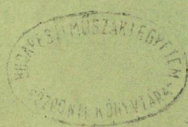


VI

Magyar

HIRADÁSTECHNIKA



2

Magyar

HIRADÁSTECHNIKA

A HIRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

Szerkesztőség:

Budapest VI.
Rudas László u. 45.
Telefon: 113—027

Felelős szerkesztő:

Lévai Pál

Szerkesztőbizottság:

Alkér Tibor
dr. Barta István
Boglár Gyula
Bognár Géza
dr. Dénes Péter
Istvánffy Edvin
Izsák Miklós
Koczka László
Kodolányi Gyula
Komlós István
dr. Orbán György
Sárközy Géza
Székely Mihály
Szigeti György
Szikszay Lajos
Vágó Artúr
Valkó Iván Péter
Winter Ernő

Megjelenik kéthavonta
Előfizetési ár egy évre 30.—
Példányonként 6.— Ft.

TARTALOMJEGYZÉK

Új Kossuth-díjasaink	33
Ferenczy Pál: Reflektométer ultrarövid hullámsávra	34
Schmidt György: Cserenkov-sugárzás hullámvezetőben és üregrezonátorban	39
Heinrich Béla: A Nemzetközi Távközlési Egyesület	42
Nemecsek Ferenc—Lajtha György: Vívőfrekvenciás berendezések alkalmazása rövid távolságokra	44
Katona János: A híradástechnikai és műszertechnikai ellenállások újabb fejlődésének irányai	49
Ipolyi Károly: A PVC öregedése és annak vizsgálata	54
Kiss Dezső és Szivek János: Univibrátorok holtidejével kapcsolatos vizsgálatok	62
Egyesületi Élet	61, 64
Könyvismertetés	38
Szemle	B/3

СОДЕРЖАНИЕ

П. Ференци: Рефлектометр для диапазона ультракоротких волн	34
Дб. Шмидт: Излучение Черенкова в волноводах и объемных резонаторах	39
Ф. Немечек—Дб. Лайтха: Применение устройств несущей частоты на коротких расстояниях	44
Я. Катона: Пути новейшего развития сопротивлений применяемых в технике омаи и приборостроении	49
К. Ипольи: Старение п. в. х. с. и его исследование	54
А. Киш—Я. Сивек: Исследования по мертвому времени унивibrаторов	62
P. Ferenczy: UKW Reflektometer	34
Gy. Schmidt: Tscherenkoff-Strahlung in Wellenleitern und Hohlraumresonatoren	39
F. Nemecsek—Gy. Lajtha: Verwendung von Trägerfrequenzanlagen auf kurze Entfernungen	44
J. Katona: Neuere Entwicklungslinien der Widerstände in der Fernmelde- und Messtechnik	49
K. Ipolyi: Veralterung und Alterungsuntersuchung von PVC	54
D. Kiss—J. Szivek: Messung der Totzeit von Univibratoren	62
P. Ferenczy: Réflectomètre pour les ondes très courtes	34
Gy. Schmidt: La radiation Tschérénkoff dans les guides d'onde et cavités résonantes	39
F. Nemecsek—Gy. Lajtha: L'application des systèmes à courant porteur pour courtes distances	44
J. Katona: Tendances nouvelles du développement des résistances de la télécommunication et des appareils de mesures	49
K. Ipolyi: Vieillissement du PVC et sa mesure	54
D. Kiss—J. Szivek: Essais relatifs aux temps de déchet des univibrateurs	62
P. Ferenczy: UHF Reflectometer	34
Gy. Schmidt: Cherenkov radiation in waveguides and cavity resonators	39
F. Nemecsek—Gy. Lajtha: Carrier telephone equipment for short distance application	44
J. Katona: New principles of development of resistors for communications and testing instruments	49
K. Ipolyi: Aging of PVC and its test	54
D. Kiss—J. Szivek: Test of falling aut time of univibrators	62

Új Kossuth-díjasaink

Minden híradástechnikust örömmel tölt el, hogy Népköztársaságunk ismét több kollégánkat tüntette ki műszaki és tudományos munkásságáért a legmagasabb fokú elismeréssel.

Bognár Géza a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja, a Távközlési Kutató Intézet igazgatóhelyettese, Egyesületünk elnökségi tagja és

Willoner Gedeon a műszaki tudományok kandidátusa, a Műszaki Egyetem Vezetékes Híradástechnikai Tanszékének adjunktusa a mikrohullámú sok csatornás rádióösszeköttetések elméleti és kísérleti megalapozásáért és a hazai gyártásba való bevezetéséért a Kossuth-díj II. fokozatát nyerték el.

A híradástechnika egyik legkorszerűbb ága, a mikrohullámú technika a kitüntetettek munkássága alapján kerül Magyarországon bevezetésre. 1949 óta foglalkoztak elméletileg és kísérletileg a mikrohullámú technikának és az impulzustechnikának különösen a sokcsatornás berendezésekkel kapcsolatos területével és kimagasló érdemük van abban, hogy ez a gyártási ág hazánkban megindul.

Tury Pál az Egyesült Izzólámpa és Villamossági RT főtechnológusa a GK jelű wolfram anyag kidolgozásáért, valamint a molybden huzal hazai gyártásának a megvalósításáért nyerte el a Kossuth-díj II. fokozatát.

Tury Pál 1922 óta dolgozik az Egyesült Izzóban és munkásságához olyan eredmények fűződnek, mint a legjobb minőségűnek elismert GK jelű wolfram anyag, valamint a dumet-fém gyártási technológiájának és a wolfram sav tisztítási módszerének kidolgozása. Ezen munkája, valamint a molybden huzal gyártástechnológiájának a kidolgozása eredményeképpen az Egyesült Izzó komoly importmegtakarítást ért el.

Kossuth-díjasaink tevékenyen részt vesznek Egyesületünk munkájában. Bognár Géza és Willoner Gedeon a Mikrohullámú Szakosztályban, Tury Pál pedig a Vákuumtechnikai Szakosztályban működik.

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület melegen gratulál a Kossuth-díjjal kitüntetett tagjainak és további eredményes munkát kíván nekik.

A Szovjetunió 1956—60 évi népgazdaságfejlesztési hatodik ötéves tervének irányelveiből:

Intézkedéseket kell tenni a rádió- és televíziós adások további kiszélesítésére és megjavítására. Öt év alatt legalább 90%-al kell növelni a rádióadóállomások kapacitását és biztosítani kell az ultrarövidhullámú rádióadások széleskörű meghonosítását a Szovjetunió európai részében. Speciális összeköttetési csatornákat kell teremteni Moszkva, Leningrád, a szövetségi köztársaságok fővárosai és más nagy városok televíziós adóállomásaik műsorcserejéhez. Ugy szintén hozzá kell fogni a színes televízió meghonosításához. 1960-ra legalább 75-re kell növelni a televíziós adóállomások számát.

Bulgaryin elvtárs kongresszusi beszámolójából:

Jelentősen fejleszteni kell és fel kell újítani a távközlési eszközöket, mégpedig a korszerű technika alapján. Így például az előirányzat szerint öt év alatt legalább tízezer kilométer hosszúságú rádiótávközlő hálózatot kell építeni, amely lehetővé teszi majd, hogy egyidejűleg 1200 telefonösszeköttetést teremtsenek egy irányban, továbbá, hogy nagytávolságokra televíziós adásokat közvetíthessenek.

A hatodik ötéves tervben biztosítani kell, hogy az automata távbeszélő állomások teljesítőképessége az ötödik ötéves tervhez képest megkétszereződjék. Az előirányzat szerint ki kell szélesíteni a postai hálózatot és tovább kell fejleszteni a falvakban a telefon és rádió hálózatot.

Reflektométer ultrarövid hullámsávra

FERENCZY PÁL

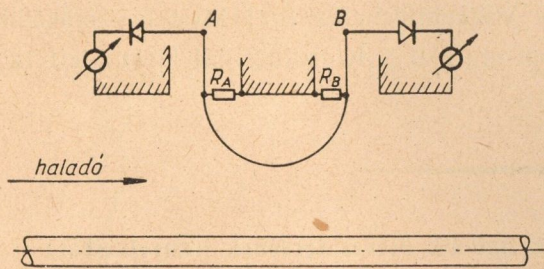
Műegyetem Vezetéknélküli Híradástechnikai Tanszék

Az ultrarövid hullámú adástechnika egyik fontos problémája az antenna, illetve a tápvonal jó illesztése az adóberendezéshez. Az illesztetlenség mindig káros következményekkel jár, tehát elsőrendű szempont a jó illesztés biztosítása.

A pontos illesztés arról ismerhető fel, hogy a tápvonalon nincs állóhullám. Ezt az állapotot, valamint az esetleges illesztetlenség fokát többféle módon lehet kimutatni. A régebben szokásos eljárások mellett egyre inkább tért hódít a reflektométerrel végzett új mérési módszer.

A reflektométer, vagy más néven iránycsatoló, igen egyszerű felépítése, szilárd konstrukciója, valamint kis helyfoglalása révén különösen alkalmas az ultrarövid hullámú sávban (50–500 MHz) akár teljesítmény, akár állóhullámviszony mérésére. Az egyszer helyesen beállított szerkezet további kezelést nem igényel, mutatós műszer segítségével folyamatosan jelzi a vonalon haladó és a reflektált teljesítményt, illetve az állóhullámviszonyt. A következőkben a reflektométer méretezésére szolgáló összefüggések meghatározása a cél. Ezek segítségével a reflektométer minden geometriai adata meghatározható úgy, hogy teljesítse az előírt követelményeket.

Az egész berendezés lényege egy fémhurok, mely a tápvonalként használt koaxiális vezetőbe nyúlik be (1. ábra). Ez a hurok csatolásban van a vezető-

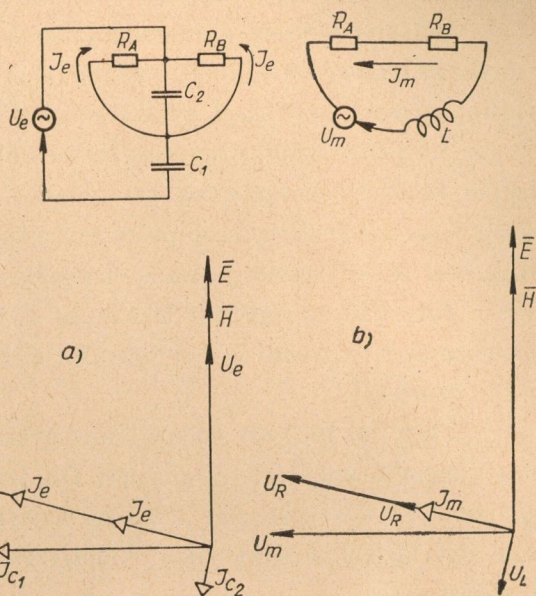


1. ábra

ben levő mágneses és elektromos térrel, míg két végét egy-egy ohmos ellenállás zárja le. A 2. ábrán levő vektorábrából belátható, hogy amennyiben a hurok méreteit helyesen választottuk meg és a hurok vezetőben megfelelő helyzetet foglal el, akkor A pontján csak a reflektált, B pontján pedig csak a haladó hullám hoz létre feszültséget, melynek nagysága arányos az őt létrehozó hullám amplitudójával. Az A és B pontokra egy-egy kristályon át érzékeny műszert kapcsolva, azok folyamatosan fogják mutatni a haladó, illetve reflektált hullámmal arányos feszültségeket.

Két helyettesítő kapcsolás rajzolható az elektromos (2a ábra), ill. a mágneses képre (2b ábra) és a kettőből külön-külön kapott áramok szuperponálhatók.

Ha a beállítás olyan, hogy $I_e = I_m$, és $\text{arc}/I_e = \text{arc}/I_m$, akkor a baloldali R_A ellenálláson az áramok ellenkező irányúak, tehát nem lesz feszültségesés, míg a másik ellenálláson a kétszeres feszültség fog fellépni. Ez az eset a tiszta haladó hullám



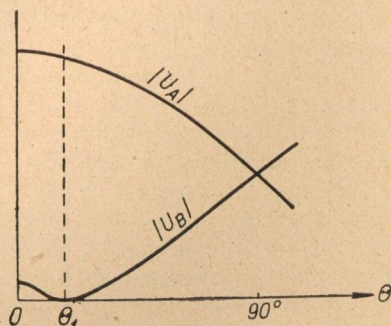
2a, b ábra

lám esete. A reflektált hullám abban különbözik ettől, hogy H előjele megváltozik, vagyis a mágneses keltésű I_m áram ellenkező irányú lesz. Ekkor viszont a jobboldali ellenálláson lesz kioltás és a baloldalin fog fellépni a reflektált hullámmal arányos feszültség. Tehát R_A -n csak a reflektált, R_B -n csak a haladó hullám hoz létre feszültségesést.

Az irányítottág ezek szerint két tényezőtől függ: amplitudó és fázis egyenlőségtől. A kettőt külön-külön be kell állítani. Az amplitudó egyensúly legkönnyebben a hurok síkjának elforgatásával hozható létre. Ezzel ugyanis csökkenteni lehet a mágneses csatolást anélkül, hogy az elektromos csatolás változnék. Természetesen így az szükséges, hogy a maximális mágneses csatolás nagyobb legyen, mint az elektromos. Ebben az esetben a hurok síkja és a vezető tengelye által bezárt szög (θ) függvényében az R_A , ill. R_B ellenállásokon fellépő feszültségek a 3. ábra szerint változnak.

Ez az ábra arra az esetre vonatkozik, amikor a vonalon tiszta haladóhullám van és a fázis-egyenlőség már fennáll. Látható, hogy ekkor $\theta = \theta_1$ a helyes beállítás. A fázisegyenlőséget viszont a C_2 kapacitás (a hurok kapacitása a külső vezetőhöz) változtatásával lehet beállítani. Ez célszerűen pl. úgy történhet, hogy a hurokkal szemben a külső vezető falába csavart helyezzünk, melynek

ki és becsavarásával C_2 értéke tetszés szerint beállítható. A feltüntetett irodalomban más megoldások is találhatók.



3. ábra

Méretezés

A reflektométer tulajdonságait irányítottsága és a csatolása határozzák meg. Irányítottság alatt a következő kifejezést értjük:

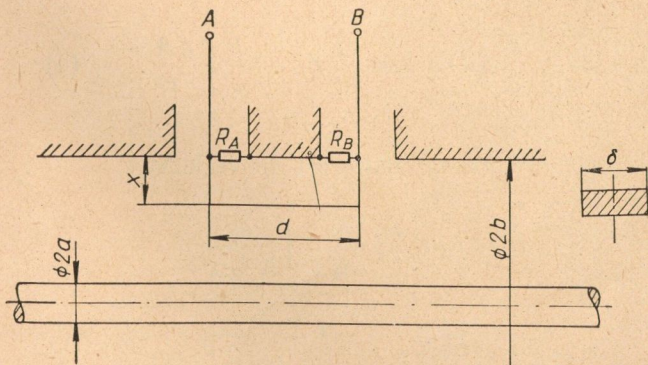
$$D = 10 \lg \frac{P_h}{P_r} \text{ [dB]},$$

ahol P_h a haladóhullámú teljesítménynek az a része, mely a csatolóhurkot terhelő ellenállásra jut, P_r az előbbi haladóhullámú teljesítménnyel azonos nagyságú reflektált teljesítményből az a rész, mely az előbbi terhelésre jut.

Más szavakkal az irányítottság egy mérőszám, mely jellemző arra, hogy a reflektométer mennyire tud különbséget tenni haladó és reflektált hullám között. Az előzőek értelmében végtelen jó irányhatás lenne elérhető. Ez azonban a gyakorlati kivitelnél nem lehetséges, mert a fázisegyensúlyt nem lehet abszolút pontosan beállítani. A felhasznált ellenállásoknak mindig van induktív komponensük, de a többi paraméter sem állítható be úgy, hogy azok precízen állandóak legyenek. Mindezek ellenére gondos konstrukcióval, válogatott ellenállásokkal elérhető 30–40 dB irányítottság, ami majdnem minden esetben kielégítő.

A csatolást a következő egyenlet határozza meg:

$$C = 10 \lg \frac{P_f}{P_h} \text{ [dB]}.$$



4. ábra

Itt P_f a fővonalban haladó teljesítmény, míg P_h ennek a kicsatolt része.

Az egyes felhasználási területek más és más nagyságú csatolást kívánnak. A tervezés feladata, hogy a berendezés az előírt csatolást teljesítse. Az itt közölt eljárás célja éppen az, hogy a csatolás figyelembevételével megadja a hurok geometriai méreteit.

Az itt következő számítások szögletes alakú hurokra vonatkoznak, melynek vázlatos elrendezése a 4. ábrán látható.

A méretezésnél kiinduló feltétel az, hogy a hurok hossza a hullámhosszhoz képest elhanyagolható legyen. δ a hurok vastagsága, helyesebben szélessége, mivel érdemesebb lapos fémcsíkból elkészíteni, mint körkeresztmetszetű huzalból. A koaxiális vezető erőterének ismeretében meghatározható a csatolás (1. függelék). Ennek értéke:

$$C = 10 \lg \frac{2 \pi^2 Z_0 R}{\omega^2 \mu_0^2 d^2 \cos^2 \Theta \ln^2 \frac{1}{1 - \frac{x}{b}}}.$$

Az amplitudó egyensúlyból levezethető, hogy ekkor szükséges, hogy

$$\delta = \frac{\mu_0}{\varepsilon_0} \frac{1}{R \cdot Z_0} \frac{b-x}{2\pi} \ln \frac{1 - \left(\frac{x}{b}\right)}{\left(\frac{a}{b}\right)} \ln \frac{1}{1 - \left(\frac{x}{b}\right)}.$$

Mivel az elektromos csatolásnak kisebbnek kell lennie valamivel, mint a mágnesesnek, hogy az előbbieket szerint a hurok elforgatásával tudjuk beállítani az amplitudó egyensúlyt, azért δ fenti értékét mintegy 10%-kal kisebbre kell venni.

A kifejezésben szereplő egyes betűk jelentése a következő:

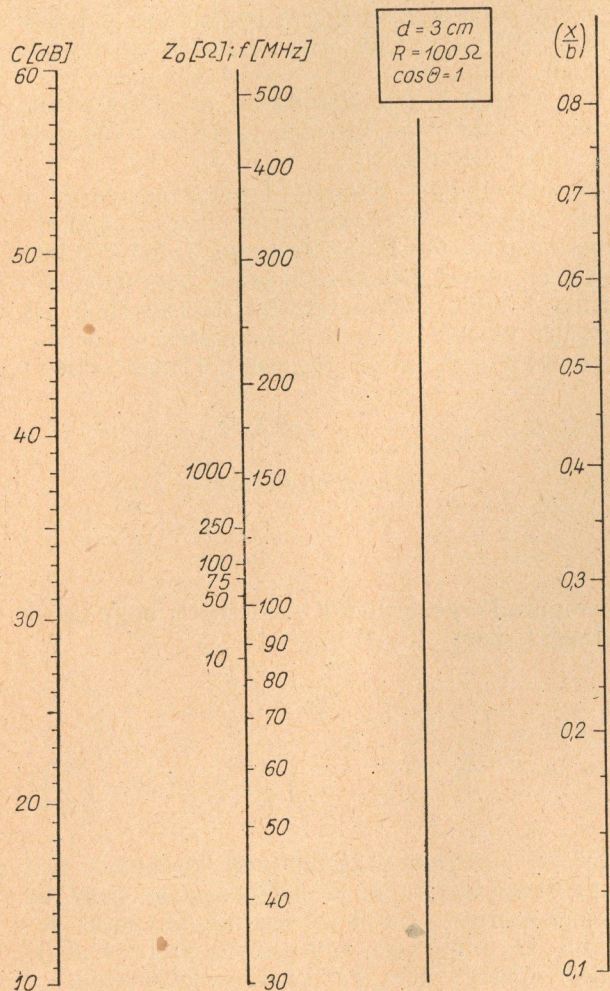
- C csatolás dB-ben
- Z_0 a koaxiális vonal hullámellenállása,
- R a hurok terhelő, lezáró ellenállásai,
- ω a hullám körfrekvenciája,
- δ a hurok keresztirányú mérete (4. ábra),
- μ_0 a vákuum permeabilitása,
- ε_0 a vákuum dielektromos állandója,
- Θ a hurok síkjának a tápvonal hossz tengelyével bezárt szöge,
- b a külső vezető belső sugara,
- a a belső vezető külső sugara,
- x a hurok benyúlása a tápvonalba (4. ábra).

A gyakorlati méretezés meggyorsítására érdemes a csatolásra kapott összefüggést — bizonyos feltételek mellett — nomogram segítségével ábrázolni.

A gyakorlat azt mutatja, hogy a hurkot lezáró ellenállás értékét 100 ohm környezetében érdemes tartani. A nomogram (5. ábra) ezért $R = 100$ ohm feltételezésével készült. Ugyanígy nem érdemes megtartani változóknak a hurok hosszát d -t, hiszen egy kész típuson célszerűbb a hurok behatolási mélységét szabályozni. $d = 3$ cm a legtöbb eset-

ben megfelelő. Végül $\cos\theta$ értékét egynek véve, a csatolás kifejezésében levő változók száma 3-ra csökken. A nomogram használata a következő:

A kívánt csatolásnak megfelelő pontot összekötve a vonal hullámmellenállásával (Z_0 tengely) az



5. ábra

így kapott egyenessel metszeni kell a skála nélküli egyenest. Majd ezt a metszéspontot összekötve a frekvencia tengelyen kiválasztott ponttal, ez egy metszéspontot ad a b/x tengelyen. Ebből x , a kívánt hurokbenyúlás értéke kiadódik.

A hurok szélességének a mérete most már meghatározható a δ -ra vonatkozó összefüggésből.

Beállítás

A megtervezett és megépített reflektométert többféle módon lehet beállítani. Az egyik ilyen módszer a következő:

Beiktatjuk a reflektométert a vonalba, melyet illesztve zárunk le. Ekkor tiszta haladó hullám van a vonalon, tehát az A műszernek nem szabad feszültséget mutatnia, (1. ábra). Az első összeállításakor szinte biztos, hogy ez a műszer is ki fog térni. Ekkor a hurok szögének a változtatásával beállítható a műszer minimális kitérése. Utána a fázis egyensúlyt szabályozó csavarral kell ismét mini-

mumra hangolni. Ezt a műveletet ismételve aránylag hamar elérhető, hogy az A műszer nem tér ki, azaz az amplitúdó és fázis egyensúly fennáll. Ellenőrzésként érdemes ilyenkor a reflektométert kiiktatni a vonalból és ellenkező irányba bekapcsolni. Ekkor — helyes beállítás esetén — a B műszernek nem szabad kitérést mutatnia. A beállítás befejeztével rögzítjük a hurok, valamint a hangoló csavar helyzetét.

A továbbiakban attól függően, hogy milyen felhasználásra kerül a reflektométer, változik a műszer hitelesítése. Teljesítménymérésnél a két műszer külön-külön egy abszolút teljesítménymérővel való összehasonlítás útján hitelesíthető. Ügyelni kell arra, hogy a csatolás a frekvenciától függ, tehát a hitelesítést az üzemi frekvencián kell elvégezni. Az irányítottság viszont frekvenciafüggetlen, tehát a beállítás tetszésszerűen frekvencián végezhető el.

Lehet közvetlenül állóhullámviszonyt is mérni: ekkor a két kristály kimenetét kereszttekerceses műszerre vezetjük, mely a két feszültség hányadosát, azaz a reflexiós tényezővel, ill. az állóhullámviszonnyal arányos mennyiséget mér, így erre közvetlenül hitelesíthető.

Függelék

A méretezésre felhasznált képletek levezetése

A koaxiális vezető erőterét a következő egyenletek írják le:

$$E_r = Z_w \frac{I}{2\pi r}. \quad (1)$$

$$H_\varphi = \frac{I}{2\pi r}. \quad (2)$$

Feltételezzük, hogy a hurok behelyezésével nem torzul el lényegesen a tér. Először kiszámítjuk a 2. ábrán látható C_1 és C_2 kapacitások értékét. (C_1 a hurok kapacitása a belső vezetőhöz, C_2 pedig a külső vezetőhöz. Általában:

$$C = \frac{1}{j\omega Z} = \frac{I_e}{j\omega V_e} = \frac{\frac{\partial}{\partial t} \int_A \bar{D} \, dA}{j\omega \int_A \bar{E} \, dl} \quad (3)$$

$$I_e = \frac{\partial}{\partial t} \int_A \bar{D} \, dA = \frac{\partial I}{\partial t} Z_w \frac{\epsilon_0 I}{2\pi} \int_A \frac{dA}{r}. \quad (4)$$

Színuszos térerősség változást feltételezve:

$$\begin{aligned} I_e &= j\omega \epsilon_0 Z_w \frac{I}{2\pi} \delta \int_0^d \frac{ds}{b-x} = \\ &= j\omega \epsilon_0 Z_w \frac{I}{2\pi(b-x)} \delta \cdot d. \end{aligned} \quad (5)$$

C_1 számításánál a középső vezető és a hurok közötti feszültség:

$$U_e = \int \bar{E} d\bar{l} = Z_\omega \frac{I}{2\pi} \int_a^{b-x} \frac{dr}{r} = Z_\omega \frac{I}{2\pi} \ln \frac{b-x}{a}, \quad (6)$$

tehát

$$C_1 = \frac{I_e}{j\omega U_e} = \frac{j\omega \varepsilon_0 Z_\omega \frac{I}{2\pi} \frac{\delta d}{b-x}}{j\omega Z_\omega \frac{I}{2\pi} \ln \frac{b-x}{a}} = \varepsilon_0 \frac{d \cdot \delta}{b-x} \cdot \frac{1}{\ln \frac{b-x}{a}}. \quad (7)$$

C_2 számításánál a hurok és a külső vezető közötti feszültség:

$$U_e = \int \bar{E} d\bar{l} = Z_\omega \frac{I}{2\pi} \int_{b-x}^b \frac{dr}{r} = Z_\omega \frac{I}{2\pi} \ln \frac{b}{b-x}. \quad (8)$$

tehát

$$C_2 = \frac{I_e}{j\omega U_e} = \frac{j\omega \varepsilon_0 Z_\omega \frac{I}{2\pi} \frac{\delta \cdot d}{b-x}}{j\omega Z_\omega \frac{I}{2\pi} \ln \frac{b}{b-x}} = \varepsilon_0 \frac{\delta d}{b-x} \frac{1}{\ln \frac{b}{b-x}}. \quad (9)$$

100 MHz közelében ezeknek a kapacitásoknak az impedanciája $M\Omega$ nagyságrendű, tehát az elektromos csatolásból eredő áramot jó közelítésben C_1 szabja meg (2. ábra):

$$I_e \cong \frac{1}{2} \frac{U_e}{\frac{1}{j\omega C_1}} = \frac{1}{2} j\omega C_1 \cdot U_e. \quad (10)$$

Mivel a hurok induktivitása kicsiny, a mágneses csatolásból származó áramot a két ellenállás nagysága szabja meg:

$$I_m = \frac{U_m}{2R + j\omega L} \approx \frac{U_m}{2R}. \quad (11)$$

Az amplitudó egyenlőségéből következik, hogy

$$|I_e| = |I_m|, \quad (12)$$

tehát

$$\left| \frac{1}{2} j\omega C_1 U_e \right| = \left| \frac{U_m}{2R} \right|, \quad (13)$$

$$U_m = \frac{\partial}{\partial t} \int_A \bar{B} d\bar{A} = \frac{\partial I}{\partial t} \mu_0 \frac{d}{2\pi} \int_{b-x}^b \frac{dr}{r} = j\omega \mu_0 I \frac{d}{2\pi} \ln \frac{b}{b-x}, \quad (14)$$

$$U_e = \int \bar{E} d\bar{l} = Z_\omega \frac{I}{2\pi} \int_a^b \frac{dr}{r} = \frac{Z_\omega}{2\pi} \ln \frac{b}{a} \cdot I = Z_0 \cdot I. \quad (15)$$

Beírva

$$\left| j \frac{1}{2} \omega \varepsilon_0 \frac{d \cdot \delta}{b-x} \frac{1}{\ln \frac{b-x}{a}} Z_0 I \right| = \left| \frac{j\omega \mu_0 \frac{I}{2\pi} d \ln \frac{b}{b-x}}{2R} \right| \quad (16)$$

Ebből δ -ra adódik:

$$\delta = \frac{\mu_0}{\varepsilon_0} \frac{1}{R Z_0} \frac{b-x}{2\pi} \ln \frac{1 - \frac{x}{b}}{\frac{a}{b}} \ln \frac{1}{1 - \frac{x}{b}} \quad (17)$$

A csatolás meghatározásához ismernünk kell a főtápvonalban haladó teljesítményt (P_f) és ennek a terhelő ellenállásokra jutó részét (P_h):

$$P_f = Z_0 I_{\text{eff}}^2 = Z_0 \frac{I^2}{2} \quad (18)$$

A hurkot lezáró ellenálláson elvesző teljesítmény úgy számítható, hogy a csatolt áramok eredőjének négyzetes középértékét R -rel szorozzuk:

$$\begin{aligned} \bar{I}_h^2 &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (I_e + I_m \cos \Theta)^2 d(\omega t) = \\ &= \frac{1}{2\pi} 4 \int_0^{2\pi} I_m^2 \cos^2 \Theta \cdot d(\omega t) = 4 I_m^2 \cos^2 \Theta. \end{aligned} \quad (19)$$

$$P_h = |\bar{I}_h^2| \cdot R = 4 \cos^2 \Theta |I_m|^2 R. \quad (20)$$

(11)-ből és (14)-ből:

$$I_m = \frac{U_m}{2R} = \frac{j\omega\mu_0 I \frac{d}{2\pi} \ln \frac{b}{b-x}}{2R} \quad (21)$$

Behelyettesítve (20)-ba

$$P_h = 4 \cos^2 \Theta \cdot R \frac{\omega^2 \mu_0^2 I^2 \left(\frac{d}{2\pi}\right)^2 \cdot \ln^2 \frac{b}{b-x}}{4R^2} =$$

$$= \omega^2 \mu_0^2 \left(\frac{d}{2\pi}\right)^2 \cos^2 \Theta \ln^2 \frac{b}{b-x} \cdot I^2 \cdot \frac{1}{R} \quad (22)$$

(18)-ből és (22)-ből

$$C = 10 \lg \frac{P_f}{P_h} =$$

$$= 10 \lg \frac{Z_0 \frac{I^2}{2}}{\omega^2 \mu_0^2 \frac{1}{R} \left(\frac{d}{2\pi}\right)^2 \cos^2 \Theta \ln^2 \frac{b}{b-x} \cdot I^2} =$$

$$= 10 \lg \frac{2\pi^2 Z_0 R}{\omega^2 \mu_0^2 d^2 \cos^2 \Theta \ln^2 \frac{1}{1 - \left(\frac{x}{b}\right)}} \quad (23)$$

IRODALOM JEGYZÉK

- A. F. Boff : Power Meter and Mismatch Indicator (Wireless Eng. Sept. 1951, p. 278)
 H. R. Allan—C. D. Curling: The Reflectometer (Proc. IEE Jan. 1949)
 B. Parson—A. Yalow: Theory and Design of the Reflectometer (Electrical Communication, March 1947)
 Very High Frequency Techniques (p 594—599)
 Montgomery : Techniques of Microwave Measurements

Műszaki Könyvnapok

Az április 16—23 között megrendezésre kerülő Műszaki Könyvnapok kiemelkedő jelentőségűek a műszaki irodalom propagálása terén, A műszaki színvonal fejlesztése, ennek következményeképpen gyártmányaink minőségének javulása — különösen most, hogy nemzetközi kereskedelmi kapcsolataink napról-napra bővülnek — elsőrendű népgazdasági érdek.

A Műszaki Könyvnapok keretében az ország több mint 600 nagyüzemében műszaki könyvvásárok lesznek. A műszaki könyvvásárokon a vásárlást mindenképpen megkönnyítik a dolgozók részére, mert a könyvek részletfizetésre is megvásárolhatók.

A Műszaki Könyvkiadó a Műszaki Könyvnapok jelentőségét egész sor fontos műszaki könyv megjelentetésével emeli. Így megjelenik Vajta Miklós : A zárlati áram. c. könyvének első kötete, Pesty László Akkumulátor című műve, Kovács Lajos Műanyag zsebkönyve. Megjelenik továbbá néhány olyan mű második kiadása, amelyek már teljesen elfogytak. Ezek között Sz. I. Bodak Rádiószerelési útmutatója, D. P. Linde : Antennák és tápvezetékek c. könyve stb.

Aláhúzza a Műszaki Könyvnapok jelentőségét az a tény is, hogy egybeesnek a második öt éves terv megindulásával és a vásárra kerülő szakkönyvek bizonyára hathatós segítséget fognak nyújtani szakembereinknek a második öt éves terv keretében rájuk háruló feladatok minél jobb megoldásában.

Szemle

A híradástechnikai berendezésekben könnyen keletkezhet tűz, ha nem megfelelőek a biztosítók — állapítja meg sok tüzeset kiértékeléséből egy berlini mérnök. Azt ajánlja, hogy ne csak a névleges terheléseket vegyük figyelembe a biztosítók megválasztásakor, hanem a kiolvadási sebességet is, mert ez döntő lehet a tüzeset keletkezésének a megakadályozásában.

*

Egyiptom részére óriás hangszóró berendezés készült el Németországban. Három erősítőcsoport dolgozik külön-külön, vagy együttesen a hangszórókra. A teljes berendezés működésekor kisugárzott hangenergia 1200 W.

*

A Német Demokratikus Köztársaság elektrotechnikai egyesületének az 1955. évi 6. közgyűlésén E. Apel miniszter gazdaságpolitikai beszámolójában kiemelte, hogy a fejlesztésnek figyelembe kell vennie többek között az ólommal és a rézzel való takarékoskodást. Ezért fontosnak minősítette az ólomburkolat nélküli alumínium kábelek fejlesztését. Jelentős erőket állítanak a műanyagok és lakkanyagok továbbfejlesztésének szolgálatába is. Súlyponti feladatot

fog képezni a ferritanyagok (pupin és nagyfrekvenciás) továbbfejlesztése. Kerámikus nagyfeszültségű kondenzátorok is fognak készülni. Ezek lesznek a nagyfeszültségű vezetéken létesített vívőfrekvenciás berendezések csatoló-kondenzátorai. Tovább javítják a félvezetők terén elért eredményeket és áttérnek az eddig kifejlesztettek gyártására.

*

Megkezdték Kielben az új szubminiatur germánium diódák sorozatgyártását. Az új diódák súlya 30 mg, tehát mintegy huszad része az eddig használtaknak. Meglepő jó mechanikus és elektromos tulajdonságai vannak — 100 C°-tól +150 C°-ig. Átmérője 2 mm, kapacitása néhány pF és így kb. 100 MHz frekvenciáig jól használható.

*

A szovjet tudományos és műszaki világ ez évben ünnepli A. Sz. Popov, a nagy orosz tudós és feltaláló halálának az 50. évfordulóját. Mint a kronstadti Haditengerészeti Akadémia tanára elsőnek használta fel Herz elméleti eredményeit és sokoldalú kutatómunka után 1895-ben mutatta be a moszkvai Fizikai és Mechanikai Tudományos Társaság előtt a világ első rádió adó-vevőjét.

Cserenkov-sugárzás hullámvezetőben és üregrezonátorban

SCHMIDT GYÖRGY

(Folytatás az 1955. 6. szám 188—192. oldaláról)

Üregrezonátorok berezgése áthaladó elektronok hatására

Láttuk, hogy a hullámvezetőben a diafragmák okozták a hullámfüggvény perturbációját, ami kis fázissebességekhez és így a Cserenkov-sugárzás kialakulásához vezetett. Természetes az a feltetelezés, hogy a diafragma nyílásának csökkentésével ez a jelenség még fokozódni fog, hiszen a nagyobb k -khoz tartozó $C_\mu^{(k)}$ együtthatók részese-
dése a Fourier-felbontásban egyre nagyobb lesz. A diafragma nyílásainak minden határon túl való csökkentése üregrezonátorok rendszeréhez vezet. Az állandó sebességgel áthaladó elektron tehát ezekbe energiát sugároz. A jelenség természetesen nem új, hiszen pl. klisztron üregének berezgésénél is ez játszik szerepet. Jelen cikk mindössze új szempontból kívánja a kérdést megvilágítani és kvantitativ is megadni a leadott energia nagyságát, frekvenciaspektrumát és a futási időtől való függését.

Egy üregrezonátor meghatározott diszkrét módusokon tud rezegni, amelyek mindegyikéhez egy meghatározott ω_μ tartozik. (A degenerációtól most tekintsünk el.) A megfelelő $A_{\mu x}(x, 0, 0)$ -k a geometriai elrendezésből kiszámíthatók. Tekintettel az üregrezonátor véges méreteire, az $A_{\mu x}(x, 0, 0)$ függvény is csak egy $0 < x < L$ szakaszon lesz 0-tól különböző. A függvény általában Fourier-integrál alakjában állítható elő:

$$A_{\mu x}(x, 0, 0) = \int_0^\infty [a_\mu(k) \cos kx + b_\mu(k) \sin kx] dk \quad (33)$$

A (18) egyenlet tehát esetünkben:

$$\ddot{q}_\mu + \omega_\mu^2 q_\mu = \frac{1}{c} ev \int [a_\mu(k) \cos vkt + b_\mu(k) \sin vkt] dk \quad (34)$$

Vizsgáljuk meg a Fourier-integrál egy egységnyi k intervallumra eső szakaszának hatására létrejövő rezgést. A megfelelő differenciál-egyenlet:

$$\ddot{q}_\mu(k) + \omega_\mu^2 q_\mu(k) = \frac{1}{c} ev [a_\mu(k) \cos vkt + b_\mu(k) \sin vkt] \quad (35)$$

Kezdeti feltételnek előírjuk, hogy a $t = 0$ pillanatban, amikor az elektron bejut az üregbe, $\dot{q} = q = 0$. A kezdeti feltételt kielégítő megoldás:

$$q_\mu(k) = \frac{1}{c} ev \left[\frac{a_\mu(k)}{\omega_\mu^2 - v^2 k^2} (\cos vkt - \cos \omega_\mu t) + \frac{b_\mu(k)}{\omega_\mu^2 - v^2 k^2} (\sin vkt - \sin \omega_\mu t) \right] \quad (36)$$

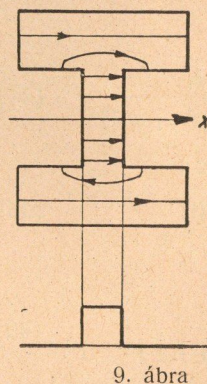
Látjuk, hogy az egész spektrumból csak a $k = \omega_\mu/v$ hullámszámmal bíró komponens lesz jelentős az ω_μ frekvencia begerjesztése szempontjából.

Tekintettel a $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ vagyis hullámszám jelen-

tésére, $\omega_\mu/k = v_{f\mu}$ a megfelelő komponens fázissebessége lesz, és így látjuk, hogy az elektron a $v = v_{f\mu}$ feltételt kielégítő komponenseket rezgeti be. A μ -ik oszcillátor teljes amplitúdója a következő alakú (ha a $vk = \omega$ jelölést bevezetjük):

$$q_\mu = \frac{1}{c} e \int_0^\infty \left[\frac{a_\mu(\omega)}{\omega_\mu^2 - \omega^2} (\cos \omega t - \cos \omega_\mu t) + \frac{b_\mu(\omega)}{\omega_\mu^2 - \omega^2} (\sin \omega t - \sin \omega_\mu t) \right] d\omega \quad (37)$$

A gyakorlatban általában a legcélszerűbb a (34) egyenletet a Laplace-transzformáció segítségével megoldani.*



9. ábra

Vizsgáljunk meg most egy konkrét esetet. A klisztronban levő üregrezonátor általában a 9. ábra szerinti alakú. Az elektromos térerősséggel azonos differenciálegyenletet és határfeltételeket kielégítő A_1 ($a_\mu = 1$ alpmódust vizsgáljuk) eloszlását feltüntettük az ábrán. Az $A_{1x}(x, 0, 0)$ impulzus függvény alakú. A megoldandó differenciálegyenlet ($a_\mu = 1$ indexet elhagyva):

$$\ddot{q} + \omega^2 q = f(t) \quad (38)$$

ahol

$$f(t) = \begin{cases} 0 & \text{ha } t < 0 \text{ és } t > \frac{L}{v} = T \\ \frac{1}{c} ev A_x(x, 0, 0) & \text{ha } 0 < t < T \end{cases} \quad (39)$$

Itt bevezetjük a T futási időt. Kezdeti feltételnek felvesszük a

$$q(0) = \dot{q}(0) = 0 \quad (40)$$

feltételt. Mindkét oldal Laplace-transzformáltját

* Köszönettel tartozom Géher Károly tanársegédnek, amiért erre a tényre felhívta a figyelmemet.

képezve $\mathcal{L}(q) = Q$ jelöléssel, a kezdeti feltételek figyelembevételével, kapjuk:

$$p^2 Q + \omega^2 Q = \mathcal{L}[f(t)] \quad (41)$$

$f(t)$ függvény összetehető két részből. Ha bevezetjük az $\frac{1}{c} e v A_x(x, 0, 0) = K$ jelölést, írható,

hogy

$$f(t) = f_1(t) + f_2(t) \quad (42)$$

ahol

$$f_1(t) = \begin{cases} 0 & \text{ha } t < 0 \\ K & \text{ha } t > 0 \end{cases} \quad (43)$$

és

$$f_2(t) = \begin{cases} 0 & \text{ha } t < T \\ -K & \text{ha } t > T \end{cases} \quad (44)$$

A Laplace transzformáció lineáritását kihasználva, transzformációs táblázat alapján írható, hogy

$$\mathcal{L}[f(t)] = \mathcal{L}[f_1(t) + f_2(t)] = \frac{K}{p} - \frac{K e^{-Tp}}{p} \quad (45)$$

A transzformált sikon Q könnyen kifejezhető:

$$p^2 Q + \omega^2 Q = \frac{K}{p} - \frac{K e^{-Tp}}{p} \quad (46)$$

amiből

$$Q(p) = \frac{K}{p(p^2 + \omega^2)} - \frac{K e^{-Tp}}{p(p^2 + \omega^2)} \quad (47)$$

A visszatranszformálás eredménye:

$$q(t) = q_1(t) + q_2(t) \quad (48)$$

ahol

$$q_1(t) = \begin{cases} 0 & \text{ha } t < 0 \\ \frac{K}{\omega^2} (1 - \cos \omega t) & \text{ha } t > 0 \end{cases} \quad (49)$$

és

$$q_2(t) = \begin{cases} 0 & \text{ha } t < T \\ -\frac{K}{\omega^2} [1 - \cos \omega (t - T)] & \text{ha } t > T \end{cases} \quad (50)$$

Vizsgáljuk meg az energia változását: A $t < 0$ időben, vagyis amikor az elektron még nem jutott be az üregbe, az energia természetesen zérus.

A $0 < t < T$ időközben, vagyis amikor az elektron az üregben tartózkodik:

$$q(t) = \frac{K}{\omega^2} (1 - \cos \omega t) \quad (51)$$

és

$$\dot{q}(t) = \frac{K}{\omega} \sin \omega t \quad (52)$$

Az üregben levő energia (természetesen még mindig csak a $\mu = 1$ módusról van szó):

$$U = \frac{1}{2} \left[\dot{q}^2 + \omega^2 q^2 \right] = \frac{K}{2\omega^2} \left[\sin^2 \omega t + 1 - 2 \cos \omega t + \cos^2 \omega t \right] = \frac{K^2}{\omega^2} [1 - \cos \omega t] \quad (53)$$

Miután az elektron az üreget elhagyta, ($t > T$):

$$q(t) = \frac{K}{\omega^2} [\cos \omega (t - T) - \cos \omega t] \quad (54)$$

és

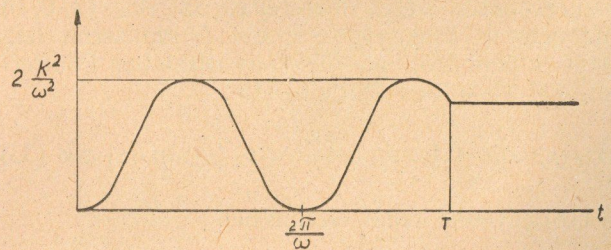
$$\dot{q}(t) = \frac{K}{\omega} [\sin \omega t - \sin \omega (t - T)] \quad (55)$$

Az energia:

$$U = \frac{K^2}{2\omega^2} [\sin^2 \omega t - 2 \sin \omega t \sin \omega (t - T) + \sin^2 \omega (t - T) + \cos^2 \omega t - 2 \cos \omega t \cos \omega (t - T) + \cos^2 \omega (t - T)] = \frac{K^2}{\omega^2} [1 - \cos \omega T] \quad (56)$$

Az eredmény fizikai szempontból megnyugtató. Az elektronnak az üregből történő kilépése után az üreg energiája nem változik. Az üreg kizárólag a saját frekvenciáján fog rezegni.

Felrajzolhatjuk az energia változását a t függvényében (10. ábra).

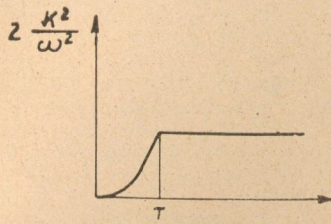


10. ábra

Ez a görbe is jól interpretálható fizikailag. Az elektron belép az üregrezonátorba és gerjeszti a teret. Természetesen ez energialeadással jár, és így az üregben tárolt energia monoton növekszik. Egy fél periódus múlva $t = \frac{\pi}{\omega}$ -kor azonban az erőter

irányt vált és az elektront gyorsítva, $t = 2\pi/\omega$ -kor az egész energiát visszaadja az elektronnak. Ez a játék addig folytatódik, míg az elektron ki nem lép az üregből. Ekkor a bennmaradt energia »leszakad« az elektronnál és tőle függetlenül rezeg az üregben.

Klisztronban általában $T < \frac{\pi}{\omega}$ úgyhogy az energia-görbe a mellékelt alakú (11. ábra). Ez felel meg a közönséges Cserenkov-sugárzásnál annak az esetnek, amikor az elektron sebessége nagyobb az illető közegbeli fénysebességnél.



11. ábra

Látjuk, hogy az üregben maradt energia függvénye a futási időnek. Ha

$$T = (2k + 1) \frac{\pi}{\omega} \quad (57)$$

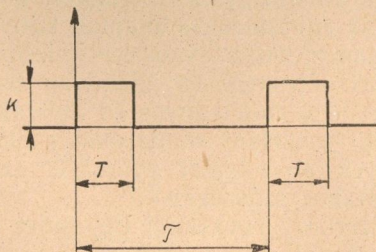
az üregben maradt energia maximális. Ha

$$T = \frac{2k\pi}{\omega} \quad (58)$$

az üreg berezgetlen állapotban marad. Ez szintén összevág a jelenséghez fűzött fizikai képpel. Az $f(t)$ függvény, vagyis tulajdonképpen $A_x(vt, 0, 0)$ Fourier-felbontásában az előbbi esetben a legnagyobbak az ω frekvenciához tartozó együtthatók, az utóbbi esetben viszont nincs ilyen komponens, a berezgést tehát valóban az elektronnak a megfelelő Fourier-komponenssel való rezonanciája, együttlutása okozza.

Az eddigiekben mindig egyetlen töltés hatását vizsgáltuk. Nézzük meg azonban, hogy mi a helyzet folytonos elektronáram esetén, ahol a töltések statisztikusan vannak elosztva.

Vizsgáljuk meg először két elektron esetét, amelyek T időközben követik egymást. Az $f(t)$ függvény ilyenkor két eltoltt impulzus-függvényből áll (12. ábra).



12. ábra

A számítás Laplace-transzformációval itt is könnyen keresztülvihető. Az üregben maradt energia a második elektron távozása után:

$$U_2 = 2 \frac{K^2}{\omega^2} \left(1 + \cos \omega \tau - \cos \omega T - \frac{\cos \omega (T - \tau) + \cos (T - \tau)}{2} \right) \quad (59)$$

Ha két elektron belépése között $\tau = n 2\pi/\omega$ idő telik el, akkor koherensen sugároznak. Ekkor

$$(U_2)_{koh} = 4 \frac{K^2}{\omega^2} (1 - \cos \omega T) = 4U \quad (60)$$

Ha az elektronok időbeli egymásutánját csak statisztikus törvények szabályozzák, akkor az átlagos energia:

$$\bar{U}_2 = \frac{1}{2n\pi} \int_0^{2n\pi} U_2 dT \quad (61)$$

Könnyen belátható, hogy ennek értéke:

$$\bar{U}_2 = 2 \frac{K^2}{\omega^2} (1 - \cos \omega T) = 2U \quad (62)$$

Statisztikus rendezetlenségben tehát az elektronok inkoherenzen sugároznak. N elektron esetén a leadott energia tehát

$$U_N = NU \quad (63)$$

lesz.

Egy gyakorlati esetben számítsuk ki, hogy milyen nagyságrendeket várhatunk az elektronok által leadott energiára.

Legyen $\omega = 2\pi \cdot 10^{10}/\text{sec}$, az üreg azon részének térfogata, ahol A sűrűsége nagy: 1 cm^3 , akkor A normáltságát tekintetbevéve:

$$A_x(x, 0, 0) = A \simeq \sqrt{4\pi} c \quad (64)$$

Az áthaladó elektron sebessége $v = 10^9/\text{sec}$, (ez megfelel kb 250 eV-nek). Ekkor

$$K = \frac{1}{c} 4,8 \cdot 10^{-10} \cdot 10^9 \sqrt{4\pi} c \quad (65)$$

és

$$\frac{K^2}{\omega^2} = 7,7 \cdot 10^{-22} \text{ erg} \quad (66)$$

Ha az átmenő elektron áram 1 mA, akkor $N = 6,25 \cdot 10^{15}/\text{sec}$

$$N \frac{K^2}{\omega^2} = 4,7 \cdot 10^{-6} \frac{\text{erg}}{\text{sec}} = 4,7 \cdot 10^{-13} \text{ W} \quad (67)$$

Az üregnek átadott teljesítmény tehát ilyen nagyságrendű. Ez elegendő lehet arra, hogy megfelelő visszacsatolással egy klisztronban az elektronok csomósodását megindítsa és így berezgéshez vezessen.

Az elektromágneses tér és részecskék kölcsönhatásának klasszikus formái

Felvethető még az a kérdés, hogy mennyiben jogos azt a régen jól ismert jelenséget, hogy elektronok berezgetnek egy üregrezonátort, vagy haladó hullámú csövet, Cserenkov-sugárzásnak neveznünk. Ez terminológiai kérdés. Mindenesetre megállapítható, hogy fizikailag hasonló jelenségről van szó. Mindegyik esetben rezonanciaszerűen begerjed a térnek az a hulláma, amelynél az elektron sebességének a hullámnormálisra eső komponense megegyezik az illető hullám fázissebességével.

Elégge természetesen adódik így az elektromágneses tér és a töltött részecskék kölcsönhatásának a következő felosztása:

1. A multipol sugárzás, fékezési sugárzás, betatron elektronjainak sugárzása, mind a töltött részecskék *gyorsulásán* alapszik.

2. A Cserenkov-sugárzó, haladó hullámú csövet vagy üregrezonátort begerjesztő elektron *állandó* sebességgel mozogva ad le a térnek energiát olyan módon, hogy a kis fázissebességű tér mintegy »leszakad« róluk.

Ugyanez a csoportosítás vonatkozik az energia abszorpciójára is. Az első csoportba tartozik pl. az az eset, amikor egy multipolus energiát vesz fel a térből, a másodikba, amikor egy lineáris akceleratorban egy hullámmal együtt mozgó elektron a hullámenergia rovására energiát nyer.

Természetesen a Cserenkov-típusú sugárzásnál s lassulást szenvednek a töltések. Itt azonban ez következménye és nem oka a sugárzásnak. Ha pl. alkalmasan megválasztott sztatikus gyorsítóteret alkalmazunk, az ebből felvett energia éppen kom-

penzálhatja a sugárzási energiavesztéseget, és az állandó sebesség így biztosítható.

Köszönettel tartozom, *Simonyi Károly* professzornak és *Faragó Péter* osztályvezetőnek, akik értékes megjegyzéseikkel és tanácsaikkal támogattak, továbbá *Géher Károly* tanársegédnek értékes megjegyzéseit.

IRODALOM

- [1] *Abele*: Nuovo Cimento IX. 3 (1952)
- [2] *Muzikat*: Czechoslovak Journal of Physics (1955)
- [3] Ахизер, дубарский, фанберг ДДН СССР. 73 (1950)
- [4] *Slater*: The Quantum Theory of Matter. Appendix XI. (1951)
- [5] *Heitler*: The Quantum Theory of Radiation (1950)
- [6] *Slater*: Mikrohullámú elektronika (1954)
- [7] *Faragó—Pócsa*: Elektronfizika (1954.)
- [8] *Wawilow*: Die Mikrostruktur des Lichtes (1954)
- [9] *Schiff*: Quantum Mechanics (1949)
- [10] *Cserenkov*: C. R. Acad. Sci. U.S.S.R. (1934), (1936), (1937)
- Cserenkov*: Phys. Rev. (1937)
- Cserenkov*: C. R. Acad. Sci. U.S.S.R. (1938)
- [11] *Frank—Tamm*: C. R. Acad. Sci. U.S.S.R. (1937)

A Nemzetközi Távközlési Egyesület

HEINRICH BÉLA

A Nemzetközi Távközlési Egyesület (L'Union internationale des Télécommunications) az Egyesült Nemzetek Szövetségének, az ENSZ-nek egyik különleges szerve. A Nemzetközi Távközlési Egyesület feladata az, hogy lehetővé tegye a különböző országok lakosságának érintkezését egymással, a nyilvános közlés (távíró, távbeszélő, rádió) nemzeti szolgálata útján azt szabályozza és továbbfejlessze.

Az N. T. E. az 1865. évi párizsi távíróegyezmény alapján megalakított Egyetemes Távíró Egyesület jogutódja. Alapító okmánya az 1922. évi madridi távíró kongresszus alkalmával aláírt nemzetközi távközlési egyezmény. Ezt az egyezményt az 1947-ben Atlantic City-ben tartott értekezleten módosították és új alapokmányt írtak alá. A 78 aláíró állam között volt a Szovjetunió és Magyarország is, s az egyezményt az 1950. 14. tvr-vel cikkelyeztük be.

Az ENSZ alapokmányának 57. cikkelye szerint „azokat a különböző különleges szerveket, amelyek kormányok közötti megegyezés útján jöttek létre, és alapító okmányaik értelmében gazdasági, szociális, kulturális, nevelésügyi és egészségügyi téren, valamint rokon területeken jelentős nemzetközi feladatokat látnak el... az Egyesült Nemzetekkel kapcsolatba kell hozni.” Az ENSZ egyik főszervét, a Gazdasági és Szociális Tanácsot az ENSZ alapokmányának 63. cikkelye felhatalmazza, hogy az említett szervekkel megegyezéseket létesítsen, meghatározza azokat a módozatokat, amelyek mellett az illető szerv az Egyesült Nemzetekkel kapcsolatba lép. E megegyezéseket az Egyesült Nemzetek közgyűlésének jóvá kell hagynia. A Gazdasági és Szociális Tanács gondoskodik az említett szervek munkájának összehangolásáról a velük folytatott tanácskozások és a nekik, vala-

mint a Közgyűlésnek tett javaslatok révén. Így került az ENSZ „különleges” szervei közé a Nemzetközi Távközlési Egyesület, mint „kormányok közötti megegyezés útján” létesített nemzetközi igazgatási unió. Az N. T. E. 1947-es alapokmánya elismeri valamennyi aláíró állam közönségének ama jogát, hogy egymással távíró, távbeszélő, rádió útján szabadon érintkezhessen. Minden igénybevevő számára biztosítja a szolgálat és a díjak azonoságát. Az egyezményes államok kötelesek minden lehető megtenni a távközlési titok biztosítására és kötelesek létesíteni és állandóan használható állapotban — a tudományos és műszaki haladás színvonalán — tartani mindazokat a berendezéseket, amelyek a szolgálat gyors és szakadatlan lebonyolításához szükségesek.

A Nemzetközi Távközlési Egyesület főbb szervei a következők:

1. A Meghatalmazottak Értekezlete
2. Az igazgatási értekezletek
3. Az alább felsorolt állandó szervek:
 - az Igazgatási Tanács
 - a Főtitkárság
 - a Nemzetközi Frekvencianyilvántartó Bizottság (IFRB)
 - a Nemzetközi Távíró Tanácsadó Bizottság (CCIT)
 - a Nemzetközi Távbeszélő Tanácsadó Bizottság (CCIF)
 - a Nemzetközi Rádió Tanácsadó Bizottság (CCIR)

A Meghatalmazottak Értekezlete az N.T.E. legfőbb szerve, mely az alapokmányt aláíró valamennyi tagállam meghatalmazottaiból áll és 5 évenként ül össze. Legutoljára 1952-ben gyűlt össze Buenos

Aires-ben. A Meghatalmazottak Értekezlete módosíthatja az alapokmányt, veszi fel az új tagokat, választja meg a főtisztviselőket és az Igazgatási Tanács tagjait, dönt a költségvetésről és hagyja jóvá a Nemzetközi Tanácsadó Bizottságok munkáját. Az értekezleten minden tagállam egy szavazatot képvisel tekintet nélkül küldöttségének létszámára. A határozat jogérvényességéhez egyszerű szótöbbség szükséges. A tanácskozás hivatalos nyelve: a francia, az orosz, az angol, a kínai és a spanyol. A határozatokat mind az 5 világnyelven közzéteszik. Szövegtérítés esetén a francia szöveg tekintendő mérvadónak.

A szakosított igazgatási értekezletek (távíró, távbeszélő, rádió) a múltban 3 évenként, 1954 óta 2 évenként ülnék össze közvetlen a Nemzetközi Tanácsadó Bizottságok Teljes Ülése után.

Az Igazgatási Tanács két Meghatalmazottak Értekezlete közötti időszakban az N. T. E. főszerve. Húsz tagját a Meghatalmazottak Értekezlete választja meg. Feladata a folyamatos ügyintézés. Az Igazgatási Tanács mellett működik a Főtitkárság.

A Nemzetközi Tanácsadó Bizottságok 3 bizottságra oszlanak. A Nemzetközi Távíró Tanácsadó Bizottság (CCIT) a nemzetközi távíró forgalomra vonatkozó kérdések tanulmányozásával és a távíró-technikai kérdésekre vonatkozó véleménynyilvánítással foglalkozik.

A Nemzetközi Távbeszélő Tanácsadó Bizottság (CCIF) a nemzetközi távbeszélő forgalommal összefüggő technikai és üzemeltetési kérdések tanulmányozásával és az ezzel kapcsolatos véleménynyilvánítással foglalkozik.

A Nemzetközi Rádió Tanácsadó Bizottság (CCIR) a rádió-adásokkal összefüggő technikai kérdések tanulmányozásával és az erre vonatkozó véleménynyilvánítással foglalkozik.

Minden tanácsadó bizottságnak van:

azelőtt 3, most két évenként összeülő Teljes Ülése,

4–8 Tanulmányi Bizottsága,

a Teljes Ülés által választott Igazgatója,

Titkársága

és több kísérleti laboratóriuma.

A Nemzetközi Tanácsadó Bizottságok működését az alapokmány függeléke szabályozza. A Teljes Ülésen valamennyi tagállam egy bizottsággal vehet részt. Minden tagállam egy szavazattal rendelkezik. A Teljes Ülés megállapítja azokat a kérdéseket, melyekkel a Tanulmányi Bizottságoknak a következő Teljes Ülésig foglalkozniuk kell s melyekről ajánlást kell adniuk, továbbá két évre megválasztja az igazgatót és a Tanulmányi Bizottságok tagjait. A Teljes Ülés meghallgatja az előző Teljes Ülés által kiadott kérdésekről szóló és a

Tanulmányi Bizottságok által beterjesztett ajánlásokat. Ezeket az ajánlásokat a Teljes Ülés elfogadhatja, módosíthatja, vagy elvetheti. A Teljes Ülés által elfogadott ajánlások minden egyes tagállamra kötelezők. Megállapítják ezenkívül a következő Teljes Ülés helyét és időpontját. Ami a Tanulmányi Bizottságokat illeti, a CCIF-nek pl. 8 Tanulmányi Bizottsága van:

- az 1. TB. a zavartatások elleni védelemről szóló kérdéseket tanulmányozza,
- a 2. TB. a korrózió elleni védelemről szóló kérdéseket tanulmányozza,
- a 3. TB. a hálózatokra vonatkozó átvitel-technikai kérdéseket tanulmányozza,
- a 4. TB. az átviteltechnikai berendezésekre vonatkozó kérdéseket tanulmányozza,
- az 5. TB. a rádióadások vezetékes átvitelével kapcsolatos kérdéseket tanulmányozza,
- a 6. TB. az üzemeltetéssel kapcsolatos kérdéseket tanulmányozza,
- a 7. TB. a díjszabással kapcsolatos kérdéseket tanulmányozza,
- a 8. TB. jelzésátvitellel és kapcsolástechnikai kérdésekkel foglalkozik.

Látjuk tehát, hogy a Tanulmányi Bizottságok között a távbeszélő technikának a nemzetközi távbeszéléssel kapcsolatos egész területe fel van osztva. A 8 Tanulmányi Bizottságon kívül egyes speciális kérdésekkel különleges bizottságok, illetve albizottságok foglalkoznak. Így pl. vegyes bizottság foglalkozik az egyidejű táviratozással és távbeszéléssel kapcsolatos kérdések megoldásával; vannak albizottságok a fenntartással, a nemzetközi távválasztással, az egységes nemzetközi hálózati tervvel kapcsolatos kérdések megoldására. A bizottságok a Teljes Üléstől kapott minden kérdést behatóan tanulmányoznak és a kérdésekkel kapcsolatban ajánlásokat terjesztenek a következő Teljes Ülés elé. A Tanulmányi Bizottságok munkáját — ami két Teljes Ülés közötti időben folyik — a Tanácsadó Bizottság Igazgatója irányítja és hangolja össze. A Tanulmányozó Bizottságok munkájának elősegítésére az egyes tagállamok igazgatásai és esetleges magántársaságai is minden egyes felvetett kérdéssel kapcsolatban javaslatokat tehetnek. A Tanácsadó Bizottság igazgatója a Titkárságon keresztül tart fenn állandó érintkezést a tagállamok igazgatásaival.

A Nemzetközi Távközlés Egyesület jól megszervezett és jól összehangolt, előretökölő munkássága tette és teszi lehetővé a mai korszerű, jóminőségű, gyors nemzetközi távbeszélő szolgáltatást és teremtett rendet a különböző országok rádió adóállomásainak hullámhossz harcában. Az N. T. E.-nek jelentős érdeme van a korszerű technika széleskörű alkalmazásának elősegítésében.

Hibaigazítás

Lapunk f. év 1. számában megjelent Ipolyi K.: A magyar páncélos távkábel hálózat c. cikkben az alábbiak avitandók:

A 24. oldal II. táblázat utolsó sorában az első szám 116 helyett: 11,6. Az ötödik oszlopban 20,7 helyett 27,0 a helyes számadat.

Vívőfrekvenciás berendezések alkalmazása rövid távolságokra

NEMECSEK FERENC és LAJTHA GYÖRGY
Posta Kísérleti Intézet

(Folytatás az 1956. 1. 26—29. számból)

2. A csatornák frekvencia sávja

Az előbb leírt méretezési eljárás a szokásos és a CCIF által is ajánlott 4 kHz-es sáv szélességek mellett még nem jelentene elegendő megtakarítást a berendezés árának döntő részét jelentő csatorna sávszűrőben. Ez nyilvánvaló, ha magunk elé képzeljük a γ transzformációt, amelyik az áteresztő tartomány szomszédságában levő frekvencia intervallumokat lényegesen megnöveli a távoliakhoz képest. Így, ha a határfrekvenciákhoz közel nagy a csillapítás igény, akkor a megvalósításnál a távoli frekvenciákon úgyis nagy lesz a csillapítás. Továbbra is transzformált frekvenciákban gondolkodva a további megtakarítást a nagy csillapítás igényű tartomány csökkentésével lehet elérni. A γ síkon egy adott frekvencia intervallum akkor csökken, ha távol esik az áteresztő határoktól.

Az átvíndő sávot továbbra is 300—3400-ig, vagyis 3100 Hz-ben megszabva, a csatorna részére több, mint 4000 Hz-et biztosítva, a praktikus áteresztő és záróhatárok egymástól távol fognak esni. Ez a nagy csillapítás igényű tartomány összenyomásán kívül azért is előnyös, mert a szomszédos csatornába már csak kisebb intenzitással szereplő magasabb frekvenciák zavarnak. A sáv szélesítésével járó megtakarítás azonban nem növekszik lineárisan, ugyanis a nem hasznosított oldalsávot mindig el kell legalább 2 Néperrel nyomni, és a sáv bizonyos mértékű szélesítése után egyre inkább ez a konstans tag szabja meg a csillapítás igényt.

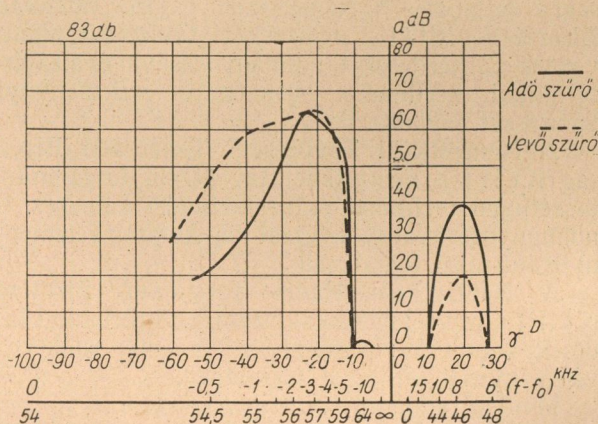
Másrészt viszont kimondható, hogy a sávosztás növelése sem hatásos az ár csökkentésében, ha nem vesszük figyelembe a változó csillapítás igényeket. E megtakarítások hatásosságát az alábbi táblázatból olvashatjuk le, amelyben megadjuk a szűrőkhöz szükséges elemek számát optimális megvalósításnál.

Sávosztás	Változó csillapítás igény esetén		Konstans 60 dB-es igény esetén	
	Adó szűrő	Vevő szűrő	Adó szűrő	Vevő szűrő
4 kHz	(16)	(24)	26	26
6 kHz	13 (13)	12 (12)	22	22
8 kHz	12 (13)	9 (10)	18	18

Zárójelben a Bast és Hurault által számolt adatok szerepelnek. A táblázat aluláteresztő szűrő számításba vétele nélkül készült, a mikrofon is egyenletes átvitelűnek van feltételezve. A következő görbéinket a korszerű távbeszélő készülék mikrofonjának előbb felrajzolt karakterisztikájára alapítottuk. Vevő oldalon a CCIF 1951 psophométer görbét (fül+hallg.) vettük irányadónak. Aluláteresztő szűrőt nem alkalmaztunk. Az 5. ábrán látható egy 54 kHz-es vívőfrekvenciájú alsó oldal-

sávot hasznosító 6 kHz-es széles csatorna adó- és vevőszűrőjének csillapítás igénye. A 6. ábra ugyanezt mutatja 8 kHz-es osztás esetén.

Az ábrákból látható, hogy a szűrő-páronkénti négy elem megtakarítás mellett, még előnye a 8 kHz-es osztásnak a kisebb csillapításigény a pólusok közvetlen környezetében, ahol is a csillapítást a jóság szabja meg. Így, bár csak a gazdaságosságot vizsgálva, a 6 kHz-es és 8 kHz-es vívőfrekvencia távolságú berendezések között nincsen lényeges különbség, és ez a vonal költségeit figyelembe véve a 6 kHz-es osztás mellett szólna, mégis hazai viszonylatban szóba kerülhet a 8 kHz-es osztás is, mert jóminőségű vasperek beszerzése nehézségekbe ütközik.



5. ábra

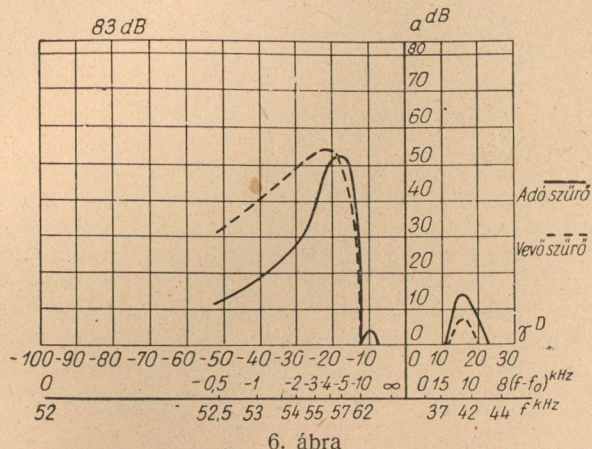
Mint látjuk, a szűrők elemszámát csökkenteni lehet, ha növeljük a vívőfrekvenciák közötti távolságot és a csillapítás igényt a szükségnek megfelelően szabjuk meg. Ezek a megfontolások a pólusok számának csökkentésével járulnak hozzá az olcsó szűrők készítéséhez, azonban még további megtakarítást lehet elérni a szűrők megvalósításánál is.

3. Szűrők gazdaságos megvalósítása

Ha a csatorna sávszűrőket T vagy II tagokkal akarjuk megvalósítani, akkor a szokásos kapcsolások a 7. ábrán láthatók. Ezek a kapcsolások két pólust nyolc elemmel valósítanak meg, ami optimális érték, ha az induktivitások és kapacitások költsége egyező, és nincsen különleges kikötés az impedanciára.

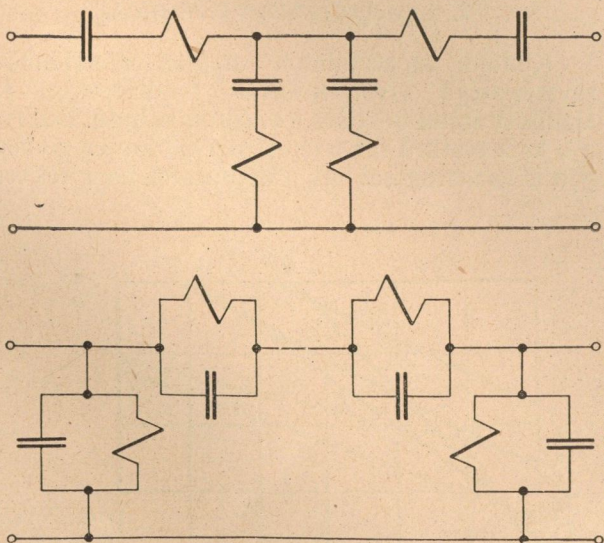
Az impedancia megengedhető ingadozásának csökkentése magasabb hullám-impedancia osztályú szűrők alkalmazását teszi szükségessé. Ezeknél általában a két pólust tíz elem valósítja meg. Hasonlóképpen 5 elem/pólus szükséges, ha az induktivitások és kapacitások száma különböző. Ez ma-

gasabb frekvenciáknál válik szükségessé, ahol a megfelelő minőségű vasmag és a gondos tekercselési munka költsége többszöröse lehet a csillámkondenzátornak. Ilyen megfontolások alapján három



pólus megvalósítására előreláthatólag a 8.* ábrán látható kapcsolások lesznek a leggazdaságosabbak. Mint látható ez a három pólust 12 (11) elemmel valósítja meg, de itt egy pólus extrém frekvenciáknál van. A 8. a) és 8. b) ábrákon látható szűrőtípusok közül az impedancia követelmények szem előtt tartásával választhatunk. A modulátor és a szűrők összekapcsolása megszabja az egyik, ill. másik oldalról a zárórészben levő impedancia menetet. Emiatt a két szűrő közül az alkalmasabb impedanciájú lesz a legcélszerűbb.

További 30%-os elem megtakarítást tenne lehetővé a Jaumann-féle differenciál szűrők alkalmazása. Azonban a négy elem haszonnal szemben áll a kisebb megengedhető tolerancia, és hogy transzformátorok között kell elhelyezni. Így bár némelyik külföldi rendszer ezt felhasználja, nálunk mégis a 8. ábrán levő szűrő, vagy ahhoz hasonló látszik a legkevesebb gondal megvalósíthatónak.



7. ábra

* A 8. ábrát következő számunkban közöljük.

4. Egyszerű jelzés-átvitel

A távbeszélő berendezéseknél nélkülözhetetlen a jelzések alkalmazása. Nem közömbös ezért a jelzés-átvivő ára vívőfrekvenciás berendezésekben, tekintve, hogy ezekből csatornánként kettőre van szükség, és ezek nem éppen elhanyagolható részét teszik ki a csatorna költségeknél.

A korábbi berendezésekben elterjedten alkalmazták az 500/20 Hz-es jelzésátvivő egységet. Egy ilyen típusú csengetőegység alkalmazása a csatorna költségek 15–20%-át, sőt esetleg még nagyobb százalékát is kiteheti. Ezeknek relatíve magas ára a következő okokra vezethető vissza.

1. Mivel a régi típusú jelzés-átvivő egység bármilyen áramkörhöz csatlakoztatható többféle nivójú helyen, igen érzékenynek kell lennie; továbbá nagy toleranciák között kell változatlanul működnie.

2. A működési frekvencia a hangfrekvenciás tartomány azon részébe esik, ahol a beszéd-spektrumnak a legnagyobb energiája van. Ez az elhelyezés megnehezíti a csengetőegység biztosítását a beszéd frekvenciák okozta hamis jelzések vétele ellen.

3. Ha a csengető egységet távválasztásra is alkalmassá akarjuk tenni, akkor nem lehet a beszéd elleni védelmet késleltetéssel megoldani. A késleltetés kiküszöbölése miatt szükségessé váló más védelem pedig tovább növeli a csengetőegység árát.

Régebben indokoltta tette e csengetőegység használatát az az előny, hogy hosszú, többszörösen összekapcsolt áramköröknél csak a két végponton volt ezekre szükség. Ma azonban már ez az előny háttérbe szorul, hiszen a vívőfrekvenciás rendszerek és a távválasztás elterjedése folytán az áramkörök jobb kihasználása céljából azokat rövid szakaszokra bontják. Ezeket a rövid áramkör darabokat pedig a szükségnek megfelelően kapcsolják egymással össze. A rugalmas összekapcsolás pedig könnyebben keresztülvihető a csatorna és csengetőegységek összeépítésével.

Az újabb vívőfrekvenciás berendezések tervezésénél már igyekeztek kiküszöbölni ezeket a hátrányokat és a csengetőegységet összeépítették a csatornaegységekkel. Így megszabható pontosan a működési szint, ami már maga is lényeges egyszerűsítést jelent.

A 6 kHz vagy nagyobb távolságú csatorna osztás pedig a jelzésátvivő további egyszerűsítését teszi lehetővé, mert a csatornák közötti fel nem használt rész segítségével a sávon kívüli jelzés is megvalósítható lesz. Ilyeneknél a beszéd elleni védelem leegyszerűsödik, ezért ezek ára csak töredéke az előzőekben tárgyaltakénak. Az új vívőfrekvenciás berendezés árának és méreteinek jelentős csökkenését lehet tehát a jelzésátvitel új módszereivel elérni.

II. Korszerű külföldi rendszerek

Az összes rendszer részletes ismertetése nagyon hosszadalmas lenne és mégsem pótolná a külföldi rendszerek leírásának eredetiben való elolvasását.

Ezért inkább táblázatba foglaljuk különböző megoldások főbb jellegzetességeit.

A vívőfrekvenciás berendezéseket blokk sémájuk és frekvencia kiosztásuk vázlata jellemzi. Gazdasági szempontból szerepet játszik még a jelzés-átvitel megoldása, továbbá hogy milyen alapáramkörön helyezhető üzembe. A táblázat ezenkívül tartalmaz még néhány megjegyzést, ami bizonyos összehasonlításokat tesz lehetővé.

A táblázatban nem szerepel az elterjedt vívőfrekvenciás berendezések közül a Philips STR 112, mert az nagyrészt egyezik a francia CIT által kidolgozattal. A német rendszerek közül is van még két új rendszer: a Z6NC, amelyik megegyezik a Z6NT-vel, azonban kompondort is alkalmaz. A Z 12 N pedig frekvencia kiosztás szempontjából a V, 60 analógja: 4 kHz távolságra követik egymást a vívők. Egységei azonban már a gazdaságos méretezés alapján készültek. Az Egyesült Államoknak is van egy, időrendben az N és O között kifejlesztett rendszerük, az N₁. Ez szintén kétoldalsávós kábelrendszer, mely kompondor alkalmazásával kis áthallás csillapításoknál is jól alkalmazható.

Mint a táblázatból látható, az európai rendszerek az egy csatorna részére biztosított frekvenciasáv növelésével térnek el az eddigiektől és lesznek ezáltal olcsóbbak. Az amerikai rendszereknél ezzel szemben a kompondor játszik fontos szerepet és így sokkal gyengébb minőségű alapáramkörön alkalmazható. Megjegyzendő, hogy az európai rendszerek is kiegészíthetők lennének kompondorral, ha az átvitel minősége e nélkül nem kielégítő. Sávon belüli jelzést már egyik rendszer sem alkalmaz, sőt sok helyen már jelfogó sincs a berendezésben a jelzésátvitelhez. Természetesen ezek a rendszerek már mind távválasztással is működnek, így a jelzések külön érpáron haladnak a központ felé.

Végül érdemes megfigyelni, hogy a vívőfrekvenciák már mindenütt a 2 kHz egész számú többszörösei, és több közös osztójuk van. Ez megkönnyíti a frekvencia ellátást és elegendő egyetlen nagy pontosságú oszillátor, mert leosztók és sokszorozók segítségével a többi frekvencia mind előállítható.

III. Hazai vívőfrekvenciás berendezés rövid távolságokra

Magyarországi alkalmazásra teljes egészében nem megfelelő egyik ismertett külföldi többcsatornás berendezés sem, mert az adottságok lényegesen különböznek. Először soravesszük a rendszerrel szemben támasztott követelményeket, ezek mindegyikénél meghatározzuk a feladat teljesítéséhez szükséges sajátosságokat. Végezetül összegezzük a kifejlesztendő rendszer főbb tulajdonságait.

1. Együttműködés a meglévő rendszerekkel

A már működő Philips és BHG gyártmányú 12—24 csatornás berendezések egy-egy csoportja a CCIF ajánlásának megfelelően 48 kHz-es tartományt foglal el. Szükséges tehát, hogy az új rendszert is hasonló csoportokba lehessen foglalni, miáltal azok egymás alatt vagy felett, vagy csoportonként egymást helyettesítve is működhetnek. A

meglevő háromcsatornás berendezésekkel való együttműködés megvalósítása érdekében könnyen áthelyezhető legyen a működési tartomány 30 kHz fölé. Ha a 48 kHz-es sávot 60—108 kHz között helyezzük el, akkor ez megegyezik a CCIF »B« alapszoportjával, ami alkalmas koaxiális kábeleken működő sokcsatornás berendezések felépítésére is.

2. Leterhelt DM kábeleken való alkalmazás

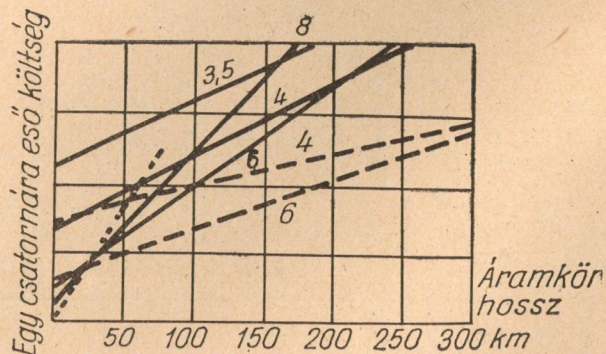
A kábeleken alkalmazott rendszerekkel szemben fontos követelmény, hogy a legelső átvendő frekvencia ne legyen kisebb 8 kHz-nél. E frekvencia alatt ugyanis a kábelek csillapítás és impedancia karakterisztikája is más dőlésszögű lesz, ami a kiegyenlítést megnehezíti. Kábeleken szükség lehet kéthuzalos különfrekvenciás üzemre, ami olyan frekvencia kiosztást tesz szükségessé, hogy az adó és vevő irány könnyen szétválasztható legyen.

3. Légvezetéken való alkalmazás

Méréseink szerint száraz időben a hazai légvezetékek áthallás szempontjából kielégítőek, és megfelelő keresztezés esetén száraz időben 60 kHz-ig ugyanazon a szakaszon több vívőfrekvenciás rendszer is biztosan használható. Esős idő esetén az áthallás ugrásszerűen megnövekszik. Ezért az igen közelfekvő áramkörökön elhelyezett rendszerek csak úgy működhetnek, ha a csatornák sávját meg lehet fordítani az érthető áthallás kiküszöbölése érdekében. A sok különböző típusú szűrő gyártását elkerülendő, a sávokat csoportonként fordítjuk meg. Így az egyik rendszerből a nagy intenzitással szereplő 0—3000 Hz frekvenciák a másikba mint 3000—6000 Hz hallatszanak át, amire pedig csekély a vétel érzékenysége. Ezzel az érthető áthallás megszűnik és az érthetetlen is csökken. Légvezetékek alapáramkörként való használata kizárja a kétoldalsávós rendszerek alkalmazását a megkívánt titkosság biztosítása miatt.

4. Egységes rendszer kialakítása

Külföldi tapasztalatok alapján a különböző sáv szélességű vívőfrekvenciás rendszerekkel kialakított áramkörök ára a 9. ábrán látható. Eszerint a 6 kHz osztású rendszerek már 20 km-es távolságon is gazdaságosabbak a kéthuzalos hängfrekvenci-



9. ábra

Táblázat
Rövidtávolságra is gazdaságosan használható vívőfrekvenciás rendszerek összehasonlítására

Gyártó ország	A rendszer jelle	Vívőfrekvencia távolsági sávja	Frekvencia kiosztás	Jelesek	Alap-áramkör	Elvi felépítése	További csoportok képzésének módja
Svájc	PTT	6 5		4 KHz	kábel		További csoportok képzésének módja
Francia	Comp. Jnd. des Teleph.	6 4+4		4,3 KHz	kábel		A 24-72 KHz -ig terjedő alacsonyfrekvenciás csoportból négyet kapunk 336-528 KHz-ig terjedő CCIF szerinti csoportot
Holland	Philips STR 113	6 8		4,3 KHz	kábel		Közép erősítők a csoportokat átteszik
USA	N system Bell Lab	8 12		3,7 KHz	bevezető kábel is megfelelő		Közép erősítők a csoportokat átteszik
Német	Felten u.G. Z 6 N	8 6		4 KHz	kábel		A 64-108 alacsonyfrekvenciás csoport helyezhető le 6-50 KHz-ig De bármely más helyre is áthelyezhető
Német	Mix u. Genest Z 6 NT	8 6		Vívőfrekvencia sávja	kábel		Két huzalos üzemen esetén képezhető egy másik csoport 76-124 KHz-es sávban
USA	O system Bell Lab	4 4x4 (Két csatorna)		3,7 KHz	légvezeték		Közép erősítők a csoportokat részben átteszik (OB, OC, OD)

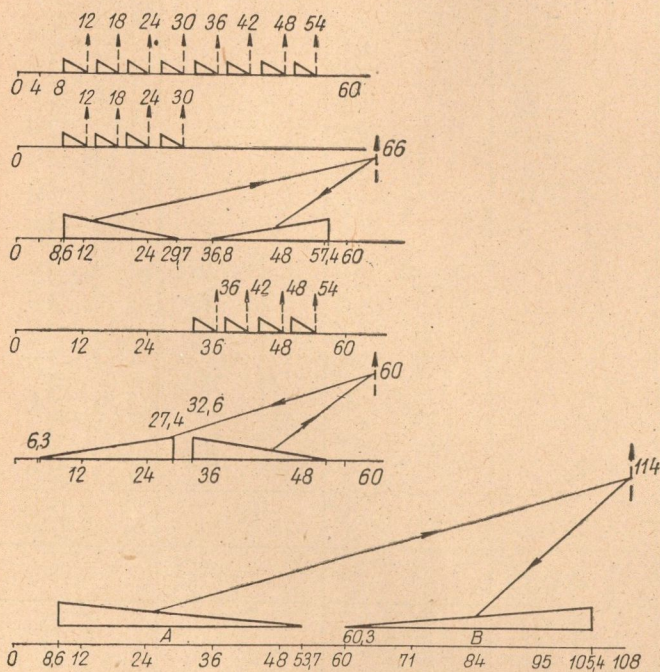
ciás áramköröknél. A 4 kHz távolságban levő csatornák alkalmazása pedig csak 220 km-nél hosszabb összeköttetések esetén kifizetődő. Tekintve, hogy hazánkban a 200 km-nél hosszabb összeköttetések száma elenyésző, ilyen 6 kHz-es osztású rendszerek alkalmazása egész általános lehetne. Ezáltal lehetővé válna, hogy közbelső rövidebb távolságokon ugyanolyan berendezések kerüljenek használatba, mint a főirányok hosszabb távolságain.

De más kis területű országokban is általánosan használható lesz a 6 kHz osztású rendszer. Ezért valószínűleg a rendszer a külföldi piacon jól elhelyezhető lesz. Ez viszont a tömeggyártás szempontjából kedvező.

A most felsorolt követelményeken kívül figyelembe véve a külföldi rendszerek kedvező sajátosságait (sávon kívüli csengetés, korszerű szűrők), az alábbi rendszer látszik a legkedvezőbbnek.

Alapul egy nyolc csatornás rendszert veszünk, melynek vívói: 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48 és 54 kHz és az alsó oldalsávot hasznosítja. Ez négyhuzalos működésre lenne megfelelő. Kéthuzalos működésre ezt az alapsort 114 kHz-zel modulálnók, és így nyerjük a CCIF »B« alapsortot.

Ha alapáramkörként légvezeték szerepel, akkor az egyik áramkörön A—B irányban az alsó négy csatornát használjuk, B—A irányban ugyanezt 66 kHz-el modulálva. A másik áramkörön B—A irányban a felső négy csatornát közvetlenül a vonalra kapcsoljuk, A—B irányban pedig 60 kHz-zel moduláljuk és a keletkező 6,3–27,4 kHz-ig terjedő oldalsávot hasznosítjuk. Az így előálló négy fél csoport más célra is jó szolgálatot tesz. Például a felső négy csatorna képes három csatornás rendszerek fölött is működni. Az alsó négy pedig éppen

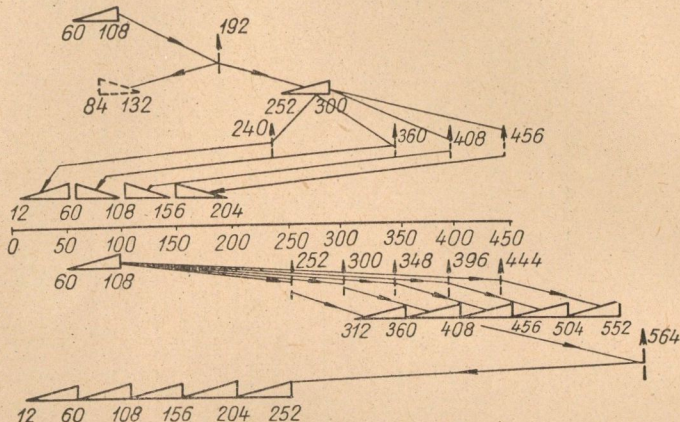


10. ábra

alapsort 8 csatornás 4 huzalos rendszerhez; — alsó félcsoporthoz 30 kHz alatti 4 csatornás 4 huzalos rendszerhez; — alsó félcsoporthoz 4 csatornás 2 huzalos rendszerhez — felső félcsoporthoz 3 csatornás rendszer feletti használatra — felső félcsoporthoz 2 huzalos 2 huzalos légvezeték rendszerhez — alapsortból képzett 8 csatornás 2 huzalos berendezés

a háromcsatornás rendszerek helyén fér el. A 10. ábra mutatja az itt letárgyalt frekvencia kiosztást.

A 11. ábrán a rendszer sokcsatornás berendezéssé való kifejlesztése látható. Erre azért volt



11. ábra

B alapsort felhasználása Philips berendezésekkel együtt — B alapsort felhasználása 40 csatornás berendezéshez

szükség, mert mint már hivatkoztunk rá, a 6 kHz-es osztás 220 km-ig gazdaságos (koaxiális kábel 380 km), ilyen távolságra pedig már ma is használunk sokcsatornás berendezéseket. Sőt az egységes gyártás jelent annyi előnyt, hogy mindenütt egyaránt 6 kHz-es sávokat használjunk, bár Magyarországon kb. az áramkörök 5–10%-án nem a leg gazdaságosabb üzemet jelenti. Hasonló elgondolásoktól indítva Hollandiában a Philips is ilyen típusok gyártását kezdte meg.

Az ábrán két módszer van sokcsatornás berendezések készítésére. Az első 32 csatornás és modulációi olyanok, hogy Philips STR7 berendezések csoportjait tudják helyettesíteni. Így használata a már meglevő Philips berendezésekkel együtt is lehetséges. A második módszer a V60 német vívőfrekvenciás berendezéssel való közös felhasználás lehetőségét mutatja, valamint ilyen lesz valószínűleg a Beloiannis-gyár magyar 60 csatornás rendszere is.

A berendezés laboratóriumi modelljét a Posta Kísérleti Intézetben elkészítettük. Ezek alapján már lehet előzetes becslést végezni a berendezés árára vonatkozólag, és úgy látszik, hogy a gazdaságos méretezési elvek felhasználása a csatornánkénti költséget jelentősen csökkenti. Kábeles alkalmazás esetén pedig fele lesz a berendezés ára az eddig használatban lévőknek. Az új vívőfrekvenciás berendezés első példányának készítése folyamatban van és még 1956 évben sor kerül arra, hogy azt üzemközből is megvizsgáljuk.

Köszönetünket fejezzük ki Ocskay Szilárd igazgatónak, aki ezen cikk megírásában nagy segítségünkre volt.

IRODALOM

1. W. Cauer : Theorie der Linearen Wechselstromschaltungen Leipzig. Akad Verlag 1941.
2. A. Jaumann : Über die Eigenschaften und die Berechnung der mehrfachen Brückenfilter E. N. T. IX. 243—281 1932 jul.
3. Hennyei Z. : Vívőfrekvenciás berendezések. Egyetemi jegyzet.

4. J. Oswald : Filtres en Echelle Elementaires. Cables et Transmission VII. 325—358. 1953. okt.
5. J. Oswald : Filtres Antimetriques en Treilles. Cables et Transmission VIII. 225—243. 1954. júl.
6. H. Koschel : Die Nachbildung natürlicher Sprachlaute. F. T. Z. III. 48—53. 1950. febr.
7. Fr. Tropf : Über die Auslegung der Kanalfilter in Trägerfrequenzsystemen. F. T. Z. VII. 321—326. 1954. júl.
8. E. K. von Tassel : Type—N Carrier Telephone System. Bell. Lab. Rec XX. 277—284. 1952. júl.
9. R. S. Caruthers : The Type N—1 Carrier Telephone System. BSTJ Vol. XXX. p. 1—32. 1951. I.
10. F. Locher
J. Valloton
W. Herrensberger :
Ein neues Trägerfrequenzsystem für kurze Distanzen. Techn. Mitt. der Schw. P. T. T. Vol XXX. p 161—167 1952.
11. F. Ring : Übertragungseigenschaften der V. 60 Trägerfrequenzgeräte. F. T. Z. V. 101—108 és 179—186 1952. márc.—ápr.
12. G. H. Bast—J. L. Hurault : Systeme Simplifié a Courants Porteurs Pour Courtes Distances. Cables et Transmission VII. 185—217. 1953. júl.
13. G. H. Bast—I. F. Schouten : General Aspects of Carrier Telephony for Short—Haul Application. Communication News Vol XIV. p 78—86. 1954. márc.—ápr.
14. J. Ensink—J. W. Scholten : Electrical Design of the Philips Short—Haul Carrier Telephone System STR 112. Communication News. XIV. 87—93. 1954. márc.—ápr.
15. J. W. Scholten : Short—Haul System, Derived from, the STR 112 system. Communication News XIV. 115—118. 1954. márc.—ápr.
16. O. R. Garfield : Type. O. Channel Circuits Bell. Lab. Rec. XXXII. 341—345. 1954. szept.
17. R. D. Fracassi : Type. O. Carrier : System Description Bell. Lab. Rec. XXXII. 215—220. 1954. jun.
18. W. Hoffmann : Neue Trägerfrequenzsysteme für die Bezirksebene. Fernmelde Praxis XXXI. 289—295, 363—371, 440—447. 1954. máj—jun—júl.
19. Der Telefonapparat M 52 — eine neue Fernsprechstation der Telefonfabrik Automatik, Kopenhagen. Fernmelde Praxis XIX. 35—42. 1952. jan.
20. L. J. Cob : Handset for the 500—Type Set. Bell. Lab. Rec. XXX. 317—320-ig. 1952. aug.

A híradástechnikai és műszertechnikai ellenállások újabb fejlődésének irányai

KATONA JÁNOS
Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet

Bevezetés

A legutóbbi évek folyamán a híradástechnika és a műszertechnika a viszonylag gyors fejlődés következtében nagy igényekkel lépett fel az alapanyag és alkatrész iparral szemben.

Az alkalmazott frekvenciasávok kiterjesztése, a berendezések erősítésének növekedése, a stabilitási igények fokozása, a méretek csökkentésére irányuló törekvések, a súlyosabb klimatikus viszonyokkal szemben való állóképesség és az előállítási költségek csökkentése jellemzi e fokozottabb igényeket.

Jelen cikk az egyik legfontosabb alkatrésszel, az ellenállással foglalkozik, és összefoglaló képet kíván nyújtani arról, hogy a megnövekedett igényeket milyen mértékig sikerül kielégíteni egyrészt a korábban kidolgozott, másrészt a jelenleg kutatás és fejlesztés alatt álló nem huzalos ellenállásokkal.

Az ellenállások csoportosítása

Az ellenállások előállítása elsősorban azt a problémát veti fel, hogy az ismert, rendelkezésre álló anyagokból hogyan sikerül 10 ohmtól 10^{13} ohmig terjedő értékeket elérni akkor, amikor

a tiszta fémek fajlagos ellenállása	0,016—0,1 ohm mm ² /m
a fémötvözetek fajlagos ellenállása	0,3 —1,45 „ „
a szén fajlagos ellenállása (szerkezetétől függően) 4	—100 „ „

A célt két különböző módon, vagy a két módszer egyesítésével sikerül elérni és ennek megfelelően az ellenállásokat két nagy csoportra oszthatjuk, éspedig :

1. Homogén anyagokból készült ellenállások

E típusoknál az áramvezető anyagból a kívánt ellenállásértéknek megfelelően szigetelő test felületén vékony, filmszerű réteget képezünk. A réteg vastagsága 10^{-2} — $5 \cdot 10^{-6}$ mm között változik, az alkalmazott áramvezető anyagtól és a kívánt ohmértéktől függően.

Ez utóbbi érték a ma használatos rétegvastagság alsó határa, ennél vékonyabb réteg megbízhatóan és egyenletesen nem volt még előállítható. Kristályos szén esetén $5 \cdot 10^{-6}$ mm rétegvastagság pl. mindössze 15 atomréteget jelent. (A szén atom mérete 3,345 Å.)

2. Heterogén anyagokból készült ellenállások

Ezen ellenállástípusoknál keveréket alkalmaznak. Az áramvezető anyag általában szén. A szén-szemcséket szigetelő anyagba, legtöbbször műgyantába, vagy keramikus anyagbázisba ágyazzuk. Az ellenállás értéke az áramvezető és a kitöltő anyag keverési arányától függ.

Homogén anyagokból készült ellenállások

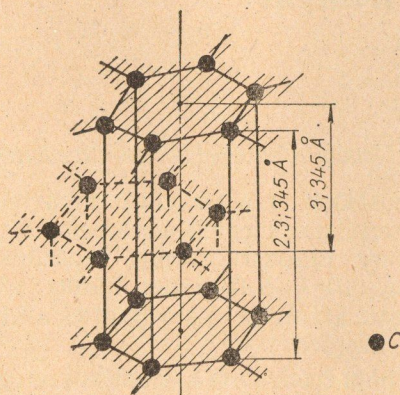
a) Kristályszenréteg ellenállások

1928-ban Hartmann és Dossmann által bejelentett találmány [1] alapján fejlesztették ki a kristályszenréteg ellenállásokat, ami ugrásszerű eredmény volt viszonylag stabilis és nagy ohmértékekre is készíthető ellenállások fejlesztésében.

A javasolt eljárás lényege az, hogy egy porcelán test felületén kristályos szénréteget állít elő folyékony vagy gáznemű szénhidrogének (benzin, heptán,

metán stb.) pirolízise útján, kb. 1000 C° hőmérsékleten vákuumban vagy védőgáz atmoszférában. Az így keletkezett szénréteg hexagonálisan kristályosodó elemekből áll. A réteg erősen tapadó a porcelán felületre, eltávolítani a porcelántól nem is könnyű feladat. A réteg struktúrájára elektron-diffrakciós, röntgendiffrakciós és elektronmikroszkopikus vizsgálatok derítettek fényt [2]. Megállapítást nyert, hogy a grafit kristálystruktúráját az jellemzi, hogy az egymásutáni rétegek el vannak tolva úgy, hogy a szénatomból az alapsíkra húzott merőleges a szomszédos hatszögeknek a középpontján halad át és a harmadik sík elhelyezkedése azonos az elsővel (1. ábra). A fenti módon készített kristályos szénrétegnél az egymásutáni rétegek nem mutatnak egy ilyen szabályos elhelyezkedést. A kristályok mérete és struktúrája erős függést mutat a krakkolás körülményeitől és ez természetesen igen erősen kihat a réteg fizikai és villamos tulajdonságaira is [3].

A kristálystruktúra vizsgálata területén Miklasevskij és Uspanszkaja [4] 1951-ben és Grisdale [5] 1952-ben végeztek alapvető kutatást. Megállapították, hogy a pirolitikusan előállított szénréteg kristály állandói kisebb eltérést mutatnak a grafit kristályrács állandóival szemben. Az elektron diffrakciós és Debye—Scherrer képek alapján az alábbi különbségeket kapták:



1. ábra. A grafit kristályrács szerkezete

pították, hogy a pirolitikusan előállított szénréteg kristály állandói kisebb eltérést mutatnak a grafit kristályrács állandóival szemben. Az elektron diffrakciós és Debye—Scherrer képek alapján az alábbi különbségeket kapták:

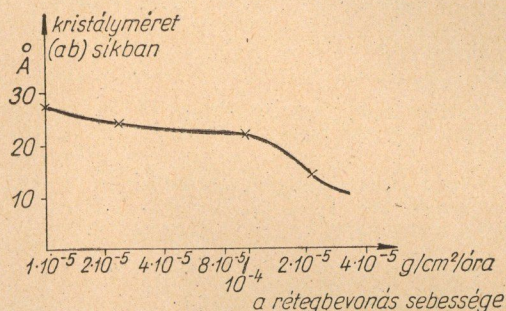
	Grafit	Kristályos szén
Az atomok távolsága	1,415 Å	1,398 Å
Az atomos réteg távolsága	3,345 Å	3,59 Å

A kristályos szénréteg rácsállandói tehát eltérnek a közönséges grafitétól és az eltérésre vonatkozóan azt találták, hogy az annál nagyobb, minél kisebbek a kristályos szén kristályméretei, melyek viszont a krakkolás körülményeitől függenek.

A kristályos szénréteg egyes kristályszemcséinek méretére vonatkozólag azt találták, hogy az kb. 10 Å a kristály c tengelye irányában mérve és átlagosan 4 atom réteget tartalmaz. A kristály-

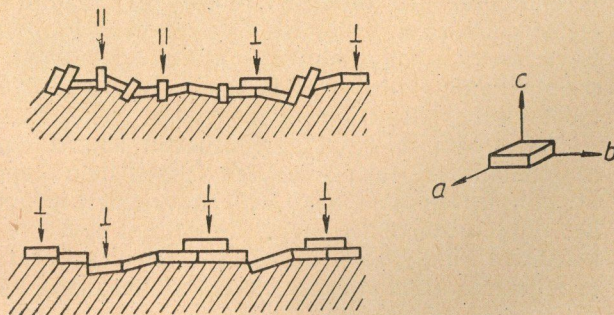
nak ez a mérete a legkülönbözőbb krakkolási körülmények mellett is ugyanaz maradt, ami azt mutatta, hogy a tengely irányú kristályméret megközelítően független a krakkolás körülményeitől.

Más a helyzet az $(a-b)$ síkban mért kristályméretekkel. E méretek már függenek a krakkolás körülményeitől, és pedig a krakkolás sebességének növelésével az $(a-b)$ sík irányában mért értékek csökkenést mutatnak (2. ábra).



2. ábra. A kristályos szénréteg (ab) síkban mért kristálymérete a rétegbevonás sebességének függvényében

A másik megfigyelés az volt, hogy a kristályok elrendeződése, orientációja is erősen függ a krakkolás körülményeitől. A 3. ábra két szélsőséges esetet mutat a kristályorientációra. 3/a. ábra sematikus mutatja a véletlen orientációt, amikor keverten az $(a-b)$ síkkal és c tengellyel párhuzamosan elhelyezkedő kristályszemcsék kerülnek a szigetelő alaplapra. 3/b. ábra rendezett kristályorientációt mutat. Itt az összes szemcsék c tengelye merőleges a szigetelő alapsíkra.



3. ábra. A kristályréteg kristályorientációjának vázlata

3a ábra: véletlen orientáció, amikor az ab síkkal és a c tengellyel párhuzamosan elhelyezkedő kristályok is előfordulnak. 3b ábra: rendezett kristályorientáció.

E kétféle elrendezésből származó fizikai és villamos tulajdonságok különbségei akkor válnak előtérbe nyilvánvalóvá és kiértékelhetővé, ha a grafit és a kristályos (pirolitikus) szén anizotrop tulajdonságait figyelembe vesszük. Az 1. táblázat mutatja az egykristályos grafitnak az $(a-b)$ síkban és a c tengely irányában, továbbá a pirolitikus kristályszénnek a fizikai és villamos tulajdonságait.

Az 1. táblázatból látjuk, hogy a grafitnak anizotrop tulajdonságai vannak. Az $(a-b)$ sík irányában fajlagos ellenállása több mint három nagyságrenddel nagyobb, mint a c tengely irányában;

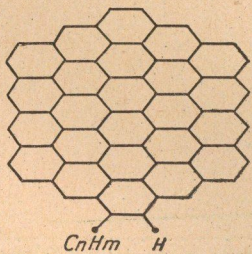
Az egykristályos grafit és a pirolitikus kristályszen fizikai és villamos tulajdonságai

Fizikai állandó	Egység	Grafit (a, b) síkban	Grafit c tengely mentén	Pirolitikus kristályszen
Fajlagos ellenállás	ohm cm	$3,9 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1-1,8 \cdot 10^{-3}$
Az ellenállás hőmérsékleti együtthatója (TK)	$^{\circ}\text{C}^{-1}$	$+ 9 \cdot 10^{-3}$	$-4 \cdot 10^{-2}$	$-1,8 \cdot 10^{-4}$
Lineáris hőkitérjedési együttható	$^{\circ}\text{C}^{-1} \cdot 10^{-6}$	6,6	26	6,5-7
Keménység	MOH skála	$> 6,5$	0,5	9,8

hőmérsékleti együtthatója pozitív az (a-b) síkban, hőtágulási együtthatója 1/4-e a c tengely irányában mért értéknek; keménysége viszonylag nagy. A krakkolás körülményeit úgy helyes megválasztani, hogy a kristályorientáció megközelítse a 3/b. ábra szerintit, ahol a szemcsék tengelyei egymással párhuzamosak. Ez a fémhez közelálló jelleget fog biztosítani.

Ami a kristály méreteket illeti, a megfontolások a következők: a vezetőképesség nagysága, stabilitása és az ellenállás hőfok együtthatójának értéke szempontjából a kristályok határreégeinek van fontos szerepe.

Amint az 1. ábrából láthatjuk, a grafit kristály réteges szerkezetű. Az egyes atomok kovalens (homóopoláris) kötással kapcsolódnak az ugyanazon réteghez tartozó három szomszédos atomhoz (4. ábra). Az atomok negyedik elektronja a kristály kialakulásakor az egész atomréteg számára közös lesz.

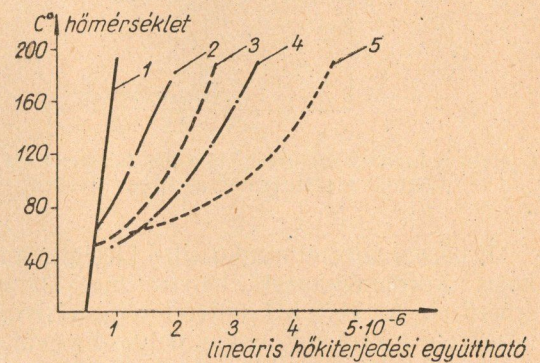


4. ábra. Idegen szénhidrogének és más szennyezések elhelyezkedése az atomréteg határokon

A valenciaelektronok szerepe különösképpen akkor nő meg, ha az atomréteg határfelületén idegen anyagok, szennyezések helyezkednek el. Ez gyakran bekövetkezik. Ha pl. szét nem bomlott szénhidrogének vagy más szennyező anyagok helyezkednek el, akkor a réteg fizikai és villamos tulajdonságai megváltoznak (4. ábra). Ez az effektus annál erősebb, minél kisebbek a kristályszemcsék. Ezért a törekvés az, hogy a kristály (a b) sík irányú mérete lehetőleg nagy legyen.

Itt meg kell jegyezni, hogy e kristályos szerkezet elektromos vezetőképességének alapja a fent említett kovalens kötés. A kristályszerkezet egyes atomrétegei úgy viselkednek, mint egy-egy egységes molekula. Ezeket a rétegmolekulákat a Van der Waals kölcsönhatás erői kötik össze. Ezek az erők viszonylag kicsinyek és rendkívül hirtelen csökkennek le a részecskék távolságának növekedésekor. Ebből is következtethetünk arra, hogy ez további lehetőséget ad idegen anyagok behatolására.

Logikusnak látszik az a következtetés, hogy külső hatásokkal szemben a sok atom rétegből álló vastag bevonat érzékenyebb. Előnyösebb a vastagabb bevonat más szempontból is. Az ellenállás hőmérsékleti együtthatójával már fentebb foglalkoztunk és megállapítottuk, hogy annak értéke függ a kristályorientációtól. Ezenkívül azonban az ellenállás hőfok együtthatója függ a porcelántest lineáris hőfok együtthatójától is. Ha a kristályos szénréteg és a porcelán hőkitérjedési együtthatója lényegesen eltér, a kristályszenréteg ellenállás hő-



5. ábra. A grafit és különféle porcelánanyagok lineáris hőkitérjedési együtthatóinak összehasonlítása

1. grafit, 2-5 különféle összetételű porcelánanyagok

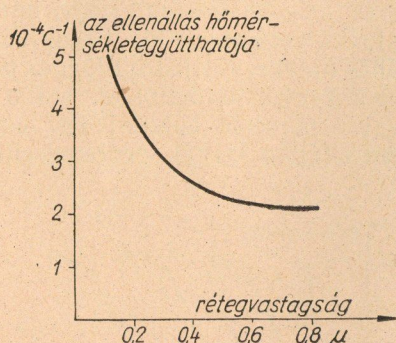
fok együtthatója lényegesen nő vagy csökken, romlani fog a réteg tapadása a felületen, az ellenállásérték is bizonytalanra válik. Az 5. ábra különböző összetételű porcelánok és a szén lineáris hőkitérjedési együtthatójának a hőmérséklettől való függését mutatja. A tapadás ellenőrzésére újabban széles körben alkalmazzák az ún. »thermoshock« módszert. Ez abból áll, hogy a szén rácsapása után az izzó ellenállásokat védőgázatmoszférában azonnal hidegvízbe mártják. Ha a hőkitérjedési együtthatók közt eltérés van és a tapadás nem kielégítő, akkor a szénréteg vékony lemezek alakjában elválik a porcelán alaptesttől. E módszer alkalmas a réteg tapadásának kvalitatív vizsgálatára. Megállapítható volt, hogy ha a porcelán lineáris tágulási együtthatója nem mutatott nagy eltéréseket a szénéhez képest (5. ábra, 2. görbe) és a krakkolás hőmérséklete nem haladta meg az 1000°C -ot, akkor

az ellenállásréteg a thermoshock próba után nem vált le.

A rétegvastagság növelésével az ellenállás hőmérséklet együtthatója csökken (6. ábra). Ennek magyarázatát abban kereshetjük, hogy a porcelántesthez közelálló rétegek többé-kevésbé kényszerülnek követni a porcelántest kiterjedését, a porcelántestből távolabbiak már sokkal kevésbé. Így a vastagabb rétegű bevonatoknál a szén és a porcelán hőkitérjedési együtthatóinak különbségéből származó ellenállás hőfoktényező növekedés kisebb, mint a vékonyabb rétegeknél.

Fenti megállapításokat összefoglalva, a kristálystruktúra kedvező kialakításánál három szempont veendő figyelembe:

1. A kristályok orientációja olyan legyen, hogy a kristályok c tengelyei a porcelán felületre merőlegesen helyezkedjenek el.
2. A kristályok ($a b$) síkban mért méretei lehetőleg nagyok legyenek.
3. A rétegvastagság lehetőleg nagy legyen.



6. ábra. A kristály szénréteg ellenállás hőmérsékleti együtthatója a rétegvastagság függvényében.

E három feltétel megközelítő kielégítése a krakkolás körülményeinek helyes megválasztásával érhető el. Az első két feltétel teljesítésének megközelítése a krakkoló anyag helyes megválasztásával és a krakkolás sebességének egyidejű csökkentésével látszik elérhetőnek. Kedvezőnek mutatkozott a viszonylag könnyen és egységesen bomló tiszta heptán, mint krakkoló anyag. A lefolytatott krakkolási kísérletek azt mutatták, hogy a heptán krakkolása esetén a hőfok együttható, az ellenállásérték szórása és a réteg stabilitása terhelés és rak-tározás alatt nagyobb, mint pl. benzines krakkolás esetében. E kedvező tulajdonságok tovább fokozhatók a krakkolás sebességének jelentős mértékű csökkentése révén (2. ábra). A harmadik feltétel, a rétegvastagság növelése, úgy valósítható meg viszonylag magas ohmérték esetén, hogy az ellenállásréteget igen kis emelkedésű csavarvonal alakjában felkészörüléssel átvágjuk. A csavarvonal alakú szalag hossza:

$$l_1 = \frac{l \cdot \pi \cdot d}{s \cos \alpha}, \quad (1)$$

ahol l az ellenállásréteg hossza, d a porcelántest átmérője, α a csavarvonal emelkedési szöge, s a csavarvonal emelkedése.

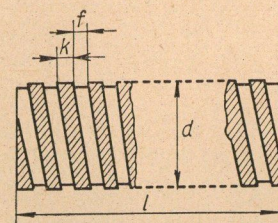
Ha a felkészörülés után kapott ellenállás értéke r , a levágás előtt r_0 , akkor a felkészörülés mértéke

$$n = \frac{r}{r_0} \text{ lesz.} \quad (2)$$

A 7. ábra szerint

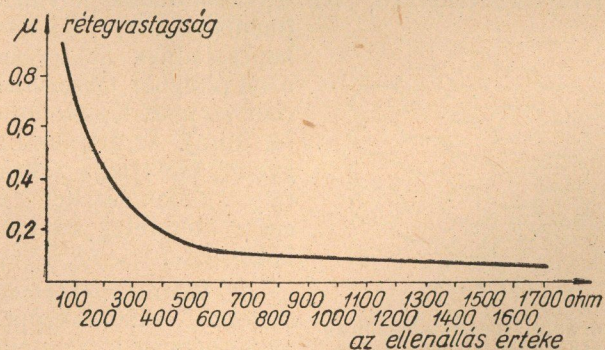
$$n = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot d^2}{4k^2 + f - f^2} \quad (3)$$

Ha pl. $s = 0,6$ mm emelkedést választunk, ami már igen finom felkészörülést jelent, $k = f = 0,3$ mm, a porcelántest átmérője $d = 4$ mm, akkor (3) egyenlet szerint $n = 1320$. A 0,5 Mohm értékű ellenállást például 380 ohm alaprétegből állíthatjuk elő, aminek rétegvastagsága kb. $2 \cdot 10^{-4}$ mm.



7. ábra. A rétegelőállítás csavarvonalakban felhasított réteggel

A rétegvastagság függését az ellenállásértéktől a 8. ábra mutatja, felkészörületlen állapotban, 4 mm átmérőjű és kb. 20 mm hosszú porcelántest esetén. A rétegvastagságok megállapítása súlyméréssel történt. Mint látható, ha a szénréteg vastagsága 1μ -ról $0,2 \mu$ -ra csökken, a fajlagos ellenállás értéke alig változik, $0,2 \mu$ alatt azonban nagy mértékben növekszik.



8. ábra. A kristály szénréteg vastagsága az ellenállásérték függvényében.

A lefolytatott kísérletek azt mutatták és ezt fenti megfontolások is alátámasztják, hogy célszerű a rétegvastagsággal $0,1-0,2 \mu$ felett maradni, ha a fizikai és villamos állandókkal szemben fokozott követelményekkel lépünk fel. Itt meg kell még jegyeznünk azt, hogy a rétegvastagság növelésével egyidejűleg alkalmazott finom felkészörülés az ellenállás induktivitását jelentősen növeli, tehát e módszer nagyfrekvenciájú alkalmazásnál nem jöhet számításba.

Nem hagyhatjuk figyelmen kívül a gazdasági megfontolásokat sem. A fizikai és villamos állandók javítása a fentiekben láthatóan magasabb gyártási költségeket jelent. A benzinnél a heptán lényegesen drágább, bár viszonylag kis mennyiségekről van szó (átlagos fogyasztás 1 lit/50.000 db ellenállás).

Jelentékenyebb költségnövekedést okoz azonban a krakkolási sebesség csökkentése. Ugyancsak költség növekedést jelent a vastagabb rétegbevonat a krakkolási idő növekedése és a finom felkészülés nagyobb költsége miatt.

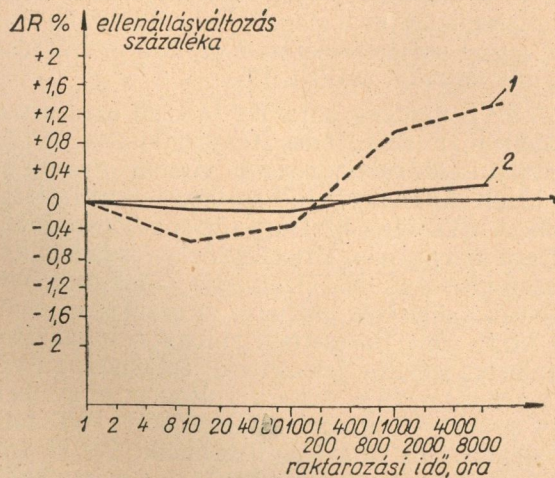
További következtetések levonása előtt helyes, ha összehasonlítást teszünk az eddigi módon készült

benzines, viszonylag gyorsabb krakkolású, vékonyabb rétegvastagságú ellenállások és a fent közölt módszerrel készült ellenállások fizikai és villamos állandói között. A 2. táblázat összehasonlításokat közöl a kétféle módszer között. A táblázat feltünteteti a magyar MNOSZ 1562. sz. és a német DIN 41 400 rétegeellenállásra vonatkozó követelményeit is.

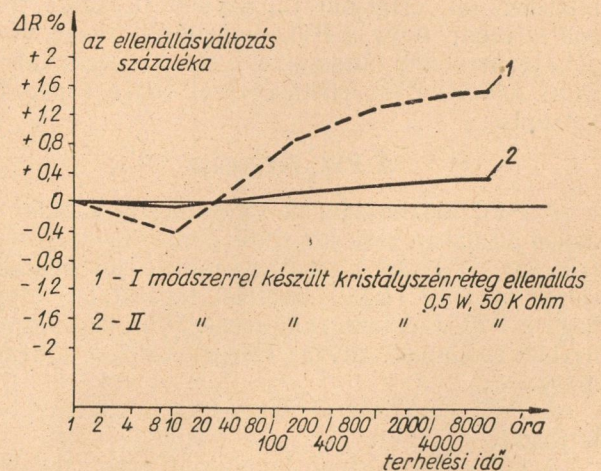
2. táblázat

Két különböző krakkolási módszerrel készült kristályszénréteg ellenállások fizikai és villamos állandóinak összehasonlítása. (Adatok kb. 300–300 db ellenállás méréseiből.)

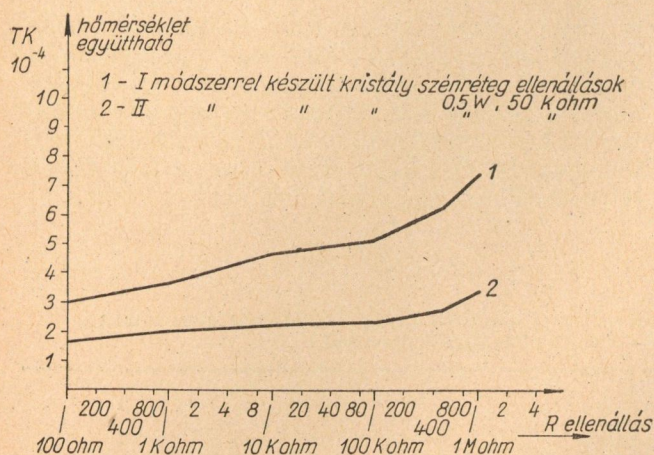
Megnevezés	Hőmérsékleti együttható (TK) $10^{-4}/^{\circ}\text{C}$	Tárolási tényező (Féléves raktározás után %-os ellenállás-változás k_r %)	Terhelési tényező (5000 órás névleges terhelés után %-os ellenállás-változás k_t %)	Túlterhelési tényező (200 órás 200% terhelés után %-os ellenállás-változás k_{tt} %)	Nedvesítési tényező		Zajfeszültség, $\mu\text{V/V}$ k_f	Feszültség-tényező %/V
					k_n % (96 óra után 85% relatív nedves térben %-os ellenállás-változás)	k_n (maradó változás %-a)		
I. módszerrel készült ellenállások Krakkolás benzinnel, viszonylag nagy krakkolási sebességgel. Ellenállások : 0,5 Watt 100 ohm–0,5 Mohm	(-2)–(-8,5)	0–1,2	0–1,6	0–3,5	0–2	0–1,2	0,3–1,5	0,0008–0,007
II. módszerrel készült ellenállások Krakkolás heptánnal, viszonylag kis krakkolási sebességgel. Ellenállások : 0,5 W 100 ohm–0,5 Mohm	(-1,5)–(-3,5)	0–0,2	0–0,4	0–0,7	0–0,4	0–0,3	0,2–1,2	0,0005–0,002
MNOSZ 1562. szabvány adatai	rádió minőség	0–30	0–15	0–15	—	0–15	0–5	0–15
	műszerminőség	0–15	0–2	0–2	—	0–2	0–0,5	0–1
A DIN 41400 szabvány adatai 1 Mohmig	0,5 osztály	0–5	0–0,1	0–0,4	—	0–2	0–1	—
	2 osztály	0–10	0–2	0–2	—	0–5	0–1	—
	5 osztály	0–10	0–5	0–5	—	0–5	0–1	—
	7 osztály	0–15	0–7	0–7	—	0–10	0–2	—



1. I. módszerrel készült kristály szénréteg ellenállás 0,5 W, 50 Kohm
2. II. módszerrel készült kristály szénréteg ellenállás 0,5 W, 50 Kohm



1. I. módszerrel készült kristály szénréteg ellenállás 0,5 W, 50 Kohm
2. II. módszerrel készült kristály szénréteg ellenállás 0,5 W, 50 Kohm



11. ábra. A hőmérsékletgyűjtő (TK) függése az ellenállás értékétől. I. és II. módszerrel készült kristály szénréteg ellenállásoknál (átlagértékek)

1. I. módszerrel készült kristály szénréteg ellenállások 0,5 W, 50 Kohm;
2. II. módszerrel készült kristály szénréteg ellenállások 0,5 W, 50 Kohm

A 9. és 10. ábrák a raktározási és terhelési stabilitás időfüggvényeit, a 11. ábra pedig az ellenállás hőmérsékleti együtthatóját az ohmérték függvé-

nyében mutatja az I. és II. módszer esetében. Fenti adatokból láthatjuk, hogy az eddig gyártott kristályszenréteg ellenállások bőven kielégítik az MNOSZ 1562 szabványát. De fenti adatok azt is mutatják, hogy ez a szabvány már teljesen elavult, eddigi gyártásunk is túlhaladta ezt. Felújítása feltétlenül szükségesnek látszik. A vizsgált ellenállások a DIN 41 400 szabványa 5. és 7. osztályát elégitik ki.

A DIN 41 400 0,5 osztályú szabványát, tehát a nagy pontosságú ellenállások követelményeit, csak a II. módszerrel készült ellenállások elégitik ki megközelítően. Ilyen ellenállásokra pedig (bár távolról sem olyan nagy mennyiségben, mint a DIN 41 400 5. és 7. osztályú szabványt kielégítő ellenállásokra) mind a híradástechnikai, mind a műszeriparnak szüksége van. Az ilyen ellenállásoknak a világpiaci ára is 1,5–3-szorosa az ún. »rádióminőségű« ($\pm 20\%$, $\pm 10\%$, $\pm 5\%$ -os pontosságú) ellenállásoknak. Fenti módszer költségei pedig ebbe a költségnövekedésbe bőven beleférnek. Ezért bevezetését tervbe vettük és még a második ötéves tervünk elején meg is fogjuk valósítani.

(Folytatása következik)

A PVC öregedése és annak vizsgálata*

IPOLYI KÁROLY
Posta Kísérleti Intézet

A PVC-vel szigetelt vezetékek, kábelek használata mind nagyobb tért hódít. A PVC-t nemcsak mint vezetékek szigetelő anyagot használják, hanem kábelköpenyként is alkalmazzák, ahol ólmot kell helyettesítenie. E vezetékektől és kábelektől évtizedrendű élettartamat kívánnánk meg. Érthető tehát, hogy e célra optimális minőségű anyag használata kívánatos. Sajnos a PVC vizsgálatára vonatkozó előírások követelményei igen hiányosak, főleg azért, mert a PVC anyag öregedési vizsgálatára nem rendelkezünk elegendő tapasztalattal. Célul tűztük ki tehát, hogy a PVC öregedését, annak vizsgálati lehetőségét kutassuk és e téren a hazai kábelgyári felhasználási lehetőségekről tiszta képet alkossunk.

A PVC öregedése

A PVC időállóságának vizsgálatáról a szakirodalom általában csak azt említi, hogy kevésbé öregszik, az időjárás viszontagságainak jól ellenáll, eléggé ózonálló. Ezzel szemben tapasztalati tény, hogy a PVC öregszik, tulajdonságai az idő függvényében romlanak, anyaga rideggé válik és tönkremegy.

A PVC bomlását a hőhatás és a napfény befolyásolja.

A hőhatásra történő bomlásnál a láncmolekulából sósav hasad le. A sósavfejlődés további katalitikus folyamatot hoz létre, a láncmolekulából lépcsőzetesen több sósav lehasadását eredményezve. A PVC molekulában telítetlen kettős kötések, polien

rendszer jön létre. A polien kötési helyek oxidációra rendkívül hajlamosak. A sósavlehasadás következtében a molekulák szétbomlása és hálószerűen egymásba kapcsolódása is bekövetkezik. A polien rendszer képződése a PVC színének változásával is együttjár. A halvány PVC sötétsárga, majd arany színű, világosbarna, sötétbarna és végül fekete lesz.

A PVC bomlását a hőhatás időtartama és a hőmérséklet nagysága befolyásolja. A hőhatásra először sósav hasad le, az oxidáció ezt csak követi. Az elszíneződés jóval megelőzi az egyéb fizikai romlást, így az erősen színezett PVC még jó szilárdsági tulajdonságokkal rendelkezik.

A PVC napfény hatására történő öregedésénél kezdetben az elszíneződés aránylag kisebb mértékű. A szilárdsági tulajdonságok viszont gyorsabban romlanak. Az anyag hajlíthatósága csökken, rideggé válik. A PVC fény hatására történő bomlásánál fő tényező az oxidáció. Ezt megelőzően azonban itt is először kismérvű sósavlehasadás indul meg, mely a láncon oxidációra alkalmas megtámadási pontokat készít elő. Ez esetben a fény a katalizátor; ultraibolya sugarak jelenlétében az oxigén a PVC-t erősen megtámadja. Kísérleti úton megfigyelhető, hogy a meleg hatására elszíneződött PVC foliát ultraibolya fény és oxigén hatásának téve ki, fehérítő hatás következik be, a PVC színe erősen kivilágosodik. Feltehetjük, hogy ezt az oxigén okozza,

* A Híradástechnikai Tudományos Egyesületben 1955 december 14-én tarott előadás.

mely a meglevő kromofor konjugált kettős kötések megtámadja és szétbontja. További fénybehatásra oxidáció és keresztkötések jönnek létre, színezést okozó karbonil csoportok is keletkeznek. Ezek hajlamosak arra, hogy nagyobb fényabszorpciót okozzanak és több olyan pont alakuljon ki, ahonnan a PVC molekula megtámadható. A PVC-n barnásszínű, szeplőszerű pettyek keletkeznek, melyek a bomlás előrehaladásával mindinkább növekednek.

Érdekes megfigyelés, hogy a PVC, ha előzetesen fény hatásának, utána hő hatásának tesszük ki, a hőhatásnak sokkal kevésbé áll ellen, mintha előzetesen fényhatásnak nem tettük volna ki. Ennek az a valószínű oka, hogy a fény hatására megindult az első oxigénfelvétel, s így a hő hatására már nem szükséges egy beindítási periódus, az öregedés nyomában megindulhat.

Az öregítési vizsgálatok és módszerek

A vonatkozó MNOSZ szabvány és az eddigi gyakorlat szerint a PVC öregedését légcirkulációs szárítószekrényben vizsgálják. A PVC-t 10 napig 70 °C hőmérsékleten öregítik. Amíg azonban a guminál ezen vizsgálat kielégítő választ ad a használatban való viselkedésre, a PVC-nél a 10 napos szárítószekrényben való öregítés még tájékoztató adatot sem adhat a várható használati élettartamát illetően. A legnagyobb nehézség e téren, hogy a PVC öregedését a fény és hő kettős hatása okozza, és a vizsgálatoknál igen nehéz a két hatás arányát a gyakorlati életben várt behatásnak megfelelően szabályozni.

Az öregítési vizsgálatokra kb. 0,8 mm vastag lemezeket használunk. E minták készítésénél a PVC port a lágyítóval és a stabilizátorral Z karú keverőben homogenizáltattuk. 24 órai pihentetés után hengerekre 20 percig 150 °C-on feltártuk, majd kikalenderezettük.

A PVC minták összetétele

1. táblázat

A minta jele	1	2	3	4
Igelit PCU/K %	68,0	73,0	—	69,2
Igelit GN %	—	—	66,4	—
Dioktilftalát (DOP) %	10,0	9,0	—	12,3
Dibutilftalát (DBP) %	—	—	13,2	16,5
Trikrezilfoszfát (TCP) %	10,0	9,0	17,7	—
Cereklór %	10,0	7,0	—	—
Parafin %	—	—	0,7	—
Ólomszterát %	2,0	2,0	2,0	2,0

1a. táblázat

A minta jele	1a	4a	5	6	7	8	9	10
Igelit PCU/K %	68,0	69,2	66,4	67,0	66,8	65,8	63,9	?
Dioktilftalát (DOP) %	10,0	12,3	—	29,0	28,9	11,7	27,7	?
Dibutilftalát (DBP) %	—	16,4	8,8	—	2,3	15,7	2,2	?
Trikrezilfoszfát (TCP) %	10,0	—	22,15	—	—	—	—	?
Cereklór %	10,0	—	—	4,0	—	—	—	?
Parafin %	—	—	0,65	—	—	—	—	?
Ólomszterát %	2,0	2,1	2,0	—	2,0	2,0	1,9	?
MAORT korom %	—	—	—	—	—	4,8	4,3	—

A I. vizsgálati mintacsoport lágyítóit tekintve négy különböző összetételű anyag volt (1. táblázat).

A következő mintacsoport nyolc mintából állott, melyek közül kettő az I. mintacsoport ismétlése volt

abból a célból, hogy egyazon időben és egyazon körülmények között készült mintákat hasonlíthassunk össze (1a. táblázat). A II. mintacsoportnál ugyanis már részben hasznosítottuk a I. mintacsoport vizsgálatának tapasztalatait és olyan recepturákat állítottunk össze, hogy ne csupán a PVC öregedését vizsgáljuk, hanem bizonyos alkatrészek befolyását is tisztázhatjuk. E célból kormot tettünk két mintához. Így a 8-as minta a 4a.-val, a 9-es a 7-essel azonos, csak még korom töltőanyagot is tartalmaz. A 10-es minta német igelit volt, ennek PVC alapanyaga szintén emulziós polimerizátum.

1. Öregítések hőhatással

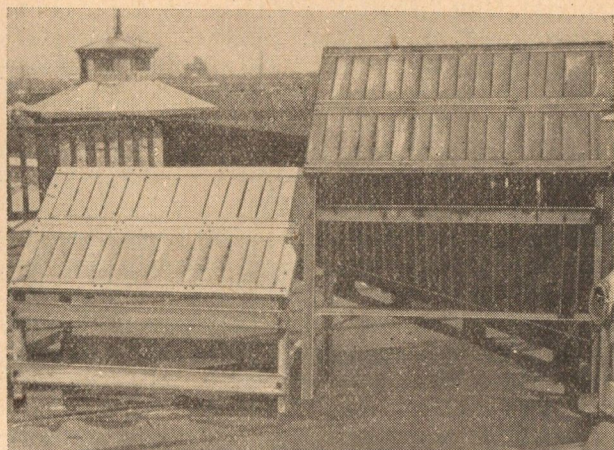
A hőhatásra történő öregítésnél a gumi tárgyak öregítésénél használatos légcirkulációs szárítószekrényt használtuk.

Az öregítéseket 70 °C, 170 °C és 150 °C-on végeztük különböző ideig. Az angol és a szovjet PVC szabványokkal való összehasonlíthatóság céljából még a 82,2 °C-on és a 105 °C-on való öregítéseket is elvégeztük. A 70 °C-on és a 82,2 °C-on történő öregítéseknél a minták felfüggesztett állapotban voltak, a 105 °C, a 170 °C és 150 °C-on való öregítéseknél a mintákat alumíniumlemezre fektetve helyeztük el, mert ily magas hőmérsékleten a felfüggesztett elhelyezés a PVC lapok megpuhulása miatt nem lett volna lehetséges.

2. Öregítések szabadba helyezéssel

A PVC minták vizsgálatára legmegbízhatóbb módszernek látszik, ha azokat szabadban helyezzük el oly módon, hogy a napfény behatásának maximális mértékben legyenek kitéve. Ez a tényleges felhasználási igénybevételre helyes választ ad. A természetes öregítésnél a napfény- és hőhatást különválasztani nem tudjuk, e kettőnek együttes befolyása érvényesül. A vizsgálatra olyan állványokat készítettünk, melyre 45°-os szögben kifestettük a vizsgálati PVC lapokból kivágott mintacsíkokat. Az öregítő állványt a Kísérleti Intézet tetőteraszán helyeztük el és pontosan déli irányba állítottuk be (1. ábra).

A természetes öregítésnél tudni kellett, mennyi volt a napfényenergia, melyet a minták kaptak.

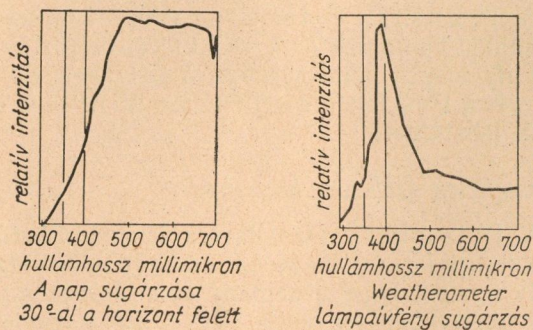


1. ábra

E célra az Országos Meteorológiai Intézet budapest-pestlőrinci napfény sugárzás méréseit használtuk fel. E hely földrajzilag is közel esik vizsgálati helyünkhöz. Így pontosan megtudtuk, mennyi volt grammkalóriában a kísérleti idő alatt az össz nap-sugárzásból a vízszintes sík 1 cm^2 -ére eső meleg mennyiség, a Robitzsch-féle sugárzásíró műszer alapján. Budapesti megfigyelések szerint az évi napsütés mennyisége kb. $100\,000 - 110\,000 \text{ gkal/cm}^2$ értékű. Ez az érték megfelel az e szélességi fokon észlelt egyéb kísérleti megfigyeléseknek.

3. Weatherometeres öregítés

A természetes öregítésnél a napfény sugárzás intenzitás egy-egy napon belül sem állandó. Szükség volt tehát olyan készülékre, melynek segítségével az időjárástól és a földrajzi fekvéstől függetlenül állandó és ismert, a szabadban való igénybevételhez hasonló vizsgálati körülményeket tudunk tartani és melyek a vizsgálatokat bármikor megismételhetővé tehetik. Ilyen készülék a Weatherometer.



2. ábra

A Weatherometer egy henger alakú fémdob, mely 70 mp-ként vertikális tengely körül egy teljes fordulatot tesz meg. A henger belső palástján helyezük el a vizsgálandó mintadarabokat. A fényforrás a henger tengelye mellett elhelyezett két ívlámpa. Az ívlámpa szénelektrodái olyan különleges anyagból készülnek, hogy a napfényhez hasonló spektrumot adnak. A napfény spektrum elosztását a 2. ábra, a Weatherometerét a 2a ábra mutatja. Mint láthatjuk, a Weatherometer ívlámpa spektrumából hiányoznak, illetve csak elenyésző mennyiségben szerepelnek a 290 millimikron hullámhossz alatti fénysugarak. Ez rendkívül fontos, mert különösen a 240–270 millimikron közti hullámhosszú fénysugarak a PVC-re rendkívül romboló hatásúak. Ezért nem lehet a PVC vizsgálatára kvarclámpát használni, nem kapnánk a valódi igénybevételhez hasonlót és a vizsgálatból téves következtetéseket vonnánk le az anyag használhatóságára. A napfény spektrum alsó határa 290 millimikron. A Weatherometer ívlámpa spektruma is hasonló lévén, a napfény sugárzás helyettesítésére használható. Ha a Weatherometer forgó dobjának belső felületét vízzel permetezzük, esőhatás is utánozható. A szükséges vizsgálati hőfok automatikus szabályozása beállítható. A kísérletek alkalmával azonban vízpermetezést nem használtunk, s így a készü-

lék Fadeometerként működött. A kísérletek alatt a hőfok 30°C volt.

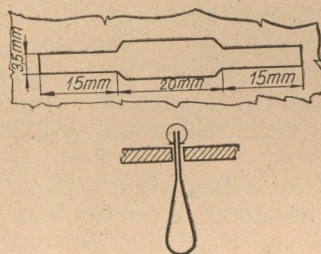
Az eredeti és öregített mintákon végzett vizsgálatok

A különböző öregítési módszerekkel igénybevett PVC minták vizsgálatára olyan módszereket kell alkalmazni, melyekkel minőségromlásuk jellemezhető. E vizsgálatokat a kiindulási mintákon is elvégeztük és az öregítés különböző szakaszaiban is ellenőriztük a tulajdonságok változását. E vizsgálatok a következők voltak.

1. A színváltozás összehasonlítás alapján való rögzítése, mely a PVC bomlásértékét mutatná. Ugyanekkor megfigyelhető, nincs-e a PVC felületén egyéb elváltozás, lágyító migrálás.

2. A súlyváltozás százalékos mérése, mely súly-növekedés esetén oxigén felvételre enged következtetni, súlycsökkenés esetében a lágyító párolgás okozta veszteséget és a PVC bomlásmértékét mutatja.

3. A szilárdsági — nyúlási vizsgálatnál minden alkalommal 6–6 db. 3 mm széles piskóta alakú próbatestet szakítottunk hossz- és keresztirányban.



3. ábra

Az eredményeket a két irány összegének közép-értékében adtuk meg. De Coste és Wallder ajánlata szerint a szilárdsági értékek változására jellemzőbb, ha a megmaradt nyúlás értékét az eredeti nyúlás érték százalékában adjuk meg. Mivel a kezdeti nyúlás a vizsgálandó mintáknál különböző, a PVC minták összehasonlítására is sokkal jellemzőbb, ha a vizsgálatoknál az eredeti nyúlás százalékos megmaradt értékeit adjuk meg. A továbbiakban között adatok mind ilyen értékekre vonatkoznak.

4. A hidegállósági vizsgálatokat az MNOSZ 1698 vonatkozó kikötései szerint végeztük. Eszerint a 0,8 mm vastag lemezből kivágott $100 \times 15 \text{ mm}$ nagyságú próbacsík mindkét végét összefogva, a vizsgálandó pajzs nyílásának tágabb középső részén átdugjuk (3. ábra) és a pajzzsal együtt megfelelő hőmérsékletű hűtőtérbe helyezzük. 2 óra elteltével a PVC hurkot a rés szűkebb részén hirtelen mozdulattal áthúzzuk. A hidegállóság megfelelő, ha a mintacsík e műveletnél nem törik el. A vizsgálatot műszerezettség adottságok miatt csak -20°C alsó határértéktől felfelé tudtuk elvégezni.

A -20°C -os hidegállóságot eredeti állapotban valamennyi minta bírta.

5. A fajlagos ellenállás mérése higanyelektrodával történt. E vizsgálatnál meg kell jegyezni, hogy a PVC fajlagos ellenállása a hőfok ingadozásra

rendkívül érzékeny, 4–5 C° hőmérséklet változás a fajlagos ellenállás 100%-os változását vonja maga után.

Az elvégzett öregedési kísérletek

1. Hőhatásra történő öregítés

Az I. csoport mintáit 70 C°, 170 C° és 150 C°-on, a II. csoportét 150 C°, 82,2 C° és 105 C°-on öregítettük.

Öregítés 70 C°-on

70 C°-on az öregítést csak a I. csoport mintáinál végeztük el. Az öregítés 18 hónapig tartott.

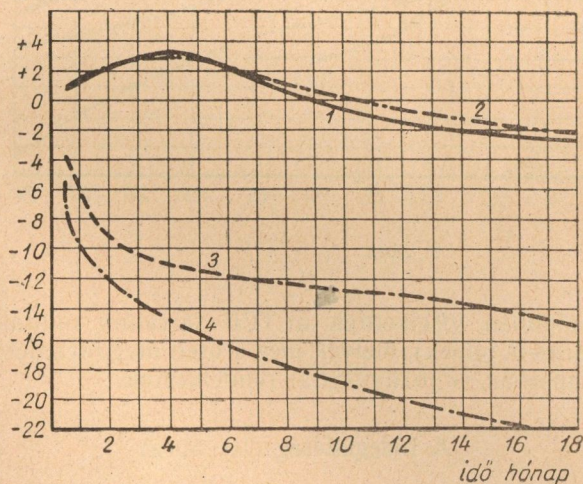
A színváltozás

A színváltozás igen lassú volt. A minták 18 hónap alatt sem sötétedtek meg lényegesen. A legmélyebb sötétedés a 3. jelű, a legnagyobb TCP tartalmú mintánál volt tapasztalható.

A súlyváltozás (4. ábra)

Az 1. és 2. jelű mintáknál az öregítés első fázisában hosszú ideig kismértvű súlynövekedés volt, csak

súlyváltozás %-os értékei



4. ábra

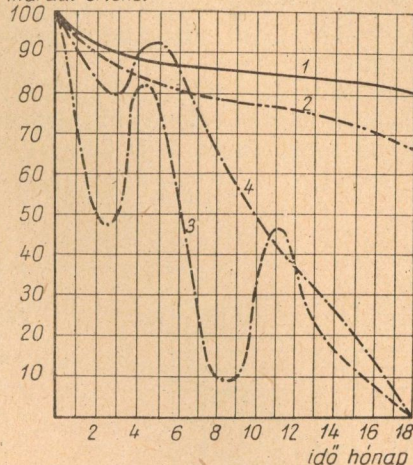
később következett be súlycsökkenés. A 3. és 4. jelű mintáknál már kezdetben nagy súlycsökkenés volt, mely 18 hónap alatt a 4. jelű mintánál a 23%-ot is elérte. Az 1. és 2. jelű minták kezdeti súlynövekedését valószínűleg a cereklor oxidációja, míg a 3. és 4. jelű minták nagy súlyvesztését a könnyen illó DBP lágyító elpárolgása okozta.

A nyúlás százalékos megmaradt értéke (5. ábra)

Az 1. és 2. jelű minták nyúlása az eredeti értékhez képest alig változott, míg a 3. és 4. jelű mintáké 18 hónap öregítési idő alatt igen nagy mértékben csökkent. A DBP lágyító elpárolgása után e minták ridegebbekké váltak. Meglepő, hogy a 3. jelű minta nyúlásgörbéje hullámvonalakat mutat. Az öregítési

kísérlet alatt nyúlása kétszer is igen erősen lecsökkent, majd újra javult. Ez azzal magyarázható, hogy a lágyító gyors elpárolgása miatt a PVC-ben

nyúlás %-os megmaradt értékei



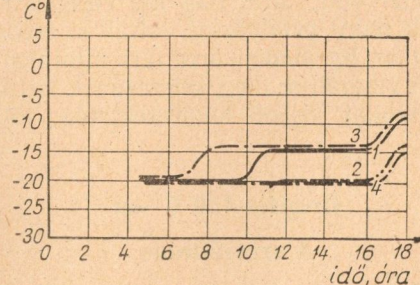
5. ábra

belső feszültségek léptek fel, melyek a növekvő viszkozitás miatt nem tudtak kiegyenlítődni és a minta nem tudott egyensúlyi helyzetbe kerülni. Fokozatos további melegítésnél a molekulák átcsoportosultak, az egyensúlyi helyzet kialakult és a nyúlás értéke megjavult.

A hidegállóság (6. ábra)

A minták a 70 C°-on való öregítést meglepően jól bírták. 18 hónapi öregítés és a rendkívül nagy lágyító veszteség után is csak -10 C°-on törtek.

hidegállósági vizsgálatnál tört C°



6. ábra

A fajlagos ellenállás (7. ábra)

A fajlagos ellenállás az 1. és 2. jelű mintáknál átmeneti értékcsökkenés után a kiindulási érték körül állt be. A 3. és 4. jelű mintáknál a fajlagos ellenállás viszont erősen javult. A javulást a DBP elpárolgása okozta.

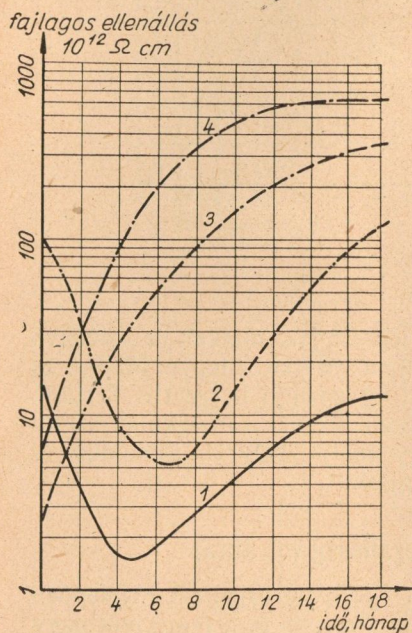
A 70 C°-on történő öregítési kísérlet azt mutatja, hogy ez a gumivizsgálatokból átvett és a hazai szabványokban is alkalmazott vizsgálati módszer alkalmatlan a PVC minősítésére. Épp ezért ezen vizs-

gálati módszerrel fel kell hagyni. A II. csoport mintáit már nem is vizsgáltuk ily módon.

Öregítés 170 C°-on

A 70 C°-on való öregítés rendkívül hosszadalmas. Megpróbáltuk az öregítést a hőfok emelésével gyorsítani. Ezért a stabilitás vizsgálatára az irodalomban ajánlott 170 C°-os vizsgálatot próbáltuk ki a PVC öregítésére.

Az öregítéskor a minták rohamosan sötétedtek, 160 perc hőbehatás után valamennyi megfeketedett. Legtovább tartotta színét a 4. jelű TCP mentes minta.



7. ábra

A 170 C°-on történő vizsgálat már túl nagy igénybevétel volt, aránylag kis vizsgálati időköz változások nagy befolyással voltak az eredményre. Épp ezért az ily módon öregített mintákat részletesen nem vizsgáltuk meg, célszerűnek láttuk, hogy a vizsgálatokat kisebb hőmérsékleten, 150 C°-on végezzük.

Öregítés 150 C°-on

A színváltozás

Legkevésbé sötétedett meg a 10. jelű minta, az igelit, leggyorsabban a stabilizátormentes 6. jelű minta. A teljes megfeketedés valamennyi mintánál 12 óra alatt bekövetkezett.

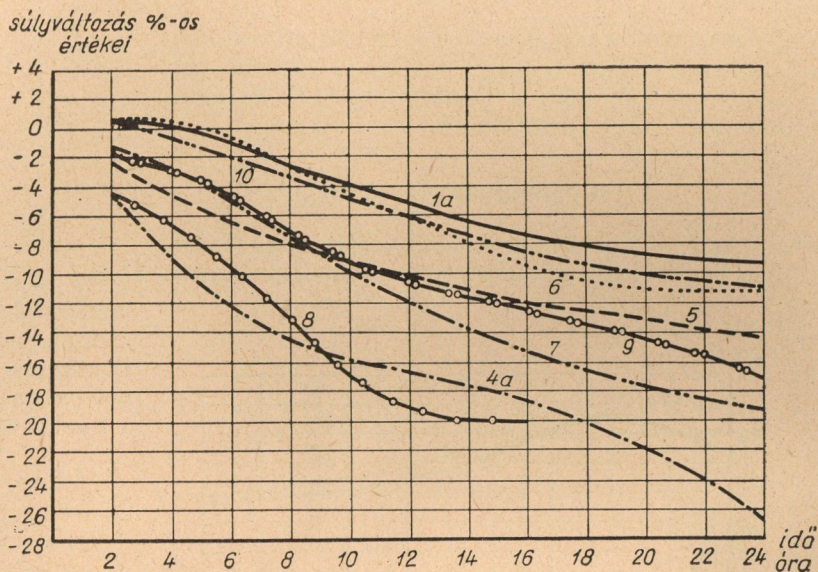
A súlyváltozás (8. ábra)

Az öregítés első szakaszában az 1a. jelű nagyobb cereklór tartalmú, a 6. jelű stabilizátormentes és a 10. jelű igelit mintáknál súlynövekedést is észleltünk, ami ezen anyagok nagyobb oxidatív hajlamanak tudható be. A legnagyobb súlyvesztést a sok DBP tartalmú minták szenvedték (4a és

8. jelűek). Meglepő, hogy a stabilizátlan 6. jelű mintánál a súlyvesztés aránylag kisebb volt, amit az oxidatív súlyfelvétel okozhat.

A nyúlás százalékos megmaradt értéke (9. ábra)

A nyúlás csökkenése arányos volt a DBP tartalommal. Leghamarabb öregedett a sok DBP mellett még kormot is tartalmazó 8. jelű minta, mely eredeti állapotában is a legkeményebb volt. E mintánál először növekedett a nyúlás, valószínűleg a hő hatására feloldódott a töltőanyag bekeverése okozta nagyobb merevség, azután hirtelen esett a nyúlása, ahogy a lágyító anyagának illó része elpárolgott.



8. ábra

Legjobban viselkedtek a TCP tartalmú minták (1a. és 5. jelűek), melyek még erősen megsötétedett állapotban is jó nyúlással rendelkeztek.

A hidegállóság (10. ábra)

Meglepő volt, hogy azok a minták, melyek színe egészen megfeketedett, milyen jó hidegállósági értékekkel rendelkeztek. Legrosszabb volt a sok DBP tartalmú kormos 8. jelű minta, legjobb a 10. jelű, az igelit, mely 24 órai 150 C°-on történő öregítés után bírta még -20 C°-on is a hidegállósági próbát. Nagyon jól viselkedtek a sok DOP tartalmú minták (6. és 7. jelűek), melyek 24 órai öregítés után csak -20 C°, illetve -15 C°-on törtek.

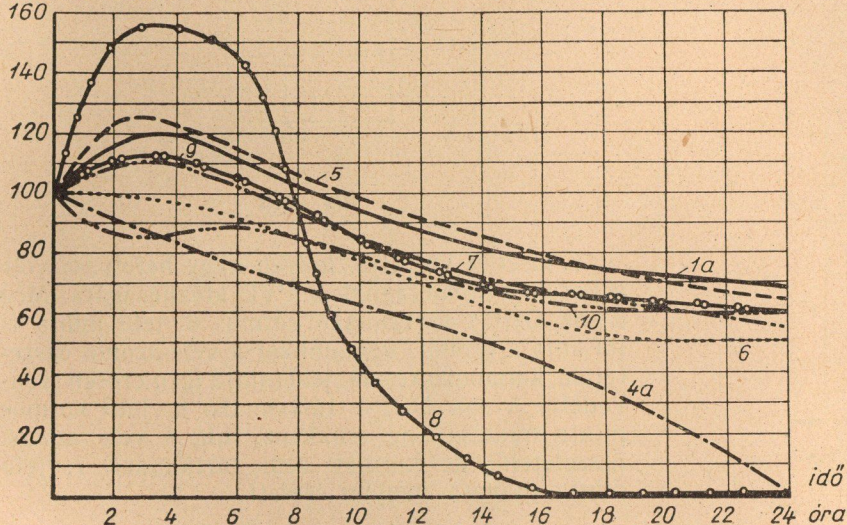
Fajlagos ellenállás (11. ábra)

Ha a fajlagos ellenállás görbék alakjait megfigyeljük, látjuk, hogy azok az öregítési idő függvényében igen változó értékeket adtak. Kifejezett romlás nem mondható, mert későbbi öregítési időpontban a lecsökkent fajlagos ellenállási értékek általában javultak. E jelenség oka az lehet, hogy

a mintákban a stabilizáló anyag elhasználódása után különböző mennyiségű bomlástermék, sósav marad vissza, és ennek változása szabja meg a pillanatnyi fajlagos ellenállást. Azt is tapasztaltuk, hogyha az öregített mintákat 2–3 hónapig állni hagytuk, a leromlott fajlagos ellenállás értékek nagyságrendűen megjavultak, minden valószínűség szerint azért, mert elegendő idő állt rendelkezésére, hogy a PVC-ből a sósav elpárologjon és ne rontsa annak szigetelését.

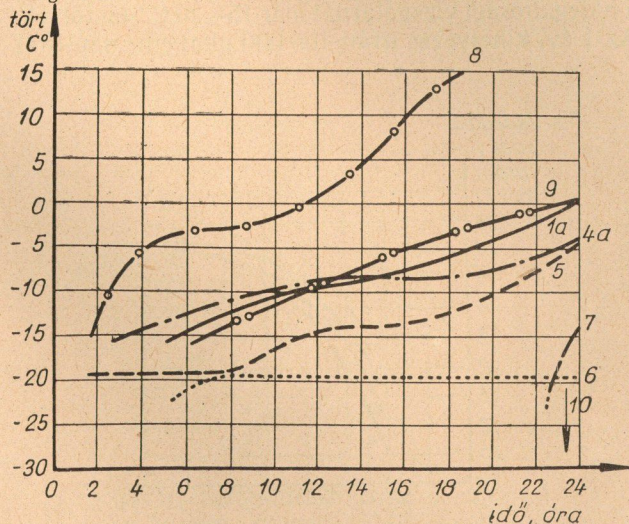
A 150 C°-on történő öregítés alkalmas annak kimutatására, nincsen-e a PVC-ben sok alacsony forráspontú, nagy tenziójú lágyító. E célra megfelelő lenne, ha a vizsgálatot 6 vagy 9 órán át szárítószekrényben való melegítéssel végeznénk és utána a súlyvesztéséget mérnénk.

nyúlás %-os megmaradt értékei



9. ábra

hidegállósági vizsgálatnál



10. ábra

Öregítések 82,2 C°-on és 105 C°-on

A vonatkozó angol és szovjet PVCszabványok, előírások 82,2 C°-on 120 órán át, illetve 105 C°-on 96 órán át történő öregítéseket írnak elő. Kikötik, mennyi lehet e behatásra a súlyvesztés. E téren végzett méréseink azt mutatják, hogy 82,2 C°-on való vizsgálat a PVC minősítése szempontjából érdektelen. A 105 C°-on való vizsgálatnál azonban már ki lehet mutatni, nem tartalmaz-e a minta könnyebben illó lágyítókat. Ettől eltekintve azonban ezen behatásokra a minták színe, a nyúlásának százalékos megmaradt értéke, hidegállósága és fajlagos ellenállása nem változott olyan mértékben, hogy ezekről érdemes lenne külön beszámolni.

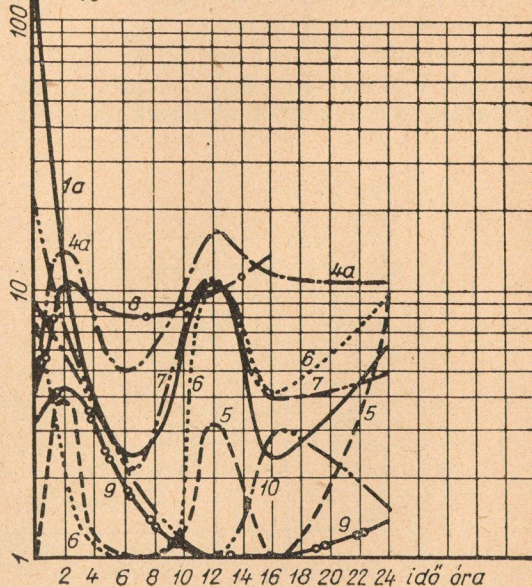
2. Öregítés szabadba kihelyezéssel

Szabadba kihelyezéssel történő öregítésre az I. mintacsoportot 1953. novemberében, a II. mintacsoportot pedig 1955. márciusában helyeztük ki. Az I. csoport közel 23 hónapig volt szabadban és ezalatt 177 000 gkal/cm² napsütést kapott, a II. csoport 7 hónapig volt szabadban és ezalatt 66 125 gkal/cm² napsütést kapott.

A színváltozás

A minták színe az öregítés első állapotában kivilágosodott. Később szeplőszerű foltok jelentek. A foltok barnás színűek és olyan benyomást keltettek, mintha a PVC felülete megrozsdásodott volna. A foltok színének intenzitása mélyült, és a kihelyezés időtartamának előhaladásával a foltok lassan a felület leg-

fajlagos ellenállás
10¹² ohm cm

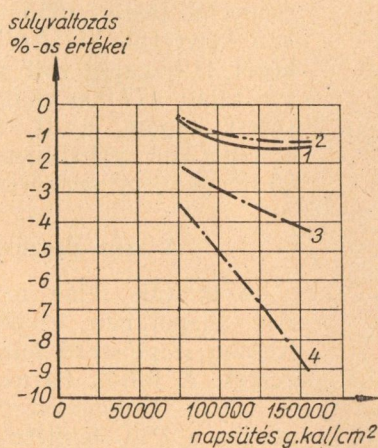


11. ábra

nagyobb részét elfoglalták. A mintáknak a nap felé eső felülete érdessé vált, felületi simaságát elvesztette. A minták felületére a levegő koromtartalmából szennyeződés került, mely annyira odatapadt, hogy az a barnás szín mellett szürkés-feketés árnyalatúra változott. A levegő szennyeződéseinek a PVC felületére való tapadását a lágyítók kiizzadása, migrálása is elősegíthette. A lágyító migrálását azonban szemmel láthatólag nem észleltünk, mert ha ez elő is fordult, az időjárás behatásai ezt a minták felületéről eltávolították.

A súlyváltozás (12. ábra)

A súlycsökkenés teljes mértékben arányos volt az illó lágyítóanyag tartalommal. Legnagyobb súlycsökkenést a sok DBP tartalmú minták (3. és 4. jelű) mutatták.

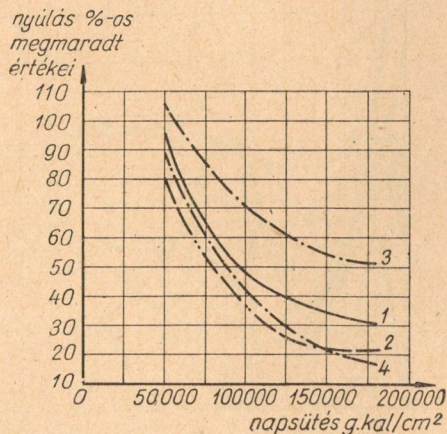


12. ábra

A nyúlás százalékos megmaradt értéke (13. és 14. ábra)

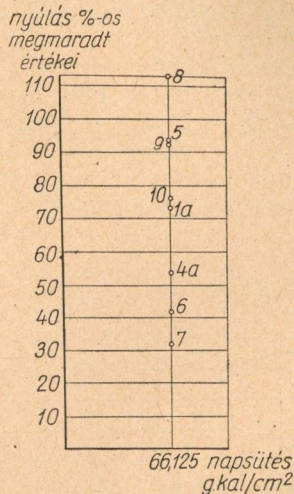
A minták gyors romlása meglepő volt.

Az I. kísérletsornál legjobban viselkedett a sok TCP tartalmú 3. jelű minta, leggyengébben a sok DBP tartalmú 4. jelű minta. Az 1., 2. és 4. jelű minták a közel két évi szabadba való kitétel hatására tönkrementek, nyúlásuk jelentékeny részét



13. ábra

elvesztették. A II. kísérletsorozatnál kimagasló jó eredményt mutattak a korom tartalmú (8. és 9. jelű) minták és a főleg TCP-t tartalmazó 5. jelű minta. A DBP és DOP tartalmú (4a és 7. jelű), valamint a nem stabilizált (6. jelű) minták igen erősen szenvedtek.



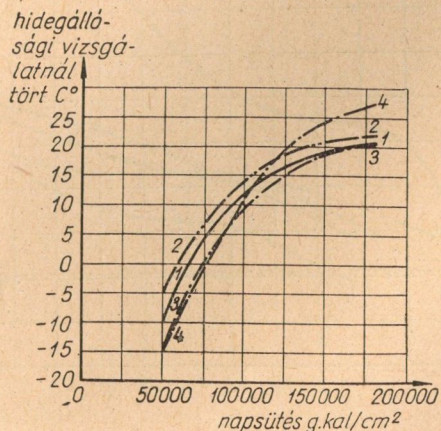
14. ábra

E kísérlet mutatja, milyen nagy befolyása volt a korom töltőanyagnak a PVC időállóságára. Még a sok DBP-t tartalmazó kormos 8. jelű minta is jól állta a próbát, ugyanakkor a vele azonos összetételű, korommentes 4a. jelű minta igen erősen szenvedett. A sok DOP-t tartalmazó 9. jelű kormos minta nyúlása alig csökkent, míg a vele azonos összetételű, de kormot nem tartalmazó 7. jelű minta nyúlása nagyon leesett.

A hidegállóság (15. és 16. ábra)

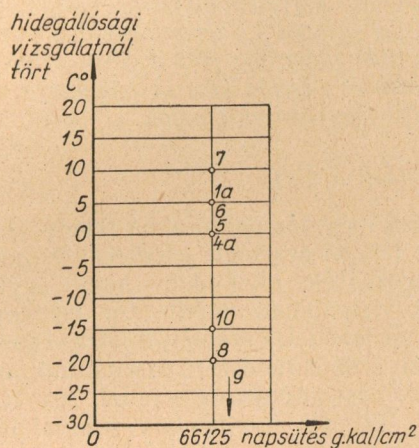
A vizsgálatok folyamán a hidegállóság rendkívüli mértékben romlott, sokkalta jobban, mint a hőhatással történő öregítéseknél.

Az I. csoport mintái a majd két évi szabadba való kihelyezés hatására úgyszólván tönkrementek, a hidegállósági vizsgálatnál már 15–20 °C-on törtek. Az 1 évi kihelyezés után 100 000 g.kal/cm² napsütés



15. ábra

hatására pedig csak 5 C° hidegállósági próbát tudtak teljesíteni. A II. csoport mintái a 7 hónapig tartó 66 125 gkal/cm² napsütés behatására is erősen szenvedtek, bár az 1955. évi rendkívüli napsütés-szegény időjárás nem volt kedvező a PVC öregítésére. Ennek ellenére az időjárás behatását csak a korom töltőanyag tartalmú minták (8. és 9. jelű)



16. ábra

és az igelit (10. jelű) bírták jól. A 9. jelű korom töltőanyag tartalmú minta még -20 C°-on sem tört. Párja, a 7. jelű, mely ugyanolyan összetételű, csak kormot nem tartalmazott, már 10 C°-on tört. A sok DBP-t tartalmazó koromtartalmú 8. jelű minta -20 C°-on tört, korom nélküli párja a 4a jelű pedig 0 C°-on. Az igelit -15 C°-on tört, a TCP-t tartalmazó minták 5 C°-on és 0 C°-on.

A fajlagos ellenállás (17. ábra)

A fajlagos ellenállásértékek az I. mintacsoportnál átmeneti javulás után a kiindulásnál gyengébb értékeket adtak. A II. mintacsoportnál az értékek általában kisebb mértékben romlottak. A fajlagos ellenállás romlása azonban nem jellemző a PVC öregedési állapotára, mivel a romlás mértéke nem olyan nagyságrendű, hogy a felhasználásnál különösebb hátránnyal jelentkezne. E vizsgálatok azt mutatták, hogy a PVC öregedésénél nem szükséges a fajlagos ellenállás ellenőrzése.

3. Öregítés Weatherometerben

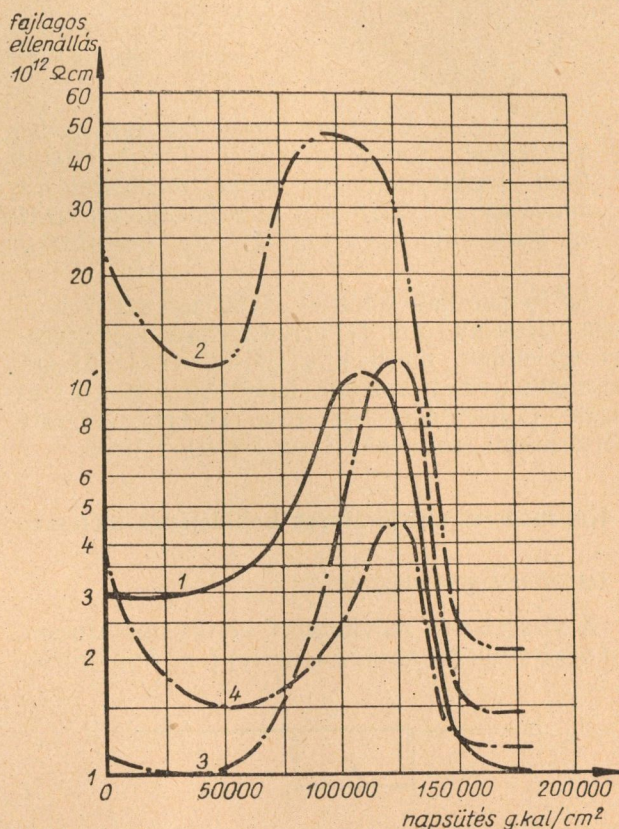
E vizsgálatot a Textilipari Minőségellenőrző Intézet Weatherometer készülékének néhány munkahelyén végeztük. Az Intézet előzékenysége tette lehetővé, hogy a PVC vizsgálatára a hazánkban eddig még nem alkalmazott vizsgálati módszert kipróbálhassuk és ezzel komoly eredményeket elérhessünk.

Az I. mintacsoport vizsgálatait 502 és 782 Weatherometer óra, a II. mintacsoport vizsgálatait pedig 610 Weatherometer óra behatására vizsgáltuk.

A színváltozás

A színváltozás teljesen hasonló a szabadban való kitételnél, a napfény hatására történt elváltozások-

hoz, csak itt a különbségek élesebben jöttek ki. A színváltozások sokkal erősebbek, mélyebbek. A PVC felületén sötétbarnás, szeplőszerű foltok



17. ábra

jelentkeztek, melyek az öregedés előrehaladtával a felület nagyobb részét elfoglalták. A felület érdessé vált, simaságát elvesztette, olyan benyomást keltett, mintha vasrozda égett volna a felületére. A 6. jelű, stabilizátort nem tartalmazó minta sötétedett meg legjobban. Ez a minta és a 10. jelű, az igelit felületén sok kiizzadt, migrált lágyítót tartalmazott, annyira, hogy egészen tapadóssá vált. A koromtartalmú 8. és 9. jelű minták felülete teljesen sima maradt, semmi elváltozást nem mutatott.

(Folytatása következik)

Megalakult a Telefon Szakosztály

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület Telefon-Szakosztálya Kozma László Kossuth-díjas egyetemi tanár vezetésével megalakult. A szakosztály az elkövetkező fél-évre változtatott programot állított össze; tervbe vette, hogy havonként rendezendő klub-estjein a szakosztály külföldön járt tagjai úti élményeiről, valamint elsősorban híradástechnikai vonatkozású tapasztalataikról számolnak be. Így márciusban Molnár Pál, a Beloianisz Híradástechnikai Gyár mérnöke lengyelországi és görögországi útjainak tapasztalatait ismerteti. Később Simon Ferenc, Tóth András és mások Kínában, Szovjetunióban, valamint Dél-Amerikában szerzett benyomásaikról, tapasztalataikról számolnak be e klub-estek keretében.

Klub-esteken kívül a telefonnia aktuális kérdéseiről előadásokat, vitaesteket is rendez a szakosztály. Utóbbiak programjában az újtípusú CB és LB készülék, új telefonközpont-rendszer időszerűsége, a távválasztás, elektronika kapcsolástechnikai alkalmazása, valamint elektromos számológépek is szerepelnek.

E rendezvényekre az Egyesület Titkársága alkalmanként meghívja majd az érdeklődőket.

Univibrátorok holtidejével kapcsolatos vizsgálatok

KISS DEZSŐ és SZIVEK JÁNOS
Központi Fizikai Kutató Intézet, Kosmikus Sugárzási Osztály

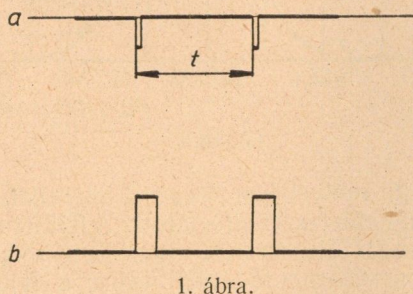
A szerzők kidolgoztak egy módszert univibrátorok (egystabilhelyezetű multivibrátorok) holtidejének pontos mérésére. Többféle típusú, negatív jellel vezérelt, keresztcsatolású univibrátoron végzett méréseik során megállapították, hogy a holtidő nagysága erősen függ a vezérlő jel amplitudójától. Ez az amplitudófüggés GM-jellel való vezérlés esetén késések fellépésére vezethet; ezt kísérletileg is igazolták. Az amplitudófüggés kvalitatív magyarázatát adják.

Az μ -mezonok közepes élettartamára vonatkozó méréseink során [1] olyan technikai jelenségeket észleltünk, amelyek a GM-csövek kioltására használt univibrátorok holtidejével látszottak összefüggni. E jelenségek tisztázása érdekében végzett méréseinkről számolunk be a következőkben.

I. Két módszer univibrátorok holtidejének mérésére

1. Oszcilloszkópos módszer

A vizsgálandó univibrátort kettős impulzusokkal vezéreltük (1. ábra, *a* tengely); az impulzusok



1. ábra.

a) Vezérlő impulzusok.

b) Univibrátor jelek, ha a vezérlő impulzusok távolsága nagyobb mint a holtidő.

időbeli távolsága (t) változtatható volt. Az univibrátor kimenő jelét egy oszcilloszkóp függőleges eltérítő lemezére vittük; az oszcilloszkóp vízszintes eltérítő generátorát az első impulzus vezérelte (single sweep). Ha a két vezérlő impulzus távolsága nagyobb, mint a holtidő, akkor az univibrátor mindkét impulzus hatására átbillen és az oszcilloszkópon két univibrátor jel jelenik meg (lásd pl. 1. ábra, *b* tengelyét), — ellenkező esetben csak egy. A vizsgált univibrátor holtidejének a vezérlő impulzusok közötti azt a legkisebb időbeli távolságot tekintjük, amelynél az univibrátor másodszor is át tud billenni.

A kettős impulzusok előállítására komerciális impulzusgenerátort használtunk. Ennek jelét differenciáltuk és a kapott két jel szolgáltatatta — megfelelő fázisfordítás, erősítés és keverés után — a kettős impulzusokat. A jelek időbeli távolságát egyszerűen lehetett változtatni az impulzusgenerátor-jel szélességének változtatásával. Az időmeghatározás érdekében a katódsugárcső fényét időjelekkel moduláltuk. Méréseinknél a kettős impulzus-forrás belső ellenállását is lehetett változtatni.

2. Jelszámlálós módszer

Az előző módszer pontosabbá tehető és a holtidő végén fellépő átmeneti jelenségek kvantitativ tanulmányozhatók oly módon, hogy egyidejűleg mérjük a vizsgálandó univibrátor bemenetén és kimenetén fellépő jelek számát. A jelek számlálására két teljesen azonos rendszert használtunk, amelyek mindegyike egy impulzusleosztóból, egy jelnyújtó fokozatból és egy mechanikus számlálóból állt. A bemenetre kapcsolt számláló rendszer mindig átbillen mind a két vezérlő impulzus hatására, a kimenetre kapcsolt számláló rendszer ezzel szemben csak akkor reagál a második impulzusra, ha a vezérlő jelek távolsága a holtidőnél nagyobb. (Megjegyezzük, hogy az impulzus-leosztó első egységének holtideje kisebb kell hogy legyen, mint a mérendő univibrátoré).

Ez a módszer pontosabb és kvantitatívabb, mint az oszcilloszkópos módszer, mivel vele a holtidő végén fellépő átmeneti tartomány is tanulmányozható, azonban hosszadalmas és ezért a következőkben leírt méréseket az oszcilloszkópos módszerrel végeztük.

II. A holtidő függése a vezérlő jel amplitudójától

1. Mérési eredmények

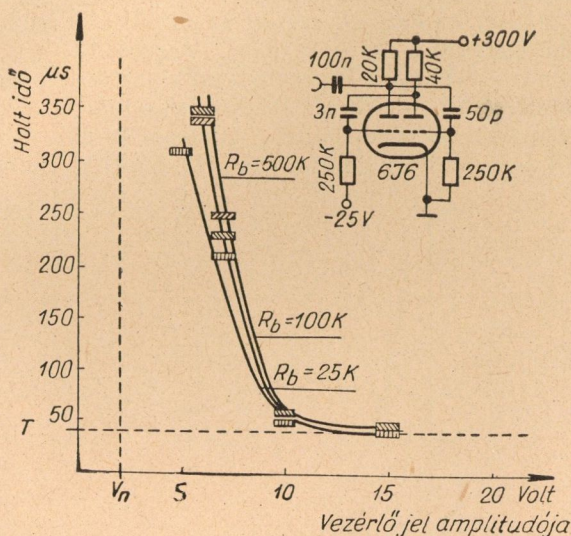
Meghatároztuk több, intézetünkben GM-csövek jelének négyszögesítésére használatos univibrátortípus holtidejét, a vezérlő jel amplitudójának és a vezérlő generátor belső ellenállásának (R_b) függvényében. A kapott karakterisztikák közül kettőt a 2. és a 3. ábra mutatja, a szóbanforgó univibrátorok kapcsolási rajzával együtt.

A mérési pontokat a mérés szisztematikus hibájának megfelelő méretű téglalapokkal helyettesítettük; a hiba megállapítása közelítő jellegű. A grafikonokon látható vízszintes szaggatott egyenes az univibrátorjel szélességének (T) felel meg, a függőleges szaggatott egyenes pedig az univibrátor normális ($t=\infty$ -hez tartozó) indulási feszültsége értékének (V_n). (Utóbbit meglehetősen pontosan mértük.)

A grafikonokból látható, hogy mindkét univibrátor típusnál a holtidő kb. exponenciálisan nő, ha a vezérlőjel amplitudóját csökkentjük. Leolvasható az is, hogy ha a vezérlő amplitudó a normális indulási feszültségnek kb. 3–5-szöröse, akkor az amplitudó-függés megszűnik és a holtidő a jelszélességre redukálódik. A grafikonok nem mondanak ellent

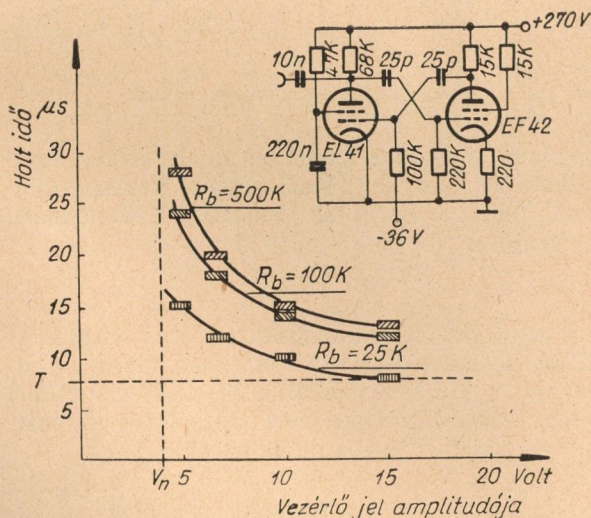
annak az elképzelésnek, hogy az amplitúdó-karakterisztika aszimptotikusan tart a normális indulási feszültség értéke felé.

Negatív jellel vezérelt, keresztcsatolású univibrátorok több különböző típusán végeztünk mé-



2. ábra.

A holtidő függése a vezérlő jel amplitúdójától lassú univibrátor esetében. T- az univibrátorjel szélessége; V_n normális indulási feszültség; R_b -a vezérlő generátor belső ellenállása.



3. ábra.

A holtidő függése a vezérlőjel amplitúdójától gyors univibrátor esetében.

réseket és minden típusnál találkoztunk a holtidőnek a vezérlő amplitúdótól való függésével. Néhány tájékozódó mérésünk arra enged következtetni, hogy ugyanazon univibrátor típus különböző egyedeinek amplitúdó függése eléggé szór.

Mértük a holtidőnek a kettősimpulzus-forrás belső ellenállásától való függését is. A grafikonok szerint ez a függés kisebb mértékű és olyan jellegű, hogy nagyobb belső ellenálláshoz — adott amplitúdó esetén — nagyobb holtidő tartozik.

2. A mérési eredmények értelmezése

Az észlelt amplitúdó függést a következőképpen magyarázhatjuk. Az univibrátorok visszabillenésük után fokozatosan nyerik vissza eredeti érzékenységiüket, mivel a rácsok feszültségei időben exponenciálisan térnek vissza az eredeti értékre, — a csatoló kondenzátorok töltődése (illetve kisülése) következtében, amely a nyitott cső rácsát pozitívabbá, a lezárt csőét pedig negatívabbá teszi, mint a normális érték. Ennek megfelelően minél kisebb a vezérlő jel amplitúdója, annál hosszabb idő múlva kell a második jelnek az első követnie ahhoz, hogy az univibrátor másodszor is átbillenjen, — azaz annál nagyobb a holtidő.

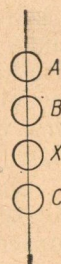
A holtidőnek a vezérlő generátor belső ellenállásától való kismértékű függését azzal magyarázhatjuk, hogy az univibrátor anód-, illetve rácsellenállásával párhuzamosan kapcsolódik a vezérlő generátor belső ellenállása, ami meggyorsítja az eredeti feszültségek helyreállításának folyamatát. Ez a holtidőt csökkentő hatás nyilvánvalóan annál nagyobb, minél kisebb a belső ellenállás, — mindaddig, amíg a generátor terhelő hatása nem csökkenti lényegesen az univibrátor visszabillenéséhez szükséges jelek amplitúdóját.

Az észlelt amplitúdó- és belső ellenállásfüggés fenti magyarázatát kvalitatív jellegűnek tekintjük.

III. Az amplitúdó-függés szerepe késések kialakulásánál

Az amplitúdó-függést figyelembe kell venni részecske-számlálásánál, ha az univibrátorok holtideje által kiesett beütésszámot akarjuk megbecsülni. Az amplitúdó-függés egy másik következménye, hogy késések fellépésére vezethet. Általában ha a vezérlő jel első frontja nem meredek (pl. GM-jeleknél általában ez a helyzet), akkor a vezérlőjel megindulását csak késve követi az univibrátor átbillenése, mivel az indulási feszültség eléréséhez idő szükséges. A késések számát megnöveli a visszabillenés utáni csökkent érzékenység; a késések száma annál nagyobb lesz, minél nagyobb részét teszi ki az időegységnek ez a csökkent érzékenységű időtartomány. Utóbbi megnövekszik, ha növeljük a vezérlő jelek időegységenkénti számát és így az a helyzet adódik elő, hogy pl. egy GM-csővel vezérelt univibrátor késéseinek száma jelentősen megnő, ha a GM-cső beütésszámát más GM-cső párhuzamosan való kapcsolásával, vagy radioaktív preparátummal megnöveljük.

A késések számának ilyen típusú megnövekedését kísérletileg is igazoltuk: négycsatornás késleltetett koincidencia-rendszer* segítségével megmértük — a 4. ábrán feltüntetett elrendezésben —

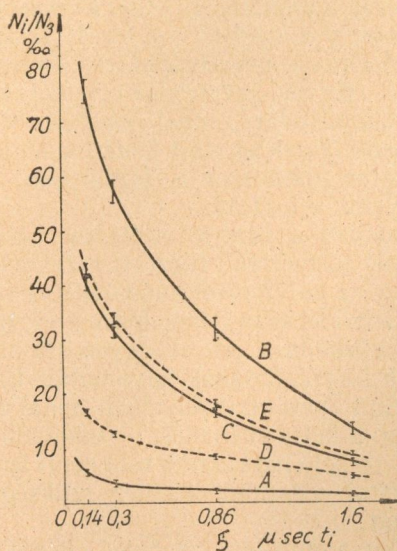


4. ábra.

A GM-csövek elrendezése az X cső késés-eloszlásának mérésénél.

* E készülék — néhány kisebb átalakítástól és a GM-csövek elrendezésétől eltekintve — azonos a μ -mezonok közepes élettartamának meghatározására szolgáló készülékkel. Az élettartammérő készülék leírását illetően utalunk az [1]-re.

az X cső (A, B, C) = N_3 koincidenciákhoz viszonyított késéseinek számát. (Mérési eredményeink relatívak, mivel maga a koincidencia jel is késik az ionizáló rész áthaladásához képest, és a készülék hitelesítésénél a különböző csatornák indulása közötti idő-különbségre voltunk tekintettel.)



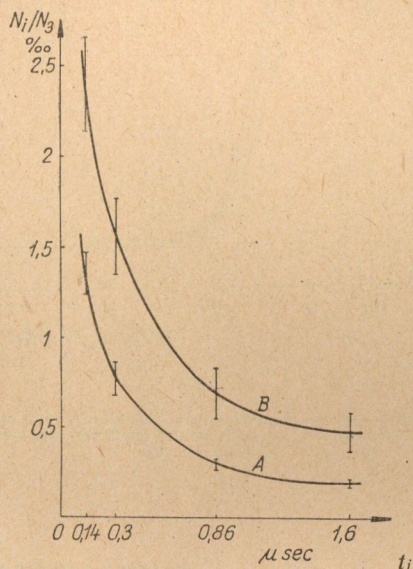
5. ábra.

Késés-eloszlás lassú kioltó univibrátor esetében. A-késés-eloszlás, ha az X-csővel párhuzamosan kapcsolunk 10 nem működő GM-csővet. B-késés-eloszlás, ha az X-csővel párhuzamosan kapcsolunk 10 működő csövet. C—késés-eloszlás, ha az X-csővel 5 működő és 5 nem működő csövet kapcsolunk párhuzamosan. D, késés-eloszlás, ha preparátummal meg növeljük az X-cső beütésszámát. E—késés-eloszlás abban az esetben, amikor a preparátummal begyűjtött csővel párhuzamosan kapcsolunk 10 nem működő GM-csővet.

Az 5. ábrán láthatjuk az integrális késéseloszlást a 2. ábrán ismertetett kapcsolású univibrátor esetében; az ordinátán feltüntetett értékek az abszolútssza megfelelő időpontja utáni késleltetett események számát (N_i) adják meg a hármas koincidenciák számának (N_3) ezrelékében. Az egyszeres statisztikus hibát is feltűntettük. Az alsó görbe mutatja a késés eloszlást abban az esetben, amikor az X csővel párhuzamosan kapcsolunk 10 azonos méretű és tulajdonságú GM-csővet, amelyek az indulási feszültségnél alacsonyabb feszültséget kaptak. Amikor e 10 segédcsővet normális üzemi feszültségre kapcsolunk, akkor a késések száma jelentősen megnőtt (legfelső görbe). Az ábra tanulsága szerint a késések számának megnövekedése kb. arányos a beütésszámmal. Ha az X csővel nem kapcsolunk párhuzamosan más működő GM-csőveket, hanem egy radioaktív preparátum segítségével növeltük meg a beütések időegységére eső számát, akkor is megnőtt a késések időegységre eső száma (szaggatott görbék), — különösen ha

egyidejűleg kapacitíve is terheltük az X csövet. A preparátummal és a 10 működő GM-csővel nyert késéseloszlás azonban nem egyezik meg teljesen annak ellenére, hogy mindkét esetben azonos volt az univibrátor időegységenkénti átbillenéseinek száma; az eltérés okát nem ismerjük.

Mindez az előzők szerint az univibrátor amplitúdó-függésével magyarázható. Megerősítik ezt a 3. ábrán ismertetett kapcsolású univibrátorral nyert eredmények is (6. ábra). A késések számának megnövekedése azonban ennél a típusnál kisebb mértékű, — ami összhangban van a II. pontban ismer-



6. ábra.

Késés-eloszlás gyors kioltó univibrátor esetében.

tetett mérési eredményünkkel, amely szerint ezen univibrátor-típus amplitúdó-függése kevésbé kifejezett, mint a 2. ábrán ismertetett kapcsolású univibrátoré.

A holtidót mérő készülék részletes leírását és más univibrátor-típusokra vonatkozó mérési eredményeinket illetően utalunk a [2]-re. A GM-csővel vezérelt univibrátor késésével kapcsolatos vizsgálataink részletei a [3]-ban találhatók.

IRODALOM

1. D. Kiss: Acta Physica Hungarica. V. 275—94 (1955)
2. Kiss Dezső—Szivek János; KFKI Közlemények, 5.597 (1954)
3. Kiss Dezső—Szivek János; KFKI Közlemények, 5.619, (1954).

Megalakult a Mikrohullámú Szakosztály

A Mikrohullámú Szakosztály vezetősége február 29-én tartotta alakuló ülését, melyen Almássy György, Battistig György, Gál Egon, Izsák Miklós, Jankovich László, Julesz Béla, Kovalóczy György, Medveczky Géza, Nagy István, Walter Kornél és Willoner Gedeon vettek részt. Az ülés Jankovich Lászlót a Szakosztály vezetőjévé választotta.

A Vezetőség megtárgyalta a Szakosztály munkaprogramját, a legközelebbi előadások és klubestek megrendezését

és foglalkozott az ideai Híradástechnikai Kongresszuson tanácskozássra kerülő mikrohullámú témákkal. Elhatározták, hogy a magyar-szovjet barátsági hónapban Tóth Alice, Almássy György és Józsa György beszámolnak klubest keretében szovjetunióbeli tapasztalataikról. A vezetőség szükségesnek látja kapcsolatait a külkereskedelemmel kiépíteni és tervbe vette, hogy a külkereskedelem és egyéb felhasználók számára előadásokat rendez mikrohullámú gyártmányainak alkalmazásáról. Megszervezik a mikrohullámú technikával foglalkozó cikkek írását is.

A szerzők német nyelvű szakkönyve — főleg finommechanikai szerkesztéssel foglalkozó szakembereink előtt — már majdnem két évtizede ismeretes. Széleskörű elterjedését azonban, magas műszaki értéke ellenére, az idegen nyelv sok esetben hátráltatta. A könyv anyaga, csoportosítása, a rendkívül bő és szemléltető ábragyűjteménnyel együtt a német nyelvtudás hiányát nagymértékben enyhítette, a teljes értékű felhasználást mégis a magyarra való átültetés biztosítja.

A könyv értékét legjobban bizonyítja a Német Demokratikus Köztársaságban most megjelent 6. kiadás. Ha az igen fejlett iparral rendelkező államban így nagy az érdeklődés, mennyivel inkább érthető ez hazai szerkesztőink körében, ahol éppen ipari lemaradásunk mielőbbi megszüntetésén fáradoznak. Indokolt a könyv magyar szerkesztőjének bevezető soraiban az a kijelentés, hogy a magyar kiadással régi „mulasztást” kívántak pótolni.

A finommechanika minden fontosabb építőelemére kiterjedő összefoglaló szakkönyvben igen jó az anyag csoportosítása. Az általános bevezetés után a könyv öt fejezetre tagozódik: kötések (nem oldható és oldható), vezetés (egyesben vezetés és csapágyazás), vezetett mozgás akadályozása (teljes — egyirányú — és engedő akadályozás), hajtások (rugók, tengelykapcsolók, fogaskerek, kilincsek stb.), és végül sebességszabályozás (lassítás, fékezés, állandósítás).

A fejezetek általános bevezetőrésze és irodalmi utalás mellett világos szövegezésben ismertetik a témát, alkalmazási, konstrukciós és részben technológiai vonatkozásaiban is.

Jó tájékozódást ad a tartalmas név- és tárgymutató. Az igen sok ábra ugyanazon szerkezeti elemcsoportnak

számos kivitelezési példáját tünteti fel. Nagyon hasznosak a szöveg közé iktatott táblázatos összefoglalások, diagramok és a fontosabb számítások (rugók, fékezés stb.).

A fordítás az eredeti szöveget jól adja vissza, kifejezése tömör és világos. Nagy munkát jelentett az új magyar szakkifejezések megalkotása, amelyek közül egyik-másik talán még módosításra szorul (pl. alakkal - kötő mozgás, golyós engedő megakasztás stb.). Valószínűleg a mielőbbi kiadás érdekében végzett gyorsított munkának tulajdoníthatók a szövegben itt-ott előforduló pontatlan kifejezések és szavak. „Keményíthető” és „nem keményíthető” műanyagokra már megszokott és helyesebb a „hőre keményedő”, ill. „hőre lágyuló” meghatározás. Forrasztóanyag megtakarításnál ön helyett horganyt ad a szöveg. 648—655. ábrák nem „alátétlemezes csavarbiztosítások”, hanem az alkatrészek elfordulásmentes kiképzésének megoldásait tüntetik fel. A csavarok itt nincsenek biztosítva. 709—711. ábrák csavarbiztosítása nem ólomzárral, hanem „pecsételéssel” van megoldva. Hasonló hiányosságok — részben az ábrák segítségével — könnyen felismerhetők. Sajnálatos, hogy a könyv egyik fontos részét jelentő, mintegy 1600 ábra, főleg nyomdatechnikai szempontból tökéletlen. Ideje lenne értékesebb műszaki könyveinket megfelelő papírra nyomni.

A könyv magyarra való átültetése mindenképpen öröndetes és elsősorban fiatal szerkesztőink körében fog osztatlan érdeklődést kiváltani. Általánossága mellett számos híradástechnikai vonatkozása is van, ami a műszaki műveltség és szerkesztői találékonyság fejlesztését ezen a szakterületen is elősegíti.

Almássy Lajos

Szemle

Rovatvezető: GÁL ISTVÁN

A düsseldorfi kiállításon bemutatták az eddig készült legkisebb távolbalató felvevő berendezést. A készülék úgy fest, mint egy rádiómikrofon. Méretei: átmérő 6,5 cm, hossz 13 cm. A kis méretek kiválóan alkalmassá teszik többek között fém- és műanyagcsövek gyártásközi ellenőrzésére.

*

Vinnica (Szovjetunió) távolbalató adó a Kijev programját fogja sugározni. A kísérleti adások kielégítő eredményt nyújtottak. Ugyancsak most készült el Ukrajnában egy másik reléállomás is.

*

A CCIT és a CCIF (a nemzetközi táviró és a nemzetközi távbeszélő tanácsadó bizottság) összeolvad egyetlen szervvé 1957 jan. 1-től. Az új szerv neve CCIT, vagyis Nemzetközi Táviró és Távbeszélő Tanácsadó Bizottság lesz. Az egyesülés nem érinti a CCIR (Rádió Bizottság) független működését. Az egyesülés gondolata már 1952-ben merült fel és az indokolja, hogy a híradástechnika fejlődésével mind műszaki, mind gazdasági (tarifa kérdések) téren egyre több lett a két ág közös problémája. Az egyesülést az 1954-ben Genfben tartott teljes ülés többsége elfogadta.

*

A Siemens vállalat fennállása óta több mint 63 000 távirógépet gyártott.

*

Öt darab tranzisztort tartalmazó táskavevő sorozagyártását vették a közeljövőben tervbe Japánban.

*

A 10 000 tonna körüli úrtartalmú hajókra olyan hangosberendezés készül a Philips gyárban, amely kétféle zenét közvetíthet mintegy 150 hangszórón. A hajó öt különböző helyén lehet fontos üzeneteket bemondani. A berendezés működtetéséhez 1,2 kW teljesítmény szükséges. Ilyen új hangszórórendszert szerelnek most a törökök rendelésére Brémában készülő öt hajóra.

*

Ulmban a Telefunken új távolbalatócső gyárat rendezett be. A gyár, ha szükséges, a kapacitását havi 50 000 db-ra tudja felemleni.

*

Levegővel hűtött germánium egyenirányítókkal helyettesíthetjük a nagyteljesítményű szelencellákat. Az új egyenirányító hűtőbordákkal együtt 130 cm³ helyet igényel és 340 g súlyú, így lényeges helynyereséget jelent a hasonló teljesítményű szelencével szemben. Ha a hűtés megfelelő, akkor néhány cm² felületű germánium 2 kW teljesítményre használható. A komplett egységeket (hűtőbordákkal és szabályozó transzformátorral) a General Electric gyártja.

*

MAGYAR HÍRADÁSTECHNIKA

Felelős szerkesztő: Lévai Pál — Kiadja a Műszaki Könyvkiadó V., Bajcsy Zsilinszky út 22. Telefon 113-450.

Felelős kiadó: Solt Sándor. — Megjelent 830 példányban

Előfizetés: a Posta Központi Hirlapiroda Vállalatnál, Bldapest V., József nádor tér. Távb.: 130—850. Előfizetési díj 30,— Ft (egész évre)

Egyes szám ára 6,— Ft. Csekkzámlaszám: 61.254

Akadémiai Nyomda, Gerliczy u. 2. 39039 — Felelős vezető: Puskás Ferenc

Országos Műszaki Könyvnapok 1956

Ebben az évben a Műszaki Könyvkiadó és az Állami Könyvterjesztő Vállalat a Műszaki Könyvnapokat

április hó 16—23-a között rendezi meg

A könyvnapok célja, hogy széles körben propagálja és elterjessze a műszaki kiadványokat, mint a műszaki fejlesztés és a technikai színvonal emelésének egyik legfontosabb eszközét.

A Műszaki Könyvkiadó erre az alkalomra az alábbi szakkönyveket jelenteti meg:

- BODAK:** **Rádiószerelési útmutató** (A rádiótechnika könyvei I.)
II. kiadás. 156 lap. Ára füzve: 13.— Ft
- BORBÉLY MIHÁLY:** **A szádképzés vizsgálata**
205 lap. Ára füzve: 39.— Ft
- BORBÉLY—SZABÓ:** **Textilipari számolóábrák II.**
Kb. 100 lap. Ára kötve kb.: 56.— Ft
- CSANÁDI GYÖRGY:** **A magyar közlekedés 10 éve**
Kb. 300 lap. Ára kötve kb.: 74.— Ft
- CSIZSIKOV:** **Hengerlés**
306 lap. Ára kötve: 56.50 Ft
- FÁBRY JÓZSEF:** **Villanyszerelő munka** (III. kiadás)
Kb. 160 lap. Ára füzve kb.: 15.— Ft
- JANCsó—NÉBER:** **Ásványolajtechnológiai módszerek**
Kb. 240 lap. Ára füzve kb.: 28.50 Ft
- JÁRAY—SZEGEDI:** **Fényképezés műfénynél**
96 lap. Ára füzve: 5.50 Ft
- KONASINSZKIJ:** **Szűrőkörök** (A rádiótechnika könyvei 11.)
78 lap. Ára füzve: 5.50 Ft
- KOVÁCS LAJOS:** **Műanyag Zsebkönyv**
Kb. 560 lap. Ára kötve kb.: 74.50 Ft
- LINDE:** **Antennák és tápvezetékek** (A rádiótechnika könyvei 2.)
II. kiadás. 176 lap. Ára füzve: 13.50 Ft
- PESTY LÁSZLÓ:** **Akkumulátor**
Kb. 400 lap. Ára kötve: 44.— Ft
- SEVCSIK JENŐ:** **Fényképészeti ismeretek** (II. kiadás)
199 lap. Ára füzve: 24.— Ft
- SCHLOSSER DEZSŐ:** **Revolversztergák**
Kb. 350 lap. Ára kötve: 48.— Ft, füzve: 32.50 Ft
- SZENICZEI LAJOS:** **A fogaskerékgyártás zsebkönyve**
216 lap. Ára kötve: 30.— Ft
- TÖMÖSSY JENŐ:** **Gépjármű villamossági hibakeresés és javítás**
(II. bővített kiadás) Kb. 300 lap. Ára füzve kb.: 28.50 Ft
- VAJTA MIKLÓS:** **Zárlati áram I.**
Kb. 400 lap. Ára kötve kb.: 90.50 Ft

A fenti könyvek beszerezhetők a könyvnapok alkalmával az üzemi vásárokon, valamint a budapesti és vidéki könyvesboltokban