l = \frac{\lambda}{2}$

Az átalakító sávhatárait és sávzélességét az átalakító bemenő rövidzárási impedanciájának null-, illetve pólushelye alapján határozzuk meg.

A rövidzárási bemenő impedanciára a (72) és (73) összefüggés, valamint a (97) láncmátrix alapján írhatjuk:

$$Z_{rbe} = \left[ j\omega L_0 + \left( j\omega L_1' \times \frac{1}{j\omega C_1'} \right) \right] \times \frac{1}{j\omega \cdot C_p} \quad (98)$$

A  $L_0, C_p$  elemek rezonanciafrekvenciája:

$$\omega_p^2 = \frac{1}{L_0 C_p} \quad (99)$$

A (98) összefüggésnek megfelelő helyettesítő kapcsolást és impedanciadiagramot a 25. és 26. ábra mutatja.

A rövidzárási bemenő impedancia zérushelyére a

(73) és (98) összefüggésekből a műveletek elvégzése és rendezés után adódik:

$$\omega_0 = \omega_{01} \cdot \sqrt{1 + k^2} \quad (100)$$

A zérushely ( $\omega_0$ ) és a rezgőtest önfrekvenciája ( $\omega_{01}$ ) közötti relatív frekvenciatávolságra a (100) egyenlethből közelítéssel kapjuk:

$$\frac{\Delta_p}{\omega_{01}} = \frac{\omega_0 - \omega_{01}}{\omega_{01}} = \frac{k^2}{2} \quad (101)$$

Azért, hogy a hullámenállások az áteresztőtartományban közel szimmetrikus lefutásúak legyenek, az  $L_0, C_p$  kör rezonanciafrekvenciáját ( $\omega_p$ ) a rövidzárási bemenő impedancia zérushelyére ( $\omega_0$ ) kell tenniük, tehát

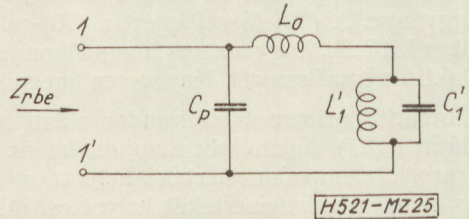
$$\omega_p = \omega_0 \quad (102)$$

A rövidzárási bemenő impedancia pólushelyének felhasználásával a (73) és a (98) egyenlet alapján az átalakító relatív sávzélességére az alábbi közelítéssel

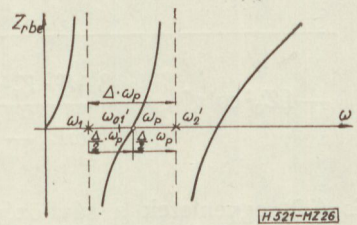
$$\frac{\omega'^2}{\omega_{01}^2} \approx \frac{\omega'^2}{\omega_p^2} \quad (103)$$

kapjuk:

$$\Delta = \frac{\omega_p}{\omega'} - \frac{\omega'}{\omega_p} = \sqrt{\frac{L_1}{L_0}} = k \quad (104)$$



25. ábra. Párhuzamos hangolású átalakító helyettesítő kapcsolása a szekunder oldal rövidzárása esetén, ha  $l = \frac{\lambda}{2}$



26. ábra. A 25. ábra szerinti kapcsolás impedanciadiagramja

A (104) és a (89) összefüggésből megállapíthatjuk, hogy a párhuzamos hangoló-kondenzátorú átalakító relatív sávzélessége megegyezik a soros hangolásúval és szintén csak anyagjellemzők függvénye. A sávhatárok az  $\omega_p$ -hez képest szimmetrikusan helyezkednek el.

Az átalakító primer és szekunder oldali hullámenállása a (97) láncmátrix alapján, ha az  $L_1, C_1$  soros rezgőkör impedanciaértéke helyett a transzcendens elem impedanciaértékét helyettesítjük be:

$$Z_{01} = \sqrt{\frac{Z_0 \cdot \omega^2 L_0^2 \cdot \cotg \frac{\beta l}{2} + 2 M^2 \cdot \omega \cdot L_0}{2 M^2 \omega C_p (1 - \omega^2 L_0 C_p) - Z_0 (1 - \omega^2 L_0 C_p)^2 \cdot \cotg \frac{\beta l}{2}}} \quad (105)$$

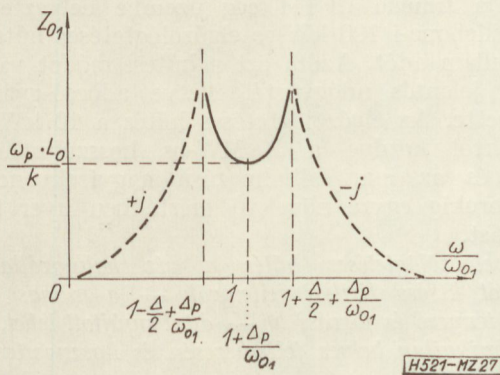
$$Z_{02} = \sqrt{\frac{16 M^4 \cdot j \omega C_p - j Z_0 8 M^2 (1 - 2 \omega^2 L_0 C_p) \cdot \cotg \frac{\beta l}{2} - j \omega L_0 \cdot 4 Z_0^2 (1 - \omega^2 L_0 C_p) \cotg^2 \frac{\beta l}{2}}{j \omega L_0 (1 - \omega^2 L_0 C_p)}} \quad (106)$$

A (105) és (106) egyenletekből a (101) összefüggés figyelembevételével, valamint az előző fejezetekben használthoz hasonló közelítések alkalmazásával az  $\omega_p$  sávközépfrekvencián az átalakító be- és kimenő oldali hullámellenállására adódik:

$$Z_{01} = \frac{\omega_p \cdot L_0}{k} \quad (107)$$

$$Z_{02} = Z_0 \cdot \pi \cdot \frac{k}{2} \quad (108)$$

Az átalakító be-, és kimenő oldali hullámellenállásának változását a 27. és 28. ábrák mutatják.

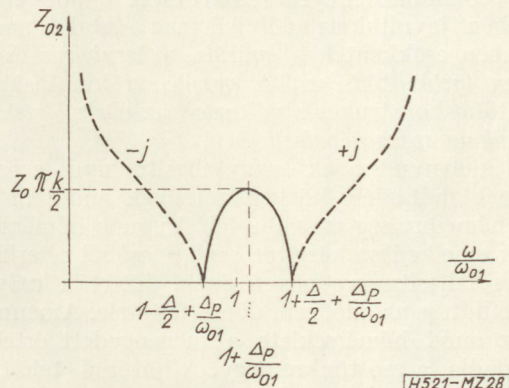


27. ábra. Az átalakító bemenőoldali hullámellenállásának változása párhuzamos hangolású bemenőkör esetén

12.  $\frac{\lambda}{4}$  rezgőelemhosszúságú átalakító átviteli tulajdonsága

A  $\frac{\lambda}{4}$  rezgőelemhosszúságú hangolókonduktív nélküli, soros és párhuzamos kondenzátorral lehangolt magnetosztrikciós átalakítók láncmatrix-elemei a hasonló kivételű  $\frac{\lambda}{2}$  átalakítókétól csak konstans szorzóban különböznek. Ezen konstanssal való szorzás az átviteli tulajdonságokat nem befolyásolja, ezért a  $\frac{\lambda}{2}$ -es átalakítókra levezetett sávzélesség, valamint a be-, és kimenő oldali hullámellenállásértékek a  $\frac{\lambda}{4}$  átalakítókra változatlan alakban érvényesek. [5]

A jelen cikk csak veszteségmentes magnetosztrikciós átalakítókkal foglalkozik. A levezetett összefüggések ferritrezonátorral működő átalakítókra na-



28. ábra. Az átalakító kimenőoldali hullámellenállásának változása párhuzamos hangolású bemenőkör esetén

gyon jó közelítéssel érvényesek, mivel a középfrekvenciás tartományban a jóság tényezőjük ezres nagyságrendbe esik. A veszteséges átalakítók ismeretése meghaladja a cikk kereteit.

I R O D A L O M

1. K. Beller: Magnetostriktion-mechanische Filter. Radio und Fernsehen, 1962. okt. 19. sz. 591-593. old.
2. G. M. v. Burgl: Spezielle piezomagnetische Ferrite und ihre Anwendung in Bandfiltern und Hochleistungs-Ultraschallgeräten. Elektronische Rundschau, 1961. 3. füzet, 103-107. old.
3. C. W. Diethelm: Ferrite als magnetostriktive Resonatoren und deren Anwendung als Elemente elektrischer Filter, Disszertáció. 1951. Bern, Hallwag A. G.
4. U. Enz: Erzeugung von Ultraschall mit Ferriten. Disszertáció. Zürich, 1955. Dissertationsdruckerei Leemann A. G.
5. C. Kurth: Magnetostriktive Wandler als selektive Vierpole Frequenz, 1960. 14. köt. 8. sz. 272-289. old.
6. H. Lennartz: Magnetostriktive Resonatoren. Frunk-Technik, 1954. 17. sz. 468-470. old.
7. W. P. Mason: Elektromechanical Transducers and Wave Filters. D. Van Nostrand Company, Inc. New York, 1948. 2. kiadás.
8. W. Müller: Der magnetostriktive Effekt und seine Anwendung bei Messwertgebern. Disszertáció, Techn. Hochsch., Stuttgart, 1957.
9. W. Poschenrieder: Physik und Technik der Elektromechanischen Wellenfilter. Frequenz, 1958. 12. köt. 8. sz. 246-255. old.
10. S. Schweizerhof: Über Ferrite für magnetostriktive Schwingungen in Filterkreisen. Nachrichtentechnik, 1958. maj., 11. köt. 4. sz. 179-185. old.
11. Simonyi K.: Elméleti villamosságtan. Tankönyvkiadó, Bp., 1960.
12. V. P. Szigorszkij: Négypólusok elmélete. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1959.
13. E. Trzeba: Elektromechanische Vierpole als Kopplungsfilter. Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, 1960. jún., 3. sz. 108-117. old.

## Az elgőzölögtetési hűtés térhódítása a nagyteljesítményű rádióadó-technikában

ETO: 621.396.61—713.4

A nagyteljesítményű rádióadók konstrukciója teren az utóbbi másfél évtized alatt elért fejlődés eredményeként javultak az adók jellemző adatai és nagymértékben csökkentek a *gyártás, a beruházás és az üzemben tartás költségei*. A gazdasági kihatásában legdöntőbb konstrukciós változást az *elgőzölögtetési hűtés alkalmazása képviseli*.

Az adóberendezések nagyteljesítményű erősítő csöveinek működése közben a csövek anódjain jelentős hőmennyiség szabadul fel. Az anód hőmérsékletének emelkedése korlátot szab a csőből nyerhető hasznos teljesítmény növelésének. Ezért a csövek állandó hűtése az adóüzem döntő feltétele. Amennyiben az anód hőmérséklete a megengedett értéket meghaladja, a cső tönkremegy. A hűtőmű tehát az adó vitális berendezését képezi.

A nagyteljesítményű rádióadóberendezések alkalmazásának kezdetétől egészen az 50-es évekig a gyakorlatban két hűtési eljárás volt ismeretes: az *áramló vízzel vagy nagy sebességű áramló levegővel történő hűtés*. A *víz-hűtésnél* a csövek anódját körülvevő köpenyben vékony rétegben nagy sebességgel áramló desztillált víz vonta el a hőt. Az anóddal közvetlenül érintkező teljesen zárt csőrendszerben keringetett desztillált víz hűtésére megfelelő hőcserélő készülék szolgált, melynek szekunder hűtőközegéül nyersvizet vagy ventilátorokkal fűvott levegőt alkalmaztak.

A *lég-hűtési rendszer* az előbbinél valamivel egyszerűbb, azonban szintén nem nélkülözheti az adóépület különleges kialakítását, légcsatornák, aknák légszűrőberendezéseket, szabályozó zsalkuk nagyteljesítményű ventilátorokat, valamint szélsőséges időjárással rendelkező helyeken a hűtés intenzitását szabályozó automatika alkalmazását. A lég-hűtésű üzemmű együttjáró zaj és vibráció az adóüzemnél hátrányos, és a kezelőszemélyzetnek is megterhelést jelent.

Az *áramló közeg hűtésre lépülő* rendszerek hátrányait röviden összefoglalva:

- a hűtőberendezések az adó helyszükségletének 40—60%-át veszik igénybe;
- a hűtőberendezések költsége eléri az adó összárának 20—25%-át;
- az adóépületnél kb 50%-os többletköltség jelentkezik a beruházónál;
- kezelés, karbantartás bonyolult, költséges;
- a forgógépek elektromos energiaszükséglete rontja az adó összhathatóságát.

Az *elgőzölögtetési hűtés* alkalmazása a nagyteljesítményű adóberendezéseknél alapvető változásokat hozott, melyeket egy konzervatív hűtésű adó és egy korszerű elgőzölögtetési hűtésű adó *főbb jellemzőinek összehasonlítása* tesz érzékelhetővé.

*Egy korábbi 150 kW-os teljesítményű adó elhelyezésére két szintű épületben 850—900 m<sup>2</sup> alapterületre volt szükség. Ezzel szemben egy elgőzölögtetési hűtésű hasonló teljesítményű adó egy épületszinten 80 m<sup>2</sup> alapterületen elhelyezhető. A berendezés súlya 130 tonnáról 30 tonnára csökkent és az adó összhathatósága, mely korábban 30—35% volt, meghaladja a 60%-ot. Az összhathatóság növekedésben az adók elektromos áramköri felépítésében végrehajtott fejlesztési eredmények is érvényesülnek, azonban a gazdasági szempontból legfontosabb változást az elgőzölögtetési hűtés alkalmazása jelenti.*

Az elgőzölögtetési hűtés adótechnikai alkalmazására irányuló kísérletek már 1918-ban, majd a 30-as évek folyamán fellelhetők. Az eljárás gyakorlati megvalósítására azonban csak 1951-ben került sor, amikor a francia CFTH cég üzembe helyezte a Paris-Villebone-i 100 kW-os elgőzölögtetési hűtésű középhullám adót. Azóta ezt a hűtési módot valamennyi jelentős adógyártó, illetve adócső-gyártó cég átvette. Az elgőzölögtetési hűtés a 10 kW-os TV-adóktól kezdve a 2 MW-os hosszuhullámú adókig és az ipari alkalmazású nagyfrekvenciás generátorokig egyre növekvő mértékben nyer felhasználást.

*Az elgőzölögtetési hűtés a víz halmazállapot változását kísérő fizikai jellemzők — a magas hőátadási tényező és forrási hő — által nyújtott lehetőségek technikailag helyes felismerésén és hasznosításán alapul.*

Az elgőzölögtetési hűtésnél lejátszódó fizikai folyamat vizsgálatához kiindulásul a klasszikus, áramló hűtőközeg alkalmazásánál lejátszódó hőátadási folyamatot leíró alábbi Newton-féle összefüggés használható fel:

$$Q = \alpha F / \theta_1 - \theta_2 / t,$$

ahol

- $Q$  = átáramló hőmennyiség
- $\alpha$  = hőátadási tényező,
- $F$  = a fal felülete,
- $\theta_1$  = a fal hőmérséklete,
- $\theta_2$  = a hűtőközeg közepes hőmérséklete,
- $t$  = időtartam.

Az anódról a hűtőközeg felé irányuló hőátadás nagyságát — tekintve, hogy a felület a cső méreteivel adott, továbbá a hőmérséklet-különbség értéke ugyancsak korlátozott — az  $\alpha$  hőátadási tényező nagysága határozza meg.

A hőátadási tényezónél a gyakorlatban az alábbi értékekkel lehet számolni:

- áramló levegőnél  $\alpha = 10—100$  kcal/m<sup>2</sup>/ó, C°,
- áramló víznél  $\alpha = 500—5000$  kcal/m<sup>2</sup>/ó, C°,
- forrásban levő víznél  $\alpha = 500—45\,000$  kcal/m<sup>2</sup>/ó, C°.



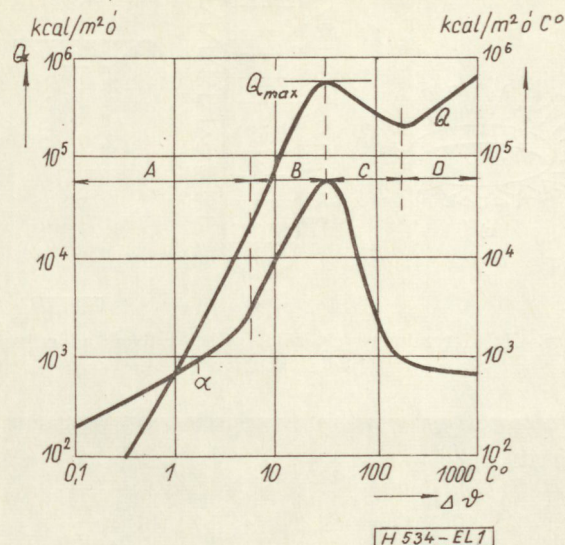
A hőátadási tényező maximális értéke tehát a forrásban levő víznél több nagyságrenddel lehet nagyobb az áramló levegő, illetve víz esetében ismert hőátadási tényező értékeknél.

Ez a nagy hőátadási tényező egyedül a víz halmazállapot-változásával kapcsolatos hőátadási folyamatnál érhető el. Mint ismeretes, normál atmoszféra nyomásnál 1 kg forrásban levő 100 °C hőmérsékletű víznek 100 °C hőmérsékletű gőzzé való átalakításához 539 kcal hőmennyiség szükséges, amit a hevített felület ad át a víznek. Az elgőzölögtetési hűtés, mint eljárás, látszólag egyszerű fizikai jelenségen alapszik, előnyei könnyen felismerhetők, ennek ellenére hosszú ideig mégsem valósult meg. A technikai felhasználás akadályai között elsősorban a *Leidenfrost-féle tűnemény* merült fel, mely akkor jelentkezik, ha aránylag kis felületen nagy hőmennyiségnek kell áthaladnia. Leidenfrost a XVIII. században figyelte meg azt a jelenséget, hogy egy izzó felületre cseppentett vízsepp bizonyos ideig a felület fölött táncol és csak hosszabb idő után párolog el, mint amikor egy lényegesen alacsonyabb hőfokú felületre hullik. A jelenség magyarázata, hogy a nagyobb hőmérsékletű felülettel érintkező vízseppet mindig megújuló gőzbura veszi körül, amely rossz hővezető s így a hőáramlást újra meg újra megszakítva a vízseppet megvédi az azonnali elpárolgástól.

Az adócsövek elgőzölögtetési hűtésére irányuló kezdeti kísérletek során az anódfal nagy hőterhelése miatt fellépett a Leidenfrost-féle tűnemény, ami a cső épségét veszélyeztette.

A problémát az 1. ábra világítja meg, mely az  $\alpha$  hőátadási tényező, illetve  $Q$  átadott hőmennyiség változását tünteti fel atmoszferikus nyomásnál végbemenő forrás esetében, a forrásban levő víz és a forralófelület hőmérséklet-különbségének függvényében.

Az  $\alpha$  görbéről kitűnik, hogy annak maximuma, mely igen élesen jelentkezik, a négy különböző intenzitású buborékképződést mutató szakasz közül a másodikra esik. A forrás az „A” tartományban, ahol a felület hőmérséklete csak kismértékben haladja meg a víz forrási hőmérsékletét, még nem indult meg, a hőátadás túlnyomóan konvekcióval történik, buborékképződés még nincs, vagy csak igen kis mértékű. A „B” tartományban a forrás heves buborékképződéssel a víz élénk mozgásával megy végbe. Ez a legkedvezőbb hőátadással járó elgőzölögtetési szakasza, melynek első részében az  $\alpha$  értéke meredeken növekszik és eléri maximumát. A „C” tartományban a felület túlmelegedése következtében kezdetét veszi a gőzhártya képződése, a Leidenfrost-féle tűnemény fellépése. Az ezzel járó hőszigetelő hatás csökkenti a hőátadást, növekvő  $\Delta\theta$  mellett az  $\alpha$  görbe meredeken csökkenő tendenciát mutat. A „D” tartományban a Leidenfrost-féle tűnemény állandó gőzhártya alakját veszi fel, itt a hőátadási tényező értéke közelítően állandó minimumon marad növekvő hőmérséklet-különbség mellett is. A felület egységre eső hőterhelés nagy  $Q$  értéke az  $\alpha$ -val azonos  $\Delta\theta$ -nál éri el maximumát. A  $\Delta\theta$  értékét mérésekkel meghatározva kitűnik, hogy a hevített felület és a víz forrási hőmérséklete között meg-



1. ábra. A hőátadási tényező és felületi terhelés változása a hőmérsékletkülönbség függvényében

engedhető maximális különbség 25 °C. Az ehhez a ponthoz tartozó felületi terhelés érték 135 W/cm<sup>2</sup>.

A konzervatív hűtési eljárásoknál általában az alábbi felületi terhelések ismeretesek a gyakorlatban:

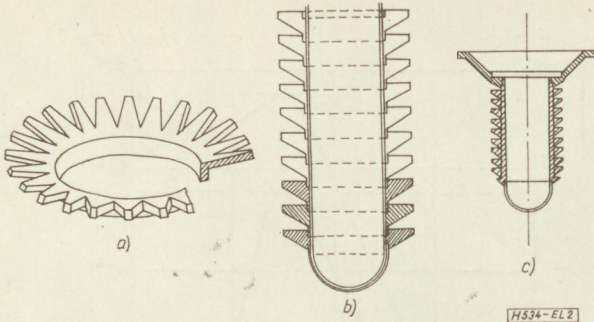
léghűtésnél:	20—50 W/cm <sup>2</sup> ,
vízűtésnél:	25—120 W/cm <sup>2</sup> .

Az elgőzölögtetési hűtésű korszerű nagyteljesítményű adócsöveknél a felületi terhelés meghaladhatja az 500 W/cm<sup>2</sup>-t is. Ez az érték többszörösen meghaladja az  $\alpha$  görbe maximumát jelentő 135 W/cm<sup>2</sup> felületi terhelést anélkül, hogy a veszélyes összefüggő hárttyát képező forrási állapot bekövetkeznék. Ezt az elgőzölögtetési hűtésű adócsövek különleges anódkiképzésével sikerült elérni, ami azonban csak az 50-es években valósult meg.

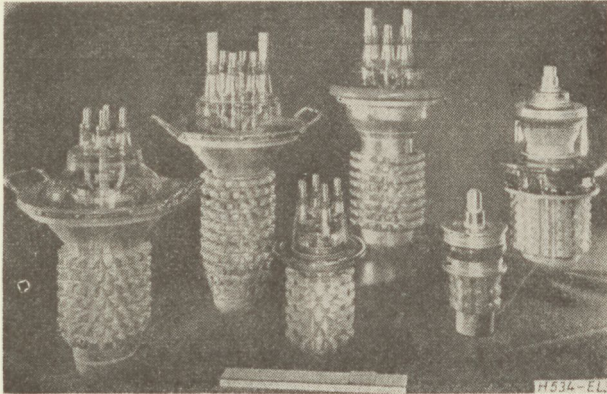
A megoldás két módja ismeretes. Az egyik eljárás az anód tömegének növelésével és az anódfelület erős tagozásával: piramis alakú fogazás, vagy az anód hengerpalástján hosszanti irányú hasábalakú kiugrások alkalmazásával megakadályozza nagy kiterjedésű helyi túlmelegedést, összefüggő hárttyás forrási állapot kialakulását.

A másik módszer olyan áramlási sebességek előállítását célozza, melyek mellett az esetleges helyi túlmelegedés következtében kialakuló hárttyás forrási állapot a felületről leszakítva nem tud összefüggően kialakulni. Ezt a célt megvastagított anódfal és abban elhelyezett tengelyirányú furatok szolgálják. A gőzképződés a furatokon belül zajlik le. A víz a furatok alsó nyílásán lép be és felül nagy sebességgel gőzvíz keverék lövell ki.

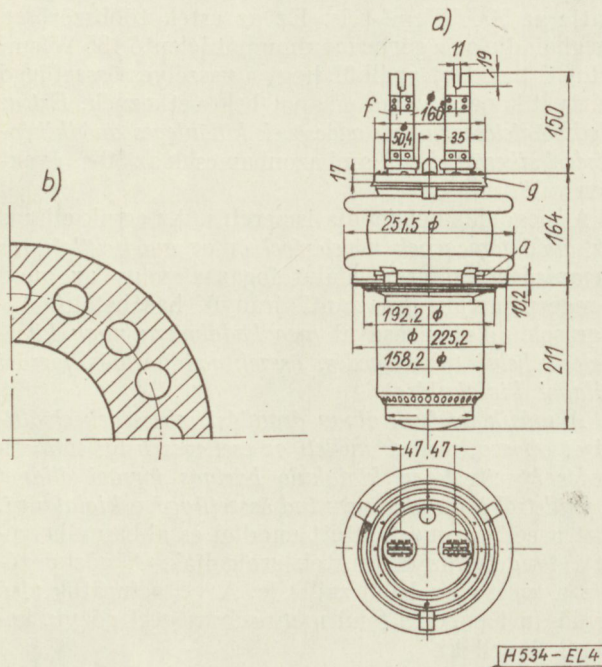
Az első eljárást a francia CFTH cég dolgozta ki. Az anódkiképzést a 2. ábra tünteti fel. Jellegzetessége: a 20—40 mm magasságú csonka gúlaalakú fogazások, melyek egymás felett vagy sakkáblaszzerűen helyezkednek el. Az újabb csőtípusokon már inkább a hasábalakú egyszerűbb kiugrásokat alkalmazták. Az 3. ábrán a különböző teljesítményű CFTH gyártmányú elgőzölögtetési hűtésű adócsöveket láthatjuk.



2. ábra. CFTH rendszerű elgőzöltetési hűtési adócsövek anód kiképzése



3. ábra. CFTH gyártmányú elgőzöltetési hűtési adócsövek



4. ábra. Telefunken rendszerű elgőzöltetési hűtési adócső. Az anódfal metszete a gőzvezető furatokkal

A második megoldás, a megvastagított anódfalban függőlegesen elhelyezkedő tengelyirányú furatok alkalmazása a Telefunken-cég szabadalma (4. ábra). Ennek a rendszernek a francia eljárással szembeni bizonyos előnye, hogy a gőzképződés kizárólag a cső

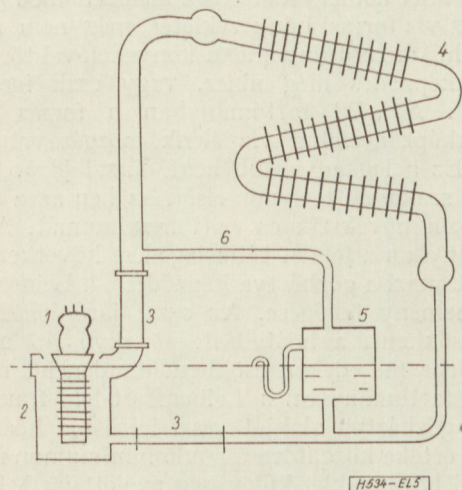
hosszanti tengelyével egyirányú áramlással jár, radiálisan lüktető vízmozgás, buborékképződés kizárásával, s így ezek a csövek mechanikus rezgésnek kevésbé vannak kitéve. Mindkét megoldás igen költséges a konstrukció nagy munka- és anyagigényessége miatt.

A csövek anódkiképzésének eltérő volta mellett a keletkezett gőz kondenzálására szolgáló hűtőberendezés mindkét rendszernél lényegileg azonos elemekből épül fel. A hűtőberendezés fő részeit az 5. ábrán láthatjuk.

Az adócső anódja a forraló edényben a szükséges magasságig desztillált vízbe merül. Az anód által disszipált hő a vizet forrásba hozza, a keletkező gőz a forraló edényből egy rövid üveg szigetelő-csővön keresztül, vörösréz gyújtó vezetéken át a lég- vagy víz-hűtésű kondenzátorba kerül és ott lecsapódik. A kondenzátum gravitációs úton visszafolyik a forralóedénybe. Így a desztillált víz mennyisége a gyakorlatban állandó, a rendszer párolgási vesztesége az atmoszferikus nyomást biztosító nyíláson keresztül elhanyagolható. A desztillált víz a zárt rendszerben kering, halmazállapotát állandóan változtatva.

A biztonságos üzemhez tartozó minimális desztilláltvíz szint fenntartásáról automatikus utántöltő és víznívó-kapcsolóedény gondoskodik. Amint a víznívó csökkenése egy megengedett alsó határt ért, a készülék riasztó jelzést ad, további víznívó csökkenésénél az adó üzemét kikapcsolja.

A hűtési folyamat teljesen automatikus és intenzitása mindig megfelel az alkalmazott hőterhelésnek. A desztillált vízzel feltöltött rendszer bármely pillanatban üzemkés, az adóteljesítmény bekapcsolását nem kell megelőznie a korábbi hűtőrendszereknél szokásos hűtőmű bekapcsolásnak. Az elgőzöltetési üzem gazdaságosságát fokozza az a körülmény is, hogy amíg pl. egy víz-hűtésű adónál a hűtőmű az előforduló maximális terhelésre méretezeten, a teljes terhelésnek megfelelően működött akkor is, ha maga az adó csak fél- vagy negyed-teljesítménnyel működött vagy éppen csak a csövek fűtése volt bekapcsolva, addig az elgőzöltetési hűtési adónál



5. ábra. Az elgőzöltetési hűtőberendezés vázlatos felépítése  
 1. adócső  
 2. forralóedény  
 3. üveg csőszakaszok  
 4. gőzkondenzátor  
 5. nívószabályozó  
 6. nyomáskiegyenlítő

mindenkor az alkalmazott tényleges teljesítménytől függ a gőzképződés intenzitása. A forgógépek elmaradnak és így energiaszükségletük hiánya folytán megnövekszik az összhatásfok.

Az elgőzölögtetési hűtőrendszer egyszerűsége, fokozott üzembiztonsága és gazdaságossága mellett a hulladékmeleg hasznosításra is kedvező lehetőségeket nyújt. Megfelelő vízű hűtési hőcserélő alkalmazásával az adóállomás melegvizet fűtési rendszerét lehet a hideg évszakokban meleg vízzel ellátni. Hőtároló alkalmazásával az éjszakai üzemszünet alatt is biztosítható az épületfűtés folyamatossága. Abszorpciós hűtőgéppel kombinált berendezés trópusi klímaterületen telepített adóállomás levegőjének kondicionálását teszi lehetővé. A hulladékmeleg hasznosításának további lehetősége az ipari célokat kielégítő minőségű desztillált víz előállítás. Ez a megoldás legtöbbször az ipari nagyfrekvenciás generátorokkal együtt fordul elő. Ilyenkor a gőzből nyert kondenzátumot nem vezetik vissza a forralóedénybe, hanem külön gyűjtik és használják fel mint desztillált vizet. A víz utánpótlása a forralóedénybe a városi vízhálózatból történik, közbeiktatott vízlágyítón keresztül, az anódlerakódások elleni védelem céljából.

A hűtőberendezés egyik leg gazdaságosabb megoldása környezeti léghűtésű radiátorok alkalmazása a gőzkondenzáció céljára. Ezek megfelelő méretezés mellett a legkedvezőtlenebb trópusi klímaviszonyok között is biztosítani tudják a gőz kondenzálását.

Az elgőzölögtetési hűtés alkalmazását a tengerszint feletti magasság növekedése sem befolyásolja hátrányosan, sőt kismértékben kedvező hatású, a légnyomás csökkenés következtében alacsonyabb hőmérsékletnél meginduló forrás miatt.

A felsorolt előnyök mellett nem elhanyagolandó a rendkívül kis vízszükséglet. Amíg egy 100 kW-os víz-

hűtési adóberendezéshez 5—6000 l desztillált vízre van szükség, addig egy azonos teljesítményű elgőzölögtetési hűtési adó üzeméhez 50—60 l desztillált víz elegendő. Emiatt az elgőzölögtetési hűtési adók különösen alkalmasak kedvezőtlen vízellátási viszonyokkal rendelkező területeken, vagy magas hegyeken való telepítésre.

Az elgőzölögtetési hűtés kidolgozása terén a fejlett, és régi hagyományokon alapuló adógyártással rendelkező külföldi cégek eredményei mellé felsorakoztathatjuk a magyar adófejlesztés jelentős sikereit is.

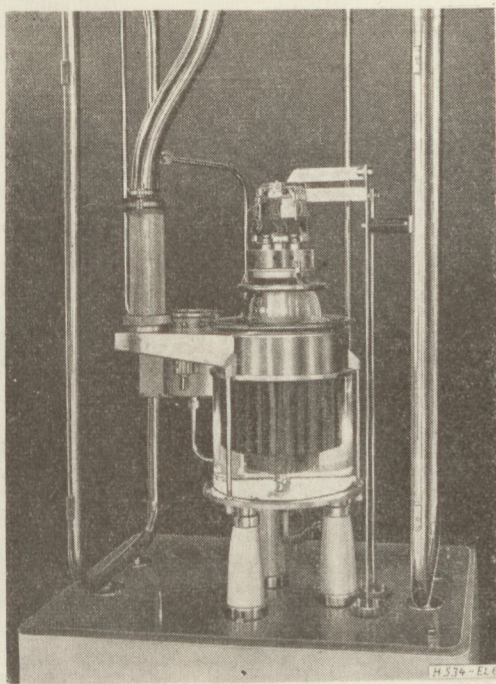
A hazai kísérletek a BHG-ban 1956-ban kezdődtek el, és a következő évben az első kísérleti berendezés üzembehelyezése megtörtént. Külföldi tapasztalatokat felhasználva készült el az első eredetileg vízű hűtési 5 kW-os trióda elgőzölögtetési hűtésre átalakított mintapéldánya, mely 3,5-szeres felületnövelést képviselő anódburokkal ellátva 10 kW anóddisszipációt bírt el tartósan. Később egy 25 kW-os trióda készült el, az elgőzölögtetési hűtés elvének demonstrálására alkalmas összeállításban (6. ábra).

A sikeres kísérletek tapasztalatai alapján megszületett az első nagyteljesítményű elgőzölögtetési hűtési adó magyar mintapéldánya 1963-ban. Ez a 80 kW-os kétsatornás rövidhullámú műsorszóró és táviróadó (7. ábra) egészen új konstrukciós megoldásokat is tartalmazott, melyeket az elgőzölögtetési hűtés terén hiányzó megelőző tapasztalatok ellenére a gyakorlat igazolt. Így teljesen új megoldásnak tekinthető a két egymástól független rádiófrekvenciás végfok közös desztilláltvíz és gőzkondenzáló rendszerének kialakítása. Az adóba beépített elgőzölögtetési hűtési műantenna — melynek ismertetésére még külön sor kerül — az elgőzölögtetési hűtés előnyeinek kiterjesztését jelenti egységesen az egész adóberendezésre, mely megoldás a legfejlettebb adótechnikával rendelkező államokat is megelőzve, hazai adófejlesztésünk kiemelkedő eredménye.

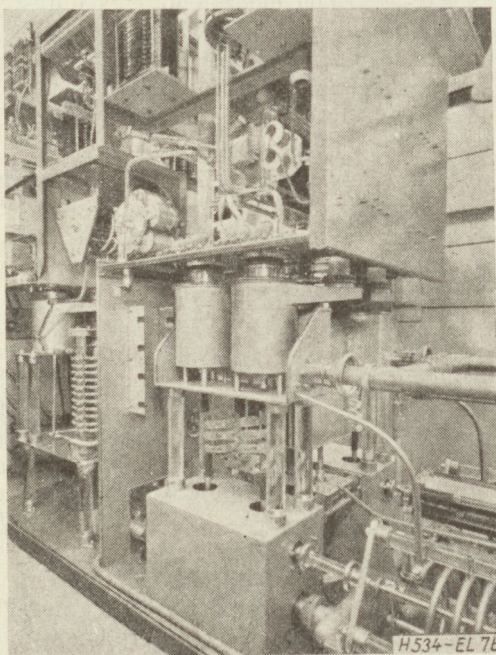
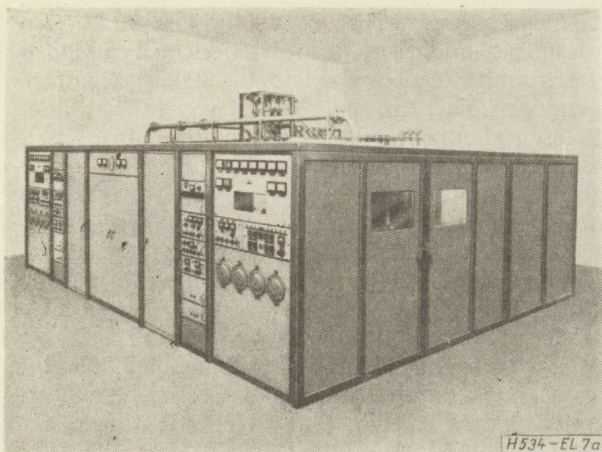
A külföldi eredmények átvételével párhuzamosan kísérleteket folytattunk az elgőzölögtetési hűtési adócső konstrukció terén egy önálló hazai megoldás kidolgozására is, ami szintén eredménnyel járt.

A hazai konstrukció kidolgozásánál kiindulásul az alábbi elv szolgált: a Leindenfrost-féle veszélyes hártvás gőzképződési állapot megakadályozására az anódfal közvetlen közelében megfelelő áramlási sebességet kell biztosítani. Ennek elérésére a szokásos vízű hűtéses kivitelű anódhengert megfelelően kialakított hengerrel vettük körül, melyen belül a gőz-víz keverék áramlása végbement. Ezzel a megoldással sikerült az anódfal mentén olyan áramlási sebességet fenntartani, mely a hártvás forrási állapot kialakulását megakadályozta, ugyanakkor elkerülhetővé tette a csövek anódjának különleges kialakítását. A megoldás vázlatát a 8. ábra tünteti fel. A gőz-víz keverék áramlását szabályozó vezető henger a forralóedény tartozéka, aminek következtében az adócső anódja a vízű hűtésű kivitelű csupán a forralóedény felső nyílását elzáró gallér alkalmazásával tér el.

A kidolgozott hazai eljárás, mely a francia CFTH és a Telefunken-rendszer mellett mint harmadik, a gyakorlatban is megvalósított elgőzölögtetési hű-



6. ábra. 25 kW-os hazai gyártmányú elgőzölögtetési hűtési trióda



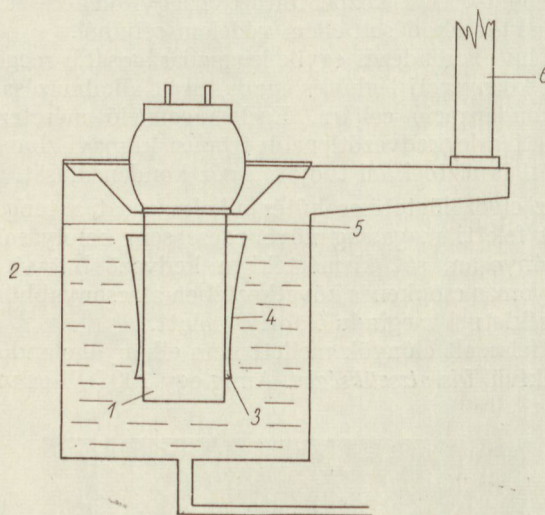
7. ábra. 80 kW-os RH kétsatornás elgőzöltetési hűtésű adó a) A 70 m<sup>2</sup> alapterület igényű monoblok adó front és oldal fala. b) Az I. RF csatorna elő- és végerősítő fokozata elgőzöltetési hűtésű adócsövekkel

jainak speciális kialakításával a csövek fizikai méreteinek jelentős változtatása nélkül is lehetővé teszi a csövek nagyobb igénybevételét. A csövek helyes megválasztása esetén, amikor a csövek a megengedett üzemi anóddisszipáció értékénél nagyobb igénybevételnek nem lesznek kitéve, a sima falú anódnál az elgőzöltetési hűtés biztonsággal alkalmazható.

A hazai konstrukcióval kapcsolatban a fejlesztési munka csak kezdeti fázisig jutott, s az elgondolásban rejlő lehetőségek felmérése és kidolgozása még rendszeres kutató-fejlesztő munkát igényel, melyre az ipari körülmények között mindeddig nem nyílt lehetőség. Az eljárás fejlett híradástechnikai iparral rendelkező országokban is szabadalmi oltalomban részesült.

Az elgőzöltetési hűtés adótechnikai alkalmazásának további jelentős eredményét az elgőzöltetési hűtésű műantennák kidolgozása képviseli.

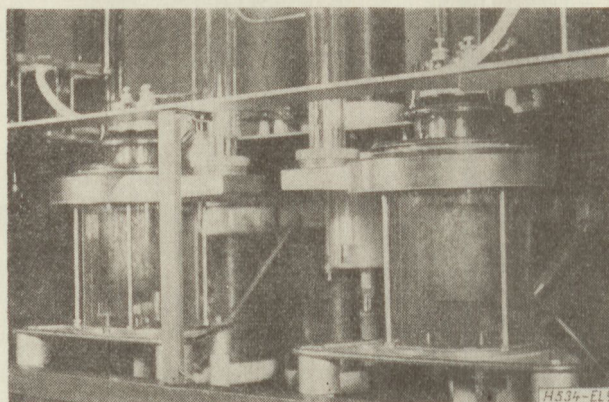
Ismeretes, hogy az adóberendezések üzeménél előfordul olyan üzemi állapot, amikor az adó által előállított nagyfrekvenciás energiát az adó nem sugározza ki az antennán, ellenben azt a műantenna hővé



8. ábra. Sima anódú elgőzöltetési hűtésű adócső  
1. sima anód, 2. forralóedény, 3. gőzvezető henger és anód közötti rés, 4. gőzvezető henger, 5. üzemi víznívó, 6. gőz-vezető üvegcső

tésű adócső konstrukciót képvisel, egyszerűségénél és alacsony költségénél fogva figyelemre méltó.

A sima falú hazai elgőzöltetési hűtésű adócső kísérleti alkalmazására egy 30 kW-os táviró adóberendezésben került sor. A 9. ábrán a megfigyelhetőség céljából üvegfalú forralóedényben elhelyezett sima falú elgőzöltetési hűtésű csöveket látjuk üzemi állapotban. A berendezés több éve zavartalanul működik. A sima falú elgőzöltetési hűtésű adócső anódkonstrukciójával kapcsolatban szükséges rámutatni arra, hogy ez a megoldás elsősorban az elgőzöltetési hűtésnek, mint a legegyszerűbb és az adóval kapcsolatos valamennyi költségtényezőre legelőnyösebb hűtőrendszernek alkalmazását az anód megváltoztatása nélkül teszi lehetővé, vagyis ez a megoldás az anóddisszipáció növelése terén csak korlátozott lehetőségeket képvisel, szemben a francia vagy német rendszerrel, melyek az adócsövek anód-



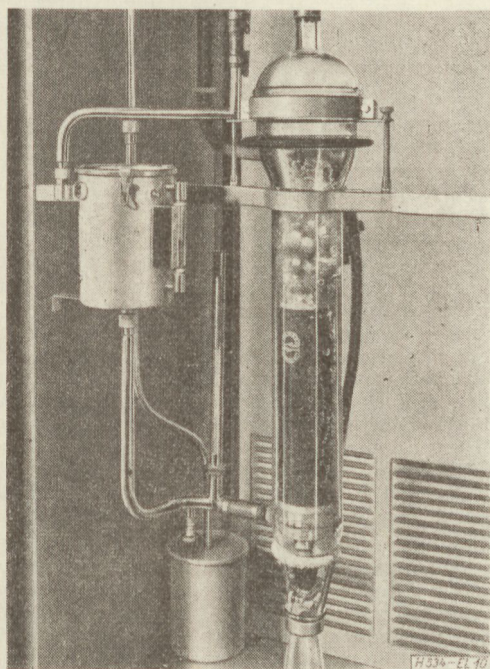
9. ábra. 30 kW-os elgőzöltetési hűtésű adó teljesítményerősítő fokozata sima anódú csövekkel, üzem közben. A gőzképződés megfigyelhetősége céljából a forraló edény palástja és a gőzvezető henger üvegből készültek

alakítja át. A műantennás terhelésnél biztosítani kell az adókimenet elektromosan tökéletes lezárását és a felemésztett teljesítmény mérését. Ezért a műantenna a megfelelő hullámellenállást képező terhelő ellenállásból és az azt hűtő berendezésből áll. A műantennák hűtői általában az adó hűtőrendszerének részét képezik. Ez elsősorban a vízhűtésű adóberendezésekre érvényes, mert az eddig használatos nagyteljesítményű és mérési célokra is alkalmas műantennák ugyancsak vízhűtéses kivitelben készültek. Ennek következtében a léghűtésű nagyteljesítményű adókhoz is, mivel léghűtésű és teljesítmény mérésre is használható műantennák nem ismertek, csak vízhűtésű műantennák alkalmazása volt lehetséges, ami a kétféle hűtési mód miatt beruházási és üzemeltetési költségdöbbletet jelentett. Még azonos hűtési mód esetén is, vagyis a vízhűtésű nagyteljesítményű adó mellett alkalmazott vízhűtésű műantennánál is komoly hátrányt jelentett, hogy az adó hűtőberendezését jelentősen túl kellett méretezni, azért, hogy a műantenna részére szükséges hűtőkapacitás is rendelkezésre álljon.

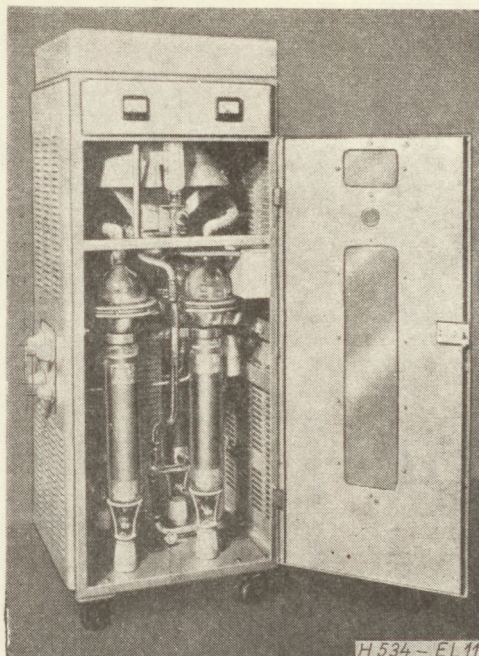
A vízhűtésű műantenna alkalmazásával együttjáró hátrányok különösen akkor szembeötlők, amikor egy korszerű elgőzölögtetéses hűtésű adóberendezésnél alkalmazott vízhűtésű műantenna miatt nem lehet az utóbbival együttjáró hátrányokat megszüntetni.

Az elgőzölögtetéses hűtésű műantennák kidolgozása a nagyteljesítményű adóberendezések fejlődése terén merőben új utat nyit meg. A megoldás, amely az elgőzölögtetéses hűtés előnyeit a teljes adóberendezésre kiterjeszti ugyancsak eredeti magyar elgondoláson alapszik.

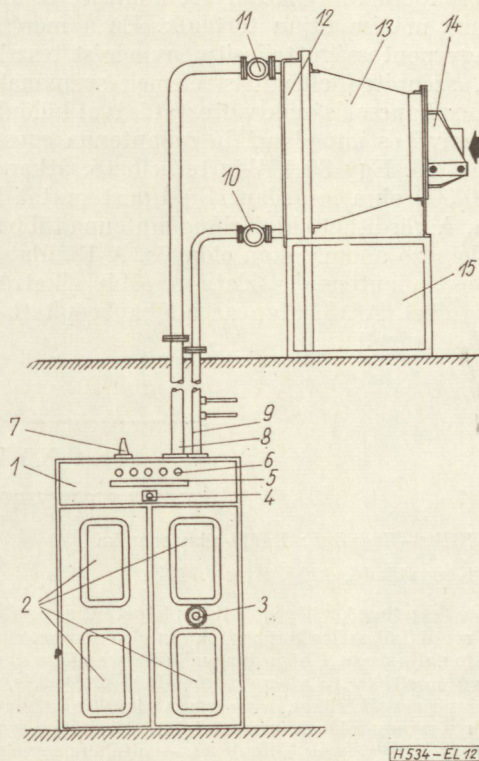
Az adóberendezés által előállított nagyfrekvenciás teljesítményt az ismert porcelántestű szénrétegellenállás emészti fel, mely desztillált vízbe merül.



10. ábra. Elgőzölögtetéses hűtésű műantenna terhelő ellenállása, üzem közben

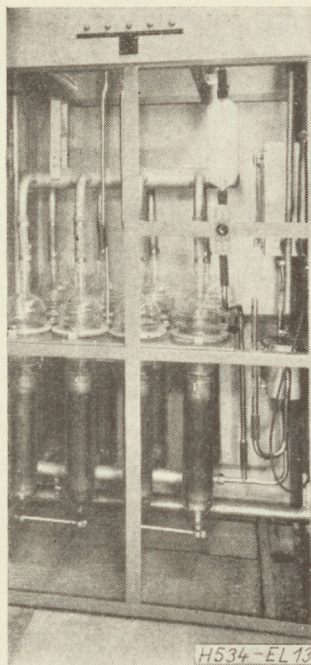


11. ábra. Különböző teljesítményre és impedanciára átkapcsolható, 30 kW-os elgőzölögtetéses hűtésű műantenna. Gördíthető szekrényben elhelyezve, a szekrény baloldalán a RF tápvezeték csatlakozás



12. ábra. Elgőzölögtetéses hűtésű 80 kW-os műantenna vázolata

1. műantenna szekrény, 2. megfigyelő ablakok, 3. teljesítménymérő váltócsap, 4. vészki kapcsoló nyomógomb, 5. felirati tábla, 6. jelzőlámpák, 7. RF tápvezeték csatl. 8. gőzelvezető cső, 9. kondenzvíz visszatérő vezeték beépített, állítható maximum-minimum kontaktmérőkkel, 10. kondenzvíz tololózár, 11. gőztolózár, 12. léghűtésű kondenzátor, 13. diffuzor idom, 14. axiális ventilátor, 15. tartó váz



13. ábra. 80 kW-os elgőzölögtetési hűtésű műantenna az adóberendezésbe beépítve

Az ellenállás felületén keletkező hő a vizet forrásba hozza, a keletkező gőz az elgőzölögtetési adóhűtés-nél alkalmazott kondenzátorban lecsapódik és vízszajut a forraló edénybe. A teljesítmény mérése meghatározott időtartam alatt nyert kondenzvíz mennyiségének mérése útján történik. Ez a mérési eljárás nagy pontosságú teljesítménymérést tesz lehetővé. A szénréteg ellenállási elemek számának és elektromos kapcsolásának változtatásával különböző teljesítményű és impedanciájú műantenna egységek állíthatók elő. Egy 30 kW-ig terhelhető, átkapcsolható 600/300 ohm impedanciájú típust mutat be a 11. ábra. A gördíthető kivitelű műantenna több adóval rendelkező állomásokon előnyös. A 12. ábra egy 80 kW-os műantenna vázlatát a főbb alkatrészek megjelölésével. A 13. ábra az adóba beépített műantennát ábrázolja.

Az elgőzölögtetési hűtésű műantennák fejlesztése még távolról sem tekinthető lezártnak. Az URH alkalmazás széles lehetőségeket jelent, s az első 10 kW-os, elgőzölögtetési hűtésű URH műantenna igen jó mérési eredményei szerint ez a típus az elektromos igényeket kielégíti és gazdasági szempontból felülmúlja az eddig használatos műantennákat.

#### I R O D A L O M

1. C. Beurtheret: Réfrigération des tubes électriques par vaporisation d'eau. L'Onde Électrique, juin 1951.
2. C. Beurtheret: Refroidissement des tubes électriques par vaporisation d'eau. Revue Technique C. F. T. H., juillet 1952.
3. C. Beurtheret: Progrès récent dans la constitution externe des tubes de puissance: le Vapotron. Bulletin de la Société Française des Électriciens, janvier 1954.
4. G. Ashdown: The Vapotron. Electronic Engineering, September 1953.
5. A. Fischer: Verdampfungskühlung von Senderöhren und HF-Generatoröhren. Siemens Zeitschrift, Februar 1956.
6. C. Protze: Kanalkühlung, eine Siedkühlung von Hochleistungs-HF-Generator- und Senderöhren. Telefunken Zeitung Juni 1956.
7. C. Beurtheret: La technique des vapotrons. Revue Technique C. F. T. H. 1956. 24. sz.
8. H. H. Klünger: Das Leydenfrostsche Phänomen als Kühlprinzip bei modernen Sende- und Generatoröhren. Technische Rundschau, 1956. 19. sz.
9. W. Heinze, H. Göllnitz, W. Baer, Erfurt: Über die Abführung der Wärme von hochbelasteten Anoden in Elektronenröhren. Nachrichtentechnik 1958/59.
10. Compagnie Française Thomson—Houston: Triode TH 470, Vapotron. Notice TE 226 B. Juin 1958.
11. V. Bakehine: Les vapotrons dans l'Industrie. Electronique Industrielle, janvier-fevrier 1958.
12. Compagnie Française Thomson—Houston: Dix ans d'exploitation des vapotrons 1951—1961.
13. E. Branz: Moderne Sende- und Spezialröhren. Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins Bd. 1962/53, N2. 2.
14. Siemens Sende- und Spezialröhren 1962.
15. Supplementary advantage of vapour cooling. Machel Cathode Press. Vol. 20 N° 1. 1963

### K Ö N Y V I S M E R T E T É S

Vackár—Klika—Zadnicek: **Rádió-adástechnika**

Műszaki Könyvkiadó, 1965. Ára: 118 Ft

A könyv összefüggő, világos és teljes képet ad a rádió-adástechnika rendkívül széles területéről. Az első rész az elméleti alapokat foglalja össze. Ebben tárgyalják a szerzők a nagyteljesítményű erősítőket, a visszanyerő HF erősítőket, a nagyteljesítményű rezgőköröket, a visszacsatolások alkalmazását, a parazita visszacsatolások megszüntetési módjait, a modulációs módszereket és egyes különleges — általában gyakorlati — problémákat. Az impulzusmodulációs módszerek tárgyalását a szerzők mellőzték, mivel ezek alkalmazása elsősorban a mikrohullámú technika körébe tartozik.

A második rész a konstrukcióval kapcsolatos kérdéseket, az alkalmazott kondenzátorokat, tekeréseket, műantennákat, tápegységeket, energiaelosztó, vezérlő- és hűtőberendezéseket, tápvezetéseket és csatolóegységeket, a különféle rezgőköröket, hangoló mechanizmusokat és automatákat, végül pedig a teljes adóállomások elrendezését tárgyalja. A harmadik rész foglalkozik a mérésekkel. Ismerteti a rádiófrekvenciás feszültségek, áramok, teljesítmények, spektrumok, és impedanciák mérési módszereit, majd az egyes műszerekkel elvégezhető különleges mérési lehetőségeket, végül a fejlesztésnél és az új típusú berendezések vizsgálatánál alkalmazott alapvető mérési eljárásokat. Ebben a részben kapnak helyet az új adók üzembehelyezésének és üzemeltetésének problémái is. A fejezet különleges érdeme, hogy a nagy tapasztalattal rendelkező szerzők minden fontos módszernél ismertetik az elsősorban gyors tájékozódásra szolgáló egyszerűbb módszereket, felhívja a figyelmet a mérések érvényességi területére és az előforduló hibalehetőségekre.

A könyv a nehéz elektrotechnikai problémákat egyszerű módszerekkel, mégis precízen tárgyalja, mellőzve a komplikált levezetéseket. Az elméleti ismeretek mellett az olvasó gyakorlati ismeretekre is szert tehet. A könyv használhatóságát nagyban növeli, hogy a pontos képletek mellett a gyakorlat igényeit sok esetben megfelelő pontossággal kielégítő összefüggéseket is közölnek a szerzők.

A szép kiállítású könyv egészvászonkötésben, 836 oldalon, részletes tárgymutatóval jelent meg. (Sz)

## Magyarország televízió adóhálózatának vételi viszonyai

ETO 621.397.743(439):621.391.81

A rádió, az URH rádió és a televízió műsorát úgy kell az előfizetőkhez juttatni, hogy azok kifogástalan zavarmentes vételt élvezzenek. A zavarmentes vétel feltétele a megszabott jel/zaj, illetve jel/zavar viszonynál nagyobb érték biztosítása. A vevőkészülékek, valamint az adók saját zajának minimálisra szorítása a gyártók feladata.

A megfelelő jel/zavar viszony elérése a vételi helyen két úton lehetséges. Vagy a hasznos télerősséget kell növelni, vagy a vételzavarokat csökkenteni. A hasznos télerősség növelésére szintén két lehetőség van. Az egyik a venni kívánt adó teljesítményének növelése, a másik a vételi helyhez közelebb kell újabb adót telepíteni. Hogy kevesebb, de nagyobb teljesítményű, vagy több, de kisebb teljesítményű adókból álljon a hálózat, azt a gazdaságosság vizsgálata dönti el. Természetesen a nemzetközi egyezmények szabta korlátokat a hálózattervezésnél figyelembe kell venni. Ez beleértendő a gazdaságossági optimum számításába.

A vételzavarok átlagos szintjének leszorítása a preventív és a konkrét zavarelhárítás egyidejű alkalmazásával lehetséges. Hazánkban ez a kérdés már megoldott, mert kormányrendelet írja elő, hogy a vételzavart okozó elektromos berendezéseket nem szabad forgalomba hozni, a már működő esetleges zavarforrásokra pedig zavaroszűrőket kell felszerelni. Ezeket a feladatokat a posta zavarvizsgáló üzei látják el.

Valamely elektromos berendezés zavar szintje, viszonylag egyszerű zavaroszűrők alkalmazásával, nem szorítható 0-értékre. Ezért meg kellett állapítani azokat a szinteket, melyeknél alacsonyabb zavart okozó berendezések már nem tekinthetők zavarónak. A KPMSZ-P 249-2/60 számú szabvány, amit a KGM is átvett (KGMSZ-674.139-61) tartalmazza ezeket a szinteket. Az idézett szabványok jórészt egyeznek a CISPR (Comite International des Perturbations Radioelectriques) ajánlásaival.

Megállapították azt is, hogy mekkora legyen az a hasznos télerősségszint, mely fölötti értékkel besugárzott terület ellátottnak lehet tekinteni. Ezeket a szinteket az azonos csatornán, illetve egymáshoz közeli frekvencián sugárzó adók kölcsönös zavarainak figyelembevételével állapították meg az adóhálózat tervezéséhez. Az irodalomban az I., II., III. tv-sávban az ellátottság szintjére kétféle ajánlott érték található. Az I. sávban  $225 \mu\text{V/m}$  és  $500 \mu\text{V/m}$ ; a II. és III. sávban  $450 \mu\text{V/m}$  és  $750 \mu\text{V/m}$ . A nagyvárosi ellátottság szintjének egyértelműen az  $5 \text{ mV/m}$  télerősségszintet ajánlják, mindhárom sávban.

Méréseink kiértékelésénél a nagyobb értékeket választottuk. Ez gyakorlatilag legfeljebb néhány kilométer vételhatár szűkülést jelent, de így a szab-

vány által megengedett helyi zavarok elnyomása jobban biztosított. Ez egyezik az OIRT ajánlásával is.

A mérésorozat célja az volt, hogy megállapítsuk a magyar televízió adók „ellátott” területét, valamint a „nagyvárosi” ellátottság határát. A mérési adatok kiértékelésénél azonban lehetőség nyílt arra is, hogy valamennyi adónál feltüntessük a  $100 \mu\text{V/m}$  értékű télerősséggörbét is. Ezt a görbét a „vétellehetőség határának” neveztük el.

### A mérésnél használt műszer

A télerősségmérésnél a Posta Kísérleti Intézet által készített URH mérővevőt használtuk. A mérővevő szuperrendszerű, cserélhető keverőegységgel rendelkezik. Az állandó középfrekvenciás erősítőhöz és tápegységhez a mérni kívánt adóállomás frekvenciájának megfelelő keverőegységet kell dugaszolni. A berendezés a méteres hullámtartományban dolgozó televízió hangadók szelektív vételére, illetve télerősségmérésre alkalmas.

A műszer főbb adatai:

Középfrekvencia	6 MHz
Sávzélesség	200 kHz
Érzékenység (feszültségmérésnél)	$10 \mu\text{V}$
Bemenő impedancia	$60 \text{ ohm} \pm \pm 10 \text{ ohm}$
A feszültségmérés hibája	$\pm 1 \text{ dB}$

A télerősségméréshez  $\lambda/2$  egyenes-dipól antennát használtunk. A mérőantennát — teleszkóp segítségével — 10 m magasra toltuk fel a föld felszíne fölé.

A mérőantenna szolgáltatja kapocsfeszültséget a mérővevő műszerén lehet leolvasni. A kapocsfeszültség a hitelesítési görbék segítségével számolható át télerősségre. A mérővevő hitelesítésére EMG gyártmányú AM-FM szignálgenerátort használtunk. Ezt a műszert a Posta Kísérleti Intézet hitelesítette. A generátor feszültség hibája  $\pm 1 \text{ dB}$  volt.

### A télerősségmérés pontossága

A mérővevő feszültségmérésének hibája  $\pm 1 \text{ dB}$ .

A télerősségmérésnél az antenna illesztetlenség, környezethatás stb. okozta többlethiba  $\pm 2 \text{ dB-re}$  tehető.

A mérés pontossága tehát  $\pm 3 \text{ dB}$ .

A mérőhelyeket igyekeztünk úgy megválasztani, hogy 30 méteres körzetben fák, bokrok, kiemelkedő tereptárgyak, különféle fémes vezetők ne legyenek. A nagyfeszültségű távvezetéseket legalább 150 m-re elkerültük.

Mindent összevetve, méréseink a CCIR előírásainak eleget tesznek.

Az adók mérése során mindig a hangadó térerősségét mértük. Ebből a képadó szinkroncsúcs térerőssége könnyen átszámítható volt. Az ellátottság szintértékei a képadó térerősségére vonatkoznak.

### A mérési eredmények ismertetése

Összesen 1600 mérőponton végeztünk térerősség mérést. Ezalatt mérőgépkocsink 33 000 km utat tett meg. A mérőpontok általában 5–15 km távolságban voltak egymástól, attól függően, hogy milyen terepen történt a mérés. A kabhegyi adó vételkörzetét például sokkal több méréssel tudtuk csak meghatározni, a változatos domborzat miatt, mint a sík terepen telepített szentesi adót.

A mérési eredmények alapján térerősségtérképet készítettünk. Valamennyi adónál feltüntettük az előbbieken már ismertetett 3 térerősség szintvonalat. Valamely adóhoz a legközelebb eső szaggatott vonal az 5 mV/m értékű nagyvárosi ellátottság határát jelzi. Az adótól távolodva a következő folytonos vonal az ellátottság határa. Ez az I-es sávban 500  $\mu$ V/m, a III-as sávban 750  $\mu$ V/m. Az ezután következő pontozott vonal a 100  $\mu$ V/m értékű térerősség szintvonal, a vétellehetőség határa.

A 100  $\mu$ V/m térerősségnél kisebb értékkel besugárzott területet a térképen besraffoztuk. Az ellátottság határán túli területeket kettős sraffozással ábrázoltuk.

Az 5000  $\mu$ V/m szintvonalon belül nagyvárosi ellátottság van biztosítva. Ez azt jelenti, hogy a városokban uralkodó magasabb átlagos zavar szint ellenére — amit az üzemekben és a háztartásokban alkalmazott elektromos berendezések okoznak — biztosított az ajánlott jel/zaj viszonyhoz szükséges térerősség érték. Ezen a területen általában egyszerű tetőantennával is jó vétel van. Az adóhoz közelebb eső részekben pedig elegendő a szobaantenna használata is.

A nagyvárosi ellátottság határa és az ellátottság határa közötti területen zavarmentes vétel van, ha a zavarforrások szintje nem lépi túl a szabványban engedélyezett értéket. Az ebbe a sávba eső kisebb városok is ellátottnak tekinthetők, hiszen Miskolcot, Győrt és még néhány — főleg ipari jellegű — várost kivéve a többi városban alacsonyabbak az épületek, tágasabb az építkezés és a zavarforrások átlagos sűrűsége is kisebb.

A folytonos vonallal határolt területeken túli rész nem tekinthető ellátottnak. Természetesen a mérőpontok elosztásából következik, hogy az ellátott területen belül található árnyékolt helyeket nem tudtuk minden esetben behatárolni. Éppen így az ellátottság határán túl is akadhatnak olyan magasban fekvő települések, ahol a térerősség meghaladja az ellátottság szintjét. A pontozott vonallal jelölt 100  $\mu$ V/m-es térerősség-szintvonal és az ellátottság határa közötti részekben nagyérzékenységű készülékekkel és megfelelő tetőantennákkal még élvezhető a vétel. Azonban az idegen adóktól eredő zavar, vagy a helyi zavarforrások itt nagyobb valószínűséggel hiúsítják meg a televízióműsor vételét. Ezt a területet tehát nem szabad ellátottnak tekinteni.

A következőkben röviden ismertetjük az egyes adók vételkörzetében jelentkező jellegzetes zavarokat, illetve árnyékolt helyeket.

### A kabhegyi adó

Névleges teljesítmény: kép/hang, 20/4 kW. Az adó a 12. csatornán sugároz, körsugárzó antennával. Ha magunk elé tesszük a kabhegyi adó vételkörzetét ábrázoló térképet, azonnal feltűnik, hogy az adó szinte az egész Dunántúlt besugározza. Az ellátottság határát jelző vonal jó közelítéssel körnek mondható. Erősebb csipkézettséget csak a zalai dombvidéknél tapasztalhatunk — ami — ismerve a terepviszonyokat — érthető is. Az ellátott területen belül néhány árnyékolt hely is található. A legnagyobb ilyen összefüggő terület a Bakony-hegység északi részén van, de szerencsére ez a terület gyéren lakott, így nem csökkenti lényegesen az ellátott előfizetők számát. A Tata és Tatabánya térségében tapasztalható árnyék azért kisebb jelentőségű, mert ezt a részt a budapesti adó jórészt besugározza. Kisebb árnyékolt folt található Celldömölk környékén. Ez annyiban érdekes, hogy a sík terepből kiemelkedő Somló-hegy árnyékát, már az adó tervezésénél látni lehetett. A domborművű térképen a kabhegyi csúcsra kis izzólámpát erősítettek és fényképfelvételt készítettek a térképről. A Somló-hegy keskeny, hosszú árnyékot okozott.

Nagyobb jelentőségű árnyékolt hely Vasvár és közvetlen környéke. A város egyes helyein túllépi ugyan a térerősség az ellátottság szintjét, de a mélyebben fekvő utcák szinte teljes árnyékban vannak. Az árnyékolt terület nem nagy, de tekintve, hogy egy városrészt érint, feltétlen megoldásra váró kérdés.

A keszthelyi hegység is okoz néhány községben vételi nehézséget. Ezekben a helyeken, mivel délnyugati irányban teljesen nyitott a terep, a kis hasznos térerősség miatt gyakran észlelik a Pohorje jugoszláv tv-adó zavaró hatását.

A Balaton északi partján több helyen számítottunk árnyékolt területre. De a mérőpontok sűrítése ellenére is, csak Balatonalmádi környékén találtunk ilyet.

A kabhegyi adó vételkörzetének legkritikusabb pontja a délnyugati határvidék. Itt a legváltozatosabb a terep, sőt a dombvonulatok zömmel a kabhegyi adó irányára merőlegesen húzódnak. Így az általunk ellátottnak feltüntetett területen belül biztos akadnak árnyékolt helyek, amiket csak a mérőpontok túlzott sűrítésével lehetett volna pontosan behatárolni. Ezen a vidéken a terep kedvezőtlen alakulásán kívül nagy összefüggő részen teszi tönkre a vételt a CCIR 11. csatornán sugárzó maribori jugoszláv tv-adó. A 217.25/222.75 MHz-en sugárzó idegen adó hangvívója 0,5 MHz-re van a kabhegyi képívótól. Ebben az esetben a megkívánt védettség 37 dB. Annak ellenére, hogy magyar területen a 30–70  $\mu$ V/m-t nem haladja meg a jugoszláv adó térerőssége, mégis nagy területen jelentkezik a zavar az alacsony hasznos jelszint miatt.

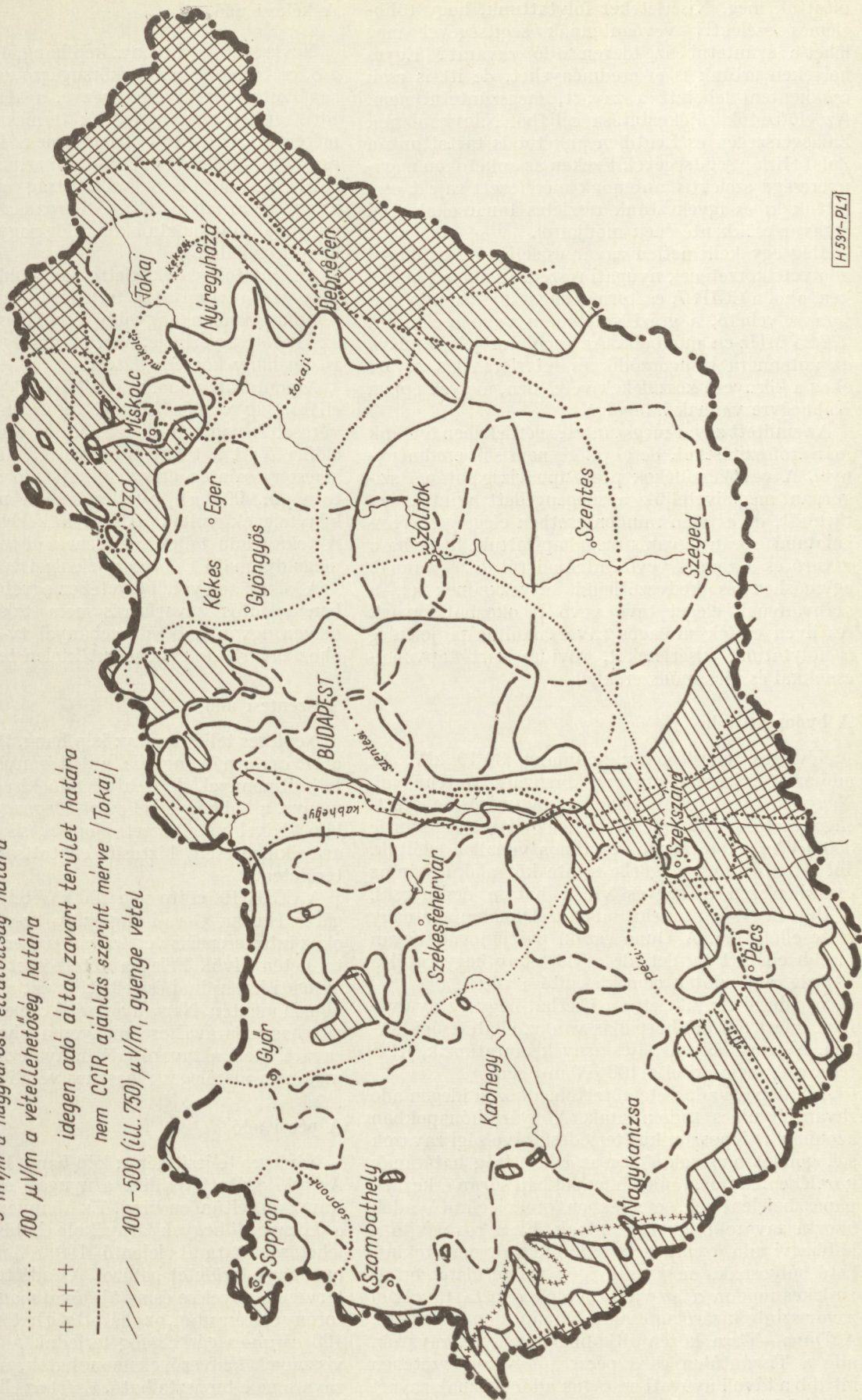
A zavart terület a + + + + + + + + jelzés és az országhatár közötti rész. Ezt részint mérésekkel, részint pedig a beérkező panaszlevelek alapján álla-



Magyarország televízió ellátottsága 1964-ben

XXXX 0-100  $\mu\text{V/m}$ , teljes árnyék

- 500  $\mu\text{V/m}$  Tokaj, Budapest, Pécs az ellátottság határa
- - - 750  $\mu\text{V/m}$  a többi adónál az ellátottság határa
- ..... 5 mV/m a nagyvárosi ellátottság határa
- +++ 100  $\mu\text{V/m}$  a vétellehetőség határa
- ++++ idegen adó által zavart terület határa
- - - - - nem CCIR ajánlás szerint mérve | Tokaj |
- //// 100-500 (ill. 750)  $\mu\text{V/m}$ , gyenge vétel



H.531-PL1

pítottuk meg. Kísérleteket folytattunk, hogy több-  
elemes szelektív vevőantennák segítségével meg-  
lehet-e szüntetni az idegen adó zavarát? Egyes  
helyeken értünk is el eredményeket, de itt is csak  
csökkenteni lehetett a zavart, megszüntetni nem.  
Az előfizetők tájékoztatása céljából Nagykanizsán,  
Zalaegerszegen és Lentiben ankétot is tartottunk a  
Zalai Hírlap segítségével. Ezekben az ankétokon nagy-  
nyereségű szelektív antennák méretezett rajzát osz-  
tottuk ki és igyekeztünk részletes tanácsokat adni  
a zavar csökkentésének módjairól.

Még egy kellemetlen zavar észlelhető a kabhegyi  
adó vételkörzetének nyugati részén. Azokon a helye-  
ken, ahol a CCIR 7. csatornán sugárzó grázi adó mű-  
sora is vehető, a grázi vételkor a vevő oscillátora  
227.25 MHz-en működik. Az oscillátor jele, kijutva  
az antennára kisugárzódik és interferenciás zavart  
okoz a környező készülékek vételében, melyek éppen  
Kabhegyre vannak hangolva.

Az említett zavar megszüntetése érdekében tettünk  
már erőfeszítéseket, de egyelőre nem sok eredmén-  
nyel. A vevőkészülékek prototípusvizsgálatánál szí-  
gorúan megköveteljük a megengedett szintek be-  
tartását, de ez nem minden esetben elégséges. Vizs-  
gálataink során ugyanis megállapítottuk, hogy ha a  
zavaró és a zavart vevő antennái túl közel vannak  
egymáshoz és kedvezőtlenül helyezkednek el, a  
szabványnak eleget tevő vevő is okozhat zavart.  
Az ilyen esetek utólagos zavartalanítására jelenleg  
is folytatunk kísérleteket, rövidre zárt tápvonal-  
csatlakozással és más módszerekkel.

### A budapesti adó

Névleges teljesítmény: kép/hang, 30/10 kW. Az  
adó az 1. csatornán sugároz, körsugárzó antennával.  
Nagy-Budapest teljes területén nagyvárosi ellátot-  
tságot biztosít. Ezen a csatornán az ellátottság szintje  
500  $\mu\text{V}/\text{m}$ . A térképen folytonos vonallal jelöltük.  
Jól látható, hogy a görbe szinte kör alakú, bár az  
északi részen a hegyes vidék hatása érvényesül.  
A Pilis-hegység árnyéka miatt a Dunakanyar nagy  
része ellátatlan. A Duna északi partján van ugyan  
kisebb ellátott terület, de a Börzsöny hegységtől a  
határig már szintén nem kielégítő a vétel.

Az adótól északkeletre a Cserhát-hegység nyúlva-  
nyai miatt feltűnő horpadás van az ellátottsági gör-  
bén. Néhány helyen teljes árnyék mutatkozik, itt a  
térfőttség nem éri el a 100  $\mu\text{V}/\text{m}$ -t sem.

A budapesti adó vételkörzetében közeli idegen adó  
zavaráról nincs tudomásunk. A nyári hónapokban  
azonban az ionoszférikus terjedésű távolsági zavarok  
sok gondot okoznak, főleg az ellátottság határának  
közelében. Május, június hónapokban sűrűn érkeznek  
panaszbejelentések, melyekben orosz feliratú adók  
okozta zavarokra panaszkodnak. Ez a zavarfajta a  
kabhegyi adó üzembehelyezése óta már nem tekint-  
hető súlyosnak, mert csak igen kis területet érint.  
Érdekes módon a szovjet tv-adók okozta távolsági  
zavar szinte kizárólag csak a Dunántúlon észlelhető.  
A Duna—Tisza közén ritkábbak az ilyen zavarok,  
míg a Tiszántúlon és a pécsi adó vételkörzetében  
inkább a távoli nyugati országok adói okoznak zavart  
a nyári hónapokban.

### A kékesi adó

Névleges teljesítmény: kép/hang, 4/0,8 kW. Az adó  
a 8. csatornán sugároz, körsugárzó antennával. A ki-  
sugárzott teljesítményt nézve, a kékesi adótól ellá-  
tott terület igen nagy. Ez természetesen az 1000  
méternél magasabb telepítésnek köszönhető. Az  
északi iránytól mérve  $90^\circ$ — $270^\circ$  szinte szabályos kör-  
sugárzást mutat az ellátottság görbéje. Észak-  
nyugatra azonban feltűnő horpadás található, amit  
a Galyatető vonulata okoz. Elég nagy területen teljes  
árnyék található.

Az adótól északkeletre a Bükk hegység aka-  
dályozza a zavartalan terjedést. Néhány magasabb  
ponton azonban nagyobb térfőttség mérhető, mint  
az ellátottság szintje. Még az országhatár közelében  
is jónéhány község ellátott.

A pontozott vonallal jelölt 100  $\mu\text{V}/\text{m}$ -es szint és az  
ellátottság vonala közötti területen van Debrecen  
városa. A nagyváradi román adó megindulásáig sok  
előfizető itt a tokaji adót vette. Mivel azonban az  
alacsony szinten érkező tokaji adó szomszédos csa-  
tornáján, 900  $\mu\text{V}/\text{m}$ -rel vehető a nagyváradi adó,  
kénytelenek voltak áttérni a kékesi adó vételére.  
A tokaji adó teljesítményének növelése feltehetően  
megoldja majd Debrecen jelenlegi vételi nehézségeit.

A kékesi adó vételkörzetében egyébként különöseb-  
ben jelentős zavarforrás nem található. Néhány  
helyen ugyan a besztecerbányai tv-adó hangvívója  
okoz zavart, de csak jelentéktelen területen.

### A szentesi adó

Névleges teljesítmény: kép/hang, 20/4 kW. Az adó  
a 11. csatornán sugároz, a déli irányban csökkentett  
teljesítménnyel. A szentesi adó kisugárzott teljesít-  
ménye, a kabhegyiével együtt legnagyobb az ország-  
ban. Mivel vételkörzete jórészt sík terület, szinte  
árnyékmentesen biztosít ellátottságot igen nagy  
területen.

A CCIR 10. csatornán 100 kW teljesítménnyel su-  
gárzó Fruska Gora-i jugoszláv tv-adó több helyen  
okoz interferenciás vételzavart a szentesi adó ellátott  
területén kívül. Főleg a vételkörzet nyugati és dél-  
nyugati határainál észlelhetjük ezt a zavart, a Duna  
vonala mentén. Nagy nyereségű szelektív vevőanten-  
nák használatával eredményesen lehet csökkenteni a  
zavart, mert a zavaró adó iránya ezeken a helyeken  
majdnem merőleges a hasznos vételi irányra.

### A pécsi adó

Névleges teljesítmény: kép/hang, 1/0,4 kW, 2. csat.  
Az adó ellátott területe a nyugati és az északkeleti  
irányban feltűnően kicsi. Ez könnyen magyarázható  
a környező hegyek árnyékoló hatásával. A vétel-  
lehetőség határát jelentő 100  $\mu\text{V}/\text{m}$ -es szintvonal  
igen nagy területet határol. Az adó teljesítményének  
tervezett növelése és az új, jóval magasabb antenna-  
torony építése után, az ellátottság határa kb. a jelenlegi  
100  $\mu\text{V}/\text{m}$ -es görbéig fog terjedni. A jelenlegi vétel-  
viszonyok kedvezőnek mondhatók, mert idegen adó  
zavara nem tapasztalható. Ezért az ellátottság határa  
és a vétellehetőség görbéje között is élvezhető a vétel.

**A soproni adó**

Névleges teljesítmény: kép/hang, 50/25 watt. A 9. csatornán, vertikális polarizációval történik a sugárzás. A nyugati irányban nincs sugárzás. Az adó feladata Sopron és közvetlen környékének besugárzása. Ezt maradéktalanul teljesíti. Ellátott területének majdnem a felén a kabhegyi adó is jól vehető.

A vertikális polarizáció, valamint az irányított sugárzás az osztrák területen okozott zavar csökkentése miatt szükséges. Vételkörzetében jellegzetes zavarforrás nem található.

**A miskolci adó**

Névleges teljesítmény: kép/hang 50/25 watt. Az adó a 9. csatornán sugároz, körsugárzó antennával, vízszintes polarizációval.

Az adó elsődleges feladata hazánk második legnagyobb és erősen ipari jellegű városának besugárzása. Miskolc területén biztosított a nagyvárosi ellátottság. Az ellátott terület határa pedig jóval túlnyúlik Miskolc városán. Északon egészen Edelényig húzódik, de északkeleten jelentős horpadás tapasztalható a szikszói dombvonulat miatt.

Nyugati irányban a Bükk-hegység teljesen megakadályozza a terjedést. Ezért az ellátottság szintvonala távolról sem kör alakú.

Az adó vételkörzetében jelentősebb zavaró tényezők nem találhatók. Az ipari zavarok spektruma ilyen magas frekvencián már elenyészik, idegen adó zavara pedig ezen a környéken nem észlelhető.

**Az ózdi adó**

A 20 W-os névleges teljesítményű átjátszó adó körsugárzó antennarendszerrel sugároz. A kékesi adó (8. csatorna) jelét veszi és átkeverve azt a 6. csatornára, felerősítve kisugározza.

E kis teljesítményű átjátszó adó kizárólag Ózd város ellátására épült. A város a kékesi adótól árnyékolt völgyben fekszik, ezért a fontos ipari város besugárzását csak átjátszó adóval lehetett megoldani.

Az adó zavartalan működését megzavarja néha az, hogy a kékesivel azonos frekvencián működő kassai adó enyhe interferenciás zavart okoz a primer vételben. Ez a jelenség szerencsére nagyon ritkán jelentkezik, ezért nem tekinthető általános jellegű vételzavarnak.

**A szekszárdi adó**

Az ózdival azonos teljesítményű és antennarendszerű átjátszó adó. A kabhegyi adó (12. csatorna) jelét veszi, azt átkeveri a 8. csatornára és felerősítve kisugározza.

Feladata Szekszárd városának ellátása, amit tökéletesen biztosít. Kedvező telepítésű helye miatt a síkvidék felé akadálytalan a terjedés, ezért jóval nagyobb területet besugároz, mint az ózdi adó.

Vételkörzetében előfordul néha, hogy a 11. csatornán sugárzó szekszárdi adó hangvívője enyhe interferenciás zavart okoz az átjátszó adó primer vételében.

**A tokaji adó**

Névleges teljesítmény: kép/hang 1/0,4 kW. Az adó a 4. csatornán sugároz, körsugárzó antennával.

A tokaji adó térerősség mérését nem a CCIR ajánlásai szerint végeztük el. A tervek szerint ugyanis 1965-ben az új, nagy teljesítményű adó kezdi meg működését, így annak besugárzott területét fogjuk az előzőekben megadott pontosság szerint meghatározni.

Tekintettel azonban arra, hogy ellátottsági térképünk nem lenne teljes, ezért a tokaji adó mérését is elvégeztük, de gyorsabb módszerrel, kisebb pontosságú hordozható térerősségmérővel. Véleményünk szerint a megadott ellátottsági térkép elég jól megközelíti a valóságot.

**Összefoglalás**

Áttekintve most már az ellátottsági térképet, látható, hogy az ország nagy részén biztosított a jó minőségű, zavarmentes televízióvétel.

Jelenleg az ország lakosságának mintegy 14%-a nem tud megfelelő minőségű televízióvételt élvezni.

Három összefüggő be nem sugárzott részt találunk. Ezek: az ország keleti része, Borsod-megye északi területe és a Kalocsa—Baja vonal környéke. Ha elálatatlannak vesszük az idegen adótól erősen zavart részeket is (már pedig annak kell tekinteni), akkor ide sorolható még a Szentgotthárd—Zalaegerszeg—Nagykanizsa vonal és az országhatár közötti vidék nagy része is. Ezek közül a Borsod megyei árnyékolt terület és az ország keleti részének ellátatlan területe jelentősen csökkenni fog a tokaji adó teljesítményének növelése után. A jugoszláv határ menti ellátatlan területnek az a része, melyet jelenleg a pécsi adó 100  $\mu$ V/m-es szintvonala határol, a pécsi adó teljesítményének növelése és új korszerű antennarendszerének kiépítése után, feltehetően ellátott lesz. Zala megye déli részének hatékonyabb besugárzása még megoldásra váró feladat. A Nagykanizsa környékén felépítendő adó azonban ezen a területen is megfelelő vételt fog biztosítani.

## MŰSZAKI KÖNYVNAPOK

A Műszaki Könyvkiadó október 16-tól november 6-ig rendezi meg az idei Országos Műszaki Könyvnapokat és ezzel egyidejűleg ünnepli meg fennállásának 10. évfordulóját.

A Műszaki Könyvkiadó az elmúlt 10 év alatt felelősségteljes és igen eredményes munkát végzett. Kiadványaival nagymértékben hozzájárult az iparfejlesztés, a műszaki fejlesztés és a szakoktatás időszzerű problémáinak megoldásához. Népgazdasági terveinkkel összhangban igyekezett kellő mértékben kielégíteni a híradástechnikai iparág szakkönyvigényét is. Számos alapvető, az egyes ágazatokat átfogó szakkönyvvel biztosította szakembereink továbbképzését és járult hozzá a közép és felsőfokú oktatás sikeréhez. Ezek között — a teljességre való törekvés nélkül — kiemeljük a következő műveket:

*Meinke—Gundlach:* Rádiótechnikai kézikönyv, (1961), *Vackař—Klika—Zadniček:* Rádiótechnika (1965), *Markov:* Antennák (1963), *Sziforov:* Ultranagyfrekvenciás vevőkészülékek (1962), *Lamoth:* Elektrokustika, *Keister—Ritchie—Washburn:* Kapcsoló áramkörök tervezése (1962), *Magyari:* Oszcilloszkópia (1964), *Karsa:* Villamos mérőműszerek és mérések (1962), *Jellonek—Kakowski:* Elektronikus mérőműszerek tervezése (1965), *Száday:* A szabályozásmélet elemei (1963), *Sljanguin:* Az automatika és a telemechanika elemei (1962), *Fenyő—Frey:* Matematika villamosmérnököknek (1964), *Fodor:* A Laplace transzformáció műszaki alkalmazása (1962), *Heber—Weber:* A modern kvantumfizika alapjai. Ezeket felül nagyszámú szűkebb területeket tárgyaló elméleti és gyakorlati vonatkozású kiadvánnyal gyarapította a magyar nyelvű híradástechnikai szakirodalmat.

Az idei Országos Műszaki Könyvnapokat, mint az elmúlt években, idén is, eltérően a szépirodalmi könyvnapoktól, gyárakban, kutató és tervező intézetekben, ipari minisztériumokban rendezik meg. A központi ünnepélyes megnyitás október hó 16-án d. e. 11 órakor lesz az Építők Szakszervezetének Székházában (Dózsa György út 84/a). Itt nyílik meg a Műszaki Könyvkiadó jubileumi reprezentatív könyvkiállítása is.

A Könyvnapok szervezésében résztvesznek az ipari minisztériumok és a Művelődésügyi Minisztérium is. Az Állami Könyvterjesztő Vállalat felkészült a gyári rendezvények (kiállítással egybekötött könyvadás) megtartására az egész országban. Fontos feladat vár a műszaki könyvtárosokra, akik a Műszaki Könyvnapok helyi szervezői, rendezői lesznek. A gyárakban a Műszaki Könyvnapokat az igazgató vagy a főmérnök nyitja meg.

A könyvnapok alkalmából néhány nagyüzemben megalakítják a Műszaki Könyvklub helyi szervezetét és ezúttal ismét lehetőséget nyújtanak a Könyvklubba való belépésre.

A híradástechnika területét érintő kiadványok között megemlítjük a következőket:

*Feldtkeller—Bosse:* **Bevezetés a híradástechnikába.** Szerzők a korszerű híradástechnika elveit, valamint a telefon-, rádió-, televízió- és a géptávírótechnika alapfogalmait részletesen tárgyalják. A mű megértéséhez középiskolai ismeretek elegendőek.

*Giriát—Rauluszkiewicz:* **A halotron.** A könyv a most induló magyar halotrongyártást, illetve fejlesztését hivatott támogatni. A könyv négy fő részből áll: az első részben a szerzők a félvezetők fizikájának a könyv tárgya szempontjából lényeges kérdéseit ismertetik. A második rész a halotronok mérésével és gyártástechnológiájával, míg a harmadik alkalmazásai területeivel foglalkozik. A negyedik rész a magyar vonatkozású kutatási eredményeket tartalmazza.

*Lewis:* **Lágyforrasztás.** A könyv elsősorban a híradás- és műszeripar dolgozóihoz szól, de más, lágyforrasztással foglalkozó szakemberek számára is igen tanulságos.

*Mariner:* **Bevezetés a mikrohullámok gyakorlatába.** A szerző bevezeti az olvasót a mikrohullámok gyakorlatába, a problémákat egyszerűen, lehetőleg kevés matematikai levezetéssel közelíti meg. Meg kell említeni, szerző feltételezi az olvasóról, hogy az áramkörök elméletének alapvető ismeretanyagával rendelkezik és így a hangsúlyt a mikrohullámú technika sajátosságaira helyezi.

*Gentile:* **Tunneldiódák.** A könyv első része a negatív ellenállás tényezőjű eszközökre jellemző alapvető jelenségekkel foglalkozik, és a tunneldiódák fizikai sajátosságait ismerteti. Második részében példák mutatja be a tunneldiódák áramköri alkalmazását a híradástechnikai berendezésekben és számológépekben. Különös figyelmet szentel a tunneldiódák felhasználási lehetőségeire a mikrohullámok területén.

Magyar nyelvű szakirodalmunk helyzetét áttekinthetjük, hogy bár műszaki könyvkiadásunk komoly erőfeszítéseket tesz, a híradástechnikai igények maradéktalan kielégítése ezidőszert nem lehetséges. Eppen ezért igen fontos a témakörök legmegfelelőbb kiválasztása, amihez lapunk is segítséget kíván nyújtani a Műszaki Könyvkiadónak, a lap olvasótáborának bekapcsolásával. Kérjük olvasóinkat, írják meg szerkesztőségünknek a híradástechnikát érintő könyvkiadással kapcsolatos észrevételeiket és javaslatukat.

## KÜLFÖLDI ESEMÉNYEK

Összeállította: SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ

## Nemzetközi alkatrész kiállítás — Párizs

Az 1965 áprilisában megrendezett VIII. Nemzetközi Elektronikai Alkatrész Kiállítást a Porte de Versaillesnél levő nagy kiállítási csarnokban rendezték.

A kiállítás a 2 évvel ezelőttihez képest kb. másfélszer nagyobb alapterületen helyezkedett el. Ezen részt vettek a francia híradástechnikai gyárakon kívül egyéb külföldi cégek is. A legtöbb külföldi kiállító az NSZK-ból, USA-ból, Angliából és Olaszországból volt. A szocialista országok közül az NDK (RFT) szerepelt a kiállításon és egy kisebb kiállítást mutatott be a magyar Metrimpex elektronikus műszerekből.

Az alapvető híradástechnikai passzív alkatrésze-

ken (ellenállások, kondenzátorok, potenciométerek) kívül, amelyek a kiállítás anyagának nagyobbik részét alkották, félvezető eszközök, elektromechanikai és mechanikai alkatrészek is kiállításra kerültek. Ezenkívül egyes műszereket gyártó vállalatok is kiállítottak olyan elektronikus műszereket, amelyek az alkatrészek vizsgálatához szükségesek.

## 1. Mikrominiatürizálás

A kiállítás fő érdekessége a mikrominiatürizálás tematikája volt.

Megállapítható volt, hogy a mikrominiatürizáció tematikájával ma minden fejlett nyugati ország híradástechnikai alkatrészüzem intenzíven foglalkozik.

Az egyes kiállító cégek mikrominiatűr áramkörei egymástól lényegesen különböző megoldásokat mutattak be, részben az egyes országokban kialakult nézetek alapján, részben pedig az alkalmazási lehetőségeket figyelembe véve.

A CSF tröszt egyes műszaki vezetőivel folytatott tárgyalások alapján azt lehetett megállapítani, hogy a CSF-n belül sem alakult még ki egységes álláspont és nézet.

Foglalkoznak gyártásszerűen az ún. minimodul rendszer előállításával. A minimodul az ő terminológiájuk szerint lényegében a mikromodul rendszert jelenti. Az RCA méretű kerámia mikromodul lapkákra passzív és aktív elemeket építenek fel. Az ellenállások túlnyomórészt nikkel-króm és tantál fém gőzölésével kerülnek előállításra, a kapacitások pedig mikromodul lapra ragasztott fóliakondenzátort tartalmaznak. A félvezető elemeket is a mikromodul lapkákra szerelik, mégpedig a házba zárt tranzisztorokat és diódákat hegesztik, ill. forrasztják a mikromodul lapkákra. Az így készült egységeket epoxigyantával öntik ki, amiből a kivezetők állnak ki.

Ezen egységekre 56 napos nedvességvizsgálatot és  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  és  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérséklet határokat garantálnak. A megengedett maximális teljesítmény  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékleten  $\frac{1}{4}$  W egy egységre vonatkoztatva. Az ellenállásokat  $\pm 5$ ,  $\pm 10$ ,  $\pm 20\%$  tűréshatárokkal állítják elő. Az ellenállások ohmtartománya 22 ohm-tól 1 Mohm-ig terjed.

A kerámiakondenzátorok

I. típusban 4,7—220 pF-ig

II. típusban 100—47 000 pF-ig

kerülnek előállításra.

Az I. típusnál a veszteségi tényező kisebb mint  $20 \cdot 10^{-4}$  a 30 pF alatti tartományban, előlött pedig kisebb, mint  $10 \cdot 10^{-4}$ .

A II. típusú kondenzátorok veszteségi tényezője kisebb mint  $300 \cdot 10^{-4}$ .

A minimodulok létjogosultságát azzal indokolják, hogy sok olyan áramköri alkalmazás van, ahol szükséges a nagyobb teljesítmény (pár száz mW), amit integrált áramkörökkel már nem tudnak biztosítani.

Emellett foglalkoznak az integrált áramkörökkel is, és pedig szigetelő bázisra (üveglap) épített körökkel. A félvezetőket (szilícium) planáris és epitaxiális módszerrel építik fel és a félvezetőt szilíciummonoxid réteggel fedik, amire ráépítik a kapcsolást és a passzív alkatrészeket vákuumgőzölési módszerrel. Az integrált áramkörök kidolgozása folyamatban van, még nem fejeződött be, jelenleg az üzemesítés technológiai módszereit dolgozzák ki. A kiállításon úgy a minimodul, mint az integrált körök mintáival megjelentek. A minimodul rendszerből szállítóképesek és rendeléseket is elfogadnak.

A Siemens gyár a mikromodul technikát elvetette és a szükségletnek megfelelően integrált és vékony réteg körökkel foglalkoznak. A kiállításon megjelentek üvegbázisra gőzölt ellenállásokkal és kondenzátorokkal.

Üvegbázisra épített komplett integrált áramkör (félvezető és passzív alkatrészek) kidolgozásával egyelőre egy kisebb csoport foglalkozik, véleményük

szerint ez csak hosszabb idő eltelte után fog meghonosodni, a német híradástechnikai ipar még egyelőre ilyen megoldásokat a közeljövő számára nem forszíroz.

Más vélemény alakul ki az egyes amerikai gyárak részéről. A Motorola cég integrált áramköröket gyárt, szállításokat eszközöl és rendeléseket is vesz fel. A kiadott katalógusban bő választékban közöl logikai áramköröket, amelyeket különböző kivitelben gyárt 300 MC frekvenciáig. Kb. 40 000 db integrált áramkört produkál hetente és egyidejűleg 15—20 féle áramkör gyártásával foglalkozik. A köröket 3 féle kivitelben hozza forgalomba. Az egyik kivitelük: üvegbázisra épül, műanyag bevonattal. A kivezetések kétoldalt (5—5 kivezetés) a műanyagházból állnak ki. A klímaálló kivittelt tranzisztorházba építik, ez a második konstrukciójuk. A harmadik kivitelük nagy számban ismétlődő köröket tartalmaz. Ez esetben egy üveglapra, a kívánságnak megfelelő számú integrált kört helyeznek el egymás mellett és az egyes körök közötti kapcsolási elemeket is gőzöléssel állítják elő.

Hasonló konstrukciókkal jelent meg a Fairchild cég is, amely ugyancsak nagy mennyiségben vállal szállításokat integrált áramkörökből.

A Welwyn cég is három konstrukciót hirdet, és pedig félvezetővel kombinált integrált köröket, amely hasonló az előbbi két cég konstrukciójához, gyárt ezenkívül vékony réteg áramköröket, amelyek csak passzív elemeket tartalmaznak. Fejlesztés alatt vannak a hybrid áramkörök, amelyek integrált köröket tartalmaznak és ehhez csatlakoznak részben klasszikus elemek, részben olyan alkatrészek, amelyek nagyobb disszipáció miatt integrált áramköri kivitelben nem készíthetők.

Integrált áramkörökkel jelent meg a kiállításon a Sylvania cég is. A katalógusában  $4 \times 16$ -féle integrált áramkör szállítását vállalja 20 MC felső határral —  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os  $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérséklet határokkal. Az egyes körökre megengedett disszipált teljesítmény 15—50 mW között van. Közli az áramkörök méreteit is.

## 2. Klasszikus alkatrészek

### 2.1 Ellenállások

A klasszikus alkatrészek területén a francia gyárak a korábbiakhoz képest lényegesen fejlettebb produktumokkal nem igen jelentek meg. Az ellenállások területén a Sfernice gyár nagyjából ugyanazokat az ellenállásokat állította ki, mint 2 évvel ezelőtt.

A fémrétegellenállások mellett a kristályszénrétegellenállások még igen nagy számban és különböző kivitelben kerülnek előállításra. A francia gyárak véleménye az, hogy a kristályszénrétegellenállások gyártása még hosszú ideig meg fog maradni, elsősorban azért, mert előállítási költségük lényegesen kisebb, mint a fémrétegellenállásoké, részben pedig azért is, mert a nagyobb mértékű ellenállások egy része fémrétegellenállásokkal nem biztosítható.

A fémrétegellenállások nagyrészt nikkel-króm bázisúak. Ezekkel nagy stabilitás, rendkívül széles üzemi hőmérséklettartomány biztosítható. Ezeket az ellenállásokat részben lakk, részben vastagabb műanyag bevonattal látják el a különböző klimatikus fokozatoknak megfelelően.

A harmadik ellenállástípus, amely Franciaországban igen nagy elterjedésnek örvend, a tömőrellenállás. Ezt a párisi *OHMIC* gyár állítja elő nagy mennyiségben és viszonylag kedvező fizikai és villamos paraméterekkel.

Tömőrellenállásokkal jelent meg az angol *Morganite* cég (2,2 ohm-tól 27 Mohm-ig). A Morganite cég a DIN 5 osztálynak megfelelő minőségben állítja ezeket az ellenállásokat elő. A felhasználók az ilyen, viszonylag kis stabilitású ellenállásokat is nagy mennyiségben alkalmazzák. Az amerikai *Bradley* cég ugyancsak tömőrellenállásokat állított ki 10 ohm — 100 Mohm értéktartományban  $\pm 5$ ,  $\pm 10$ ,  $\pm 20\%$  tűréshatárral. A hőmérsékletváltozások  $-55$ — $+130$  C° és  $\frac{\Delta R}{R} 100 < 8\%$ .

Igen nagy pontosságú fémrétegeellenállásokkal jelent meg a *Vitrohm* dán cég. Ellenállásainak minősége katalógus adatok szerint a *Metall—Lux* olasz cég ellenállásaival veszik fel a versenyt, azzal a különbséggel, hogy egyes típusoknál a felső hőmérséklet-határt  $+175$  C°-ig emelték.

$\frac{\Delta R}{R} 100 < 0,5\%$  stabilitást  $+125$  C° hőmérsékleten 1000 órás terhelés után garantálnak.

Igen nagy pontosságú kristályszerűregeellenállásokat állított ki a nyugatnémet *VALVO* cég is. 0,1 W-os ellenállásai bőven teljesítik a DIN 015 osztály követelményeit.

## 2.2 Potencióméterek

Potencióméterek területén egyre inkább a tömőpotencióméterek elterjedése tapasztalható. A francia gyárak túlnyomó többsége áttért a rétegpotencióméterről a tömőpotencióméter előállítására, amelynek paraméterei kedvezőbbek a rétegpotencióméterénél. Kisebb mozgójait érnek el és a megbízhatóság is e potencióméternél nagyobb. Előnye még e potenciómétereknek az is, hogy terhelhetőségük jobb, mint a lakkréteg potenciómétereké és így meg van a lehetőség kisebb méretek elérésére. A tömőpotencióméterek gyártására angol és amerikai gyárak is egyre nagyobb számban tértek át, így a *Morganite* és a *Bradley* cég is. A korábbiakban közölt paraméterek mind terhelhetőség, mind nedvességállóság és stabilitás szempontjából kedvezőbbek.

## 2.3 Huzalellenállások

A huzalellenállások területén a méretek csökkentése és a pontosság növelése tapasztalható. Oxidált nikkel-króm huzallal több rétegben tekercselt ellenállásokkal igen kis méretek érhetők el és ezeknél 0,1%-nál kisebb az öregedési tényező. A *Vitrohm* cég ilyen nagystabilitású huzalellenállásokkal jelent meg a kiállításon. Az ohmérték tartományt 10 Mohm-ig növelték.

## 2.4 Kondenzátorok

A poliészter kondenzátorok egyre nagyobb elterjedést mutatnak. Kétféle kivitelben jelennek meg, és pedig fóliás és gőzölt fegyverzettel. A legkisebb feszültség, e kondenzátoroknál, 100 V és a gyárak képviselőivel folytatott megbeszélés szerint a legvéko-

nyabb fólia, amit itt alkalmaznak 4  $\mu$ . Franciaországban egyelőre ezeket a fóliákat nem állítják elő, részben Nyugat-Németországból, részben az USA-ból importálják.

A polietiléntereftalát alapanyag mellett a polikarbonát is egyre nagyobb elterjedést mutat. Az egyes gyárak katalógusai hangsúlyozzák, hogy e fóliákkal jobb veszteségi tényező értéket tudnak elérni (1 kHz-en  $< 20 \cdot 10^{-4}$ ). E kondenzátorokat 4. védettségi fokkal is szállítják műanyag burkolattal (pl. Valvo gyár).

Az elektrolitkondenzátorok területén az alumíniumkondenzátorok hőmérsékletváltozásainak kibővítése a további fejlődés útja. A felső hőmérséklet-határt egyes gyárak  $+85$ — $+100$  C°-ra emelték, az alsó hőmérséklet-határt pedig  $-55$  C°-ra csökkentették. Vannak egyes gyárak, amelyek  $-55$  —  $+100$  C° hőmérséklet-határok között hirdetik a kondenzátoraik alkalmazhatóságát. A *Siemens* gyár mellett a *Roedenstein* gyár is közöl már nagymegbízhatóságú elektrolitkondenzátoroknál megbízhatósági adatokat. Ez utóbbi 70—100 000 órás élettartamot garantál 3—10% maximális meghibásodási tényező mellett. Igen alacsony átvezetési áramot ( $0,01 U \times C + 5 \mu A$ ) vállal a nagymegbízhatóságú kondenzátorainál.

Külön kell megemlíteni a japán gyárak elektrolitkondenzátorait, a *Nippon Chemical Condenser* cég nagymegbízhatóságú és széles hőmérséklet-határok között működő igen kisméretű alumínium elektrolitkondenzátorokat állított ki.

Az alumíniumkondenzátorok mellett a tantálkondenzátorok egyre szélesebb feszültség és kapacitás tartományban és igen kedvező paraméterekkel szerepeltek. E kondenzátorokat részben fóliás, részben szinterelt anóddal készítik, nedves és szilárd elektrolittal. A hőmérséklet-határok általában  $-55$  —  $+125$  C°, azonban vannak egyes gyárak, amelyek a felső hőmérséklet-határt tovább növelték. Így pl. a nyugatnémet *Roedenstein* gyár  $+175$  és  $+200$  C° hőmérséklet-határra készített szinterelt tantálanóddal szilárd elektrolitú kondenzátorokat.

A fóliás kondenzátorokat részben sima, részben maratott felülettel készítik, maratott felülettel  $+125$  C° hőmérséklet felső határral, a sima fóliával pedig a nagymegbízhatóságú kivitel  $+85$  C° hőmérséklet felső határral.

Az alumínium anódú, félvezető katódú kondenzátorokkal elsősorban a japán cégek jelentek meg. Négy japán cég is állított ki alumínium anódú, félvezető katódú kondenzátorokat. Ezek közül két cég (*Fox* és *Fuji*) lemezes konstrukcióval 120  $\mu$ coulomb max. töltésmennyiséggel egy lemezes kivitelben. A *Fox* cég ezenkívül a *Nippon Nippon Chemical Condenser* céggel együtt hengeres kivitelű üvegszövetvel készített kondenzátorokat is állít elő és a *Nichicon* cég pedig szinterelt alumínium anóddal készített félvezető kondenzátorokat kb. 150  $\mu$ coulomb felső töltésmennyiség határral.

A francia *CSF* céggel folytatott tárgyalások során a fejlesztés vezető mérnökei közölték, hogy e kondenzátortípusokkal ők is foglalkoznak és előreláthatóan a jövő év során már piacra is hozzák.

## Rádió és elektronikai alkatrészkiállítás — London, 1965. május

A kiállítás résztvevői kizárólag angliai gyártócégek voltak, beleértve néhány amerikai gyár angliai fióküzemét. Természetesen olyan üzemek is résztvettek a kiállításon, amelyek valamely nagy kontinentális tröszt-höz (pl. Philips) tartoznak, de angliai gyárunk is van (Mullard). Ily módon a kiállítás lényegében az angol híradástechnikai alkatrészipar seregszemléje volt, kiegészítve néhány műszereket és mérőberendezéseket gyártó vállalattal.

Az 503 kiállító közül több mint 400 az Olympiaszarnok földszintjén, a többi pedig a körbefutó karzaton volt elhelyezve, jól áttekinthető elrendezésben. Minden kiállító bőséges — általában csak angol nyelvű — prospektus anyaggal volt ellátva. Nagy súlyt helyeztek azonban a külföldi látogatók fogadására és tájékoztatására oly módon, hogy a külföldiek klubjában német, francia és orosz nyelven beszélő alkalmazottak teljesítettek szolgálatot, az egyes nagyobb kiállítóknál pedig voltak németül vagy franciául is beszélő szakemberek. A külföldiek a kiállítást belépődíj fizetése nélkül, tetszőlegesen sok alkalommal tekinthették meg.

A kiállítás anyaga igen változatos volt. Az aktív és passzív villamos alkatrészek, csövek, félvezető eszközök, ellenállások, kondenzátorok, potenciométerek, szilárdtest áramkörök mellett, nagyszámú cég állított ki elektro-mechanikai alkatrészeket: kulcsokat, átkapcsolókat, sokpontos csatlakozókat stb., továbbá transzformátorokat, fojtótekerceket, jel-fogókat, magnetrostrikciós alkatrészeket és elég nagy választékban merev és hajlékony nyomtatott áramköri szerelvényeket, huzalokat, kábeleket stb. Ezeket egészítették ki egyes mérőműszerek, szerelési és kábelezési szerszámok, finom lakatosmunkával készült állványok, chassis-k és egyéb tartószerelvények.

Az angol alkatrészipar — bizonyos, újabban publikált integrált szilárdtest áramköröktől eltekintve — általában vetekszik bármely nyugat-európai ország alkatrész iparával és igen nagy választékkal áll a készülék- és berendezésgyártó ipar rendelkezésére.

Az alkatrészek megbízhatóságára nézve egyelőre csak a prospektusokban és az irodalomban található aránylag gyérszámú adataira támaszkodhatunk. A meghibásodásokra, élettartamokra vonatkozó előzetes információk kedvezőek.

Az angol alkatrészipar a teljes híradástechnikai ipar termelésének számottevő hányadát teszi ki. Az utóbbi 10—15 évben igen sok új alkatrészgyártó vállalatot létesítettek, emellett a meglévő nagy konszernek (Plessey, Mullard Standard Telephones and Cables stb.), amelyek eredetileg professzionális híradástechnikai berendezések gyártásával foglalkoztak igen sokféle, főleg speciális alkatrészgyártásra is berendezkedtek és azokat külön is eladják.

Az angol alkatrészipar 1964. évi termelése 177 millió font (495 millió dollár) értékű volt, 13%-kal több, mint 1963-ban. Ebből exportra került 70 millió font (196 millió dollár) értékű termék, 20%-kal több, mint 1963-ban. Az alkatrészexport az angol elektronikai ipar teljes exportjának több mint 2/3 részét teszi ki.

Az alkatrészgyártás alapanyagbázisa igen széles mind vegyi és műanyagok, mind fémanyagok és különböző szigetelőanyagok tekintetében. Ennek ellenére bizonyos speciális anyagokat és félgyártmányokat az Egyesült Államokból és Nyugat-Németországból importálnak.

A kiállításon a klasszikus alkatrészek domináltak és aránylag kevés mikroelektronikai gyártmányt lehetett látni. Még nem alakultak ki az arányok a mikromodul, vékonyréteg-technika és szilárdtest áramkörök között, de ezen a területen intenzív kutatási és fejlesztési munka folyik, elsősorban olyan angliai vállalatoknál, amelyeknek anyavállalatai az Egyesült Államokban vannak.

Igen sok cég foglalkozik a klasszikus alkatrészek: ellenállások, kondenzátorok, potenciométerek gyártásával. A választék kiterjed a legszélsőségesebb klimatikus viszonyokra, rázásállóságra, miniatűr és szubminiatűr kivitelekre.

Az ellenállások között mind kristályszenréteg ellenállások, mind tömör és fémréteg ellenállások voltak kiállítva. A huzallellenállások nagyrészt zománcozott kivitelűek voltak.

A kondenzátorok területén a régebben használatban levő típusok mellett jelentős az újabb műanyag-dielektrikumú kondenzátorok térhódítása. Igen sok cég hirdet poliészter és polikarbonát dielektrikumú kondenzátorokat fóliás vagy fémezett kivitelben, amelyeket kis veszteségi szög és nagy kapacitás-állandóság jellemez. A tantál kondenzátorok felső hőfokhatára  $+125^{\circ}\text{C}$ , az alumíniumfóliás elektrolit kondenzátorok  $-55^{\circ}\text{C}$  és  $+125^{\circ}\text{C}$  hőfokhatárok között használhatók.

A kis veszteségi szögű és kis dielektromos állandójú kerámiakondenzátorokból néhány VA-tól több száz kVA-ig terjedő meddő teljesítményekre készülnek kapacitásegységek. Kisebb feszültségekre sokféle nagy dielektromos állandójú típust gyártanak.

A papír dielektrikumú, kisfeszültségű kondenzátorok főleg fémezett kivitelűek. Fóliás kondenzátorok elsősorban 1 kV feletti üzemszültségekre, egyenirányítók szűrőköröi részére készülnek.

A legkülönbözőbb célokra készülnek réteg, tömör és huzalos potenciométerek; az utóbbiak között többfordulatú típusok, amelyekre 2 millió teljes ciklust garantálnak lényeges kopás nélkül. A speciális kivitelek szélsőséges klimatikus viszonyokra alkalmasak, a miniatűr típusok is.

Az angol elektronikai ipar igyekszik a félvezető eszközök széles választékát biztosítani a különböző felhasználási területek számára. Mind a kiállító angol cégek, mind az amerikai cégek (Hughes, Fairchild, Texas stb.) angliai laboratóriumai és gyárai nagy erőfeszítéseket tesznek annak érdekében, hogy főleg a nyugatnémet és japán iparral felvegyék a versenyt.

Germánium alapanyagú félvezető eszközökből az angol ipar igen sok típust gyárt sorozatban a különböző célra szolgáló és teljesítményű diódáktól a nagyfrekvenciás tranzistorokig. Mesa-technológiával gyártott tranzistorokat több cég már olyan mennyiségben gyárt, hogy azok kiskereskedelmi forga-

lomban is kaphatók. Érdeemes megemlíteni, hogy egyes cégek tranzisztor szerelvények (tokok, hőelvezetők, foglalatok stb.) gyártására rendezkedtek be és ezek nagy választékban állnak a félvezető eszközöket gyártó vállalatok rendelkezésére. Szilícium alapanyagú félvezető eszközökből nagy teljesítményű diódák és vezérelt egyenirányítók (thyristorok), max. 800 V zárófeszültséggel, Zener-diódák, planáris epitaxiális technológiával készült tranzisztorok és varactor diódák szerepeltek többek között a kiállított termékek között.

A kiállított elektromechanikai gyártmányok igen nagy változatosságot mutattak. Igen nagy súlyt helyeznek az elektromechanikai alkatrészek kiváló minőségű alapanyagainak és kikészítésének megválasztására kopásállóság, korrózió állóság, ismételt igénybevételek esetén hosszú élettartam szempontjából, a helyes konstrukcióra és a megfelelő technológia kialakítására. Ennek az irányzatnak tulajdonítható, hogy pl. a Plessey-csoport fenti célból külön alapanyag- és alkatrészkutató központot (Allen-Clark Research Centre) tart fenn a legkorszerűbb felszereléssel, különböző kémiai és fizikai vizsgálatok, fásasztó próbák stb. elvégzésére és havonta megjelenő folyóiratot (Component Technology) is indított. Hasonló a helyzet a többi nagy vállalatnál is.

Az egyes főbb gyártmánycsoportokat illetően a következő általános helyzetképet lehetett kapni:

### Tartalmi összefoglalások

ETO 538.652 : 53.087.92

Müller Z.:

#### Longitudinális rezgésű magnetosztrikeiós energiaátalakítók

HÍRADÁSTECHNIKA XVI. (1965) 9. sz.

A cikk ismerteti a mechanikus, a mágneses, a magnetosztrikeiós és a villamos jellemzők kapcsolatát, a magnetosztrikeiós átalakító működését, jellemző egyenleteinek levezetését. Foglalkozik a magnetosztrikeiós átalakító általános és speciális helyettesítő kapcsolásával, valamint a  $\frac{\lambda}{2}$  és  $\frac{\lambda}{4}$  rezgőelem hosszúságú átalakítók koncentrált-elemes közelítő helyettesítő kapcsolásaival és kapcsolási elemeinek a meghatározásával. Ezután tárgyalja a hangolókondenzátor nélküli, a soros és párhuzamos kondenzátorral lehangolt átalakítók átviteli tulajdonságait, be- és kimenő oldali hullámenállásait.

ETO 621.396.61—713.4

Etelaky L.:

#### Az elgőzölögtetési hűtés térhódítása a nagyteljesítményű rádióadó-technikában

HÍRADÁSTECHNIKA XVI. (1965) 9. sz.

A cikk ismerteti az elgőzölögtetési hűtés alkalmazását, mint a nagy teljesítményű rádióadók konstrukciójában végrehajtott legjelentősebb változást. Összehasonlítja ezt a hagyományos áramló víz, illetőleg léghűtésű rendszerekkel. Röviden vázolja az elgőzölögtetési hűtés fizikai alapjait, megoldását, a külföldi CFTH és Telefunken-rendszerek fő jellegzetességeit. Végül ismerteti a hazai adófejlesztés főbb eredményeit.

ETO 621.397.743(439) : 621.391.81

Pataki L.:

#### Magyarország televízió-adóhálózatának vételi viszonyai

HÍRADÁSTECHNIKA XVI. (1965) 9. sz.

A cikk ismerteti a magyarországi televízióadók vételkörzetének meghatározását, téterősségmérések segítségével. A téterősségmérések a CCIR ajánlásai szerint történtek. A mérőantenna 10 m magasán volt a föld felszíne felett. Összesen 1600 mérőponton végeztek téterősségmérést. A cikk elemzi az egyes adók vételkörzetében észlelhető jelentősebb vételzavarokat. Közli a mérések alapján készült téterősségterképét.

### Jelfogók, mágnescapcsolók

A miniatűr, légmentesen lezárt típusokból a nagy teljesítményű mágnescapcsolókig igen sokféle típus képviselve volt. Több cég hoz forgalomba törpe jelfogókat és Reed-jelfogókat, utóbbiakat korszerű távbeszélő központok kapcsolómezőihez. Egyes cégek 2 millió meghúzást garantálnak.

### Kézi kapcsoló szerkezetek

Igen sokféle kétállású, tumblerkapcsoló és sokállású forgó Jaxley-típusú kapcsoló került bemutatásra. Különböző kapacitásszegény, miniatűr és szubminiatűr, továbbá nyomtatott áramkörös kivitelek is láthatók voltak. A cégek prospektusai nagymértékben kiemelik a szerkezetek megbízhatóságát, sok esetben hivatkoznak a különböző szigorú speciális követelmények teljesítésére.

### Dugaszok, csatlakozók

A sokpontos dugaszos csatlakozóktól a nagyfrekvenciás Amphenol-típusú koaxiális csatlakozóig igen nagy a változatosság. Árnyékolás nélküli és árnyékolott csatlakozók 2—36 érintkező ponttal, miniatűr és szubminiatűr kivitelben is, továbbá speciális szigorú elektromos és mechanikai előírásoknak megfelelő típusok voltak kiállítva.

A fentiekén kívül még igen nagyszámú gyártmánycsoport volt a kiállításon látható, ami az angol elektronikus alkatrészipar sokoldalúságáról tanúszkodott.

Dr. Sárközy Géza

### Обобщения

ДК 538.652:53.087.92

З. Мюллер:

#### Магнитострикционные преобразователи энергии продольных колебаний

НÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVI. (1965) № 9.

Излагаются соотношения механических, магнитных и электрических параметров, работа магнитострикционного преобразователя и его характеризующие уравнения. Трактуются общая и специальная эквивалентные схемы магнитострикционного преобразователя, а также приближенные эквивалентные схемы преобразователей с концентрированными колеблющимися элементами длин  $\frac{\lambda}{2}$  и  $\frac{\lambda}{4}$  и определение элементов схемы. Поэтому описываются передающие свойства преобразователей без настраивающего конденсатора, дальше с серийным и параллельным конденсатором, входные волновые и выходные сопротивления.

ДК 621.396.61—713.4

Л. Этелаки:

#### Распространение охлаждения испарением в технике радиопередатчи большой мощности

НÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVI. (1965) № 9.

Описывается применение охлаждения испарением, как самое важное изменение в конструкции радиопередатчиков большой мощности. Сравнивается с системами охлаждения водой и воздухом. Кратко излагаются физические основы, решения охлаждения испарением, основные характеристики граничных систем CFTH и Teefunkel. Наконец показаны некоторые результаты разработки передатчиков во Венгрии.

ДК 621.397.743(439):621.391.81

Л. Патаки:

#### Приёмные условия сети телевизионных передатчиков в Венгрии

НÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, Будапешт) XVI. (1965) № 9.

Описано определение районов приема телевизионных передатчиков в Венгрии, при помощи измерений напряженностей поля. Эти проведены по рекомендациям МККР. Высота измерительной антенны была 10 метров над землей. Измерения были проведены на 1600 пунктах. Анализированы важнейшие помехи приема в районах отдельных передатчиков. Дана карта напряженностей, изготовлена по измерениям.



## Zusammenfassungen

DK 538.652 : 53.087.92

Z. Müller:

**Magnetostruktiver Energieumwandler mit longitudinaler Schwingung**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) N° 9.

In dem Artikel werden die Zusammenhänge der mechanischen, magnetischen, magnetostruktiven und elektronischen Kennwerte, die Funktion des magnetostruktiven Umwandlers und die Ableitung derer charakteristischen Gleichungen, erörtert. Es wird die allgemeine und spezielle Ersatzschaltung des magnetostruktiven Umwandlers beschrieben. Ferner wird es mit der Bestimmung der Näherungsersatzschaltungen mit konzentrierten Elementen der Umwandler von einer Schwingungselementlänge von  $\frac{\lambda}{2}$  und  $\frac{\lambda}{4}$  beschäftigt. Zuletzt werden die Übertragungseigenschaften der Umwandler ohne Abstimmkondensatoren, sowie mit Reihen- oder Parallelkondensatoren abgestimmten Umwandler und ihre Ein- und Ausgangswellenwiderstände beschrieben.

DK 621.396.61 - 713.4

L. Etelaky:

**Verbreitung der Verdampfungskühlung in der Hochleistungs-Radiosender-Technik**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) N° 9.

In dem Artikel wird die Anwendung der Verdampfungskühlung als bedeutungsvollste Veränderung in der Konstruktion der Hochleistungs-Radiosender erörtert. Dieses System wird mit dem traditionell strömenden wasser- oder luftgekühlten System verglichen. Die physikalische Gründe und Lösungen der Verdampfung und die Hauptmerkmale der ausländischen CPTH und Telefunkenysteme werden kurz beschrieben. Zuletzt werden die wichtigsten Ergebnisse der ungarischen Senderentwicklung bekannt gemacht.

DK 621.397.743(439) : 621.391.81

L. Pataki:

**Empfangsverhältnisse des ungarischen Fernsehübertragungsnetzes**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) N° 9.

In dem Artikel wird die Bestimmung des Empfangsbereiches der ungarischen Fernsehsender mit Hilfe der Feldstärkemessungen erörtert. Die Feldstärkemessungen wurden gemäss der CCIR Empfehlungen ausgeführt. Die Messantenne war 10 m hoch über der Erdoberfläche. Auf 1600 Messpunkten wurden Feldstärkemessungen ausgeführt. In dem Artikel werden die in einzelnen Empfangsbereichen merkbaren Empfangstörungen von grösseren Bedeutungen analysiert. Zuletzt wird die auf dem Grund der Messungen hervorgestellte Feldstärkekarte bekannt gemacht.

CDU 538.652 : 53.087.92

Z. Müller:

**Convertisseurs d'énergie magnétostruetique faisant des vibrations longitudinales**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) N° 9.

L'article expose les relations entre les caractéristiques mécaniques, magnétiques, magnétostruetiques et électriques, le fonctionnement des convertisseurs magnétostruetiques, et la démonstration de ses équations caractéristiques. Il s'occupe des circuits équivalents généraux et spéciaux des convertisseurs magnétostruetiques, et puis des circuits équivalents approchés par des éléments concentrés des convertisseurs de longueur  $\frac{\lambda}{2}$  et  $\frac{\lambda}{4}$  et de la détermination de ces éléments de circuit. Désormais il discute les propriétés de transfert et l'impédance d'entrée et de sortie des convertisseurs sans condensateur d'accord et de ceux accordés par des condensateurs séries ou shunts.

CDU 621.396.61 - 713.4

L. Etelaky:

**Extension du refroidissement par évaporation dans le domaine des émetteurs radiophoniques à grande puissance**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) N° 9.

## Summaries

UDC 538.652 : 53.087.92

Z. Müller:

**Magnetostruktive Transducers with Longitudinal Vibration**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) N° 9.

The paper presents the relations of the mechanical, magnetic, magnetostruetive and electrical characteristics, the operation of the magnetostruetive transducers and the derivation of its characteristic equations. It deals with the general and special equivalent circuits of the magnetostruetive transducer, with approximate equivalent circuit comprising concentrated elements if transducers of lengths of  $\frac{\lambda}{2}$  and  $\frac{\lambda}{4}$  vibration elements. It determines the circuit elements of the transducer. It discusses the transmission properties of the transducers without tuning capacitors, those tuned by series and parallel capacitors and its input and output characteristic impedances.

UDC 621.396.61 - 713.4

L. Etelaky:

**Spread of the Evaporation Cooling System in the High-Power-Transmitting Technique**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) N° 9.

In the paper the employment of the evaporation cooling system is described as the greatest achievement in the construction of high power radio transmitters. This system is compared with the systems of traditional water flowing or air flow cooling systems. The physical basis and solution of evaporation cooling and the main features of the foreign CPTH and Telefunken systems are briefly described. Finally the principal results of the Hungarian transmitter development are presented.

UDC 621.397.743(439) : 621.391.81

L. Pataki:

**Coverage of the Hungarian Television Transmitting Network**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) N° 9.

In the paper the determinations of the coverage of the Hungarian television transmitters are presented by the aid of field strength measurements. The field strength measurements were made in accordance with the CCIR recommendations. The measuring aerial was 10 m high over the surface of the earth. Field strength measurements were made on 1600 measuring points. The considerable interferences occurring in the receiving ranges of certain transmitters are analysed. The field strength map made on the basis of the measurements is presented.

## Résumés

L'article discute l'application du refroidissement par évaporation comme une modification très essentielle dans la construction des émetteurs radiophoniques à grande puissance. Ce système est comparé avec les systèmes conventionnels de refroidissement par courant d'eau et par courant d'air. Un résumé bref des principes fondamentaux physiques du refroidissement par évaporation, leur réalisation et les caractéristiques principales des systèmes CPTH et Telefunken sont données. Enfin les résultats les plus importants du développement hongrois dans le domaine des émetteurs sont décrits.

CDU 621.397.743(439) : 621.391.81

L. Pataki:

**Les conditions de réception du réseau de télévision de la Hongrie**

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XVI. (1965) N° 9.

L'article expose la détermination du rayonnement des émetteurs de télévision hongrois, à l'aide des mesures de l'intensité du champ. Les mesures de l'intensité du champ ont été achevées selon les recommandations du C.C.I.R. L'antenne de mesure était installée 10 mètres au-dessus de la terre. Tout entier 1600 mesures de l'intensité du champ ont été achevées. L'article analyse les perturbations de réception importantes observées dans le rayonnement de chaque émetteur. Une carte apprettée sur la base des mesures est y jointe aussi.

# MŰSZAKI KÖNYVNAPOK 1965

## MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ

BÖSCH, F.  
Finomkivágás  
Technológia

DRABEK LAJOS  
Fogaskerékgyártás  
Ipari Szakkönyvtár

KLEMBALA GÉZA  
Gépészeti berendezések  
karbantartása  
Ipari Szakkönyvtár

KRASZNICSENKO, A. V.  
Mezőgazdasági gépszerkesztők  
kézikönyve

NOVOTNY, A.  
Csúcs nélküli köszörülés  
Technológia

ODENHAL, J.—REPA, V.  
Újdonságok a lemezalakításban  
Technológia

OSMAN MIKLÓS  
Képlékeny hidegalakítás

PLIVA, L.  
Az ellenálláshegesztés  
automatizálása

PONOMARJOV, SZ. D.  
Szilárdtsági számítások a gépészetben  
4. kötet

SCHLOSSER DEZSŐ  
Revolveresztérgák  
2. átdolgozott és bővített kiadás

SZENCZI GYULA  
Esztergályosok zsebkönyve  
Szakmunkás Zsebkönyvek

ZIMMER KÁROLY  
Hidraulikus berendezések

FÓTI ERNŐ  
Elektronotechnológiák  
Új Technika

HARTH, H.  
Izotópok a mérés- és szabályozás-  
technikában

NAGY ERNŐ  
A laser  
Új Technika

SAMAL, E.  
A gyakorlati szabályozástechnika  
alapjai

VEINOTT, C. G.  
Kis aszinkron motorok

FELDTKELLER, R.—BOSSE, G.  
Bevezetés a híradástechnikába

GENTILLE, S. P.  
Tunneldiódák

GIRIAT, W.—RAULUSZKIEWICZ, J.  
A hallotron

LEWIS, W. R.  
Lágyforrasztás

MARINER, P. F.  
Bevezetés a mikrohullámok  
gyakorlatába

PETRIK OTTÓ  
Járműmodellek vezetékes  
távirányítása

BASSA R.—DR. KUN L.  
Robbantástechnikai kézikönyv

BERGMANN, H.—TRIEGLAFF, K.  
Fizikai-kémiai alapismeretek  
Ipari Szakkönyvtár

CSIKÓS R.—MÓZES GY.—ZAKAR P.  
A fúvatott bitumen  
Új Technika

KASSZÁN BÉLA  
Gyógyszeralapanyag gyártás  
Ipari Szakkönyvtár

DR. KOVÁCS KLÁRA szerk.  
Korróziós alapfogalmak  
Korrózióvédelem

KOVÁCS GÉZA—LANGÓ LÁSZLÓ  
Épületűvegezés  
Ipari Szakkönyvtár

DR. KUBINSZKY MIHÁLY  
Vasutak építésze Euróában

LE WICZKI, B.  
Lakóházak építése előregyártott  
nagyelemekből

DR. PALOTÁS LÁSZLÓ  
Épületszerkezetek. Épülettervezés.  
Épületgépészet  
Mérnöki kézikönyv 5. kötet

SÁMSODI KISS BÉLA  
Szövetszerkezetes épületek

SÁRÁDI KÁLMÁN  
Építőipari vasszerkezeti  
lakatosmunka  
Ipari Szakkönyvtár

DR. VERMES LÁSZLÓNÉ szerk.  
A bőrgyártás technológiája I.

KREPUSKA JÁNOS  
Sportszergyártás  
Ipari Szakkönyvtár

DR. LUGOSI A.—BARLAI E.—  
GÖNCZÖL I.  
A furnér és rétegelt lemezgyártás  
technológiája

DR. BABICZKY B.—GARA A.—  
RADÓ A.—TÓKÉS L.  
Mikrofilmzés — dokumentációs  
fényképezés

ÓRSZIGETHY FRIGYES  
Fototípek — jó tanácsok

SZÜCS MIKLÓS  
Elektromos fényképezés  
Új Technika

KOLOZSVÁRY PÁL  
Speciális gépjárművek üzemeltetése  
és karbantartása  
Ipari Szakkönyvtár

KARDOS GYULA  
Algebra I.  
2. javított kiadás  
Bolyai Könyvek

HÁLA, E.—PICK, J.—FRIED, V.—  
VILLIAM, O.  
Gőz-folyadékok, egyensúlyok

DR. LIEB, H.—DR. SCHÖNIGER, W.  
Szerves félmikro preparátumok

BÁRCZY BARNABÁS  
Atomfizika  
Bolyai Könyvek

Műszaki tudományos kutatás  
Magyarországon

## AKADÉMIAI KIADÓ

ANDAI PÁL  
A technika fejlődése az ókortól  
az atomkor küszöbéig

EISLER JÁNOS  
Bevezetés a nagyfeszültségű technikába

KELMAN, V. M.—JAVOR, SZ. J.  
Elektronoptika

SZELESS LÁSZLÓ  
Vaskohászati üzemek tervezése  
Vaskohászati Enciklopédia XV.

## KÖZGAZDASÁGI ÉS JOGI KÖNYVKIADÓ

FÜLÖP S.—SIMÁN M.  
A textil- és ruházatiipar gazdaságtana

DR. GERŐ ISTVÁN  
Az építőipari termelés szervezésének  
sajátosságai

LIGETI GYÖRGY  
Folyamatok korszerű irányítása és  
ellenőrzése  
Vállalati Kiskönyvtár

PARÁNYI GYÖRGY  
Korszerű munkaszervezés

## TÁNCSICS KÖNYVKIADÓ

Esztergályos szakmai ismeretek  
3. kiadás

LIGETI GYÖRGY  
Marószerszámok

SZENCZI GYULA  
Gyalu- és vésőgépek

SZONDY ISTVÁN  
Burkolómunkák

# MŰSZAKI KÖNYVNAPOK 1965



## TRANSZFORMÁTOR KTSZ

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

### Nagyfeszültségű készülékek:

anyagvizsgáló röntgenberendezések,  
elektrosztatikai készülékek

### Feszültség gyors szabályozók:

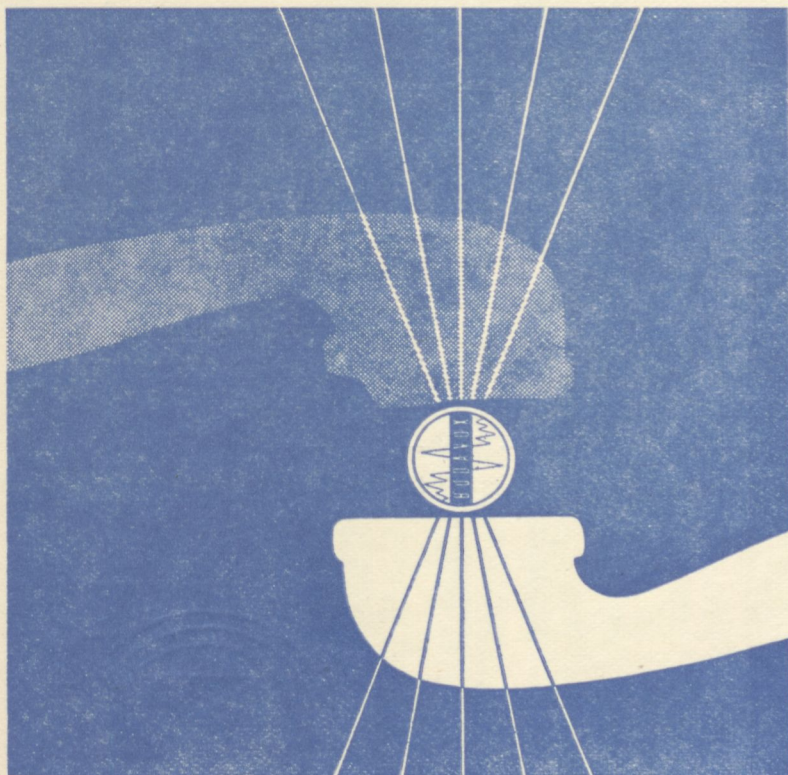
váltakozó áramú stabilizátorok,  
generátor gyors szabályozók

### Feszültség szabályozók:

kézi, motoros és automatikus működésű mozgótekercses  
vagy toroidrendszerű szabályozó berendezések

### Transzformátorok:

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



- 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

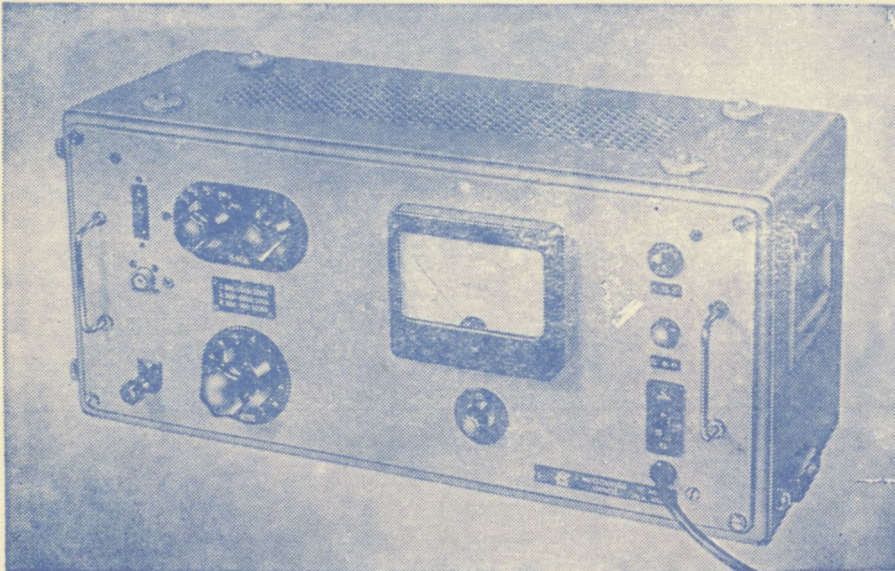
Budapest, VII., Tanács körút 3/a Telefon: 426-549

Távírat: Budavox, Budapest

# TT 1102 TYP. NAGYÉRZÉKENYSÉGŰ SZINTMÉRŐ

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

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



## Műszaki adatok:

<i>FREKVENCIA TARTOMÁNY:</i>	30 Hz — 1 MHz
<i>SZINTMÉRÉSI TARTOMÁNY:</i>	—10 Np — +2,1 Np
<i>BEMENŐ IMPEDANCIÁK:</i>	
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
<i>SZIMMETRIKUS ILLESZTÉSEK:</i>	
Kapcsolható lezárások	75 — 135 — 150 — 600 Ω
<i>ALKALMAZOTT CSÖVEK:</i>	5 db 18 042, E83F. PL 81, 85A2.

GYÁRTJA:

**ELEKTRONIKA**

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

