



no 165

XIV. ÉVFOLYAM 5. SZÁM, 161—200 OLDAL
BUDAPEST, 1963. OKTÓBER HÓ

5

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI
TUDOMÁNYOS
EGYESÜLET LAPJA

HÍRADÁSTECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM

SOLYMOSI JÁNOS: Lineáris hálózatok analízise hatásgráfok segítségével	161
WIRTH JÓZSEF: BHG gyártmányú 400 vonalas crossbar alközpont. A kapcsolómező felépítése	168
Dr. NAGY ENDRE: Keménymágneses anyagok helyzetképe és fejlődési irányai	173
BOGLÁR GYULA: Időnormál, frekvencianormál	179
GRIBBEN, H. C.: Rádiófrekvenciás teljesítmény mérése koaxiális tápvonal rendszerekben	184
PATAKI LÁSZLÓ: Nagyfrekvenciás zavar sugárzás-mérések a magyar villamosenergia-rendszer 220 kV névleges feszültségű szabadvezeték hálózatán, különös tekintettel a rádió és televízió vételi zavarokra	187
Külföldi események	193
Hírek	183
Szemle	196
Tartalmi összefoglalások	196
Обобщения	196
Zusammenfassungen	197
Summaries	197
Résumés	198

Szerkesztőség: BALOGH PÁL felelős szerkesztő, BOGLÁR GYULA szerkesztő, SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ szerkesztőségi titkár, CSERTEG ISTVÁN, FEJŐS ÁRPÁD, FLESCH ISTVÁN, GÖDÖR ÉVA, RUPPENTHAL PÉTER, SZILÁRD ZOLTÁN, TURI KOVÁCS ATTILA, 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.

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, KÓMÜVES FRIGYES kandidátus, MAGÓ KÁLMÁN, MAKÓ ZOLTÁN, NÁDAS TIBOR, NOVÁK ISTVÁN, POGÁNY KÁROLY, VALKÓ I. PÉTER, a műszaki tudományok doktora, VIG ISTVÁN.

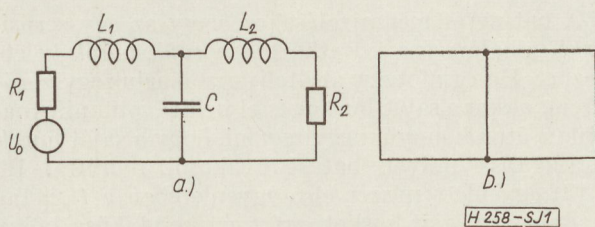
HÍRADÁSTECHNIKA — Kiadja a Műszaki Könyvkiadó, Budapest V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113—450. Felelős kiadó: SOLT SÁNDOR. A lap megjelent 1350 példányban. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hirlapirodánál (Budapest V., József nádor tér 1. Telefon: 180—850) vagy bármely postahivatalnál. Előfizetési díj: félévre 15 Ft, egész évre 30 Ft. Egyes szám ára: 5 Ft. Megjelenik kéthavonta. Csekk számlaszám: Egyéni 61,254, közületi 61,065 vagy átutalás MNB 8. sz. folyószámlájára. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTÚRA” P. O. B. 149 Budapest 62.

Lineáris hálózatok analízise hatásgráfok segítségével

ETO 621.372.2: 519.14

somópontokból és a csomópontokat összekötő ágakból álló geometriai alakzatot *gráfnak* nevezzük. Az áramkörök kapcsolási rajza és a gráfok között szoros kapcsolat van. Nézzük meg ezt egy egyszerű példán keresztül.

Egy koncentrált paraméterű hálózat kétpólusok (U_0, I_0, R, L, C) összekapcsolásából áll. A kétpólusokat jellemző R, L, C szimbólumok kapcsolatot teremtenek a kétpólusra jutó feszültség és a kétpóluson átfolyó áram között. Így a kapcsolási rajz két oldalról ad információt, nevezetesen a komponensek összekapcsolásáról, valamint minden egyes komponens U - I összefüggéséről. Ezzel a kérdéssel foglalkozik a *hálózat-topológia*. Ha csak az információ egyik részét tekintjük, csupán az elemek összekapcsolását, akkor lineáris gráfot kapunk, mely az 1. ábrán látható példán két csomópontból és három ágból áll. Az ilyen alakzatokat vizsgálja a *gráf-elmélet*.



1. ábra

Röviden rámutatunk a gráfok elméletének néhány villamos szempontból fontos felhasználására. Gráfokat alkalmazva általánosságban meghatározhatjuk egy áramkör egymástól független feszültség és áram egyenleteinek számát; rövidített írásmódot vezethetünk be; hálózatot szintetizálhatunk; kapcsoló hálózatokat tervezhetünk; ábrázolhatunk elektronikus logikai áramköröket; ábrázolhatunk hírközlő hálózatokat is, ahol a csomópontok állomásokat jelentenek, az ágak pedig hírközlő csatornákat. Ha a gráf ágait irányítással látjuk el, akkor *irányított gráfokat* kapunk. Ilyen irányított gráffal lineáris egyenletrendszert is felírhatunk és oldhatunk meg. Ezt a módszert S. J. Mason dolgozta ki 1953-ban [2]. Mivel lineáris, koncentrált paraméterű, invariáns (az áramköri elemek az idővel nem változnak) hálózat lineáris egyenletrendszerrel jellemezhető, ezért a hálózatfüggvények így gráfokkal is meghatározhatók. Ezeket a gráfokat Mason-féle hatásgráfoknak nevezzük. A hatásgráf tehát a gráfok speciális csoportja, melynek segítségével lineáris egyenletrendszer oldható meg.

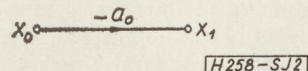
A következőkben a hatásgráfokkal fogunk foglalkozni, először az elmélettel, azután pedig a felhasználással. Célunk az, hogy felhívjuk a figyelmet egy egyszerű és a fizikai lényegét szemléletesen tükröző módszerre.

1. Elméleti összefoglalás

1.1. A lineáris hatásgráf

Nézzük meg, hogyan lehet egy egyenletet grafikus formában rögzíteni. Legyen az egyenlet $ax_0 + x_1 = 0$. Ez az egyenlet átírható $x_1 = -a_0x_0$ alakúra. Vegyünk fel x_0 és x_1 csomópontokat és ezeket kössük össze egy x_0 -tól x_1 felé irányított ággal. (A csomópontok ábrázolása grafikus és nem analitikus, így az irányított ág nagysága és iránya, nem vektorjellemzők.) Az irányítással azt juttatjuk kifejezésre, hogy az x_1 változót x_0 függvényeként írjuk fel. Az ágot jellemezzük ($-a_0$) tényezővel, amely x_0 változó együtthatóját rögzíti. Az egyenletet leíró hatásgráfot a 2. ábra mutatja.

Ezután legyen adott egy tetszőleges lineáris egyenletrendszer



2. ábra

$$\begin{aligned} a_0x_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n &= 0 \\ b_0x_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n &= 0 \\ &\vdots \\ n_0x_0 + n_1x_1 + n_2x_2 + \dots + n_nx_n &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

Ha az egyenletek egymástól függetlenek, akkor az egyenletrendszer adott x_0 esetén x_i -re megoldható ($i = 1, 2, \dots, n$). Véges elemszámú, lineáris, koncentrált paraméterű hálózatok esetén x_0 a bemeneti jel, $x_1, x_2, \dots, x_n$ a hálózat egyes ágain mérhető jelek (feszültségek vagy áramok) vagy azok lineáris kombinációja, $a_i, b_i, \dots, n_i$ együtthatók pedig állandók vagy differenciál-, illetve integrál-operátorok.

Az (1) egyenletrendszer átalakítható a következőképpen:

$$\begin{aligned} x_1 &= t_{01}x_0 + t_{11}x_1 + t_{21}x_2 + \dots + t_{n1}x_n \\ x_2 &= t_{02}x_0 + t_{12}x_1 + t_{22}x_2 + \dots + t_{n2}x_n \\ &\vdots \\ x_n &= t_{0n}x_0 + t_{1n}x_1 + t_{2n}x_2 + \dots + t_{nn}x_n \end{aligned} \quad (2)$$

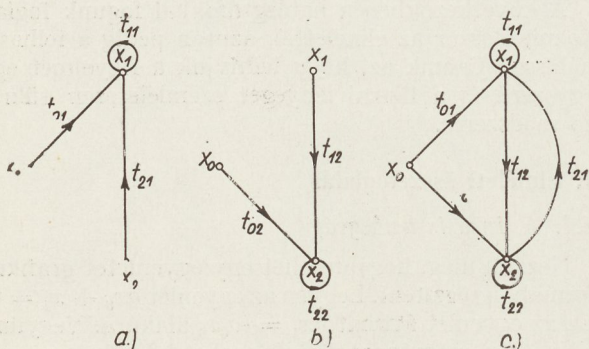
Az (1) és (2) egyenletrendszer együtthatói közötti összefüggés:

$$t_{i1} = a_i, \text{ ha } i \neq 1 \text{ és } t_{11} = a_1 + 1$$

$$t_{i2} = b_i, \text{ ha } i \neq 2 \text{ és } t_{22} = b_2 + 1$$

...

t_{ii} együtthatók ilyen megválasztása azért lényeges, mert ekkor a pólusai azonosak $a_1, b_2, \dots$ pólusaival, (stabilitás vizsgálásakor fontos).



3. ábra

H 258-SJ3

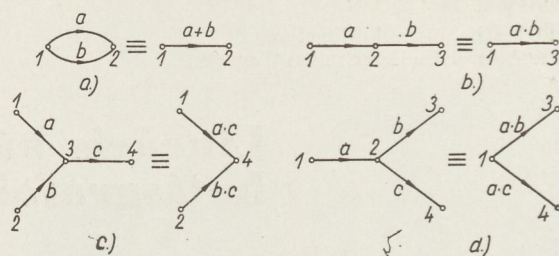
A (2) egyenletrendszer már ábrázolható. Felvesszük az $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n$ jeleknek megfelelő csomópontokat és a csomópontokat összekötjük irányított ágakkal. Az ij ág az i -ik csomópontból ered és a j -ik csomópontban végződik. Minden ij ághoz tartozik egy t_{ij} ágátviteli tényező, mely az i -ik és j -ik csomóponti jel közötti összefüggést határozza meg az $x_j = t_{ij}x_i$ formában, ha a többi csomóponti jel zérussal egyenlő. A t_{ii} ágátviteli tényező saját hurkot eredményez, mivel az x_i csomópontból ered és abban is végződik, pl. $n = 2$ esetén a (2) egyenletrendszer két egyenletből áll. Az első egyenletnek megfelelő összefüggést grafikusán a 3a ábra mutatja, a második egyenletet a 3b ábra, míg az egyenletrendszert a 3c ábra. Így tehát az egyenletrendszer és a hatásgráf azonos információt tartalmaz, a különbség csak a felírás módjában van.

Láthatjuk, hogy minden x_i csomópontba befut egy vagy több ág; a csomópontba befutó ágak rögzítenek egy algebrai egyenletet. Minden egyenlet egy csomóponti jelet határoz meg, mint a belépő jelek algebrai összegét. Egy belépő jel egyenlő az ágátviteli tényezőnek és annak a jelnek a szorzatával, melyből az ág ered.

Megjegyezzük, hogy a hatásgráf egy egyenletet „ok-okozati” összefüggésben fogalmaz meg, vagyis az egyik jelet a többi jel függvényeként fejezi ki. Az alkalmazásban látni fogjuk, hogy ez a szemlélet előnyösen használható elektronikus áramkörök analízisakor.

1. 2. A hatásgráf egyszerűsítése

Az előző pontban láttuk, hogyan lehet egy egyenletrendszert grafikusán felírni. Most vizsgáljuk meg az egyenletrendszer megoldásának lehetőségét.



H 258-SJ4

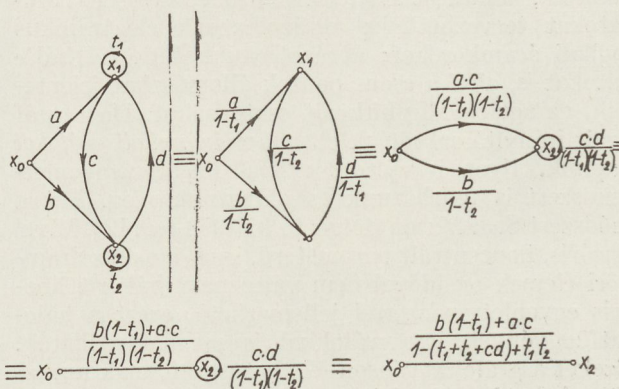
4. ábra

Egy egyenletrendszer megoldása a $T = \frac{x_i}{x_0}$ hányados meghatározását jelenti. (Hálózatok számításánál e mennyiség lehet pl. transzfer függvény vagy bemenő impedancia.) A hatásgráfok elméletében T a hatásgráf teljes átvitele, mely egyenlő a kimeneti pontként használt csomópont jelével, ha a bemeneti csomópontra egységnyi jelet adunk. A teljes átvitelt grafikusán úgy határozhatjuk meg, hogy a bemeneti és a kimeneti csomópontokat megtartva a többi csomópontot elimináljuk, vagyis a hatásgráfot egy átviteli ágra egyszerűsítjük. Az egyszerűsítést a 4. ábrán látható elemi ekvivalenciák (a és b ábra) segítségével hajthatjuk végre, ha nem lép fel saját hurok. Az ágátviteli tényezőket különböző betűkkel jelöltük, hogy elkerüljük az indexek kiírását. Az ekvivalenciák analitikus úton könnyen igazolhatók.

A hatásgráf megrajzolásakor, vagy az egyszerűsítések alkalmazása következtében saját hurok keletkezhet. Ha a gráfot egy átviteli ágra akarjuk egyszerűsíteni, akkor a saját hurkot is el kell távolítani. Analitikus úton könnyű megvizsgálni, hogy a saját hurok eltávolítása milyen hatást gyakorol a gráfra. Pl. a (2) egyenletrendszer első egyenletében a $t_{11}x_1$ tag eredményez saját hurkot, ezért ezt kell kiküszöbölni. Az egyenlet a következő formára hozható:

$$x_1 = \frac{t_{01}}{1 - t_{11}} x_0 + \frac{t_{21}}{1 - t_{11}} x_2 + \dots + \frac{t_{n1}}{1 - t_{11}} x_n \quad (3)$$

Ebből látható, hogy ha egy tetszőleges csomópontnál saját hurok keletkezik, akkor azt úgy távolíthatjuk el,



H 258-SJ5

5. ábra

hogy minden, a kérdéses csomópontba bejövő ág átviteli tényezőjét $(1-t)$ -vel elosztjuk, ahol t a saját hurok átviteli tényezője.

A fentiek illusztrálása céljából egyszerűsítsük a 3c ábrán lévő hatásgráfot, meghatározva az x_2/x_0 teljes átvitelt (5. ábra). Lépések:

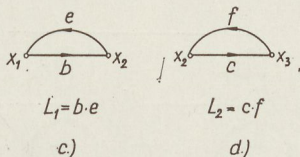
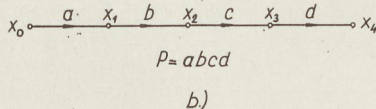
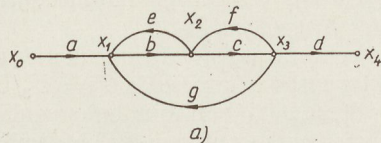
- t_1 és t_2 saját hurok eltávolítása,
- x_1 csomópont kiküszöbölése elemi azonossággal (4c ábra),
- a két párhuzamos ág összevonása elemi azonossággal (4a ábra),
- saját hurok eltávolítása.

1.3. A hatásgráfon definiálható átvitelek

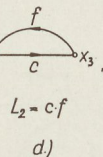
Az eddigi fejtegetéseink során a következő átvitelekkel találkozunk: *ágátvitel* (t_{ij}), *saját hurokátvitel* (t_{ii}), és *teljes átvitel* (T). A következő részek egyszerűbb tárgyalása érdekében a hatásgráfon speciális utakat és további átviteleket definiálunk.

- Direkt átviteli út:** ágak közvetlen egymás utáni sorozata az ágak irányában, miközben egy csomópontot csak egyszer érint.
 - Hurok:** egyszerű, de zárt direkt átviteli út.
 - Direkt átvitel (P):** a direkt átviteli utat képező ágak átviteli tényezőjének szorzata.
 - Hurokátvitel (L):** a hurokot képező ágak átviteli tényezőjének szorzata.
- A direkt átvitel és a hurokátvitel számítására egyszerű példát mutat a 6. ábra.

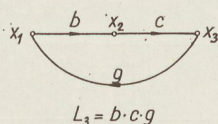
- Csomópontra vonatkoztatott hurokátvitel.** Hogy ezt a mennyiséget definiálhassuk, vezessük be a csomópont hasításának fogalmát (7. ábra). Csomópont hasításakor az adott x csomópontot két részre osztjuk a konfluens ágak szerint (az egy csomópontba tartó, ill. az abból kiinduló



c)



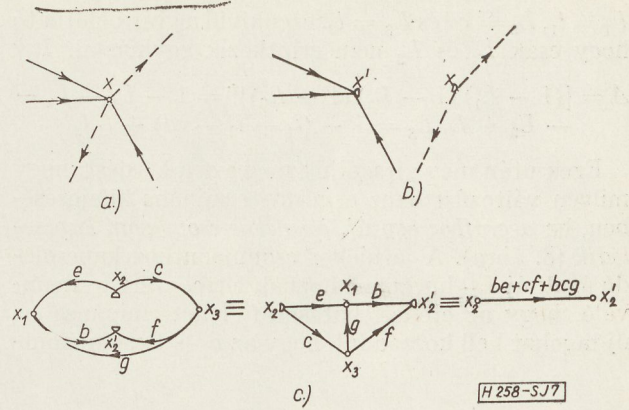
d)



e)

H 258-SJ6

6. ábra



7. ábra

ágakat konfluens ágaknak nevezzük); x' -vel jelöljük a *nyelőt* (kiinduló ágat nem tartalmaz), x -szel pedig a *forrást* (csak kiinduló ágat tartalmaz) (7a és b ábra). Egy x_i csomópont *ra vonatkoztatott* τ_i hurokátvitel egyenlő a *hasított* i -ik csomópont *forrás-nyelő* közötti teljes átvitellel. Pl. a 6. ábra x_2 csomópontjára vonatkoztatott hurokátvitel $\tau_2 = be + cf + bcg$ (7c ábra).

1.4. A hatásgráf determinánsa

Ebben a pontban definiálunk egy, a hatásgráfra jellemző mennyiséget (Δ), amely mint a következő pontban látni fogjuk, a teljes átviteli függvény nevezőjében szerepel. Egy *hatásgráf determinánsának* definíciója:

$$\Delta = (1 - \tau'_1) (1 - \tau'_2) \dots (1 - \tau'_n) \quad (4)$$

ahol τ'_i az i -ik csomópont *ra vonatkoztatott* hurokátvitel abban az esetben, ha az $i + 1, i + 2, \dots, n$ csomópont *hasított*, vagy ami e feltétellel azonos: az $i + 1$ stb. csomóponti jel zérussal egyenlő. Pl. az 5. ábrán látható gráf determinánsa:

$$\tau'_1 = t_1, \quad \tau'_2 = \frac{cd}{1 - t_1} + t_2$$

$$\begin{aligned} \Delta &= (1 - t_1) \left(1 - \frac{cd}{1 - t_1} - t_2 \right) = \\ &= 1 - (t_1 + t_2 + cd) + t_1 t_2 \end{aligned}$$

Az ábráról azt is leolvashatjuk, hogy a kiszámított

Δ a $T = \frac{x_2}{x_0}$ teljes átvitel nevezőjében szerepel.

Könnyen belátható, hogy τ'_i csak akkor különbözik zérustól, ha a gráfban található hurok, sőt Δ csak a hurokátvitelektől függ. Bizonyítás nélkül közöljük, hogy a *hatásgráf determinálása a hurokátvitelekkel kifejezve:*

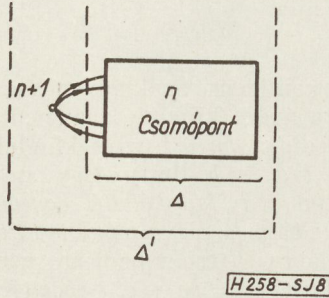
$$\Delta = [(1 - L_1) (1 - L_2) \dots (1 - L_n)]^* \quad (5)$$

ahol a $*$ jellel azt juttatjuk kifejezésre, hogy az $(1 - L_i)$ tényezők összeszorozása után el kell hagyni azokat a tagokat, amelyek egymással érintkező, azaz egy vagy több közös csomópontot tartalmazó hurok átvitelének szorzatait tartalmazzák. Az előző példában

$L_1 = t_1$, $L_2 = cd$ és $L_3 = t_2$, ezenkívül a gráfról látható hogy csak L_1 és L_3 nem érintkezik egymással. Így

$$\Delta = [(1 - L_1)(1 - L_2)(1 - L_3)]^* = 1 - L_1 - L_2 - L_3 + L_1 L_3 = 1 - (t_1 + t_2 + cd) + t_1 t_2$$

Ezek után még vizsgáljuk meg azt a kérdést, hogy milyen változást okoz a gráfdetermináns kifejezésében, ha a gráfhoz egy új, járulékos csomópont kapcsolódik (8. ábra). A járulékos csomópont-hoz kapcsolódó ágak új L_K hurkokat hoznak létre, ezért nyilvánvaló, hogy az eredeti hatásgráf Δ determinánsához új tagokat kell hozzáadni, hogy az $n + 1$ csomópont-



8. ábra

ból álló hatásgráf Δ' determinánsát megkapjuk. Ha Δ_K -val jelöljük az eredeti gráf azon részének determinánsát, mely nem érintkezik új L_K hurokkal (tehát Δ_K alldeterminánsként fogható fel), akkor az (5) kifejezésből következik, hogy

$$\Delta' = \Delta - \sum_K L_K \Delta_K \quad (6)$$

Példának vegyük ismét az 5. ábrát. Legyen az $(n + 1)$ -ik csomópont x_2 , így a járulékos új ágak b, c, d , és t_2 , míg az új járulékos hurkok cd és t_2 . Ekkor $\Delta = 1 - t_1$, $L_1 = cd$, $\Delta_1 = 1$, $L_2 = t_2$, $\Delta_2 = 1 - t_1$ és $\Delta' = (1 - t_1) - (cd \cdot 1) - t_2(1 - t_1) = 1 - (t_1 + t_2 + cd) + t_1 t_2$.

Megjegyezzük, hogy a (6) kifejezés felhasználható bonyolult hatásgráfok determinánsának egyszerűbb kiszámítására is.

1. 5. A hatásgráf teljes átvitelének kifejezése

Jelöljük τ -val az $(n + 1)$ -ik csomópont-ra vonatkoztatott hurokátvitelt, tehát $\tau = \tau'_{n+1}$. Ekkor a (4) kifejezést és a 8. ábra jelöléseit alkalmazva írható, hogy

$$\Delta' = \Delta(1 - \tau) \quad (7)$$

Ha Δ' helyébe behelyettesítjük a (6) formulát, akkor azt kapjuk, hogy

$$\tau = \frac{1}{\Delta} \sum_K L_K \Delta_K \quad (8)$$

A hasított $(n + 1)$ -ik csomópont (7. ábra) $(n + 1)$ pontja forrás pont, így tekinthető egy hatásgráf bementi pontjának, míg az $(n + 1)'$ pontja nyelő, ezért felfogható, mint egy hatásgráf kimeneti pontja. Ilyen szemlélettel τ éppen egyenlő a hatásgráf forrás-nyelő közötti T teljes átvittel, L_K pedig a hatásgráf k -ik forrás-nyelő közötti P_k direkt átvittel. A kifejezésben

szereplő Δ a hatásgráf determinánsa, míg Δ_k a P_k -hoz tartozó alldetermináns, vagyis a hatásgráf azon részének determinánsa, mely nem érintkezik a k -ik direkt átviteli úttal. Tehát

$$T = \frac{1}{\Delta} \sum_K P_K \Delta_K \quad (9)$$

E kifejezéssel kapcsolatban szeretnénk kihangsúlyozni, hogy egy hatásgráf átvitele mindig kiszámítható a direkt átvitelek és a hurokátvitel segítségével.

Példának oldjuk meg az 5. ábra feladatát a (9) kifejezés segítségével.

$$\Delta = 1 - (t_1 + t_2 + cd) + t_1 t_2$$

$$P_1 = ac, \quad \Delta_1 = 1$$

$$P = b, \quad \Delta_2 = (1 - t_1)$$

$$T = \frac{x_2}{x_0} = \frac{1}{\Delta} (P_1 \Delta_1 + P_2 \Delta_2) = \frac{ac + b(1 - t_1)}{1 - (t_1 + t_2 + cd) + t_1 t_2}$$

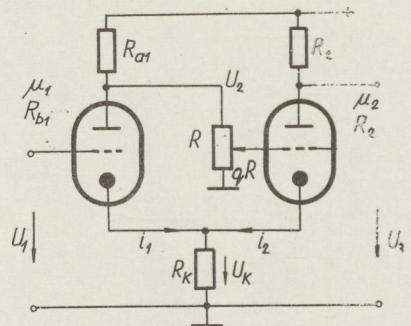
2. Gyakorlati alkalmazás

2. 1. Elektroncsöves kapcsolások

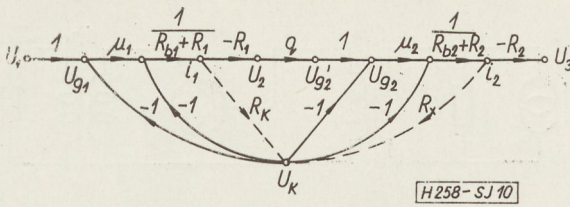
Az elméleti összefoglalásban már megemlítettük, hogy a hatásgráf az egyenletrendszer egyenleteit „ok-okozati” összefüggésben rögzíti, azaz minden változó a többi változó segítségével nyer kifejezést. Fizikai problémát sokszor kényelmes ebben a formában megfogalmazni. A feladat: alkalmas áramköri változók megválasztása és ezekkel az összes, egymástól független „ok-okozati” összefüggések meghatározása, gráfban való felrajzolása és megoldása.

Az eljárás bemutatására határozzuk meg a 9. ábrán látható elektroncsöves kapcsolás $T = U_3/U_1$ transzfer függvényét. A példában minden egyenletet matematikailag is felírunk és utána egy hatásgráfban rögzítjük.

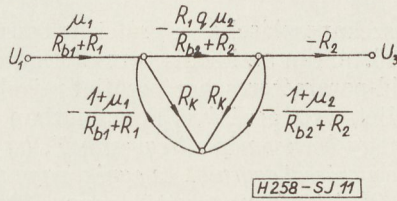
Legyenek az áramköri változók: $U_1, U_2, U_3, U_k, U_{g1}, U_{g2}, i_1$ és i_2 (e mennyiségek mérhetőek). Az első cső vezérlő feszültsége $U_{g1} = U_1 - U_k$, az anódárama pedig $i_1 = \frac{\mu_1 U_{g1} - U_k}{R_{b1} + R_1}$, ahol $R_1 = R_{a1} \times R$ a terhelő ellenállás. Az első cső anódfeszültsége $U_2 = -R_1 i_1$,



9. ábra



10. ábra



11. ábra

melynek q -szorosa ($q < 1$) kapcsolódik a második cső rácsára $U'_{g2} = q U_2$. Ezután megismétlődik az egész számítás a második csőre: $U_{g2} = U'_{g2} - U_k$, $i_2 = \frac{\mu_2 U_{g2} - U_k}{R_{b2} + R_2}$ és $U_3 = -R_2 i_2$. Végül még a katód feszültséget kell kifejezni: $U_k = (i_1 + i_2) R_K = i_1 R_K + i_2 R_K$. Kellő gyakorlat után a hatásgráf egyenletek felírása nélkül, közvetlenül felrajzolható (10. ábra).

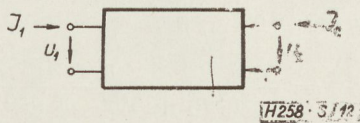
Ha a belső csomópontok közül csak i_1 -et, i_2 -t és U_k -t hagyjuk meg a többi pedig kiküszöböljük, ak-

$$T = \frac{U_3}{U_1} = \frac{q \mu_1 R_1 \mu_2 R_2 + \mu_1 (1 + \mu_2) R_2 R_k}{(R_{b1} + R_1)(R_{b2} + R_2) + (1 + \mu_1)(R_{b2} + R_2) R_k + (1 + \mu_2)(R_{b1} + R_1) R_k - (1 + \mu_1) \mu_2 q R_1 R_k}$$

A példa kapcsán még rámutatunk arra a tényre, hogy egy hatásgráfot addig célszerű elemi azonosságokkal egyszerűsíteni, amíg könnyen áttekinthetővé válik a hurok- és a direkt átvitelek kiszámítására.

2.2. Négyfókusok

Áramkörök gyakran kényelmesen kezelhetők a négyfókus elmélet felhasználásával. Egy tetszőleges négyfókus négy paraméterrel jellemezhető. A négy paraméter egy karakterisztikát határoz meg. Összesen hatféle karakterisztika van, melyek közötti kapcsolatot a paraméter táblázat rögzíti. A 12. ábra a pozitív feszültség és áramirányokat jelöli.



12. ábra

Minden karakterisztikához hozzárendelhetünk egy hatásgráfot. A 13. ábrán sorban feltüntettük az impedancia-, admittancia-, lánc-, inverz lánc-, hibrid és az inverz hibrid karakterisztikákat a hozzájuk tartozó gráfokkal.

Számítsuk ki a mindkét oldalán lezárt négyfókus transzfer függvényét impedancia paraméterekkel

kor a 11. ábrához jutunk. A hatásgráf három hurkot tartalmaz:

$$L_1 = -\frac{(1 + \mu_1) R_k}{R_{b1} + R_1}, \quad L_2 = -\frac{(1 + \mu_2) R_k}{R_{b2} + R_2},$$

$$L_3 = \frac{(1 + \mu_1) \mu_2 q R_1 R_k}{(R_{b1} + R_1)(R_{b2} + R_2)}$$

A három huroknak fizikai értelmezést adhatunk. L_1 és L_2 negatív áram-visszacsatolás az első, illetve a második csőre nézve, L_3 pedig pozitív visszacsatolás a második csőről az elsőre. A hatásgráfból így az erősítő működésére is következtetni lehet.

A transzfer függvény kiszámításához szükségünk van még a gráfdeterminánsra, a direkt átvitelre és az alddeterminánsokra.

$$\Delta = 1 - (L_1 + L_2 + L_3) = 1 + \frac{(1 + \mu_1) R_k}{R_{b1} + R_1} +$$

$$+ \frac{(1 + \mu_2) R_k}{R_{b2} + R_2} - \frac{(1 + \mu_1) \mu_2 q R_1 R_k}{(R_{b1} + R_1)(R_{b2} + R_2)}$$

$$P_1 = \frac{q \mu_1 R_1 \mu_2 R_2}{(R_{b1} + R_1)(R_{b2} + R_2)}, \quad A_1 = 1$$

$$P_2 = \frac{\mu_1 (1 + \mu_2) R_2 R_k}{(R_{b1} + R_1)(R_{b2} + R_2)}, \quad A_2 = 1$$

A transzfer függvény a (9) kifejezésből számítva az emeletes tört elválogatása után:

$$a) \begin{aligned} U_1 &= Z_{11} I_1 + Z_{12} I_2 \\ U_2 &= Z_{21} I_1 + Z_{22} I_2 \end{aligned}$$

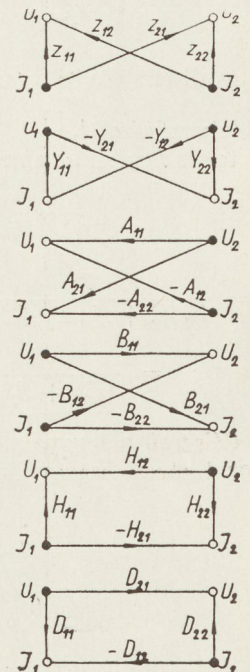
$$b) \begin{aligned} I_1 &= Y_{11} U_1 - Y_{12} U_2 \\ I_2 &= -Y_{21} U_1 + Y_{22} U_2 \end{aligned}$$

$$c) \begin{aligned} U_1 &= A_{11} U_2 - A_{12} I_2 \\ I_1 &= A_{21} U_2 - A_{22} I_2 \end{aligned}$$

$$d) \begin{aligned} U_2 &= B_{11} U_1 - B_{12} I_1 \\ I_2 &= B_{21} U_1 - B_{22} I_1 \end{aligned}$$

$$e) \begin{aligned} U_1 &= H_{11} I_1 + H_{12} U_2 \\ I_2 &= -H_{21} I_1 + H_{22} U_2 \end{aligned}$$

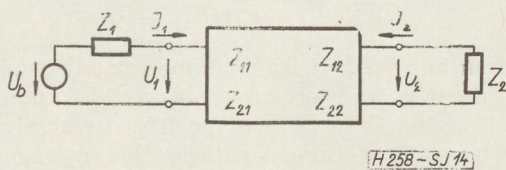
$$f) \begin{aligned} I_1 &= D_{11} U_1 - D_{12} I_2 \\ U_2 &= D_{21} U_1 + D_{22} I_2 \end{aligned}$$



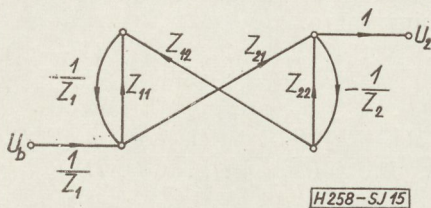
H258-SJ 13

13. ábra

(14. ábra). A primer oldali lezárás meghatározza az $I_1 = \frac{U_b - U_1}{Z_1}$, a szekunder oldali lezárás pedig az $I_2 = -U_2/Z_2$ összefüggést. Ezeket berajzolva a 13a.



14. ábra



15. ábra

ábra hatásgráfjába, kapjuk a 15. ábrán látható gráfot. A hurokátvitel:

$$L_1 = -\frac{Z_{11}}{Z_1}, \quad L_2 = -\frac{Z_{22}}{Z_2}, \quad L_3 = \frac{Z_{12} Z_{21}}{Z_1 Z_2}$$

ezekkel a gráfdetermináns:

$$\Delta = \prod_{i=1}^m (1 - L_i) = 1 - (L_1 + L_2 + L_3) + L_1 L_2 = 1 - \left(-\frac{Z_{11}}{Z_1} - \frac{Z_{22}}{Z_2} + \frac{Z_{12} Z_{21}}{Z_1 Z_2} \right) + \frac{Z_{11} Z_{22}}{Z_1 Z_2}$$

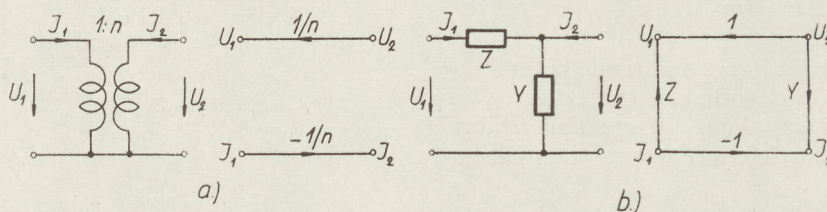
Egy direkt átvitel van $P_1 = \frac{Z_{21}}{Z_1}$, a hozzátartozó

aldetermináns $\Delta_1 = 1$.

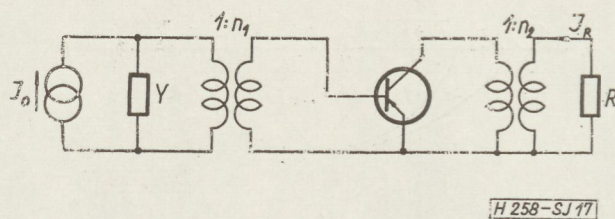
A teljes átvitel az emeletes törtek eltávolítása után:

$$T = \frac{U_2}{U_b} = \frac{P_1}{\Delta} = \frac{Z_{21} Z_2}{Z_1 Z_2 + Z_{11} Z_2 + Z_{22} Z_1 - Z_{12} Z_{21} + Z_{11} Z_{22}} = \frac{Z_{21} Z_2}{(Z_{11} + Z_1)(Z_{22} + Z_2) - Z_{12} Z_{21}}$$

Célszerű a leggyakrabban előforduló kapcsolásokhoz tartozó hatásgráfok összegyűjtése, mivel négy-



16. ábra



17. ábra

pólusok összekapcsolásakor a gráfok is összekapcsolhatók. A 16. ábrán az ideális transzformátor és egy L -tag hibrid-paraméteres hatásgráfját rajzoltuk meg. A hatásgráfok összegezésével kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy két csomópont egyesíthető, ha a csomóponti jelek egymással egyenlők és egyik, vagy mindkettő forráspont. (Ezért különböztettük meg a 13. ábrában a forrás- és nyelő pontokat egymástól.) Két nem forrás pont egyesítése nem megengedett művelet, mert ekkor az egyenletrendszer „ok-okozati” megfogalmazású egyenleteiből kettőt helytelenül összevontunk. Amennyiben két egyesíthető csomóponti jel előjelben különbözik, akkor egy (-1) átviteli tényezőjű ággal kötvük össze egymással.

A négy-pólusok összekapcsolására példának határozzuk meg a 17. ábrán lévő tranzisztoros kapcsolás áramerősítését és bemenő admittanciáját. A tranzisztort jellemezzük „ H ” paraméterekkel és egyszerűség kedvéért tegyük fel, hogy a kimenő vezetés $H_{22} = 0$. A kapcsolat tekinthető négy négy-pólus láncba kapcsolásának (Y admittancia a 16b. ábra négy-pólusa $Z = 0$ esetén, ideális n_1 áttételű transzformátor, tranzisztor, ideális n_2 áttételű transzformátor.) Az eredő négy-pólust a primer oldalon ideális I_0 forrás-áramú generátor zárja le, a szekunder oldalon pedig R terhelő ellenállás. A kapcsolat hatásgráfja a 18. ábrán látható. A hurokátvitel:

$$L_1 = -\frac{Y H_{11}}{n_1^2} \text{ és } L_2 = -\frac{R Y H_{12} H_{21}}{n_1^2 n_2^2}$$

ezekkel a hatásgráf determinánsa:

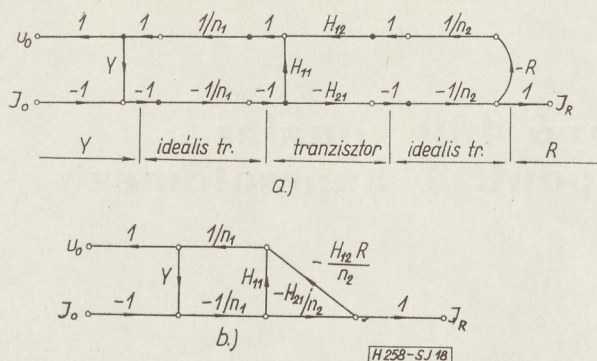
$$\Delta = 1 - L_1 - L_2 = 1 + \frac{Y H_{11} n_2^2 + R Y H_{12} H_{21}}{n_1^2 n_2^2}$$

Egy direkt átvitel van $P_1 = -\frac{H_{21}}{n_1 n_2}$, a hozzátartozó

aldetermináns $\Delta_1 = 1$.

A keresett transzfer függvény a hatásgráf teljes átvitelével egyenlő:

$$T = \frac{I_R}{I_0} = \frac{P_1}{\Delta} = -\frac{n_1 n_2 H_{21}}{n_1^2 n_2^2 + Y H_{11} n_2^2 + R Y H_{12} H_{21}}$$



18. ábra

A hatásgráf segítségével a bemenő impedancia $Z_{be} = \frac{U_{be}}{I_{be}} = \frac{U_o}{I_o}$ könnyen meghatározható. A gráf-determinánsát már az előbb meghatároztuk; a direkt átvitelek és az alldeterminánsok:

$$P_1 = \frac{H_{11}}{n_1^2}, \quad \Delta_1 = 1$$

$$P_2 = \frac{H_{12} H_{21} R}{n_1^2 n_2^2}, \quad \Delta_2 = 1$$

A bemenő impedancia ezen értékek mellett:

$$Z_{be} = \frac{P_1 + P_2}{\Delta} = \frac{H_{11} n_2^2 + R H_{12} H_{21}}{n_1^2 n_2^2 + Y(H_{11} n_2^2 + R H_{12} H_{21})}$$

A bemenő admittancia pedig

$$Y_{be} = \frac{1}{Z_{be}} = Y + \frac{n_1^2 n_2^2}{H_{11} n_2^2 + R H_{12} H_{21}}$$

2. 3. Stabilitásvizsgálat hatásgráfokkal

Egy átviteli rendszerhez tartozó hatásgráf mindig megrajzolható úgy, hogy ágainak átvitele stabil függvény legyen, vagyis a függvény minden pólusa a „p” komplex frekvenciasík bal felében legyen. A rendszer transzfer függvényében (9) szereplő Δ , P_k és Δ_k kifejezések ágátvitelek szorzatának összege, így szükségképpen stabil függvények. Ebből következik, hogy $T(p)$ jobb félsíkon levő pólusai csakis $\Delta(p)$ zérusai lehetnek. A rendszer akkor stabil, ha $\Delta(p)$ minden zérusa a bal félsíkon van.

$\Delta(p)$ zérus helyeinek meghatározása — egészen egyszerű esetektől eltekintve — matematikailag nehéz. Nyquist-diagrammal meghatározható a függvény jobb félsíkon lévő zérusai és pólusai számának különbsége (7). Jelen esetben ez járható út (pólusok nincsenek a jobb félsíkon), de $\Delta(p)$ Nyquist-diagramját bonyolultságánál fogva általában nehéz megrajzolni. Ámazonban a hatásgráf determinánsa felírható $(1 - \tau_i')$ tényezők szorzataként (4), ahol τ_i' az i -ik csomóponttra vonatkoztatott hurokátvitel, ha az i -nél nagyobb sorszámú csomópontok hasítottak; i növelésével tehát egyre több felvágott visszacsatolási hurkot zárunk ismét. Minden $(1 - \tau_i')$ tényező Nyquist-diagramja megrajzolható, s e diagramok tartalmazzák a rendszer stabilitására vonatkozó információt. Így bár több diagramot kell rajzolni, azonban ezek $\Delta(p)$ -nél egyszerűbb függvények képei. Megjegyezzük, hogy $(1 - \tau_i')$ tartalmazhat

jobb félsíkon levő pólusokat, de egy ilyen pólushely egy előzőleg számított tényező zérus helye, így természetesen szorzáskor egymást kiejtik. Ha az $(1 - \tau_i')$ tényezőhöz $N_i = z_i - p_i$ zérus-pólus szám különbség tartozik, akkor $\Delta(p)$ -hez $N = Z - P = \sum_{i=1}^n N_i$. Mivel $P = 0$, ezért a rendszer stabil, ha $N = 0$, és instabil, ha $N > 0$. Negatív N nem lehetséges.

III. Záró megjegyzések

A hatásgráf az egyenletrendszer grafikus úton oldja meg. Minden grafikus eljárás előnye a többi módszerrel szemben a szemléletesség. Ha egy elektronikus áramkört jellemző hatásgráf bármely részén átalakítást, vagy egyszerűsítést hajtunk végre, akkor mindig tudjuk, hogy a kapcsolási rajz melyik részén dolgozunk, és az átalakítás milyen fizikai szemléletet tükröz, tehát hatásgráfot használva nem veszítjük el a kapcsolatot a kapcsolással. Ezzel szemben, ha egy egyenletrendszer determinánsát felírtuk, akkor már formálisan számolunk tovább.

Egy egyenletrendszer megoldása is egyszerűbb a hatásgráfot ismerve, mivel könnyen leolvasható róla, hogy mely ismeretleneket célszerű először elminálni.

Azt már említettük, hogy sok problémánál a hatásgráf közvetlenül felrajzolható és a megoldás közvetlenül a hatásgráf vizsgálatával történhet.

Visszacsatolt rendszerek vizsgálatánál két alapvető módszer van: a hálózat analízise és az analízis blokk-diagramm segítségével. A blokk-diagram előnyös, mert kisebb részekre bontja a rendszert és ezen részeket már a hálózat-analízis módszereivel tárgyalhatjuk, amely az egész rendszerre nézve nagyon bonyolult lehet. A blokk-diagramos módszernek korlátai és hátrányai is vannak: bonyolult rendszernél nehéz a blokkok meghatározása és a blokkok nagyok a kölcsönhatások miatt; ha járulékos jel keletkezik a blokkon belül, akkor vissza kell nyúlni az egyenletrendszerhez; ha a rendszer egyik jellemzője változik és ennek hatását vizsgáljuk a teljes kapcsolás üzemi viszonyaira, akkor jelentős hátrányban vagyunk, mert elvesztettük a kapcsolatot a tényleges fizikai adottságokkal; zavarok hatása csak akkor tárgyalható, ha a bemeneten vagy a blokkok között lép a rendszerbe. Az az ábrázolásforma, mely a rendszert kimerítőbben írja le, mint a blokk-diagram; a Mason-féle hatásgráf.

IRODALOM

1. S. Seshu — M. B. Reed: Linear Graphs and Electrical Networks. Addison — Wesley (1961).
2. S. J. Mason: Feedback Theory — Some Properties of Signal Flow Graphs. Proc. IRE 41. 9. (Sept. 1953).
3. Simonyi Károly: Elméleti villamosság. Tankönyvkiadó (1958).
4. Géher Károly: Lineáris hálózatok. Tankönyvkiadó (1963).
5. Hennyey Zoltán: Lineáris áramkörök elmélete. Akadémia Kiadó (1958).
6. S. J. Mason — H. J. Zimmermann: Electronic Circuits, Signals, and Systems. J. Wiley (1960).
7. H. Bode: Hálózatok és visszacsatolt erősítők tervezése. Műszaki Könyvkiadó (1961).
8. J. G. Truxal: Automatic feedback Control System Synthesis. McGraw — Hill (1955).

BHG gyártmányú 400 vonalas crossbar alközpont. A kapcsolómező felépítése

ETO 621.395,344.6

A crossbar rendszerű telefonközpontokban alapvető szerepet játszik a kapcsológépeket egymással összekötő utaknak (linkeknek) a bekötése és a gépfokozatok kialakítási módja. A kapcsológépek és az azokat összekötő linkek együttesen a kapcsolómezőt alkotják, amely a központ árának jelentős részét képezi és kihat az egész központ vezérlésére, valamint bővíthetőségére is.

A kapcsolómező legfontosabb feladata a központ forgalmának biztosítása és az elkerülhetetlen veszteségek megengedett szinten való tartása. A forgalom lebonyolításához — amely bizonyos számú egyidejű beszélgetés kapcsolását jelenti — összekötő utakra van szükség. Mint ismeretes, crossbar kapcsológépek esetén az összekötő utak előállítása leggazdaságosabb linkkapcsolással, mivel a kapcsológépek kis kapacitása miatt az ideális csoportok megközelítéséről egyébként szó sem lehet. Az összekötő utak száma erősen függ a linkkapcsolás kiviteli módjától, ezért annak kiválasztására és tervezésére igen nagy gondot kell fordítani. Nem szabad megelégedni ugyanis arról, hogy a linkek nemcsak 6–8 erű vezetékekből állnak, hanem szorosan hozzájuk tartoznak a kapcsológépek híd mágnesei, illetve vízszintes sorai is. Több link tehát egyúttal több kapcsológépet is jelent, amelyek vezérléséhez több jelfogóra, nagyobb vezérlő áramkörre van szükség.

A linkek számát a linkbekötésen kívül a vezérlés módja is befolyásolja. A feltételes vezérlés elvének több fokozatra való kiterjesztése a kapcsológépek és linkek számának további csökkenésére vezet. Nyilvánvaló azonban, hogy a kapcsolómező csökkentésével csak addig szabad elmenni, amíg az nem megy az egyszerűség és áttekinthetőség rovására.

A kapcsolómező

A CA-402 alközpont kapcsolómezejének elvi felépítését az egyszerűsített kapcsolási vázlat mutatja (1. ábra). A kapcsolómezőhöz — amely az $A-B-C-D$ gépekből és az azokat összekötő linkekből áll — csatlakoznak azok a jelfogós áramkörök, melyeket esetenként egymással kapcsolni kell.

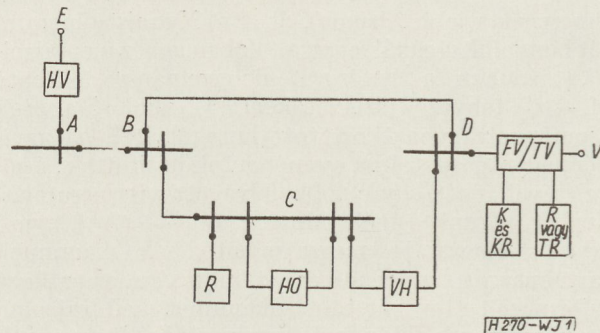
Az egyszerűsített kapcsolási vázlat nem alkalmas a központi vonalszámtól és forgalomtól függő gépfokozatainak és linkbekötéseinek szemléltetésére, de könnyen áttekinthetően mutatja az egyes kapcsolásokban részt vevő gépfokozatokat és a kapcsolás menetét. A jelfogós áramkörök egymással való összekapcsolását vezérlő közös marker áramkör az ábrán nincs feltüntetve.

Az E állomások a HV helyi vonaláramkörön át vannak az A gépek hídjaira kapcsolva. A helyi vonaláramkör jelzi az állomás hívásait a marker felé és alkalmas arra, hogy blokkolt állapotában — tehát azokban az esetekben, amikor csak az E állomással van kapcsolatban — foglaltsági hangot adjon a vonalra. Az áramkör hívás esetén a B és C gépeken át kapcsolódik az R regiszterhez.

A regiszter feladata megállapítani, hogy helyi vagy kimenő hívásról van-e szó. Helyi hívás esetén a kapcsolat a regisztertől a $HÖ$ helyi összekötő áramkörön át épül fel a hívott állomásig, ugyanazokon a fokozatokon keresztül, mint amelyeken a hívó kapcsolódott a regiszterhez. Kimenő hívás esetén az az útvonal, amely a regisztert kapcsolta, elbomlik és az FV fővonal, vagy a TV társközponti vonal az A , B és D gépeken át kapcsolódik a hívó állomáshoz. Abban az esetben, ha a $B-D$ direkt linkek mind foglaltak, a marker áramkör megkísérli a kapcsolást az A , B , C és D gépeken át, kerülő úton felépíteni. Ilyenkor a $C-D$ linkekbe épített VH áramkör fémes átkötési helyzetben marad és semmi szerepe nincs. A helyi, illetve kimenő kapcsolat felépítése után a regiszter lekapcsolódik.

A fővonali bejövő hívások először a K kezelő áramkörre kapcsolódnak és a kezelő a KR kezelői regiszteráramkörbe billentyűzi a kért mellékállomás számát, míg a társközponti vonalak bejövő hívásainál a TR bejövő regiszter közvetlenül a távoli központból kapja a számjegyeket. A hívószám bevételezése után a bejövő hívások ugyanazokon az útvonalakon kapcsolódnak, mint a kimenő hívások, tehát az $A-B-D$ direkt, vagy az $A-B-C-D$ kerülő útvonalakon.

Fővonali kapcsolat alatt bármelyik mellékállomás visszahívható. A visszahívott mellékállomás a



1. ábra. Egyszerűsített kapcsolási vázlat

D gépen kapcsolódik párhuzamosan a fennálló beszélgetésbe a *VH* visszahívó áramkörön és az *A*, *B*, *C* gépeken át. Visszahíváskor a *VH* áramkör kondenzátorokkal választja el a visszahívott állomást az eredeti kapcsolástól.

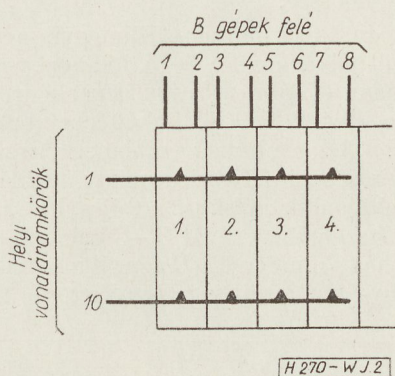
A fenti kapcsolások vezérlése 2 csoportra osztható: hívás esetén a regiszterkapcsolásra és ha a regiszter már megkapta a hívott irány, vagy a hívott állomás adatait, a vonalválasztásra. Mind a regiszterkapcsolás, mind a vonalválasztás feltételes vezérléssel működik. Házi hívásoknál a regiszterkapcsolást 3, a vonalválasztást 4 fokozatra közös feltételes vezérlés valósítja meg. A fővonalak 3, vagy kerülő út esetén 4 fokozatú közös vezérléssel kapcsolódnak, míg a visszahívás minden esetben 4 fokozatos vezérléssel épül fel.

Az előfizetői fokozat

Az előfizetői fokozat az *A* és *B* gépeket tartalmazza. Tárgyalásának jelentősége ad az a körülmény, hogy a legtöbb kapcsológép — a központ összes gépének több mint a fele — ebben a fokozatban van.

A helyi vonaláramköröknek az *A* gépekre való bekötésénél két lehetőség van. A vonalak vagy a gépek ívpontjaira, vagy a gépek hídjaira köthetők. Az első esetben a forgógépes központokban használt terminológia szerint az előfizetői fokozat híváskeresős rendszerben, a második esetben pedig előválasztós rendszerben épül fel. Mindkét megoldásnak vannak előnyei és hátrányai is.

Híváskeresős rendszerben — 10 ívpontos magyar ikerhidas kapcsológép esetén — 10 vonaláramkörnek 2, 4, 6 stb. továbbmenő lehetőség adható aszerint, hogy hány ikerhíd ívpontjain kerülnek bekötésre (2. ábra). Az egy csoportban multiplikált hidak számának megválasztásával a forgalomnak legjobban megfelelő koncentrációt lehet beállítani és ezáltal minimális számú *A* gép érhető el.

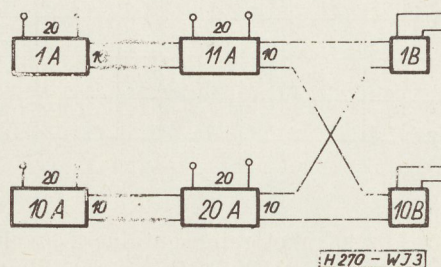


2. ábra. Vonaláramkörök az *A* gép ívpontján

Előválasztós rendszerben minden vonal egy hidat foglal le és ennek megfelelően az előfizetők forgalmától függetlenül 20 vonalként egy *A* gép szükséges. A CA—402-es rendszer az alközpontokban általában szokásos 4—5 ÁFOH előfizetői forgalomra készült, amikor az *A* gépek számában mutatkozó különbség még nem jelentős és a számbeli hátrányt kiegyenlíti az a körülmény, hogy előválasztós kapcsolásban egy-

szerűbb és áttekinthetőbb a kapcsológépek ívpontjainak multiplikálása, továbbá az előfizetői fokozat nagyobb forgalom áteresztő képessége miatt a további fokozatokban nagyobb veszteségek engedhetők meg.

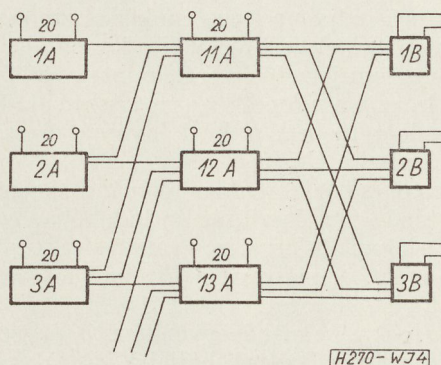
A helyi vonalaknak az *A* gépek hídjaira való bekötése azt jelenti, hogy a központ minimális 400 vonalas kiépítésében 20 db *A* gépre van szükség. Ennek a húsz gépnek 200 kimenetén a terhelés még további koncentrációt enged meg. A legegyszerűbb koncentrációs lehetőséget az adná, ha egy-egy *A* gép vízszintes sorait összekapcsolva 40×10 -es kapcsológépek lennének alkalmazhatók (3. ábra). A 40 vonalnak egy csoportban azonban már kevés 10 kimenet és



3. ábra. 4×10 -es kapcsológépek

ezért az összevonásnál teljesítmény növelő keverést kell alkalmazni. Igen hatásos és egyszerűen kivitelezhető keverést biztosít a 4. ábrán bemutatott kettős linkkapcsolás, amelynél változatlanul mindegyik *B* gépről elérhető mind a 400 vonal, de *B* gépenként más-más csoportosításban.

Sajnos, az előfizetői fokozat méretezése azt mutatta, hogy a tervezett forgalomnál az *A* és *B* gépek között a keverés teljesítmény növelő hatásának figyelembevétele mellett is 120 linke van szükség, tehát a kettős linkkapcsolásban nem szabad minden linket összevonni, hanem egyéni linkeket is kell hagyni. Az egy gépre jutó összevont — más szóval közös —, valamint egyéni linke száma a $10c + 20i = 120$ és $c + i = 10$ egyenletekből számítható. Az egyenletek megoldása $c = 8$ közös és $i = 2$ egyéni linket ad. Az *A* — *B* linkek bekötését az 5. ábra mutatja, ahol az egyéni linkek vastagítottak és következetesen mindig az *A* gépek 9. és 10. vízszintes során vannak bekötve, hogy a vezérlés folyamán könnyen megkülönböztethetők legyenek a közös linkektől. A nyíllal jelzett négyzetek



4. ábra. Kettős linkkapcsolás

4_v B_v

	A																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	1	1	1	1	1	9	9			1	1	1	1	1	1	9	9		
2	9	2	2	2	2	4	1	1	1	2	2	2	2			9	1	1	1	1
3	2	9	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3			2	2	2	2	2
4			3	3	3	3	3	3	6	7	8	9	3	3	3	3	3	3	3	3
5	3	3	9	4	4	4			3	3	4	4	4	4	9	9		3	3	3
6	4	4	4	4	1	2	3	4	4	4	4	7	8	1	2	3	4	4	4	9
7	10	10			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	5	5	5	5	10	6	1	2	3	6	3	10	3	6	1	2	3	6	7	8
9	6	6	6	6	6	10			10	6	6	6	10			6	6	6	6	6
10	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
11			7	8	9	10	10	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

H270-WJ5

5. ábra. A—B linkbekötés

egy olyan közös linket reprezentálnak, amely az 1. és 14. A gép 8. sorát a 12. B gép 4. sorával köti össze. Gyakorlatilag az egyéni linkek bevezetése után továbbra is mind a 400 vonal elérhető mindegyik B gépről és a kettős linkkapcsolás keverésben mutatkozó előnyei megmaradnak.

A B gépfokozatban 6 kapcsológép van, amelynek vízszintes multiplikációja középen ketté van vágva. Az így nyert 12 fél gépen összesen 120 vízszintes sor és 120 híd áll rendelkezésre a bejövő és kimenő linkek részére. Annak érdekében, hogy a foglalt vonalakra irányuló hívások a B gépeken párhuzamosan tudjanak kapcsolódni a hívott állomások által lefoglalt A—B linkekre, azok a B gépek vízszintes sorain vannak bekötve.

Mint látható, a CA—402-es rendszerben az előfizetői fokozat egyetlen 400-as csoportot képez és ezért a központban külön csoportválasztó fokozatra szükség nincs. A crossbar központok hagyományainak megfelelően az előfizető fokozaton a kezdeményezett és végződő hívások egyaránt átmennek, így ez a fokozat a rotary központok híváskereső és vonalkereső fokozatának felel meg.

A B—D és a B—C fokozat

A B gépek hídjain a forgalom két részre oszlik. Az első rész a D gépek felé megy és a kimenő-bejövő fővonalis forgalom jelentős részét, mintegy 80%-át bonyolítja le, míg a második rész a visszamaradó fővonalis forgalom mellett a házi hívásokból származó forgalmat viszi a C gépek felé.

A fővonalis és házi forgalomnak már a B gépfokozat után történő szétválasztását az indokolja, hogy így egyrészt a fővonalis forgalom zöme csak 3 gépfokozatot vesz igénybe, másrészt a fővonalis forgalom alig terheli a C gépfokozatot.

A B gépekről elmenő egyenként 3, összesen 36 B—D link végei a D gépek hídjaira vannak bekötve. A D gépfokozat 4 gépből áll és gépenként 12 híd szol-

gál a B—D linkek befogadására. Emiatt a D gépeken egyes linkeket össze kell vonni és olyan közös linkeket is kell képezni, amelyek egy B gépről két D gépet kötnek össze. Az egy B gépre jutó közös, valamint egyéni linkek száma a $24c + 12i = 48$ és $c + i = 3$ egyenletekből számítható. Az egyenletek megoldása $c = 1$ közös és $i = 2$ egyéni linket ad B gépenként. Az egyéni és közös linkek úgy vannak bekötve, hogy egy B gépről mindegyik D gép elérhető és a linkek teljesítményének emelése érdekében természetesen mindegyik B gépről más-más csoportosításban. A B—D linkek bekötését a 6. ábra mutatja. Az ábrán az egyéni linkek vastagítottak és következésképpen a B és D gépeken mindig ugyanazokra a hídokra vannak bekötve. Az ábrában nyíllal jelzett négyzet egy olyan egyéni linket mutat, amely a 12. B gép 2. hídját a 4. D gép 15. hídjával köti össze.

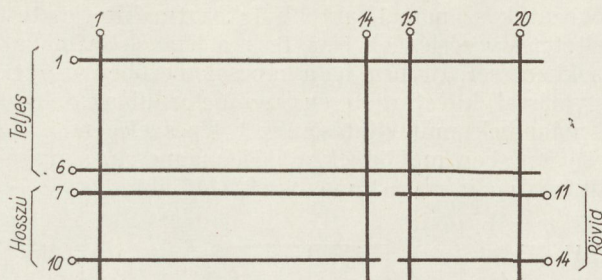
A C fokozatban 6 gép van. Mindegyik gépen a vízszintes multiplikáció a 14. és 15. híd közt négy sorban fel van vágva (7. ábra), és így gépenként 14 linket, tehát összesen $14 \cdot 6 = 84$ linket lehet bekötni a B fokozat felől. Ezek a linkek azonban a vízszintes multiplikáció részbeni felvágása miatt nem egyenrangúak. Megkülönböztetésükre a teljes, hosszú és rövid elnevezések szolgálnak. A 84 B—C link bekötése olyan (8. ábra), hogy mindegyik B gépről mindegyik C gép elérhető, továbbá a teljes, hosszú és rövid linkek a B

B

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

H270-WJ6

6. ábra. B—D linkbekötés



7. ábra. A C gép ívpontjainak multiplikálása

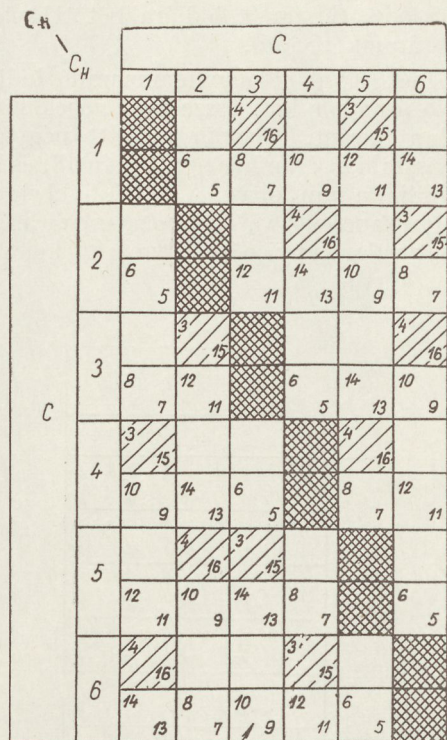
gépeken egyenletesen vannak elosztva, ami biztosítja, hogy a forgalom a linkeket egyenlő mértékben v szí igénybe. Az ábrában nyíllal jelölt négyzet egy olyan hosszú linket mutat, amely a 12. B gép 8. hidját a 2. C gép 10. sorával köti össze.

A C—C és a C—D fokozat

A jelfogós áramkörök legnagyobb része a C gépeknél csatlakozik a kapcsolómezőhöz. Ide vannak kötve a regiszterek, a helyi összekötők és a visszahívó áramkörök.

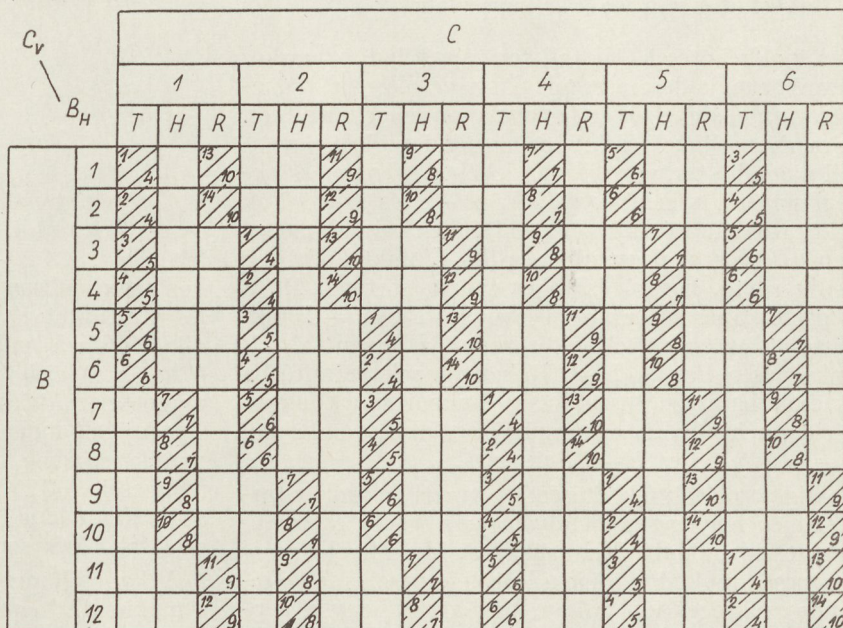
Egy 400-as központban általában 6 regiszter elegendő, de ha a forgalom egyes különleges esetekben megkívánja, a regiszterek száma növelhető, mivel szükség esetén mindegyik C gépre 2 regisztert is be lehet kötni.

C gépenként 14 hid áll rendelkezésre a helyi összekötő áramkörök részére. Ez azt jelenti, hogy a házi forgalmat $14 \cdot 6 : 2 = 42$ összekötő áramkörön kell lebonyolítani. Mivel azonban a regiszterek felől csak azok az összekötő áramkörök érhetők el, amelyek a C gépek hosszú linkjeire kapcsolhatók, az elérhető



9. ábra. C—C linkbekötés

áramkörszámok növelése érdekében ezek kétirányú kivitelben kerültek beépítésre. Ilyen módon gépenként 10 kétirányú és 2 egyirányú összekötő áramkör kapcsolható egy-egy regiszterhez. Az összekötő áramkörök bekötését a 9. ábra mutatja, ahol az egyirányú áramkörök vastagítottak, és a nyíl a 3. C



8. ábra. B—C linkbekötés

gép 10. és a 6. *C* gép 9. hídjára kötött kétirányú összekötő áramkört jelzi.

A *C* gépek rövid oldalon fennmaradó hídjait 24 visszahívó áramkör köti össze a *D* gépek hídjaival a 10. ábra szerint. A nyíllal jelzett négyszöghöz tartozó visszahívó áramkör a 6. *C* gép 18. és a 2. *D* gép 12. hídjaira van kötve. A *C*–*D* linkbekötésben az alap linkkapcsolás valósul meg, mivel a *C* és *D* gépfokozat valamennyi gépe egymással kölcsönösen össze van kötve.

		<i>D</i>			
		1	2	3	4
<i>C</i>	1	2	2	2	2
	2	4	4	4	4
	3	6	6	6	6
	4	8	8	8	8
	5	10	10	10	10
	6	12	12	12	12
		17	18	19	20

H 270-WJ10

10. ábra. *C*–*D* linkbekötés

Mindegyik *D* gépen a 19. és 20. híd párhuzamosan van kapcsolva a társközponti vonalak visszahívására és esetleges tranzit kapcsolásaira. A fővonalak és társközponti vonalak a *D* gépek vízszintes soraira csatlakoznak.

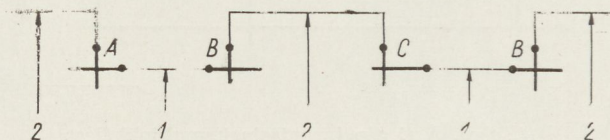
A linkbekötés és a vezérlés kapcsolata

A linkbekötések kiviteli formája kihat a marker áramkör működésére is, mivel a kapcsolásokat különböző rangú linkeken és útvonalakon lehet felépíteni. A marker a linkek és útvonalak kiválasztását a menél nagyobb terhelhetőség érdekében szigorú elsőbbségi sorrend szerint végzi. Az *A*–*B* és *B*–*D* link fokozatokban mindig az egyéni linkek vannak előnyben a közösekkel szemben, a *B*–*C* linkfokozatban pedig rövid, hosszú és teljes link a sorrend. Pl. a regiszterkapcsolásban résztvevő *A*–*B* és *B*–*C* linkpárok kiválasztásánál elsősorban az egyéni *A*–*B* linkek és a hosszú *B*–*C* linkek jönnek számításba és csak ha ilyen összetartozó linkpár nincs, akkor kerül sor a következő rangú vizsgálatára, az egyéni *A*–*B* és a teljes *B*–*C* linkpárookra.

A kapcsolások felépítésénél a vezérlő áramkör tartásidejét lényegesen befolyásolja a jelölő és tartómágnesek működéséhez szükséges idő. Mivel a gépmágnesek működési ideje adott, a kapcsolás felépítéséhez szükséges idő erősen függ attól, hogy a gépmágnesek egymás után hány lépésben működnek.

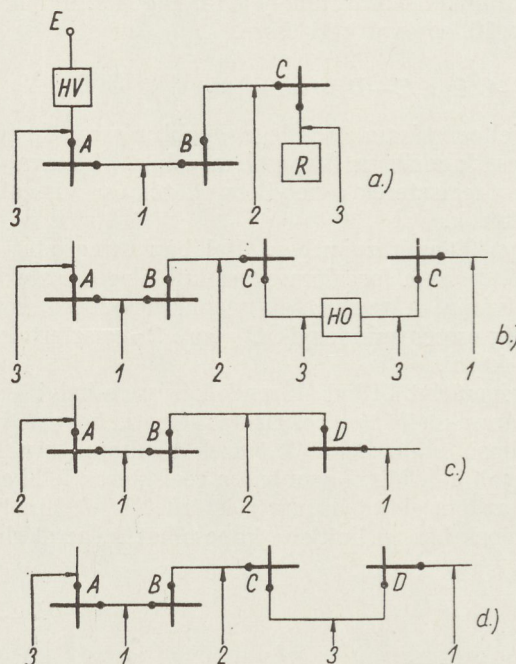
A fokozatonkénti vezérléssel szemben, ahol a lépések száma szükségszerűen mindig több eggyel a gép-

fokozatok számánál, a több fokozatra kiterjesztett feltételes vezérlés lehetővé teszi a lépések számának csökkentését. Elvileg, ha a kapcsolómezőben a gépek egymással következetesen szembefordulnak, akkor a mágnesek működtetésére két lépés elegendő. Az első lépésben működnek a jelölőmágnesek, a másodikban pedig a tartómágnesek (11. ábra).



H 270-WJ11

11. ábra. Szembefordított kapcsológépek



H 270-WJ12

12. ábra. A kapcsolások lépés-sorrendje

A gépek következetes szembefordítására a központ összes fokozataiban nincs meg minden esetben a lehetőség. A CA-402-es rendszerben a kapcsolásokhoz maximálisan 3 lépés szükséges. A 12. ábrában fel van tüntetve, hogy az egyes gépmágnesek hányadik lépésben működnek. Pl. regiszterkapcsolásnál (12a ábra) első lépésben az *A* és *B* gépek jelölőmágnesei működnek. Ezt követi a *B* gép tartó és *C* gép jelölő mágnesének a meghúzása és végül a harmadik lépésben működnek az *A* és *C* gépek tartómágnesei. A 12b ábra a vonalválasztást, a 12c ábra a direkt utas, a 12d ábra a kerülőutas fővonalai kapcsolások lépés sorrendjét mutatja.

A kapcsolómező fentiekben ismertetett felépítése a maximális kiépítésű 400 vonalas központra vonatkozik. Kisebb kapacitásoknál vagy forgalomnál a linkbekötés kiviteli formája megváltozik, de alapelveiben és a vezérlést tekintve változatlan marad.

Keménymágneses anyagok helyzetképe és fejlődési irányai

ETO 621.318.12

A permanens mágnesnek legalább két lényeges és jellemző tulajdonsággal kell rendelkeznie. Az egyik tulajdonság az, hogy az anyagnak erős külső felmágnesező tér hatására nagy mágneses telítése (J_s weber/m²; $4\pi J_s$ gauss) legyen, a másik pedig az, hogy heterogén szövetszerkezete révén az anyag indukált felmágnesezettségéből minél többet tartson meg akkor is, ha a felmágnesező tér eltűnik.

Több nyomon kell elindulnunk ahhoz, hogy az ez idő szerint használt sokféle keménymágneses anyag fejlődését figyelemmel kísérhessük. A mai napig a legfontosabb fejlődés az volt, mely a szénacéloktól az ALNICO mágnesekhez vezetett.

A szénacéloknál az első feltételt, a nagy mágneses telítést a vas, a másodikat, a heterogén szövetszerkezetet pedig — mely a megfelelő koercitív erőt biztosítja — a benne igen finom eloszlásban levő szén biztosítja. A szén finom eloszlását hőkezeléssel és ezt követő gyors hűtéssel érjük el, miközben a szénatomok a lapközpontos gammarácsból térközpontos alfarácsba kényszerülnek. Ez az állapot instabilis és az ennek megfelelő szövetszerkezetet a metallográfiában martenzites szövetszerkezetnek nevezik. A rácsdeformáció következtében a martenzit fizikailag is igen kemény szövetelem, s innen származik a *kemény mágnes*, ill. *kemény mágneses anyag* elnevezés.

Ha a vasban oldott szén, s ezzel együtt megfelelő hőkezelés után a martenzit mennyiségét növeljük, mint azt az 1. ábrán látjuk, kezdetben rohamosan később lassabban nő a koercitív erő (H_c), de a remanencia (B_r) csökken, és pedig eleinte lassan, a széntartalom további növelésével gyorsabban. Végeredményben a kettő szorzatának kb. 0,8% széntartalomnál van a maximuma: $(B \cdot H)_{\max} \sim 0,28 \cdot 10^6$ GOe.

Természetesen ez az energiatartalom ma már gyakorlati célokra teljességgel elégtelen, s csupán azért időztünk kissé a szénacél mágneseknél, mert ezeknél láthatók legvilágosabban azok az összefüggések, melyek a szóban forgó keménymágneses anyagokat jellemzik.

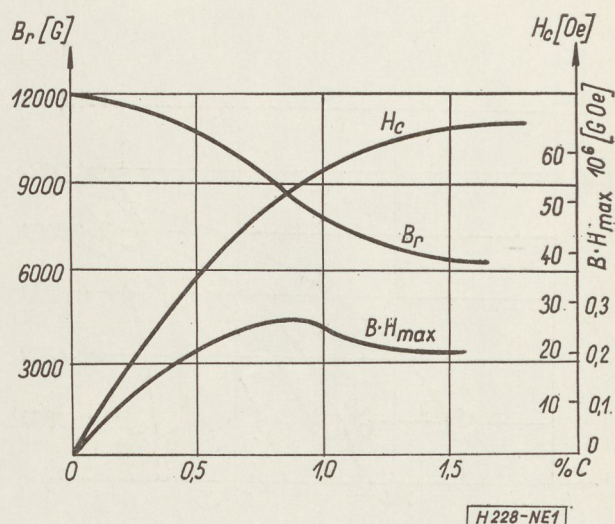
Szükségünk van tehát egy lehetőleg nagy telítésű fémre, vagy ötvözetre, mely a remanenciát adja. Ehhez ötvöztünk olyan fémre vagy metalloidot, mely az előzőben, mint matrixban, finoman diszpergált állapotban lehet jelen. Ez az állapot biztosítja a koercitív erőt, s ennek elérésére rendszerint többé-kevésbé bonyolult hőkezelésre van szükség. Végül a főalkotók ötvözesi arányának megválasztásánál

egészséges kompromisszumra van szükség, ahol a fajlagos energiatartalom ($B \cdot H_m$) játssza a döntő szerepet.

A szénacél mágneseket eleinte króm és wolfram adagolásával fejlesztették s a 6 W — 0,3 Cr — 0,7 C, többi Fe ötvözet $B_r = 10\,500$ G; $H_c = 65$ Oe; $BH_{\max} = 0,3 \cdot 10^6$ GOe mágneses paramétereivel az 1920-as évekig kiemelkedő szerepet játszott.

Az első nagy fordulat ebben az időben következett be, amikor is felismerték a kobaltnak, mint ötvöző-anyagnak előnyös tulajdonságait. A wolframmal és a krómmal ellentétben a kobalt ferromágneses. Curie-hőmérséklete 1121 °C, a legmagasabb a ferromágneses anyagok között, s az a különös tulajdonsága van, hogy — bár telítése csak 17 900 G — 35%-os mennyiségben, a vashoz ötvözve annak 21 580 G telítését 24 300 G-ra emeli. Ezenkívül 1000 °C körül növeli a szén diffúziósebességét a gamma-vasban és erősen fokozza az ötvözet magnetostrikcióját. Késlelteti ugyan a karbidképződést, de a keletkező karbidok rendkívül finom eloszlásúak, ami a koercitív erő szempontjából előnyös. A kobaltot ezekbe a mágnesacélokbba 3–40% között adagolták. A legjobb természetesen a 40%-os volt, 40% Co, 5% W, 5% Cr, 0,7% C, többi Fe összetétellel, és kereken $1 \cdot 10^6$ GOe fajlagos energiatartalommal rendelkezett.

Mind a wolfram és krómos, mind a kobaltos mágnesacélokat nagy — 10 000 G körüli — rema-



1. ábra

encia és kis (60 — 240 Oe közötti) koercitív erő jellemezte. Ennek következtében a mágneskörökben felhasznált mágnesek szükségszerűen hosszúak és aránylag kis keresztmetszetűek voltak. Ezzel az aránnyal mint tradícióval sajnos néha még ma is találkozunk akkor is, amikor modern, nagy koercitív erejű és kisebb remanenciájú mágnesanyagból rövid, nagy keresztmetszetű mágneset kellene kialakítani.

Az eddig trágyált mágnesek lemágnesezési görbéit a 2. ábrán mutatjuk be, melyen jól látható a kb. 1880-tól 1930-ig elért haladás.

1928-ban Köster [1] azt találta, hogy egyes kiválasztott keményedő ötvözetek jó permanens mágneses tulajdonságokkal rendelkeznek. Ezeknél az ötvözeteknél az egyik alkotó finom eloszlású kiválására akkor van lehetőség, ha annak oldhatósága a másik alkotóban a hőmérséklettől függ. Ha az ötvözetet a teljes oldódás hőmérsékletéről hirtelen lehűtjük, túltelített szilárd oldathoz jutunk. Az ezt követő, alacsonyabb hőmérsékleten történő hőkezelés — melyen az atomok helyzetüket már észrevehető sebességgel változtatják — ezt a túltelítettséget részben feloldja, miközben a második fázis igen finom eloszlásban a matrixban kiválik.

Ebben a tekintetben a háromalkotós Fe-Ni-Al rendszer 1931-ben történt felfedezésével rendkívüli érdemei vannak a japán Mishima-nak [2]. Legfontosabb ötvözeete vason kívül kb. 14% Al-t és 27 Ni-t tartalmazott. A hőkezelésnél Ni-Al-ban gazdag matrixban Fe-ban dús fázis válik ki, ahol a matrix mágnesezhetősége jóval nagyobb, mint a kivált fázisé.

A rendkívül finom eloszlásban kivált fázis az anyag szerkezetét ugyanilyen finom eloszlásban jobban mágnesezhető és rosszabbul mágnesezhető térelemekre bontja (Weiss-féle térelemek), ahol a térelemek határai (a Bloch-falak) még erős külső mágneses tér hatására is csak nehezen és kismértékben mozognak el.

Ez a felismerés a kutatást olyan ötvözőanyagok keresésére indította, melyekkel az előbb leírt hatást fokozni lehet. Itt is a kobaltban találták meg a

legfontosabb ötvözőt, ami végeredményben az ALNICO mágnesek kifejlesztéséhez vezetett. Különböző mennyiségű Al és Ni adagolásával kísérleteztek és fokozatosan emelték a Co-tartalmat, miközben a mágneses paraméterek egyre javultak. Ez a javulás egyrészt abból keletkezett, hogy a kobaltötvöztés növelte a telítést, s ezen keresztül a remanenciát, másrészt pedig a kobalt hatására a matrix és a kivált fázis mágnesezhetősége közötti különbség fokozódott, minek következtében a koercitív erő is nőtt.

A pálcika formájú kivált fázis alak-anizotropiával rendelkezik. Minthogy azonban a pálcikák az anyagban statisztikusan rendezetlenül helyezkednek el, az eddig tárgyalt ALNICO mágnesek izotrópok voltak. Oliver és Shedden 1938-ban azt tapasztalták, hogy ha az ALNICO ötvözeteket Curie-hőmérséklet feletti hőmérsékletre mágneses térben hűtik le, akkor az ötvözetnek a külső tér irányában mért mágneses paraméterei erősen javulnak, az erre merőleges irányokban mért paraméterek pedig arányosan csökkennek. Az ötvözet ennek az ún. „mágneses hőkezelésnek” következtében mágnesesen anizotróppá vált.

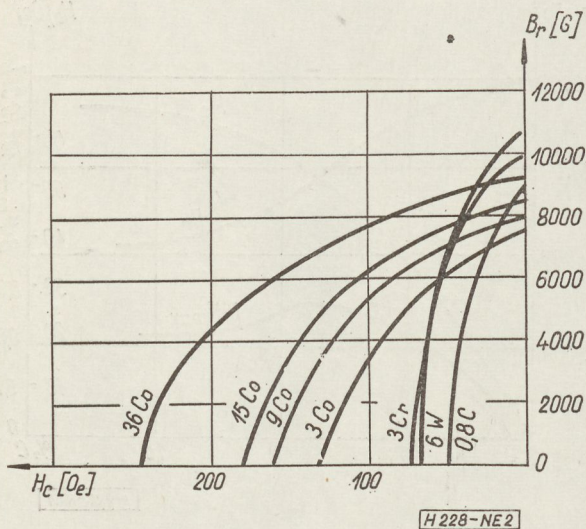
Az anizotropia következtében, mint az a 3. ábrán látható, a kiváltságos irányban az ötvözetnek nemcsak a koercitív ereje, hanem remanenciája is erősen javul.

Mint azt az időközben végzett nagyszámú vizsgálat bebizonyította, külső mágneses térrel anizotropiát csak a kobalttartalmú mágnesekben lehet létrehozni, a kobalt nélküli ALNI mágnesekben nem. A kobalt ugyanis az ötvözet Curie-hőmérsékletét a fáziskiválás határhőmérséklete fölé emeli. Ennélfogva az éppen kiváló részecskék mágnesezhetők, s így kiváltságos mágneses irányukkal be tudnak állni a külső tér irányába.

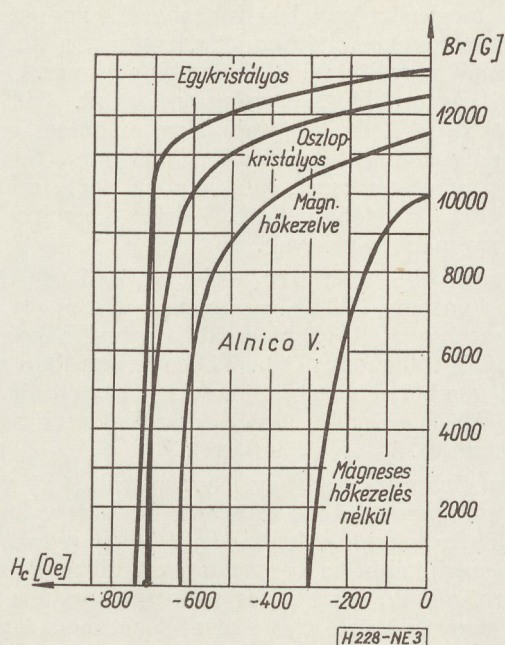
További fejlődést jelentett az a felismerés, hogy az ALNICO ötvözet formábaöntése után a hőelvezetés irányításával a kitüntetett irányban oszlopkristályos struktúrát lehet előállítani, amivel a mágneses anizotropia tovább fokozható. Az így elérhető eredményeket a 3. ábrába rajzoltuk be. Az egykristályos szövetszerkezetnek egyelőre csak elméleti jelentősége van. Ha az ALNICO ötvözethez kb. 2—8% között Ti-t adagolunk, úgy lehetőség nyílik a remanencia rovására a koercitív erő növelésére. 6% Ti és 40% Co-tartalmú ALNICO mágnes koercitív ereje 1500 Oe, remanenciája pedig 6500 G körül van.

Az összes ALNI és ALNICO mágnesek kemények és ridegek, s ezért csak köszörüléssel lehet azokat megmunkálni. A mágneses paraméterek hőmérsékletfüggése kicsi, s kb 400 °C-ig használhatók anélkül, hogy szövetszerkezetük megváltozna.

Az a körülmény, hogy az ALNICO mágneseket öntéssel (esetleg porkohászati úton) lehet közelítő alakra és méretre hozni, s ezenfelül köszörülésre van szükség, nagy hátrányuk ezeknek a mágneseknek. Az ipar gyakran követel olyan permanens mágnesanyagokat, melyek hidegen is képlékenyen alakíthatók: húzalt lehet belőlük húzni, hengerelhetők, sőt forgácsolással is megmunkálhatók.



2. ábra



3. ábra

Nesbitt 1946-ban lágy mágneses „Permendur”-ral (49% Co, 49% Fe, 2% Va) kísérletezett [3] és azt találta, ha a vanádiumot a vas rovására kb. 14%-ra emeli, úgy igen jó képlékenyen alakítható permanens mágnesanyagot tud előállítani. Az ebből kialakult Vicalloy II. néven ismert ötvözet (34% Fe, 52% Co és 14% Va) utolsó hőkezelés előtti gamma-állapotában képlékenyen alakítható és nagymértékű hidegalakítása (dróthúzás vagy hengerlés) alkalmával szálak struktúráját kap, mely szálirány egyben a kiűntetett mágneses irány is. A hidegalakítás alkalmával a gamma-rácsszerkezet ferromágneses alfa-rácsszerkezetbe megy át. A hidegalakítást követő megeresztés alatt az alfa-szerkezet részben gamma-szerkezetté alakul vissza, miközben a telítés és remanencia csökken, a koercitív erő pedig erősen nő.

A mágneses tulajdonságok a megfelelő szálak szövetszerkezet kialakításától erősen függenek. Mint-hogy ilyen szerkezetet dróthúzással jobban ki lehet alakítani, mint hengerléssel, a Vicalloy II.-huzalok minden tekintetben jobbakké ($B_r = 12\,200\text{ G}$; $H_c = 380\text{ Oe}$; $B \cdot H_{\max} = 3,2 \cdot 10^6\text{ GOe}$), mint a hengerelt szalagok ($B_r = 10\,600\text{ G}$; $H_c = 310\text{ Oe}$; $B \cdot H_{\max} = 2,3 \cdot 10^6\text{ GOe}$).

20% Fe, 20% Ni és 60% Cu összetételű ötvözet 1050 °C feletti hőmérsékleten egyetlen fázisból áll, és ha lassan hűtjük ez alá a hőmérséklet alá γ_1 és γ_2 fázisra bomlik. Ha azonban az ötvözetet 1050 °C feletti hőmérsékletéről hirtelen hűtjük le, megakadályozzuk a γ_1 és γ_2 fázis különválását, és egyik a másikban túltelített szilárd oldatot képez. Ha ezután a túltelítést 600–630 °C közötti hőmérsékleten történő hőkezeléssel feloldjuk, a γ_1 és γ_2 fázis együttesen rendkívül finom eloszlásban válik ki, ami használható permanens mágneses tulajdonságokat eredményez (CUNIFE: $B_r = 5\,200\text{ G}$, $H_c = 480\text{ Oe}$, $B \cdot H_{\max} = 1,1 \cdot 10^6\text{ GOe}$). Ugyan-

ilyen kiválási mechanizmust lehet elérni, ha Fe helyett Co-t adagoltunk. Az így előállított CUNICO mágnesanyag szokásos összetétele: 29% Co, 21% Ni és 50% Cu ($B_r = 4\,200\text{ G}$, $H_c = 700\text{ Oe}$, $B \cdot H_{\max} = 1,2 \cdot 10^6\text{ GOe}$).

Mindkét anyag előnyös tulajdonsága, hogy lágy, könnyen megmunkálható, s ezért elsősorban a műszeriparban, mint kisméretű, lemezből kivágott mágneseket széles körben használják.

A permanens mágnesek újabb és egyre jelentősebb csoportját az ionkötésű mágnesek alkotják. Bár a magnetit ($\text{Fe}_3\text{O}_4 = \text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) a legrégebbi időktől ismert mágneses anyag, az ionkötésű mágneses anyagok csak a második világháború után, a Philips cég kutatásai alapján váltak közismertté, éspedig először a lágy mágneses ferritek (FERROXCUBE), majd 1952 óta [4] a kemény mágneses bárium-ferritek (FERROXDURE).

A báriumferrit mágnesek összetétele a $\text{BaO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$ képletnek felel meg, és az eddig ismertekhez mágnesekkel ellentétben nem öntészeti, hanem porkohászati úton készülnek. Ebből a célból a fenti képletnek megfelelő mennyiségű báriumkarbonátot (BaCO_3) és vörös vasoxidot (Fe_2O_3) alaposan elkevernek és a keveréket samottégelyben levegőn 1200–1300 °C közötti hőmérsékleten izzítják. A reakció eredményeképpen sötétszürke port kapnak, melyet huzamos ideig úgy őrlnek, hogy minél nagyobb mennyiségben 1–2 mikron nagyságú szemcséket kapjanak. Ez a szemcsenagyság közelíti meg ugyanis a doménméretet, s így ilyen méretű szemcsékkal lehet a legnagyobb koercitív erőt elérni. Az így kapott port azután a kívánt alakra sajtolják, majd levegőn 1100–1250 °C közötti hőmérsékleten zsugorítják.

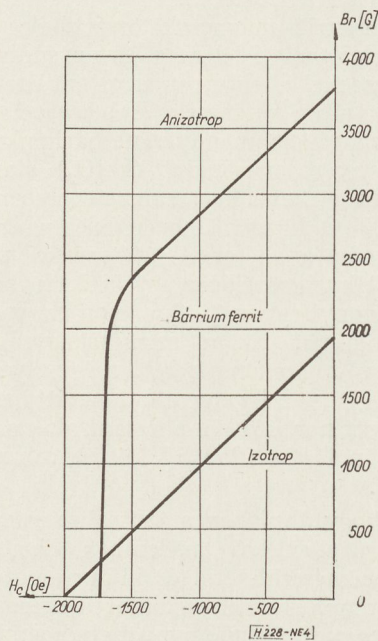
Kitűnt, hogy általában a telítési mágnesezés és a koercitív erő ellenkező értelemben függ a készre-zsugorítás hőmérsékletétől és időtartamától. Magas hőmérsékleten végzett, hosszantartó zsugorítás nagy telítésű és nagy sűrűségű anyagot eredményez ugyan, azonban a durvakristályos szövetszerkezet miatt a koercitív erő kisebb. A $(-H_c) - (B_r)$ diagramnak finomszemcsés szövetszerkezet esetén egyenesvonalú lemágnesezési görbéje a szemcsék növekedésével meggyöngyösödik (az x-tengely felől nézve homorú lesz), mert az átmágnesezési folyamat ekkor lényegileg már faleltolódásokkal is, nem pedig csupán a Néel-elmélet szerinti elfordulásokkal jár. A készre-zsugorítás hőmérsékletének és időtartamának megválasztása és betartása tehát meglehetősen nehéz üzemi feladat, mert optimális értékeket csak szűk hőmérsékleti határokon belül lehet elérni.

Kitűnt az is, hogy meghatározott készre-zsugorító hőkezelés esetén is a kétvegyértékű fénoxid és háromvegyértékű vasoxid moláris arányának jó mágneses minőség elérése céljából csak aránylag szűk határok között szabad ingadoznia, hogy lehetőleg teljes mértékben alakuljanak át nagy sűrűségű hexagonális ferritté, nagy telítési mágneszettséggel, s így nagy remanencia elérése céljából. Ha ezekhez még hozzávesszük azt, hogy amennyiben az elő-zsugorított anyagból a szükséges egyenletesen finom szemcsészerű ferritport akarjuk előállítani, úgy spe-

ciális és drága őrlőberendezéseket, továbbá hosszú őrlési időket kell alkalmazni. A báriumferrit mágnesek gyártása ezek szerint nagy gonddal végzett munkát és szigorú munkafegyelmet igényel.

A vázolt előállítás után legjobb esetben $B_r = 2100 \text{ G}$; $H_c = 1700 \text{ Oe}$ és $(B \cdot H)_{\max} = 0,8 - 1,1 \cdot 10^6 \text{ GOe}$ energiatartalmú mágneset kapunk, melyben a mágneses tulajdonságok gyakorlatilag izotrópok.

Ismeretes a báriumferrit mágnesek mágneses értékeinek fokozása $2,5 - 3,2 \cdot 10^6 \text{ GOe}$ energiatartalomra azzal, hogy a kívánt mágnesezési irányban mágneses anizotrópiát létesítünk (4. ábra). Erre a célra az előzsugorított és finomszemcsésre őrlött ferritport (nem ferromágneses prészerszámban) erős külső mágneses térben irányítják, ebben a helyzetben sajtolással rögzítik, majd az így sajtolat mágneses-



4. ábra

ket az izotróp mágneseknél használatos hőmérsékletnél valamivel magasabb hőmérsékleten készrezsugorítják. A telítési mágnesezés és koercitív erő tekintetében ugyanazok az összetétel- és struktúrabeli függőségek irányadók, mint az izotróp anyag-nál.

Bár a báriumferrit mágnesek az ALNICO mágneseket energiatartalomban nem múlják felül, döntő előnyük, hogy előállításukhoz importból származó, s amellet drága stratégiai nyersanyagokra — mint amilyen pl. a nikkel és kobalt — nincs szükség. Elhasznált pácléből, kovácsolási vagy hengerlési revéből, tehát hulladékanyagokból előállított vas-oxidból és rudabányai meddőből kitermelt barit alapanyagból gyárthatók. Hátrányuk, hogy mechanikai szilárdságuk kisebb, mint a fémes mágneseké, továbbá, hogy a remanencia hőfoktényezője aránylag nagy, s így erre kényes műszerekben csak kompenzációval használhatók.

Rátérve a permanens mágnesek legújabb fajtáira, a pormágnesekre, mindenekelőtt azzal az első pilla-

natra meglepő ténnyel kell megbarátkoznunk, hogy pl. vaspaporok koercitív erejét vizsgálva, a koercitív erő annál nagyobb, minél finomabb a vaspapor. Ugyanaz a vaspapor, ha szemcsenagysága pl. $0,03 [\mu\text{m}]$ $0,6 - 0,8 \text{ Oe}$ koercitív erejű lágy mágneses anyag, ha pedig szemcsenagysága $0,00003 \text{ mm}$, tehát lineáris mérete ezerszer, köbtartalma pedig milliárd-szor kisebb az előbbinél, kb. 800 Oe koercitív erejű kemény mágneses anyag.

Legnagyobb koercitív erejét (kb. 1000 Oe) a tiszta vaspapor 260 Å szemcsenagyságnál éri el, a szemcsenagyság további csökkentésével a koercitív erő újból rohamosan esik. Ebben a példában nagyjából gömbölyű vasporszemcsékről beszéltünk, melyeknél a legnagyobb átmérő és a legkisebb átmérő viszonya kb. $1 - 2$ közötti érték.

Igen finom vasport úgy lehet nyerni, hogy vassókat, pl. vasoxalátot vagy vasformiátot 300°C körüli alacsony hőmérsékleten H_2 -ben redukálunk, vagy méginkább, ha vassóoldatokat higanykatóddal elektrolizálunk. Az átlagos szemcsenagyságot röntgen-finomstruktúra vizsgálattal lehet megállapítani azon az alapon, hogy a diffrakciós vonalak annál élesebbek, minél finomabbak a szemcsék.

A szóban forgó finom vaspaporok fajlagos felülete igen nagy, levegőn maguktól meggyulladnak. Ennek megakadályozására a port pl. benzol alatt tárolják és benzollal nedvesítve préselik. Ugyanezen okból a sajtolat mágneseket viasszal vagy paraffinnal itatják.

Ezen a ponton állt kb. 1955-ben a pormágnesek fejlődése, amikor a vázolt módon $0,6 - 1 \cdot 10^6 \text{ GOe}$ energiatartalmú, ún. Néel-mágneseket állítottak elő.

A további fejlesztésre két irányban nyílt lehetőség. Az első abban állt, hogy a kristályanizotrópia növelése céljából a vashoz kobaltot ötvöztek. A kobalt ezekben az ötvözetekben hexagonálisan kristályosodik, s ezenfelül még a telítést is növeli. A másik lehetőségként az alakianizotrópia növelése kínálkozott azzal, hogy közel gömbölyű szemcsék helyett igyekeztek hosszúkákat, egyirányban erősen nyújtott, de hasonlóan kisméretű szemcséket előállítani.

Az első út követése aránylag könnyű volt. A vaskobalt ötvözetporral a fajlagos energiatartalmat $1,6 \cdot 10^6 \text{ GOe}$ -re sikerült fokozni. Ez az energiaérték azonban távolról sem volt megfelelő, hiszen ebben az időben anizotróp báriumferrit mágnesekkel már $2,5 \cdot 3 \cdot 10^6 \text{ GOe}$ érték körül jártak, nem is beszélve az ekkor már $8 \cdot 10^6 \text{ GOe}$ körül tartó szilopkristályos ALNICO mágnesekről.

A második út nehezebb volt, mint azt előre gondolni lehetett volna. Csak a legújabb időben sikerült Luborsky, Paine és Mendelsohn-nak, a General Electric Co. kutatóinak ún. „ESD” (Elongated Single Domain = nyújtott egydoménes) mágnesekkel bízható eredményeket elérni [5]. Vaspormágnesekkel félüzemi gyártásban $2,2 \cdot 10^6 \text{ GOe}$ energiatartalmat értek el, míg legjobb laboratóriumi eredményük $4,2 \cdot 10^6 \text{ GOe}$. Ugyanezen értékek vas kobalt ötvözetpor alkalmazásával $3,6 \cdot 10^6$, ill. $5,0 \cdot 10^6 \text{ GOe}$.

Eljárásuk olyan érdekes és újszerű, hogy legalább fő vonásokban érdemes vele megismerkedni.

A vasport vassók vizes oldatából higanykatódra elektrolitikus úton csapják ki. Bizonyos idő után kb. 5% mennyiségű 100–200 Å nagyságú finom vaspor gyűlik össze a katódban, melyet a rátapadt higanyval együtt mágnessel távolítanak el. Az elektrolízis megfelelő beállításával el lehet érni, hogy a szemcsék hosszúkas dendrites szerkezetűek. A dendrites szerkezet káros oldalelágazásait úgy lehet eltüntetni, hogy a fürdő hőmérsékletét növelik, vagy még eredményesebben úgy, hogy a szobahőmérsékleten kicsapott port utólagosan hőkezelik. A legjobb eredményt kb. 175 °C-on érték el, mely hőmérsékleten túlnyomórészt pálcikaalakú szemcsék keletkeznek, melyek oldalelágazásoktól teljesen mentesek (5. ábra). Az ilyen vaspor koercitív ereje 1500 Oe körül van. A technológia egyelőre még kényes voltára jellemző, hogy már 25 °C-szal magasabb hőmérsékleten — tehát 200 °C-on — a szemcsék gömbölyűek és a mágneses paraméterek a Néel mágneseknél ismertetett értékekre esnek vissza.

Az így előállított pálcikaalakú vasporszemcsék mágneses tulajdonságait az említett kutatók ön adagolással tovább növelték. Az ön ugyanis egyrészt oldódik a higanyban, másrészt pedig a vassal vegyületeket képez. Ezen tulajdonságai alapján az ön kedvező hatását arra vezetik vissza, hogy az a szemcsék felületén, jól tapadó nem mágneses bevonatot képez, s így mágnesesen elkülöníti a szemcséket, s ezért azokat külső mágneses tér segítségével jobban lehet irányítani. Az irányításra kb. 4000 Oe erősségű teret használnak.

A higanyban diszpergált és külső mágneses térrel irányított anyagot sajtolják, miközben a főlös higany eltávozik. A fajlagos présnyomás és ezzel a kitöltési tényező növelésével a remanencia nő, a

koercitív erő pedig csökken. Ebből következik, hogy a fajlagos energiatartalomnak valahol maximuma van. Ez a maximum a gyakorlatban kb. 45%-os kitöltési tényezőnél jelentkezik és nem nagyon éles. Lehet tehát kisebb présnyomással nagyobb koercitív erejű és kisebb remanenciájú, vagy fordítva, nagyobb présnyomással kisebb koercitív erejű és nagyobb remanenciájú mágneseket előállítani. Ilyen egyszerű módon a kezünkben van, hogy milyen paraméterekkel rendelkező mágneseket állítsunk elő. Ez a pormágnesek egyik nagy előnye.

Az irányított és elősajtoltt anyagból a maradék higanyt ledesztillálják, és más fémekkel (pl. ólommal) vagy műanyaggal helyettesítik, majd durván megőrlik (granulálják). Végső műveletként a granulátumot mágneses térben irányítva a kívánt alakra sajtolják. Ezzel a módszerrel félüzemi gyártásban ólommatrixban vasporral $2,2 \cdot 10^6$ GOe, vas-kobalt ötvözetporral pedig $3,6 \cdot 10^6$ GOe energiatartalmat értek el.

Ezzel az eddigi fejlődés ismertetésének végére érkeztünk. Hely hiánya miatt nem ismertettük azokat a mágnesanyagokat melyek főalkotóként nemes-, vagy ritkafémeket tartalmaznak (pl. Platinax, Silmanal, Mn-Bi stb). Ezek azonban éppen költséges előállításuk miatt nem valószínű, hogy széles körben el fognak terjedni.

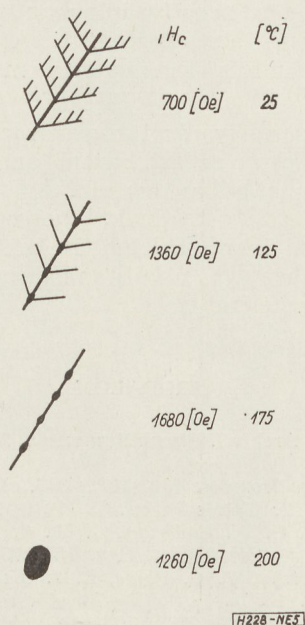
Durva becsléssel 1962-ben az egész világon 20 000 [t] permanens mágneszt gyártottak. Ebből hazánk és a baráti államok részesedése kb. 5000 [t], a nyugati országoké kb. 15 000 [t]. Hazánkban ugyanebben az évben 240 [t] mágneszt gyártottak, mely a világtermelés 1,2%-a. A világtermelésnek kb. 65%-a volt ALNICO, 25%-a báriumferrit és 10%-a egyéb mágnes.

Igen érdekes a stratégiai nyersanyagokkal rosszabbul ellátott országokban a báriumferrit mágnesek nagymértékű előretörése. Így pl. az NDK 900 t-ás évi termeléséből 78%; az NSZK 3000 t-ás termeléséből 55%; Magyarország 240 t-ás termeléséből 38% és Franciaország 1500 t-ás termeléséből 30% volt báriumferrit mágnes. Ezzel szemben az Egyesült Államokban és Japánban kb. 15%, Angliában pedig 6% volt a báriumferrit mágnesek részesedése.

Ami a permanens mágnesek jövő fejlődését illeti, fő követelményként elfogadhatjuk a következőket: szükséges, hogy a jövő mágnesei nagy energiatartalommal rendelkezzenek, s ezenfelül az is, hogy olcsón és könnyen előállíthatók legyenek.

Ebből a szemszögből nézve, a mágnesacélok rövidesen el fognak tűnni a színről. 1962-ben már csak 800 kg. 35% Co-tartalmú mágnesacélt gyártottunk, régi, 20–30 évvel ezelőtt tervezett mágneskörökhöz. Aránylag kis energiatartalmukhoz képest sok kobaltot fogyasztanak. Amikor a műszaki fejlesztés odáig jut, hogy ezeket a mágnesköröket modern mágnesanyagokra konstruálják át, gyártásuk meg fog szűnni.

Az ALNICO mágnesek most vannak a csúcson, teljes kifejlődésükben. Az ALNI mágneseket fokoza-



5. ábra

tosan kiszorítják, mert bennük a stratégiai nyersanyagok kihasználása jobb. Az ALNICO mágneseket pedig a báriumferrit mágnesek szorítják ki minden olyan új konstrukciónál, ahol a mágneses paraméterek hőmérséklet-függése nem elsőrendű követelmény.

Az ALNICO mágnesek fejlesztése az oszlopkristályos struktúra üzemszerű elérésére intenzíven folyik. Néhány külföldi gyár egyszerű alakú (pl. henger v. hasáb) mágneseket már garantálva $8 \cdot 10^6$ GOe energiatartalom felett szállít. Egykristályos kivitelben pedig eddig a legjobb laboratóriumi eredmény: $11 \cdot 10^6$ GOe; 11800 G remanencia és 1300 Oe koercitív erő mellett. Néel elmélete szerint az elérhető maximum $B_r = 13500$ G; $H_c = 1700$ Oe, s ha ezekkel az értékekkel kiszámítjuk a lehetséges fajlagos energiatartalmat úgy, hogy a lemágnesezési görbe kitöltési tényezőjét 80%-osnak vesszük, $(B \cdot H)_{\max}$ -ra $21 \cdot 10^6$ GOe értéket kapunk [6].

Hazánkban a KÖVAC-ban eredményes kísérletek folynak $6 \cdot 10^6$ GOe-nél nagyobb energiatartalmú ALNICO V-típusú mágnesek üzemi gyártásával.

A báriumferrit mágnesek erős felfejlődésben vannak. $BaO \cdot 6 Fe_2O_3$ képletnek megfelelő báriumferrit nagy kristályanizotrópiáját sem sikerült eddig gyakorlatilag jól kihasználni, bár az elméleti maximumtól nem állunk olyan messze, mint az ALNICO mágneseknél. Az üzemi gyártás a KÖVAC-ban $2,6 - 3,2 \cdot 10^6$ GOe közé eső mágneseket produkál. Az eddig elért legjobb laboratóriumi eredmény $B \cdot H_{\max} = 3,8 \cdot 10^6$ GOe ($B_r = 4000$ G, $H_c = 1950$ Oe). A számított elméleti maximum $5,4 \cdot 10^6$ GOe; 4650 G remanencia és 4650 Oe koercitív erő esetén [5].

Az elméleti értékek jobb megközelítését célzó kutatás az őrlési módszerek tökéletesítésére, a szemcsék nagyobb mértékű irányítására és a porozítás csökkentésére irányul. Folyamatban vannak ezenkívül a mágneses paraméterek hőmérséklet-tényezőjének csökkentését célzó kísérletek is.

Mint ahogy a báriumferrit mágnesek olcsó hazai alapanyagokból készülnek, jelentős energiatartalommal rendelkeznek és mágneses szempontból rendkívül stabilak, várható, hogy 5–6 éven belül permanensmágnes gyártásunk zömét, mintegy 60–70%-át ezek fogják képviselni. ALNICO mágneseket nagy kobalt és nikkeltartalmuk miatt csak olyan helyeken fognak használni, ahol ezt nagy energiatartalmuk és kis hőmérséklet-tényezőjük indokoltá teszi, hozzávetőlegesen 20–30% mennyiségben. Fentiekén kívül természetesen különleges mágnesekre (pl. a már említett képlékenyen alakítható mágnesekre) továbbra is szüksége lesz, ezek mennyisége azonban előreláthatólag nem fogja meghaladni az 5–10%-ot.

Hosszabb, 8–10 éves távlatban a vaspormágnesek nagyarányú előretörésével kell számolnunk.

A nyersanyagkérdés itt még könnyebben megoldható, mint a báriumferrit mágneseknél. Legfontosabb megoldandó probléma a gyártási technológia leegyszerűsítése és kézbentartása, továbbá

az energiatartalom fokozatos növelése. Ebbe a kutatásba minél hamarabb nekünk is be kell kapcsolódnunk.

Az ESD pormágnesek előnyei között már említettük, hogy a fajlagos présnyomás — s ezzel a nem mágneses kötőanyag mennyiségének — változtatásával a remanenciát és koercitív erőt bizonyos határokon belül változtatni tudjuk úgy, hogy az energiatartalom közel állandó marad. Ha kötőanyagul pl. polimerizált műanyagot választunk, úgy igen könnyű: $4 - 4,5$ [g/cm³] fajsúlyú mágneseket lehet előállítani. A kobaltmentes ESD vaspormágnesek az atomtechnikai műszerekben is jól használhatók, ahol az ALNICO kobalttartalma miatt nem jöhet számításba. A felsoroltakhoz még hozzátehetjük, hogy az ESD pormágnesek Curie-hőmérséklete magas, a mágneses paraméterek rendkívül stabilak és a hőmérséklet változásától csak kevésbé függnének.

Az ESD mágnesek még nagy jövő előtt állanak, más szóval: fajlagos energiatartalom tekintetében még nagy lehetőségeket rejtene magukban. Elméleti számítások azt mutatták, hogy ESD vaspormágnesekkel $(B \cdot H)_{\max} = 38,5 \cdot 10^6$ GOe fajlagos energiatartalmat lehet maximálisan elérni $B_r = 14300$ G és $H_c = 3600$ Oe mellett. ESD vas-kobalt ötvözetpor mágnesekre ugyanezek az elméleti maximális értékek: $(B \cdot H)_{\max} = 49,9 \cdot 10^6$ GOe; $B_r = 16300$ G; $H_c = 4100$ Oe.

Végül megemlítjük, hogy néhány év óta kísérleteznek a permanens mágnesek új, eddig nem ismert fajtájával [7]. Ha felületileg oxidált kobalttrészecskéket mágneses tér behatása nélkül hűtenek le kb. — 200 °C hőmérsékletre, úgy szabályos, szimmetrikus hiszterézishurkot kapnak, melynek szélessége az abszcisszán mindkét irányban kb. 1200 Oe. Ha ellenben a lehűtést kb. 10 000 Oe térerősségű mágneses térben végzik, úgy a hiszterézisgörbe aszimmetrikussá válik, mely pozitív irányban 500 Oe-nél, negatív irányban pedig — 3700 Oe-nél metszi az abszcisszát. A lemágnesezési görbéből számított energiatartalom $4 \cdot 10^6$ GOe körül jár.

A jelenség magyarázatát a ferromágneses alapanyag (pl. Co) és az azt bevonó antiferromágneses oxid kölcsönhatásában keresik. Amennyiben olyan anyagkombinációt találnak, melynél a jelenség atmoszferikus hőmérsékleten is bekövetkezik, úgy kilátás nyílhat az újfajta mágnesek gyakorlati használatbavételére is.

IRODALOM

1. W. Köster: Archiv f. Eisenhüttenwesen. 2.(1928) 503—522. old.
2. T. Mishima: Iron Age 130 (1932) 346. old.
3. E. A. Nesbitt: Metals Techn. 13 (1946) 1—11. old.
4. J. J. Went, G. W. Rathenau, E. W. Gorter és G. W. van Oosterhout: Philips Techn. Rev. 15 (1952) 194—108. old.
5. F. E. Luborsky, T. O. Paine, L. I. Mendelsohn: Powder Metallurgy, (1959) No. 4. 57—78. old.
6. F. Pawlek: ETZ 80 (1969) 561—565. old.
7. W. H. Meiklejohn, C. P. Bean: Phys. Rev. 102 (1956) 1413—1414. old. és 105 (1957) 904—913. old.

Időnormál, frekvencianormál

ETO 621.317.361.089.68

Az elmúlt másfél évtized a különböző tudományágakban és az ipar területén óriási fellendülést hozott. A természettudományos kutatás minden ágában és főleg az elektronikus berendezéseket gyártó iparban mindenütt előfordul az időtartam vagy frekvencia-mérés. A ponttól-pontig való hírközlés berendezéseit fejlesztő és gyártó, valamint az elektronikus műszeriparnak és fejlesztésnek a frekvencia- és az időtartam-mérés pontosságát illető követelményei egyre szigorúbbakká válnak. Az utóbbi időben eszközölt beruházások lehetővé tették a kutatóintézetek és gyárak számára különböző nagyságú frekvencia- és időmérő berendezések üzembeállítását. A különböző helyeken, különböző műszerekkel végzett mérések egyértelművé tétele megköveteli hogy az említett berendezések alaposzcillátorát, illetve az egyes intézmények frekvencia és időtalonját egyeztetni lehessen. Ez feltétlenül szükséges annak érdekében is, hogy ipari termékeink világszínvonalúak legyenek.

A frekvencia egyeztetést a különböző, hazánkban is vehető ismert frekvenciastabilitású adóállomások segítségével is el lehetne végezni.

Tapasztalataink szerint ipari létesítményeink körzetében a zavarsszint igen magas, ennek következtében a zavarsszint jel/zaj viszonya a frekvencia, illetve időtalon ellenőrzését mindenütt nem teszi lehetővé kielégítő pontossággal.

A frekvenciastabilizálással foglalkozó 1961. évi varsoói konferencián Hahn dr. a következő érdekes megállapítást tette: „Egy ország ipari fejlettségének színvonala megítélhető arról, hogy milyen pontosságú idő, illetve frekvencia szolgáltatással rendelkezik”. Célunk, hogy a normálfrekvencia szolgáltatással kapcsolatos tudományos és megvalósítási kérdésekről rövid tájékoztatást adjunk.

Az időegység alatti periódusok száma a frekvencia. Ez az ismert meghatározás a két mennyiség, az idő és a frekvencia között egyértelmű kapcsolatot teremt. Ha tehát egységet akarunk választani, akár egy időegységet, akár egy állandó frekvenciájú rendszer saját frekvenciáját választhatjuk. Régebbi az időegység alapul választása, mely csillagászati megfigyelésekre támaszkodik. Az új irányzat frekvenciaegység választása, miután kellő stabilitású vonatkoztatási alapot sikerült a molekuláris és atomrezonanciában találni. A kétféle definíció között elvi különbség nincs, hiszen a csillagászati időegység csillagászati méretű állapotok periodicitásának megfigyelésén alapszik.

A csillagászati megfigyelés anyaga több száz éves és ebből az utolsó kétszáz év megfigyelései numerikusan is jól kiértékelhetőek. A hosszú megfigyelési időtartamban a megfigyelések száma igen nagy és arány-

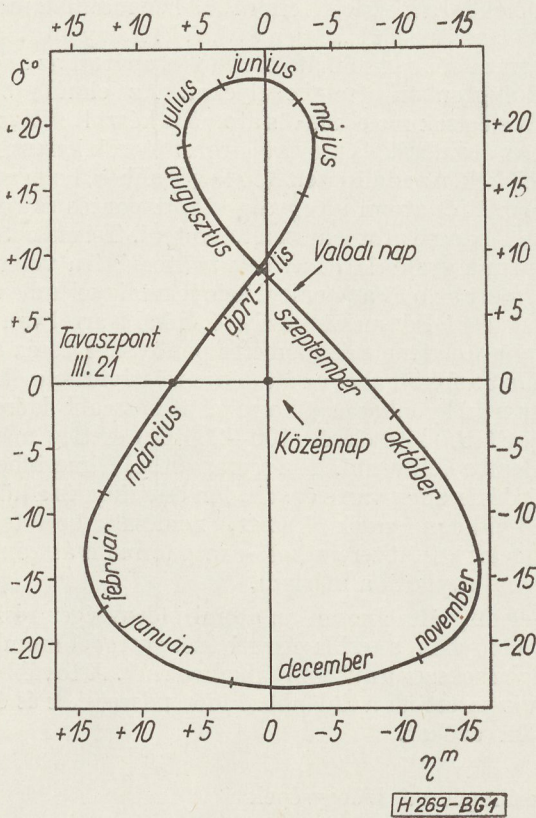
lag sok egyidejű, különböző helyen végzett megfigyeléssel rendelkezünk. Ez lehetővé teszi, hogy a korlátozottabb pontosságú mérésekből az átlagértéket kis hibahatárral lehessen meghatározni a szférikus csillagásztan alapján, interpolációs és hibaszámítási módszerek segítségével. Ezzel szemben az atomi rezonanciákkal a kísérletek csak 1947-ben indultak meg és 1955-ben sikerült L. Essen és J. V. L. Parry által kifejlesztett első, használható cézium rezonátort az angliai Teddingtonban üzembehelyezni. Az elmúlt 8 év alatt elég sok molekula- és atomóra készült világszerte. Az atomórák és molekula-rezonátorok kereskedelmi cikkek. Az eddig eltelt 8 év kevés ahhoz, hogy a csillagászati és atomi időegység között pontos és egyértelmű kapcsolatot lehessen teremteni. Természetesen ez nem a gyakorlati mérések pontosságára vonatkozik, mert az már a jelenlegi igényeket figyelembe véve tisztázott kérdésnek tekinthető. Inkább arról van szó, hogy a frekvencia és időmérés pontossága terén elérjük azt a fokot, ahol az általános relativitáselmélet és gyenge kölcsönhatások korrekcióit hosszabb időre kiterjesztett méréseknél (100–200 év) esetleg már figyelembe kell venni. Elvi szempontból felmerülhet az a kérdés is, hogy van-e egyáltalán összefüggés a különböző időrendszerek között, nemcsak korlátozott feltételek között teremthető-e meg formális átszámítási séma egyikről a másikra.

Jelenleg általánosan az atomi időegységet részesítik előnyben a csillagászati időegységgel szemben, de igen sokszor az utóbbit alkalmazzák. A továbbiakban ismertetjük a különböző időrendszereket és értékeljük azokat.

A csillagászati időegységek

A legfeltűnőbb csillagászati jelenség az égbolton a Nap látszólagos mozgása. A keleti égbolton felkelő Nap pályájának a horizonttól mért legmagasabb pontja a felső kulminációs pont. A Nap pályája ebben a pontban metszi a sarkponton és a délponton átmenő főkört, a meridiánt. Ha a Nap megfigyelhető látszólagos pályáját kiegészítjük a nem megfigyelhető látszólagos pályával, ennek segítségével megszerkeszthetjük a Nap alsó kulminációs pontját. A két kulmináció közötti időtartamot 12 egyenlő részre osztva, a felső kulminációhoz rendelve a 12-est és megállapodva abban, hogy az idő a Nap látszólagos helyének kelettől való szögtávolságával egyenesen arányosan nőjön, kapjuk a *valódi idő* definícióját. A helyesen felállított napóra ezt az időt mutatja. Természetesen a valódi idő egy óráját szokás szerint percre és másodpercre aláoszthatjuk. Ez az időegység, a *valódi idő másodperce*

(s) már csekély egyenletességi követelményeknek sem tesz eleget. Használhatóbb időmértéket kapunk, ha a valódi Napot egy fiktív, az ekliptikában egyenletes szögsebességgel mozgó Nappal helyettesítjük úgy, hogy a fiktív Nap és valódi Nap helyének évi átlaga azonos legyen. Most gondoljunk egy második képzelte Napot és ezt egyenletes mozgással az ekvátorban futtassuk úgy, hogy a tavaszponton ez a Nap az előzővel azonos szögsebességgel haladjon át. Ez a második fiktív Nap a középnapi Nap. A tavaszpont szintén egy fiktív pont, a tavaszi napéjegyenlőség pontja. Ha az égbolton valódi nap és a képzelte középnapi középpontját egyidejűleg látnánk, akkor azt tapasztalnánk, hogy azok soha nem esnek egybe. Az égbolton az egyenletesen mozgó középnapi körül a valódi Nap az 1. ábrán látható mozgást végzi.



1. ábra

A képzelte középnapi által definált idő a helyi középidő. A zérus meridianon mért, azaz a grenwichi helyi középidő a világidő, melyet UT-nek (Universal Time) neveznek. Az UT-t használjuk a polgári életben is a földrajzi szélességtől függő időzónák szerint eltolva. Nálunk a közép-európai zónaidőben + 1 óra az eltérés a grenwichihez képest. A helyi középidő eltérése Budapesten + 1^h 16^m a grenwichi középidőhöz képest.

A középidő és a valódi idő kapcsolatát az időegyenlet fejezi ki:

$$\eta = t_{vi} - t_{ki}$$

ahol a t_{vi} a valódi idő, a t_{ki} a középidő, η a dátum szerint változó érték, közelítőleg az 1. ábráról olvasható le. Ha oszcillátorunkat a valódi idő szerint akarnánk

frekvenciára beállítani, akkor folytonosan szabályozni kellene $5,6 \cdot 10^{-4}$ intervallumban. Ez mutatja, hogy a valódi idő egységként nem használható. A csillagászok használják még a csillagidőt, melyet a középidővel arányossági köt össze. Az arányossági tényező (a)

$$a = \frac{365,2422}{366,2422}$$

1956 októberéig a középnapi $\frac{1}{864\,000}$ részeként

definált másodperc volt az időegység. Az összes csillagászati évköny 1959-ig bezárólag UT időskálán adtak meg a csillagászati adatokat. Ennek az időrendszernak előnye, hogy közvetlen csillagászati megfigyelésekkel ellenőrizhető. A középidő definíciója feltételezi a Föld egyenletes forgását és az időegyenletet az égi mechanikából vezeti le. 1936 óta tudjuk, hogy a Föld nem forog egyenletesen. A forgási egyenlőtlenségnek van a szomszédos égitestek által plauzibilisen magyarázható része, de ezen törvényszerűség sem ismeretes numerikusan. Ezenkívül ma még megmagyarázhatatlan hatásokat is tapasztalunk. Emiatt az UT időskála nem egyenközi. 1956 októberében a Nemzetközi Súly és Mértékügyi Hivatal a következőképpen definált egy új, az eddiginél egyenletesebb időmértékegységet:

„A másodperc (s) az 1900. I.O.-án 12 óra efemeris időhöz tartozó trópusi év 1/31 556 925,9747 része”. Ez az ET — efemeris idő — másodperc. 1960 óta a világ összes csillagászati évkönyvét ET-ben jelentetik meg, de megadják a $\Delta T = ET - UT$ értékét is visszamenőleg. A ΔT érték 1/100-as pontossággal csak 5—6 évvel előbbi dátumra adható meg, de még 10—20 év múltán is előállíthatnak finomított interpolációból 2/100 s-os utólagos korrekciók. A folyó év közepére ΔT értékét extrapolációból 1 s pontossággal adják meg, értéke 1963. VII. 1-én 35 s. A ΔT extrapolált értékével korrigált UT az UT2.

Az ET pontos értékét a holdfemerisből, melyet 1960 óta a csillagászati évkönyvek is tartalmaznak és a Holdról készített csillagászati nagylátószög felvételekből lehet meghatározni. Az ET másodperce $2 \cdot 10^{-11}$ /év + megfigyelési hiba pontossággal állapítható meg. ΔT évi változása 1 s-ot is meghaladhat így az UT skála csak $3 \cdot 10^{-8}$ /év egyenletességű. Az UT s-ról az ET s-ra való áttérés tehát azt jelentette, hogy a frekvenciamérés elvi pontosságát, amit természetesen gyakorlatban nem lehet teljesen kihasználni, közel 3 nagyságrenddel fokozni lehetett.

Atomi idő

Az atomi idő (AT) fizikai időrendszer. Az AT és ET közötti kapcsolat a következő:

$$AT - ET = a + bt + ct^2,$$

ahol

a az ET időepochájának kezdetén az időkülönbség, b az atomi rezonátorra elfogadott frekvencia névértékétől függ, c kozmikus — ma még meg nem határozott —

konstans, lehet hogy az az egyenletnek egy $\frac{d}{t+t_0}$ alakú tagja is van. Megállapították, hogy a Cs (4,0) $\leftrightarrow$ (3,0) átmenet frekvenciája zérus mágneses térben 1957. 0-án $9\,192\,631\,770 \pm 20$ Hz volt ET s-ra vonatkoztatva. A ± 20 Hz hiba így oszlik meg:

- ± 10 Hz a ΔT meghatározásának pontatlanságából,
- ± 5 Hz az időjelek összehasonlítási hibájából,
- ± 2 Hz a Cs rezonátor működéséből.

US Naval Observatory a Cs rezonációval definiált atomi időt 1959. I. 1.-ével vezette be A1 jelzéssel. A Neuchâtel Observatoire TA1 jelzéssel ammonia maser alapon működik. Az NH₃ maser frekvenciája 23 870 129 kHz. Az A1 és TA1 időrendszer közötti egyezés igen jó.

Annak megítélésére, hogy különböző típusú órákkal (időetalonokkal), illetve időmérési módszerekkel mit lehet elérni az 1. táblázat szolgál.

1. táblázat

		Relatív stabilitás	1 s hiba felhalmozódási ideje
Egységek, abszolút pontosság	Valódi idő	$3,5 \cdot 10^{-4}$	48 perc
	UT	$3 \cdot 10^{-8}$	1 év
	ET	$1 \cdot 10^{-10}$	300 év
	AT (jelenleg)	$2 \cdot 10^{-10}$	
Etalonokkal elérhető pontosság	Olcsó kereskedelmi óra	$1 \cdot 10^{-3}$	15 perc
	Elsőosztályú óra	$5 \cdot 10^{-6}$	2 nap
	Csillagászati ingaóra	$1 \cdot 10^{-8}$	100 nap
	Jó minőségű kvarcóra		
	1 MHz alatt	10^{-8}	$\frac{3}{4}$ év
	2,5, 5 MHz	10^{-9}	2 év
	NH ₃ maser	10^{-9}	30 év
	Cs rezonátor	10^{-10}	300 év
	H maser	10^{-12}	

Az ipar pontossági igényei

A frekvenciapontosságot illetően feltehetőleg a rezgő és szűrő kvarckristályok fejlesztése és gyártása, az átviteltechnikai fejlesztés és gyártás, valamint a postai átviteltechnikában a berendezések fenntartása támasztja a legszigorúbb követelményeket. A kvarcgyártásnak ki kell elégítenie az átviteltechnika igényeit, így az átviteltechnikai igényekből kell kiindulni, melyeket a 2. táblázat tüntet fel.

Mivel jelenleg a termelés és fejlesztés 300 csatornáig tejedő berendezésekkel foglalkozik, az ehhez szükséges kvarcokat $3 \cdot 10^{-7}$ /hónál jobbra kell készíteni. A közeljövő igényeit is figyelembe véve $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ abszolút pontosságot tartó hazai normál frekvencia előreláthatólag legalább 10 éven át kielégíti még az igényeket.

A berendezés csatornaszáma	Frekvencia stabilitási követelmény	
	Jelenleg	A fejlődés szerint várható új érték
24-ig	$2 \cdot 10^{-6}$ /hó	$2 \cdot 10^{-6}$ /3 hó
60 — 120	$1 \cdot 10^{-6}$ /hó	$1 \cdot 10^{-6}$ /3 hó
300	$3 \cdot 10^{-7}$ /hó	$2 \cdot 10^{-7}$ /3 hó
2700	$5 \cdot 10^{-8}$ /hó	$2 \cdot 10^{-8}$ /3 hó

Egységes időrendszer

A normálfrekvencia igénytel egyidejűleg szükséges lehet az egységes hazai időrendszer megteremtése. A fizikai kutatásban, a csillagászati és űrobjektumkövető intézményeknél, a közlekedés és geodézia területén van elsősorban nagyobb időpontossági követelmény. Az egységes időrendszer általában izokronizált szinkronórák hálózatából áll, a legpontosabb időegyeztetést pedig az időjelek homlokainak összemérésével lehet elvégezni.

Mivel a 10^{-8} pontosság az UT időrendszerénél háromszor pontosabb és az az általános csillagászati megfigyeléseket is kielégíti, ennél szigorúbb követelményt egyelőre az időszolgáltatással kapcsolatban sem érdemes támasztani.

A $10^{-8} - 10^{-9}$ stabilitást még kvarcgenerátorok segítségével biztosítani lehet.

Az etalon

Elkerülhetetlen az időnkénti kiesés meghibásodás, vagy szükségszerű karbantartás miatt, a szolgáltatásban ilyen módon zavarok keletkezhetnek. Ezt a nehézséget általában úgy hidalják át, hogy több órát jártnak. A legkevesebb szükséges óraszám három. Ebből kettőt szabadon hagynak futni, ez az alapgnerátorkészlet, nem használják őket, csak rendszeresen mérik a frekvencia pillanatnyi hibáját, valamint figyelik a velük vezérelt órák járását, tehát a kumulatív frekvenciahibát. A 3 órát úgy szabályozzák, hogy az a legjobban megközelítse az abszolút értéket, erről szolgáltatják a normálfrekvenciát és erről vezérlik az időelosztó központot. A minimálkészlet csak egészen kiváló minőségű és megbízhatóságú berendezések esetén lehet kielégítő. Fejlettebb rendszerben legalább 6 kvarcóra van. Ebből 4 fut szabadon az alapgnerátorkészletben, kettőt felváltva utána szabályoznak és a szabályzott órák közül az van a frekvenciakimenetre és az időelosztó központra kapcsolva, amelyiket nem szabályoznak abban az idő-intervallumban. Az egyik óráról a másikra való átkapcsolást „holt időben”, azonos fázisban kell elvégezni, ez műszakilag aránylag egyszerűen megoldható. Követelmény még az is, hogy az átkapcsolásnál a frekvencialimit $1/3$ -ánál kisebb ugrás következze csak be. A mi esetünkben például $7 \cdot 10^{-9}$ -nél kisebb ugrással kellene egyikről a másikra átkapcsolni.

A kvarcgenerátorok számának növelésével fokozni lehet a normálfrekvencia pontosságát, illetve adott pontosság mellett a kvarcgenerátorokkal szemben

egyedenként támasztott követelményeket enyhíteni lehet.

A frekvenciaetalonközpontnak a generátorok készletein kívül egyéb berendezésekre is szüksége van. A megfelelő feszültségstabilitású tápáramhálózatnak megszakadásmentesnek kell lennie. Szükség van frekvenciaszintetizáló berendezésekre, melyek a normál-frekvenciából a felhasználók által kívánt különböző frekvenciákat előállítják. A 3. táblázat tünteti fel azokat a frekvenciákat, melyek szolgáltatására első-sorban szükség lehet. A generátorkészletek mérésére frekvenciaszámlálók, frekvencia-aránymérők, sokszorozók, érzékeny rádióvevőkészülékek, oszcilloszkópok, hangolható generátorok kellenek. A frekvenciaszolgáltatása erősítőkön át történik. A frekvencia-mérések kiértékeléséhez számológépek kellenek. Az egész normálfrekvencia-központ fenntartása és állandó továbbfejlesztése megfelelően képzett szakembereket kíván.

3. táblázat

Frekvencia	Jelalak	Felhasználás
1 Hz	imp	ingaórák szinkronizálása
1,002 737 909 Hz	imp	csillagidő ingaórák szinkronizálása
50 Hz	sin	szinkronórák hajtása, erősáramú technika
50,136 895 5 Hz	sin	csillagidő szinkronórák hajtása
100 Hz	sin	normálfrekvencia
440 Hz	sin	normál á
1 kHz	sin	normálfrekvencia
4 kHz	sin	átviteltechn. — posta
10 kHz	sin	normálfrekvencia
25 kHz	sin	normálfrekvencia
60 kHz	sin	átviteltechn. — posta
100 kHz	sin	normálfrekvencia
124 kHz	sin	átviteltechn. — posta
440 kHz	sin	átviteltechn. — posta
1 MHz	sin	normálfrekvencia
10 MHz	sin	normálfrekvencia

Sokan úgy gondolhatják, hogy az etalonórák birtokában a frekvencia hitelesítése már egyszerű. Ennek nyilván az az alapja, hogy nálunk néhány ismert normálfrekvenciájú adó türethetően vehető. A 16 kHz-es GBR, az 50 kHz-es OMA adó, a 77,5 kHz-es meyflingeri adó és 200 kHz-en Droitwich biztosan vehetők zavarmentes helyeken, jó vevőkkel. Kedvező körülmények között talán más, de sajnos még távolabbi adók vételére is van lehetőség. A felsorolt és fel nem sorolt adók távolsága olyan nagy, hogy nem lehet a felületi hullám kizárólagos véte-

lére számítani, ennek következtében a vételben fázisforgratások lépnek fel, melyek látszólagos frekvenciahibákat okoznak és a mérések pontosságát korlátozott idejű mérési idő alatt egyes időszakokban 1—2 nagyságrenddel ronthatják. A fellépő fázisforgratások kiküszöbölésére kidolgoztak ugyan nagyinerciájú, lassú utánszabályozási rendszereket, ilyeneket fejlesztettek ki a CsSzK-ban, de az ilyen berendezés csak szekunder etalonként használható, primér etalonként nem, mert állandóan „vezérelten” mászik, sőt leng, ami a mérések numerikus kiértékelhetőségét erősen rontja. Ezek figyelembevételé után szükségesnek látszik a frekvencia etalon csillagászati mérésekkel való állandó ellenőrzése.

Fentiekből következik, hogy etalonunk alapjául egyelőre nem a Cs rezonanciát, hanem az ET másodpercét kell elfogadnunk, ami gyakorlati szempontból nem érzékelhető különbség. Későbbiekben, ha az atomórák felállítására sor kerül áttérhetünk a Cs frekvencia etalonra. Mivel a ET és TA rendszer közötti különbség nagyságrendjét etalonunk stabilitása nem éri el, a nemzetközi mértékügyi megállapodásokat sem sértjük meg.

A kvarcgenerátorok rendszeres mérése és a mérési eredmények kiértékelése különleges feladat. Az alkalmazott módszerek lényegében véve hasonlóak a csillagászati órák járásellenőrzésének módszereihez.

A frekvenciahitelesítő méréseket a csillagászati időalaphoz, vagy más etalonokhoz (pl. rádiójelek, atomóra) rendszeresen, lehetőleg egyenlő időközökben az alapgenerátorkészlet egy vagy két oszcillátorára vonatkoztatják. Ezeknek a méréseknek kiértékelt numerusai csak napokkal a mérés után állnak rendelkezésre. Az alapgenerátorkészlet többi generátorait a mért generátorokkal hasonlítják össze. Az ily módon rendelkezésre álló mérési értékeken hatványsorgörbét fektetnek át bizonyos adalékos megkötésekkel. Ezen görbékkel extrapolációval meghatározzák az utánszabályozási napra vonatkozó várható frekvenciaértéket. Ehhez az előrejelzett értékhez állítják hozzá frekvencia-aránymérés segítségével a normál-frekvenciagenerátort.

Az utánszabályozást közvetlenül megelőzőleg az alapgenerátorokat egymással is összehasonlítják, kizárják az irreguláris változást mutatókat és statisztikai megfontolások alapján kiválasztják azt a példányt, mely valószínűleg legközelebb áll az előrejelzett értékhez.

Így el lehet érni, hogy a normálfrekvencia értéke biztonságosan kisebb hibájú legyen, mint az az alapgenerátorok egyedi viselkedéséből következne. Általában az abszolút hiba maximális értékét meg is szokták adni, mely a fenti számításokra végzett hibabecslésekből adódik.

A 4. táblázat összefoglalja a hibakiértékelésekhez és frekvencia lebegésmérésekhez használt állandókat.

Jelölések:

T_s az időintervallum hossza,

ΔT az intervallumban felhalmozódott idő-hiba,

$\overline{\delta T}$ az átlagos relatív időhiba,

$\overline{\delta f}$ az átlagos relatív frekvenciahiba

4. táblázat

T	$\delta T = \frac{\Delta T}{T_s} = \frac{\delta f}{f}$ ha $\Delta T = 1 \text{ s}$
1 perc = $6,000 \cdot 10^{-2} \text{ s}$	$1,667 \cdot 10^{-2}$
1 óra = $3,600 \cdot 10^3 \text{ s}$	$2,778 \cdot 10^{-4}$
1 nap = $8,640 \cdot 10^4 \text{ s}$	$1,157 \cdot 10^{-5}$
1 hét = $6,048 \cdot 10^5 \text{ s}$	$1,653 \cdot 10^{-6}$
1 hó = $2,592 \cdot 10^6 \text{ s}$	$3,858 \cdot 10^{-7}$
1 év = $3,154 \cdot 10^7 \text{ s}$	$3,171 \cdot 10^{-8}$

A normálfrekvencia szétoztása

A primér nemzeti etalon frekvenciáját a felhasználókhoz el is kell jutatni. Ez történhet vezetékes vagy vezeték nélküli úton. A legtöbb országban, így Németországban is mind a két módszert egyidejűleg használták. A normális távbeszélőhálózaton egyes előfizetőknek aránylag zavarmentesen és fázishelyesen 1 kHz-et szolgáltatnak bizonyos körzetekben, ezt egészíti ki a rádióadás.

Normálfrekvencia kisugárzására állandó lehetőségeink egyelőre nincsenek. Ennek ellenére szükséges lenne naponta legalább 1—2-szer 1/2—1 órán át vezeték nélküli úton normálfrekvenciát sugározni, hogy az egyes felhasználók szekundér etalonjaikat ellenőrizhessék és utánszabályozhassák.

Felmerült az a gondolat, hogy hosszúhullámú adóval 100 kHz-et sugározzunk. Ez nem célszerű, mert 100 kHz közvetlen közelében időszakonként erős táviróadók zavarnak és számítani kell arra, hogy a helyi 100 kHz-es oszcillátorok kisugárzásai is zavarhatják a méréseket. Nagymértékben fennáll annak veszélye is, hogy a sugárzás tartama alatt a 100 kHz-es oszcillátorok szinkronizálódnak az etalonnal, ami

álpontosságot okoz. Más megoldás szerint az URH adót egy megfelelően választott, az etalonból származtatott, frekvenciával moduláljuk. Különösen érdekes megvizsgálni azt, hogy 25 kHz-et nem lehetne-e alacsony szinten műsoridő alatt is keresztmodulációk keletkezése nélkül sugározni. Ez a módszer talán lehetővé tenné napi több órán át a frekvencia közvetítését, a vétel pedig igen egyszerű volna, hiszen a normál URH műsorvevő készülékekhez kapcsolt primitív sávszűrővel lehetne hozzájutni a normálfrekvenciához. A 25 kHz szaggatásával az órák izokronizálását (egyidőt mutatását) is el lehetne végezni és ezáltal az időhálózatban a frekvenciaszinkronizmus hiányából nem keletkezhetne kommutatív hiba. Egy ilyen rendszer egyszerűbb és olcsóbb, mint a másodrendű szinkron—szervó-elven működő kvarcórák rendszere, mely igen drága kvarcokat és könnyen meghibásodó elektronikus berendezéseket tartalmaz. Hazai igényeket szekundér normálként sok esetben kielégíthetnék az átviteltechnikai berendezésekben alkalmazott 4,60 és 100 kHz-es tranzisztros oszcillátorok is.

Így a normálfrekvencia hálózat bővítése kis devizafelhasználással és speciális oszcillátorok gyártása nélkül lehetséges és a fennmaradó devizát célszerűbben, például atomórák beszerzésére lehetne felhasználni.

IRODALOM

1. V. Placek: Frekvencianormálok hosszú ideig tartó állandóságának megfigyelése. (Fordítás)
2. Gordon Sutherland: Die Einheit von Zeit und Frequenz, Zeitschrift für Instrumenten kunde. 71 (1963.) 1.
3. W. M. Markowitz: The Second of the Ephemeris Time. (Kivonata magyar nyelven a Csillagászati évkönyv 1963-as évfolyamában jelent meg.)
4. W. Herzog: Oszcillatoren mit Schwingkristallen, Springer 1958.
5. A. Prey: Einführung die sphärische Astronomie, Springer 1949.

HÍREK

Megalakult a Soproni Híradástechnikai Tudományos Egyesület

A soproni híradástechnikusok tudományos egyesületi tevékenységüket hosszú évek óta a Közlekedéstudományi Egyesület soproni szervezetében fejtették ki. A híradástechnika rohamos fejlődése indokoltá tette, hogy a tudományág soproni művelői, elsősorban a postai szakemberek és a televízió állomás szakemberei önálló egyesületben tömörüljenek, teljes mértékben elismerve a Közlekedéstudományi Egyesület eddigi támogatását.

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület készséggel tett eleget a soproni híradástechnikusok önálló helyi szervezet megalakítására vonatkozó óhajának, mert minél nagyobb mértékben elő akarja mozdítani a MTESZ Vezetőségének azt az elgondolását, hogy az ország minden nagyobb létszámú híradástechnikussal rendelkező helyén létesüljön a budapesti központi egyesülettel kapcsolatot fenntartó helyi szervezet. A soproni HTE a székesfehérvári és a váci után a harmadik a vidéki szervezetek sorában. Meg kell említenünk azt is, hogy röviddel ezután Szombathelyen is megalakult a helyi HTE, az ott tartott híradástechnikai alkatrész konferencia alkalmával.

A soproni HTE június 13-án délelőtt tartotta alakuló ülését, melyen a Híradástechnikai Tudományos Egyesületet Makó Zoltán, az elnökség tagja és Valkó Iván Péterné egyesü-

leti titkár képviselték. Az alakuló ülésen a következő veztőséget választották meg: Szabó László elnök, Kirkovits István elnökhelyettes, dr. Benkő Ferenc titkár, dr. Medgyesy József, dr. Nagy József, Lőrinczy István, Vlasits János, Tarcsay László, Süle József, Henitz Ferenc vezetőségi tagok.

Szabó László köszönetét fejezte ki a Soproni Közlekedéstudományi Egyesületben dolgozó azon kartársaknak, akik a postás szakcsoportot szakmai-társadalmi működésében addig segítették és ezzel önállósulását lehetővé tették. Hangsúlyozta, hogy a Soproni Közlekedéstudományi Egyesülettel a jövőben is jó kapcsolatokat kívánnak fenntartani.

Makó Zoltán üdvözölte a soproni híradástechnikusok önálló híradástechnikai egyesületben való tömörülését. Rámutatott a soproni híradástechnikusok előtt álló jelentős feladatokra. Hangsúlyozta a híradástechnika nagy szakemberigényét és kiemelte annak fontosságát, hogy az ország bármely helyén dolgozó szakemberek önképzésük, továbbképzésük érdekében résztvegyenek a tudományos egyesületi munkában.

Gunda Mihály egyetemi docens a MTESZ soproni intézőbizottságának elnöke üdvözölte az új egyesületet és tagjainak jó munkát és eredményes működést kívánt. A megválasztott vezetőség ismertette 1963. évi munkatervét.

Az alakuló ülést Nagy Péter (Budapest) előadása követte, a „Színes televízió”-ról.

Makó Zoltán

Rádiófrekvenciás teljesítmény mérése koaxiális tápvonal rendszerekben

ETO 621.317.784,021: 621.315.212

A rádiófrekvenciás teljesítmény rendszerint tápvonalon keresztül jut az illesztett terhelésre. Teljesítményméréskor az illesztett terhelést célszerű magába a mérőműszerbe beépíteni. A terhelésre jutó teljesítményt a következő módon lehet meghatározni:

1. Kalorimetrikus úton meg kell állapítani a terhelésben keletkező hőt.

2. A terhelő ellenálláson, vagy annak egy részén fellépő feszültséget kell mérni.

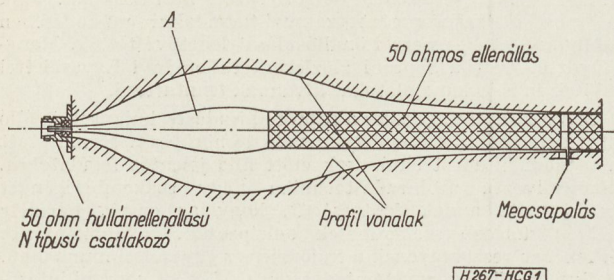
3. Kis teljesítmény esetén a terhelést huzal barrettből, vagy termisztorból kell kiképezni. Ekkor a terhelés ellenállásváltozása arányos a mérendő teljesítménnyel.

Az *abszorpciós típusú* teljesítménymérőkben a mérendő teljesítmény teljes egészében hővé alakul. Az *átmenő típusú* teljesítménymérőkben a méréshez a teljesítménynek csupán elhanyagolható kis részét emésztik fel. Rendszerint iránycsatoló segítségével állítják elő a mérendő teljesítmény ismert tört részét.

Egy generátorból akkor nyerhető a maximális kivehető teljesítmény, ha a terhelés impedanciája a generátor belső impedanciájának konjugált komplexje. Széles frekvenciasávban ezt nehéz megvalósítani. A rádiófrekvenciás teljesítménymérőket az ekvivalens kivehető teljesítményre tervezték, mely definíció szerint a generátor névleges belső impedanciájával megegyező nagyságú ohmos ellenállásra jutó teljesítmény.

Illesztés

Teljesítményméréskor jó illesztésre, közel $S=1$ feszültségállóhullám arányra van szükség. Ha ezt nem lehet elérni, a terhelés reflektálja a rájutó teljesítmény egy részét, tehát a generátorból kivehető maximális teljesítményénél kevesebb mérhető.



1. ábra. Rádiófrekvenciás rezisztív terhelés, amelynél a belső vezető két szimmetrikusan elhelyezett, megfelelően kialakított felület fogja közre

Ha a generátor tökéletesen illesztve van a tápvonalhoz, a terhelés állóhullámaránya viszont S_L , akkor a terhelésre jutó P teljesítménynek a generátorból kivehető P_0 ekvivalens teljesítményhez viszonyított értéke, amint az ismeretes, a következő:

$$\frac{P}{P_0} = \frac{4 S_L}{(1 + S_L)^2}$$

Pl. ha $S_L = 1,3$,

akkor $\frac{P}{P_0} \approx 0,98$

A teljesítménymérő tehát 2%-kal kevesebbet mutat, mint a generátorból kivehető maximális teljesítmény. Ha a generátor sincs a tápvonalhoz illesztve, akkor a generátor és terhelés fázisviszonyaitól függően a mért teljesítmény egy minimális és egy maximális érték közé esik. A két határérték a

$$\frac{P}{P_0} = \frac{S_L (1 + S_s)^2}{(S_L + S_s)^2} \quad \text{és} \quad \frac{P}{P_0} = \frac{S_L (1 + S_s)^2}{(1 + S_L S_s)^2}$$

egyenletekből számítható, ahol S_s a generátor feszültség állóhullámaránya, S_L a terhelés feszültség állóhullámaránya.

Például, ha $S_L = 1,3$ és $S_s = 2$,

akkor $\left(\frac{P}{P_0}\right)_{\max} = 1,07$, $\left(\frac{P}{P_0}\right)_{\min} = 0,9$

Az ekvivalens kivehető teljesítménynél, illetetelen lezárás esetén azért vehető ki nagyobb teljesítmény, mivel a generátor terhelése a — lezárás fázisát változtatva — megközelítheti a generátor belső impedanciájának konjugált komplex értékét.

Abszorpciós típusú teljesítménymérők

Adókészülékek, oszcillátorok hangolásakor előnyt jelent, ha a teljesítménymérő készülék késés nélkül mutatja a teljesítmény pillanatnyi értékét, hűen követi annak változását. Igen gyorsan, gyakorlatilag késés nélkül követi a teljesítmény változását az a mérőműszer, amely terhelésként kiképzett lezáró ellenálláson, vagy annak egy részén fellépő feszültséget méri. Ilyen típusú teljesítménymérő méretezésének problémái két részre oszthatóak:

1. A generátorhoz jól illesztett terhelés kidolgozása.

2. A csővoltmérő kialakítása.

* Összefoglalta: dr. Almásy György (TKI)

A terhelő ellenállás

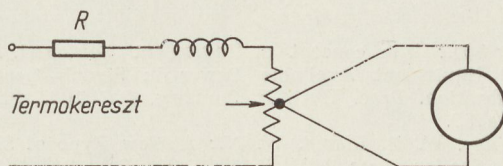
Ha a mérendő teljesítmény 1 wattnál kisebb, akkor a terhelő ellenállás egészen kicsi, és nehézség nélkül lehet egyenáramtól pl. 500 MHz-ig terjedő frekvencia sávban jó illesztést biztosítani. Nagyobb teljesítmény esetén a terhelő ellenállás átmérőjét és hosszát növelni kell, hogy túlmelegedés nélkül át tudja adni a benne fejlődő hőt a környezetének. Pl. 50 wattal terhelhető ellenállás 200 mm hosszú és 25 mm átmérőjű. Természetesen nagyobb terhelő teljesítmény engedhető meg, ha a terhelő ellenállást hűtjük pl. olajjal, vagy ventilátorral. Minél nagyobb az ellenállás átmérője, annál nehezebb a jó illesztést biztosítani. Kis frekvencián működő berendezésekben a terhelő ellenállást egyszerűen a koaxiális tápvonal belső vezetőjének helyébe építik be. Nagyobb frekvencián ez az egyszerű megoldás már nem kielégítő, ilyenkor a terhelő ellenállást körülvevő külső vezető megfelelő kialakításával lehet a jó illesztést biztosítani. Első közelítésben exponenciális görbe szerint változó átmérőjű külső vezető kialakítással lehet viszonylag széles frekvenciasávban jó illesztést elérni.

Koaxiális vonalból ezt az alakot kialakítani nehéz, olcsóbb megoldás, amely az állóhullámmérők technikájából ismeretes, hogy a belső vezetőt két megfelelően kialakított felület közé fogjuk be az 1. ábra szerint.* (Ez a megoldás 500 MHz-ig jól használható). A terhelő ellenállás értékének a kívánt sávban frekvenciafüggetlennek kell lennie, ezért rendszerint kerámia csőre felvitt szénréteg ellenállásként alakítják ki.** Mivel a terhelés méretei nem egyeznek meg a csatlakozó méreteivel, az 1. ábrán látható „A” illesztő szakaszt iktatják be közéjük. Az illesztő szakasz folytonos átmenettel küszöböli ki a reflexiót.

Mérőkör

A mérőkör tervezésekor a következő szempontokra kell ügyelni:

1. A mérőkörnek nem szabad rontania a terhelés illesztését.
2. A teljesítmény középértékét kell mérnie, tehát az indikációnak a hullámformától függetlennek kell lennie.
3. Késés nélkül kell indikálnia.
4. Lehetőség szerint ne legyen se hálózati, se telepes táplálásra szükség.

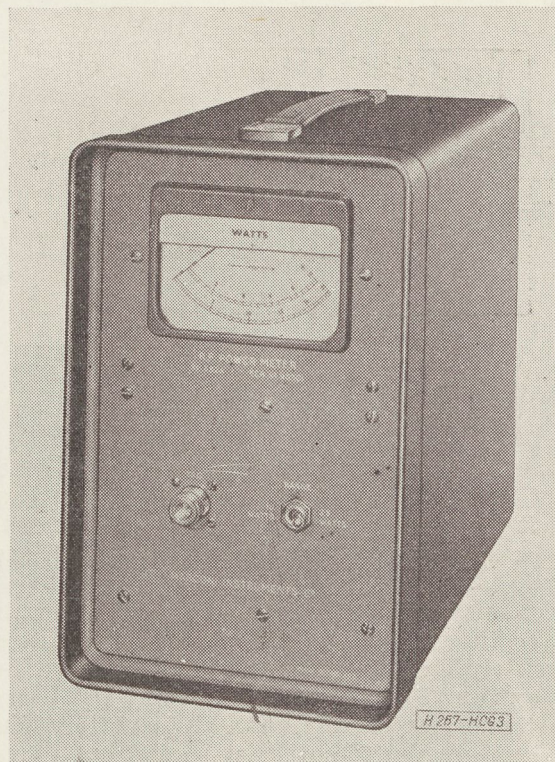


H 267-HC62

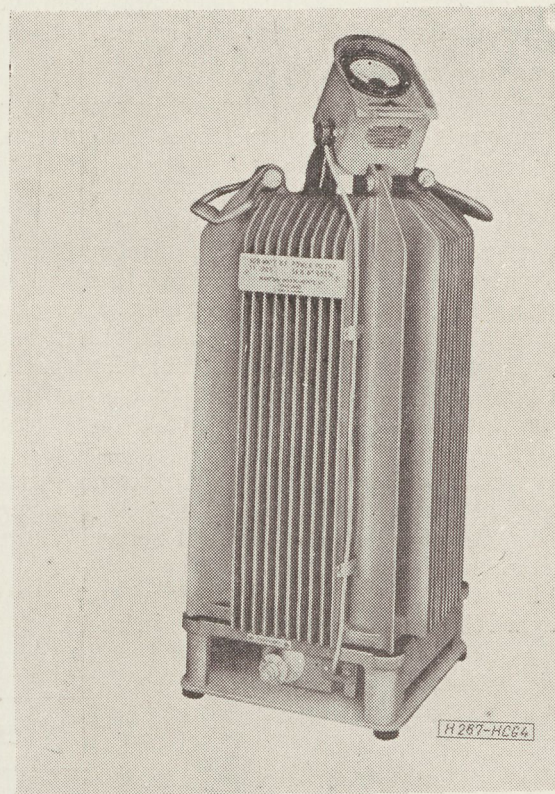
2. ábra. Termokereszt illesztése

* Az 1653 típusú koaxiális állóhullámmérő, amelyet a magyar ipar gyárt, ilyen elven van felépítve. (A fordító megjegyzése)

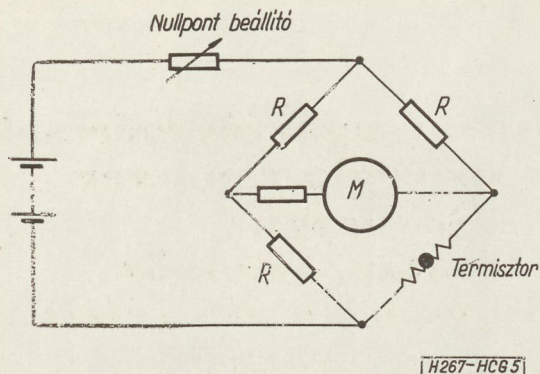
** Modernebb megoldás a fémréteg ellenállás. A fordító megjegyzése)



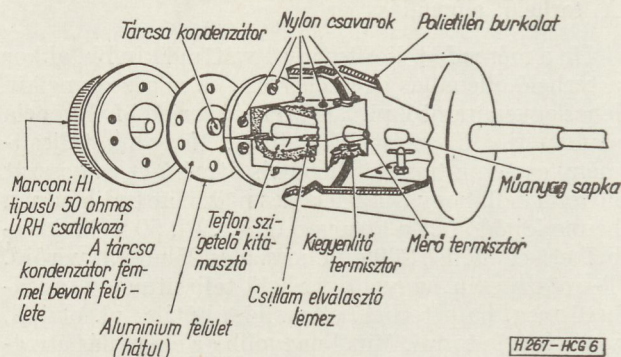
3. ábra. Marconi TF 1152 A-típusú, közvetlenül leolvasható abszorpciós típusú teljesítménymérő. Méréshatár 25 watt, egyenáramtól 500 MHz-ig használható. A bemeneti impedancia 50 ohm vagy 75 ohm



4. ábra. Marconi TF 1205-típusú, közvetlenül leolvasható teljesítménymérő. Maximális mérhető teljesítmény 500 watt, egyenáramtól 500 MHz-ig használható



5. ábra. Termisztorhíd



6. ábra. Termisztor szerelvény

Az első követelmény kielégíthető, ha a terhelő ellenállást kb. 10%-ánál csapoljuk meg, és mérés céljára a földelt vége és a megcsapolás közti — a teljes feszültségnek mintegy 10%-át kitevő — feszültséget használjuk fel.

A termokereszt mint indikátor minden követelményt kielégít, de nehézkes az üzemben tartása. A kristálydetektor hátránya, hogy érzékeny a hullámformára.

A termokereszt fűtőszálának kis induktivitásának kell lennie és a fűtőáram frekvenciafüggését a 2. ábrán látható módon R soros ellenállás beiktatásával csökkentik.

Néha soros induktivitást is beiktatnak az áramkör reaktanciáinak kompenzálására.

A Marconi Instruments St. Albans (Anglia) cég több olyan teljesítménymérő típust dolgozott ki, amely az ismertetett elven működik (3. és 4. ábra).

Bolométeres mérőeszközök

Az 1 mW-nál kisebb teljesítményt bolométeres teljesítménymérővel célszerű mérni. A bolométer vékony huzalból, vagy vékony fémrétegből előállított barretter vagy termisztor, amely fémoxidokból készített félvezető gyöngy.

A mérendő nagyfrekvenciás teljesítmény hatására a bolométer felmelegszik és megváltozik az ellenállása. Az ellenállás változást legegyszerűbb az 5. ábrán látható Wheatstone-híddal mérni. A hidat a rajta átfolyó egyenárammal lehet kiegyenlíteni, ugyanis a bolométeren átfolyó egyenáram hatására annak ellenállása változik. A 6. ábrán látható a Marconi TF 1202 A típusu teljesítménymérő 500—5000 MHz frekvenciatartományban használható termisztor szerelvényének szerkezeti megoldása. A környezet hőmérséklet ingadozásának hatását kompenzáló termisztorokkal küszöbölik ki.

Csillapító közbeiktatásával a bolométeres teljesítménymérőkkel nagy teljesítmény is mérhető.

Kalorimetrikus teljesítménymérő

A kalorimetrikus teljesítménymérés módszer azon alapul, hogy a teljesítményt hővé alakítják. Az áramlások kalorimetrikus teljesítménymérőben vagy a tápvonal egy részét kitöltő áramló vesz eséges folyadék a terhelés, vagy az áramló folyadékkal a terhelést hűtik. Mindkét esetben a folyadék hőmérséklet növekedése arányos a hővé alakult teljesítménnyel, mely az alábbi módon számolható:

$$P = 4,18 m c \theta,$$

ahol P a fűtőteljesítmény [W], m az időegység alatt átáramló folyadék tömege [gr sec^{-1}], c a folyadék fajhője [$\text{cal gr}^{-1} \text{C}^{-1}$], θ a folyadék hőfok növekedése [C°].

Áramlások kaloriméterrel 1 wattnál nagyobb teljesítményt lehet jól mérni. Egy-két százalékos mérési pontosság is elérhető a különleges gondtal kialakított laboratóriumi készülékekkel.

Összefoglalás

Adott célra legjobban felhasználható teljesítménymérő kiválasztásakor számos szempontot kell figyelembe venni pl. pontosság, frekvenciasáv, hordozható kivitel stb.

A cikk a rádiófrekvenciás teljesítménymérésről nem szándékozik kimerítő áttekintést nyújtani, inkább néhány fontosabb, a kereskedelmi forgalomban kapható, műsértípus működési elvére hívja fel a figyelmet.

IRODALOM

1. Wood D.: The concept of Equivalent Soutce E. M. F. and Equivalent Available Power in Signal—Generator Calibration. Proc. I. E. E. January, 1961, 108., Part B, Page 37.
2. Wholey, W. B. Eldred, W. N.: A New Type of Slotted Line Section. Proc. I. R. E. 1950. 38., Page 244.

H Í R E K

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület, a Magyar Tudományos Akadémia és az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság támogatásával Mechanikai Koonstrukció Konferenciát rendezett 1963. október 8-12-ig és a KGM Híradástechnikai Igazgatóságának közreműködésével, a konferenciával párhuzamosan, Mechanikai Konstrukció Kiállítást. A konferenciáról és kiállításról következő számunkban adunk beszámolót.

Nagyfrekvenciás zavar sugárzás mérések a magyar villamosenergia-rendszer 220 kV névleges feszültségű szabadvezeték hálózatán, különös tekintettel a rádió és televízió vételi zavarokra

ETO 621.315.1.027.822; 621.391.823

A CISPR (Comite International Special des Perturbations Radioelectriques) tagországainak feladatul tűzte ki a nagyfeszültségű szabadvezetékek nagyfrekvenciás zavar sugárzásának vizsgálatát. Ez azért volt szükséges, mert a tapasztalatok szerint a nagyfeszültségű szabadvezetékek nagyfrekvenciás sugárzása rádió és televízió vételi zavart okozhat. Számos ország publikálta már mérési eredményeit, melyek néhány tekintetben nem egységesek.

Hazai zavar sugárzás-mérés régebben csak 100 kV névleges feszültség alatti vezetékeknél történt.

Magyarországon a 220 kV-os feszültségszint meghonosodását a Bystricany—Zugló 220 kV-os távvezeték üzembehelyezésétől számíthatjuk. Ezzel a távvezetékkel 1961 augusztusában kapcsolódtunk a lengyel—német—cseh energiarendszerhez. 1962 júliusában újabb 220 kV-os távvezeték helyezett üzembe, melynek segítségével a Szovjetunió nyugat-ukrajnai energiarendszerével létesítettünk kapcsolatot.

E vezeték üzembehelyezése tette leginkább szükségessé a sugárzás részletes vizsgálatát, mert az első 220 kV-os távvezeték kötegelt ($2 \times 185 \text{ mm}^2$) acél-alumínium fázisvezetőkkel épült, ami külföldön is szokásosnak mondható és az irodalomból jól ismert megoldás.

A szovjet—magyar kooperációs távvezetéknek azonban csak egy szakasza (a Sajószöged—Zugló I. távvezeték) épült az előbbivel azonos keresztmetszetű kötegelt fázisvezetőkkel, nagyobb része fázisonként 350 mm^2 acél—alumínium sodronnyal létesült.

A mérések elvégzésének szükségességét az Erőmű Tröszt Országos Túlvezeték- és Szigetelés-ellenőrzési Szolgálat (OTUSZ) kezdeményezte. Felkérésükre a Posta Rádió- és Televízióműszaki Igazgatóság Zavarvizsgáló Osztálya is részt vett a mérések lebonyolításában, szakembereivel és műszereivel.

A mérési eredmények publikálásával az újabb vezetékek tervezéséhez kívánunk néhány támpontot adni, valamint részt szeretnénk vállalni a CISPR kutatómunkájából.

A mérések előkészítése

A mérés helye

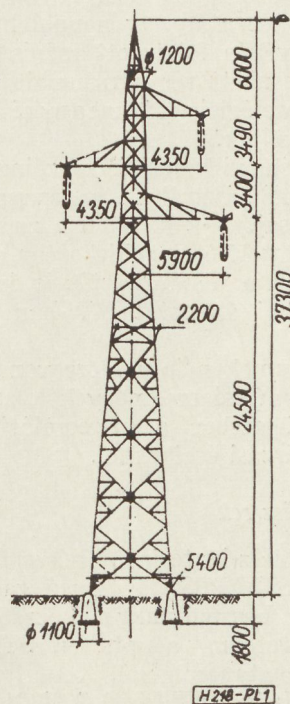
Nagyfeszültségű távvezetékek nagyfrekvenciás sugárzásának vizsgálatára külföldön általában külön

kísérleti távvezetéseket építettek, vagy meglévő távvezetékek rövid szakaszát választották le a hálózatról. A kísérleti távvezetéseken végrehajtott mérések azonban nem teljesen egyenértékűek a hosszú üzemi vezetékek valóságos sugárzásának mérésével, hiszen a rövid vezetékek mentén rezonanciajelenség, vagy visszaverődés miatt a frekvenciaspektrum egyes helyein nagyságrenddel nagyobb kiemelések jöhetnek létre.

A rádió és televízió vételi zavarokat üzemi hosszúságú távvezetéken célszerű tanulmányozni, mert 220 kV-os nagyfeszültségen rövid távvezeték szakaszok nem fordulnak elő.

A méréshez olyan vezeték szakaszt kerestünk, ahol ténylegesen csak a vizsgálandó távvezeték szarmazó nagyfrekvenciás zavarok vannak jelen. Ilyen hely a Sajószöged—Zugló II. 220 kV-os távvezeték 290 sz. oszlopának környezetében volt.

A 290-es számú oszlopon és tőle jobbra-balra 2—2 oszlopon tapogatórudas szigetelésvizsgálatot



1. ábra. Sajószöged—Zugló II. távvezetéken alkalmazott oszlop méretvázlata

végeztünk, a szigetelők épségének megállapítására.

A vizsgált vezetékszakas 350 mm² acél-alumínium sodronnyal épült, a szigetelő lánc 13 db ES-3 típusú egysapkás szigetelőből állt.

A sérült szigetelők hatását a nagyfrekvenciás sugárzásra szintén vizsgálni kívántuk. Ezért a 290. sz. oszlopon a tapogatórudas vizsgálat után, a kettős felfüggesztés egyik láncába 4 db mesterségesen roncolt szigetelőt építettünk. A roncolt szigetelők a fázisvezetőkhez legközelebb elhelyezkedő, tehát a legnagyobb részfeszültséget viselő tagok helyére kerültek, hogy hatásuk a legnagyobb mértékben érzékelhető legyen.

Ezenkívül méréseket végeztünk még a Sajószöged—Zugló I. távvezeték mentén is (220 kV), mely kötegezt (2 × 185 mm²) fázisvezetőkkel épült. Itt a mérés helyét Zuglónál választottuk meg. A szemléltetés érdekében az 1. ábrán közöljük a Sajószöged—Zugló II. távvezetéknel alkalmazott tartóoszlop méretvázlatát.

A mérési eredményeket befolyásoló tényezők megfigyelése

Az irodalomból ismeretes, hogy a nagyfrekvenciás sugárzást jelentősen befolyásolják a meteorológiai tényezők és a távvezetékek villamos állapota. Mérési programunk éppen ezen jellemzők hatásának kimutatását vette tervébe, így megfigyelésükre különös gondot fordítottunk.

Szükséges volt a mérés folyamán a levegő hőmérsékletének relatív nedvességtartalmának és a légnyomás értékének folyamatos regisztrálására. Ezt a munkát az Országos Meteorológiai Intézet végezte Gyöngyösön, mely meteorológiai szempontból egészen közel volt a mérés helyéhez. Az adatok felvételét a mérést megelőző napon kezdték és a teljes mérésorozat befejezése után egy nappal hagyták abba. A Zugló környékén folytatott méréseknél az OMI Budapesten készített regisztrátumait vettük figyelembe. A meteorológiai adatokat a mérési eredményekkel együtt közöljük.

A távvezeték villamos jellemzőinek változását is vizsgáltuk. Regisztráltuk a távvezeték feszültségét mind a sajószögedi, mind a zuglói végpontokon. Ezen adatokból megbízhatóan számíthattuk a mérési ponton uralkodó feszültség értékét. A távvezeték terhelési állapotát MW-ban és MVA-ban regisztráltuk.

A regisztrátumok mérési időre vonatkozó részeit zsugorítva, a mérési eredmények közlésénél ismeretjük, összefüggésben a meteorológiai adatokkal és a mért sugárzási értékekkel.

A használt műszerek

A 0,1–30 MHz-ig terjedő frekvenciatartományban Siemens STMG 3800 C típusú zavarfeszültségmérő műszert használtunk a hozzátartozó STRA 3820 típusú antenna adapterrel, STMR 3821 és 3822 típusú keretantennával.

30–230 MHz-ig RFT FMG 2. 4331 típusú zavar térerősségmérő műszert használtunk hangolható dipolantennával.

A zavar szint 24 órás regisztrálására a Siemens STMG 3800C típusú műszert használtuk, az EAW gyár óraműves regisztráló műszerével kiegészítve. Mivel a regisztráló műszer kis belsőellenállása miatt nem volt csatlakoztatható közvetlenül a zavar szintmérőhöz, az illesztést egyenfeszültségű teljesítményerősítő közbeiktatásával oldottuk meg.

A nagyfeszültségű szabadvezetékek nagyfrekvenciás sugárzásának okai

Nagyfeszültségű vezetéken nagyfrekvenciás sugárzás többféle módon keletkezhet.

Koronajelenség

A koronajelenség okozta sugárzás, amit a fázisvezetők egymás közötti, valamint a fázisvezetők és a föld között pillanatnyilag fennálló feszültség gerjeszt, akkor keletkezik, ha a vezető felületén, illetve annak közvetlen közelében a villamos térerősség értéke meghaladja a vezetőt környező levegő villamos szilárdságát.

A szigetelők belső kisülései

Ismert tény, hogy a szigetelőanyagokon belül villamosfeszültség hatására belső kisülések keletkezhetnek, ha szigetelési inhomogenitás van és a villamos térerő meghaladja a hely villamos szilárdságát.

A szigetelőanyagban keletkezett hibahelyet mint szikrakózt lehet elképzelni, mely a kisülési csatorna ellenállásával van sorbakötve és a szigetelő ép részének teljes kapacitásával párhuzamosan kapcsolódik. Ezt a rendszert a vonal ellenállásán keresztül tölti fel, illetve tartja feszültség alatt a hálózat. Ez a rendszer együttesen $R-C$ generátornak tekinthető. Mivel a szigetelőanyagon belüli $R-C$ generátort külső feszültség táplálja, a töltőáram is átfolyik a külső rendszeren, szabadvezetékeknél a fázisvezetőkön. A szigetelők belső kisülései okozta nagyfrekvenciás zavar hasonló jellegű, mint a koronajelenség által keltett sugárzás.

A távvezetéktől független eredetű nagyfrekvenciás zavarok

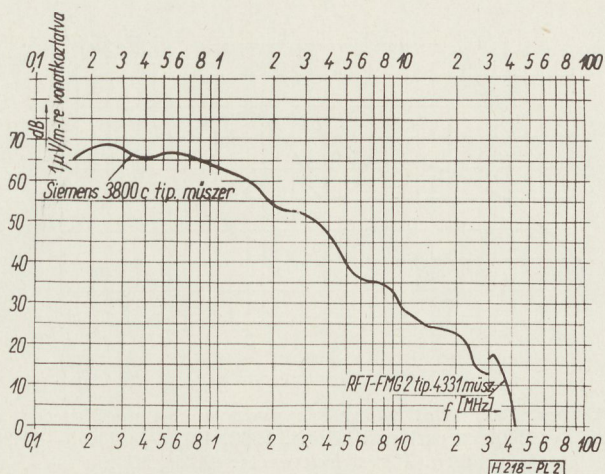
A nagyfeszültségű szabadvezetékek felveszik és viszonylag igen nagy távolságokra szállítják a légköri eredetű kisülések impulzusszerű zavarait. Ugyanígy nagy távolságokra eljutnak a távvezetékekkel villamosan összefüggő hálózat villamos kisülésekkel járó jelenségei (pl. kapcsolások) által keltett impulzus jellegű zavarok is.

Mérési eredmények

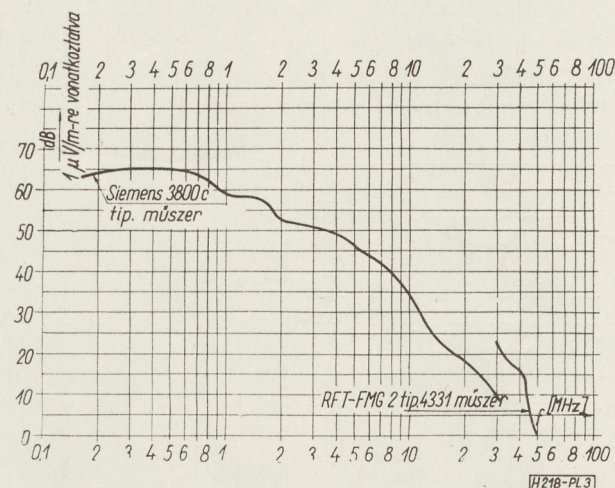
A mérési mód megválasztásánál a CISPR ajánlásokat tartottuk szem előtt. A 0,1–30 MHz-ig terjedő frekvenciatartományban a mágneses térerősség értékét mértük keretantennával. 30 MHz felett másik műszert használtunk, mely dipolantennával volt felszerelve. Ezzel magyarázható, hogy azokon az ábrákon, ahol a frekvenciatartomány 30 MHz fölé is emelkedik, az amplitúdó értékekben 30 MHz-es műszerváltási pontnál eltolódás mutatkozik.

A nagyfrekvenciás sugárzás spektruma

Az irodalomban legtöbbször megelégednek a frekvencia eloszlás vizsgálatánál a 0,1–10 MHz-ig terjedő tartománnyal. Amíg csak a távvezetékek koronajelenségeiből, valamint külső hatásokból gyűjtött zavarok vizsgálatára szorítkozunk, ez elégséges is. Azonban a szigetelők belső kisülései, valamint a hibás szigetelők okozta nagyfrekvenciás zavar frekvenciaspektruma a televízió frekvenciatartományába is belenyúlhat. Ezért méréseink, ahol szükséges volt, a televízió frekvenciaspektrumát is felölelik.



2. ábra. A nagyfrekvenciás zavar spektruma a távvezeték 289. és 290. sz. oszlopai között 1962. IX. 5. 10.15–12.00 időben



3. ábra. A nagyfrekvenciás zavar spektruma a távvezeték 288. sz. oszlopának tövében. 1962. IX. 4. 15.00–17.30 időben. Valamennyi szigetelőtag ép

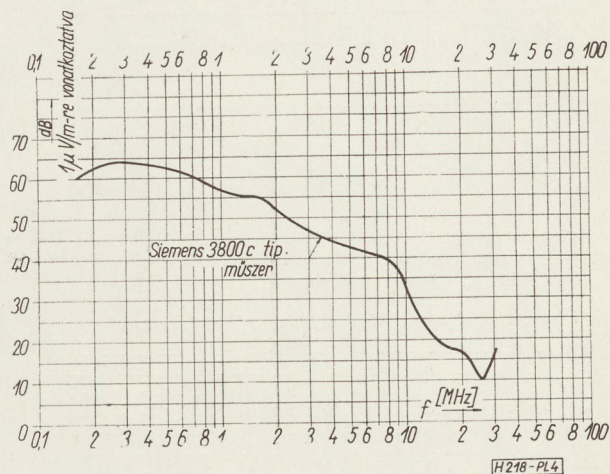
E témához tartozó méréseink helye már az előzőekben ismertetett Sajószöged–Zugló II. 220 kV-os távvezeték 290. sz. oszlopa és környezete.

A mérési eredményeket grafikusán közöljük, melyeken feltüntettük a mérés idejét és helyét, hogy a 9. és 10. ábrákon közölt meteorológiai adatokkal és villamos jellemzőkkel egyeztetni lehessen. Az ábrákon megadott dB értékek mindannyiszor 1 $\mu\text{V/m}$ -re vonatkoznak.

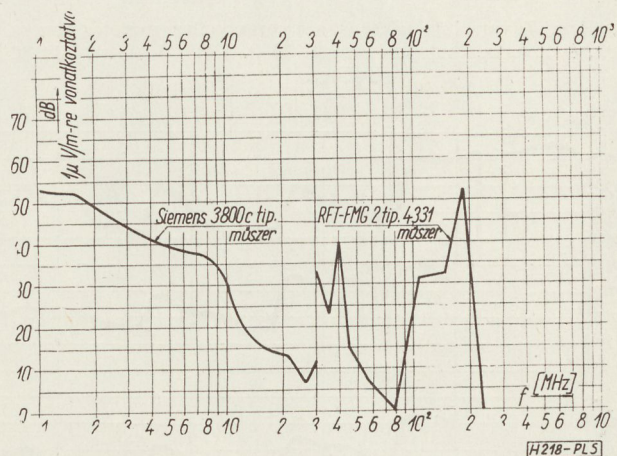
A 2. ábrán közöljük a Sajószöged–Zugló II. távvezeték 289. és 290. sz. oszlopai között (oszlopköz közepén) az árnyékoló földvezető alatt végzett méréseink eredményét.

A 3. ábrán a 288. sz. oszlop tövében mért sugárzás értékeit közöljük a frekvencia függvényében. Előzetes szigetelésvizsgálattal meggyőződünk arról, hogy az oszlopon valamennyi szigetelő ép.

Az oszloptőnél végzett frekvencia eloszlás vizsgálatát elvégeztük a 290. sz. oszlop tövében is. A vizsgálatot megelőzően ezen oszlop egyik szigetelőláncába négy mesterségesen roncolt szigetelőtagot

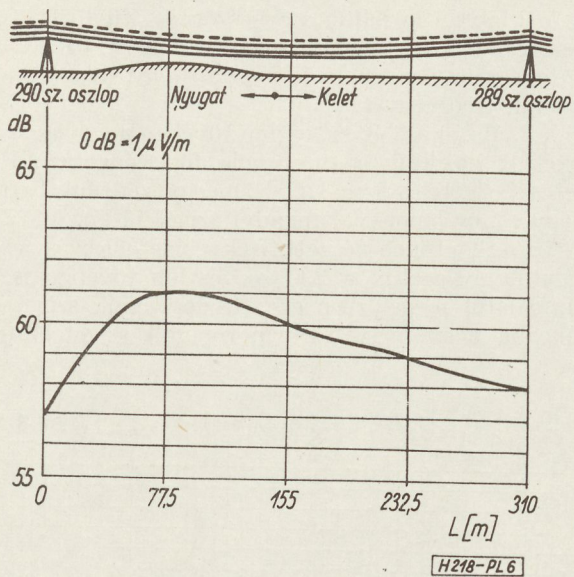


4. ábra. A nagyfrekvenciás zavar spektruma a távvezeték 290. sz. oszlopának tövében, 1962. IX. 4-én 11.15–12.10 időben. Az oszlopon egy szigetelőlánc 4 tagja mesterségesen roncolt

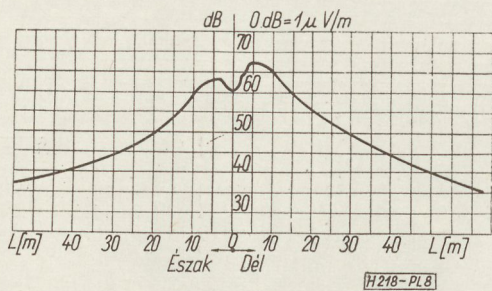


5. ábra. A nagyfrekvenciás zavar spektruma a távvezeték 290. sz. oszlopának tövében, 1962. IX. 4-én 11.15–12.00 időben. Az oszlopon egy szigetelőlánc 4 tagja mesterségesen roncolt. Ezen ábra a 4. ábra karakterisztikájának folytatása a nagyobb frekvenciák felé

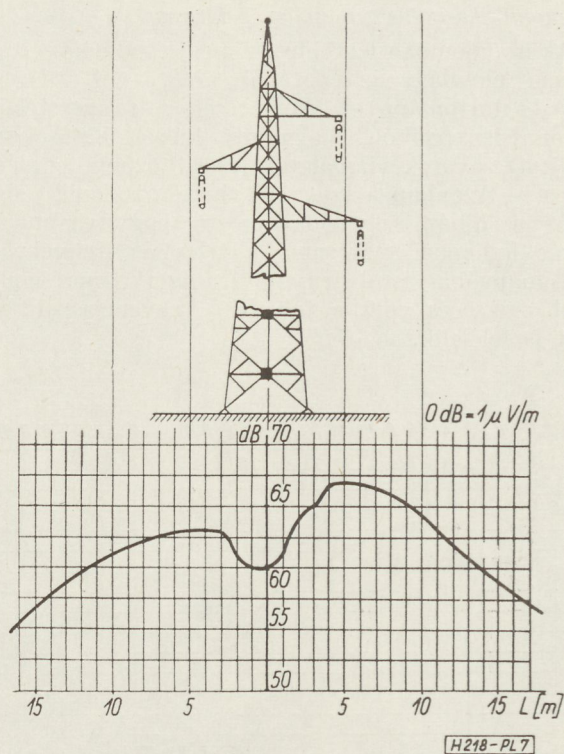
építettünk. A mérés eredményét a 4. és 5. ábrán közölt grafikonok tartalmazzák. Összehasonlítva az előző mérések eredményeivel látható, hogy 25 MHz-ig bezárólag a spektrum jellege egyező. Azonban 30 MHz fölött erősen emelkedik a görbe, 40 MHz és 180 MHz környékén mutat maximumot. Ebből az a következtetés vonható le, hogy a sérült



6. ábra. Zavar szint változás a nyomvonal irányában, a 289. és 290. sz. oszlopok között 1962. IX. 5-én 11.30—12.00 óra időben. Mérési frekvencia: 0,245 MHz



8. ábra. Zavar szint változás a nyomvonalra merőlegesen, a 289. és 290. sz. oszlopok között, 1962. IX. 5-én 11.00—11.30 időben

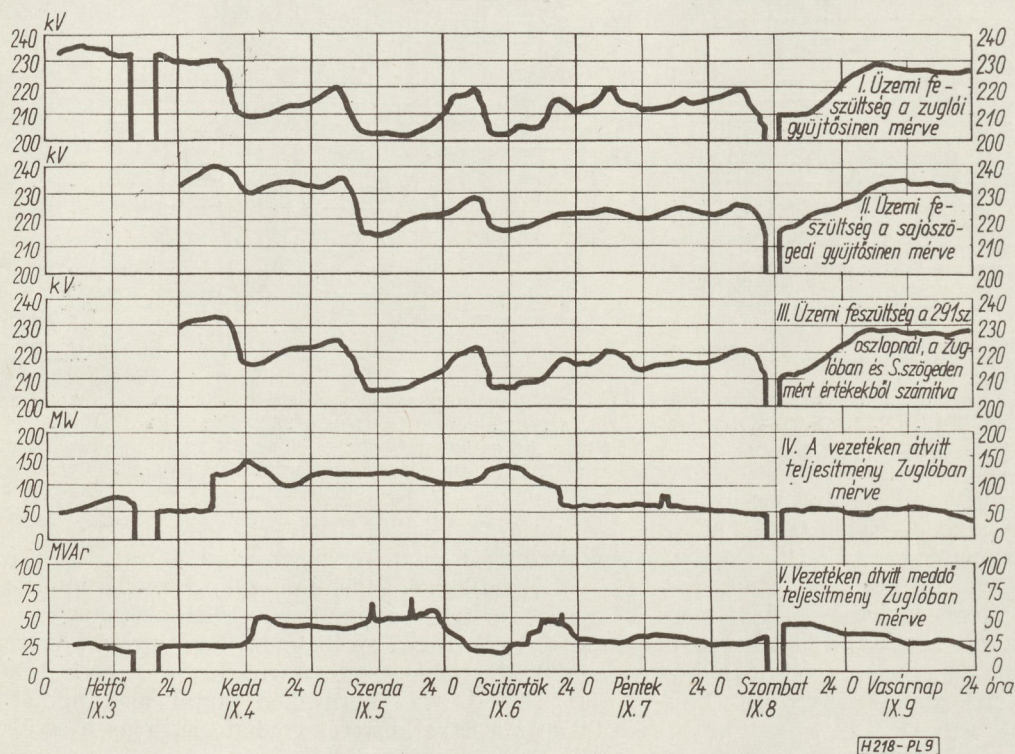


7. ábra. Zavar szint változás a nyomvonalra merőlegesen, a 289. és 290. sz. oszlopok között, 1962. IX. 5-én 11.00—11.30 időben. Mérési frekvencia: 0,245 MHz

szigetelők járulékos sugárzása magasabb frekvenciájú összetevőket is tartalmaz, szemben az ép szigetelőkkel, ahol 30 MHz felett nem volt mérhető zavar.

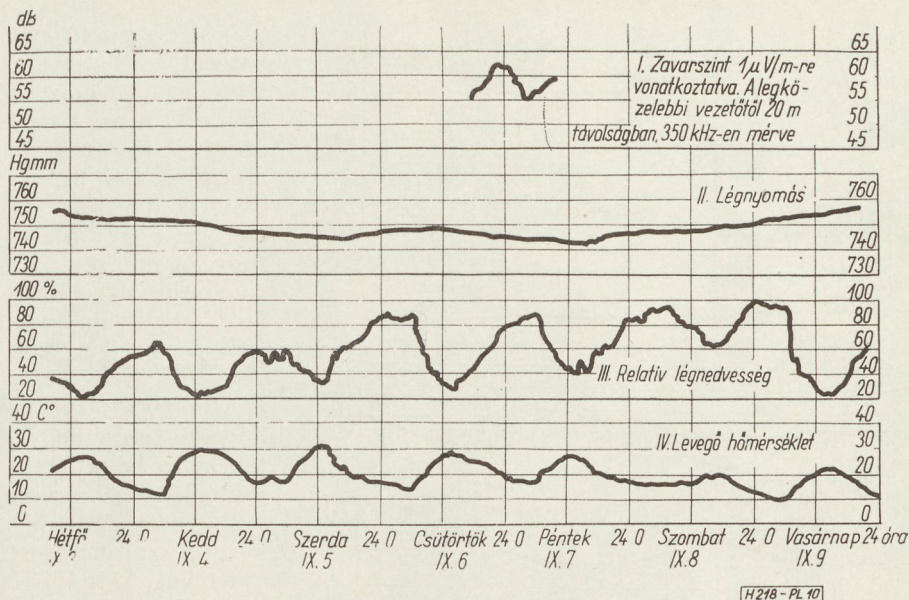
A sugárzás térbeli eloszlása és terjedése

A sugárzás eloszlását a nyomvonal irányában és a nyomvonalra merőlegesen vizsgáltuk. Mérési frek-



9. ábra. A Sajószöged—Zugló II. távvezeték villamos állapota 1962. IX.—IX. 93. között

10. ábra. A távvezeték 291. és 292. sz. oszlopai között 1962. IX. 6—7-én mért zavarsszint és az 1962. IX. 3—9 közötti hét Gyöngyösön felvett meteorológiai adatai



venciának a spektrum felvétele után a kb. legnagyobb amplitudóval jelentkező frekvenciák közül 0,245 MHz-et választottuk. Ezen a frekvencián volt a legkisebb a műsorszóró adóktól származó, mérni nem kívánt idegen jel is.

A zavarsszint változása a nyomvonal irányában

A zavar-térférfesség mérését pontosan a nyomvonalon hajtottuk végre az oszlop középpontokat összekötő egyenes mentén, az árnyékoló földvezetők alatt. Az antenna a talajfelszín felett 1,5 m magasságban volt. A mért értékeket a 6. ábrán grafikusán tüntettük fel. Vázlatunkban a domborzat változását is érzékeltetni kívántuk. Így érthetővé válik, hogy az oszlopok között a zavarsszint maximuma nem a helyi maximumnál adódik.

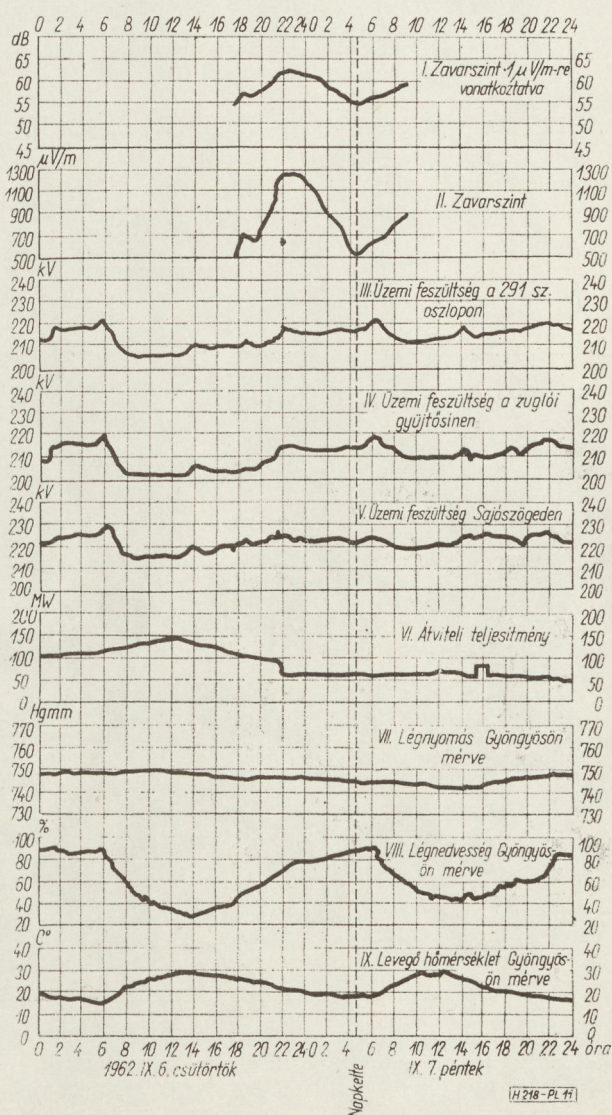
A zavarsszint változása a nyomvonala merőlegesen

A méréseket a 289—290. sz. oszlopok között, az oszlopok közepén, a nyomvonala merőlegesen végeztük. A 7. és 8. ábrákon külön közöljük a vezeték közelében mérhető értékeket és külön a nagyobb távolságokat is figyelembe vevő adatokat.

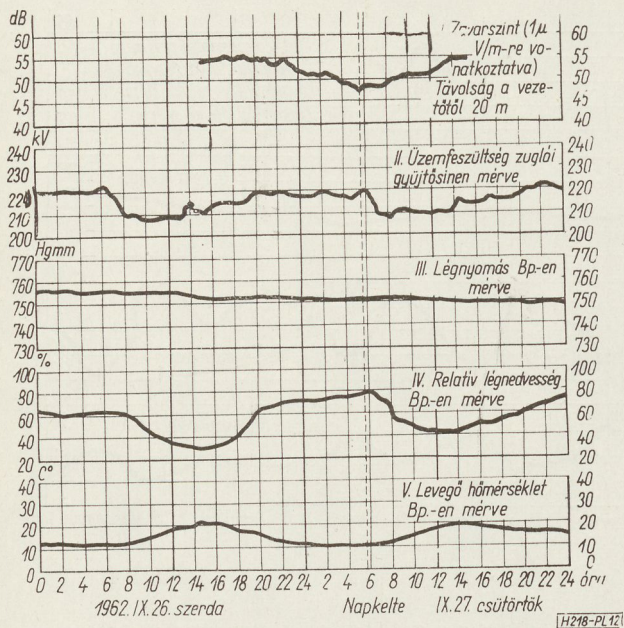
A nagyfrekvenciás zavarsszint időbeni változása, külső tényezők befolyása

A 9. és a 10. ábrákon ismertetjük a Sajószög—Zugló II. távvezeték villamos állapotának jellemzőit és a mérési hely környezetében uralkodó meteorológiai adatokat a méréssorozat idején. A 10. ábrán tüntettük fel a 291—292 sz. oszlopok között a legközelebbi fázisvezetőtől 20 m távolságban, 350 kHz mérési frekvencián felvett zavarsszintet az idő függvényében.

A 11. ábrán a 24 órás zavar-sugárzás mérés eredményét nyújtott léptékben ábrázoltuk, összefüggésben a meteorológiai és villamos jellemzőkkel. Ezeket az ábrákat a regisztráló műszerek adatait tüntettük fel zsugorított léptékben, torzítás és helyeshítés nélkül. Itt jegyezzük meg, hogy az egész mérési időszak alatt a meteorológiai viszonyok normálisnak mondhatók voltak, rendkívüli időjárás — zivatar, különösen erős szél — nem volt.



11. ábra. Zavarsszint mérés a távvezeték 291—292. sz. oszlopai között, 350 kHz frekvencián, a legközelebbi fázisvezetőtől 20 m távolságban. Alatta a vezeték feszültség és terhelési viszonyai és a környezet meteorológiai adatai



12. ábra. A távvezeték zavar sugárzásának ingadozása 24 órás megfigyelés alatt

A 12. ábrán a Sajószöged—Zugló I. távvezeték zavar sugárzásának ingadozását tüntettük fel 24 órás megfigyelés alatt. Az új mérések helyét úgy választottuk meg, hogy alkalmunk legyen a 220

kV-os távvezetéken a fázisvezetők kötegelésének hatását is megfigyelni. Az ábrán feltüntettük a meteorológiai jellemzők és a vezetéken uralkodó elektromos jellemzők változását is. A regisztrált zavar szintet az áttekinthetőség érdekében zsugorított léptékben közöltük.

Az eredmények értékeléséből kitűnik, hogy jelen esetben, vagyis a $2 \times 185 \text{ mm}^2$ acél—alumínium sodrony alkalmazása esetén az átlagos nagyfrekvenciás zavar szint 4–5 dB-lel kisebb, mint a 350 mm^2 -es acél—alumínium vezeték esetén.

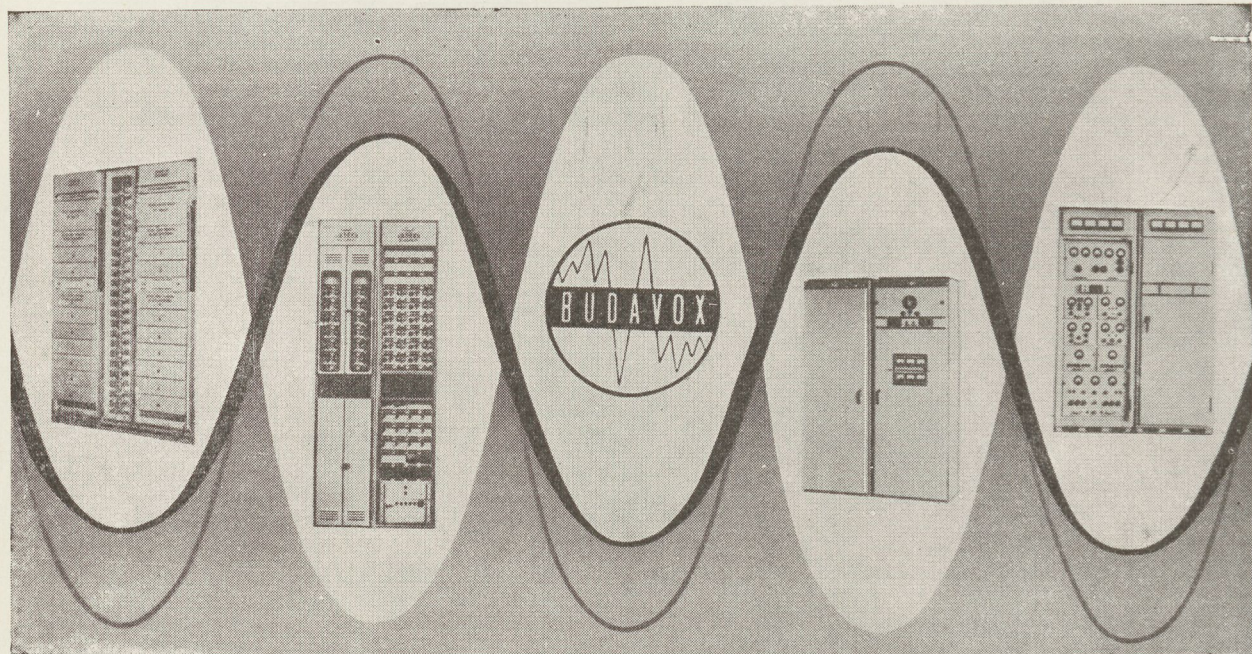
Összefoglalás

A mérősorozat eredményeként levonható az a következtetés, hogy a nagyfeszültségű szabadvezetéseket a lakott területektől legalább 100 méter távolságban kell vezetni.

Bár nem tárgya a közleménynek, de itt kívánjuk megjegyezni, hogy a kis- és közép feszültségű szabadvezetékek kötésihibáiból és szigetelésihibáiból eredő nagyfrekvenciás zavarok, sokszor a vezetéktől 500 méter távolságban is jelentős zavarokat okoznak mind a rádió, mind a televízió vételben. Ez sokkal komolyabb zavarforrásnak tekinthető, mint a 100 kV-on felüli távvezetékek saját sugárzása.

IRODALOM

Oswald Károly és Hámos István: Erőmű Tröszt OTUSZ 11. sz. kiadványa.



BC és LB készülékek.
Automata telefonközpontok. Átviteltechnikai berendezések.
Ismétlő állomások.

Átviteltechnikai mérőműszerek. Nagyfrekvenciájú generátorok
Hordozható adó-vevő berendezések.
Többcsatornás mikrohullámú berendezések.

BUDAVOX

BUDAPESTI HÍRADÁSTECHNIKAI VÁLLALAT

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

Összeállította: GÖDÖR ÉVA

Megbízhatósági symposium Varsóban

A Lengyel Tudományos Akadémia f. évi május 29-én és 30-án „megbízhatósági” symposiumot rendezett.

A Lengyel Népköztársaságban, mint éppen e symposium tanulságai mutatják, különös jelentőséget tulajdonítanak az elektronikus berendezések alkatrészei és a készülékek megbízható működésének. Az elméleti kutatások területén számos publikáció jelent meg és eredményeik világviszonylatban is jelentősnek tekinthetők. Különösképpen 3 nevet kell kiemelni: dr. Kilinszky, dr. Grzesiák, dr. Firkowicz nevét, akik a téma matematikai kiértékelésével kapcsolatban végeztek igen jelentős munkát és érték el nemzetközi méretekben is kiemelkedő eredményeket. Az elméleti munkák centruma a varsói műegyetem több tanszéke. A tanszéken a professzorok vezetésével nemcsak egyetemi hallgatók, hanem diplomás mérnökök is végeznek munkákat. Doktori disszertációk készültek e téma különböző részéről és az utóbbi 2 évben az egyetem 8 doktort avatott a megbízhatóság témájának egyes területein végzett munkák alapján.

A symposiumon mintegy 60 előadás hangzott el. Az első nap délelőtt az Akadémia, a Néphadsereg és a minisztériumi szervek vezetőinek összefoglaló előadásai hangzottak el, akik egyrészt a téma fontosságát hangsúlyozták, másrészt arra hívták fel a figyelmet, hogy rövidesen szükségessé válik az elméleti munkák gyakorlati realizálása.

A további előadások két fő csoportra oszlottak:

Elméleti előadások, ezek képezték az előadások túlnyomó többségét;

a gyakorlati eredmények és vizsgálatok bemutatása.

Ez utóbbiaknak is a műegyetem munkatársai voltak az előadói; kísérleteik és vizsgálataik nagy része szintén a műegyetem megfelelő tanszékein folyt le. Az üzemek részéről mindössze 5 előadás hangzott el, egyes szakterületekről.

Az előadások közül kiemelkedik Grzesiák professzor két előadása, az általa javasolt kiértékelési módszer alkalmazásáról. Munkáját részben egyes amerikai szerzők, másrészt Rényi akadémikus munkáiból alapozta meg. Új módszerük lényege a minimum entrópia elv alkalmazása az eredmények kiértékelésénél. E módszer célja a max. információk szerzése a rendelkezésre álló adatokból. Egyrészt a lefolyó jelenség időfüggvényét vizsgálja, másrészt a momentán helyzetben, tehát egy bizonyos időpontban a várható szélsőséges értékekre nézve számít valószínű adatokat. A módszer helyességének ellenőrzésére az általa kidolgozott konform leképzés módszerét dolgozta ki, ami lehetőséget nyújt a szerzett információk bizonytalanságának meghatározására.

E módszer alapvetően eltér a KGST-ban a magyar fél által javasolt módszertől, és ehhez képest vannak előnyei, de hátrányai is. Az alkatrészekben lejátszódó folyamatok kimutatására és ellenőrzésére közvetlenebb adatokat szolgáltat, mint a P faktor és eloszlásfüggvényének vizsgálata. A méretezés alapjául — ezen elsősorban a berendezésekben alkalmazott alkatrészek helyes méretezésének módszerét érve — közvetlenül nem alkalmazható. Véleményem szerint a két módszer — a hazai és a lengyel — különböző területeken adnak megfelelő információkat és ezért mindkettő alkalmazása helyesnek látszik. Ha az alkatrészekben és a készülékekben lefolyó folyamatokat (fizikai-kémiai) akarjuk közelebbről megismerni, úgy célszerű a lengyel módszer alkalmazása. Ha azonban azt tűzzük ki célul, hogy a lefolytatott vizsgálatok alapján arra nézve kapjunk információkat, hogy az eredményeket az alkatrészek méretezése céljából hogyan használhatjuk fel, akkor a mi módszerünk látszik alkalmasabbnak. Mivel mind a két feladat megoldására szükség van, ezért látszik helyesnek mind a két módszer alkalmazása.

A további elméleti előadások egyrészt Grzesiák módszerének további finomítására, másrészt egyes esetekben konkrét alkalmazására vonatkoztak. Ez az elméleti előadásoknak több, mint felét tette ki. Az elméleti előadások másik része fi-

zikai vizsgálatokra vonatkozott és kereste a meghibásodások és fizikai folyamatok közötti összefüggéseket.

Ezen előadássorozat keretében tartottam meg előadásomat. Az előadás témája a legutolsó évben elért, főképp elméleti és csak bizonyos mértékben a gyakorlati eredményeknek ismertetése volt.

A gyakorlati jellegű előadások nem annyira eredmények, mint inkább egyes kérdések felvetésére irányultak. Így pl. az egyik előadás az elektronikus számítógépeknél felmerülő megbízhatósági kérdésekről szólt, egy másik paramétermérő készüléket javasolt, amely optimális paraméter értékek és toleranciák meghatározására lenne alkalmas stb.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a symposium előadásai hasznosak voltak, különösképpen az elméleti jellegű előadások.

Dr. Katona János

A varsói izzókatód-szeminárium

A varsói elektronikai kutatóintézet, a Przemyslowy Instytut Elektroniki, f. év május 28-án és 29-én harmadszor rendezte meg immár szokásossá vált évi szemináriumát, ez évben az „Izzókatódok és az ezekkel összefüggő kérdések” tárgykörében. A szemináriumon részt vettek a lengyeleken kívül, csehek, németek (NDK), románok és magyarok is. Hazánkat a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet és az Egyesült Izzó összesen hat küldötte képviselte.

Az előadásokat lengyel vagy német nyelven mondták el; a szeminárium minden résztvevője előzetesen kézhez kapta az előadások német nyelvű szövegét. Az érdekes és magas színvonalú előadásokat élénk vita követte.

Az elhangzott előadásokat röviden az alábbiakban foglaljuk össze:

S. DIETEL (Erfurt): Oxidkatódok sajátosságai vevőcsövekben különféle katódnikkel-fajták és emissziós rétegek alkalmazása mellett

Az ismertetett vizsgálatokat a VEB Walzwerk Hellstedt által előállított katódmagfémnek a rádiócső-tömeggyártásba történő bevezetésével kapcsolatban végezték, üzemszerű technológiával készült csöveken, tűs kristályformájú (Ba, Sr, Ca) CO₃ alapanyagból készült katódmassza felhasználásával. A kiértékelés alapjául az anódáram, a meredekség, az aláfűtés-érzékenység és a katód közbelső-rétegellenállás mérése szolgált. Megállapítást nyert, hogy már 0,02—0,04% Si-tartalom a katódmagfémekben a közbelső-rétegellenállás gyors kifejlődéséhez vezet. Különböző katódfémek kipróbálása után végül is 0,01% alatti Si-tartalmú, 0,09 ill. 0,04% Mg-mal aktivált katódmagfém mellett döntöttek; előbbi könnyebben aktiválható és magasabb emissziót, de valamivel nagyobb közbelső-rétegellenállást eredményez. Megállapították továbbá, hogy a közbelső-rétegellenállás képződésének megakadályozására célszerű viszonylag magasabb katódhőmérsékletek mellett végezni a szivattyúzást és a formálást és optimális a 0,9 g/cm³ sűrűségű karbonátrétegek alkalmazása.

B. MASICA (Varsó): A metán elektroncsövekben fellépő nyomásváltozásainak és a katód emissziójára gyakorolt befolyásának vizsgálata

Állószivattyún készült közvetlen fűtésű kísérleti oxidkatódos csövekből és omegatron típusú tömegspektrométerből álló leforrasztott rendszeren vizsgálták a maradékgázok, különösen a metán parciális nyomásának alakulását az aktiválás során. Megállapították, hogy szénmonoxid és hidrogén katalitikus reakciója révén a csőben jelentékeny mennyiségű metán keletkezik. Jó emissziójú csövekben a metán és a hidrogén parciális nyomása magasabb, a szénmonoxidé

alacsonyabb. A metán termikus úton nem fejt ki aktiváló hatást, 15 V feletti feszültséggel történő áramaktiválást azonban a metán jelenléte – valószínűleg pozitív ionok képződése útján – megkönnyítette.

V. ZIKES (Prága): Oxidkatódok kisfrekvenciás zaja

A kísérleti csövek ún. szelektív gettert tartalmaztak, mely viszonylag magas parciális hidrogénnyomást biztosított. A kiértékelés alapjául a mért zajfeszültségből számított „ekvivalens zajhőmérséklet” szolgált, mely a cső konstrukciójától független. Megállapították, hogy kolloidális réz, nikkel és különösen palládium adagolása a katódmasszaéhoz csökkenti a zajt. Anód-anyagként a tantál kedvezőbbnek bizonyult, mint a nikkel vagy a titán. Különböző gázoknak a zajra gyakorolt hatását is vizsgálták és megállapították, hogy oxigén és széndioxid növeli, hidrogén viszont 10^{-6} Torr parciális nyomásig, csökkenti a zajt.

TOMASEK Z. (Budapest): Különböző titán-getterek elektronosövekben való működésével és alkalmazásával kapcsolatos tapasztalatok

Tűmör, valamint (Mo-lemezre katóforetikusan felvitt) por alakú titán oxigén- és nitrogén-elyelési sebességét vizsgálták 800 és 1000 °C közötti hőmérsékleteken. Az elnyelt gáz mennyisége az idő négyzetgyökével arányosan változott, a szóban forgó hőmérséklettartományban meghatározták az arányossági tényezőket.

J. KOPECKY (Prága): Magas üzemhőmérsékletű katódok fűtőtestélettartamának néhány kérdése

Magas üzemhőmérsékletű katódok alumíniumoxiddal szigetelt fűtőtestjeinek élettartama meglehetősen rövid. A fűtőtest hőmérséklete csökkenthető a felület megnövelése, továbbá fűtőtestje útján. Utóbbi cél elérésére a szokásos módon előállított kész fűtőtestet anaforetikusan titánoxid és alumíniumoxid keverékével vonják be, majd hidrogénben 1500 °C-on izzítva Ti (III)-oxidá redukálják. Ily módon a fűtőtest hőmérsékletét 120–160 fokkal lehetett csökkenteni.

S. FIRKOWICH (Varsó): Statisztikus módszerek néhány alkalmazása katódok kutatásánál

Az előadás a matematikai statisztikai módszerek alkalmazását mutatta be a következő feladatokkal kapcsolatban: a) a gyártás tűréshatárainak előzetes meghatározása; b) két kísérlet sorozat eredményeinek összehasonlítása; c) több kísérlet sorozat eredményeinek összehasonlítása; d) elektroncsövek működési stabilitásának megítélése. Utóbbi eljárás az ekvivalens megbízhatósági gyakoriság fogalmát használja fel.

BUDINCSEVITS A. (Budapest): Tartalékkatódok gyártásával és alkalmazásával kapcsolatos tapasztalatok

Az előadás ismertette a sík és hengeres ún. L-katódok hazánkban kidolgozott azon kiviteli módjait, melyek lehetővé teszik az emissziós tartalékanyagot tartalmazó készlettérnek a külföldön alkalmazott hegesztés helyett egyszerűen eszközökkel történő lezárását. Igen egyszerűen készíthető és jó emissziós sajátságokkal bír az ún. migrációs vagy M-katód, mely közönséges oxidkátródra egymással érintkező menetekben feltekeréscselt egy réteg volframhuzalból áll.

Z. BIALA — W. SZCERSKI (Varsó): Impregnált katódok működésekor mutatkozó jelenségekről

Az impregnált katódokról publikált emissziós jellemzők igen tág határok között szórnak. Ennek oka, hogy a katód felületi állapota a mérés során jelentékeny változásokon mehet keresztül a báriummal való fedettség tekintetében. Elektron-projekciós vizsgálatok szerint 1200 °C körüli hőmérsékleten a bárium migrációs távolsága wolframon csak néhány μ m, míg molibdenen 100 μ m nagyságrendű, így felületi inhomogenitások csak lassan egyenlítődnek ki. Nagy szerepet játszik az anódról annak terhelésekor elpárolgó anyagoknak a katódra történő lerakódása is.

K. LEVENSTEIN — B. PASZKOWSKI (Varsó): Cermet-ThO₂-katódok

A „cermet” kifejezés az angol *ceramic* és *metal* szavakból képzett rövidítés. Az ismertetett katódok 25–30% wolfram-vagy molibdénporral elegyített thoriumoxidból préselés és szinterelés útján készülnek, általában közvetlen fűtésű kivitelenben. 1400 C° működési hőmérséklet mellett kb. 2–3 A/cm² áramot szolgáltatnak, könnyen aktiválhatók és mérgezőekkel szemben igen ellenállóak.

KONCZ I. (Budapest): Aktivációs és dezaktivációs folyamatok thóriumos katódú adócsövek rács-bevonatain

A thoriumos katódú adócsövek élettartamának egyik meghatározó tényezője a rács termikus emissziója. Különböző bevonatok hatásosságát és hatásmechanizmusát tanulmányozták sorozatgyártású csövek tartósságával, kísérleti csövekben gyorsított módszerekkel, spektroszkópiai és röntgenspektroszkópiai módszerek felhasználásával. A vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy a rácemisszió erős megnövekedése szénnek a védőrétegbe való beépülésével függ össze. A részletesen ismertetett titánszilicid és molibdénborid védőbevonatok molibdénen, melyek a védőbevonatok lehetséges viselkedési módjait illusztrálják, hosszabb ideig védelmet nyújtanak a rácemisszió ellen.

A. TACZANOWSKI — I. PLOCHARSKA (Varsó): Adalék az impregnált katódok zajával kapcsolatos kutatáshoz

A vizsgált katódok emittáló része bázikus bárium-kalcium-alumínáttal impregnált porózus wolframattól állt. A zajmérés felvilágosítást nyújt az emisszió eloszlásáról a katód felületén. Azt tapasztalták, hogy ha a 700 °C hőmérsékletű katódot néhány percre 10^{-4} Torr nyomású széndioxid hatásának teszik ki, akkor a katód zaja jelentősen csökken.

G. COMSA (Bukarest) (napirenden kívül): **Adszorpció és deszorpció nagyvákuumban**

Argon deszorpciójának kinetikáját vizsgálták Bayard-Alpert típusú ion-szorpciós szivattyúk üvegfaláról. Feltételezve, hogy az adszorbeált atomok számával arányos a deszorpció sebessége, a deszorpciós szakaszban bekövetkező nyomás-növekedésre az idő függvényében exponenciális kifejezés vezethető le. A tapasztalat megerősíti ezt, leszámítva egy rövid kezdeti szakaszt, ami arra mutat, hogy az atomoknak rövidebb időállandójú adszorpciós mechanizmusuk is van. A kétféle időállandó reciprokok értékeire $(1,57 \pm 0,12) \cdot 10^{-3}$ [sec⁻¹] ill. $(2,5 \pm 0,5) \cdot 10^{-2}$ [sec⁻¹] adódott. Az aktiválási energia pontos meghatározása nehéz, mert nem ismerik az üvegfal belső hőmérsékletét: értéke kb. 20–25 kcal/mol.

A szeminárium igen hasznos volt, mert lehetővé tette az azonos szakterületeken dolgozó kutatók számára egymás tevékenységének megismerését és a közvetlen eszmecserét.

Oldal Endre

British Radio and Electronic Components Show—London

A kiállítás az angol híradástechnika, főleg az alkatrészipar seregszemléje volt. Külföldi cég nem vehetett részt, ill. csak olyan állíthatott ki, amelynek Angliában gyára van (pl. a Texas, Tektronix stb.). A kiállításon a katalógus szerint 287 cég vett részt.

A kiállítás anyaga rendkívül gazdag volt, így annak részletes tanulmányozására a rendelkezésre álló idő nem volt elegendő.

A kiállítás súlypontját az alkatrészek és szerelvények képeztek, kisebb arányban azonban voltak készülékek, mérőműszerek is. Feltűnő volt, hogy a szórakoztató célokat szolgáló vevő- és tv-készülékek csak elvétve, akkor is csak a felhasznált alkatrészek alkalmazásának bemutatása céljából voltak kiállítva. Ezzel szemben nagyszámban voltak láthatók lemezjátszó és magnetofon szerelt alvázak stb.

Igen érdekesek voltak még a legkülönbözőbb fajtájú szer-
számok (kézi), célgépek, szerelési anyagok stb.

Áttekintve a kiállított alkatrészeket, feltűnően bő választék volt a változtatható precíziós ellenállásokban (mérő potméterek) és kisebb mértékben, de szép számban jelfogókban is.

Igen hasznosnak látszanak a fejlesztési munkák elősegítését és meggyorsítását biztosító jelfogó és tárcsás kapcsoló (Jaxley) építőszekrények. Ezek tulajdonképpen egy jelfogó- vagy kapcsolótípus alkatrészeit tartalmazó összeállítások, amelyek segítségével a fejlesztési kísérletek során a mindenkor áramköröknek megfelelő jelfogók és kapcsolók rövid idő alatt házilag összeállíthatók anélkül, hogy hosszabb ideig kellene várni, amíg egy-egy szállítótól az áramkörnek megfelelő változatban ezek beszerezhetők, még mintaként is. Véleményünk szerint ez a hazai fejlesztés viszonylatában 3—6 hónapos időmegtakarítást jelenthetne, ha ezeket az építőszekrényeket az érdekelt fejlesztési területen rendszeresítenék és a munkában alkalmaznák.

Ugyancsak a fejlesztési időt rövidíthetik le a kiállításon bemutatott, kísérleti célokra szolgáló, univerzálisan felhasználható szerelő-alvázak is (lapok, készülékfiókok és készülék-házak), amelyekből a szükségletnek megfelelően minden kombináció gyorsan kialakítható.

Igen érdekesek voltak az alkalmazott kötőelemek (pl. műanyagcsavarok M3, M5 stb.) és ezek szereléséhez alkalmas célgépek. Pl. a kábelvégződés kikapcsolásához alkalmas kábel-saruk, dugaszok, érintkezők vonalán alkalmazható kézigépek gyártásával legalább 5 nagy vállalat foglalkozik. A kiállításon ezeket a műveleteket célgépeken bemutatták. Ezen kapcsolási elemek ily módon való alkalmazása igen nagy mértékben növeli a termelés gazdaságosságát.

Ide tartoznak még az alkatrészeknek a nyomtatott panelekbe való gépi, automatikus behelyezésére szolgáló gépek. Ezeket, valamint a táplálásukhoz szükséges, szalagformában szerelt ellenállásokat és kondenzátorokat több cég bemutatta. Később az NSZK-ban, a Grundig gyárban, működés közben láttuk ezeket a gépeket és az összeállított gépsorokat.

Ezen túlmenően is, az egész kiállítás alapján lemerhető volt, hogy a konstrukciónál általánosan az igen fejlett technológia a döntő és a konstrukciót szinte az alá rendelik. Továbbá ezek alapján arra is lehetett következtetni, hogy egyre inkább érezhető ipari vonatkozásban az ún. amerikai behatás, azzal a különbséggel, hogy a minőség és a külső kivitel estétikailag és masszívság vonatkozásában az általunk megszokott. Helyesnek tartanánk e kérdés közelebbi vizsgálatát, hogy mit lehetne hazai viszonyok között ezekből átvenni.

Kiemelendő, hogy a kiállításon sok helyen látható volt a „reliability” szó. A megbízhatóság kérdésére igen nagy súlyt helyez az angol ipar. A katonai és polgári szervek, de maguk a kiállítók is külön-külön bemutatták a megbízhatósági vizsgálatokat, az erre vonatkozó táblázatokat és eredményeket, valamint a vizsgáló berendezéseket.

Az alkatrészeket főbb csoportokra bontva külön-külön szeretnénk kiemelni:

Félvezetők

Több cég foglalkozik a Peltier-hatás felhasználásával (hűtés és termo-elektromosság).

Frigisor elemek bő választéka és sokoldalú alkalmazása (pl. klímasekrények hűtése-fűtése ezek felhasználásával, kristálytermostat hűtéssel stb.)

Nagyfeszültségű (500 V-os), nagy teljesítményű tranzisztorok (Lucas).

Gallium-arsenid diódás infravörös sugárzó, amely nagy sávzélességgel (100 MHz) modulálható. (A Texas cég egy rövidtávú infraösszeköttetést mutatott be üzem közben).

Kombinált áramkörök tranzisztorttal és egyéb áramköri elemekkel összeszerelve, komplett egységként oly nagyságban, mint nálunk egy tranzisztor mérete. (Ferranti: Microlin, Microlog).

Az ún. „Thin-film” technikával kialakított félvezető áramkörök (STC, Mullard, GEC, Mallory). Igen érdekes volt e területen, hogy mikromodul áramkörök nem voltak kiállítva, amiből arra lehet következtetni, hogy azok már túlhaladtak.

Ellenállások, potencióméterek

Feltűnő volt, hogy nagykválitású, precíziós potencióméterek terén az előrehaladás milyen nagymérvű; eddig még soha nem látott választékkal találkoztunk az ún. „Helipot” potmétereken felül is. Finommechanikai remekműveknek is beillő, egy fordulaton belül szabályozható, mérési célokra szolgáló különféle potmétereket láttunk.

A szokásos metallfilm, fémoxid, szénréteg és nagyprecizitású fix huzalellenállásokból is igen nagy volt a választék (Erie, Morganite).

Kondenzátorok

Az általunk ismert nyugatnémet típusok megtalálhatók az angol iparban is, e területen különösebb újdonságokat nem láttunk. De az a tény, hogy a választék és a minőség a németekével azonos, már igen nagy jelentőségű.

Mivel a Brit Nemzetközösség országainak nagyrésze trópusi terület és az alkatrészek minősége is természetszerűen ennek kell, hogy megfeleljen, így arra következtethetünk, hogy a kondenzátorok minősége megnyugtatóan kielégítő.

A fix kondenzátorokon kívül a légforgó (precíziós) és trimmer-kondenzátorok választéka igen nagy (Polar).

Kiemelendő a nagyteljesítményű adókhá használt, változtatható értékű, hangolható vákuum-kondenzátorok választéka (kis hely, nagy stabilitás, nagy teljesítmény stb. — English Electric). Egyébként minden nagyteljesítményű fokozatban ezeket alkalmazzák. Igen korszerű lépés!

A fentiek, valamint a később, a gyárlátogatások során szerzett tapasztalatok kiértékelése alapján igen sürgetőnek látszik adógyártás vonalán ezen kondenzátorok alkalmazása, majd értelemszerű fejlesztése és gyártása hazai viszonylatban, amennyiben a gyártás kifizetődik.

Hangsórók, akusztikai átalakítók

Feltűnő volt az az irányzat (amely csak egyrészt új; már régebben is voltak hasonló megoldások) a hangsóróknál, hogy a membrán peremét lágy műanyagból készítik a rezonancia pont mélyebbre tolása érdekében. Érdekes volt pl. a Goodmans cégnél, hogy különleges műanyag-habbal vonta be vékonyan a membrán sugárzó felületét, sőt az egyik típusnál a hangsóró kosarát is, és ezzel az anyaggal teljesen lezárta azt. Voltak továbbá különleges, fémszórással kikészített, merev műanyaghab hangsóró-membránok is.

Láttuk a legkülönbözőbb, kistávolságú távvezérlési célokra szolgáló kisteljesítményű ultrahangsugárzó-hangsórómikrofonokat kerámia anyagból. Ezeket üzem közben mutatták be.

Relék

Kisméretű keresőgépeket az STC, telefon jelfogókat az STC és Plessey, polarizált jelfogókat a Carpentier cégek állítottak ki.

Kapcsolók

Igen érdekes volt az ún. „Ledex” léptető rendszerű (step by step) meghajtó motor. Ezzel az igen egyszerű és üzembiztos szerkezettel tárcsás kapcsolórendszereket lehet meghajtani, ezáltal távvezérelhetők a különböző berendezések. Nagyon jól helyettesíthetik pl. az egyes fokozatok átkapcsolását végző jelfogó-csoportokat stb. (Pl. kristályfrekvencia-váltás, frekvenciartalék-váltás, stb.) Gyárlátogatásaink során szinte minden készülékben találkoztunk ezzel az építőelemmel. Igen ajánlatos lenne ezen kapcsoló alkalmazása új fejlesztésű készülékeinknél.

Doboz- és alváz-építőszekrények

Ezek jelentőségét húzza csak alá az a tény, hogy gyártásukkal 24 cég foglalkozik és a kiállításon három nagy cég mutatta be építőszekrény-modell, összeállítható egységpaneleit, vázákat, fiókokat, valamint ezek tartozékait, ún. csúszósíneket, borításokat, szerelvényeket stb.

Érdekesek voltak a fejlesztés céljaira szolgáló, univerzálisan felhasználható építőszekrényeken kívül a gyártás céljait szolgáló változatok is. A késztermékeken ezek rendszeres alkalmazása látható volt.

Forrasztás

Több cég foglalkozik ezzel az „iparral” és úgy láttuk, hogy igen nagy jelentőséget tulajdonítanak a helyes forrasztásnak és az ahhoz szükséges anyagoknak, szerszámoknak és gépeknek. Érdekes volt egy bemutatás pl. arról, hogy alumínium-huzal forrasztása az általunk ismert pákamódszerrel, természetesen különleges összetételű, szokásos méretű forrasztóanyaggal, minden más hozzáadása nélkül megtörténhet.

A tapasztalatainkról az Egyesület október hónapban rendezett klubnapján részletesebben beszámoltunk. A kiállítás zárása után, 27., 28., 29.-én a Pye, Labgear, Cacal, Marconi és Redifon gyárakban tettünk látogatást.

SZEMLE

Összeállította: SZILÁRD ZOLTÁN

A folyékony héliumnak az űrkutatásban történő alkalmazásáról számol be az Elektronische Rundschau, 1963 márciusi számában.

Az Union Carbide Corporation üzemeltetett be Texasban folyékony hélium előállítására, amivel Andoverben (USA) a Telstar jeleit felfogó földi állomás maserjét hűtik.

A havonta felhasznált több száz liter folyékony héliumot légi úton szállítják Andoverbe. Raktározásánál és szállításánál komoly problémákat okoz az, hogy 1 kcal elegendő 1,5 l hélium elpárolgatásához (vízből ugyanekkora hőmennyiség 2 g-t tud elpárolgattatni).

*

Az Elektronika 1963 áprilisi számában a *laser technika fejlődéséről* ír.

A lasernél rubint, vagy hasonló kristályokat alkalmaznak, amelyeket külső, nagy intenzitású fénysugár koherens fénny kibocsátásra készítet.

A gáz-lasereket nemesgázokban történő elektromos kisülés gerjeszti sugárzásra.

A legutóbb ismertté vált laser típus félvezető diódát alkalmaz, amelyet egyenárammal gerjesztenek.

A sugárzás keletkezése töltéshordozóknak a zárórétgben lefolyó rekombinációs mechanizmusára vezethető vissza. Hogy ez végbemehessen, a diódán folyó egyenáramnak egy

meghatározott küszöbértéket túl kell lépnie. Ez a laser típus lényegesen könnyebben modulálható magasabb frekvencián, mint az eddigiek. A laserek alkalmazásánál felmerült eddigi legnagyobb akadály tehát legyőzhetőnek látszik.

Az IBM cég által kifejlesztett laser egy speciálisan elkészített gallium-arsenid diódából áll. Az energiát közvetlenül elektronok injektálásával vezetik a diódába. A termelt fénny a bevezetett áram változtatásával modulálható. A közvetlen injektálás célszerűbb és hatásosabb, mint az eddigi fényforrások; a fényforrás tartozékai, a komplikált kiegészítő berendezések elmaradnak.

Az eddigi kísérletek szerint a diódás laser által létrehozott fénysugár szélessége kisebb, mint 4° , hullámhossza kb. 8400 Å.

A lasergerjesztés a diódákban eleinte $10\,000 \div 1\,000\,000$ A/cm² áramsűrűséget ért el. Ilyen nagy áramsűrűség a félvezető kristályban szélsőségesen magas fotonkoncentrációt hoz létre. Ez elegendő a kristály elektronjainak gerjesztésére, ami által azonos hullámhosszú fotonok kibocsátása megy végbe.

Kezdetben ez a laser típus csak impulzusüzemben volt használható a nagy áramsűrűség miatt keletkező túlzott felmelegedés következtében.

Jelenleg már sikerült az áramsűrűséget 100 A/cm² értékre lecsökkenteni, és így lehetővé vált a folytonos üzem megvalósítása.

Tartalmi összefoglalások

ETO 621.372.2 : 519.14

Solymosi J.:

Lineáris hálózatok analízise hatásgráfok segítségével
HÍRADÁSTECHNIKA XIV. (1963) 5. sz.

A cikk összefoglaló jelleggel a hatásgráfok elméletével és néhány gyakorlati felhasználásával foglalkozik. A hatásgráfok segítségével lineáris, koncentrált, paraméterű, invariáns hálózatok analízise, beleértve a stabilitásvizsgálatot is, gyorsan és szemléletesen elvégezhető. A cikk a hatásgráfok felhasználását a négyfókus elméletben és a tranzistoros kapcsolástechnikában példán mutatja be.

ETO 621.395.344.6

Wirth J.;

BHG gyátmányú 400 vonalas crossbar alközpont. A kapcsolómező felépítése

HÍRADÁSTECHNIKA XIV. (1963) 5. sz.

A CA-402-es alközpont egyszerűsített kapcsolási vázlatának rövid ismertetése után a cikk a központ egyes fokozatai közti linkbekötések módjával foglalkozik. Több táblázatban közli a 400 vonalas kiépítés adatait és rámutat a linkbekötés és vezérlés közt fennálló néhány összefüggésre.

ETO 621.318.12

Dr. Nagy E.:

Kemény mágneses anyagok helyzetképe és fejlődési irányai

HÍRADÁSTECHNIKA, XIV. (1963) 4. sz.

Bevezetőben a szerző megállapítja, hogy a permanens mágneseknek legalább két jellemző tulajdonsága kell hogy legyen. Ezek: a remanencia szempontjából a nagy mágneses telítés; a koercitív erő szempontjából pedig a heterogén szövetszerkezet, ahol az alkotók tulajdonságokra gyakorolt hatását és ennek tükrében kíséri nyomon az üntött mágnesanyagok fejlődését a szénacéltól az oszlopkristályos ALNICO mágnesekig, a porkohászati mágneseket pedig a Néel-mágnesektől a báriumferrit mágneseken keresztül az ESD mágnesekig. Hangsúlyozza az egyes mágnesfajták előnyös és hátrányos tulajdonságait. Becsült adatokat közöl arról, hogy a világtermelés hogyan oszlik meg az egyes mágnesfajták között és elemzi az összetétel várható alakulását. Végül vázolja a fejlődés irányait és lehetőségeit.

Обобщения

ДК 621.372.2:519.14

Я. Шоймоши:

Анализ линейных схем с помощью графиков влияния
HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, БУДАПЕШТ) XIV. (1963) № 5.

Трактуются теория и некоторые практические применения графиков влияния, во виде обобщения. С помощью графиков влияния анализ линейных, неизменных схем с концентрированными параметрами может быть быстро и наглядно сделан, в том числе и испытание стабильности. Показываются применение графиков влияния в теории четырехполосников и на примере схемы с транзисторами.

ДК 621.395.344.6

Й. Вирт:

Координатная АТС с 400 линиями производства ВНГ.

Оформление поля соединений

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, БУДАПЕШТ) XIV. (1963) № 5.

После краткого описания упрощенной схемы АТС типа CA-402 трактуются способы соединений между различными блоками АТС. Даны некоторые таблицы построения на 400 линии и показываны некоторые соотношения между соединениями и управлением.

ДК 621.318.12

Др. Э. Надь:

Положение и направления развития твердых магнитных материалов

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, БУДАПЕШТ) XIV. (1963) № 4.

Введение статьи установит, что постоянные магниты должны иметь минимально два показателя. Эти: высокое магнитное насыщение с точки зрения остаточной магнитной индукции; а неоднородная структура с точки зрения коэрцитивной силы, где большая разница между рассеянием составляющих и их способом намагниченности. Испытано влияние составляющих твердых магнитных материалов на упомянутые свойства и описано на основании этого развитие литых магнитных материалов от углового стали до кристаллических магнитов ALNICO, а магнитов изготовленных методом порошковой металлургии от магнитов Néel через бариумферритных магнитов до магнитов ESD. Показаны преимущества и невыгоды отдельных сортов магнитов. Показаны оцененные данные о распределении мирового производства отдельных типов магнитов и дан анализ будущего распределения. Наконец даны направления и возможности развития.

ETO 621.317.361.089.68

Boglár Gy.:

Időnormál, frekvencianormál

HÍRADÁSTECHNIKA IV. (1963) 5. sz.

A szerző a normál frekvenciaszolgáltatás kérdéseit ismerteti. Tártyalja a különböző időegységeket és értékeli azokat, mint normál-frekvenciabázist. Ezen időrendszerek valódi idő, UT, efemeriszdő, UT2, A1, TA1, és AT. A frekvenciaetalonokkal szemben támasztott követelményeket, ezek üzemeltetésének és ellenőrzésének, valamint a helyi szekunder etalonok létesítésének néhány problémáját is tárgyalja a cikk.

ETO 621.317.784.023 : 621.315.212

Gribben, H. C.:

Rádiófrekvenciás teljesítmény mérése koaxiális tápvonal rendszerekben (Összefoglalás az eredeti cikk alapján)

HÍRADÁSTECHNIKA XIV. (1963) 5. sz.

A szerző a Marconi-cég koaxiális tápvonalcsatlakozójú teljesítménymérőinek működési elvét foglalja össze röviden. Ismerteti a generátor és a terhelés illesztettségének hatását. Bemutatja az ohmos vonalvezetővel és termoelemmel, illetve termisztorral működő teljesítménymérő típusokat.

ETO 621.315.1.027.822:621.391.823

Pataki L.:

Nagyfrekvenciás zavar sugárzás mérések a magyar vilamosenergia rendszer 220 kV névleges feszültségű szabadvezeték hálózatán, különös tekintettel a rádió és televízió vételi zavarokra

HÍRADÁSTECHNIKA, XIV. (1963) 4. sz.

A közlemény ismerteti a Sajószöged—Zugló II. 220 kV névleges feszültségű szabadvezeték mentén, különböző feltételek mellett végzett zavar-térerősség mérések eredményeit, a Sajószöged—Zugló I. 220 kV névleges feszültségű szabadvezeték zavar sugárzásának 24 órás regisztrátumát. Tartalmazza a közlemény a meteorológiai tényezők, valamint a szabadvezeték elektromos adatainak változásáról a mérés idején készített regisztrátumokat is. Ez lehetővé teszi az említett tényezőknek a nagyfrekvenciás sugárzásra gyakorolt hatásának vizsgálatát.

Zusammenfassungen

DK 621.372.2 : 519.14

J. Solymosi:

Analise linearer Netzwerke mit Hilfe des Signalfussdiagrammes

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) Nr 5.

Der Artikel beschäftigt sich mit der Theorie und einigen praktischen Anwendungen des Signalfussdiagrammes. Mit dessen Hilfe kann die Analyse des invarianten Netzes mit linearem konzentriertem Parameter, auch die Stabilitätsprüfung mitverstanden, schnell und anschaulich vollgebracht werden. Der Artikel macht die Anwendung der signalfussdiagramme in der Vierpoltheorie und in der Transistorschaltungstechnik mit Beispielen, bekannt.

DK 621.395.344.6

J. Wirth:

Koordinatenschalter-Nebenstelle mit 400 Teilnehmern, hergestellt in den BHG-Werken. Aufbau und Fernsprechsprechschaltungsfelder

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) Nr 5.

Nach der kurzen Bekanntmachung des vereinfachten Schaltungsdiagrammes der Ca 402 Koordinatenschalter-Nebenstelle beschäftigt sich der Artikel mit der Methode der Leitgliedverbindungen zwischen den einzelnen Teilen der Zentrale. Er illustriert — in mehreren Tabellen — die Angaben der Zentrale von 400 Linien und weist auf einige Zusammenhänge zwischen dem Leitgliedsystem und der Steuerung, hin.

DK 621.318.12

Dr. E. Nagy:

Lagebericht und Entwicklungstendenz der hartmagnetischen Werkstoffe

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIV. (1963) Nr 4.

In der Einleitung stellt der Verfasser fest, dass die permanente Magneten mindestens zwei charakteristische Eigenschaften haben müssen. Diese sind: vom Standpunkt der Remanenz die hohe magnetische Sättigung; und von dem der Koerzitivkraft die ungleichartige Struktur, wo der Unterschied zwischen der Dispersität und der Magnetisierbarkeit der Komponente möglichst gross ist. Der Verfasser beschreibt den Einfluss der Komponente der magnetischen Materialien auf die vorerwähnten Eigenschaften und im Spiegel derselben, verfolgt die Entwicklung der Gussmagneten von dem Kohlenstoffstahl zu den Kristallsäulenmagneten ALNICO und die Magneten der Pulvermetallurgie von dem Néelmagnet durch die Bariumferriten zum ESD-Magneten. Er betont die vorteilhafte und unvorteilhafte Eigenschaften der einzelnen Magnettypen, und gibt geschätzte Angaben über die Verteilung derselben in der Weltproduktion, ferner analysiert die Voraussichtliche Gestaltung derer Zusammensetzung. Zuletzt beschreibt der Verfasser die Tendenz und Möglichkeiten der Entwicklung.

DK 621.317.361.089.68

Д. Боглар:

Частота стандартов времени

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, БУДАПЕШТ) XIV. (1963) № 5.

Трактуются вопросы службы стандартов времени. Даны различные единицы времени и их оценка, как база стандарта частоты. Такие системы времени: настоящее время, UT, эфемерное время, U/2, A1, TA1 и AT. Испытываются тоже требования, эксплуатация и контроль, стандартов частоты, дальше некоторые проблемы осуществления местных вторичных стандартов.

DK 621.317.784.023:621.315.212

Х. Ц. Гриббен:

Измерение мощности в ч. в системах коаксиальных линий (Обобщение на основе оригинальной статьи)

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, БУДАПЕШТ) XIV. (1963) № 5.

Краткое обобщение принципа работы соединителя для коаксиальных линий фирмы Маркони. Изложено влияние рассогласования генератора и нагрузки. Показаны измерители мощности с активным оконечным сопротивлением и термопаром, дальше тип применяемый термистор.

DK 621.315.1.027.822:621.391.823

Л. Патаки:

Измерения излучений помех в ч. на сети воздушных линий 220 кв номинального напряжения, с особым вниманием на помехи радио-приема и приема телевидения

HÍRADÁSTECHNIKA (ХИРАДАШТЕХНИКА, БУДАПЕШТ) XIV. (1963) № 4.

Описаны результаты измерений напряженности поля вдоль воздушной линии 220 кв номинального напряжения между Шайосегед — Zugló II, и запись в течение 24 часов напряженности помех. Даны тоже записи изменений метеорологических условий и электрических параметров воздушной линии. Таким образом возможно испытывать влияние этих параметров на излучение в ч.

Summaries

UDC 621.372.2 : 519.14

J. Solymosi:

Analysis of Linear Networks with Signal Flow Graphs

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) No 5.

The paper deals with the theory of the signal flow graph and with some of its practical application. The analysis of invariant networks with linear concentrated parameters involved with the stability test, may be executed quickly and clearly. The paper presents in examples the application of the signal flow graphs in the fourpole theory and that of the transistor circuit technique.

UDC 621.395.344.6

J. Wirth:

BHG Made Crossbar PBX of 400 Lines. Construction of the Switching Fields

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) No 5.

After a short review of the simplified junction diagram of the CA-402 crossbar PBX system the paper deals with the method of link connection between the single stages of the subexchange. He illustrates in some tables the data of the subexchange of 400 lines and points out some relations between the link-connection and control.

UDC 621.318.12

Dr. E. Nagy

General Survey and Trend of Development of Hard Magnetic Materials

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIV. (1963) № 4.

The author states in the introduction, that permanent magnets must have at least two characteristic properties. These are: from the point of view of remanence the high magnetic saturation and that of coercitivity the heterogeneous structure where the difference between the dispersion and susceptibility of components is as far as possible great. He describes the influence of the components of hard magnetic materials on the mentioned properties and follows the development of cast magnetic materials from the carbon steel to the ALNICO column crystalline magnets and that of the magnets of powder metallurgy from the Néel magnets through the barium ferrites to the ESD magnets. He underlines the advantageous and disadvantageous properties of certain magnets. Finally he gives estimated data to illustrate how the world production is divided between the single magnet types and analyses the probable configuration of composition.

DK 621.317.361.089.68

Gy. Boglár:

Normalzeit und Normalfrequenz

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) Nr 5.

Der Verfasser macht die Probleme des Normalfrequenzdienstes. Er erörtert die verschiedenen Zeiteinheiten und wertet sie als normale Frequenzbase. Diese Zeiteinheiten sind: die wahre Zeit UT, Efemeridenzeit UT₂, A₁, TA₁ und AT. Ferner beschäftigt er sich mit den Forderungen bezüglich der Normalfrequenzanlagen und mit einigen Problemen derer Inbetriebhaltung und Kontrolle. Schließlich beschreibt er einige Fragen der lokalen, sekundären Etalons.

DK 621.317.784.023 : 621.315.212

H. C. Gribben:

Leistungsmessung auf Rundfunkfrequenzen in koaxialen Speiseleitungssystemen. (Zusammenfassung gemäss dem originalen Text)

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) Nr 5.

Der Verfasser fasst kurz, das Betriebsprinzip des Leistungsmessinstrumentes mit koaxialen Speiseleistungskontakt der Firma Marconi, zusammen. Er erörtert den Einfluss der falschen Anpassung des Generators und der Belastung. Er macht die Typen der Leistungsmessinstrumente die mit ohmischem Abschlusswiderstand, Thermoelement, resp. Wärmewiderstand funktionieren bekannt.

DK 621.315.1.027.822:621.391.823

L. Pataki:

Hochfrequenzstörstrahlungsmessungen auf dem Freileitungsnetz von 220 kV Nennspannung des ungarischen Elektrizitätsenergiesystems mit besonderem Blick auf die Störungen des Rundfunk- und Fernsehempfanges

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIV. (1963) Nr 4.

Der Artikel erörtert die Ergebnisse der Störfeldstärkemessungen durchgeführt unter verschiedenen Bedingungen auf dem Sajószöged—Zugló II. Freileitung von 220 kV Nennspannung. Ferner macht er die während 24 Stunden aufgenommene Registrierungen der Störstrahlungsmessungen auf dem Sajószöged—Zugló I. Freileitung von 220 kV Nennspannung, bekannt. Der Artikel enthält auch die während der Messungen aufgenommenen Registrierungen über die Veränderung der meteorologischen Faktoren und elektrischen Angaben der Freileitungen. Dies ermöglicht die Untersuchungen der Einflüsse der vorerwähnten Faktoren auf die Hochfrequenzstrahlung.

CDU 621.372.2 : 519.14

J. Solymosi:

Analyse des réseaux lineaires avec des „signal flow graphs“

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) No 5.

L'article s'occupe synthétiquement de la théorie des „signal flow graphs“ et de son application pratique. A l'aide de cet instrument on peut exécuter vite et expressivement l'analyse des circuits invariants, linéaires concentrés paramétriques, y compris l'essai de la stabilité. L'article illustre comme un exemple l'application des „signal flow graph“ dans la théorie quadripôle et dans la technique des circuits transistorisés.

CDU 621.395.344.6

J. Wirth:

Central telefonique crossbar á 400 lignes produit par les usines de BHG. Construction du Champs de Connexion

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963, No 5.

Après un bref aperçu sur le diagramme de jonction simplifié du central téléphonique „crossbar Ca-402 l'article s'occupe de quelques problèmes des connexions de link entre les différentes parties du central. Dans plusieurs tableaux il fait connaître les données du central et présente quelques rapports entre la connexion des link et du circuit de commande.

CDU 621.318.12

Dr. E. Nagy:

Le tour d'horizon et la tendance de développement des matériaux magnétiques durs

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIV. (1963) № 4.

Dans l'introduction l'auteur constate que les aimants permanents doivent avoir au moins deux propriétés caractéristiques. Ceux sont: au point de vue de la rémanence la grande saturation magnétique, au point de vue de la force coercitive la structure hétérogène ou la différence entre la dispersion des parties constituantes et entre magnétisme peut être grande. Il décrit l'influence des constituantes des matériaux magnétiques durs sur les propriétés y mentionnées et il suit le développement des matériaux magnétique fondus d'acier au carbone jusqu'aux aimants ALNICO cristaux de prisme. Puis il suit le développement des aimants de métallurgie de poudre de l'aimant NÉEL au travers des aimants de baryumferrites jusqu'au l'aimant d'ESD. Il souligne les propriétés avantageuses et désavantages de certain sorte d'aimant. Il donne des données estimées comment la production mondiale se partage entre les singles types d'aimant. Il analyse la formation probable de la composition. Enfin il illustre les tendances et possibilités du développement.

UDC 621.317.361.089.68

Gy. Boglár:

Normal Time and Normal Frequency

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) No 5.

The author presents the problems of normal frequency facilities. He discusses the different time units and estimates them as normal frequency bases. These time systems are: the real time UT, efemeris time UT₂, A₁, TA₁ and AT. The author further discusses the requirements raised against etalons, the problems of their operation and checking. Finally he deals with some problems of the establishing of local, secondary etalons.

UDC 621.317.784.023 : 621.315.212

H. C. Gribben:

Measurement of R. F. Power in Co-axial Line Systems (Summary on the basis of the original text)

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) No 5.

The author gives a short summary of the operating theory of the power measuring instruments with co-axial line connectors made by the Marconi Instrument Ltd. He describes the influence of the mis-match of the generator and load. Gives the description of the design and construction of three types of power meters operating with using a resistive load, thermocouple, resp. thermistor.

UDC 621.315.1.027.822:621.391.823

L. Pataki:

High Frequency Interference Radiation Measurements on the 220 kV Rated Voltage Air Line Network of the Hungarian Electric Power System with Special Regard to the Radio and Television Interference

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIV. (1963) № 4.

The paper presents the results of the interference field strength measurements made under different conditions on the Sajószöged—Zugló II. 220 kV rated voltage air line and the recording made during a period of 24 hours for the interference radiation of the Sajószöged—Zugló I. 220 kV rated voltage air line. The paper also contains the recording made during the measurement concerning meteorological factors and the changes of the electrical data on air lines. This makes possible to examine the influence of the mentioned factors on the high frequency radiation.

Résumés

CDU 621.317.361.089.68

Gy. Boglár:

Étalon de temps, étalon de fréquence

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) No 5.

L'auteur fait connaître les problèmes du service de fréquence normale. Il discute les différentes unités de temps et les estime comme la base de la fréquence normale. Ces systèmes de temps sont: le temps réel UT, le temps éphémère UT₂, A₁, TA₁ et AT. Puis l'auteur présente des exigences revendiquées aux étalons de fréquence et quelques problèmes de leurs fonctionnement et de leurs contrôles. Enfin il s'occupe de quelques question de l'établissement des étalons locaux et secondaires.

CDU 621.317.784.023 : 621.315.212

H. C. Gribben:

Mesure de puissance de la radiofréquence sur les lignes coaxiales (Résumé apres l'article original)

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest), XIV. (1963) No 5.

L'auteur fait un bref résumé de principe des instruments de mesure de la puissance produit par Marconi Instruments Ltd. appliqués sur des lignes coaxiales. Il fait connaître l'influence de l'adaptation fausse de la génératrice et de sa charge. Il présente des différents types opérant á charge résistive, á thermo-couple, resp. á thermistor

CDU 621.315.1.027.822:621.391.823

L. Pataki:

Mesures des perturbations á haut fréquence effectuées par le réseau électrique aérien d'une tension nominale de 220 kV, avec un égard particulier sur les perturbations de TSF et de la télévision

HÍRADÁSTECHNIKA (Budapest) XIV. (1963) № 4.

L'article fait connaître les résultats des mesures fait en circonstances différentes de l'intensité de champ des parasites provoqués par les lignes aériennes d'une tension nominale de 220 kV de Sajószöged—Zugló II. Puis il donne l'enregistrement de celui de Sajószöged—Zugló I. pris pendant vingt-quatre heures. L'article contient aussi les enregistrements prises des facteurs météorologiques aussi que les enregistrements des variations électriques dans les lignes aériennes provoquées pendant les mesures. Ainsi l'examen de l'influence des facteurs y mentionnées devient possible sur la radiations á haute fréquence.

GYÁRTMÁNYAINK:



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

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

Híradástechnikai mérőkészülékek és segédkészülékek raktárról beszerezhetők a

Műszer és Irodagépértékesítő V.

VI., Majakovszkij utca 59. sz. a. MINTATERMÉBEN

Jelenlegi ajánlatunk:

Generátorok

EMG 1113/E hanggenerátor	20 HZ-20 kHz-ig teljesítmény max: 5W
Elektronika 1113/S hanggenerátor	30 Hz-től 300 kHz-ig
EMG 1176 mikrohullámú szignálgenerátor	1800—4000 MHz-ig
EMG 1177 mikrohullámú szignálgenerátor	3800—7500 MHz-ig

Oscilloszkópok

EMG 1535 szerviz, illetve üzemi oscilloszkóp	20 Hz— 1 MHz-ig
EMG 1543/C TV- és impulzus oscilloszkóp	3 Hz—10 MHz-ig

TV szerviz mérőkészülékek

Hírmű KSZ TV Wobbulátor
TV Wobbuloscóp
TV szerviz bőrönd

Segédkészülékek

Stabilizátorok 300 V 200 mA egyenáramúak
Stabilizátorok max. 5 kVA-ig váltakozó áramra

A felsoroltakon kívül, egyéb külföldi és hazai híradástechnikai mérőberendezések is raktárról szállíthatók!

FELVILÁGOSÍTÁST AD MINTATERMÜNK. TELEFON: 420—745



TRANSZFORMÁTOR KTSZ.

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

Nagyfeszültségű készülékek :

anyagvizsgáló röntgenberendezések,
elektrosztatikai készülékek

Feszültség gyorsszabályozók :

váltakozó áramú stabilizátorok,
generátor gyorsszabályozók

Feszültségsszabályozók :

kézi, motoros és automatikus működésű mozgótekercses
vagy toroidrendszerű szabályozó berendezések

Transzformátorok :

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

A HÍRADÁSTECHNIKAI ANYAGOK GYÁRA

Vác, Zrínyi utca 17

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

Felvilágosításokat szívesen ad a gyár Műszaki és Kereskedelmi Osztálya



TUNGSRAM

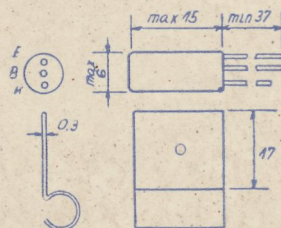
tranzisztor típusok

OC 1074, OC 1079 és OC 1080 tranzisztorok adatai

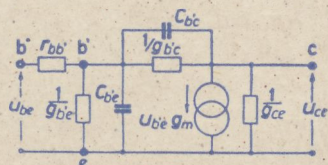
Beállítások	Határértékek												Visszáramok		$-U_{CB} = 6\text{ V}$	$-U_{CB} = 6\text{ V}$
													$-U_{CB} = 9\text{ V}$	$-U_{EB} = 6\text{ V}$	$I_E = 50\text{ mA}$	$I_P = 5\text{ mA}$
Jelölések	$-U_{CB}$	$-U_{CBM}$	$-U_{CE}$	$-U_{CEM}$	$-V_{EB}$	$-U_{EBM}$	$-I_C$	$-I_{CM}$	I_E	I_{EM}	$-I_S$	$-I_{BM}$	$-I_{CBO}$	$-I_{EBO}$	f_{a0}	F
Mértékegység	V	V	V	V	V	V	mA	mA	mA	mA	mA	mA	μA	μA	kHz	dB
OC 1074	20	—	20	—	6	—	300	600	310	600	—	—	10	6	>15	<30
OC 1079	—	—	26	26	6	6	300	600	310	600	—	—	10^+	4,5	>20	<15
OC 1080	32	32	—	—	20	—	300	600	340	630	40	200	10^+	6	>12	—

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

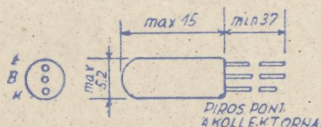
Beállítás	$-U_{CE}$	h_{21E}	h_{21E}	h_{21E}
	I_E	6 V	6 V	1 V
OC 1074	5 mA	60	100	65
OC 1079	50 mA	—	60	—
OC 1080	300 mA	—	180	—



OC 1074, OC 1079 és OC 1080 tranzisztorok külrajzai



Nagyfrekvenciás helyettesítőkép



OC 1044 és OC 1045 tranzisztorok külrajzai

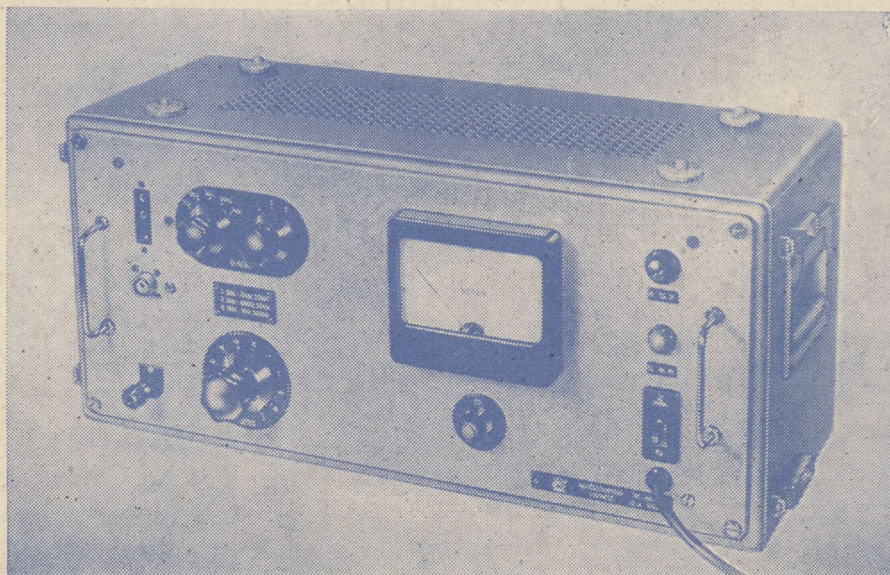
OC 1044 és OC 1045 tranzisztorok adatai

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

TT 1102 TYP. NAGYÉRZÉKENYSÉGŰ SZINTMÉRŐ

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

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



Műszaki adatok:

FREKVENCIA TARTOMÁNY:

30 Hz — 1 MHz

SZINTMÉRÉSI TARTOMÁNY:

-10 N — $+2,1$ N

BEMENŐ IMPEDANCIÁK:

I. Szimmetrikus

30 Hz — 20 kHz > 20 k Ω

II. Szimmetrikus

3 kHz — 600 kHz $> 3,5$ k Ω

III. Aszimmetrikus

30 Hz — 1 MHz > 500 k Ω || < 50 pF

SZIMMETRIKUS ILLESZTÉSEK:

Kapcsolható lezárások

75 — 135 — 150 — 600 Ω

ALKALMAZOTT CSÖVEK:

5 db. 18 042, E83F,

PL 81, 85A2.

GYÁRTJA:

ELEKTRONIKA

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

