híradástechnika

VOLUME L.

1999/3

journal on
communications
computers
convergence
contents
companies

ELSINCO®

Electronic Measurement Technology

Anritsu

41,5 dB-es dinamika tartomány

Könnyű, hordozható kivitel

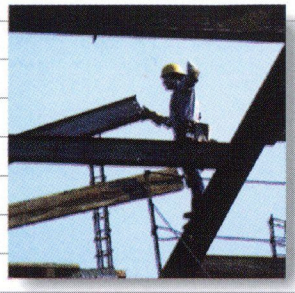
MW9070B – Precíziós MINI OTDR

Az ANRITSU MW9070B OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) ideálisan használható optikai szakaszok telepítési és üzemviteli méréseinek elvégzésére.

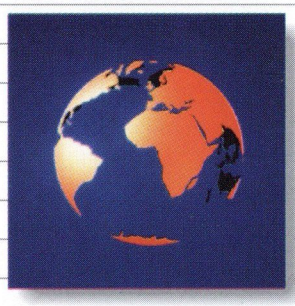
Az MW9070B kitűnő műszaki jellemzőkkel rendelkezik: nagy dinamika tartomány, rövid holtzóna, nagy mérési pontosság. A mérési eredmények kiértékelésére, elmentésére és kinyomtatására számos lehetőség kínálkozik.

Az MW9070B mindössze 3,2 kg súlyú és ellenálló kivitelű, így túléli a kíméletlen környezeti megpróbáltatásokat is, ezért jól használható terepi mérésekhez. Ha Önnek egy megbízható OTDR-re van szüksége, amivel megmérheti gerincirányú és előfizetői optikai szakaszait, vagy helyi (LAN) és kábeltévés (CATV) hálózatait, akkor az ANRITSU MW9070B OTDR bizonyára a legmegfelelőbb választás.

ELSINCO Budapest Kft., 1136 Budapest, Pannónia utca 8. IV/1.
Tel.: (1) 339-0000, Fax:(1) 339-4444; E-mail: elsinco@datanet.hu



TErrestrial Trunked RAd



Open standard

Public safety and security

Transportation

Utilities

Ultimate reliability

Proven interoperability

Frequency efficiency

Instaneous call set-up

End-to-end encryption

Direct mode

Fast data communications

Technical Data

Main Technical Caharcteristics of TETRA

Transmission method	TDMA (Time Division Multiple Access
Modulation	$\pi/4$ DQPSK (Digital Quadrature Phase Shifting Keying)
Carrier Spacing	25 kHz
Channels per Carrier	4
Gross Bit Rate per Carrier	36 kbits/s
Max Data Transfer Rate	28 kbits/s
Speech Coding Method	ACELP, 4.8 kbits/s
Encryption	On radio path, optionally end-to-end

TETRA Teleservices

Individual Call	Circuit mode data 7.2/14.4/21.6/28.8 kbits/s
Group Call	Circuit mode protected data 4.8/9.6/14.4/19.2 kbits/s
Acknowledged Group Call	Circuit mode strongly protected data 2.4/4.8/7.2/9.6 kbits/s
Broadcast Call	Connection orienrted packet data
	Connectionless packet data

List of most important supplementary services of TETRA

CAD	Call Authorized by Dispatcher
AS	Area Selectioin
AP	Access Priority
PC	Priority Call
LE	Late Entry
PPC	Pre-Emptive Priority Call
DL	Discreet Listening
AL	Ambience Listening
DGNA	Dynamic Group Number Assignment

TETRA

A Kapsch Intézményi Hálózatnak köszönhetően az információ behálózza az irodát.

LOWE|GGK

A gyors és problémamentes információtovábbítás jelentősége napról napra növekszik. Amire Önnek szüksége van, az egy, a kommunikációt leegyszerűsítő és tökéletes adatátvitelt biztosító műszaki rendszer.
A megoldás neve: Kapsch Intézményi Hálózat. A számítógépek, telefonok, nyomtatók, faxok és beszédüzenetrögzítők mind-mind ehhez az egyedi igényekre kidolgozott belső kommunikációs rendszerhez csatlakoznak.
A beszéd- és adatátvitelen kívül képek, videofelvételek és multimédia programok továbbíthatók gyorsan és pontosan: helyben, regionálisan és globálisan egyaránt. A Kapsch Intézményi Hálózatok termékcsalád a digitális irodai rendszerektől és az ISDN-től a rádióhálózatokig és adatrendszerekig terjed. A felhasznált technológiánál természetesen csak egy lehet fontosabb: az Ön cége számára kifejlesztett, testreszabott szolgáltatás.
Ha szeretne többet megtudni a Kapsch Intézményi Hálózatokról, már most beszéljen a Kapsch-sal:
Kapsch Telecom Kft.,
1113 Budapest, Bocskai út 77-79,
tel: (1) 209-2110, fax: (1) 209-2111

KAPSCH
the communications company

A Kapsch Meridian1 intelligens technológiának köszönhetően az Ön kommunikációs rendszere együtt nő sikereivel

Legyen szó szolgáltatásról, kereskedelemről vagy iparról, a globális elérhetőség és a zavartalan információáramlás jelentősége napról napra növekszik. Igaz ez az élőbeszédre, az adatátvitelre, az Internetes és a multimédia kapcsolatokra egyaránt.
A jelen és a jövő megoldásainak kulcsa egy teljesen digitalizált ISDN rendszer, a Meridian1: az egyszerű irodai telefóniától a videokonferencián és a távmunkán át a számítógépes és az internetes telefonálásig. A Meridian1 lépést tart cége sikereivel: moduláris felépítése korlátlan bővítést tesz lehetővé és minden további fejlesztés integrálható a már meglévő Meridian1 kommunikációs hálózatba. Nem véletlen, hogy a Meridian1 – több mint 30 millió csatlakozással – a legelterjedtebb kommunikációs rendszer a világon.
Ha szeretne többet megtudni a Meridian1-ről és ha érdeklődik az egyéni és testreszabott megoldások – tanácsadás, koncepció fejlesztés, rendszer integráció, -telepítés és -szolgáltatás – iránt, már most beszéljen a Kapsch-s
Kapsch Telecom Kft., 1113 Budapest, Bocskai út 77-79, telefon: (1) 209-2110, fax: (1) 209-2111 vagy keresse fel internetes honlapunkat: www.kapsch.net.

KAPSCH

the communications compan

A Nokia nagy kapacitású GSM rendszere

A GSM mobiltelefonok területén robbanásszerű fejlődés ment végbe. Mára több, mint 100 millió ember használ GSM készüléket, 2005-re pedig számuk meghaladja az 1 milliárdot.

GSM - a legelterjedtebb telefon

A szolgáltatók bevételüket nem pusztán előfizetőik számának növelésével, hanem a telefonok használatának fejlesztésével tudják növelni. A mobil készülék nélkülözhetetlen elemévé válik életünknek és az emberek egyre többet telefonálnak - utazás közben, otthon, az irodában - tehát állandóan.

Emellett megjelennek a színen az olyan vezetéknélküli adatátviteli szolgáltatások is, mint az elektronikus posta (E-mail) és a GSM-távirat (SMS). Az adatátviteli kínálatot olyan szolgáltatások bővítik, mint a HSCSD és a WAP. A GPRS technológia bevezetésével pedig egy teljességgel új korszak kezdődik a vezetéknélküli adatátviteli felhasználói szokások területén.

A szolgáltatók üzleti tevékenysége bővülni fog - feltéve, hogy szolgáltatásaikat megfizethető áron tudják kínálni és rendelkeznek az igények kielégítéséhez szükséges hálózati kapacitással. A Nokia nagy kapacitású GSM rendszer bevezetése azt jelenti, hogy a GSM kapacitása új szintre emelkedhet, miközben a szolgáltatók csökkenthetik a hálózataik üzemeltetése során felmerülő költségeket.

Tízszeres kapacitás féláron

Az új Nokia MetroSite használatával a szolgáltatók tízszeres kapacitást építhetnek ki, összehasonlítva a hagyományos makrocellás hálózatokkal. Ráadásul, mindez fele annyiba kerül, mint a versenytársat jelentő mikrocellás rendszer.

A Nokia MetroSite megoldás csökkenti a bázisállomás telepítési költségeit és időtartamát is. A megoldás részeként kínált innovatív, az 58 GHz-es frekvenciasávon működő hozzáférési átviteltechnikai rendszer teljességgel új telephely-kiépítési gyakorlatot tesz lehetővé. Az összeköttetés azonnal megteremthető, közvetlenül a berendezések telepítése után.

Kétszeres kapcsoló központi teljesítmény

A Nokia DX 200-as mobil központ termékcsalád legújabb tagja, a DX 200i-sorozat feldolgozási teljesítménye több, mint kétszerese a korábbi termékeknek, miközben mérete csökkent. Az MCSi akár 400 ezer előfizetőt is képes kezelni, még azt feltételezve is, hogy minden, a hálózatban létrejövő hívás intelligens hálózati szolgáltatást is igényel. A hálózati elemek számának minimálisra csökkentése révén a DX 200i sorozat jelentős megtakarításokat eredményezhet a szolgáltatóknak.

A Nokia DX 200i sorozat teljeskörűen kompatibilis a korábbi DX 200-as mobil központokkal - ezért zökkenőmentesen beilleszthetők a már meglévő hálózatokba. A szolgáltatók azonos szolgáltatásokat nyújthatnak hálózatukon belül mindenhol és maximalizálhatják a befektetéseik hasznos élettartamát.

Bizonyos hálózatok egyszerűen jobban működnek

A Nokia új, költséghatékony berendezéseinek köszönhetően a szolgáltatók tovább csökkenthetik üzemeltetési költségeiket. A hálózat gyors kiépítése és üzembe helyezése céljából a Nokia hatékonyabb telepítési és üzemeltetési folyamatokat dolgozott ki.

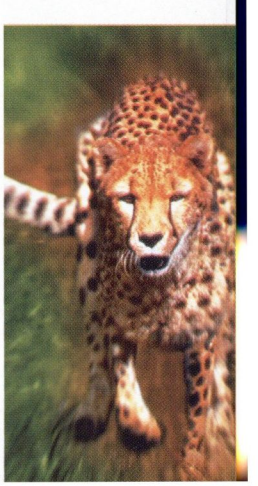
A tervezési szolgáltatások a legjobb mikrocellás, kapcsolóközponti és átviteltechnikai megoldásokon alapulnak. A Nokia ügyfelei rendelkezésére áll a meglévő hálózatok átalakítása és optimalizálása során is.

A Nokia által kínált integrált hálózattervezési, adattárolási, valamint távvezérelt letöltést lehetővé tevő eszközök segítik a szolgáltatókat a gyorsan fejlődő hálózat irányításában, miközben még a legösszetettebb, legnagyobb kapacitású GSM hálózatban is magasabb hatékonyságot érhetnek el.

A Nokia új, nagy kapacitású rendszere természetesen minden GSM sávban, vagyis 900 és 1800 MHz frekvencián is a szolgáltatók rendelkezésére áll.

Hozzon ki többet GSM hálózatából!

NOKIA
CONNECTING PEOPLE



JOURNAL ON C[5]

A PUBLICATION OF THE SCIENTIFIC SOCIETY FOR TELECOMMUNICATIONS, HUNGARY

SPONSORED BY

ERICSSON

hif
Communication Authority, Hungary

NOKIA

SIEMENS

antenna hungária

TKI

MATÁV

Főszerkesztő / Editor in chief
SIMONYI ERNŐ

Rovatvezetők / Senior editors
BARTOLITS ISTVÁN
KOSÁRSZKY ANDRÁS
TORMÁSI GYÖRGY
TÓTH LÁSZLÓ
ZSÓTÉR JENŐ

Munkatársak / Editorial assistants
GÁMÁNNÉ MORVAY KATALIN
HOLLÓ KATALIN
LESNYIK KATALIN

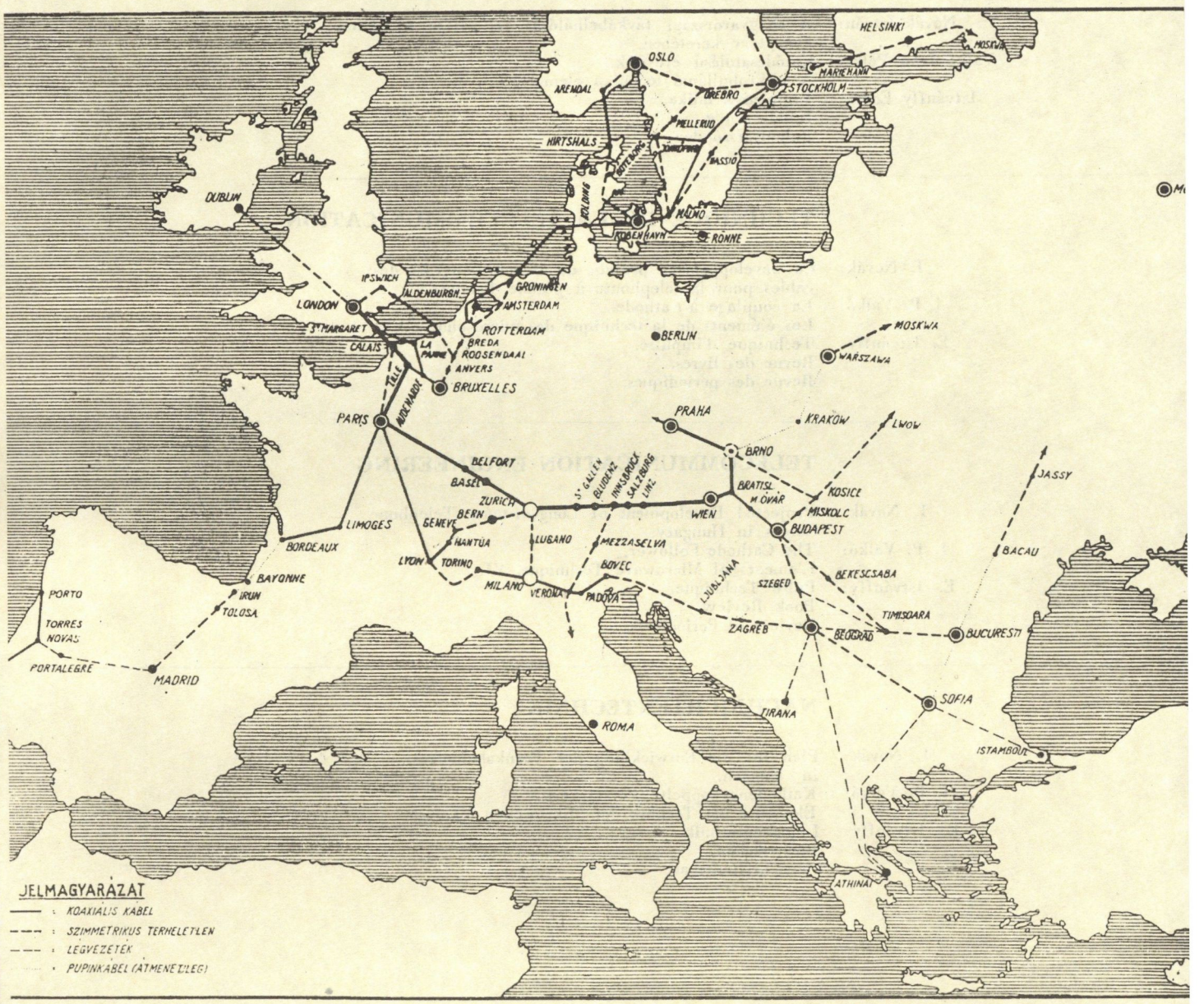
Szerkesztőbizottság / Editorial board
ZOMBORY LÁSZLÓ elnök / president
ANTALNÉ ZÁKONYI MAGDOLNA
BATTISTIG GYÖRGY
BERCELI TIBOR
BOTTKA SÁNDOR
CSAPODI CSABA
DROZDY GYŐZŐ
GORDOS GÉZA
GÖDÖR ÉVA
KAZI KÁROLY
PAP LÁSZLÓ
SALLAI GYULA
TÖLÖSI PÉTER

Szerkesztőség / Editorial office
HÍRADÁSTECHNIKA
Budapest, VI. Paulay E. u. 56. II.14/A.
Telefon:(361) 341-6421, (361) 325-9058
Fax: (361) 341-6421, (361) 325-9058
Előfizetés / Orders to
HÍRADÁSTECHNIKA/TYPOTEX
H-1024 Budapest, Retek u. 33-35.
Tel./Fax: (361) 316-3759

1999-ES ELŐFIZETÉSI DÍJAK
Hazai közületi előfizetők részére
1 évre 20000 Ft +12% ÁFA = Btto 22400 Ft; Egyes számok 2000 Ft +12% ÁFA = Btto 2240 Ft
Hazai egyéni előfizetők részére
1 évre 4000 Ft +12% ÁFA = Btto 4480 Ft; Egyes számok 400 Ft +12% ÁFA = Btto 448 Ft
HTE tag előfizetők részére
1 évre 2000 Ft +12% ÁFA = Btto 2240 Ft; Egyes számok 200 Ft +12% ÁFA = Btto 224 Ft
Subscription rates for foreign subscribers
12 issues 100 USD, single copies 10 USD
Transfer should be made to the Hungarian Foreign Trade Bank
Budapest, 10300002-20321411-00003285

HÍRADÁSTECHNIKA, JOURNAL ON C[5] is published monthly, in English and in Hungarian by TypoTEX Ltd.
H-1024 Budapest, Retek u. 33-35. Phone/Fax: (361) 316-3759. Publisher: Zsuzsa Votisky.
Type-setting by TypoTEX Ltd. Printed by Regiszter Ltd.
HU ISSN 0018-2028

MAGYAR HIRADÁSTECHNIKA



A C. C. I. F. TERVEZET AZ EURÓPAI NAGYTÁVOLSÁGÚ ÖSSZEKÖTTETÉSEKRŐL. 1947—1952.

II. ÉVFOLYAM 7 SZÁM. 1947. IX.

KIADJA A MAGYAR MÉRNÖKÖK ÉS TECHNIKUSOK SZABAD SZAKSZERVEZETE

HIRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Hiradástechnikai Szakosztályának lapja

SZERKESZTŐK: GERŐ ISTVÁN, SALLÓ FERENC, VALKÓ IVÁN PÉTER

TÁVBESZÉLŐ * RÁDIÓ * TÁVÍRÓ

A magyarországi távkábelhálózat fejlesztése a hároméves terv kereteiben

NOVÁK ISTVÁN

LA DÉVELOPPEMENT PROJETÉ DU RÉSCAU HONGROIS DES CÁBLES POUR LA TÉLEPHONIE Á GRANDE DISTANCE UNE PARTIE DU PLAN GÉNÉRAL DE LA RECONSTRUCTION DE TROIS ANS.

L'auteur fait connaitre les projets des Postes Hongroises concernant le développement du réseau des cábles pour la téléphonie à grande distance. Ces projets constituent une partie du plan national de reconstruction de 3 ans et aussi du „Programme Général d'Interconnexion Téléphonique en Europe — (1947—1950)".

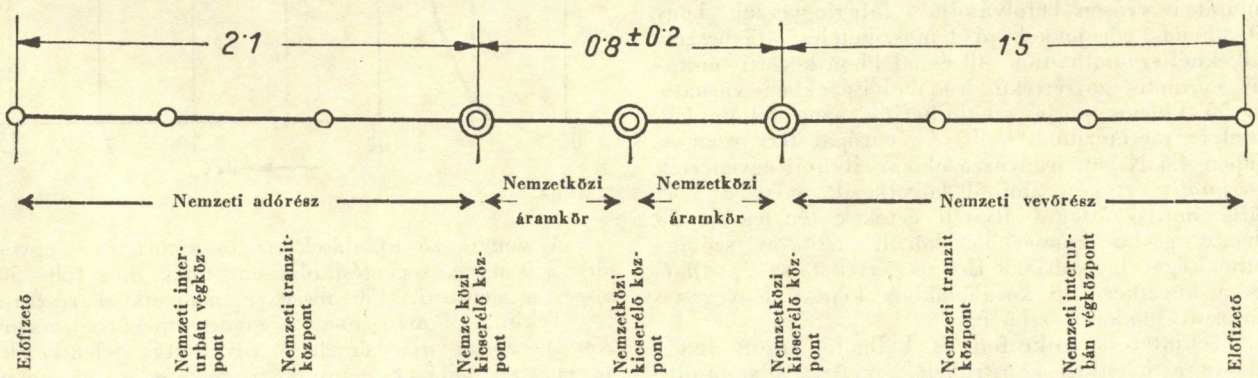
A magyarországi távkábeleknek a hároméves terven belül tervezett fejlesztése a CCIF* európai távkábel fejlesztési tervének szerves részét alkotja. A következőkben a magyar tervet az általános európai terv nézőpontjából szándékozom megvilágítani.

Körülbelül 15 éve annak, hogy a CCIF albizottságot állított fel azzal a célkitűzéssel, hogy az európai nagytávolságú távbeszélő összeköttetések tervezése egységes programba foglaltassék. A bizottság azóta a háborúokozta kényszerszünetet leszámítva, állandó működésben volt. Ennek során számos előírás, — a CCIF terminológiájával szólva, ajánlás keletkezett, melyek az átvételi utak megkívánt minőségére vonatkoztak. Mindazonáltal a beszédfrekvenciás áramkörökből alkotott európai hálózat idején a bizottság működése csak alárendelt jelentőségű volt, mert a távolsági áramkörnek két erősítőállomás közötti része független szakaszt képezett és e szakaszok átviteli tulajdonságai a különböző országok területén tág határok között variálhatók voltak. (CCIF I. és II. terhelési rendszer, két és négyhuzalos áramkörök stb.) Döntő változást hozott azonban létre a vivőfrekvenciás technika megjelenése és a távkábeleken való térfoglalás, melynek következtében az áramkör eleje és vége, bármekkora térbeli távolság ellenére is csak egyező típusú vivőfrekvenciás berendezésekkel vehető üzembe. Ez azonban a szabványosításnak messzemenő kiterjesztését követeli meg az egész európai területen. Az albizottság az 1946-ban Montreuxban tartott teljes ülés jóváhagyása után a 160 oldalas «Programme Général d'Interconnexion Téléphonique en Europe (1947—1952)» című kötetben közreadta ajánlásait. Ennek fenti szempontból vett érdekessége a korábbi CCIF ajánlásokkal szemben az, hogy a minőségi értékekben szűk tolerenciákat szab, az alternatív ajánlások elmaradnak és ilymódon a nagytávolságú összeköttetések áramköreire és berendezéseire szinte kötelező módon ad egységes minőségi feltételeket. Ezenkívül az átviteli elvi követelmények megállapításán túl konkrét nyomvonal- és áramkörtervezést tartalmaz.

A terv leíró része nagyjából a következőket állapítja meg:

Az utóbbi évtized gyors technikai fejlődése, továbbá a háborúokozta pusztulások elavulttá és nagyrészben használhatatlanná tették a meglévő, szerény méretű európai távbeszélőhálózatot. Ezért a meglévő, technikailag idejüket múlt kábelek helyett

* Comité Consultatif International Téléphonique.



1. ÁBRA.

egy újonnan felépítendő modern hálózatra támaszkodó távközlési tervet kell megalkotni. E terv nek mind áramkörszám, mind áramköri minőség tekintetében messzire kell tekintenie, hogy a belátható időn belül várható fejlődést ki tudja elégíteni. Első célkitűzése az, hogy öt éven belül Európa bármely telefon előfizetője bármely más ország előfizetőjét gyorsszolgálattal, tehát két percen belül történő kapcsolással megkaphassa és vele kifogástalan érthetőséggel tudjon beszélni. A hálózatot úgy kell felépíteni, hogy a legnagyobb forgalmat vivő középső európai szakaszok igen nagy áramkörszám létesítésére alkalmas koaxiális kábelekkel építtessenek ki, míg a kisebb forgalmú bekötő útirányokat kisebb áramköri kapacitású szimmetrikus terheletlen kábelek alkossák. Mindkét áramkörtípuson azonos alaprendszerből képezett vivőfrekvenciás csoportos üzemet kell létesíteni, úgy hogy a terheletlen páros kábelek végberendezései a koaxiális kábelen alkalmazandó nagy áramkörszámú berendezéseknek alapcsoportjait képezzék.

A terv a pupináramköröket a perifériális nemzeti hálózatokba szorítja vissza, azok a főhálózatban nem alkalmazhatók. A tervet 1952-ig meg kell valósítani.

A terv műszaki alapozása az első ábrából indul ki:

1. Kapcsolások felépítése.

A terv hosszabb időre a manuális kezelés fennmaradásával számol.

A forgalom gyors lebonyolítása ez esetben lehetőleg közvetlen áramköröket kíván, ezért a kapcsoló központok számát apasztani kell. Az összeköttetés így legfeljebb két nemzetközi áramkört és két-két nemzeti áramkört tartalmazhat az 1. ábra szerint.

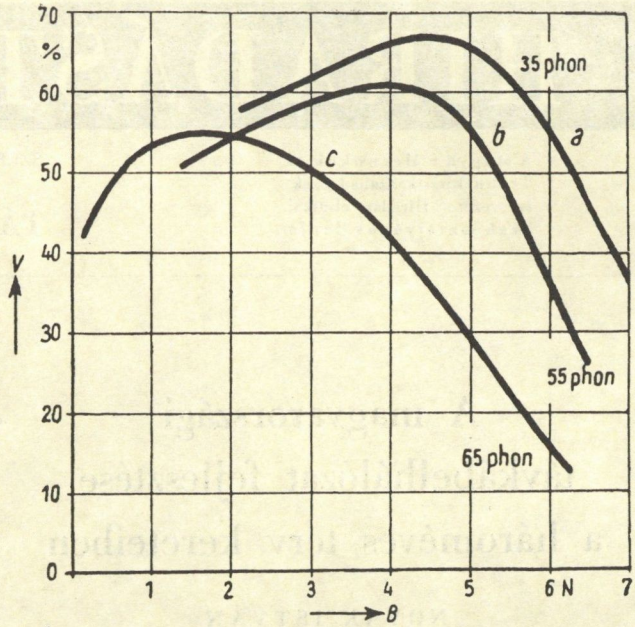
Ez a felosztás a nemzetközi hálózatban nagyszámú közvetlen viszonylatot igényel, mert hiszen bármely ország kicserélő központjának egy idegen országot legfeljebb egy tranzitkapcsolással kell elérnie.

A nemzeti oldalon engedélyezett egyetlen tranzitkapcsolás a nemzeti hálózatban szintén a közvetlen összeköttetések szaporítását igényli.

2. Érthetőség.

A 2. ábra szemlélteti az SFERT által végzett szótagérthetőségi vizsgálatok eredményét különböző átviteli egyenértékek és különféle teremzajok mellett. Az *a* jelű görbe paramétere 35 Phon, a *b* jelűé 55 Phon és a *c* jelűé 65 Phon teremzaj. A teremzajok nemcsak az érthetőség számértékét csökkentik, hanem egyúttal az érthetőségi görbe alakulását is erősen befolyásolják. (Megjegyezzük, hogy 30 Phonos zörejekkel jó hangszigetelésű távbeszélő fülkéknél számolhatunk, 40 és 60 Phon közötti teremzaj normális zaj-értékű irodahelyiségekben várható. Az 55 Phonos görbét tekinthetjük azon feltételnek, amelyre méreteznünk kell.) Az európai terv ezen az alapon 4.6 N-ben irányozza elő az átviteli egyenérték *maximális* értékét, amiből következik, hogy a 4 N körül mozgó átlagos átviteli értékek tényleg az 55 Phonos görbe csúcsértéke körüli 62%-os szótagérthetőséget biztosítják. Ezt az értéket az új ajánlás a következő, a korábbiakhoz képest lényegesen változott módon osztja fel.

Tekintve a mikrofon és hallgató között fennálló és a jelenlegi konstrukciók mellett állandósultnak tekinthető 0.5—0.6 N-es különbséget,



2. ÁBRA.

a) a nemzeti adórendszer átviteli egyenértéke legfeljebb 2.1 N,

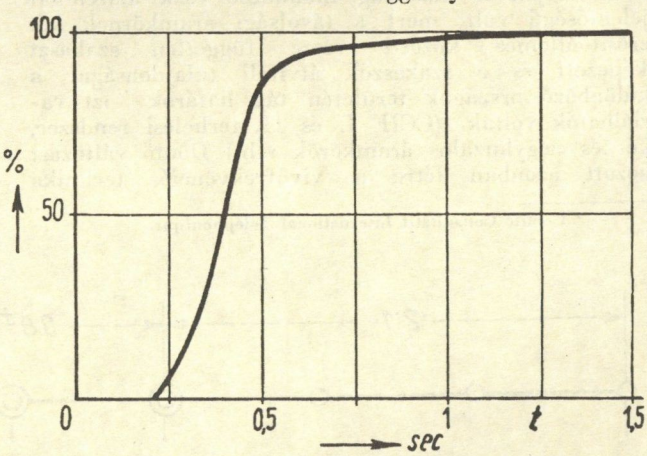
b) a nemzeti vevőrendszer átviteli egyenértéke legfeljebb 1.5 N,

c) a nemzetközi áramkör maradékcsillapítása *mind vég-, mind átmenő forgalomban* egyaránt 0.8 N,

d) az erősítés vonalmenti ingadozásait 0.2 N-nel kell számításba venni.

3. Terjedési idő.

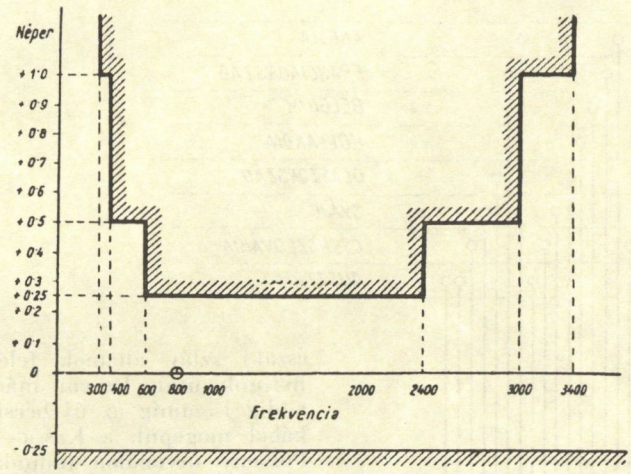
Ha a terjedési idő nagy, akkor a hallgatóhoz csak egy bizonyos időköz elmúlása után érkezik meg a beszédtartalom. A felelet ilymódon beállott késése miatt állandó ismétlések és közbekérdezések állanak elő, melyek a beszélgetések lebonyolítását igen erős mértékben hátráltatják. Erre vonatkozólag a 3. ábrán bemutatjuk a beszélgetés százalékos zavartatását az átviteli idő függvényében.



3. ÁBRA.

A vonatkozó ajánlások az összeköttetésre egyelőre 250 msec. terjedési időt engednek meg (50—50 msec. a nemzeti, 150 msec. a nemzetközi részre).

Tekintettel arra, hogy a zavarszám-görbe szerint 250 msec.-nál már érezhető zavarhatás jelentkezik, az európai hálózat nemzetközi részére a terv már csak 100 msec.-ot engedélyez. Tekintve, hogy ebből



4. ÁBRA.

az erősítők mintegy 20%-ot használnak fel, a hálózatra csak kb. 80 msec. marad.

A következő táblázat a nálunk használt különböző vezetéktípusok terhelését és átviteli sebességét tünteti fel, az utolsó oszlop pedig a 80 msec. terjedési idővel áthidalható távolságokat adja meg:

Áramkör		Terhelés mHy/1830 m	Határfrekvencia Hz	Terjedési sebesség Km/sec.	Áthidalható távolság Km
Pupinozott áramkörök	Törzs	177	2900	16500	1320
	Fantom	63	3700	21600	1750
	Törzs	88	4000	23000	1840
	Fantom	50	4000	23000	1840
	Törzs	44	5600	32500	2600
	Fantom	25	6000	34000	2720
	Törzs	22	8050	45000	3600
	Fantom	9	9750	34000	4300
Terheletlen páros kábel		—	—	210000	16800
Koaxiális kábel		—	—	275000	22000

Tekintve, hogy Európában csak légvonaltávolságban mérve is, 5000 km-en felüli nemzetközi szakaszhosszok is előfordulnak, láthatjuk, hogy még a legkönnyebb terhelésű pupináramkörök sem jöhetnek tekintetbe és — amint ezt a CCIF tervezi — a nemzetközi szakaszokat valóban csak terheletlen kábelekkel építhetjük ki.

4. *Fázistorzítás.*

A fázistorzításra vonatkozóan a régi követelmények változatlanok: 800 Hz és az átvitt legalacsonyabb szélfrekvencia között legfeljebb 10 milisecundum, 800 Hz és a legmagasabb frekvencia között legfeljebb 5 milisecundum időkülönbség lehet.

5. *Csillapítástorzítás.*

Tekintve, hogy a terv a pupináramköröket mellőzi, lehetővé vált a sávszélesség kiterjesztése is, mert vivőfrekvenciás áramköröknél az áramkör beruházási költségei a sávszélesség növelésével sokkal kisebb mértékben emelkednek, mint a pupináramköröknél. Ezért e ponton lényeges módosítás történt. Az áramkörök átviteli sávját 300—2600 Hz régi értékkel szemben 300—3400 Hz-re emelték fel, mely az új típusú távbeszélő készülékek lényegesen javult frekvenciasávját majd érvényesülni engedi akkor, amikor a hálózat belföldi részén a jelenlegi frekvencia-szűk keresztmetszetet képező pupinkábelek átterhelése is meg fog történni. A csillapítástorzulási görbe határértékeit a 4. ábra tünteti fel.

*

A CCIF terv Magyarország számára minden lehetőséget megad arra, hogy a Délkeleteurópa felé irányuló egész távközlési forgalom kulcspozícióját magához ragadhassa. Számos tárgyalás során, a környező postaadminisztrációk segítségével sikerült azt a javaslatot elfogadtatni, melyet a címlapon feltüntetett térkép mutat. Eszerint Budapest a metszőpontját alkotja egy délkelet-északnyugati és egy észak-déli irányú kábelkeresztnek.

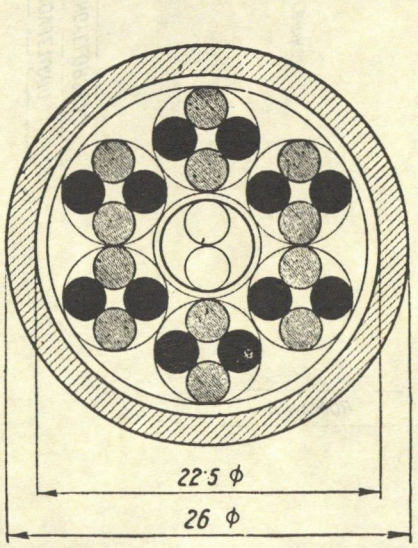
Ennek megvalósítása négy új kábel építését teszi szükségessé.

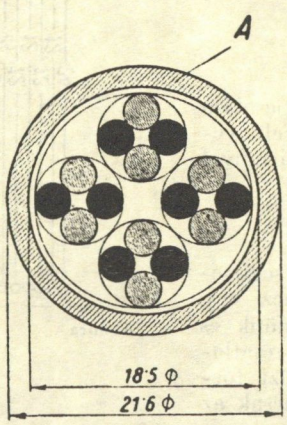
Fel kell vennünk Szeged felől a Balkán (Jugoszlávia, Bulgária, Görögország, Törökország) felől jövő forgalmat. Ezt észak felé (Lengyelország, Szovjetunió) a kassai kábellel, nyugat felé a pozsonyi kábellel kell továbbítanunk. Végül Románia forgalmának átvételére Békéscsaba felé kell kábelt építenünk.

Sajnos, sem a meglévő bécsi-pozsonyi, sem a szegedi kábelünket nem használhatjuk fel, mert mindkettő régitipusú pupinkábel. E kábelekkel azonban, a nemzetközi forgalom alól való leterhelés után, a belföldi gyorsforgalom szolgálatába tudunk majd nagy áramkörszámokat állítani.

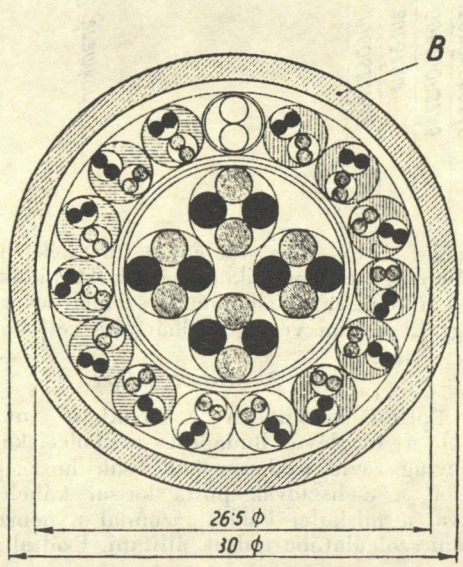
A CCIF tervéből Magyarországot érintő áramkörök számát és kifejtését a 6. ábra mutatja.

Az egyes szakaszokra vonatkozó terveink a következők:





7. ÁBRÁK.



8. ÁBRA.

1. Szegedi kábel.

A jelentkező 250 áramkör számára 1.3 mm átmérőjű rézerekkel bíró egyenként 6 db csillagnégyest = 12 érpárt tartalmazó szimetrikus kettős kábelt építünk, melyet 25 km-es távolságban elhelyezett erősítőkkel érpáronként 24 vivőfrekvenciás áramkörre építünk ki. A kettős kábel hossza 2×187 km. Keresztmetszetét a 7. ábrán tüntetjük fel, megjegyezve, hogy mindkét kábel magjában egy-egy zeneközvetítő áramkör elhelyezését tervezzük.

A kábel főbb jellemzői:

üzemkapacitás	28 nF/km,
a névértéktől való közepes kapacitáseltérés	$<5\%$
a középértéktől való egyéni eltérés	$<7.5\%$
hullámellenállás 108kHz-nél 170 Ohm	$\pm$ 8%
fajlagos csillapítás 108 kHz-nél	$<$ 260 mN/km.

A kábelerősítő állomások közül csak átlag minden harmadiknak lesz személyzete beültetve, míg a zárt blokkházakban elhelyezett közbenső állomások automatikusan bekapcsolódó tartalékszerelvényekkel és áramellátással bírnak. Ezek hiba esetén a tartalék bekapcsolása mellett egyúttal önműködő távjelzést adnak a felügyeletes állomásokra, ahonnét a személyzet gépjárművel megy ki a hiba végleges elhárítása céljából.

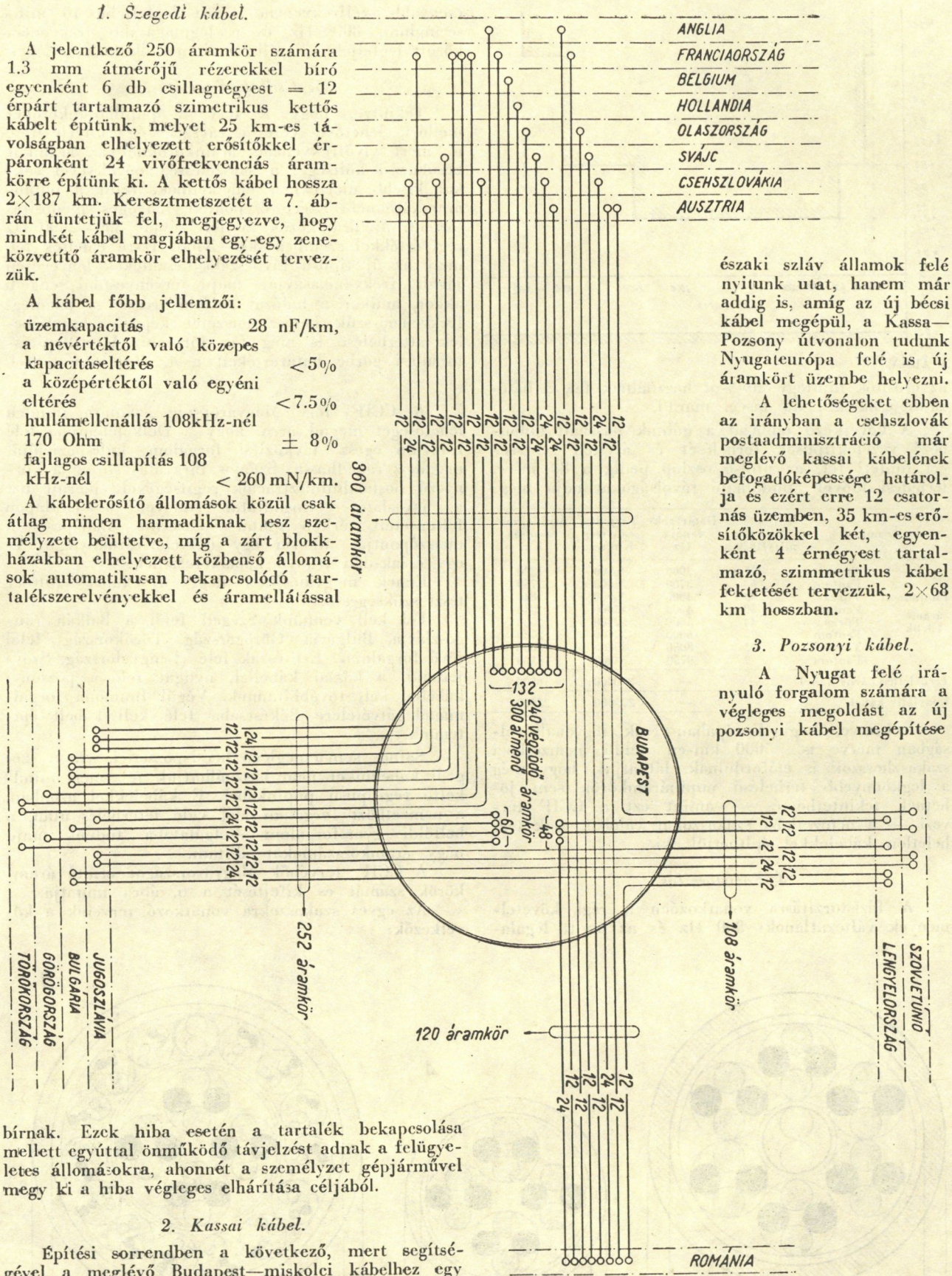
2. Kassai kábel.

Építési sorrendben a következő, mert segítségével a meglévő Budapest—miskolci kábelhez egy aránylag rövid szakaszt kell csak hozzáépítenünk és ezáltal a csehszlovák posta kassai kábeléhez csatlakozva, a miskolci kábelt azonnal a nemzetközi forgalom szolgálatába tudjuk állítani. Ezáltal nemcsak az északi szláv államok felé nyitunk utat, hanem már addig is, amíg az új bécsi kábel megépül, a Kassa—Pozsony útvonalon tudunk Nyugateurópa felé is új áramkört üzembe helyezni.

A lehetőségeket ebben az irányban a csehszlovák postaadminisztráció már meglévő kassai kábelének befogadóképessége határolja és ezért erre 12 csatornás üzemben, 35 km-es erősítőközökkel két, egyenként 4 érnégyest tartalmazó, szimmetrikus kábel fektetését tervezzük, 2×68 km hosszban.

3. Pozsonyi kábel.

A Nyugat felé irányuló forgalom számára a végleges megoldást az új pozsonyi kábel megépítése



6. ábra.

fogja meghozni. Tekintve, hogy már üzembevételekor a vele szemben jelentkező igény 360 áramkörre tehető, valamint azt, hogy az összes egyéb Délkeleteurópából jövő áramköri igénynövekvés összegezve e szakaszt fogja terhelni, itt koaxiális kábel építését tervezzük, mely később, 10 km-es erősítőmezőkkel 2600 kHz-ig kihasználva összesen 600 áramkör létesítésére ad lehetőséget. A kábel hossza 2×190 kilométer.

A koaxiális kábel hosszú időre előreláthatólag az üzem legmodernebb típusú kábele lesz, mert az üregkábel csak oly nagy áramkörszámoknál gazdaságos, melynek ma még töredékei is elégségesek.

Középvezetője 2—6 mm átmérőjű tömör rézhuzal, melyet a visszavezetésre szolgáló 9.4 mm átmérőjű hengerpalást on 0.25 mm vastagságú lágy vörösrézszalag csőként burkol. A középvezető centrikus kitámasztását 50—60 mm-es közökben elhelyezett szigetelőtárcsák biztosítják, melyek kis dielektromos tényezőjű és nagyfrekvenciáknál is kis veszteségi szögű polystyrol, esetleg zsírkő-származékokból készülnek. (1 MHz-nél $\operatorname{tg}\delta = 2—5 \cdot 10^{-4}$).

A belső reflexiók leszorítására a rézszalag vastagságát ± 1%, a kitámasztó tárcsák átmérőjét ± 0.05 mm tűréssel kell betartani.

A kábel főbb jellemzői:

impedancia	75 Ohm
csillapítás 2.5 MHz-nél	< 470 m N/km
átütési szilárdság szinuszos 50 Hz-es feszültséggel vizsgálva	> 2000 V
szigetelés	> 5000 M Ω /km.

Amint említettük, a rendszer erősítői 10 km-es közökben követik egymást. A sok erősítő gazdaságosság szempontjából csak akkor viselhető el, ha ezek fenntartást minimális mértékben igénylő egyszerű és olcsó szerkezetek. A rendszer ezt azáltal éri el, hogy átlag csak minden harmadik erősítőállomáson alkalmaz személyzetet (főállomás) és tartalékáramforrást, mely épületet igényel. A közbenső állomások erősítőjét, mely természetesen mind a 600 csatornára közös kétirányú erősítő, ha a talajvízszint megengedi, kábelaknákban zárt szekrényben helyezzük el, vagy a föld felett építünk az erősáramú transzformátorbódékhoz hasonló építményeket. Az állomások lehetőség szerint erősáramú csatlakozást kapnak. Ha azonban a hálózat kimarad, a táplálást a tartalékgéppel ellátott főállomás veszi át, mely a középvezető és a köpeny között ad 50 periódusú, 325 V-os feszültséget.

A robusztus építésű, erősen stabilizált erősítőket normálisan havonta egyszer vizsgálják és állítják be.

E kábelünket sem szándékozunk belföldi áramkörökkel kombinált formában építeni, mert a vele azonos nyomvonalon haladó régi kábel ezen igényeket teljes mértékben ki tudja elégíteni.

4. Békéscsabai kábel.

A kábél-keresztmetszeteket a 8. ábra tünteti fel.

Budapest-Szolnok közt 99 km hosszban mindkét kábel a «B» keresztmetszettel készül. Ezáltal a belső magot alkotó 4—4 vivőfrekvenciás érnégyes 192 nemzetközi áramkörén kívül, a külső koszorú összesen 29 érnégyesével 87 pupináramkört és 1 rádióközvetítő érpárt nyerünk. Ezek a tiszántúli belföldi forgalom céljaira fognak szolgálni, mégpedig olyképen, hogy az egyik kábel 15 érnégyesét Szolnokon használjuk fel, míg a másik kábel külső koszorúját alkotó 14 érnégyes és rádióérpár továbbmegy Békéscsabáig.

A Szolnok—Békéscsaba közti 109 km-es szakaszon tehát egy A és B keresztmetszetet kell fektettetnünk, míg Békéscsabától magyar területen 20 km hosszban csak a vivőfrekvenciás áramköröket tartalmazó kettős A keresztmetszet megy tovább Arad felé. A határmenti közvetlen kis forgalom a vivőfrekvenciás érnégyesekből alakított alapáramkörön bonyolódhat le.

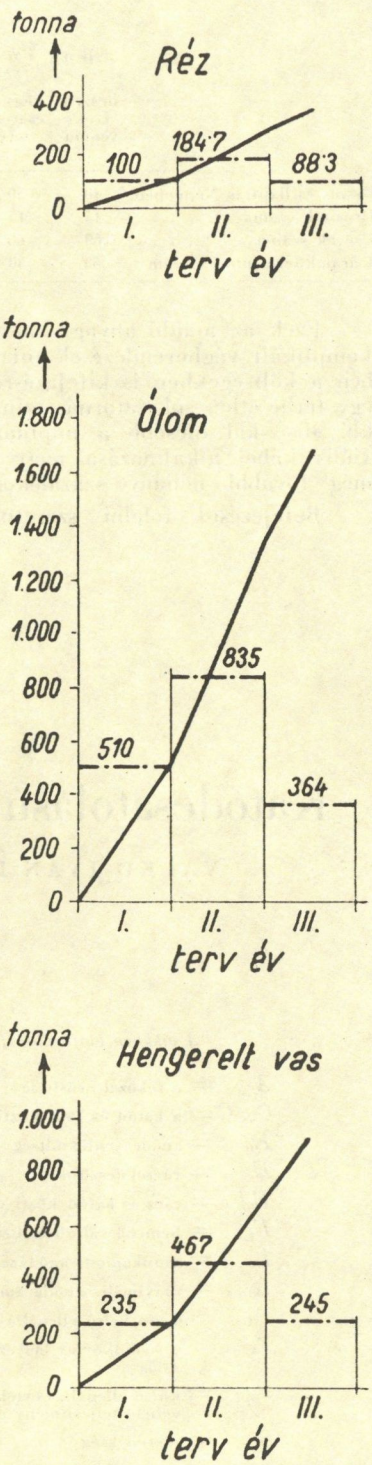
A kábel elektromos értékek szempontjából azonos a már ismertetett szegedi kábellel.

A terv kivitele a belföldön aligha gyártható koaxiális kábel importjának feltételezésével mintegy 3,700.000 belföldi munkaórát igényel, melyből 2,400.000 a félgyártmányok feldolgozására szükséges ipari munkaórák száma, míg a többi az építésekre esik.

A terv a magyar távkábelhálózat nyomvonalhosszát 72 százalékkal, áramkörhosszát pedig kereken 135%-kal fogja növelni.

A terv fémfelhasználási diagrammjait, az építési fémanyagok nélkül, a 9. alatti ábrák ábrázolják.

Megemlítjük még, hogy a választott új rendszerek nemcsak műszaki szempontból, de mind nyersanyagfelhasználás, mind beruházási tőke szempontjából a legkedvezőbb megoldásokat adják.



9. ÁBRA

Érdekes ebből a szempontból néhány számadat szembeállításával megvizsgálni a régebbi és a most alkalmazandó áramkörtípusokat.

A számokat 1000 km hosszú összeköttetésre vonatkoztatva, a következő adatokat nyerjük:

1 drb. 1000 km-es áramkörhöz felhasznált rézmennyiségek a következőkép alakulnak:

3 mm ∅ légvezetékkel	84.000 kg
beszédfrekvenciás pupináramkörrel	15.000 kg
egycsatornás pupináramkörrel	7.500 kg
terheletlen 24 csatornás áramkörrel	2.000 kg
koaxiális kábeláramkörrel	170 kg

	pupin		Áramkör terheletlen		
	beszédfrekvencia	egycsatornás	páros 12 csatornás	páros 24 csatornás	koaxialis
Összes csillapítás Néperben	40	50	190	260	470
Erősítők száma	15	15	29	40	109
Csövek száma	60	60	174	240	800
1 áramkörre jutó csőszám	60	30	11·6	10	1·33

Ezek az apadó anyagfelhasználási számok, bár a komplikált végberendezések miatt nem ilyen mértékben a költségekben is kifejezésre jutnak, amennyiben egy terheletlen sokcsatornás szimetrikus kábeláramkör kb. 40%-kal olcsóbb a pupináramkörnél és a koaxiális kábel alkalmazása nagy csatornaszám mellett még további néhány százalékos olcsóbbodással jár.

Befejezésül felelni szeretnék arra a könnyen feltehető kérdésre, hogy a posta miért fordít a tervgazdálkodás kereteiben ekkora erőfeszítést a nemzetközi átmenő forgalom kiépítésére a válasz egyszerű:

E törekvésünk magyarázata abban keresendő, hogy a nemzetközi átmenő forgalom idegen valutákban fizetendő nagy bevételekhez juttatja az átszelt országot. Svájc és Németország pl. Európa minden részéből befolyó tranzitjövedelmek révén lehetőséget kapott arra, hogy a kevésbbé jövedelmező, kizárólagosan belföldi célokat szolgáló távközlési létesítményeket is nagy ütemben fejleszthesse.

E jövedelmek megszerzésére a CCIF tervben kiharcolt előnyös helyzetünk következtében most a elvi lehetőséget határidőhöz kötötten megkaptuk. A terv megvalósulásával ezen bevételek módot adnak majd a postának arra, hogy a belföldön reáváró további feladatokat az ország pénzügyi erőforrásainak kisebb mértékű igénybevétele mellett valósítsa meg és a hároméves terv leforgása után is a fejlesztés üteme változatlanul fenntartható legyen.

Katódcsatolású erősítők

VALKÓ IVÁN PÉTER

THE CATHODE FOLLOWER.

The main features of the cathode follower stage are its high input and low output impedance. This enables the use of small load impedance but analysis shows that only small input and output voltages can be applied in this case. Higher voltages are permissible if the load impedance is several times as high as the stage output impedance (Fig. 4.). As the effective load impedance is formed partly by the stray capacities, the output at high frequencies is limited very much the same way as in conventional stages (Fig. 6.). If maximum power output is needed, the optimum load is nearly the same as if the tube would be used in a conventional stage.

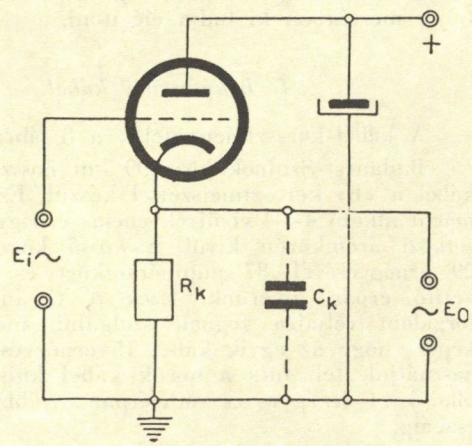
A cikkben előforduló jelölések:

A = a fokozat erősítése
C_k, C = a katód és föld közti kapacitás
E_a = anódegyenfeszültség
E_c = rácselőfeszültség
E_{gk} = rács és katód közti váltófeszültség
E_i = bemenő váltófeszültség
I_a = munkaponti anódáram
I_{max} = maximális anódáram
r_a = a cső belső ellenállása
r_k = a katódkörbe helyezett külső ellenállás
r_{opt} = külső ellenállás értéke maximális kivehető teljesítmény esetére
S = meredekség
μ = erősítési tényező

1. A katódcsatolás alkalmazása

Az elektroncső három legfontosabb elektródja az anód, a katód és a vezérlő rács. Kapcsolásokban a csövet mindig négypólusú rendszernek tekinthetjük két bemenő és két kimenő kapocsal, amelyek közül egy-egy bemenő és kimenő pont lényegileg földpotenciálon van, tehát közös. A szokásos kapcsolásnál a vezérlő rács bemenő, az anód kimenő pont, a katód lényegileg a földdel van összekötve. Lehet azonban a rácsot hagyni földpotenciálon és a katódot megtenni bemenő elektródnak: így áll elő a legújabban nagyon elterjedt földelt rácsú (grounded grid) kapcsolás. Ha pedig az anódot helyezzük el a jel szempontjából földpotenciálra és a rácsot bemenő, a katódot pedig kimenő elektródnak használjuk fel, előttünk áll a katódcsatolás (cathode follower).

Elvileg a kapcsolás nagyon egyszerű (1. ábra). Az egyetlen munkaellenállás a katód és föld között van, míg az anód közbeiktatott ellenállás nélkül kap szűrt egyenfeszültséget. A teljes bemenő feszültség a kimenő feszültségnek és a rács-katód közti feszültségnek összegével egyenlő. A rács-katód közti feszültség a tulajdonképpeni vezérlő feszültség. Ha pl. a cső erősítése normális kapcsolásban tízszeres, a rács és katód közé helyezett 1 V feszültség hatására a munkaellenálláson, vagyis katód és föld között 10 V feszültség lép fel, a bemenő feszültségnek tehát 11 V-



1. ábra. A katódcsatolás elvi kapcsolása.

nak kell lennie. Pontosabban megismerjük a fokozat működését, ha a rádiótechnikában szokásos módon felrajzoljuk a helyettesítő kapcsolást és ennek alapján számítjuk ki a kimenő és bemenő feszültségek viszonyát, azaz az erősítést, amelyről már láttuk, hogy *mindig kisebb egynél.* [1.] Ha az elektród-kapacitásoktól eltekintünk és a katód és föld közötti r_k munkaellenállást tisztán ohmosnak vesszük, az erősítés

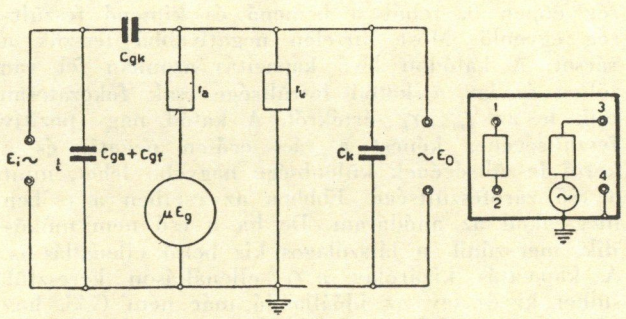
$$A = \frac{\mu r_k}{(\mu + 1) r_k + r_a} = \frac{\mu r_k}{\mu r_k + r_k + r_a} \qquad (1)$$

Gyakorlatban sokszor elegendő egy durvább közelítés (2. ábra). A fokozatot ebben az esetben olyan négypólussal helyettesítjük, amelynek kimenő kapcsai között *1/S* belső ellenállású és E_i elektromotoros erejű generátor foglal helyet *(E_i* a bemenő feszültség).

Különös figyelmet érdemel a bemenő ellenállás. Ennek lényeges része a rács és katód között fekvő bármilyen impedancia, tehát pl. a rács és katód között fellépő kapacitás. Terhelés szempontjából a rács és katód közé helyezett impedancia pótolható egy a bemenő kapcsok közé helyezett jóval nagyobb impedanciával. A rács-katód impedancia azért terhel, mert a bemenet kapcsán áramot vesz fel. Ez az áram azonban a mi esetünkben nagyon kicsi. Mint láttuk a katód váltófeszültsége csak nagyon kevéssel különbözik a rácsétól. Ennélfogva tehát a katód és rács között sokkal kisebb áram fog folyni, mintha ugyanaz az impedancia rács és föld közé lenne kötve, tehát az egész bemenő feszültség fellépne rajta. Az áram annyiszor kisebb lesz, ahányszor kisebb a rács-katód feszültség a bemenő feszültségnél. Ez a viszony pedig

$$1 - A = \frac{r_k + r_a}{\mu r_k + r_k + r_a} \qquad (2)$$

Lényegében ugyanaz a jelenség lépett fel, amit a szokásos kapcsolásoknál dinamikus kapacitásnak nevezünk. Ott azonban fordított a helyzet, mert az anód váltófeszültsége sokkal nagyobb, mint a bemenő feszültség és így a rács és anód közötti impedancia



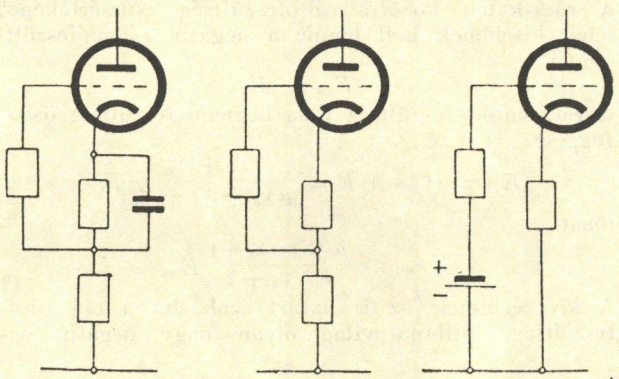
2. ábra. Pontos és közelítő helyettesítő kapcsolás katódcsatoláshoz.

sokkal nagyobb áramot vesz fel, mintha rács és föld közötti fogyasztóhely lenne.

A bemeneti veszteségek nagy csökkenése a kapcsolás egyik főelőnye. Vizsgáljuk meg azonban, mi történik, ha a cső pentoda. Vezérlő rács és segédrács között elég nagy kapacitás van. Ha a segédrács váltóáram szempontjából a földdel van összekötve, úgy a kapacitás a bemenetet terheli. Ha azonban a segédrács a katód váltófeszültségét kapja, akkor a rács-segédrács kapacitás is *1-A-ad* részére csökken (pentodáknál ez megközelítőleg $\frac{1}{Sr_k}$). A kimenetnél természetesen fellép a katódellenállással párhuzamosan az anód és segédrács közti kapacitás. Ellentétben az irodalomban néhol található tévedéssel, *a cső működésében nem válik triódává, hanem pentoda jellegét megtartja,* ami a nagyobb kivezérlés lehetőségében nyilvánul meg. (Lásd alább a (3) és (4) egyenletet.)

A bemenő impedancia vizsgálatánál meglepő jelenség merül fel. Képzeljük el, hogy a katódban lévő terhelés lényegileg egy reaktancia, pl. nagy kapacitás, amely mellett az egyenáramú ellenállás elhanyagolható. Ebben az esetben a bemenő feszültség fázisa nem azonos a rács-katód közötti feszültség fázisával, hanem a kettő között mintegy 90° fázis különbség lép fel. Mivel a bemenő és kimenő feszültségek között a különbség kicsi, a bemenő feszültség iránya is majdnem azonos a kimenettel, vagyis kb. 90°-nyira tér el a rács-katód feszültségtől. A rács-katód kapacitáson át kapacitív áram folyik, amely fázisban 90°-kal tér el a bemenő feszültségtől, tehát a szóbanforgó áram és a bemenő feszültség fáziseltérése 180°. A bemenő kapcsokon fellépő látszólagos impedancia tehát nem kapacitásnak, hanem negatív ellenállásnak felel meg. Már pedig minden erősítő, amelynek bemenő ellenállása negatív, képes az oszcillációra, csupán olyan rezgőkört kell a bemenő kapcsokra helyezni, amelynek csillapítása a negatív ellenállás értékénél nem rosszabb. Bármennyire különös is, *a katódcsatolással,* amelynek erősítése egynél kisebb, nem csak lehet oszcillációt előállítani, hanem különösen rövidhullámon *nagyon stabilis és jó oszcillációt nyerhetünk.* A kapcsolás tulajdonképpen Colpitts oszcillátornak felel meg, amelynél a feszültség a rács-katód és katód-föld kapacitáson oszlik meg. [3.]

A bemenő impedancia növekedése a rácslevezető ellenállásra is vonatkozik, ha azt nem a földhöz, hanem a katódhoz kötjük. Itt azonban beleszól a dologba a cső munkapontja is, hiszen a katódellenállás megszabja az előfeszültséget. A legtöbb esetben az ebből kiadódó katódellenállás értéke tulságosan kicsi lenne. Ezért alkalmazzuk a 3. ábrán bemutatott kapcsolási megoldásokat.



3. ábra. Az előfeszültség függetlenítése a katódellenállás értékétől. A bemenő ellenállás kiszámításánál a rácslevezető ellenállást az első esetben névértékével, a harmadik esetben $\frac{1}{1-A}$ szoros értékkel a középső esetben $\frac{1}{1-A}\ \frac{R_1}{R_1+R_2}$ értékkel kell számítani.

Mint látjuk, a katódcsatolási fokozat bemenő feszültsége és kimenő feszültsége azonos fázisban van, erősítése egynél valamivel kisebb, bemenő ellenállása nagy, kimenő ellenállása (látszólagos belső ellenállása) kicsi. Nyilvánvaló, hogy a fokozat szerepe csupán illesztés. Így pl. ajánlatos lenne két közönséges ellenállásos erősítő fokozat közé kapcsolni, ha az elsőnek a kimenő ellenállása nagy, a másodiknak pedig a bemenő ellenállása kicsi. Ez az alkalmazás televíziós erősítőkben kerülhet sorra, de nem terjedt el tulságosan, mert a modern szélessávú erősítésnél

soros és párhuzamos tekercsek alkalmazásával lehet az ellenállásos erősítő fokozatok egymás után való csatolását megkönnyíteni. Bizonyos azonban, hogy katódcsatolású fokozat közbeiktatása még mindig jelenthet további előnyt, ha előtte az anódon párhuzamos tekercset, utána pedig a rácson soros tekercset használunk, mert kevésbbé torzul a fázis. Nagyobb jelentősége van a katódcsatolásnak bemenő fokozatban. Kristály pick-up és hasonló eszközök esetén nagyon fontos, hogy a fokozat bemenő ellenállása minél nagyobb legyen és ezt a katódcsatolással tudjuk biztosítani. Elejét vesszük így annak is, hogy feszültségadagoló potenciométer felhasználása esetén a potenciométer állítása visszahatást idézzen elő.

A katódcsatolás legfontosabb alkalmazása kimenő fokozatban történik főleg szélessávú (televiziós) erősítőknél, de esetleg hangfrekvenciás erősítőknél is. Döntő előnyt jelent itt a kis látszólagos belső ellenállás, amely kb. a meredekség reciprok értékével egyenlő. Ez nyujt módot arra, hogy a teljesítményt kábelre vigyük át, amelynek alkalmazása csak néhányszáz Ohm körül van. Ha a külső ellenállás pl. 3-szor nagyobb mint a reciprok meredekség, a katódcsatolású fokozat erősítése 0.75, tehát a feszültségnek csupán 25%-a megy veszendőbe. Végfokozatoknál azonban a legfontosabb szempont az, hogy mekkora feszültséget vihetünk át. Itt pedig nagyon kellemetlen csalódás érhet bennünket. Kimutatható u. i., hogy a katódcsatolás elsősorban kis feszültségek átvitelére alkalmas és *nagyobb kivezérlések mellett a kapcsolás előnyei részben elvesznek.*

2. *Kivezérlés és külső ellenállás.*

A kérdést olyan módon fogalmazzuk meg, hogy megvizsgáljuk, legfeljebb milyen nagy feszültséget adhatunk a cső bemenetére, anélkül, hogy tulvezérlés lépne fel. Ezen kivezérlési vizsgálatnál a feltételeket annyiban idealizáljuk, hogy a cső jellemgörbéit egyeneseknek tekintjük. A kivezérlés határát az szabja meg, hogy a csőben rácsáramnak folyni nem szabad. A rács-katód közötti váltófeszültség csúcsértékének tehát kisebbnek kell lennie a negatív rácselőfeszültségnél.

$$E_{gk} < E_c$$

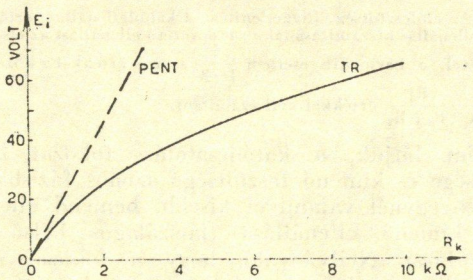
A rács-katód feszültség és a bemenő feszültség összefüggése

$$Eg_k = (1 - A)\, E_i = \frac{r_k + r_a}{\mu r_k + r_k + r_a} E_i$$

tehát

$$E_{i\,max} = \frac{\mu + r_a/r_k + 1}{r_a/r_k + 1} E_c \qquad (3)$$

A kivezérlésnek az is határt szab, ha a cső rácsfeszültsége pillanatnyilag olyan nagy negatív értéket vesz fel, hogy anódáram a csőben nem folyik. Ez az ú. n. cut-off határ, amellyel triódák esetében nem kell külön foglalkoznunk, mert a munkapont helyes megválasztásával ezt a határt az előző bemenő feszültség értékénél érjük el.



4. ábra. A megengedett legnagyobb bemenő feszültség a külső ellenállás függvényében 6AC7 ill. egyik EFF50 rendszer esetén. A kihúzott görbe trióda, a szaggatott görbe pentoda kapcsolásra vonatkozik.

Ha a cső nem triódának, hanem pentódának van kapcsolva, a belső ellenállás végtelennek tekinthető és első közelítésként a következőt kapjuk.

$$E_{imax} = (1 + S\, r_k)\, E_c \qquad (4)$$

Mindkét egyenletből azt látjuk, hogy a kivezérelhetőség határát a külső ellenállás értéke rendkívül erősen befolyásolja. Ezekre a viszonyokra mutat példát a 4. ábra. A katódcsatolás kis kimenő ellenállásának éppen az volt az előnye, hogy kis külső ellenállást enged meg. Most azonban azt látjuk, hogy *vagy le kell mondanunk a kis kimenő ellenállás nyújtotta előnyről, vagy bele kell törődnünk abba, hogy kicsi lesz a kivehető feszültség.*

3. *Kivezérlés és frekvencia.*

Tévedés volna azt hinni, hogy feladataink ezzel megoldódtak. Négyszöghullámok esetében még sokkal kisebb a kivezérlés lehetősége. Hogy ezt megértsük, figyelembe kell venni, hogy a katód és a föld között, tehát a külső ellenállással párhuzamosan mindig van bizonyos szórt kapacitás. [2]. Ismeretes, hogy kapacitás jelenléte minden esetben eltorzítja a négyszöghullámot, mert a derékszög helyébe exponenciális feltöltési, ill. kisülési görbe kerül. Ez a torzítás annál csekélyebb, minél kisebb az ellenállás és kapacitás szorzatából számított időállandó. Minthogy a helyettesítő kapcsolás szerint a kapacitással párhuzamosan fekszik a külső ellenálláson kívül a cső nagyon kicsi látszólagos kimenő ellenállása is (kb. 1/S), azt várjuk, hogy a kis időállandónak megfelelően nagyon kicsi lesz a torzítás is.

Igy van ez mindaddig, amíg a négyszöghullámok amplitudója is kicsi. Tegyük fel azonban azt, hogy az áramváltozás amplitudója nagy. Kiindulunk az anódáram pillanatnyi legnagyobb értékéből. Legyen ez I_{max} a katód pillanatnyi feszültsége tehát $I_{max}\, r_k$. Ha ez az állapot megfelel a teljes kivezérlésnek, úgy a rács-katód feszültség éppen 0, tehát a bemenő és kimenő feszültség egyenlő. Most hirtelen negatívabbá tesszük a rácsot. A katódon lévő kapacitás azonban fel van töltve és így a katód feszültsége csak fokozatosan esik le az $I_{max}\, r_k$ értékről. A katód nagy pozitív feszültségéhez képest a rács erősen negatív és a kettő feszültségének különbsége nagyobb lehet, mint a cső zárófeszültsége. Ebben az esetben a csőben megszakad az anódáram. De ha a cső nem működik, megszűnik a látszólagos kis belső ellenállás is. A kapacitás kizárólag a r_k ellenálláson keresztül sülhet ki és így az időállandó már nem C/S, hanem Cr_k, tehát esetleg százszor nagyobb érték. Mi történik most? A kapacitás lassan elveszti töltése egy részét, ezzel kevésbbé pozitívvá válik a katód, tehát csökken a negatív rács-katód feszültség. Egyszerre azután az áram is megindul a csőben, az időállandó nyomban újból felveszi a kedvező kisebb értéket és ezzel a kisülés rohamossá válik. Amikor azután a négyszöghullám másik fele jön, vagyis hirtelen pozitívabbá tesszük a bemenő feszültséget, az anódáram növekszik, tehát a cső egy pillanatra sem lesz lezárva. Ebben az esetben, vagyis a feltöltés esetén nincsen semmiféle veszély és a bemenet ugyanakkora értékű lehet, mint lassú változás esetére, amire a határokat az előbb tárgyalt módon a (3), ill. (4) egyenletekből nyerhetjük.

Amint látjuk, ha a négyszögfeszültség amplitudója nagyobb, mint a cső zárófeszültsége, erős torzítás lép fel. Nézzük meg, mekkora a zárófeszültség. Ha egyenes jellemgörbéket feltételezünk, a levágás beáll $E_i = I_{max}/S$ értéknél. Igy tehát ez a bemenő feszültség legnagyobb megengedett hirtelen változása. A csőben fellépő legnagyobb anódáram

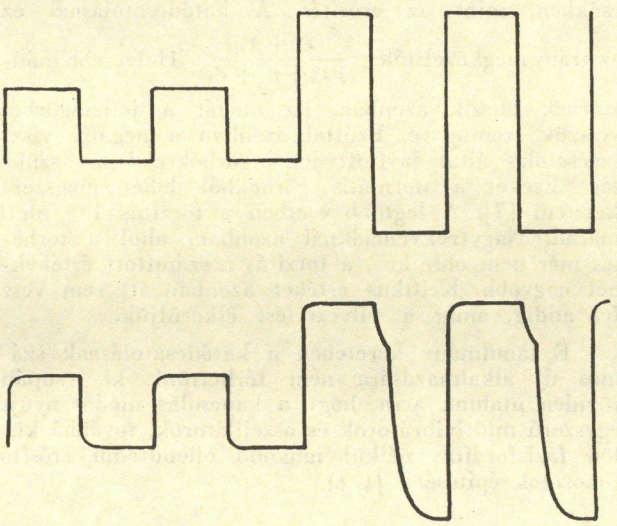
$$I_{max} = \frac{E\alpha}{r_a + r_k}$$

és mivel $Sr_a = \mu$

így tehát

$$E_{i\,max} = \frac{E\alpha}{\mu + \mu\, r_k/r_a} \qquad (5)$$

Ez pedig annyit jelent, hogy a cső semmivel sem dolgozhat fel nagyobb feszültséget, mint ha nem is negatív visszacsatolású katódcsatolásban, hanem közönséges, anódkörbe helyezett munkaellenállással működne. A megengedett határ túllépésénél beálló torzítás becslésére szolgáljon a következő példa: legyen $R_k = 10/S$ és $E_i = 3_{i\,max}$ ebben az esetben a kisülési idő 11-szeresére nő.



5. ábra. Fent: a rácsra ható ideális négyszöghullám. Lent: a katódon + fellépő deformált négyszöghullám.

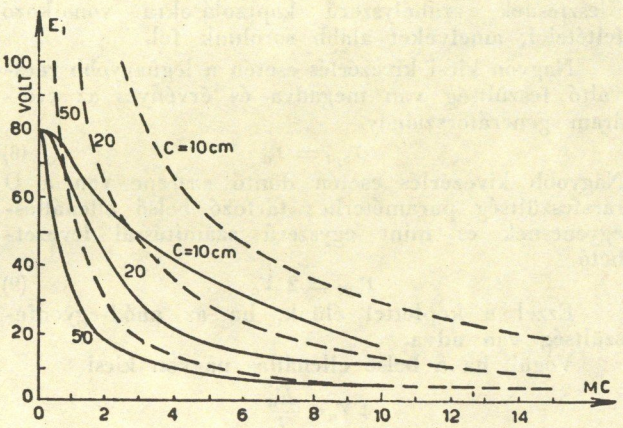
Szerencsére a gyakorlatban a hiba nem jelentkezik ilyen nagy mértékben és nem teszi lehetetlenné a televizióban a katódcsatolás használatát négyszöghullámok átvitelére. A látszólagos ellentmondást a következő gondolatmenetet oldja fel [5.]: Merőleges feszültségfrontokat, tökéletes négyszöghullámokat a gyakorlatban lehetetlen előállítani. Mindig eltart bizonyos ideig, amíg egy feszültség-csökkenés vagy növekedés lefolyik. A gyakorlatban használt négyszöghullámok mind olyanok, mintha egy tökéletesen merőleges frontú négyszöghullámot már átbocsájtottunk volna egy bizonyos időállandóval bíró körön. Az ilyen deformált négyszöghullámok esetében nagyobb amplitudót engedhetünk meg. Ha a feltételezett előző kör időállandóját Ti-vel jelöljük, felállíthatjuk a következő szabályokat:

a) Ha $T_i > C r_k$, akkor a bemenet egyáltalában nincsen szigorúbban korlátozva, mint lassú változások esetén,

b) Ha $Ti < Cr_k$ akkor az amplitudó ugyan korlátozva van, de a korlátozás annál gyengébb, minél közelebb van egymáshoz a kétféle időállandó, így pl.

$T_i = \frac{C r_k}{2}$ esetében $E_{i\,max} = \frac{E_{i\,max\ lassu}}{2}$

Nemcsak négyszöghullámok, hanem nagy frekvenciával bíró szinuszhullámok átvitelénél is súlyos szerepe lehet a katód szórt kapacitásának. Hosszabb számítás nélkül is azonnal láthatjuk ezt, ha a (3) képletben a külső ellenállás helyett, terhelő impedancia gyanánt a katódellenállás és a kapacitás párhuzamos kombinációját vesszük számításba. Nyilvánvaló, hogy ebben az esetben a terhelő impedancia nagy frekvenciánál igen erősen lecsökken. A (3) egyenletből pedig láttuk, hogy a kivezérlés határa a külső impedanciának és a fokozat kimenő ellenállásának a viszonyától igen erősen függ. Világos tehát, hogy igen nagy frekvenciák mellett a kivezérlés is erősen lecsökken. Példaképpen megjegyezzük, hogy $\frac{1}{\omega C} = r_k$ esetében a külső terhelés a kisfrekvenciás ohmikus értéknek csupán 70%-a és ennek megfelelően már csökken a kivezérlés is. (Végtelenül nagy frekvenciák esetén a négyszöghullámoknál fellépő $\frac{E\alpha}{\mu + \mu\, r_k/r_a}$ adódik. A helyzet szemléltetésére szolgáljanak a 6. ábra görbéi. Itt egy televiziós, szélessávú pentodánál (6AC7, vagy EFF50



6. áb a. A megengedett legnagyobb bemenő feszültség a frekvencia függvényében 6AC7 ill EFF50 csőnél, 10.000 Ohm katódellenállással, különböző kimenő kapacitások esetében. A kihúzott görbék tri6da, a szaggatott görbék pentóda kapcsolásra vonatkoznak.

egyik rendszere) bemutatjuk, hogy különböző szórt kapacitások esetében hogyan változik a frekvencia függvényében a kivezérlési lehetőség.

4. *Illesztés.*

A fenti eredményeket összegezve azt látjuk, hogy a kivezérlés szempontjából ajánlatos nagy katódellenállást alkalmazni. Különösen akkor áll ez, ha nem dolgozunk túlságosan nagy frekvenciákkal. Utóbbi esetben a kivezérlést a szórt kapacitás impedanciája határolja és így azt kell csökkentenünk. R_k értékét viszont ebben az esetben nem ajánlatos túlságosan nagyra venni, mert ez növelné a túlvezérlés esetében fellépő időállandó és ezzel a torzítást is. *Minél nagyobb frekvenciával dolgozunk, annál inkább csökkentenünk kell r_k értékét, éppen úgy, mint szabályos ellenálláserősítőnél az anódköri ellenállás értékét. Nagy feszültségek átvitelére tehát igen nagy frekvencián a katódcsatolás sem nyújt módot.*

r_k értékének megválasztásánál más szempontjaink is lehetnek. Figyelembe kell venni az r_k ellenálláson fellépő egyenáramú feszültséget is. Ez nem hághat túl bizonyos értéket, amelyet a csőgyárak mint maximális fű és-katód feszültséget megadnak. A fűtés u. i. rendszerint össze van kötve a földdel. Igaz ugyan, hogy alkalmazható külön fűtő-

transzformátor, ez azonban nagyon megnöveli a költséget. Egyébként az anódfeszültség nagysága is korlátozva van, u. i. annak növelése drágítaná az anódpótlót. A gyakorlatban általában kisebb csöveknél

$$r_k \sim 10{,}000 \text{ Ohm}$$

nagy végcsöveknél pedig

$$r_k \sim 1000-2000 \text{ Ohm}$$

Egészen más a probléma, ha a katódcsatolású fokozatot tisztán teljesítményerősítésre használjuk fel, ami bizonyos hangfrekvenciás kapcsolásoknál fordulhat elő. Ezt a kérdést itt csak röviden érintjük. Van egy általános tétel, amely szerint a negatív visszacsatolás nem sokat változtat az optimális illesztés adatain. Ez a sokszorosan igazolt tétel csak azért hangzik furcsának, mert a negatív visszacsatolás a kimenő ellenállás látszólagos értékét erősen megváltoztatja. Illesztés esetében azonban nem ezzel a látszólagos ellenállással, hanem magának a csőnek valódi belső ellenállásával kell számolni. Az erős negatív visszacsatolás u. i. első közelítéssel nem változtatja meg a túlvezérlés határait, csupán a jelleggörbék menetét. A legkedvezőbb illesztést pedig a túlvezérlési határok szabják meg. Érvényesek maradnak tehát a legkedvezőbb illesztésnek szabályszerű kapcsolásokra vonatkozó feltételei, amelyeket alább sorolunk fel.

Nagyon kicsi kivezérlés esetén a legnagyobb rácsváltó feszültség van megadva és érvényes az erősáram generátorszabály.

$$r_{opt} = r_a \tag{8}$$

Nagyobb kivezérlés esetén döntő szerepe van a O rácsfeszültség paraméterhez tartozó belső ellenállásegyenesnek és mint egyszerű számítással levezethető

$$r_{opt} = 2\ r_a \tag{9}$$

Ezzel a képlettel élünk, ha az anód-egyenfeszültség van adva.

Végül, ha a belső ellenállás nagyon kicsi

$$4\ r_a < \frac{E_a}{I_a}$$

az anódáram szab határt a kivezérlésnek és

$$r_{opt} = \frac{E_a}{I_a} - 2\ r_a \tag{10}$$

Mivel pentódáknál a nagy r_a helyett az $E_c = 0$ görbének felmenő ága alkotja a határt, és ez sok esetben szinte merőlegesnek tekinthető, ezeknél durvábban a következő illesztést kapjuk

$$r_{opt} = \frac{E_a}{I_a} \tag{11}$$

Hangfrekvenciás erősítésnél rendszerint van kimenő transzformátor, tehát az optimális illesztésre megvan a mód. Kivételképpen az is előfordulhat, hogy a tulajdonképpeni terhelő ellenállást kondenzátor segítségével csatoljuk párhuzamosan a katódkörbe elhelyezett ohmos ellenálláshoz. Itt már nincs sok választásunk, kívánatos a katódba helyezett ellenállást a megengedett legnagyobb értékre venni.

Eddigi számításainkban teljesen figyelmen kívül hagytuk a torzítás kérdését. Mint minden negatív visszacsatolásnál, itt is az a helyzet, hogy a torzítás két fajtára bontható: a túlvezérlés (rácsáram, levágás) által okozott deformáción nem tudunk segíteni, viszont a jelleggörbe enyhe görbületeit a negatív visszacsatolás kiigazítja. Első közelítésben azt mondhatjuk, hogy a torzítás ugyanolyan arányban csökken, mint az erősítés. A katódcsatolásnál ez az arány megközelítőleg $\frac{r_k + r_a}{\mu r_k + r_k + r_a}$ Helyesebb módszernek látszik azonban, ha magát a jellemgörbét vesszük szemügyre. Ezúttal azonban a negatív visszacsatolás által javított jellemgörbékre lenne szükség. Ezeket a normális görbékből lehet megszerkeszteni [7]. A legtöbb esetben a torzítás 1% alatt marad. Nagyfrekvenciáknál azonban, ahol a terhelés már nem ohmikus, a torzítás a számított értékeknél nagyobb. Kritikus értéket azonban itt sem vesz fel addig, amíg a túlvezérlést elkerüljük.

E tanulmány keretében a katódcsatolásnak számos új alkalmazására nem térhettünk ki, csupán röviden utalunk arra, hogy a kapcsolás módot nyújt egyszerű multivibrátorok és oszcillátorok, továbbá külön fázisfordítás nélkül működő ellenütemű erősítő fokozatok építésére [4, 6].

IRODALOM: 1. A. Preisman: RCA Review 1938. 430. o.
2. H. Goldberg: Proceedings I. R. E. 1945. nov. 778. o.
3. K Schlesinger: Proceedings I. R. E. 1945. dec. 843. o.
4. W. Amos: Wireless Engineer 1946. febr.
5. W. T. Cocking: Wireless World 1946. márc. 79. o.
6. K. A. Pullen: Proceedings I. R. E. 1946, jún. 402. o.
7. H. L. Kraus: Electronics 1947. jan. 116. o.

A MIKROHULLÁMÚ TECHNIKA ELEMEI VI.

Impulzustechnika

ISTVÁNFFY EDVIN

A mikrohullámú technikának a második világháború alatt történt nagy fejlődése szétválaszthatatlanul összefügg az impulzustechnika fejlődésével. A legfontosabb mikróhullámú alkotások a radar · készülékek és az időbeosztású sokcsatornás berendezések (Pulse modulated radio relay systems) alapelvét rövid impulzusok kisugárzása és vétele képezi, amelyek vételi időpontjából radar készülékeknél a tárgy távolsága állapítható meg; az időbeosztású sokcsatornás berendezéseknél pedig az átvitt rövid impulzusok időbeli eltolódása határozza meg a modulációt.

Radar készülékeknél a távolságmérés pontossága és két különböző távolságban lévő tárgy megkülönböztethetősége annál jobb, minél rövidebb az impulzus. Időbeosztású sokcsatornás berendezéseknél viszont minél több csatornát viszünk át, annál kevesebb ideig lehet egy csatornát bekapcsolni és az impulzus tartama ehhez képest is igen kicsiny kell, hogy legyen.

Az impulzus időtartamot a célnak megfelelően kell megválasztani. A szükségesnél rövidebbre sem célszerű venni, mert ezáltal a kisugárzott energia is csökken, feltéve, hogy az adócsőre megengedhető maximális üzemi feltételeket már a hosszabb impulzusnál is kihasználtuk.

Radar készülékeknél a szokásos impulzustartamok 0,1 μ mp—50 μ mp időtartamúak és többnyire 0,5 és 10 μ mp között vannak. (Kivételt képez a hold-radar, ahol lényegesen hosszabb impulzusokra van szükség.)

Az impulzusok előállításánál kívánatos a meredek oldalakkal és vízszintes tetőrésszel határolt alak elérése. Ez első sorban nem a távolságmérés pontosságának fokozása miatt kell, hanem mint hogy öngerjesztéses oszcillátorokat használnak, a frekvencia az anódfeszültségtől is függ; az ideális impulzus egyik feltétele az impulzus alatt változatlan anódfeszültség, amiáltal elkerülhető a nem kívánatos frekvencia moduláció.

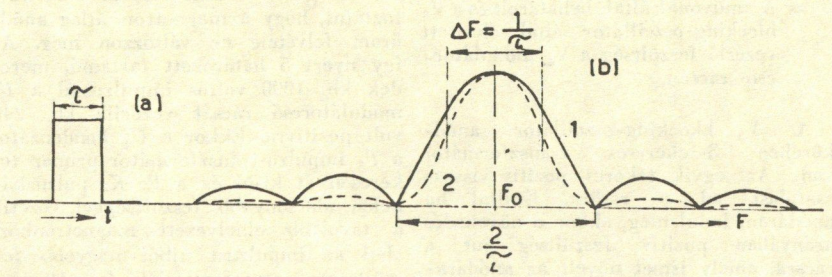
Az impulzusokkal való moduláció alatt azt értjük, hogy az adót csak az impulzus tartama alatt hagyjuk működni; ez alatt lehetőleg változatlan energiával. (Egyetlen impulzus alatt természetesen nagyszámú nagyfrekvenciás rezgés játszódik le.) Az impulzusok a radar készülék hatótávolságától függő időközökben ismétlődnek. Az ismétlő frekvencia vagy impulzus-frekvencia néhány 100-tól több 1000 szokott lenni mp-ként, amelynek vezérlő frekvenciáját igen pontosan kell megtartani, minthogy radar készülékeknél a távolságmérés alapját ez képezi.

Bár az adó frekvenciája ideális esetben az impulzus alatt nem változik; mégis frekvencia spektruma az 1. ábra szerint 0-tól ∞-ig terjed. A vevő sávszélességének olyan nagynak kell lennie, hogy a legkedvezőbb vétel-zaj arányt kapjuk. Az e szempontból szükséges sávszélesség $\triangle$ f a mp-ekben kifejezett impulzus idő reciprok értéke; pl. 1 μ mp impulzus vételéhez 1 mc sávszélességű vevő szükséges.

Az impulzustechnikában a feltalálói leleményesség már eddig is annyi változatot hozott ki, hogy szinte lehetetlen a maradék nélkül való rendszerbe foglalás. Mindazonáltal a radar technikában használatos módszerek három főcsoportba sorolhatók: 1. kemény csövekkel használatos módszerek; 2. szikraközös módszerek impulzus formáló művonallal; 3. vasmagos módszerek.

1. Kemény csövekkel használatos módszerek.

Rövid impulzusok előállításának egyik módja az, hogy az impulzus frekvenciának megfelelő, elég nagy feszültségű szinuszgörbét szögletessé alakítják át és a hirtelen változást differenciálják. A szögletesítésre gyakran alkalmazott módszer a rácsáram felhasználásával történik. A rácsal nagy ellenállást, pl. 1—2 megohmot kapcsolnak sorba és a vezérlést ezen keresztül adják a rácsra. Amíg a vezérlés erősen negatívban jár, addig az anódáram zérus lesz; pozitív feszültség esetén a rácsáram és a sorbakapcsolt nagy ellenállás miatt a rácsfeszültség csak alig fog zérus fölé emelkedni. Elég nagy vezérlőfeszültség esetén az anódáramban meredek lépcső kapható. Differenciálás elérhető pl. úgy, hogy az anódkörben kondenzátort és ellenállást kapcsolunk sorba és a feszültséget az ellenállás kapcsairól vesszük le. Ez esetben aránylag kis impulzusokat kapunk, mert differenciálás akkor jön létre, ha az ellenállás kicsiny a kondenzátor reaktanciájához képest. Így egy pozitív és egy negatív impulzus keletkezik, melyek közül a következő cső csak az egyiket erősíti.



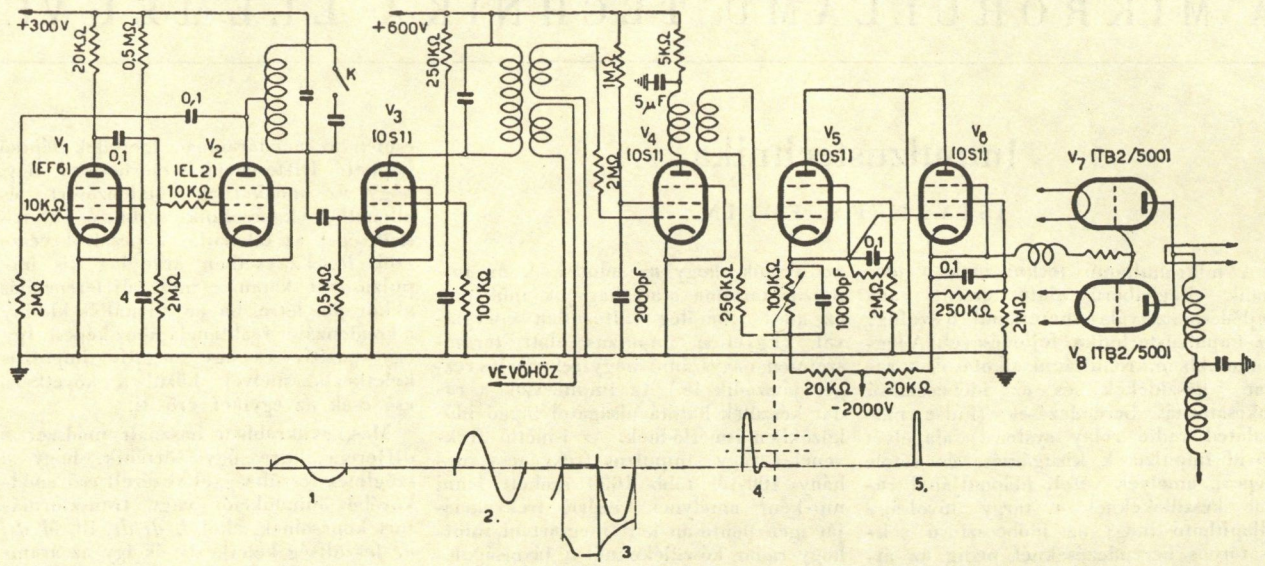
1. ábra. *a)* négyszögletes impulzus. *b)* az *a)* szerinti impulzussal modulált rezgés frekvencia spektruma. Az 1 görbe a feszültség elosztását; a 2 görbe az energia eloszlását mutatja.

Más, gyakrabban használt módszer a differenciálásra úgy történik, hogy a szögletes feszültséggel vezérelt cső anódkörébe önindukciót vagy transzformátort kapcsolnak, ahol $L\ di/dt$, ill, $M\ di/dt$ feszültség keletkezik és így az áramlépcsőnél feszültségimpulzus jön létre. A jelenség bonyolódik, a tekercs saját kapacitása miatt és tulajdonképen a saját rezonancia által meghatározott kirezgés jön létre. Transzformátorra azért van szükség, mert a következő cső rácsára megfelelő polaritással kell vezetni az impulzust. Katóderősítő alkalmazása esetén a megfelelő polaritás elérhető transzformátor nélkül is.

Erősítésnél az impulzusszélesség szűkítése történhet pl. nagyobb negatív rácselőfeszültség alkalmazásával, amikoris az impulzusnak csak a keskenyebb hegye vezérli a rácsot.

A modulátorcső rácsa már tekintélyes impulzusfeszültséget kap. A modulátor gondoskodik arról, hogy az adócső csak az impulzus ideje alatt vegyen fel anódáramot. Ez elérhető olymódon, hogy a modulátorcsövet sorbakapcsoljuk az adócsővel; ilyenkor az impulzus alatt a teljes anódáram áthalad a modulátorcsövön, lezáráskor viszont a teljes anódfeszültséget felveszi. Ez a módszer az ú. n. anódvezérlés. Ennél egyszerűbb követelményeket támaszt a modulátorral szemben a rácsvezérlés (rácslökődés), amely esetben a modulátorcső az adócső erősen előfeszített rácsát pozitívvá teszi az impulzus alatt. Utóbbi módszernek hátránya, hogy az adócső a szünetekben is igen nagy anódfeszültség alatt van, továbbá a legfontosabb mikrohullámú alkalmazásoknál magnetront használnak és így csakis anódmoduláció alkalmazható.

Az impulzustechnika itt ismertetett módszereit és modulációt alkalmaztuk a hazánkban kifejlesztett radaroknál. A 2. ábrán látható a «Sas» felderítő radar impulzus generátora. Az első két cső a hangfrekvenciás oszcillátor, amely az impulzusfrekvenciát állítja elő jóminőségű porsavmagos tekercsel. A következő cső hangfrekvenciás erősítő, amely kb. 300 V eff. feszültséget ad ki. Ezután következik a rácsban szegletesítő az anódban differenciáló impulzuskeltő cső. E cső kapcsolásának külön érdekessége a nagy segédrács ellenállás és kis kondenzátor (Dr. *Szabó* Nándor munkatársamtól való kapcsolás) ami miatt a segédrácsfeszültség az



2. ÁBRA.

A hazai „SAS" felderítő radar impulzus generátora és modulátora.

V_1 és V_2 = 750 periódusú oszcillátor a torzításmentes impulzusfrekvencia erőállítására.

1 = V_3 cső rácsán a vezérlő feszültség.

2 = V_3 cső anódkörében a feszültség.

3 = V_4 cső rácsán az ellenállással és rácsárammal szögletesített feszültség.

4 = V_5 katóderősítő rácsán a differenciált feszültség.

A 100 K Ω változtatásával az impulzustartam szabályozható.

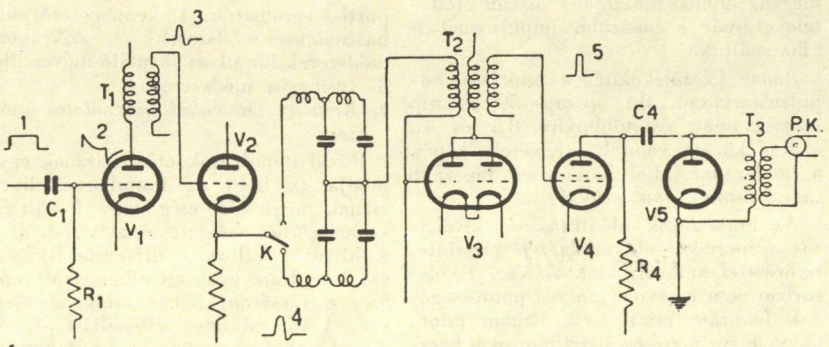
áramfolyás ideje alatt hamar lecsökken és így az anódáram is (lásd 2. ábra 3. jelű alsó görbét). Ezáltal a cső kevésbbé melegszik és aránylag nagy impulzusteljesítményt tud leadni. A következő OS1 nagyteljesítményű katóderősítő; végül az utolsó OS1 a modulátor cső, amely az impulzusok alatt az egyébként —2000 voltra előfeszített adócsövek rácsát a földre kapcsolja.

Értesüléseim szerint a német technika is lényegében ezeket a módszereket alkalmazta, bár a feladatot több csővel oldották meg, mint mi.

Az angolszász radartechnika — mint az az azóta nyilvánosságra jutott közleményekből kitűnik — a fejlődés további fokozatáig jutott el. Az impulzusok előállításánál az egyik lényeges különbség az, hogy csaknem minden esetben alkalmaznak az impulzust meredekké tévő áramkört, továbbá, hogy az impulzustartamot művonalas áramkör alkalmazásával állítják be. Ezáltal elérik azt, hogy valóban négyszögletes impulzusokkal dolgoznak, amelyek időtartama pontosan megtartható és egyszerű átkapcsolással az időtartam más értékre állítható be, ami független a csövek, előfeszültség stb. beállításától.

A lépcső meredekké tételére alkalmaznak blocking-oszcillátort vagy 1-lövetű multivibrátort. Példaképen bemutatjuk a 3. ábra az AN/MPG-1 amerikai radar impulzusformáló elvi áramkörét.

A vezérlésre használt 1 négyszögletes feszültségű görbét a C_1 R_1 áramkörbe vezetik, mely azt differenciálja. Így a lépcső elején egy pozitív és a végén egy negatív impulzus keletkezik. Az R_1 ellenállás kapcsairól kapott differenciált 2 feszültséget a V_1 cső rácsára vezetik, amely csak a pozitív impulzust erősíti, amelyet ezután a T_1 transzformátor differenciál és megfordít, hogy vele a V_2 katóderősítő csövet vezérelni lehessen.



3. ÁBRA.

Az AN/MPG—1 amerikai radar impulzuskeltő áramköre és modulátora.[1]

1 = szögletesített vezérlő feszültség.
2 = A C_1 R_1 körrel differenciált feszültség.
3 = V_2 csövet vezérlő feszültség.
4 = V_3 csövet vezérlő feszültség.
5 = A művonal által behatárolt és a V_3 blocking-oszcillátor által élesített vezérlő feszültség a V_4 modulátorcső rácsán.

A V_3 bkocking-oszcillátor anódkörében 3-tekercses transzformátor van. Az egyik tekercs pozitív visszacsatolást ad a rácsra. Ezáltal ha anódáram indul meg, akkor a növekedés arányában pozitív feszültség jut a rácsra, amely ismét növeli az anódáramot. Ezáltal a lépcső igen meredek lesz. Az impulzus végén meginduló degeneratív folyamat hasonlóan élesítő hatású. A V_2 és V_3 cső között egy késleltető vonal van és minthogy a T_2 transzformátor szekundér tekercsének rácsfelőli oldala az impulzus kezdetekor pozitív lesz, a művonal felőli vége negatívra töltődik. A művonal időállandójától függő idő után a művonal kondenzátorai teljesen feltöltődnek, amikor a rács negatívvá válik és az impulzusnak a blocking-oszcillátor degeneratív hatása miatt hirtelen végeszakad. A késleltető vonal átkapcsolható a K kapcsolóval és így az impulzustartam két különböző értékre állítható be. 1 μ mp és 0,25 μ mp).

Ha az impulzus hosszát a felire veszik, akkor egyidejűleg az impulzusfrekvenciát a kétszeresére szokták változtatni, hogy a magnetron átlag anódáram felvétele ne változzon meg. Az így nyert 5 határozott tartamú, meredek kb. 1000 voltos impulzussal a V_4 modulátorcső rácsát vezérlik kb. 240 volt pozitívra. Ekkor a C_4 kondenzátor a T_3 impulzustranszformátor primer tekercsén át kisül és a *P. K.* pulzuskábelen alacsonyabb feszültséggel vezetik a távolabb elhelyezett magnetronhoz, ahol az impulzust újból nagyobb feszültségre transzformálják fel. Az impulzusok közötti időben C_4 kondenzá-

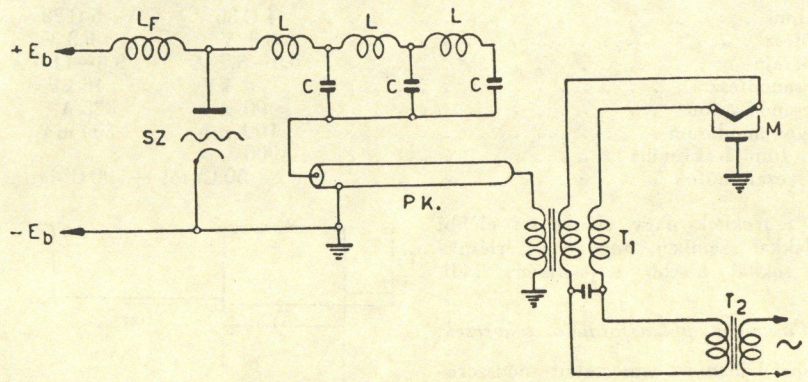
[1]) Electronics, 1946. január.

tor az R_4 ellenálláson át töltődik fel. A V_5 dióda az impulzus után létrejöhető vadrezgések megszüntetésére szolgál.

Az eddig ismertetett módszerek kemény modulátorcsövekkel történtek. Hátrányuk az aránylag nagy modulátor csőteljesítmény és az ehhez szükséges nagy vezérlő feszültség.

2. *Szikraközös módszerek, impulzusalakító művonallal.*

A szikraközös modulációs módszerek művonalas modulátorral dolgoznak,



4. ábra. Művonalas modulátor elvi áramköre.

közvetlen a C kondenzátorokra van kapcsolva. Az *Sz* szikraköz különböző tipusú lehet, bár az ábrán thyratron van feltüntetve.

A szikraköz működésének pillanatában C kondenzátorok E értékre voltak feltöltve, amely, mint látni fogjuk, többnyire $2E_b$-vel egyenlő. A művonal hullámellenállását egyenlőre szokták választani a pulzuskábel hullámellenállásával. Ezáltal a szikraköz kisülésekor a feszültség a művonal kapcsain hirtelen $E/2$-re csik és ugyanakkor a terhelés kapcsain, ami a jelen esetben a pulzuskábel, (de lehet közvetlen a magneton is) $-E/2$ feszültség jelenik meg, mert a szikraköz rövidzáró hatása miatt a kettő összege zérus kell, hogy legyen. A művonal elején fellépő $-E/2$ feszültséglökés végigfut a művonalon, a végén visszaverődik és visszaérkezéskor kioltja a $+E/2$ feszültséget, mire az adásnak végeszakad. Az impulzus alakját és időtartamát a művonal szabja meg. Az impulzus időtartama a művonal terjedési idejének a kétszeresével egyenlő. A minél pontosabb négyszögletes impulzus létrehozásához célszerű a művonalat minél több tagból készíteni. Ha a művonal n egyenlő tagból áll, akkor a benne tárolt energia a kapacitásból és a feszültségből számítható:

$$P = \frac{1}{2} n C E^2 \qquad (1)$$

Ha a művonal hullámellenállása Z_k egyenlő a terhelő impedanciával, akkor az impulzus alatt teljes energiáját átadja a terhelésnek. Ha az impulzus időtartama τ akkor felírható

$$P = \left(\frac{E}{2}\right)\left(\frac{E}{2\,Z_k}\right)\tau \qquad (2)$$

Minthogy az (1) és (2) egyenlőek kell hogy legyenek, tehát a két egyenletből:

amelynek kondenzátorai egy fojtótekercsen át feltöltődnek és valamilyen fajtájú szikraközös kapcsolóval olymódon lesznek kisütve, hogy egy meghatározott rövid ideig tartó állandó áram folyjon az oszcillátorban.

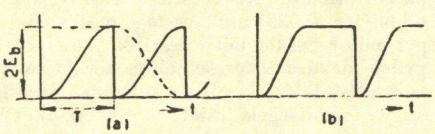
A művonalas modulátor elvét a 4. ábrán láthatjuk. Az L önindukciókból és C kondenzátorokból képzett művonal a *P. K.* pulzuskábellel sorba van kapcsolva. A pulzuskábel belső vezetéke a T_1 pulzustranszformátor primerjén át földelve van, tehát az E_b egyenfeszültség az L_F fojtótekercsen át

$$n C = \frac{\tau}{2 Z_k} \qquad (3)$$

vagyis

$$\tau = 2 Z_k n C \qquad (4)$$

tehát az impulzus időtartama egyenlő a művonal összes kapacitásából és hullámellenállásából álló áramkör időállandójának kétszeresével.



5. ÁBRA.

Fontos szerepe van az L_F fojtótekercsnek a töltés ideje alatt. A művonal kondenzátorain töltés közben a feszültség az 5. ábra (*a*) görbéje szerint változik. A feszültség T idő mulva a tápfeszültség kétszeresére növekszik. Ezt felhasználják rezonáns töltésnél olymódon, hogy a töltő fojtótekercs az nC kapacitással az impulzus frekvencia felénél adjon rezonanciát. Ilyen esetben a szikraköz mindig a maximum feszültségnél kapcsol. Egyes esetekben használják az ú. n. lineáris töltést is, amikor a töltő fojtótekercs önindukciója nagyobb, mint amennyi a rezonanciához szükséges. Ez esetben a fűrészrezgésekhez hasonló feszültséggörbét kapunk. Az ú. n. diódatöltésnél diódát kapcsolnak sorba a fojtótekercscsel, amelynek önindukcióját kisebbre választják, mint amennyi a rezonanciatöltéshez szükséges. Ilyenkor a kondenzátor hamarább éri el a legnagyobb feszültséget, és azt meg is tartja a kisülésig. (Lásd: 4. ábra (*b*) görbét). Rezonancia és dióda-töltésnél a fojtótekercs igénybevétele tekintélyes és ezért szerkezete eltér a szokásos fojtótekercsekétől.

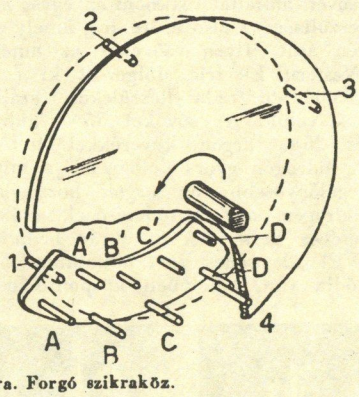
Pulzus-transzformátorokhoz a porvasmagok nem kedvezőek a háromirányú megosztás miatt. Ily célra igen vékony permalloy lemezekből (3—6 mikron) készült vasmagokat használnak, miáltal nagy permeabilitást kapnak és kis örvényáram veszteségek mellett hű impulzusátvitelt érnek el. A szigetelést kataforézissel viszik rá a permalloy szalagra.

A 4. ábrán látható *M* magnetron anódja földelt és a fűtőszálára adják rá T_1 impulzus transzformátorral a negatív anódfeszültséget. Ezáltal a T_2 fűtőtranszformátort nem kell nagy feszültségre szigetelni.

Az *Sz* kapcsoló-szikraköznek az impulzusok között sok ezer volt anódfeszültséget kell kibírnia és a mikromásodpercrendű impulzus alatt 100 Ampereket kell tudni vezetnie. A szikraköznek másodpercenkint néhány száztól néhány czerig kell tudni kapcsolnia, elhanyagolhatóan kicsiny energiaveszteség mellett.

Forgó szikraközök.

Kezdetben szikrakapcsolónak forgó szikraközöket használtak, amelyeknél a szikraköz begyújtása mechanikusan volt vezérelve. Ilyenekkel több mint 20 kV feszültséget is kapcsoltak és igen jól beváltak. Nehézségek csak kis feszültség esetén voltak, de megfelelően elhelyezett csúcsok koronahatásával az ionizációt segíteni sikerült, miáltal 4 kV esetén is 100%-os biztonsággal következett be a szikra. A forgó szikraközt a 6. ábra mutatja. 1, 2, 3 és 4,3



6. ábra. Forgó szikraköz.

mm átmérőjű wolfram-rudak forognak és elhaladnak az *A, B, C* és *D* álló, hasonló wolfram elektródák közelében. A forgó rész egy teljes körülfordulása alatt 16 szikra jön létre. A', B', C' és D' segéd elektródák csúcsokkal vannak ellátva és koronahatásukkal elősegítik a szikraköz begyújtását.

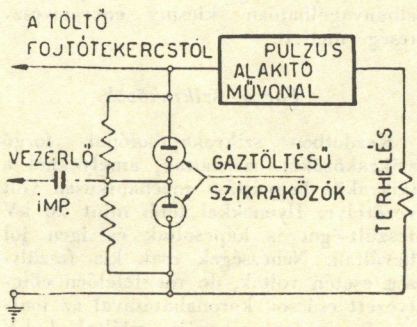
Forgó szikraközöket repülőgépfedélzeti-radaroknál is alkalmaztak, ahol a szikraközt teljesen lezárt tartályba kellett helyezni, hogy nagy magasságban se változzon a légnyomás. Ilyenkor azonban a szikrázás hatása miatt nitrogénoxidok és salétromsav keletkezett, ami gyors korrózióra vezetett. Ezt azzal sikerült megakadályozni, hogy

rézzel impregnált aktív szenet helyeztek el a tartályba és így kb 500 óra üzemidőt sikerült elérni. Érdekes megemlíteni, hogy az amerikai hadsereg részére a háború alatt a Western Electric több mint 10.000 drb hajó és repülőgép fedélzeti radart szállított forgó szikraközzel.

Gáztöltésű szikraközök.

Ilyenek előnyösebbek a forgó szikraközöknél, mert működésük alacsony külső légnyomásnál sem változik meg és az impulzus-frekvenciát a ráadott villamos vezérlő impulzusokkal szabályozzák. Alkalmaztak vezérlő elektródanélküli és vezérlő elektródás szikraközöket.

A vezérlő elektródanélküli gáztöltésű szikraközökből legalább két darabot sorba kell kapcsolni ahhoz, hogy vezérlés alkalmazható legyen. Az elvi kapcsolást a 7. ábra mutatja. A negatív vezérlő impulzus begyújtja a felső csövet, amiáltal csaknem az egész anódfeszültség az alsó csőre jut, amely szintén átüt. Ilyen csöveket az amerikai Western Electric dolgozott ki és kb. 15.000 db radar-készüléket szállítottak velük. A csöveket 75% hidrogén és 25% argon keverékkel töltötték. A hidrogén gyors deionizációja miatt a legelőnyösebb; az argon hozzáadás a hidrogén-nagy katódesésének csökkentéséhez kellett. A 8. ábrán bemutatott WE1B22 csőnek zárt aluminiumcső katódja van, amelyben központosan van elhelyezve a végén legömbölyített hengeres aluminium anód. Többnyire két csövet használtak sorba kapcsolva, amellyel kb. 105 kW csúcsteljesítményt tudtak kapcsolni 67 Amper csúcsárammal 4 KV feszültség mellett. Az ábrán a katódnak az anóddal szemben fekvő végén koronaképzős csúcs látszik, melynek közelében kis mennyiségű rádiumot helyeztek el a begyújtás elősegítésére.



7. ábra. Sorbakapcsolt gáztöltésű szikraközök begyujtása vezérlő feszültséggel.

Más érdekes típus a hasonló gázkeverékkel töltött higanykatódás, molibdénanódás cső, mellyel csövenként kb. 10 kV feszültség mellett 300 Amper csúcsáram is elérhető volt. A higany felszínének a mozgását úgy szüntették meg, hogy vasszivacsot higannyal telítettek.

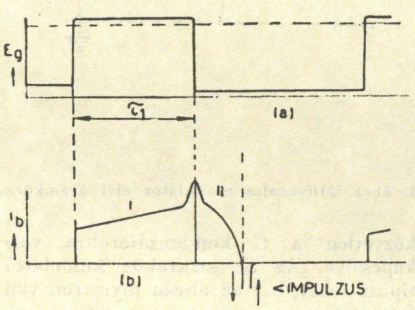
A vezérlő elektródás gáztöltésű csövek közül a legmegfelelőbb az újabban kifejlesztett hidrogén-thyratron, amely valószínűleg az összes többi típust ki fogja szorítani. Néhány szemléltető adatot közlünk a Sylvania Electric Product. Inc. bostoni cég két hidrogénthyratron csőtípusáról (közvetett fűtésű csövek).

Csőtipus	4 C 35	5 C 22
Fűtőfesz	6,3 V	6,3 V
Fűtőáram	5,5—6,7 A	9,6—11,6 A
Csúcsanódfesz.	8 kV	16 kV
Csúcsanód áram	90 A	325 A
Átlagos anódáram	100 mA	200 mA
Max. Imp. frekvencia	4000	
Környezeti hőfok	— 50 C°-tól + 90 C°-ig	

E csöveknek nagy előnye az előbbi diódakkal szemben, hogy a vezérlésükhöz sokkal kisebb teljesítmény kell.

3. Vasmagos pulzusformáló tekercsek.

Amerikában az ismertetett módszereken kívül vasmagos tekercsekkel is állítottak elő impulzusokat, sőt ilyeneket a magnetron modulálására közvetlenül is felhasználtak. A hadihajókon és különösen a tengeralattjárókon igen kis helyre kellett a magnetront a modulátorral együtt elhelyezni. Nagyteljesítményű használható thyratronokat és pulzus-transzformátorokat csak legújabban tudtak gyártani, ezért a legtöbb hajó és tengeralattjáró ma is tekercs-modulátorral van felszerelve. A pulzusformáló tekercsek vasmagjait többnyire 0.025 mm vastag molibdénpermalloy szalagból készítik, melyet gyűrű alakúra tekercselnek és toroid tekercseléssel látják el. A keletkező igen nagy feszültségek miatt a tekercseket olajtartályba helyezik. Kis teljesítményű impulzusok előállíthatók vasmagos tekercsel közvetlenül a váltóáramból, de nagyteljesítményű impulzusformálásnál egyenáramot használnak, amit egy vezérelt tetródával kapcsolhatnak a tekercsre.

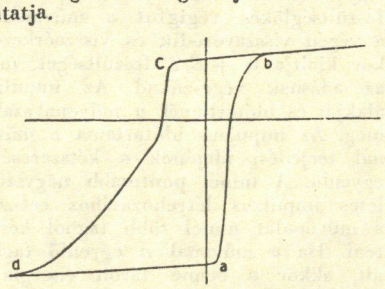


10. ábra. Feszültség és áram változása egy impulzus szakaszban.

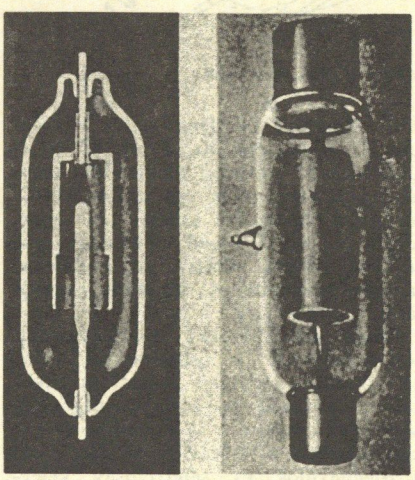
(*a*) vezérlő feszültség a tetróda kapcsain.

(*b*) a tetróda anódárama.

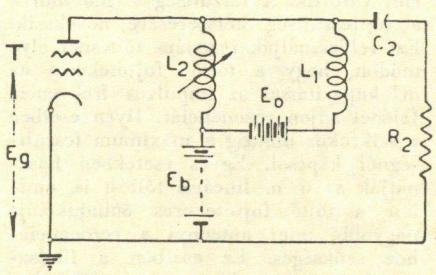
Az E_b anódáramforrás az L_1, lineáris és az L_2 vasmagos önindukciót párhuzamosan táplálja. Ezenkívül egy kis E_0 feszültség arra a célra szolgál, hogy az L_2 tekercs vasmagját telítésig polarizálja, miáltal önindukciója igen kicsiny lesz. A tetródán áthaladó áramot a 10. (*b*) ábrán láthatjuk és az L_2 tekercs mágnesezési görbéjét a 11. ábra mutatja.



11. ábra. A vasmagos modulátortekercs mágnesezési görbéje Peterson szerint [2])



8. ábra. Western Electric 1B22 tipusú gáztöltésű szikraköz.



9. ábra. Vasmagos tekercs-modulátor elvi kapcsolása

A 9. ábrán a *T* tetróda négyszögletes feszültséggel van vezérelve a 10. ábra szerint. A vezérlést multivibrátorral állítják elő. A rácsfeszültség az idő egy részében negatív, amikor is az anódáram zérus. Az áramfolyás ideje alatt a rácsfeszültség kevéssel a katódpotenciál felett van.

Amikor a tetróda vezetővé válik, akkor a telítésben lévő L_2 tekercs önindukciója igen kicsiny és az áram hirtelen megnő. Ez addig tart, míg a 11. ábrán a *d* pontból az *a*-ba jutottunk, ahol a vasnak nagy permeabilitása kezdődik. A nagy permeabilitású részen *a*-tól *b*-ig való áthaladásnál az L_2 tekercs árama csak lassan növekszik, viszont L_1 lineáris teker-

[2]) Bell System Techn. J. 1946, október.

esen az áram lényegesen gyorsabban nő. Amikor L_2 tekercs újból telítésbe érkezik a b pontban, akkor önindukciója ismét lecsökken, ami megakadályozza, hogy L -en tovább növekedjen az áram. Ekkor a tetróda negatív vezérlést kap és az anódáram megszakad. Ezzel befejeződik a 10. (b) ábrán az I-el jelzett szakasz és a II. kezdődik, ahol a tetróda már nem szerepel. Ekkor az L_1 önindukcióban tárolt energia feltölti a C_2 kondenzátort. Ezen energia egy része arra használódik fel, hogy teljessé tegye L_2-ben a mágneses körfolyamatot. Az áramváltozás c-től d-ig aránylag gyors, miáltal az örvényáramok megnövekednek és a mágnesezési görbe alakja megváltozik. Ekkor L_2 ismét lecsökkent és a C_2 kondenzátor rajta keresztül kisül. Így egy teljes periódusban csupán egy impulzus keletkezik. C_2 jóval nagyobb feszültségre töltődik fel, mint E. Az adatok megfelelő megválasztásával 10—20-szoros feszültség is elérhető, ami igen kedvező, minthogy C_2 közvetlen a magnetronnál van és odáig jóval kisebb feszültséget kell a kábelekben vezetni.

Ilyen pulzusformáló tekercseket 40 kV magnetron feszültségig készítettek és 1 megawattig terjedő energiacsúcsokat értek el. Az impulzus időtartama 0,2 mikromp-től több mint 1 mikromp-ig terjed. A használatos impulzusfrekvenciák 400—3600/mp.

1 kg súlyú vasmaggal 100—250 kW impulzusteljesítmény érhető el. 1 megawatthoz készített vasmag súlya 13 kg volt.

SZEMLE

A rádió alkalmazási területei vasúti üzemben

(Railway Signalling 1946 december.)

Az amerikai szakfolyóiratokban, de még a népszerű folyóiratokban is újabban sűrűn jelennek meg cikkek, amelyek a rádiónak vasútüzemben alkalmazásával foglalkoznak. Ezeket a cikkeket részben propagatív, részben szenzációkeltési céllal közlik. A termelésnek békecélokra átállítása következtében a rádiógyártással foglalkozó vállalatok újabb piacokat keresnek és nem kellett hozzá különösebb tehetség, hogy felismerjék a vasúti üzemben még parlagon heverő alkalmazási lehetőségeket. Itt nem olyan alkalmazási területre gondolunk, amely az utasközönség kényelmét van hivatva kiszolgálni, mint rádióműsorvevők, hangszóróberendezések vagy a vonatnak a nyilvános távbeszélőforgalomba bekapcsolása, hanem kizárólag a vasút üzemi céljait szolgáló berendezésekre.

Eltekintve a vasutak használatában levő rádió összeköttetésektől, melyek pl. bizonyos központi szervek híranyagának kicserélésére valók s amelyek részünkre semmi újat sem jelentenek, két olyan terület van, melynek műszaki kimunkálásán most a vállalatok egész sora fáradozik. Ezek: a vonat eleje és vége közötti távbeszélő értekezés, a vonat és fix pont, vagy vonat és vonat közötti távbeszélő kapcsolat.

A vonat eleje és vége közötti távbeszélő összeköttetés jelentőségét vasúti szakemberek azonnal felismerték. Tudnunk kell azt, hogy a vonat utolsó járműve a vonat biztonsága szempontjából úgyszólván olyan fontos, mint maga a mozdony. A vonat biztonságára elől a mozdonyszemélyzet, hátul a zárfékező, esetleg az ott utazó vonatvezető vigyáz. Sok előny származik abból, ha ezek menetközben egymással értekezhetnek.

A vonat és fix pont közötti kapcsolat révén a mozgásban levő vonatnak az egyes állomások szükség szerint utasításokat adhatnak, amivel végeredményben bizonyos rendkívüli vonatmegállításokat lehet elkerülni és a forgalom is meggyorsítható. Ugyanezt a célt szolgálja a vonat és vonat közötti értekezés is, azzal megtoldva, hogy itt még bizonyos veszélyességi állapotot is tudomására lehet hozni a mozdonyszemélyzetnek.

A vonat és fix pont közötti értekezés különleges alkalmazási területei a rendező- és gurító-pályaudvarok, ahol az egész tolatási művelet irányítását ilymódon a rendelkező tisztviselő közvetlenül végezheti.

A feladatok megoldására irányuló kísérletek úgylátszik már lezártaknak tekinthetők és nagyjából két rendszer alakult ki. A vonat eleje és a vonat vége közötti értekezés gyakorlati megoldásaként az ultrarövid hullámú (152—162 megaciklus) térsugárzó rendszerek tekinthetők, a vonat és fix pont valamint a vonat-vonat viszonylatban különleges vivőáramú (carrier) berendezések váltották be az alkalmazásukhoz fűzött reményeket. Ez utóbbiak vivőfrekvenciái a 80—250 kilohertzes frekvenciatartományban helyezkednek el.

Az alkalmazott adóteljesítmények 5—50 watt között mozognak. Vivőáramú berendezéseknél a fix állomások adóinak teljesítménye a kedvezőbb csatolási viszonyok folytán kisebb lehet a járműveken alkalmazott berendezéseknél, utóbbiaknál az 50 watt körüli teljesítmények használatosak. A vevőberendezések hangfrekvenciás teljesítménye a mozgó berendezéseknél 5 watt, a fix állomásokon 2—3 watt. Hangfrekvenciás sáv szélessége 300—3000 Hertz. Mind az ultrarövid, mind a vivőáramú rendszerek frekvenciamoduláltak. A frekvenciamoduláció vasúti üzemben már mintegy szabványos.

Az ultrarövid hullámú térsugárzó rendszerek általánosan ismertek, ezekkel e helyen nem érdemes részletesen foglalkoznunk, ellenben különleges műszaki megoldású és ezért érdeklődésre tarthat számot a vivőáramú rendszerek alkalmazása és kivitele.

A hangfrekvenciás rész megoldása mindkét fajta értekezési eszközre nézve azonos és mintegy szabványosnak tekinthető. Az állandóan üzembentartott vevőkészülék hangszórót táplál, a felhívás tehát akár jelzőhanggal, akár élőszóval történik, a hangszóróban hallható. A kezelőkészlet kézibeszélőből és nyomóbillentyűkből, kallantyúkból vagy kapcsolókulcsokból áll, beszéd esetén a mikrofon, illetve az adó áramköreit a kézibeszélő nyelébe épített billentyűvel kell bekapcsolni. Adáskor a vevő áramkörök lekapcsolódnak a hallgatóról, illetve a hangszóróról. Ilyenmódon küszöbölik ki a különben elkerülhetetlen akusztikus visszacsatolást.

A vivőáramú berendezések működésének elengedhetetlen feltétele, hogy a pálya mentén légvezetékrendszer vagy legalább is egy szál a földtől szigetelt vezeték legyen felszerelve, melynek két végét földelik.

A fix állomások adó-vevő rendszerei a vezetékekkel kapacitív vagy induktív módon állanak kapcsolatban. A másik sarok földelt, illetve a vágányokhoz csatlakozik. A légvezeték-nyalábban folyó vivőáramok a légvezeték-nyaláb körül koncentrikus mágneses erőteret létesítenek. A mozgó állomások (mozdonyok, szolgálati kocsik) vevőberendezései ezeket az erőtereket két zárt tekercsrendszerrel (kisméretű keretantenna) érzékelik. A tekercsek síkja a vágánnyal párhúzamos. A mozgó állomások adói egy a vágánnyal párhuzamos síkban elhelyezett keretbe táplálják az energiát; ez a keret egy pontján fémes csatlakozásban áll az alvázzal.

Van olyan megoldás is, amely pl. egy az alváztól elszigetelt forgózsámolyba

táplál, ilymódon a szigetelt és a vele szomszédos nem szigetelt forgózsámoly közötti sínszakaszba táplált nagy intenzitású modulált vivőáramok létesítik az átvitelhez szükséges térerősséget.

A hatótávolság vonat és fix pont, vagy vonat-vonat viszonylatban kb. 50—80 kilométer, de igen kedvező körülmények között még 160 kilométerre is lehetett kielégítően értekezni. A fix állomások hatótávolsága a kedvezőtlen csatolási viszonyok mellett az előbbieknél is nagyobb, átlag 200 km.

Gurítópályaudvari és rendezőpályaudvari üzemben bár a térsugárzó ultrarövidhullámú és a vivőáramú rendszerek egyaránt használhatók, a térsugárzó rövidhullámú rendszerek alkalmazása látszik előnyösebbnek. Ez utóbbi berendezések használatbavételével hazánkban is számolhatunk, mert ezekkel a rendezőpályaudvarok üzemvitelét és ezzel gazdaságosságukat is lényegesen fel lehet fokozni, a befektetések tehát megtérülnek.

A térsugárzóberendezéseknek egyetlen komoly hibájuk, hogy alagutakban bizonytalanul működnek. Ennek kiküszöbölésére irányuló vizsgálatok és kísérletek most vannak folyamatban.

A készülékek kivitele rendkívül fontos a berendezés gyakorlati alkalmazhatósága szempontjából. A fix állomásoknál általában nincs különösebb nehézség, annál több volt a megoldandó feladat a mozgó berendezéseknél. A mozdonyokra szerelt készülékek minden egyes része rendkívüli mechanikai igénybevételnek, ütéseknek, rázásoknak van kitéve. Extrem hőhatások és az atmoszferiliák változása iránt teljesen ellenállóképesnek kell lennie; emellett szabályozásra üzemközben nincs lehetőség.

Úgy az áramköröknek, mint az alkatrészeknek tehát igen stabilaknak kell lenniök. Külön gondot okozott a szükséges tápáramok biztosítása is.

A béketermelésre átállított amerikai rádióipar azonban felhasználva háborús tapasztalatait, pompásan megoldotta ezeket a feladatokat és ma már több száz térsugárzó, illetve vivőáramú berendezés működik a vasúti üzem szolgálatában.

Pósa Jenő

Részlet a Szovjetunió negyedik 5 éves tervéből

Information Bulletin New-York 1946. VI.

A távközlési berendezéseket, különösen a hírszóró állomásokat és összekötő kábeleket teljes mértékben helyre kell állítani és tovább fejleszteni a német megszállás alatt állott területeken a legmodernebb berendezések alkalmazásával. A Szovjetunió általános távközlési tervének megfelelően; megbízható távbeszélő és távíró összeköttetés biztosítandó Moszkva és valamennyi köztársasági székhely között, továbbá a köztársaságok székhelyei és a hozzájuk tartozó körzetek központjai között. Távbeszélő összeköttetést kell létesíteni minden körzeti központ, falusi szovjet gép- és traktorállomás és állami gazdaság között.

7800 km távbeszélő- és távírókábel állítandó helyre, vagy újonnan létesítendő. 50.000 km bronz vagy alumínium légvezeték építendő. Az összekötő vonalak modern nagyfrekvenciás berendezésekkel látandók el.

55 rádió-távíró és távbeszélő adóállomás létesítendő, köztük 20 állomást a központos fekvésű területeken a Távolkelet — Kazakhstan, Középázsia és Tranzkaukázussal való forgalom javítása céljából.

A távbeszélő központok befogadóképessége növelendő, különös figyelem fordítandó önműködő távbeszélő központok bevezetésére.

A moszkvai televíziós központ helyreállítandó és műszakilag újra felszerelendő. Új televíziós központok létesítendők Leningrádban, Kievben és Sverdlovskban.

Vágó Artur

W. T. COCKING:

Television Receiving Equipment

Kiadó: Iliffe & Sons, Ltd. London, Második kiadás, 1947.

Mint a könyv címe is mutatja, *az anyag csak a vétel kérdéseit öleli fel,* és az adást csak annyiban részletezi, amennyire az a vétel tárgyalásához szükséges. A különböző mechanikus képbontó módszerek ma már csak történelmi jelentőségűek, ezért a könyv csak a katódcsöves rendszert tárgyalja, mégpedig a BBC által használt 405 soros keresztezett letapogató módszert («interlaced scanning»).

Ami a könyv tárgyalásmódját illeti, mint ennek fő erősségét kell megemlítenünk *az egyes kapcsolások működésének szabatos ismertetését.* A szerző a tárgyalt kapcsolási rajznak szinte minden egyes kondenzátorát és ellenállását sorra veszi, úgyhogy az ember valóban tiszta képet nyer a helyenként eléggé bonyolult kapcsolások működéséről.

A következőkben ismertetjük az egyes fejezetek lényeges pontjait.

I. *A televízió általános elvei.* A soros és keresztezett letapogató módszer.

II. *A televíziós jel alakja.* A fehérnek, feketének és a szinkronizáló impulzusnak megfelelő modulációs százalék. A BBC által használt «Marconi»-rendszer részletes ismertetése. A képelemek száma és a moduláló frekvencia.

III. *A katódcső elektródarendszerének részletes tárgyalása.*

IV. *Az anódpótló különleges szempontjai televíziós vevőknél.*

V. *Elektromos eltérítés.* A fűrészrezgés. A katódcső érzékenysége. A fűrészrezgés erősítése és az eltérítő lemezek csatolása.

VI. *Mágneses eltérítés.* A tekercsek elrendezése. A fűrészfog-áram időbeli alakulása. A kapcsoláselemek méretezése.

VII. *Fűrészfog-oszcillátorok.* A kondenzátor-töltőáram exponenciális alakja, a linearitás megvalósításának különböző módjai. Vákuum-csöves és thyratron-csöves oszcillátorok. A szinkronizáló impulzusok és a biztos vezérlés feltételei. A kondenzátor gyors kisütése elektroncsöves kapcsolásokkal. Közvetlen fűrészfog-áram előállítása.

VIII. A rádióvevő hangfrekvenciafokozatának megfelelő *képfrekvencia («vision-frequency») erősítése.* Az erősítendő frekvenciasáv. Csatlakozás a demodulátorhoz és a katódcső rácsához.

IX. *Középfrekvencia-erősítés.* Különböző csatolási módok megfelelő frekvenciagörbe kialakítására. A középfrekvencia megválasztásának szempontjai. Egy- és kétoldalsávos erősítés.

X—XIII. *Rádiófrekvenciás erősítés és keverés.* Az erősítés szabályozása. Az oszcilláció stabilitásának biztosítása. Interferencia-problémák szupervevőknél, a tükörállomás kiküszöbölése. *Demodulátor:* kétfázisú és feszültségduplázó kapcsolás. A demoduláció hatásfoka.

XIV. *A képjel és a szinkronizáló impulzus különválasztása («sync separation»).* Amplitudó-limiter alkalmazása: karakterisztika-könyök felhasználása, dióda-lezáró kapcsolás. Az egyenáramú komponens szerepe a szeparációnál, «*D. C. restoration*». Differenciátor- és integrátor-kapcsolások. A frekvenciakarakterisztika hatásai.

XV. *Hang-vétel.* A kép-vevő és a hang-vevő közötti interferencia elkerülése. Közös rádiófrekvenciás erősítés, a kép-jel és hang-jel különválasztásának kapcsolási megoldásai.

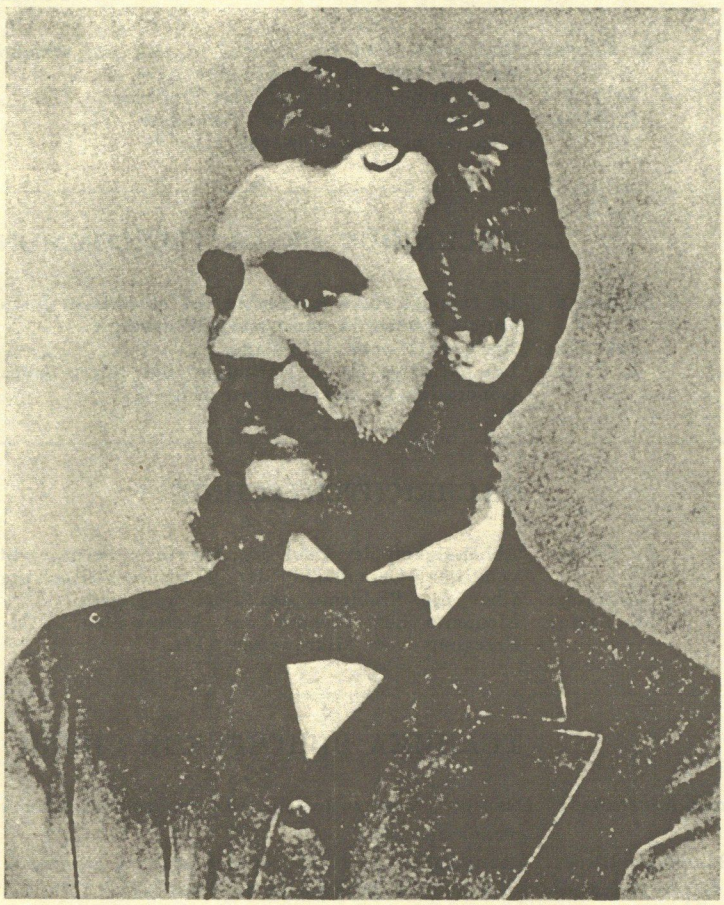
XVI. *Speciális televíziós kapcsolások.* Frekvenciafüggetlen impedanciájú körök. A katódcsatolású erősítő alkalmazási területei.

XVII. *A vevőantenna.* A félhullámhosszú dipólus jellemzői. Az antenna állesztése a vevőhöz, tápvezeték. A helytelen illesztés következményei, dupla képek. A tápvezeték csatolási módjai a vevőhöz és az antennához. Reflektor alkalmazása, iránykarakterisztika. Fáziskülönbség közvetlen és reflektált jel között. Pozitív és negatív kép.

XVIII—XX. *A teljes vevő kapcsolási rajza.* Különálló egységek az építésnél. *Különböző hibák:* a képnégyszög torzulásai, torzítás a kép szélén, elmosódott kontúr, egyenlőtlen sor-elosztás, ugráló kép. Hibahelyhatárolás oszcilloszkóppal.

Sárkány Tamás

MAGYAR HIRADÁSTECHNIKA



100 ÉVE SZÜLETETT A. GRAHAM BELL, A TELEFON FELTALÁLÓJA

II. ÉVFOLYAM 8 SZÁM. 1947. X.

A MAGYAR MÉRNÖKÖK ÉS TECHNIKUSOK SZABAD SZAKSZERVEZETE

MAGYAR HÍRADÁSTECHNIKA

Kónya Sándor: Összefüggés a távbeszélő előfizetők száma és a fajlagos hívásszám között.
Zakariás Imre: A falurádió megoldási lehetősége.
Dr. Barta István: A mikrohullámú technika elemei. VII.
Mikrohullámok gerjesztése. III.

TELECOMMUNICATION ENGINEERING

S. Kónya: The relation of the number of calls per telephone station and the total number of subscribers.
I. Zakariás: The Farmer's Radio und Its Problems.
I. Barta: Elements of Microwave Technique. VII.
Generation of Microwaves III.

TECHNIQUE DE LA TÉLÉCOMMUNICATION

S. Kónya: Le rapport entre le nombre des abonnés et le nombre des appels échéant à un poste téléphonique.
I. Zakariás: Recepteurs pour le village.
I. Barta: Les éléments de la technique des micro-ondes VII.
Génération de micro-ondes. III.

NACHRICHTENTECHNIK

S. Kónya: Abhängigkeit der Zahl der Anrufe je Fernsprechteilnehmer von der Gesamtzahl der Fernsprechteilnehmer.
I. Zakariás: Über die Probleme des Dorfempfängers.
I. Barta: Elemente der Technik der Mikrowellen. VII.
Erregung von Mikrowellen. III.

ТЕХНИКА ВЕНГЕРСКОЙ СВЯЗИ

Кония Александр: Связность между количеством телефонных абонентов и количеством специфических вызовов.
Закариаш Имре: Возможность решения вопроса радио в деревнях
Др. Барта Иштван: Элементы микроволновой техники. VII.
Возбуждение микровол. III.

A Magyar Technika állandó melléklete — Szerkesztők: Gerő István, Salló Ferenc, Valkó István Péter. — Szerkesztőség: V., Szalay-utca 4. Szerkesztőségi óra: szombaton 12—2. Felelős szerkesztő és kiadó: Zentai Béla. — Szikra Rt., Budapest, V., Honvéd-utca 10. Felelős vezető: Nedeczky László.

MAGYAR

II. ÉVFOLYAM 8. SZÁM

HIRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Hiradástechnikai Szakosztályának lapja

SZERKESZTŐK: GERŐ ISTVÁN, SALLÓ FERENC, VALKÓ IVÁN PÉTER

TÁVBESZÉLŐ * RÁDIÓ * TÁVÍRÓ

Összefüggés a távbeszélő előfizetők száma és a fajlagos hívásszám között

KONYA SÁNDOR

LE RAPPORT ENTRE LE NOMBRE DES ABONNÉS ET LE NOMBRE DES APPELS REVENANT A UN POSTE TÉLÉPHONIQUE

L'article déduit la thèse que le nombre des appels revenant a un abonné d'un central téléphonique s'augmente par l'accroissement du nombre des abonnés. Selon la déduction, le nombre accru des appels revenant à un abonné est une quantité exponentielle qui peut être exprimée par la mesure de l'accroissement des abonnés. L'article expose en outre que seule la prise en considération du nombre des abonnés ne détermine pas le nombre des appels revenant à un poste téléphonique, mais il faut aussi tenir compte de l'état de saturation du central en question, c'est à dire du nombre des abonnés qu'on peut supposer constant, en faisant abstraction des fluctuations insignifiantes.

Egy távbeszélő központba bekapcsolt összes előfizetők bizonyos meghatározott időközökben egy bizonyos számú hívást bonyolítanak le, amely hívásszámot változatlan előfizetői szám és gazdasági körülmények mellett állandónak lehet tekinteni. Az előfizetők esetleges szaporodása esetén természetesen a hívások száma is szaporodni fog. A régebbi üzemtehnikai elmélet ezt a hívásszaporulatot olyan mértékűnek vette, hogy az egy előfizetőre eső hívásszám, az u. n. fajlagos hívásszám az előfizetők szaporodása esetén is állandó.

A központok bővítésének méretezése régebben a fajlagos hívásszám állandóságának feltételezésével történt, ami általában elégtelen számú áramkörök és gépek beépítésére vezetett. Magának a méretezésnek három tényezője a várható előfizetői szám, a központ által lebonyolítandó várható hívások száma és azok időtartama. Méretezés alatt általában a forgalom zavartalan lebonyolításához szükséges gépek, illetve áramkörök számának megállapítását értjük, mégpedig vagy teljesen új központi berendezés számára, vagy meglévő berendezés bővítése számára.

A várható előfizetői számot (előfizetői szaporulatot) fejlődési tanulmány alapján kell megállapítani. Kérdés, hogy egy bizonyos mértékű előfizetői szaporulat, vagy fogyás mi módon befolyásolja a kezdeményezett hívások számát.

Vezessük be a következő jelöléseket:

M = az előfizetők jelenlegi száma.

B = fenti számú előfizető (M) által jelenleg kezdeményezett hívások száma.

$H = \frac{B}{M}$ = egy előfizetőre eső jelenlegi fajlagos hívásszám.

A fentiek szerint tehát M számú előfizető egy bizonyos idő alatt B számú beszélgetést kezdeményez, (a következőkben nem teszünk különbséget arranézve, hogy évi, havi, napi, illetve forgalmas órai kezdeményezett hívásszámokról van-e szó), tehát egy előfizetőre $\frac{B}{M}$ számú kezdeményezett hívás esik. Ez más szóval annyit jelent, hogy a szóbanlévő körülmények között az előfizetők mindenike általában $\frac{B}{M}$ számú hívást kezdeményez, illetve $\frac{B}{M}$ számú beszélgetést bonyolít le.

Tegyük fel, hogy az előfizetők száma 1-el megszaporodik. Az új (M+1)-ik előfizető is általában annyi hívást fog kezdeményezni, mint a régi M számú előfizető mindegyike, vagyis $\frac{B}{M}$ számú hívást. Azonban az $(M+1)$-ik előfizető belépése a kezdeményezett hívások számában nemcsak azt a többletet fogja okozni, amit az általa kezdeményezett hívások jelentenek, hanem azt is, amit a feléje irányuló hívások jelentenek és amelyek száma általában szintén $\frac{B}{M}$.

A fentiek szerint — ha B_1-el jelöljük az $(M+1)$-ik előfizető belépése után megnövekedett forgalmat — az új kezdeményezett hívásszám értéke a következő lesz:

$$B_1 = B + 2\frac{B}{M} = B\left(1 + \frac{2}{M}\right)$$

Feltételezve, hogy egy második előfizető is belép a közösségbe, az előfizetők száma $M+2$ lesz. Ez az $(M+2)$-ik előfizető az előbbiekben előadottak értelmében $\left(\frac{B_1}{M+2}\right)$ számú hívást kezdeményez, ugyanannyi lesz azonban a feléje irányuló hívások száma is, miáltal az $(M+2)$-ik előfizető belépése után a megnövekedett beszélgetési szám (B_2) értéke a következő lesz:

$$B_2 = B_1 + 2\frac{B_1}{M+1} = B_1\left(1 + \frac{2}{M+1}\right)$$

A B_1-nek előbbi értékét behelyettesítve pedig e hívásszámra a következő formula adódik:

$$B_2 = B\left(1 + \frac{2}{M}\right)\left(1 + \frac{2}{M+1}\right)$$

Általában az M számú előfizetőn felüli n-ik előfizető belépése után (az előfizetők n-nel való

szaporodása után) a megnövekedett beszélgetési szám értéke a következő lesz:

$$B_n = B\left(1+\frac{2}{M}\right)\left(1+\frac{2}{M+1}\right)\left(1+\frac{2}{M+2}\right)\cdots\cdots \left(1+\frac{2}{M+n-1}\right) \quad (1)$$

E számtani sor nem alkalmas számítások végrehajtására, ellenben megengedhető közeledéssel az alábbi Mac Laurin sorrá alakítható át:

$$B_n = B\left[1+\frac{1}{1!}\left(\frac{2}{\frac{M}{n}+0{\cdot}5}\right)+\frac{1}{2!}\left(\frac{2}{\frac{M}{n}+0{\cdot}5}\right)^2+\frac{1}{3!}\left(\frac{2}{\frac{M}{n}+0{\cdot}5}\right)^3+\cdots\cdots\right]$$

A nagy zárójelben közölt sor az $e^{\left(\frac{2}{\frac{M}{n}+0{\cdot}5}\right)}$ kifejezésnek sorbafejtett alakja, ezt behelyettesítve a zárójel helyére az M számú előfizetőn felüli n-ik előfizető bekapcsolása után (az előfizetők n-nel való szaporodása után) a megnövekedett beszélgetési szám értékének kiszámítására az alábbi összefüggést nyerjük:

$$B_n = B\, e^{\left(\frac{2}{\frac{M}{n}+0{\cdot}5}\right)}$$

Ugyanezen meggondolások alapján lehet levezetni az előfizetők fogyása esetére a hívásszámok várható fogyásának mértékét. A szaporodás esetén nyert képletekhez hasonló átalakítás után azt nyerjük, hogy M számú előfizetőnek n-nel való fogyása után a megkisebbedett beszélgetési szám értékét a

$$B_n = B.e^{\left(-\frac{2}{\frac{M}{n}-0{\cdot}5}\right)}$$

képlet adja.

Nevezzük a $\frac{B_n}{B}$ viszonyt «hívásváltozási arányszám»-nak, az $\left(\frac{M}{n}\right)$ viszonyt pedig «előfizetői változási arányszám»-nak, akkor az előadottak szerint az előfizetői változási arányszám és a hívásváltozási arányszám között az előfizetők szaporodása (1), i.l. fogyása esetére (2) az alábbi összefüggések állanak fenn:

$$\frac{B_n}{B} = e^{\left(\frac{2}{\frac{M}{n}+0{\cdot}5}\right)} \quad (1)$$

$$\frac{B_n}{B} = e^{\left(-\frac{2}{\frac{M}{n}-0{\cdot}5}\right)} \quad (2)$$

A kezdeményezett hívások száma számérték, amely valamely központ forgalmi viszonyaira nézve egymagában nem ad jellemző képet. Bármely központ forgalmi viszonyait jellemzi azonban az az érték, amely megmutatja, hogy a szóbanlévő központban egy előfizetőre mennyi hívás esik. Ezt az értéket «fajlagos hívásszám»-nak nevezzük és H betűvel jelöljük.

A mondottak értelmében

$$H = \frac{B}{M}$$

ha pedig az előfizetők száma n-nel megszaporodik, úgy a megnövekedett előfizetői számnak megfelelő fajlagos hívásszám

$$H_n = \frac{B_n}{M_n} = \frac{B_n}{M+n}$$

Behelyettesítve B_n-nek (1) alatti értékét, lesz:

$$H_n = \frac{B}{M+n}.e^{\left(\frac{2}{\frac{M}{n}+0{\cdot}5}\right)}$$

A $B=H\,M$ és $n=M_n - M$ további helyettesítéseket végezve nyerjük:

$$H_n = H.\frac{M}{M_n}.e^{\left(\frac{2}{\frac{M}{M_n-M}+0{\cdot}5}\right)} \quad (3)$$

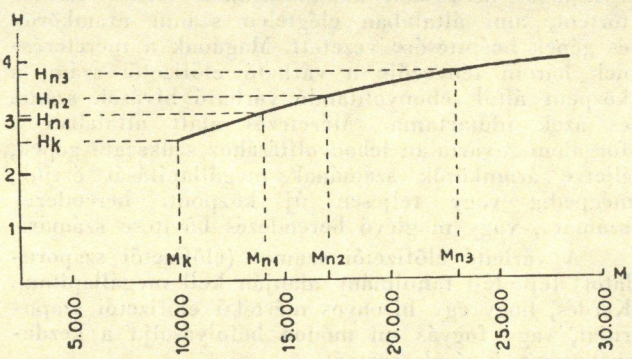
Ezt a képletet az előfizetők fogyása esetére levezetve (ha M számú előfizető n-nel lecsökken) az alábbi értékű lesz:

$$H_n = H\,\frac{M}{M_n}.e^{\left(\frac{-2}{\frac{M}{M-M_n}-0{\cdot}5}\right)} \quad (4)$$

Az előadottokból mint legfőbb eredmény az a következtetés vonható le, hogy az előfizetők számának változásával a fajlagos hívásszám is változik. A változás mértéke bizonyos törvényszerűséghez igazodik, amelyeket a levezetett képletek jellemeznek.

Ezeknek a törvényszerűségeknek a segítségével valamely előfizetői hálózat (város, központ) adott forgalmából és előfizetői számából meg lehet határozni az elmúlt és a jövőben várható forgalmi viszonyokat, mert a bevezetett képletek útján bármely előfizetői számhoz meg lehet állapítani a hozzátartozó fajlagos hívásszámot.

Szerkesszünk egy függvényábrát, amelynek abszcisszáján az egyes időkeresztmetszetekhez tartozó előfizetői számot, ordinátáján pedig a hozzátartozó fajlagos hívásszámot tüntetjük fel.



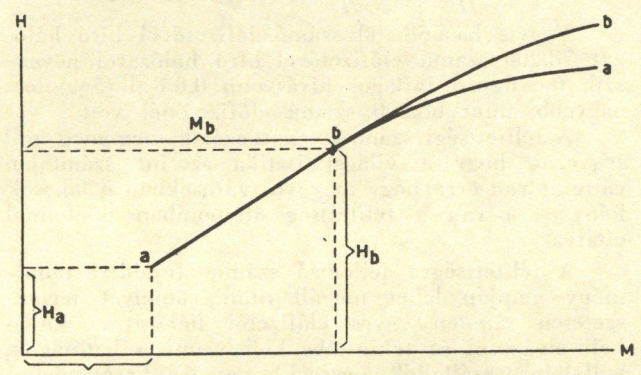
Válasszunk a grafikon elkészítéséhez alapul egy bizonyos kezdeti állapotnak megfelelő előfizetői számot M_k-t és e szám idején fennálló fajlagos hívásszámot H_k-t. A forgalmi grafikon elkészítéséhez a (3) alatti képletet használjuk fel akként, hogy felveszünk tetszőleges M_n értékeket, amelyekhez kiszámítjuk a hozzájuk tartozó H_n értékeket. A függvényábra pontjait az így kiszámított H_n ordinátán és M_n abszcisszán leolvasható értékek adják.

Hangsúlyozzuk, hogy e forgalmi függvény-ábrát egyetlen egy, bizonyos kezdeti állapotnak megfelelő forgalmi adatpár M_k és H_k alapján szerkesztjük.

A forgalmi adatpárt, amely alapján függvényábrát megoldjuk, kiindulási adatpárnak nevezzük.

Kérdés, mi legyen ez a kiindulási forgalmi adatpár (H_k és M_k).

Ennek az eldöntése céljából a 2. ábrában az M_a és H_a forgalmi adatpár alapulvételével elkészítettük az *a*-val jelölt forgalmi függvény-ábrát és ezen választottunk egy *b*-vel jelölt pontot, amely az M_b és H_b forgalmi adatpárral van jellemezve. Készítettünk egy új ábrát, mégpedig az M_b H_b kiindulási forgalmi adatpár alapulvételével. Most két görbénk van. Az a görbe, amelyet az ábrában *b*-vel jelölünk, a közös ponttól kezdve lassan és fokozatosan eltér az *a*-val jelölt görbétől olymódon, hogy az általa meghatározott pontok ugyanazon előfizetői szám *(M)* mellett nagyobb fajlagos hívásszám *(H)* értékeket adnak, mint az *a*-val jelölt görbe megfelelő pontjai.



Más szóval ez annyit jelent, hogy a kiindulási adatpár értékének megválasztása nem történhetik tetszőlegesen, amikor a jövőben várható fajlagos hívásszámot, illetve a kezdeményezett beszélgetések számát meg akarjuk állapítani.

Az a jelenség, amely a 2. ábrában két egymástól eltérő görbe keletkezésére vezetett, megegyezik azzal a tapasztalati ténnyel, hogy valamely központ, vagy hálózat fajlagos hívásszámának növekedése az ú. n. telítettségi állapot közelében mindinkább csökken.

A telítettség alatt valamely központ, vagy hálózat területén azt az állapotot értjük, amikor az előfizetők száma huzamos időn át kisebb ingadozásoktól eltekintve, közel állandó. Ennélfogva a telítettségi állapot egy előfizetői számmal határozható meg, amely jellemzi a szóbanlévő központ, illetve hálózat területét és független a központ, illetve hálózat központjainak kapacitásától.

A 2. ábra két görbéje közül az *a*-val jelölt úgy fogható fel, mint valamely M_a és H_a forgalmi adatokkal jellemzett kezdőállapot forgalmi görbéje, a *b*-vel jelölt pedig mint az M_b és H_b adatokkal jellemzett kezdő állapoté. Mivel az M_a és H_a értékek a kisebbek, az ezek alapján készített forgalmi görbe kisebb előfizetői számnál fogja a telítettségi állapotot jellemző vízszintes irányt elérni, mint a nagyobb értékű M_b és H_b adatokkal jellemzett görbe.

Ebből viszont az következik, hogy az előfizetői szaporulat esetén várható fajlagos hívásszám, illetve kezdeményezett hívásszám értékének megállapításánál nem a szóbanforgó központ, illetve hálózatnak a vizsgálati idejére vonatkozó adatait kell tekintetbe venni, mert lehetséges, hogy ez az állapot már a telítettséghez közel áll, hanem az azoknak a létesülési kezdeti idejére vonatkozó alkalmas adatokat és ezek tekintetbe vételével kell a forgalmi görbéket elkészíteni.

Kétségtelen, hogy ezt az adatpárt, (amelynek egyike az előfizetők kezdeti száma az ú. n. kiindulási előfizetői szám, másika pedig a fajlagos hívásszám kezdeti értéke) viszonyba kell hozni a telítettségi állapottal, mert csak ezen a módon lehet különbséget tenni a különböző rendű és kapacitású hálózatok között.

Jelöljük a kezdeti előfizetői számot M_k, a kezdeti fajlagos hívásszámot H_k betűvel és helyettesítsük be ezeket az értékeket a (3) egyenletbe:

$$H_n = H_k \frac{M_k}{M_n} \cdot e^{\left(\frac{2}{\frac{M_k}{M_n - M_k} + 0{\cdot}5}\right)} \qquad (5)$$

Ez a képlet az előfizetői szám (M_n) függvényében egyértelműleg adja meg a fajlagos hívásszám (H_n) értékét. Az előfizetői szám növekedésével a fajlagos hívásszám is növekszik, de csak egy bizonyos határértékig, ahol a fajlagos hívásszámnak maximuma van. Ez a maximum annál az előfizetői számnál következik be, amely szintén legnagyobb értékként fogható fel, vagyis az ú. n. telítettségi előfizetői számnál.

A képletből, ha azt mint az $x = \frac{M_k}{M_n - M_k}$ függvényét fogjuk fel, kiszámíthatjuk x-nek azon értékét, amelynél a fajlagos hívásszámnak (H_n) maximuma van.

A számítással kapcsolatos differenciál-egyenlet a következő:

$$\frac{d}{dx} H_n = \frac{d}{dx} H_k \frac{x}{1+x} \cdot e^{\left(\frac{2}{x + 0\ 5}\right)} = 0$$

Megoldás után x számára az alábbi érték adódik:

$$x = \frac{M_k}{M_n - M_k} = \frac{-1 + \sqrt{2}}{2} \cong 0{\cdot}2 \qquad (6)$$

Az előfizetői fajlagos hívásszám maximuma tehát annál az előfizetői számértéknél következik be, amelynél a (6) alatti egyenlőség bekövetkezik.

Azt az előfizetői számot, amelynél x ezt az értéket felveszi, amelynél tehát a fajlagos hívásszámnak maximuma van, telítettségi előfizetői számnak nevezzük, amelyet M_{sz} betűvel jelöltünk.

A telítettségi előfizetői számnak jellegzetessége, hogy (ha valamely hálózat fejlődése során e számot elérte, úgy azonos gazdasági, politikai és tarifális viszonyok között belátható időn belül, kisebb ingadozásoktól eltekintve), állandó.

A (6) alatti egyenlet alapján írhatjuk:

$$\frac{M_k}{M_{sz} - M_k} = 0{\cdot}2 \text{ tehát } M_k = \frac{M_{sz}}{6}$$

A telítettségi előfizetői szám értékének megállapítása fejlődési tanulmány alapján történik (pl. a budapesti előfizetői hálózat telítettségi előfizetői számát a háború előtt 120.000-ben állapították meg). A kezdeti állapot előfizetői száma az ú. n. kezdeti (kiindulási) előfizetői szám (M_k) az előzők értelmében a telítettségi előfizetői szám hatodrészével egyenlő.

Ezek után a kezdeti (kiindulási) állapot fajlagos hívásszáma (H_k) a (4) alatti egyenlet alapján a következőképen fejezhető ki:

$$H_k = H \cdot \frac{M}{M_k} = e^{\left(\frac{-2}{\frac{M}{M - M_k} - 0.5}\right)}$$

Behelyettesítve ezt a képletet az (5) alatti egyenletbe, a megfelelő rendezés után az M_n számú elő-

fizető esetén várható fajlagos hívásszám értékének kiszámítására az alábbi kifejezést nyerjük:

$$H_n = H \cdot \frac{M}{M_k} \cdot l^{\left(\frac{2}{\frac{M}{M_n - M_k} + 0{\cdot}5} - \frac{2}{\frac{M}{M - M_k} - 0{\cdot}5}\right)}$$

A fajlagos hívásváltozási arányszám $\left(\frac{H_n}{H}\right)$ pedig a következő tisztán előfizetői számokat tartalmazó kifejezésként írható fel:

$$\frac{H_n}{H} = \frac{M}{M_n} \cdot e^{\left(\frac{2}{\frac{M_k}{M_n - M_k} + 0{\cdot}5} - \frac{2}{\frac{M}{M - M_k} - 0{\cdot}5}\right)} \qquad (7)$$

Ez a képlet log. nat. táblázat alkalmazásával igen könnyű módszert ad a fajlagos hívásváltozási arányszám kiszámítására. (Célszerűségi okokból a fajlagos hívásváltozási arányszám 100-szorosával kell számolni, mert a log. táblázatokban az egyszeres értékek környezetében nem áll elegendő számadat rendelkezésre. Viszont az M és M_n értékek 100-ad részét vesszük tekintetbe, mert az egyszeres értékeknek megfelelő logaritmus értékek nincsenek benne a tábázlatban.)

A logaritmikus képlet a következő lesz:

$$L_n\left(100\frac{H_n}{H}\right) = L_n 100 + L_n\left(\frac{M}{100}\right) -$$

$$- L_n\left(\frac{M_n}{100}\right) + \frac{2}{\frac{M_k}{M_n - M_k} + 0{\cdot}5} - \frac{2}{\frac{M}{M - M_k} - 0{\cdot}5} \qquad (8)$$

Példa:

1. Egy távbeszélő hálózat előfizetőinek száma $M = 68200$. Megállapítandó a fajlagos hívásváltozási arányszám arra az esetre, ha az előfizetők száma $M_n =$ $= 78.200$-ra fog növekedni. Az előfizetői hálózat telítettségi száma $M_{sz} = 120.000$

$$\left(M_k = \frac{120{\cdot}000}{6} = 20{\cdot}000\right)$$

A logaritmikus egyenlet a (8) alatti értelmében a következő:

$$L_n\left(100\frac{H_n}{H}\right) = L_n 100 + L_n 682 -$$

$$L_n 782 + \frac{2}{\frac{20000}{78200 - 20000} + 0{\cdot}5} -$$

$$- \frac{2}{\frac{68200}{682000 - 200000} - 9{\cdot}5} =$$

$$= 4{\cdot}60517 + 6{\cdot}52503 - 6{\cdot}66185 + 2{\cdot}37068 - 2{\cdot}18593 =$$

$$= 4{\cdot}65310$$

Visszakeresve fenti (4.65310) logaritmust nyerjük:

$$100\frac{H_n}{H} = 105, \quad \frac{H_n}{H} = 1{\cdot}05, \quad H_n = H.1\ 05$$

Vagyis ha a 68.200 számú előfizetővel bíró hálózat 78.200 számú előfizetővel bíró hálózattá növekszik fel, úgy a fajlagos hívásszám 0,05-al (5%) lesz nagyobb, mint 68.200 számú előfizetőnél volt.

A telítettségi számra vonatkozólag még meg kell jegyezni, hogy a világstatisztika szerint számtalan változat van arra, hogy az egyes városokban a lakosok hány %-a van a telítettség állapotában telefonnal ellátva.

A telítettségre jellemző számot fejlődési tanulmány alapján lehet megállapítani, amelyet természetesen minden egyes előfizetői hálózatra külön kell elvégezni és tekintetbe kell venni a hatóságok, vállalatok, szállodák, orvosok, ipari és kereskedelmi irodák, szellemi dolgozók, stb. lakás, ill. helyiség számát.

Igen nagy szerepet játszik az állomások szerzésében a távbeszélő hírverés (képes nyomtatványok, plakátok, újság- és hetilapreklámok, oktató előadások stb.), amelynek hatására pl. Genfben — (amely várost a telített városok közé sorolták, mert előfizetőinek száma évek során át lényegesen nem változott) — az előfizetők száma 1 év alatt 15%-kal növekedett.

Nagy hatással van még az állomásszám növekedésére a házikapcsolású *központok gépesítése* amiatt is, mert ezáltal lehetővé válik ikerállomások alkalmazása és bevezetése.

Száz éve született Bell, a telefon feltalálója

A kezdetben «tudományos játékszer»-nek tartott telefon nélkül a mai ember élete el sem képzelhető. A földkerekség távbeszélő előfizetőinek száma már meghaladja az 50 milliót. Ez a nagy siker indokolja, hogy a telefon feltalálójáról, a 100 éve született Alexander Graham *Bell*-ről megemlékezzünk.

A. G. *Bell* 1847 március 3-án a skóciai Edinburgban született. Atyja és nagyatyja a helyes beszéd és kiejtés tanítói voltak, akik a beszédpszihológia-, valamint a süketnémák oktatása terén irodalmi munkásságot is fejtettek ki.

Amikor *Bell* 18 éves volt, családja Londonba költözött és itt Elginben már mint diák süketnémák oktatásával, azonkívül zene tanításával és beszédhibák javításával foglalkozott. A tanítás vezette arra a gondolatra, hogy a hangot valamilyen szerkezetekkel továbbítani kellene. Ilyen irányú kutatásait Elginben kezdte el. Különösen a szájüreg rezonanciáját tanulmányozta. Bátyjával, *Meville*-el egy száj- és garatüreget utánzó beszélő szerkezetet készített. Ennek a szerkezetnek hajlékony részei beállíthatók voltak, s a készülék a beállításnak megfelelően befújt levegő hatására különböző szótagokat hallatott. Természetesen a szerkezet beszéde csak a kisgyermek első gőgicséléséhez hasonlított.

Később *Bell* a bostoni beszédjavító iskola tanára lett. Kísérleteit itt is folytatta.

A tanítás mellett ezidőtől kezdve állandóan kísérletezett. A különböző távirórendszereket is tanulmányozta és ekkor támadt az az ötlete, hogy «harmonikus távíró»-t, vagyis többszörös távírót szerkeszt. Abban az időben a duplex táviró már ismert volt, de ő hét-nyolcszoros egyidejű átvitelt akart elérni. Harmonikus távirójának adó- és vevőállomásán egy-egy hangvillasorozatot alkalmazott. Az adóállomás hangvillái érintkezőkkel voltak ellátva és minden hangvillához egy billentyű tartozott. A billentyű lenyomása a megfelelő hangvillát működtette és ez a hangvilla az érintkezők útján az állomásokat összekötő vezetékre villamos lökéseket adott, amelyek a vevőállomás megfelelő hangvilláját működtették. Így egyidejűleg a közös vezetéken többszörös jelzést küldhetett. Később a hangvillák helyett rezgőrúgókat alkalmazott.

Táviró kísérleteivel kapcsolatban állandóan foglalkozott a hangtovábbítással is. A hangvillák rezonanciájából látta, hogy a beszéd több egyidejű rezgés eredménye. A fül szerkezetének tanulmányozásával kapcsolatban támadt az a gondolata, hogyha a dobhártya a belső fül aránylag merev csontrendszerét mozgathatja, akkor egy megfelelő membránnal nagyobb acéldarabot is mozgathat a beszéd átvitelére.

Bell kísérleteivel logikus meggondolások alapján, megfontoltan, lépésről-lépésre haladt előre. Kísérleteinél ügyes segítőtársa volt egy *Watson* nevű mechanikus. *Bell* a kísérleteihez szükséges készülékeket egy bostoni villamos készülékeket gyártó üzemnél rendelte meg. Watsonnal, mint a készüléküzem műszerészével ismerkedett meg. Később *Watson* teljesen *Bell* szolgálatába állt és kísérletezéseinek hű segítőtársa lett.

Kísérleteinek sorozatában nevezetes állomás volt a teljesen ki nem fejlesztett u. n. hárfa készülék. Egy közös elektrómágnesre acélrúgó sorozatot szerelt. Egy, a rúgósorozatra rábeszélt hang a' rezonáló rúgót működtette. A rúgó mozgására keletkező villamos lökések az adóállomással összekötött hasonló szerkezetű vevőállomáson a megfelelő rezonáló rúgót működtették. Ez volt az első elgondolás, amelyik a kétirányú beszédet ugyanazon a vezetéken tette volna lehetővé.

Közben nehéz anyagi viszonyok között élt. Hogy tanítványait felkeresse, mindennap hosszú gyalogútat kellett tennie. Kísérleteire azonban ismerősei is felfigyeltek. Elsősorban néma tanítványainak szülei támogatták anyagilag. Támogatói azonban csupán a kísérleti készülékeket és *Watson* bérét fizették; *Bell* telefonkísérleteit lebecsülték és a gyorsabb gyakorlati felhasználhatóságot ígérő táviró tökéletesítését sürgették. Kísérletei annyira elfoglalták, hogy emiatt sikeresen működő siketnéma iskoláját elhanyagolta. Olyan kevés jövedelme volt, hogy 1875-ben, amikor szabadalmainak érdekében Washingtonba kellett utaznia, vasúti jegyének megváltásához kölcsönt vett fel.

Washingtonban nagy hatással volt *Bellre Henry*-vel, a villamosság akkori legkiválóbb tudósával való találkozása. *Bell* bemutatta *Henry*nek legújabb mintáját, beszámolt előző kísérleteiről és elgondolásairól. *Henry* az előadottakban meglátta a későbbi nagy felfedezés csíráját és további munkára buzdította *Bell*t. Amikor *Bell* elektrotechnikai ismereteinek hiányára panaszkodott, *Henry* lakonikusan válaszolt: «Get it» (szerezze meg). Ezek a szavak nagy hatással voltak *Bell*re. Vasszorgalommal tanulmányozta a villamosság törvényeit s tovább folytatta kísérleteit.

A telefon felfedezésére néhány hónappal ezután 1875 nyarán egy szerencsés véletlen vezette rá. Egy alkalommal rezonáló rúgóival kísérletezett, amikor gyakorlott füle az egyik rúgón teljes hangátvitelt tapasztalt. Egy megolvadt érintkező okozta, hogy a rúgó nem a szaggató áram impulzusait, hanem a mágneses mező változását követte. Észrevette, hogy a rúgók rezgése az adó és vevőállomásokat összekötő-vezetékekben a rúgók rezgésének megfelelő hullámzó áramot létesít, ami a vevőállomáson egy hasonló szerkezetet rezgetve, a hangokat átvitte.

A távbeszélőre vonatkozó alapszabadalmát 1876 március 7-én jelentette be. Szabadalma a távbeszélő készülékeknél jelenleg is alkalmazott hallgatónak az elve. Szabadalmának bejelentése után *Bell*t pénzügyi támogatói ismét le akarták beszélni ostoba telefonkísérleteiről. *Bell* így válaszolt: «Ha egy süketnémát meg tudok szólaltatni, akkor a vasat is megszólaltatom.» És a vas megszólalt. Kezdetben hangja gyenge volt, de most már az egész földkerekségen hangzik.

A távbeszélőtechnika *Bell* felfedezése óta nagyot fejlődött. Az ő reverzibilis hatású telefonjának hatástávoltága csak néhány km volt. Az *Edison* által felfedezett szénmikrofon a készüléket annyira megjavította, hogy hatástávoltága többszáz kilométerre növekedett. A készülékeket összekötő vezetékek előbb a városokban, később a városok között is a föld alá kerülnek. A készülékeket egymással összekapcsoló központokat automatizálják, s a fejlődés folyamán nemcsak a városi, hanem a városok közötti, sőt rövidesen az országok közötti forgalom is gépesítve lesz. Ma már a vezetékeken vivőáramú berendezések segítségével egyidejűleg több beszélgetést lehet lebonyolítani, s a legújabb koaxiális kábeleken egy vezetékpáron 600 beszélgetés folytatható. A világrészek közötti telefonbeszélgetéseket rádióhullámok közvetítik. Ezt az óriási fejlődést *Bell* találmánya indította meg.

S. V.

A falurádió megoldási lehetősége

ZAKARIÁS IMRE

A Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Híradástechnikai Szakosztálya 1947 június 16-án vitát rendezett a falurádió és néprádió problémájáról. A felvetett kérdés érdekességére való tekintettel az előadást és az azt követő vitát lapunkban kivonatosan közöljük.

Szerkesztőség

A Falurádió megteremtésének két különböző problémája van: 1. a megfelelő készülék, 2. az áramforrás.

A Falurádiónak, mivel olyan vidéken használják, mely elektromos hálózattal még nem rendelkezik, kisfogyasztású telepes csövekkel kell működnie. 25 évvel ezelőtt, mint jól ismeretes, kizárólag telepes csövekkel indult meg a rádiózás. A rádió rohamos elterjedésével később a közvetett fűtésű hálózati csövek kerültek előtérbe. Igy igen nagyteljesítményű csövek keletkeztek, úgy feszültségerősítést, mint kimenő teljesítményt illetően. A nagyteljesítményű csövek kidolgozása után a telepes csövek továbbfejlesztésére került a sor, melynek eredményeképen piacra kerültek a D-csövek. A D-csövek fűtőáramát annyira csökkentették, hogy az egyenirányított hálózati áramból venni gazdaságosnak bizonyult.

Ugyanakkor állandóan javították a hangszórók hatásfokát és minőségét is. Kifejlesztették többek között szerényebb igények kielégítésére a lengőnyelves hangszórót is.

Kétségtelen, hogy a fejlődés folyamata még távolról sem jutott ideiglenesen sem nyugvópontra. Bizonyos azonban, hogy ez a folyamat sok mindent kiérlelt. Igy most már vannak lehetőségek a falunak minőségi rádióval való ellátására olyan áron, mely a falusiak teherbíró képességét nem haladja túl. Szerényebb igényeknek teljesen megfelel egy 2 lámpás — DF 21, DLL 21 — visszacsatolt audionnal ellátott készülék lengőnyelves hangszóróval. Ezen készülék érzékenysége némi gyakorlat után 1 mV-ig fokozható. A DLL 21-es két rendszerének a parallel kapcsolása által az illesztés igen megjavul, úgyhogy a megengedett 1 watt anódveszteség mellett A-erősítésben a hangerő több mint kielégítő.

Amennyiben a 2-lámpás készülék érzékenysége nem elegendő, számításba jöhet egy 4-lámpás szuper — DK 21, DF 21, DAC 21, DLL 21. A fokozott érzékenység ugyan gyakran csak rövid hullámon használható ki a többnyire magas zavarnívó miatt, de mindenesetre segédantennával sokkal jobban használható és kezelése sokkal egyszerűbb, mint a 2-lámpásé. Az árkérdés miatt ajánlatos a lengőnyelves hangszórót megtartani és a DLL 21-t A-kapcsolásban parallel kötve használni.

Mielőtt a készülékproblémával tovább foglalkoznánk, nézzük meg pontosan az áramforrás kérdését. Mint áramforrás tekintetbe jönnek száraz vagy nedves elemek, továbbá akkumulátorok úgy a fűtőáram, mint az anódáram szolgáltatására. Vegyük a legegyszerűbb megoldást: szárazelemeket. A mai árak mellett 1 üzemóra költsége 3 és fél fillér a fűtést illetően és 31 fillérbe kerül az anódáramot illetően, azaz közel a 10-szeresébe a fűtésnek! Napi 4 órai használatot feltételezve, az áramköltség naponta 1.40 Ft, vagyis kereken évi 500.— Ft. Összehasonlítva magának a készüléknek az árával, ami 10.000-nél nagyobb széria legyártása esetén kb. 220.— Ft-ra becsülhető a 2-lámpásnál és 480-ra a 4-lámpásnál, látjuk, hogy más megoldás után kell néznünk.

Amint láttuk, az áramköltségnek az oroszlánrészét az anódáram okozza. Lényeges megtakarítást így csak az anódtelepnek más áramforrás által való helyettesítése által érhetjük el. Ez a lehetőség adva van, ha kisfeszültségű áramforrásból vibrátor segítségével állítjuk elő az anódáramot. Ha erre a célra 4 db. Aerodyn 2306-t alkalmazunk, úgy az áramköltséget a felére csökkentjük.

Még nagyobb a megtakarítás, ha akkumulátort használunk az anódáram előállítására. 6 mA anódáramot véve alapul 100 voltnál, egy 4 voltos akkumulátor terhelése kb. 300 mA (50% hatásfok mellett). A 2-literes cella kapacitása 48 Aó, így napi 4órai üzemet véve alapul 40 naponként kell az akkumulátort feltölteni, azaz évente 9-szer. Ha az egyszeri töltést Frt. 10.—-re becsüljük, ez évi 90.— Frt. üzemköltséget jelent. A vibrátoros áramátalakító árát Frt. 110.—-re becsülhetjük, míg a 4 V 48 Aó akku ára kerek 120.— Frt. Igy már az első évben kb. 150.— Frt. a megtakarítás, ha Frt. 30.—-t számítunk a fűtőáramra, míg a következő években kb. Frt. 150.—-re csökkentettük az üzemköltséget, amikor is Frt. 30.—-t vettünk fel javításokra vagy alkatrész cserére.

Le Carbone elemek használata esetén az üzemköltség kb. ugyanennyi. Azonban úgy az akkumulátor, mint a Carbone elem alkalmazása feltételezi, hogy a pósta «mozgó service»-t tart fenn a vidék részére. Amennyiben egy faluban a rádiókészülékek száma nem éri el a 10—20-at, úgy a Carbone elem előnyben részesítendő. A Carbone elemek rendbehozására ugyanis nem szükséges, hogy a «mozgó service» (pl. egy akkutöltő-berendezéssel ellátott oldalkocsis motorkerékpár) egy egész napot töltsön el egy faluban, ami az akkutöltésnél elenegedhetetlen feltétel. Falunként 20 akkumulátort feltételezve, egy «mozgó service» állomás napi nyers bevétele Frt. 200.—, azaz évi Frt. 60.000.—, ami biztosítja a beszerzési és fenntartási költségeket.

A *vibrátoros üzemnek* azon felül, hogy az üzemköltséget a *felére*, sőt *harmadára* csökkenti, még a következő *előnyei* vannak:

1. Különösen akkumulátoros üzem esetén az *anódfeszültség* majdnem *állandó*, szemben az anódteleppel, melyet a magas költség miatt kénytelenek vagyunk «kipréselni»: az új telep feszültségének 60%-áig üzemben hagyni, ami a rádióvételt minőségileg lerontja.

2. Az olcsóbb üzem lehetővé teszi *magasabb anódfeszültség* és *nagyobb anódáram* beállítását, ami a minőséget emeli.

3. A vibrátoros készüléket kiképezhetjük úgy, hogy az *váltóáramú hálózatra is alkalmas* legyen. Ez azért igen fontos, mivel a falu áramellátása állandóan tért hódít, s így kívánatos, hogy a telepes

készüléket az áram bevezetése után a hálózatról lehessen működtetni minden átalakítás nélkül.

4. A telepes-hálózati készüléket a városi gazda télen a hálózatról táplálhatja, míg nyáron a tanyán telepről. Ugyanígy a városi ember elviheti a rádióját hétvégi kirándulásra a szabadba, vagy a szabadságideje alatt vidékre is.

Visszatérve a készülékproblémára, az előbbiekben láttuk, hogy a minden tekintetben megfelelő telepes készüléknek vibrátorral kell működnie. Ebben az esetben magától adódik, hogy a készüléket úgy képezzük ki, hogy az hálózatra is (legalábbis váltóáramra) alkalmas legyen. Igy ugyanazt a készüléket úgy telepre, mint hálózatra el lehet adni. Mivel a telepes készülék-szükséglet aránylag kicsi, a telepes készülék árát csak úgy lehet mérsékelni, ha annak előnyei vannak váltóáramú használat esetén is, a tisztán csak váltóáramon használható készülékekkel szemben. Ilyen szembeszökő előnye úgy a 2-, mint a 4-lámpás készüléknek, hogy a fogyasztása 2 *és fél wattra csökkenthető fél watt kimenő teljesítménynél.* Nem lebecsülendő, hogy ennélfogva a készülék egyáltalán nem melegszik, állandó üzemben sem, ami az üzembiztonságot növeli. Kellemes meglepetés továbbá, hogy a készülék *bekapcsolás után azonnal megszólal,* nincs bemelegedési ideje. Végül szükségüzem az áram kimaradása esetén olcsón megvalósítható. Ezzel szemben egy normális váltóáramú rádió fogyasztása kb. 35 watt, ami a vidéki Ft. 3.—/kWó mellett napi 4 órai használatot feltételezve évi Ft. 150.— üzemköltséget eredményez. A telepes-hálózati készülék súlya igen mérsékelt, igy jól hordozható.

Az erősen vitatott kérdést 2— vagy 4— lámpás legyen-e a népvevő, úgy lehetne megoldani, hogy mindakettő ugyanabba a dobozba legyen beszerelhető. Ha a vezetőrészt külön alvázra szereljük, és az összes költséges alkatrészeket (elektrolytblokkokat, transzformátort stb.) egy külön hálózati részbe építjük, úgy abban az esetben, ha a 2-lámpás alvázat egy 4-lámpásra akarjuk kicserélni, a 2-lámpás készüléket kb. 85%-ig ismét felhasználjuk, mivel a 2-csövet a 4-lámpásban is felhasználjuk. (A szupert viszont felhasználhatnánk egy később beszerzendő zeneszekrény alkotórészéül, amikor is a zeneszekrény egy 4—8 wattos végerősítő-fokozatot és egy ennek megfelelő dynamikus hangszórót is tartalmazna a grammofonon kívül.)

Hozzászólások:

TABORI ROBERT (Orion R. T.)

Zakariás kartársunk a lengőnyelves hangszoró használatát ajánlja. Ezt mi nagy lépésnek tartjuk visszafelé. Jól ismerjük ennek a hangszorónak a hangminőségét a német konstrukciójú népvevőből: Ez a hangminőség zene visszaadására teljesen alkalmatlan.

Ugyancsak kevésnek találjuk a $^1/_2$ Watt kimenőteljesítményt. Ha valamennyire is használható hangminőséget akarunk, 1 Watt a legalsó határa az eltogadható maximális kimenőteljesítménynek.

Nem tartjuk használható készüléktípusnak a DF 21 és DLL 21 csövekből felépített kétcsöves egyenesvonalú készüléket sem. A telepes csövekkel készített kétlámpás készülék kihasználható érzékenységét, tekintetbevéve azt, hogy falun nem számíthatunk a visszacsatolás legtökéletesebb kezelésére, legfeljebb 4 millivoltra vehetjük. Azonkívül elvi okokból is ellene vagyunk visszacsatolós készülékek használatának, mert általában túlsokat zavarják a szomszédokat.

Ami a szuperkészüléket illeti, egy telepes szuperkészülék semmiesetre sem olcsóbb, mint a hálózati, de a hangteljesítménye és érzékenysége feltétlenül kevesebb.

Nem érthetünk mindenben egyet Zakariás kartársunknak a vibrátorra vonatkozó számításával sem. Ő a vibrátor hatásfokát 50%-ra veszi fel. Ez szerintünk túlságosan optimista álláspont. Egy telepes készülék anódteljesítménye kb 1 Wattra tehető; ezt az 1 Watt teljesítményt a vibrátor transzformátora jó, ha 50% hatásfokkal átviszi. Ilyen kis teljesítményeknél már a transzformátor vasveszteségé százalékosan igen számottevő. Ha most még hozzászámítjuk ehhez a vibrátor mozgatásához szükséges mágnes teljesítményét, a legoptimistább számítással sem becsülhetjük többre a vibrátor hatásfokát 25%-nál. Ebben az esetben pedig az aerodin elemekkel való üzem ugyanannyiba kerül, mint az anódtelepes üzem.

Lássuk most az akkumulátoros és vibrátoros üzemet. Legelőször ellentmondunk annak, hogy az akkumulátort elég 40 naponként tölteni. Eltekintve attól, hogy az akkumulátor önkisülése miatt is ajánlatos már a legalább 30 naponkénti töltés, a vibrátor feleakkora hatásfoka 20 naponkénti töltést kíván. Kevésnek találom továbbá a vibrátor 110 forintos beszerzési árát. A rezgőrendszer, transzformátor és szűrőlánc együttes beszerzési árára legalább 200 Ft-ot gondolok. Az első évi áramellátás költsége akkor 530 Ft, tehát 30 Ft-tal több, mint az anódtelepes üzem. Ugyancsak másképen kalkulálnunk a további évek üzemköltségeit is. Nem szabad elfelejteni, hogy a vibrátor is és az akkumulátor is elhasználódó alkatrész. A vibrátornál a rezgőrendszer árára 80 Ft-ot számítunk, feltételezzük, hogy a rezgőrendszer két évig üzemképes. Az akkumulátornál gondos karbantartás esetén felvehetek 3 évi üzemképességet. Egyéb javításokra 30 Ft helyett csak 10 Ft-ot fogok számítani. Ebben az esetben az évi áramszükséglet 300 Ft, tehát a megtakarítás az anódtelepes üzemmel szemben csak 200 Ft, ha — és ez egy nagyon erős ha — egy akkumulátortöltés tényleg kifutja 10 Ft-ból. Azonban nem hiszem, hogy lehetne napi átlagos 20 akkumulátor töltésével számolni. Még ha van is átlag minden faluban 20 feltöltendő akkumulátor, teljesen lehetetlenség arra számítani, hogy azok tényleg egyszerre fognak kimerülni. Ha pedig az akkumulátor nincsen teljesen kimerülve, a takarékos magyar paraszt azt nem fogja feltöltetni. Az sem helyes elgondolás, hogy a töltőállomást Zakariás kartársunk oldalkocsis motorkerékpárba akarja beszerelni. Ennek a töltőállomásnak télen-nyáron minden időben úton kell lenni. A jó dunántúli földutakon nemhogy egy motorbicikli, hanem még egy jeep is épen csak hogy el tud vergődni esős időben. Ez a töltőállomások beszerzési költségét lényegesen megnöveli.

Térjünk rá most a kombinált telepes hálózati készülék kérdésére. Azt már láttuk, hogy a telepes készülék ára az áramellátás nélkül valamivel drágább, mint a hálózati készüléké. Egy hálózati készülék anódpótló részének árát kb. 100 Ft-ra becsülhetjük. Ezzel szemben egy telepes készülékhez való hálózati aggregátum ára tekintve, hogy a fűtőáram ellátáshoz is külön egyenirányító egységre van szükség, legalább 150 Ft. Tehát a beszerzési ár 50—60 Ft-al drágább. A készülék üzeme tényleg olcsóbb, mint a hálózati készüléké, de nem annyival, mint amennyire Zakariás kartársunk becsüli. A primer áramfogyasztás kb. 12.5 Wattra becsülhető, szemben a hálózati készülék 35 Watt fogyasztásával. Kérdés, hogy ez a különbség a drágább beszerzési ár mellett indokolttá teszi-e egy kisebb teljesítményű készülék megvételét.

Tudatában vagyunk annak, hogy a most elmondott kritika teljesen negatív, mert az ajánlott megoldásnak csak a hibáira mutat rá és helyette jobbat

nem ajánl. Sajnos, jobbat nem is tudunk ajánlani. Azon az álláspontón vagyunk, hogy a falurádió a hálózati készülékekhez hasonló teljesítménnyel, a hálózati készülékéhez hasonló áron nem oldható meg. A kérdés megoldá á a az egyetlen eredményes útnak a falu villamosítását látjuk.

KÁDÁR GÉZA (Posta)

Nem került említésre, hogy a csöveket nemcsak A, hanem B munkapontban is lehet működtetni. Igy a nyugalmi anódáram 1 mA alatt marad. Ez azt jelenti, hogy ha a műsor igen nagy része piano, az összes fogyasztás 2—3 mA között van. Még csak azt jegyzem meg, hogy újabban ismeretesek olyan fázisfordító kapcsolások, amelyek bemenő transzformátor használatát fölöslegessé teszik.

GARAI LÁSZLÓ (Rádió műszaki igazgatóság.)

A «Falurádió» szó nem kellő pontossággal jelöli meg a javasolt készülék tipust.

Teleppel és hálózattal is működtethető visszacsatolt készülékről van szó.

Véleményem szerint a telepes készülék tömeges használatban csak száraz telepekkel oldható meg. A rádióhallgatók legnagyobb része nem alkalmas nedvestelepes, akkumulátoros és töltős üzem kezelésére. Az áramforrások, akkumulátorok kezelését senki sem vállalhatja olyan kevés ellenszolgáltatásért, mint amennyit a hallgatók elbírnak. A megfelelő tömegben gyártott szárazelemek használata a kérdés legolcsóbb és legjobb megoldását jelenti. A hálózat nélküli helyeken tehát a rádiózás kisfogyasztású vevőkészülékkel és szárazelemekkel oldható meg megfelelően.

A visszacsatolással működő vevőkészülék mint készüléktipus teljesen elavult. Kezelése nehézkes, érzékenysége csekély, szelektivitása kicsi és hangminősége sem megfelelő. Külföldön ezt a készüléktipust sehol sem gyártják. Helyette leegyszerűsített szuper készülékeket hoznak forgalomba, melyeknek ára 20%-kal nagyobb ugyan, de a felsorolt hibákat kiküszöbölik.

A hálózati és telepes készülékek összekombinálását tömeges gyártás esetén nem látom helyesnek, mert a kombinált készülék drágább lesz, mint a kizárólag hálózati csatlakozású. A telepes készülék kiterjedt használatára nem lehet hazánkban számítani az áramforrások költségei miatt és mert a hálózattal nem rendelkező területeken annyira szegény a tömeg, hogy a rádiózás elérhetetlen számára. Az első sorozat néprádió készüléknek hálózati kivitelben kellene készülnie egyszerű szuper kapcsolással, a lehető legolcsóbb áron és hosszú részletfizetésre eladva. Ennek a sorozatnak ma is volna vásárló közönsége.

A telepes néprádióknak az üzembentartási költségek miatt a mai gazdasági helyzetben nem lenne kelendősége. Az a néhány száz telepeskészülék, mely a hálózat nélküli területek tehetősebbjeinek igényeit kielégíti, kisipari úton könnyen előállítható.

MOLNÁR JÁNOS (Postakísérleti Állomás.)

Magyarországnak az utolsó békeévekben 40.000 telepeskészüléke volt, a tulajdonosok azonban folyton változtak, és mikor a második telepgarnitúrára kerül a sor, akkor a készülék vagy a kamrába kerül, vagy ha a gazdája ügyes, túlad rajta. A telepeskészülék gazdasági kérdés. A telepellátás nem egyszerű. A Wattórák alapköltsége rendkívül nagy. A telepek árát kellene a végsőkig leszorítani, de azt hiszem, hogy ezek az árak inkább emelkedtek.

Nem helyeslem, hogy Zakariás kartárs a lengőnyelves megoldásnál kötött ki. Dinamikus hangszórót kell alkalmazni. Az új mágnesek mellett a hangszórók hatásfokát meg lehet háromszorozni, vagyis a beadott teljesítményt ennyivel le lehet csökkenteni.

A kis vibrátoroknál könnyen el lehet érni 50% hatásfokot, hosszú üzemre azonban nincsen gyakorlatunk.

Legsúlyosabb aggodalmam az akkumulátorkérdés, mert a töltés gyakorlatilag nem megy. A posta az 1935. évben foglalkozott vándorservice-szolgálat szervezésével és az akkori tapasztalatok alapján peszszimista vagyok. A legjobban bevált a Le Carbone elem. Ez elég olcsónak mutatkozott.

Az asztalon levő készülék hybrid kivitelű, tehát lehet telepesnek, vagy vegyesen, vagy hálózati kivitelben is elkészíteni. Az emberek tömegeiben van egy vágy, olyan legkisebb fogyasztású készülék után, amely formájában kicsi legyen, s mindenütt, pl. a konyhában is használható. Egy ilyen kis készülék megtervezését várja a piac.

Végül azt szeretném előadni, hogy a közös kutatómunkát meg kellene szervezni.

A gyárak rendelkeznek megfelelő kutató szervekkel, a kisiparosok azonban nem. A mai szociális termelés felé haladó társadalomban szükség volna olyan szervezetre, amely egy közösen fenntartott kutató intézményt hívna életre.

KÓSA FERENC — (Standard V. R. T.)

A pénzkérdés döntő szempont, mert a piac ilyen irányú felvevőképessége nagyon kicsi. Szükséges lenne komoly statisztikai adatok alapján tudnunk, hogy Magyarországon ilyen és ilyen beszerzési ár mellett, ilyen fogyasztású készülékből milyen számottevő mennyiséget lehet elhelyezni.

A service-kérdésnél még nem emeltük ki, hogy nemcsak akkumulátor-, hanem készülékkarbantartó service-re is szükség van. Gondos és jól megszervezett service nélkül a vidék rádióval való ellátása nem képzelhető el. A service-kérdés igen nehéz, mert ez a szolgálat még Budapesten sincs jól megszervezve.

Az áramellátással kapcsolatban hallottunk szárazelem, vibrátor és akkumulátoros megoldásról, de senki sem említette bimetallok alkalmazását, mint lehetőséget. 1932-ben vidéken láttam egy készüléket, amelynél bimetall elemek voltak sorbakötve. Ezeket petróleumlámpával melegítették. Háború alatt Angliában igen nagy technikája volt ennek; katonák is használják és nem tudom, hogy nem lenne-e ennek az alkalmazása a legolcsóbb és legmegfelelőbb megoldás!

MOLNÁR JÁNOS (Postakísérleti áll.)

Petróleumlámpával melegített bimetallos megoldás csak télen vált be, mert igen nagy meleggel jár.

A vidéki teleptöltéssel kapcsolatban meg kell említeni a kézitöltés lehetőségét is. 2 óráig tartó dinamizálással (darálással) a készülék egy heti működését lehetett biztosítani.

ZAKARIÁS IMRE

(Válasz a hozzászólásokra.)

A 2-lámpás készülék hálózati teljesítmény felvétele tényleg 2 és $^1/_2$ watt, amit legelőször a posta kísérleti állomáson állapítottak meg. Ennek magyarázata, hogy a transzformátor vasvesztesége igen kicsi, s a végerősítőcső váltóárammal van fűtve. A hatásfok ezek szerint 65%. A 4-csöves szuper áramfelvétele 3 wattra emelkedik.

Ami az áramkérdést illeti, egy 1 watt teljesítményű vibrátor kb. annyiba kell hogy kerüljön, mint egy kisebb cső, azaz kb. 40.— Ft-ba.

A csövek áránál viszont figyelembe kell vennünk, hogy a néprádió céljára, mint ezt a multban is csinálták, alacsony áron kell megfelelő tipusokat kihozni. Ez az akció a luxuskészülékek részére szolgáló váltóáramú csövek árát nem érintené.

A néprádió állami akció, állami financirozással és állami szubvencionálással. Így minél több embernek kell használható rádiót nyujtani addig is, míg a gazdasági helyzet javulásával a magasabb igényeknek megfelelő rádiókat a gyárak saját erejükből piacra tudják hozni nagy mennyiségben. A néprádiónak mint «tipuscikk»-nek nem lehet célja, hogy versenyt támaszon a luxuskészülékeknek. Örülnünk kell, ha az ország területének 60—80%-át el tudjuk látni Budapestet kifogástalanul vevő készülékkel, ami azonkívül legalább rövid és középhullámon jó vételi viszonyok mellett sok külföldi állomást is behoz.

Amennyiben a vibrátoros üzem magas tőkebefektetést igényel, úgy első időben használják a készüléket anódteleppel, de mindenképpen legyen a készülék úgy megszerkesztve, hogy a hálózati rész a vibrátorral minden átalakítás nélkül a készülékbe beszerelhető legyen. A tipizálás, vagyis az, hogy ugyanaz a készülék telepre, hálózatra és hordozható kivitelre alkalmas, igen lecsökkenti mindhárom típus árát.

Az áramforrás-service-t össze lehetne kötni a készülék-service-szel.

A B-erősítés hibája, hogy éppen kis hangerőnél nagy a torzítás. Ha jó hangminőséget akarunk elérni, úgy csak A—B erősítést használhatunk, amikor is az anódmegtakarítás lényegtelen, az előnye inkább abban mutatkozik meg, hogy nagyobb hangerőt lehet elérni ugyanannak a csőnek az alkalmazásával.

Kutatószövetkezet létesítése igen időszerű volna, azon formában, hogy ez összekötő tag legyen a különböző állami intézmények, mint posta, rádió, vasút stb. és a gyárak, sőt a kisipar felé is. Egy ilyen kutatóintézmény — egyelőre a híradótechnika terén — a magyar ipar teljesítőképességét megnövelné. Ha a Rockefeller vagy a Kaiser Wilhelm intézetek méreteit távolról sem közelítenénk meg, de legalább egy kezdetet teremtenénk az együttműködés, a kooperáció felé, aminek ma igen nagy híjával vagyunk.

FOLYÓIRATSZEMLE

Távbeszélő telepek ellenőrzése billenő-, feszültségérzékeny jelfogóval.

(P. T. T. Suisses, Bulletin Tecnhnique, 1947. évi 4. száma)

A lebegőtöltéssel évek folyamán szerzett tapasztalatok beigazolták, hogy ez a töltésrendszer a felügyelet nélküli távbeszélőberendezések akkumulátor telepeinek tartósságát igen kedvezően befolyásolja. Különösen a billenő fojtótekercses berendezések váltak be, amelyeknél a töltőáram a szükséglethez önműködően és széles határok között igazodik. Az ilyen módon töltött telepek mindíg töltött állapotban vannak, a lemezek elhasználódása igen csekély, lemezgörbülések és ólomiszapképződés alig fordul elő.

A billenő fojtótekercses töltőberendezéseknél azonban előfordul az a veszély, hogy a billenő feszültséghatárok eltolódnak, ha a hálózati feszültség a névlegestől jelentékenyen eltér. Ez az eset vidéki hálózatoknál elég gyakran tapasztalható, ahól túlterhelések miatt nagyobb feszültségesések léphetnek fel, vagy transzformátorállomások közelében időnként túlfeszültségek fordulhatnak elő. A billenési pontok eltolódása a töltőáram változását okozza, minek eredményekép a telepek túltöltődnek, vagy töltésük elégtelen lesz. Elvileg meg lehetne oldani a kérdést feszültség-stabilizáló berendezéssel, azonban ezek aránylag drágák és rossz hatásfokúak.

A svájci pósta kb. két éve olyan automatikus tölltőberendezéseket szerel, melyeknél a töltést a hálózati feszültség nem befolyásolja, mivel a töltés vezérlése kizárólag a telepfeszültségtől függ.

A töltést ellenőrző készülék egy feszültségérzékeny prociziós reléből áll, mely az egyenáramú mágneses motorszámláló és a forgatótekercses elv szerint dolgozik. A forgótekercs, mely egy visszatérítő rugó forgató nyomatékát győzi le, mindaddig nyugalomban marad, amíg a telepfeszültség eléri a beállított felső határértéket, s ekkor ugrásszerűen a másik határhelyzetbe fordul, ahol egy segédjelfogót kapcsol át, mely a töltést vezérli.

A készülék fogyasztása kb. 1 watt; kapcsolási pontossága a beállított feszültséghatárokhoz mérten + 0.5%.

S. F.

A svájci telefon fejlődése 20 év alatt.

(P. T. T. Suisses, Bulletin Technique, 1947. évi 4. száma.)

A cikk ismerteti a svájci telefon 20 év alatti fejlődését, 1927—1946-ig. Az eltelt 20 év alatt a svájci távbeszélő előfizetők száma 158.532-ről 446.543-ra növekedett, vagyis kereken megháromszorozódott; míg az állomások száma 206.826-ról 697.589-re, kereken 3.4 szeresre emelkedett. A beszélgetések száma ugyanezen idő alatt 177 millióról 583 millióra nőtt. Az évi állomásszaporulat 1946. évben már 31.145-öt tett ki. Az eredményben nagy része volt a «Pro Telephon» mozgalomnak. A svájci telefonkönyv legközelebbi kiadása 5 kötetben és 1,240.000 példányszámban fog megjelenni.

S. F.

Mikro hullámok gerjesztése III.

Sebességmodulációs eljárások

DR BARTA ISTVÁN

Előző két közleményünkben a mikrohullámok keltésének lassan klasszikussá váló módszereivel foglalkoztunk. Láttuk, hogy a kiindulást a háromelektródos cső felhasználásának további kiterjesztése képezte, ezeknél a hullámhossz csökkentésének határát az elektronok repülési ideje szabja meg és viszont éppen a repülési idő által okozott tulajdonságok hasznosítása tette lehetővé a még rövidebb hullámok gerjesztését. A pozitív rácsú cső és a «repülési idő» magnetron világosan mutatták, hogy ez adja a követendő fejlődési irányt. További fejlődésre annál is inkább szükség volt, mert az említett berendezések csak hullámok gerjesztésére voltak használhatók, erősíteni vagy modulálni velük nem lehetett. Ezért alakultak ki az u. n. sebességmodulációs eljárások.

Az első irodalmi ismertetés a *Heil* házaspár 1935-ben megjelent közleménye volt (21). Kisérleti berendezésüknél már fellelhető a későbbi kivitelezett csöveknél, a klystronoknál felhasznált egymáshoz közel fekvő kettős ráccsal való vezérlés. A klysront elsőnek a két *Varian* fivér ismertette 1939-ben (22).

A klystron lényege az, hogy vele, — nem mint egyszerű triódánál — nem a munkafolyamatban felhasznált elektronáramnak az erősségét, hanem az elektronáram sebességét változtatjuk. További különbség még az is, hogy nem kis sebességű, igen nagy számú elektronokkal dolgozik, amelyek a katódból való kilépésük után a negatív feszültségű rács hatására sűrű tértöltésfelhőt képeznek, hanem egy a katódsugárcső elektronágyújához hasonló berendezéssel felgyorsított és némileg fokuszált sugár elektronjainak sebességét változtatja periodikusan. E sebesség — modulált elektronsugár az elektronok véges sebességének és repülési idejének következtében bizonyos távolságban intenzitásmodulált sugárköteggé alakul, mely megfelelő felfogó szerkezettel kivezethető, hasznos teljesítményt képes nyújtani. A modulláshoz és a felfogáshoz jellemző alakú, igen nagy elektromos jóságú rezonátorokat, az u. n. üreg (cavity) rezonátorokat használnak, melyekhez hasonlókkal már a magnetronoknál találkoztunk.

Az üregrezonátorokat félhullámhossz hosszú ágú, lezárt hullámcsöveknek foghatjuk fel, amelyekben állóhullámok keletkeznek, hasonlóan mint a negyed vagy félhullámhosszúságú *Lecher* vezetékeken. Az ilyen üregrezonátoroknak vagy rezonátor kamráknak a jósági foka igen nagy — mint már említettük — elérheti a 20.000—50.000-es értéket is. Előfeltétele, hogy az üreg falait képező fémanyag kíváló vezetőképességű legyen azon célból, hogy a falakon folyó áramok ne okozzanak ohmos veszteségeket. Ezzel azonos az a tulajdonság, hogy ilyen fémeknél az elektromágneses tér behatolási mélysége kicsi, ezen mélységet δ-val jelöljük. Ez általában anyag és frekvencia függő. Mint ahogy tekercsből és kondenzátorból álló rezonanciaköröknél az induktivitás L, a kapacitás C és az ellenállás R értéke meghatározza a rezgőkörök rezonanciafrekvenciáját, rezonanciaellenállását és rezonancia jóságát, már üregrezonátoroknál külön nem lehet meghatározni L, C, R értékét, de a három levezetett fogalom értéke meghatározható. Igy a méreteiből folyik a rezonanciafrekvencia értéke, a méretéből és a behatolási mélységből pedig a rezonancia jóság és a rezonanciaellenállás értéke. A későbbiekben még külön fogunk foglalkozni üregrezonátorok tulajdonságaival, most csak annyit, hogy klystronoknál egészen különleges alakú rezonátorokat használnak, az u. n. rumbatronokat. Ennek oka, hogy egy helyen, az elektronok áthaladásának a helyén a rezonátor két szemben lévő falának egymástól való távolsága csupán egy-két miliméter lehet, ezért henger, vagy kockaalakú rezonátor lezen a helyen igen előnytelen méretű és kis jóságfokú lenne.

Egy klystron vázlatos rajzát a 14. ábra tünteti fel. Kapcsolása olyan, hogy a közvetett fűtésű katódból kilépő elektronokat egy alacsony pozitív feszültségen lévő rács felgyorsítja és fokuszálja. Az így kiképzett elektronsugár a néhány ezer volt feszültségen lévő első rezonátor felé repül és nagy sebességgel áthalad a rácsokon, amelyek itt a rezonátor falát alkotják. Ezt az első rezonátort kötegelőnek (Buncher) nevezik. A rezonátoron belül a rezonátor váltófeszültségű terének hatására az elektronok sebessége periodikusan modulálva lesz. Az elektronok ezután átfutják a két rezonátor között lévő villamos tértől mentes távolságot (a két rezonátor azonos egyenfeszültségen van), eközben különböző sebességük következtében kötegekre sűrűsödnek és ritkulnak, ilymódon intenzitásukban a modulációnak megfelelően váltakoznak. A második rezonátoron, a felfogón (Catcher) áthaladó elektronfelhők egyező frekvencia esetén felgerjesztik e rezonátort és eközben mozgási energiájukat leadják. Ez a rezgő energia egy megfelelő csatoló hurokkal elvezethető. Az erősen lelassított elektronokat egy kisebb pozitív feszültségen lévő felfogó lemez fogja fel és így aránylag kevés hőveszteséget okoznak.

Hogyan jön létre a kötegelés mechanikája?

Képzeljük el, hogy valamilyen feszültségforrásból az első rezonátort, a kötegelőt, rezonanciafrekvenciáján gerjesztjük, m. p. olyan polarizálással, hogy a rezonátorok terének hatására a rácsot képező két oldalfal egymással ellenkező váltakozó feszültségen van. A két rács között tehát $U_1 = U_1 \sin t\omega_1$ feszültség van, míg az első rács és a katód között U_0 feszültség uralkodik. Az elektronok ez utóbbi feszültség hatására

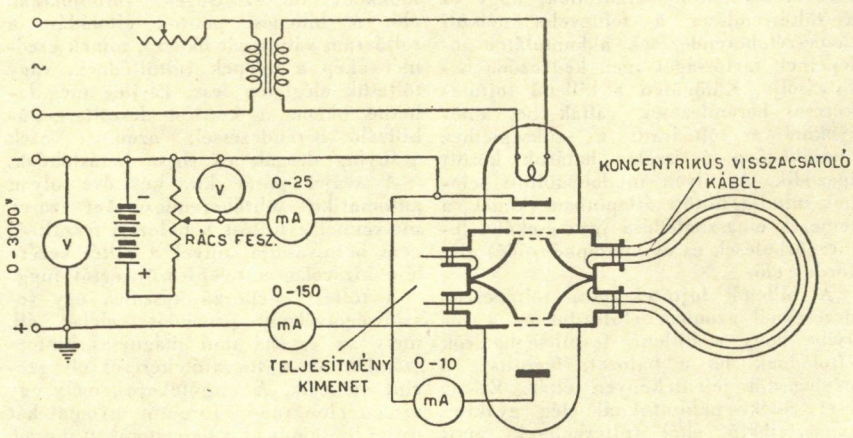
$$v_0 = \sqrt{\frac{2e}{m} U_0} = 6{,}0.10^5 \sqrt{U_0}$$

m/mp sebességgel érik el az első rácsot vagy mint némi közelítéssel felvehetjük, a kötegelőnek a középvonalát. A két rács közötti feszültség hatására viszont a kötegelőt elhagyó elektronok sebessége

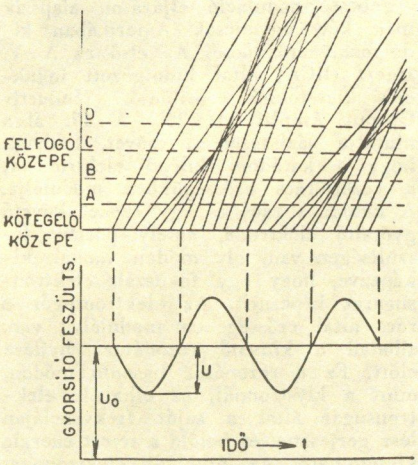
$$v_1 = \sqrt{\frac{2e}{m}(U_0 + U_1 \sin \omega t_1)} =$$

$$= 6{,}0.10^5 \sqrt{U_0 + U_1 \sin \omega t_1}\,.$$

Ebből azonnal látható, hogy a kötegelőt elhagyó elektronoknak nem a sebessége, hanem a sebességi energiája fog szinusz függvény szerint változni. Amennyiben a moduláció foka kicsiny ($U_0 \gg U_1$), akkor közelítéssel a sebesség is szinusztörvény szerint változik. Nagyobb modulációs fok esetén azonban a sebesség igen sok magasabb harmo-



14. ÁBRA

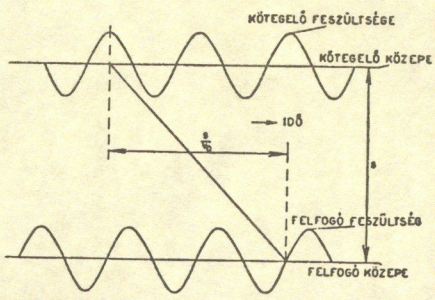


15. ÁBRA

nikus összetevőt tartalmaz. A kötegelő második rácsa után az elektronok pályája olyan lesz, hogy a gyorsabb elektronok utólérik és esetleg elhagyják az őket megelőző lassubb elektronokat és az alkalmazott egyenfeszültségnek és frekvenciának megfelelő helyen igen nagy elektronsűrűsödéseket, majd ritkulásokat képeznek. Ezt a folyamatot jól szemlélteti az «Applegate» diagramm (15. ábra). A diagramm abszcisszájára az időt visszük fel, az alsó ábra a kötegelő váltakozó feszültségét mutatja, míg a felső ábra ordinátájára a kötegelő közepétől mért távolságokat visszük fel. Egy elektron mozgását ebben az ábrában egy ferde egyenes ábrázolja, amelynek a hajlásszögét megadja $\operatorname{tg}\alpha \approx v$ összefüggés. Miután a sebesség változik, e hajlásszög is változik és az ábrán valóban láthatjuk az előállott sűrűsödéseket és ritkulásokat, azaz áramnövekedéseket és csökkenéseket. Ha képezzük az A—D helyeken az egyes időben átfolyó áramot, láthatjuk, hogy az áramingadozások nagysága az észlelési helytől függ. Ha a C helyen képezzük az áramot (ide helyezzük a felfogó rezonátort), a legnagyobb alaphullámú ingadozást kapjuk. A D helyen viszont igen erős második harmonikust tartalmaz az áram. Látható tehát, hogy nem csak a moduláló feszültség növelésével lehet a felhangtartalmat növelni, hanem a felfogó megfelelő helyen történt elhelyezésével is.

A második kérdés, hogy generátor esetében hová kell a felfogót elhelyezni és hogyan kell a visszacsatoló áramkört kivitelezni, hogy tartós oszcilláció keletkezzék. Feltételezés természetesen, hogy a két rezonátor pontosan azonos frekvenciára van hangolva (23).

16. ÁBRA



A 16. ábra ábrázolja az egymástól s távolságra eső kötegelő és felfogó elektromos rezgéseinek egymáshoz való fázisát. Ez az s távolság az előbbiek alapján úgy lett megválasztva, hogy azt az elektront, amely akkor halad át a kötegelőn, amikor annak a váltófeszültsége nulla, éppen utólérje az az elektron, amely akkor haladt át, amikor a feszültség legnagyobb értékű volt. Ebben az esetben jön a legmegfelelőbb sűrűsödés a felfogónál létre. Másrészt a megérkező elektronok akkor végeznek hasznos munkát és adják le energiájukat, ha oly pillanatban érik el a felfogót, amikor a rajta lévő váltakozó feszültség értéke éppen a sűrűsödés pillanatában a legnegatívabb, mert így a legnagyobb elektronsűrűségnek (a legerősebb áramnak) a legerősebb tér ellen kell dolgozni és ezáltal képes hasznos munkát végezni. Ez vonatkozik tehát arra az elektronra is, amely a kötegelőn annak éppen a zérus-feszültségű pillanatában haladt át. Ennek az elektronnak a sebessége v_0 és ez $T_0 = \frac{s}{v_0}$ idő mulva éri el a felfogót. A felfogón a feszültség még 90°-al kell, hogy késsen az elmondottak alapján a kötegelő feszültségéhez képest, ezért tehát a fáziskülönbség

$$\varphi = -\left[\omega T_0 + 2\pi\left(\frac{1}{4} - n\right)\right] =$$

$$= 2n\pi - \left(2\pi\frac{s.c}{\lambda.v_0} + \frac{\pi}{2}\right)$$

ahol n minden tetszőleges egészszámot jelentheti (c a fénysebesség).

Ahhoz, hogy a kötegelőt rezgésben tartsuk, a két rezonátort megfelelően csatolni kell. Optimális rezgési állapotot pedig akkor tarthatunk fenn, ha a két rezonátor közti visszacsatoló kör fázisszöge φ_v éppen akkora, mint az előbb kiszámított $-\varphi$. Ebből látható, hogy ebben az esetben

$$\frac{s.c}{\lambda.v_0} = n - \frac{\varphi_v}{2\pi} - \frac{1}{4}$$

$$\text{vagy} \quad \frac{500\ s}{\lambda\sqrt{U_0}} = n - \frac{\varphi_v}{2\pi} - \frac{1}{4}$$

Ezen összefüggésből látható, hogy n értékétől függően több különböző feszültségnél lehetséges kedvező fázisú és maximális amplitudójú rezgést kelteni.

Egy működésben lévő klystronnál a kötegelőnek és a felfogónak ugyanazon frekvenciára kell hangolva lenni. A visszacsatolást közvetítő vezeték (a legtöbb esetben egy-egy csatoló hurkot összekötő koncentrikus kábel) e két rezonátort egymással igen szorosan csatolja. Ennek következtében e rendszer a csatolt körök tulajdonságai alapján nem egy, hanem két, a behangolási frekvenciától jobbra-balra kis távolságra fekvő frekvencián tud rezgést végezni. Ha tehát a fentebbi képlet alapján változó U_0 feszültséget kapcsolunk a klystronra, minden egyes n értéknek megfelelő optimális rezgési hely közelében két rezgési frekvenciát észlelhetünk. A rezgések amplitudója növekvő feszültséggel lassan növekszik.

A fentebbi képlet szerint, amelyben φ_v-t állandónak tételezzük fel, bizonyos U_0 értékeknél kapjuk a legnagyobb kitéréseket. A képletből viszont következnek, hogy a feszültség csekély megváltoztatása esetén a rezgések amplitudója erősen csökkenne. A valóságban azonban nem ez következik be, hanem majdnem változatlan amplitudó mellett a rezgések frekvenciája változik meg. Ezt azzal magyarázhatjuk, hogy a rezonátorok és a visszacsatoló vezeték által okozott fázisszög változó frekvencia hatására igen erősen változik és ilymódon a kedvező fázisviszonyokra vonatkozó feltétel érvényben marad. Viszont látható, hogy ilymódon lehetséges a frekvenciát az anódfeszültséggel megfelelő határok között változtatni. Ezen összefüggés az előbbiek alapján szintén kiszámítható.

Szorosan csatolt rezonátoroknál két csúcsos rezonancia görbe esetében az egyik csúcs frekvenciájának közelében a φ_v változását a következő összefüggés adja:

$$\frac{d\varphi_v}{df} = \frac{Q}{f}$$

Másrészt a kedvező fázist meghatározó képletből

$$\frac{d\varphi_v}{dU_0} = \frac{500,\pi s}{\lambda U_0^{3/2}}$$

továbbá

$$\frac{d\varphi_v}{dU_0} = \frac{d\varphi_v}{df} \cdot \frac{df}{dU_0}$$

ebből

$$\frac{df}{dU_0} = \frac{d\varphi_v}{dU_0} \quad \frac{df}{d\varphi_v} = \frac{500.\pi s f}{\lambda . Q . U_0^{3/2}}$$

végül tehát

$$\frac{\triangle f}{f} = \frac{500.\pi.s.}{\lambda\ Q\ U_0^{3/2}}\ \triangle U_0$$

Ténylegesen megépített 10 cm-en dolgozó klystronnál voltonként körülbelül 10.000 Hz változás észlelhető. Kritikusnál kisebb csatolás esetén a változás kb. feleakkora.

Ebből látható, hogy a klystron igen előnyösen felhasználható frekvenciamodulációra. Ebben az esetben a moduláló feszültséget egyszerűen sorbakötik az anódfeszültséggel.

Viszont feltétlenül szükséges a rezgés frekvenciájának állandósítására az anódfeszültséget állandóvá tenni.

Klystront működésbe helyezni és rezgésre bírni igen nehéz és hosszadalmas feladat. Először a két rezonátort kell azonos frekvenciára hangolni. Ez a rezonátorok mechanikus változtatásával történik, általában a kettős rácsok közötti távolság változtatása segítségével. Ezután a pontos anódfeszültséget kell beállítani, esetleg a két rezonátort csatoló kábel hosszát kell változtatni. Ez az eljárás nagymértékben leegyszerű ithető, ha az anódfeszültséggel egy akkora váltófeszültséget kapcsolunk sorba, hogy az eredő pulzáló feszültség feltétlenül áthaladjon egy lehetséges rezgési állapoton. Ilyenkor változtatva a rezonátorok hangolását, hamar megtalálhatjuk a legkedvezőbb beállítást, amelyhez aztán meghatározhatjuk a helyes anódfeszültséget.

Ha a klystront mint erősítőt használjuk, akkor a kötegelőre az erősítendő jeleket vezetik és a felfogóról az erősített teljesítmény elvezethető. Centiméteres hullámok esetében csakis sebességmodulációs csövekkel lehet erősítést elérni. Nagy hibája az ilyen

erősítőknek, hogy az elektronáramlás szabálytalanságai miatt igen nagy az erősítő zajszintje, sokkal nagyobb, mint triódarendszerű csöveknél; ezért csakis viszonylag már nagyobb amplitudójú jelek erősíthetők. További hátránya, amely azonban általában nem okoz kellemetlenségeket, hogy a gyenge és az erősített jelek között néhány rezgésnyi fáziskülönbség van. Ez mikroszekundumnál rövidebb időt jelent, tehát általában nem számít lényegesen.

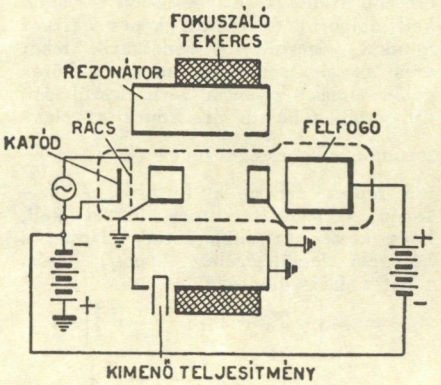
Alkalmaztak már oszcillátor célokra oly klystront is, amelynél a második rezonátor hiányzik és helyette a kötegelő egyúttal mint felfogó is működik. Ez az elrendezés a *reflex klystron*. Ez olymódon működik, hogy a rezonátoron első ízben áthaladó elektronokat egy megfelelő távolságban elhelyezett negatív feszültségen lévő lemez visszataszítja. Az elektronok ezután helyes fázisban, fenntartva és erősítve a rezonátor rezgését, ezen újból áthaladnak. Kétségtelen ennek az elrendezésnek a pozitívrácsú triódához való hasonlatossága.

Mint már említettük, részben az elektronok sebességeloszlása (nagyobb kivezérlés esetén), részben a felfogó helyének megválasztása által elérhetjük, hogy a felfogón áthaladó áram nagy százalékban tartalmazzon harmonikusokat. Ilyen módon a klystronnal igen könnyen lehet frekvenciát sokszorozni. Ilyenkor a felfogó rezonancia frekvenciája a kötegelőének valamely egészszámú sokszorosa és a felfogót a kötegelőtől nagyobb távolságra helyezik el, mint erősítőnél vagy generátor esetében.

A klystron hatásfoka igen jó. Rezgő klystronnál elvileg maximálisan 58% is elérhető, viszont a kötegelés hibái következtében a valódi hatásfok 20—30% szokott lenni. Ha erősítőnek használják, néhány cm-es hullámhosszaknál elérhető 15—20-szoros erősítés, 15% hatásfok mellett.

A kötegelés hibáit több jelenség okozhatja. Elsősorban az, hogy az elektronok egymásra taszító erőt gyakorolnak, különösen akkor, ha nagyobb sűrűségben vannak már. Ez egy ellenkötegelő hatást fejt ki. A másik ok, hogy az elektronok az első rezonátorhoz érve nem teljesen egyenlő sebességűek, hanem részben már a katódból való kilépésükkor különböző sebességűek, részben véletlen jelenségek következtében (egymáshoz való ütközés, stb.) nyernek el különböző sebességeket. Ilyen sebesség spektrummal fellépő elektronokat a kötegelő nem tudja tökéletesen rendezni. Ez az oka az erősítő klystronnal kapcsolatban említett nagy zavar-feszültségnek is (24).

Az amerikai radar készülékekben a klystront a szuperheterodin rendszerű vevőgép helyi rezgéskeltő fokozataként használják. Nagy előnye, hogy anódfeszültségének szabályozása segítségével a helyi frekvenciát minig az adófrekvenciájának megfelelően önműködően utánaállíthatják.



17 ÁBRA

Sebességmoduláció eljáráson alapszik még két, ugyancsak Amerikában kidolgozott erősítőcső. Az első az A. V. *Haeff* (RCA) által kidolgozott indukciós kicsatolású erősítőcső. (Inductiv Output Amplifier) (25). A 17. ábra mutatja vázlatosan a csövet. Látható, hogy a katódból kilépő elektronokat a vezérlőrács erősségükben modulálja. A katód, a rács és egy ezeket követő gyorsító elektróda, amely pozitív feszültségen van, oly módon vannak kiképezve, hogy egy fokuszált elektronsugarat képeznek. Az elektronsugár a rács által erősségében modulálva van, elhalad a kimenő rezonátor nyílása előtt. Ez a rezonátor hasonló módon, mint a klystronnál, az elhaladó elektronsugár által a saját frekvenciáján lesz gerjesztve és belőle a nyert energia kicsatolható. Az áthaladt elektronokat végül egy felfogó elektróda gyüjti össze. Nagy különbség a klystronnal szemben, hogy a berendezésnek csak egy rezonátora van és ez sem része magának a csőnek, hanem az üvegburán kívül van elhelyezve és így teljes egészében a vákuumtéren kívül fekszik, ennek következtében cserélhető és átállítható más frekvenciára is. Kiegészíti még a csövet egy, a fokuszálást javító mágneses mező is, amelyet a rezonátor doboz köré tekercselve állítanak elő.

Ilyenfajta cső pl. az RCA 825. jelzésű is, amelyről a következő adatok ismeretesek:

Gyorsító feszültség . . .	3000 Volt	Elektronsugár intenzitás .	40 mA
Meredekség	6 mV/A	Bemenő kapacitás . . .	6 pF
Frekvencia	500 MHz	Tényleges sávszélesség . .	10 mHz
Rezonátor egyenértékű kimenő kapacitásra . . .	2 pF	Rácsteljesítmény . . .	1 W
Hatásfok	25 %	Kimenő teljesítmény . .	10 W

Igen nagy jelentősége van mint televiziós erősítőknek e csöveknél a feltűnően alacsony szórt kimenő kapacitás értéknek, mert ez teszi lehetővé nagy frekvenciákon a szükséges szélessávú erősítést.

A másik hasonló elven felépült cső a *Hahn-Metcalf* (General Electric) (26) féle sebességmodulációs cső. Ennél rácsszerű elektródokat használnak és gyorsító és visszatartó mezők segítségével alakítják át az első rács által létrehozott sebességmodulációt intenzitás modulációvá. Használhatók mint oszcillátorok, erősítők és modulátorok. 60—6000 MHz frekvenciák között. Nagy kimenőteljesítményük, nagy hatásfokuk és kitűnő stabilitásuk van.

*

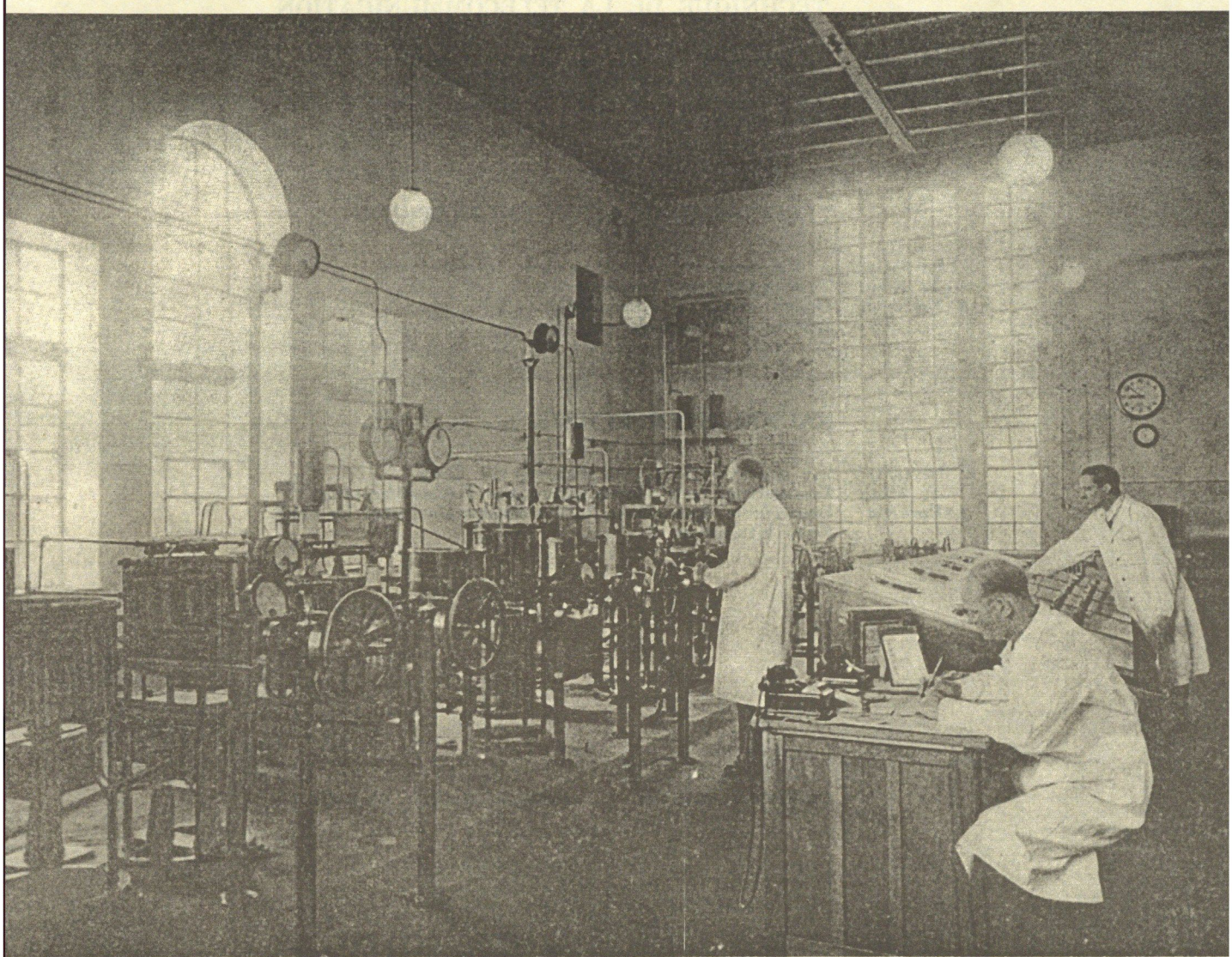
Az ábrák szép kivitelezéséért *Patak* János kollégámnak mondok szívélyes köszönetet.

IRODALOM:

21. O. Heil és A. Heil: Zeitschr. f. Physik 1935. 95. 752.
22. R. H. és S. F. Varian: Journ. Appl. Physics, 1939. 10. 140. és 321.
23. D. L. Webster: Journ. Ap . Physics 1939 10. 864.
24. W. C. Hahn: Gen. El. Rev. 1939. 42. 256. és 497.
25. A. V. Haeff: Electronics 1939. 12. március 3. old.
26. W. C. Hahn és G. F. Metcalf: Proc. IRE. 1939. 27. 106.

MAGYAR

HIRADÁSTECHNIKA



II. ÉVFOLYAM 9 SZÁM. 1947. NOVEMBER

KIADJA A MAGYAR MÉRNÖKÖK ÉS TECHNIKUSOK SZABAD SZAKSZERVEZETE

MAGYAR HÍRADÁSTECHNIKA

Istvánffy Edvin: Új vasvizsgálati módszer.
Kósa Ferenc: Telefonkészülékek minőségi vizsgálata.
Kornfeld Albert: A hírszóró adás és vétel főbb irányai.
Folyóiratszemle.

TECHNIQUE DE LA TÉLÉCOMMUNICATION

E. Istvánffy: Un instrument nouvean pour mesures magnétiques.
F. Kósa: Épreuves de la qualité d'appareils téléphoniques.
A. Kornfeld: Les tendances principales de l'émission et de la réception en radiodiffusion.
Revue des périodiques.

TELECOMMUNICATION ENGINEERING

E. Istvánffy: A new measuring set for magnetic measurements.
F. Kósa: Test methods for telephone sets.
A. Kornfeld: Design trends in broadcasting.
Review of Periodicals.

NACHRICHTENTECHNIK

E. Istvánffy: Ein neues Verfahren zur Prüfung von Eisen.
F. Kósa: Untersuchung der Eigenschaften von Fernsprechgeräten.
A. Kornfeld: Neuzeitliche Entwicklung in Rundfunksendung und Empfang.
Zeitschriftenschau.

Címképünk Budapest I. adóállomás részletét ábrázolja.

A Magyar Technika állandó melléklete — Szerkesztők Gerő István, Sallé Ferenc, Valkó Iván Péter. — Szerkesztőség: V., Zalay-utca 4. Szerkesztőségi óra szombaton 12—2. Felelős szerkesztő és kiadó: Zentai Béla. — Szikra Rt., Budapest, V., Honvéd-utca 10. Felelős vezető: Nedeczky László.

MAGYAR

II. ÉVFOLYAM 9. S

HIRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Hiradástechnikai Szakosztályának lapja

SZERKESZTŐK: GERŐ ISTVÁN, SALLÓ FERENC, VALKÓ IVÁN PÉTER

TÁVBESZÉLŐ * RÁDIÓ * TÁVÍRÓ

Új vasvizsgáló berendezés különös tekintettel a jelfogó gyártásra

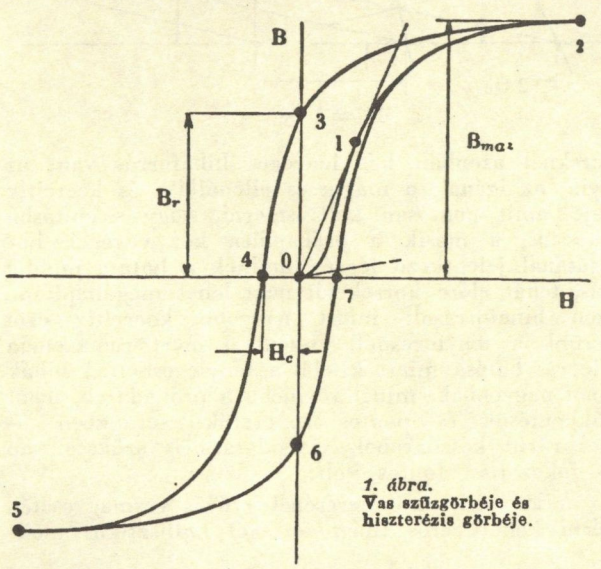
ISTVÁNFFY EDVIN

UN INSTRUMENT NOUVEAU POUR MESURES MAGNÉTIQUES, SURTOUT POUR LA FABRICATION DE RELAIS DE TÉLÉPHONE.

L'instrument décrit est conçue au mesure rapide et exact de la force coercitive des pièces détachées en fer doux.
Il consiste en un système de deux jougs conjugés. Au milieu du joug supérieur se trouve une fente, en mesurant la force coercitive la disparition du flux magnétique est indiquée au moyen d'un compas.
Pour le mesure de flux magnétiques on se sert d'un galvanomètre ballistique.

1. A vas mágneses tulajdonságainak jellemző adatai.

A vas mágneses tulajdonságait sokféle adattal jellemezhetjük. Ezek közé tartoznak a max. mágnesezhetőség, a remanencia, koercitív erő, max. és kezdeti permeabilitás. Hogy ezek közül jelfogógyártás szempontjából melyek a legfontosabbak, azt abból ítélhetjük meg, hogy gyártás közben milyen nehézségek szoktak előfordulni. Jelfogóknál nyitott állapotban aránylag nagy légrés van és kisebb a légrés meghúzott állapotban. Vannak olyan — különösen lassú elengedésű — jelfogók, melyeknél látszólag nincs légrés meghúzott állapotban, azonban az érintkező felületek sohasem tökéletesek és ténylegesen ilyen esetekben is lényeges a légrés hatása. A gyártásnál nehézségek elsősorban a jelfogók beállításánál szoktak jelentkezni, főleg olyan jelfogóknál, ahol meghúzásra és elengedésre szigorú feltételek vannak és gyakran nehéz elérni, hogy az előírt minimális áramnál a jelfogó biztosan elengedjen. Előfordulnak nehézségek azonban egyszerűbb esetekben is, amikor az áram teljes kikapcsolása után is tapadva marad a jelfogó.



1. ábra.
Vas szűzgörbéje és hiszterézis görbéje.

Az ilyenfajta hibáknak az az oka, hogy a jelfogóban az áram kikapcsolása vagy lecsökkentése után sok a bennemaradó erővonalszám a vas nem megfelelő mágneses tulajdonságai miatt.

Az 1. ábra mutatja a vas ismeretes jellemző mágnesezési görbéjét. A vízszintes tengelyen a mágnesező erő: $H = 0.4\,\pi\, ni/l$, ahol ni a gerjesztő ampermenetszám és l a vas hossza; a függőleges tengelyen a mágneses indukció (B); vagyis az 1 cm^2 vaskeresztmetszeten áthaladó erővonalszám van feltüntetve, *02* a szűzgörbe, mely a kezdeti permeabilitásnak megfelelő hajlásszöggel indul. A permeabilitás maximuma az *1.* pontban van. A *2* a telítésnek felel meg, ahol a permeabilitás már lényegesen lecsökkent. A *2345* visszamenő görbe a függőleges tengelyt a *3.* pontban metszi. Ez a metszéspont adja a remanencia (B_r) értékét. Ez esetben külső gerjesztés nincs. A visszamenő görbe további részének felvételéhez fokozatosan növekvő ellenkező értelmű gerjesztést kell adni. A *4* pontban a vízszintes tengellyel való metszéspont a vas koercitív erejét (H_c) adja. Az *5* pont ismét telítés az előbbivel ellenkező értelemben és az *5672* az ellenkező értelemben visszatérő görbe.

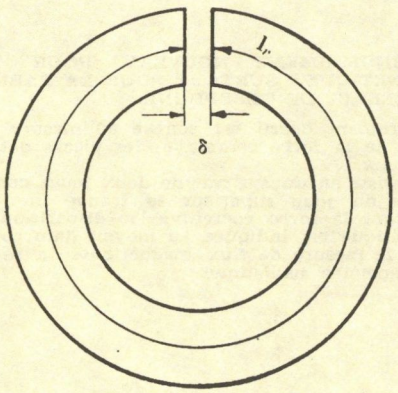
Ilyen hiszterézis görbét pl. úgy vehetünk fel, hogy a vizsgált vasból teljesen zárt gyűrűt készítünk, melyet toroid tekercseléssel látunk el. A magnetomotorikus erőt a gerjesztőáram változtatásával állítjuk be és a vasban lévő erővonalszámot ballisztikus módszerrel mérjük. Teljesen zárt vasgyűrűben a mágnesezés megszüntetése után a megmaradó erővonalszámot a remanencia (B_r) értéke és a vas keresztmetszete határozza meg.

Jelfogóknál a mágneses kör sohasem teljesen zárt, mert mindíg van légrés. Vizsgáljuk a megmaradó erővonalszámot olyan esetben, amikor légrés is van. A 2. ábra elvileg mutatja a légrést. A vas hossza (ami alig különbözik a mágneses kör teljes hosszától) l_v; a légrés hossza δ. A teljes magnetomotorikus erő (M. M. E.) a vasra és a légrésre jutó mágnesező erők összegével egyenlő:

$$\text{M. M. E.} = H' l_v = H_v l_v + H_1 \delta \text{ vagyis}$$

$$H' = H_v + H_1 \frac{\delta}{l_v} \qquad (1)$$

ahol H' a hosszegységre jutó teljes mágnesező erő; Hv és H_1 a vas és a légrés hosszegységére jutó mágnesező erők.



2. *ábra.* Légrés mágneses körben.

Ha a légrés keresztmetszete egyenlő a vas keresztmetszetével, akkor $H_1 = B_v$ vagyis a légrés hosszegységére jutó mágnesező erő egyenlő lenne a vasban lévő mágneses indukcióval. Rendszerint a légrés keresztmetszete F_l nagyobb a vas keresztmetszeténél (F_v) ezért

$$H_1 = B_v \frac{F_v}{F_l} \qquad (2)$$

ezt helyettesítve az (1)-be írhatjuk:

$$H' = H_v + B_v \frac{F_v}{F_l} \frac{\delta}{l_v} = H_v + a\, B_v \qquad (3)$$

A legtöbb lapos jelfogónál meghúzott állapotban a értéke 1/100 és 1/1000 között van. Lassú elengedésű jelfogóknál a = 1/3000 is előfordul.

A 3. ábrán az 1. ábra 234 közötti visszamenő görbe részét tüntettük fel egy olyan svédvas anyagra, melynek remanenciája 9000 Gauss és koercitiv ereje 1 Oersted. Az ábrán feltűntetett *a* vonal hajlásszöge 1/1000, vagyis H = 1-nél B = 1000 ponton halad át, tehát a = 0.001 jelfogónál a légrés átmágnesezéséhez szükséges mágnesező erőt adja a vasban lévő különböző *B* értékekhez. Ezen *a* vonal metszéspontja a visszamenő mágnesező görbével megadja, hogy a kérdéses jelfogóban a mágnesező áram megszüntetése után mennyi lesz a vasmagban a cm²-kénti megmaradó erővonalszám, vagyis a jelfogó remanenciáját (B_{rj}). $a = 0.01$ esetre a vonal annyira közel haladna a vízszintoshez, hogy feltűntetni is nehéz lett volna, de a felrajzolt esetre ($a = 0.001$) is annyira laposan halad, hogy az ábrára való egyszerű rátekintés is meggyőz arról, hogy (B_{rj}) csak alig függ a vas remanenciájától (B_r) de annál inkább függ a vas koercitiv erejétől (H_c) sőt mondhatjuk, hogy jó közelítéssel arányos H_c-vel:

$$B_{rj} \sim H_c \qquad (4)$$

Még látszólag teljesen zárt mágneskörű lassú elengedésű jelfogóknál ($a = 1/3000$) is inkább függ B_{rj} H_c-től, mint B_r-től.

A 3. ábrán az *a* vonalat jobboldalra is felrajzoltuk és nyírással megszerkesztettük a zárt jelfogó visszamenő mágneses görbéjét. Ebből látható, hogy a vas koercitiv erejének hatása a mágnesezési görbe jelentős részét befolyásolja, tehát olyan esetre is kihat, amikor a jelfogónak kisebb áramnál már el kell engednie. A 3. ábrán $H_c = 2$ Oersted anyagra is feltűntettük B'_{rj} értékét és a jelfogó visszamenő mágneses görbéjét. Látható, hogy B'_{rj} közel kétszerese az ellőbbinek és a kisebb külső gerjesztésnél létrejövő B'_j értékek is nagyobbak.

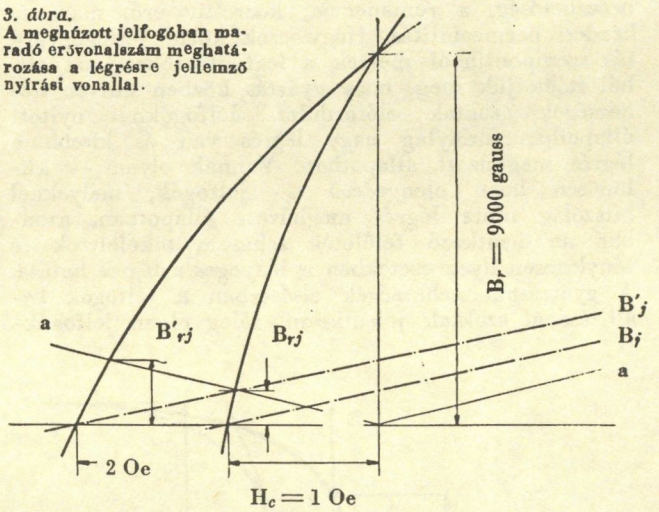
A nagy koercitiv erő káros hatása még fokozódik azáltal, hogy a horgonyt tartó erő az erővonalszám négyzetével arányos, tehát ha pl. B kétszeres lesz, akkor a horgony leszakításához négyszeres rúgóerőre van szükség.

A fent leírtakból következik, hogy jelfogógyártás szempontjából a legfontosabb a koercitív erő mérése és minthogy utóbbi a megmunkálásoktól és lágyítástól leginkább függ, kívánatos, hogy a mérőberendezéssel kész, kipréselt darabok is megvizsgálhatók legyenek.

2. *A koercitív erő mérésére alkalmazott új módszer és a mérőberendezés ismertetése.*

Egyenes próbadarabok vizsgálata csak igamódszerrel történhet. A Hopkinson-féle jólismert módszer abban áll, hogy a próbapálca mágneses mezejét lehetőleg hozzáképest nagy keresztmetszetű igával zárjuk úgy, hogy az iga átmágnesezéséhez szükséges mágnesező erő elhanyagolható legyen. Az igamód-

3. *ábra.*
A meghúzott jelfogóban maradó erővonalszám meghatározása a légrésre jellemző nyírási vonallal.



szereknél azonban két lényeges hibaforrás van: az egyik, az igának a mágneses ellenállása és koercitív ereje, amit pontosan kell ismerni, hogy számításba vehessük; a másik a próbapálca két végének befogásánál jelentkező légrés, aminek a hatása mindig más, tehát előre korrekciót nem lehet megállapítani. Ezen hibaforrások miatt nagyobb koercitív erőt mérünk a ténylegesnél, viszont a mért remanencia a légrés hatása miatt kisebb a ténylegesnél. A hibák annál nagyobbak, minél rövidebb a próbadarab, tehát csökkentésük és pontos ismeretük esetünkben — ahol rövid készdarabok vizsgálatára is szükség van — fokozottan fontos volt.

A koercitív erő mérésénél gyűrűs vasmag esetén mérni kellett erős mágnesezésnél ballisztikus mód-

szerrel az összes erővonalszámot és a mágnesezés megszüntetésekor az eltűnő erővonalszámot. A kettő különbsége a megmaradó erővonalszám. Ezután akkora ellenkező értelmű gerjesztést kellett adni, hogy a megmaradó erővonalszám éppen eltűnjön. Ehhez három ballisztikus vagy fluxméter mérésre van szükség, melyek hibái összeadódnak. A mérés bonyolult és pontatlan. Ezért olyan módszerre volt szükség, ahol ballisztikus mérés nélkül az erővonalak eltűnését gyorsan és pontosan lehet mérni.

Remanencia mérésnél a légrés és az iga hatásától független indikációra volt szükség.

A mágnesezések beállításához több ampertől tizedmilliamperig változtatható gerjesztés kell. Ha árammérő műszert használunk, akkor folytonos mérőhatár átkapcsolásra van szükség és nagy figyelemre, mert egy elmaradt átkapcsolás miatt a műszer tönkremehet. Szükséges továbbá, hogy a koercitív erő mérésekor a mágnesezés változtatása csak egy irányban történjen, mert egyébként a mágnesezési görbén mellékhurok jelentkezik, ami teljesen hamis mérési eredményt ad. Szükséges volt ezért egy olyan egyszerű kapcsolószekrény kidolgozása, mely az árammérő műszert feleslegessé teszi és a megfelelő lépésekben beállítható H értékeket közvetlen leolvashatóvá teszi.

A berendezésnek emellett alkalmasnak kellett lennie permanens mágnesek koercitív erejének és remanenciájának méréséhez is.

Az alábbiakban ismertetni fogjuk a szerző által kidolgozott új vasvizsgáló berendezést.

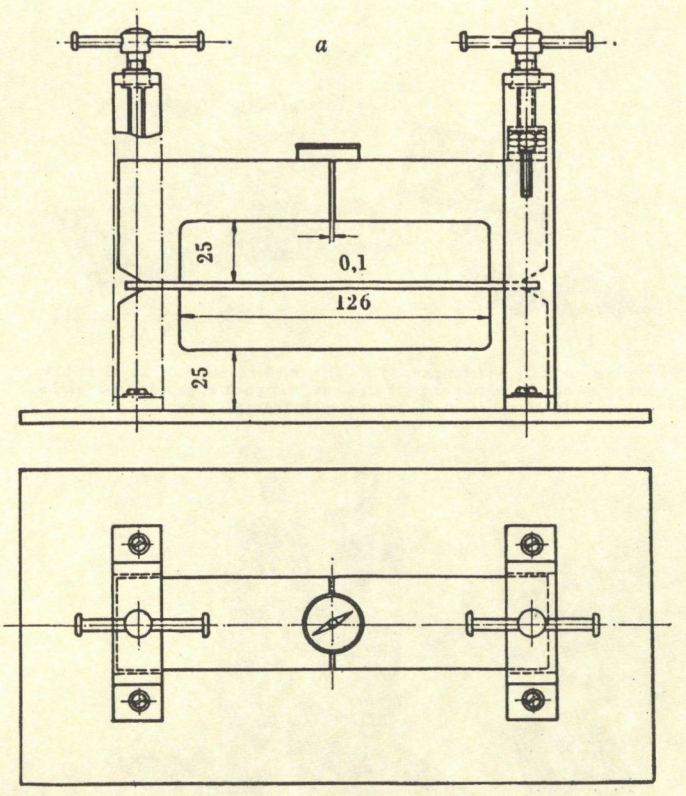
Az iga hatásának csökkentésére permalloy alkalmazása volt kívánatos, melynek igen nagy kezdeti permeabilitása és kis koercitív ereje a korrekciókat minimálisra csökkenti. A Standard Villamossági R. T. raktárán található volt olyan régebben készült 78% nikkeltartalmú permalloy-A ingot, amiből az igák elkészíthetők voltak. Az ellenőrző méréseknél azonban kitűnt, hogy a mágneses tulajdonságok a várhatónál rosszabbak voltak — aminek az oka nyilván csekély szennyeződésekben volt — de így is lényegesen jobb eredményt lehetett elérni, mint a legjobb minőségű svédvassal. Igakorrekciók alkalmazására szükség volt.

Az igákat két oldalasra terveztük, összesen 20 cm² keresztmetszettel; tehát pl. 0.2 cm² keresztmetszetű próbadarab esetén százszoros iga keresztmetszet van. A kétoldalas igaelrendezés a légrés hatását is a felére csökkenti.

Kétféle iga készült; az egyik 126 mm, a másik 25 mm szabad próbadarab hosszhoz. (Lásd 4. ábra.) Az igakeresztmetszet és anyag mindkét igánál azonos. A nagy iga beérkező nyersanyagok, a kis iga kész kipréselt darabok vizsgálatához továbbá permanens mágnesekhez alkalmas. Szükség volt azonban a kétféle igára, más okból is. Ugyanis a koercitív erő méréséhez szükséges iga korrekciók legmegbízhatóbban úgy mérhetők be, ha azonos próbadarabokat mind a nagy, mind a kis igával bemérünk. Erre később még visszatérünk.

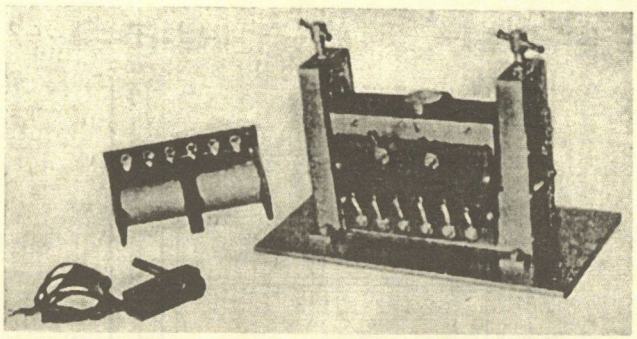
A mérési módszerekkel kapcsolatban természetesen felmerült a Köpsel-féle készülék elve is. Azonban ezen megoldás igen kis koercitív erők méréséhez nem látszott elég megbízhatónak, nem is szólva a bonyolult műszergyártási feladatról és a komp zálásokhoz stb. szükséges tetemes kísérleti munká

A koercitív erő legegyszerűbb méréséhez megpróbáltuk egy iránytűt helyezni a felső igára és figyeltük, hogy az ellenkező értelmű gerjesztés növelésekor jól megfigyelhető-e az iránytű átfordulása. A kísérletek igazolták, hogy ezen módszer a koercitív erő mérésére használható, azonban az iga szóródása

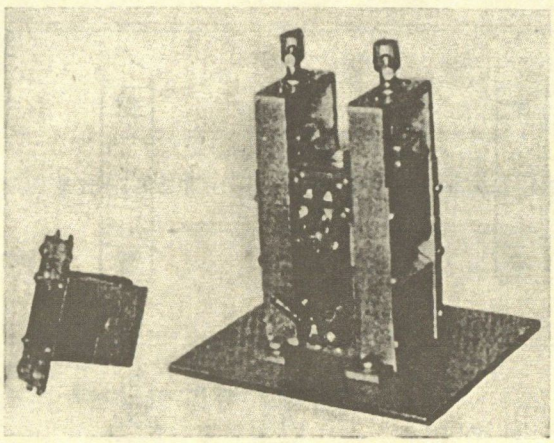


4. ábra
A kétféle iga vázlatos rajza. a) nagy iga 126 mm szabad próbahosszhoz. b) kis iga 25 mm szabad próbahosszhoz.

oly kicsiny volt, hogy az iránytű kis súrlódása miatt az átforduláshoz szükséges áram nem volt elegendő pontossággal mérhető. Nyilvánvaló volt, hogy az iga szóródását az iránytű közelében meg kell növelni. A célt teljes mértékben sikerült elérni a felső igának közepén való kettévágásával és 0.1 mm légrés alkalmazásával. Előzetesen történt kísérlet a felső igába oly nagy lyuk fúrásával, melybe az iránytű is belefért. A szóródás ezáltal is megnőtt, de a berendezés nem volt használható, mert a lyuk szélén az elvékonyodás helyén az iga erősebben lett átmágnesezve és ennek nagyobb koercitív ereje a lyukon ellenkező értelmü mezőt igyekezett létrehozni. Ezért csak egyenletes légrést lehetett alkalmazni, miáltal az igában a helyi erősebb átmágnesezés elkerülhető volt. Ilymódon elérhető volt, hogy



5 ábra. A nagy iga fényképe. Az iga felső részén az iránytű látható. Középen egy hozzátartozó tekercs van, melynek középső válaszfalában látható a furat a baloldali, csőbeszerelt iránytű részére.



6. ábra. A kis iga fényképe. Jobboldalt az iga, baloldalt egy hozzátartozó tekercs van.

a nagy igánál a koercitív erő mérésekor a gerjesztés 0.05 Oersted-del való megnövelése elég volt ahhoz, hogy az iránytű a kritikus értéknél átforduljon, miáltal a mérési bizonytalanság rendszerint kisebb, mint 0.05 Oersted, ami szokatlan nagy pontosság.

A kellő szóródás eléréséhez szükséges légrés oly kicsiny, hogy az iga mágneses ellenállását csak alig 10%-kal növeli meg, úgyhogy az erővonalak továbbra is közel egyenletesen oszlanak meg az alsó és felső igában. A kis igánál a kisebb hossz miatt csak 0.05 mm légrést alkalmaztunk és a kisebb próbadarabhossz miatt a mérési bizonytalanság valamivel nagyobb, mint a nagy igánál, de még teljesen kielégítő.

A 126 mm szabad hosszú nagy iga fényképét az 5. ábra; a 25 mm szabad hosszú kis igáét a 6. ábra mutatja.

A koercitív erő mérésénél a próbadarab és az iga koercitív erejének az eredőjét mérjük. A gerjesztéssel előállított magnetomótorikus erő:

$$0.4\,\pi\,\mathrm{ni} = H_c\,l_v + H_{ci}\,l_i \qquad (5)$$

ahol H_c és l_v a próbadarab; H_{ci} és l_i az iga koercitív ereje és hossza. A gerjesztést a próbadarab hosszára vonatkoztatva:

$$\frac{0.4\,\pi\,\mathrm{ni}}{l_v} = H'_c = H_c + H_{ci}\,\frac{l_i}{l_v} \qquad (6)$$

ebből a vas koercitív ereje:

$$H_c = H'_c - H_{ci}\,\frac{l_i}{l_v} = H'_c - H_x \qquad (7)$$

Tehát a vas koercitív erejét kapjuk, ha a mért értékből levonunk egy korrekciós tagot, mely az iga koercitív ereje megszorozva az iga és a próbadarab hosszának a viszonyával. Minthogy az iga nagy keresztmetszete miatt csak kevéssé van átmágnesezve, ezért H_{ci} a benne előállított mágneses indukcióktól függ és ezért a korrekció a próbadarab keresztmetszetével növekszik. A koercitív erő mérésénél előzőleg telítésig mágnesezzük a próbadarabot pl. H = 240 Oersteddel. Ezért ha a próba kevésbbé mágnesezhető fel, akkor azonos keresztmetszetnél az iga is kevésbbé lesz átmágnesezve, tehát a korrekció az anyag minőségétől is függ bizonyos mértékben.

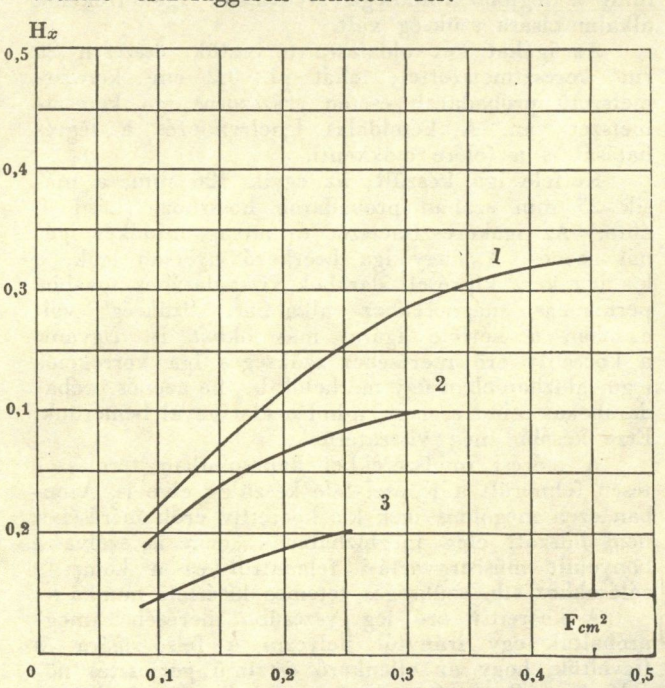
A próbadarab befogási helyén az erővonalak fokozatosan jutnak az igába és így a szabad befogási hossznál valamivel hosszabb darab lesz átmágnesezve. Ennek olyan hatása van, mintha a próbadarab valamivel hosszabb volna a szabad befogási hossznál. Az idevonatkozó irodalomból ismeretes, hogy ezt úgy szokták számításba venni, hogy a próbadarab szabad hosszához hozzáadják vastagságának (t) az 1.5-szörösét, vagyis a hatásos hossz:

$$l' = 1 + 1{,}5\,t = l\left(1 + 1.5\,\frac{t}{l}\right) = l\,(1 + p) \qquad (8)$$

Az $l = 126$ mm szabadhosszú nagyigánál a hosszkorrekció többnyire elhanyagolható. Azonban a 25 mm-es kis igánál feltétlenül számításba kell venni.

A hosszkorrekció ellenőrzésére néhány kísérletet is végeztem olymódon, hogy két egyforma lapos anyagot egyik esetben egymás mellé helyezve, a másik esetben egymás fölé helyezve mértem be. Az utóbbi esetben nagyobb volt a mért koercitív erő. A két mérés különbségéből a hosszkorrekció kiszámítható. A mérésekből úgy láttam, hogy kevésbbé jól felfekvő próbadaraboknál a hosszkorrekció nagyobb az irodalomban megadottnál és p = 2.4 t/l is előfordult; viszont pontosabban felfekvő anyagnál 1.5-nél kisebb érték is adódott.

Az ismeretlen igakorrekciónak szerző által történt bemérési módja a következő volt: különböző keresztmetszetű, vastagságú és minőségű lemezanyagokból készült próbapálcák koercitív erejét mind a nagy mind a kis igával bemérve a (7) és a hosszkorrekcióra megadott (8) egyenletekkel a következő összefüggések írhatók fel:



7. ábra. Bemért igakorrekciók a próbakeresztmetszet és az anyag függvényében a nagy igára.
1 = svédvas; 2 = Si-vas; 3 = permalloy.

$$H_c = \frac{H'_c - H'_x}{1 + p'} = \frac{H''_c - H''_x}{1 + p''} \qquad (9)$$

ahol H'_c és H''_c a nagy és a kis igával mért értékek; p' és p'' a hosszkorrekciók a nagy és a kis igánál; H'_x és H''_x az ismeretlen igakorrekciók a nagy és a kis igánál. További összefüggés felírható a (7)-ből és az iga geometriai méreteiből:

$$\text{a nagy igára: } H'_x = H_{ci} \frac{l_i}{l_v} = 1.8\, H_{ci} \qquad (10)$$

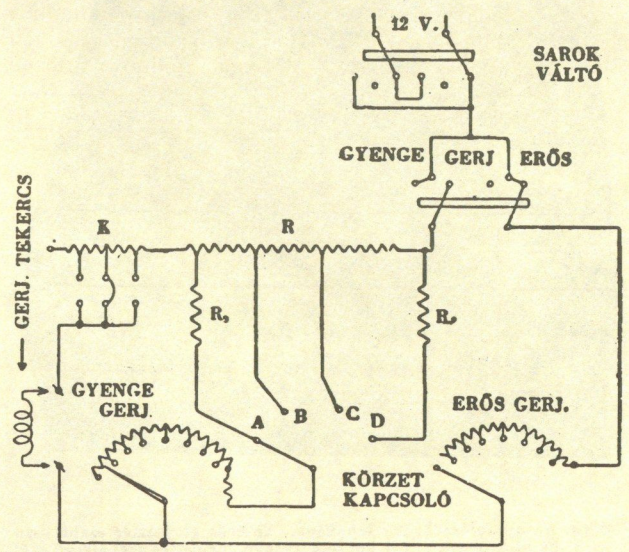
$$\text{a kis igára: } H'' = 2.8\, H'_x \qquad (11)$$

ezzel a (9) egyenletekben már csak két ismeretlen van, amiből mind az igakorrekciók, mind az anyag koercitív ereje kiszámítható.

A bemért igakorrekciókat a nagy igára a 7. ábra mutatja a próba keresztmetszet függvényében. A felső görbe a legerősebben mágnesezhető svédvasra, az alsó egy kevésbbé mágnesezhető permalloy fajtára vonatkozik. Erősen ötvözött silicium-vasra (4% Si) is fel van tűntetve egy közbeeső görbe. A korrekciók aránylag kicsinyek és a bizonytalanság is kicsiny. A kis igára ugyanezen korrekciós görbék érvényesek, mindössze a leolvasott értékeket 2.8-al meg kell szorozni.

Mindkét igához két gerjesztőtekercs készült lapos és kerek anyagok vizsgálatához. A nagy igához max. 3×15 mm lapos, ill. ∅ 8 mm méréthez. A kis igához 5×16 mm lapos és ∅ 10 mm kerek anyagok. Utóbbinál a nagyobb méreteket az indokolta, hogy bizonyos kész anyagok és mágnesek is bevizsgálhatók legyenek. A gerjesztőtekercsek fordulatszáma úgy volt megállapítva, hogy a próbadarab szabadhosszára vonatkoztatott mágnesező erő a nagy igánál $H = 100\ i_{amp}$; a kis igánál $200\ i_{amp}$ legyen. A tekercstesteken alul a fluxméterhez szükséges mérőtekercsek vannak öt különböző leágazással, úgyhogy minden következő fordulatszáma az előbbi kétszerese legyen. A mérő tekercsek a Grassot-féle Fluxméternek megfelelően készültek.

A kapcsolószekrény elvi kapcsolását a 8. ábra mutatja. A kapcsolószekrényhez 12 voltos akkumulátor csatlakozik. A sarokváltóval az áram iránya megfordítható. A *G* kapcsokhoz az iga gerjesztő tekercsét kapcsoljuk A *K* kiegészítő ellenállás — melyen a tekercs számának megfelelő helyre dugaszolandó kapcsoló tartozik — minden gerjesztő tekercset 5 ohmra egészít ki, miáltal az ellenállásokat kapcsoló gerjesztés szabályozókkal a tekercstől függetlenül a kívánt mágnesező erő állítható be. A kapcsolószekrényen egy 23 fokozatú «erős gerjesztés» szabályozó és egy 20 fokozatú «gyenge gerjesztés» szabályozó van, melyek egy kétkarú kapcsolóval olymódon kapcsolhatók át, hogy közben az áram csak egy irányban változzon. A gerjesztés szabályozók minden állásához a 12 volt táplálásra vonatkoztatott *H* értékek fel vannak jelölve, és így közvetlen leolvashatók. A gerjesztés átkapcsoló «erős» állásában az erős gerjesztés kapcsoló van üzemben, mely lágyvasak vizsgálatánál csupán felmágnesezésre szolgál és max. $H = 240$ Oersted állítható be vele a nagy igánál. Koercitív erő mérésekor felmágnesezés után a gerjesztés átkapcsolót a «gyenge» állásba kapcsoljuk, majd a sarokváltót átkapcsoljuk. Ezután a gyenge gerjesztés kapcsolóval mindaddig növeljük az ellenkező értelmű gerjesztést, míg az iránytű át nem fordul vagy középállásban marad. A mért koercitív erő a gyenge gerjesztés szabályozón közvetlen leolvasható, melyből még levonandó az 5. ábra szerinti korrekció és szükség szerint hosszkorrekció is alkalmazandó. A gyenge gerjesztés kapcsoló 20 állású és egyenletes lépésekben szabályoz. A mérési határ a vizsgált anyagnak megfelelően egy négyállású körzet kapcsolóval átállítható. Így $H = 1$ Oersted-ig 0.05-ös lépésekben; $H = 2$-ig 0.1 lépésekben; $H = 4$-ig 0.2-es lépésekben; $H = 6$-ig 0.3-as lépésekben lehet a mágnesező erőt beállítani. Mind a négy skálához tartozó értékek fel vannak jelölve a készülékre.



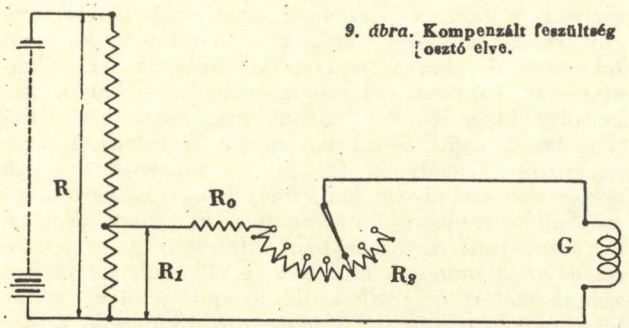
8. ábra. A kapcsolószekrény elvi kapcsolása

A négy körzet egyenletes lépésekben csak feszültségosztó alkalmazásával volt megoldható $^1/_6$; $^1/_3$; $^2/_3$ és teljes leágazásokkal. Tekintettel arra, hogy a gyenge gerjesztés kapcsoló legkisebb ellenállása 200 ohm, ezért 1%-on belüli pontossághoz a feszültségosztó ellenállására — tekintettel a $^2/_3$ leágazásra — 3 ohm adódna. Ez 12 voltnál 4 amper áramfelvételt jelentene és minthogy a készüléket 24 volthoz is használni kellett tudni, ott 8 amper áramfelvétel, vagyis közel 200 watt fogyasztás lett volna. Ez igen hátrányos mind a fogyasztás, mind a melegedés szempontjából, ezért nagyobb ellenállású feszültségosztót kellett alkalmazni és a feszültségeséseket valami módon kompenzálni kellett. A szerző által alkalmazott eljárás lényegét a 9. ábrán láthatjuk. Az *R* feszültségosztó R_1 leágazása táplálja az R_2 gyenge gerjesztés szabályozón át a *G* gerjesztő tekercset. A szabályozó ellenállás R_0 minimum ellenállástól egy nagy ellenállás értékig változtat. Azáltal, hogy a gerjesztésszabályozó az R_1-el párhuzamosan van kapcsolva, a leágazás eredő ellenállása lecsökken. Számítással könnyen kimutatható, hogy ha $R \gg R_1$, akkor a szabályozó minden állásában teljes kompenzálás érhető el, ha R_0 értékét éppen R_1-el csökkentjük. Arra az esetre, ha R_1 nem nagyon kicsiny R-hez képest, további közelítő számítás azt eredményezte, hogy a kompenzáláshoz R_0 értékét $\triangle R_2$-vel kell csökkenteni, mely kisebb, mint R_1

$$\triangle R_2 \approx R_1 \frac{n-1}{n}; \text{ ahol } n = \frac{R}{R_1} \qquad (12)$$

Ilymódon sikerült 3 ohm helyett 48 ohmos feszültségosztóval mind a négy körzetben 1%-on belüli pontosságot elérni és a feszültségosztó fogyasztása elhanyagolhatóan kis értékre csökkent.

A 8. ábrán a körzetkapcsoló B és C állásai közvetlen vannak a feszültségosztó $^1/_3$ és $^2/_3$ leágazásai-



9. ábra. Kompenzált feszültségosztó elve.

val összekötve, mert △ R mindkét állásban ugyanaz és a D állásban lévő R_3-al egyenlő, mely értékkel R_0 csökkentve van. A D állásban, ahol $\triangle R = 0; R_0 + R_3$ az eredeti, nem csökkentett értéket adja, és az A állásban, ahol △ R kisebb, $R_2 < R_3$ ellenállást kellett alkalmazni a kompenzáláshoz.

A gyenge gerjesztés szabályozó lágyvasfajták koercitiv erejének mérésére alkalmas. Permanens mágnesek koercitiv ereje ezeknél nagyságrendekkel nagyobb. Ennek mérésére a 23 állású erős gerjesztés szabályozó használható, mellyel $H_c = 480$-ig mérhető a koercitív erő. Az erős gerjesztés szabályozón szintén közvetlen leolvashatók a koercitiv erők; $H = 100$-ig 5-ös lépésekben, azontúl durvább fokozatokban. Az egyes lépések közötti érték is mérhető a gerjesztés átkapcsoló középállásában, amikor mind az erős, mind a gyenge gerjesztéskapcsolók párhuzamosan vannak kapcsolva. (Körzetkapcsoló D állásban.)

Permanens mágnesek mérésénél az ismertetett igakorrekció elhanyagolható lesz, viszont nagy koercitív erejü anyagoknál a gerjesztő tekercs nagyobb légkeresztmetszetének hatása miatt a ténylegesnél kisebb koercitív erőt mérünk. A hibát kompenzálni lehet a felső igára helyezett néhány ellenmágnesező fordulattal, melynek részletes ismertetésére itt nem térünk ki.

A 10. ábra a kapcsolószekrény fényképét mutatja.

Az eddigi leírásból kitűnt, hogy az ismertetett berendezésen a koercitiv erők igen gyorsan és megbízhatóan mérhetők, és a méréshez, egy iránytűt kivéve, semmiféle mérőműszerre nincs szükség, legfeljebb egy voltméterre az akkumulátor feszültségének ellenőrzésére.

Az I. sz. táblázatban bemutatunk néhány próbaanyaggal, a nagy igával történt koercitiv erő mérés eredményét. A próbaanyagokat raktárról vett nyersanyagokból vágtuk ki és szabályszerűen kilágyítottuk.

I. sz. táblázat.

Szám	anyag	méretek mm	F cm²	H'_c mérés	H'_x korrekció	H_c	H_c hosszkorrekcióval
1	svédvas	2,8x 7,5	0,214	1,13	0,23	0,90	0,86
2	svédvas	1,5x15	0,225	1,15	0.23	0,92	0,91
3	permalloy iga anyag	2,1x15	0,313	0,43	0,1	0,33	0,32
4	Rima transzformátor lemez	0,5x15	0,075	0,58	0.08	0,5	0,5

Az I. sz. táblázatból látható, hogy $F = 0{,}075$ cm²-es egyetlen transzformátorlemez koercitiv ereje is megbízhatóan mérhető volt. A kétoldalas igaelrendezés lehetővé teszi, hogy két darab ilyen lemezt lapjával egymásra helyezve is mérhessünk. Az így elvégzett mérés is azonos eredményt adott.

A 3. sz. próba az iga saját anyagából van kivágva; koercitiv ereje kb. $^1/_3$-a a svédvasénak. Emiatt oly kicsinyek az igakorrekciók.

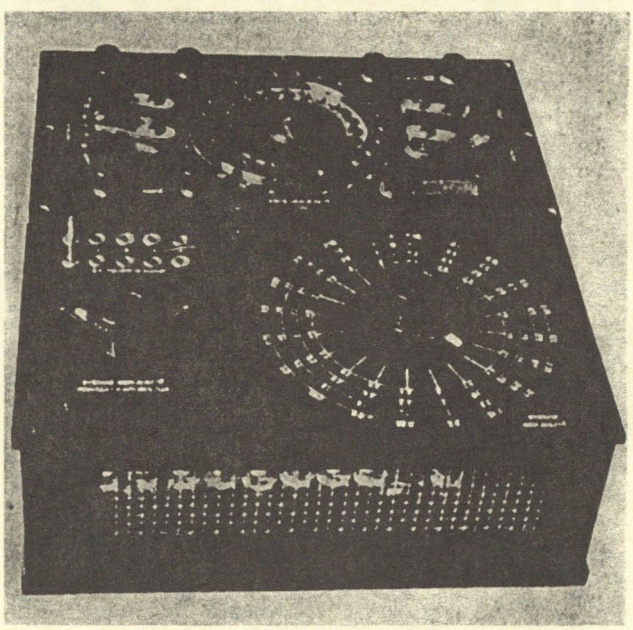
A II. sz. táblázatban néhány, a kis igával történt mérés eredményét mutatjuk be, melyben az 5. sz. próba kipréselt, de nem lágyított lapos jelfogó horgony.

II. sz. táblázat.

Szám	anyag	méretek mm	F cm²	H''_c mérés	H''_x korrekció	H_c	H_c hosszkorrekcióval
1	svédvas	2,8x 7,5	0,214	1,7	0,64	1,06	0,9
2	svédvas	1,5x15	0,225	1,6	0,64	0,96	0,88
3	permalloy iga anyag	2,1x15	0,313	0,62	0 28	0,34	0,3
5	kipréselt nem lágyított jelfogó horgony	3x 6	0,18	3,4	0.56	2,84	2,4

Az *1.*, *2.* és *3.* sz. próbák I. és II. táblázatok szerinti mérés eredményeiből megállapítható, hogy a kis igánál a mindössze 25 mm szabad hossz ellenére a mérési eredmények jó egyezést mutatnak a nagy igával kapott pontosabb eredményekkel. (Az 5. ábra szerinti átlag igakorrekciókat használtuk.)

A II. sz. táblázatban az 5. sz. próba mérési eredménye különösen érdekes, mert mutatja, hogy a préselés folytán az anyag koercitiv ereje milyen nagy mértékben megnövekszik, amit csak az ezután következő lágyítással lehet ismét lecsökkenteni. Egyben ebből az is látható, hogy mennyire fontos a kész darabok egyszerű ellenőrzésének a lehetősége. Fenti esetben pl. a lágyítás esetleges elmaradása a jelfogónál 7—9-szeres tapadóerőt eredményezne az áram kikapcsolása után, feltéve, hogy a vasmag koercitiv ereje is hasonlóan nagy.



10 ábra. A kapcsolószekrény fényképe. Az erős gerjesztés szabályozó hátul középen; a 4 körzetű gyenge gerjesztés szabályozó elől jobboldalt látható. Balról a körzetkapcsoló.

3. Remanencia és egyéb mérések a berendezéssel

Mint arra már korábban rámutattunk, igamódszernél elkerülhetetlenül van légrés, ill. tökéletlen érintkezés és azért a próbadarab koercitiv erejének egy része arra szükséges, hogy a légrésen áthajtsa a mezőt, tehát a ténylegesnél kisebb remanenciát mérünk, ha az eltünt erővonalszámot a gerjesztés teljes kikapcsolásával határozzuk meg.

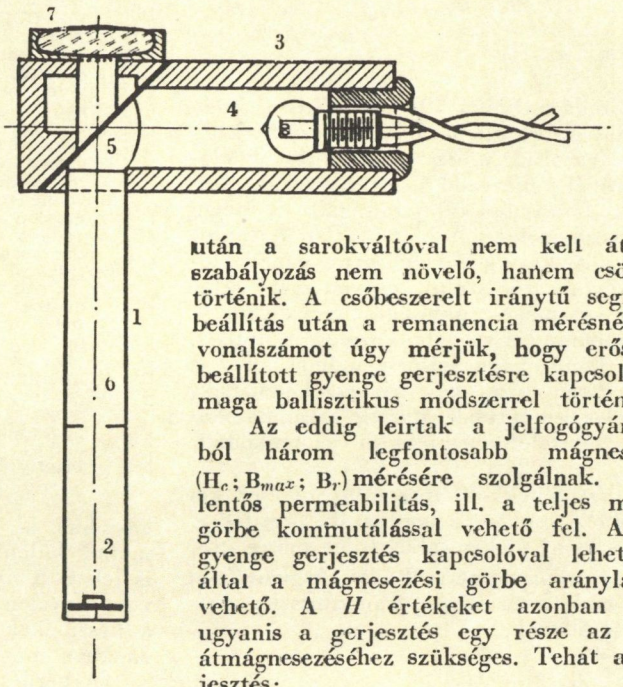
Teljesen zárt gyűrűs vasmagon a gerjesztés megszüntetése után az anyag minden egyes részecskéjében a koercitiv erő, vagyis a belső magnetomotorikus erő egyenlő a mágneses ellenállás és a mágneses áram, vagyis a remanencia szórzatával. Így a gyűrűnek semmi szóródása nincs.

Ha azonban valahol légrés van, akkor a mágneses áram lecsökken és így a próbadarab végein magnetomotorikus erő lép fel, miáltal szórt mező jelentkezik, melynek értelme a próbadarab közelében éppen ellenkező előjelű, mint a próbadarab belsejében lévő mező. Viszont ha kevés gerjesztést adunk, ami segít a próbadarabot mágnesezni és ha a remanencia értékénél valamivel több lesz a mező, akkor a próbadarab közelében is azonos lesz a mező értelme, mint a próbadarab belsejében. A leírtakból következik, hogy a remanencia mérésénél nem 0-ra kell a gerjesztést csökkenteni, hanem egy kis értéket meg kell hagyni, melynek nagyságát úgy tudjuk megállapítani, hogy közvetlen a próbadarab közelébe annak közepére egy kis iránytűt helyezünk és a gerjesztést finom lépésekben mindaddig csökkentjük, amíg az iránytű át nem fordul.

Az igazi remanencia mérésének ez az elvi módja nem új, ezt már alkalmazták a Bosch-féle Remanenzmesser-ben, Ott szálra felfüggesztett iránytűt alkalmaztak, de közelebbi részleteket nem ismertünk.

Szerző által alkalmazott megoldásnál a gerjesztőtekercsek közepén is van egy választólap 12 mm-es Novotex anyagból (csak a nagy igánál), melybe középen egy ∅ 10 mm-es furat van egész fenékig kifúrva. A felső iga közepén is van egy ∅ 10 mm-es furat, melyeken keresztül a 11. ábrán feltüntetett, csőbe szerelt iránytű egész a próbadarab közvetlen közelébe betolható. A miniatür iránytű (2) az *1* ∅ 9 mm-es sárgarézcsőnek egész az alsó részében van elhelyezve. Az iránytű a szokásos módon fémesúcson forog, zafir csapágyon és a kis méretek miatt kellő nyomaték eléréséhez 35 százalékos kobaltacélból készült. Az iránytű láthatóvá tételére mesterséges megvilágításról kellett gondoskodni. E célból a *3* felsőrészben a *4* kis izzólámpa van elhelyezve, melynek fényét a 45° alatt elhelyezett *5* csillámlemez a *2* iránytűre veti. Az iránytűről visszavert fény áthalad az *5* csillámlemezen és a 7 10 dioptriás nagyítóval jól megfigyelhető. A zavaró fénynek megszüntetésére a *6* árnyékoló gyűrű van a csőben. Az iránytű világítás részére külön szorítók vannak a kapcsolószekrényen.

A remanencia méréséhez szükséges gerjesztés beállítása a koercitiv erő méréséhez használt «gyenge gerjesztés» szabályozóval történik, de ez esetben felmágnesezés és gyenge gerjesztésre való átkapcsolás után a sarokváltóval nem kell átkapcsolni és a szabályozás nem növelő, hanem csökkenő irányban történik. A csőbeszerelt iránytű segítségével történt beállítás után a remanencia mérésnél az eltünt erővonalszámot úgy mérjük, hogy erős gerjesztésről a beállított gyenge gerjesztésre kapcsolunk át. A mérés maga ballisztikus módszerrel történik.



11. ábra. Csőbeépített iránytű szerkezete az igazi remanencia méréséhez

Az eddig leirtak a jelfogógyártás szempontjából három legfontosabb mágneses tulajdonság (H_c; B_{max}; B_r) mérésére szolgálnak. A kevésbé jelentős permeabilitás, ill. a teljes mágnesezési szűzgörbe kommutálással vehető fel. A H értékeket a gyenge gerjesztés kapcsolóval lehet beállítani, miáltal a mágnesezési görbe aránylag gyorsan felvehető. A H értékeket azonban korrigálni kell; ugyanis a gerjesztés egy része az iga és a légrés átmágnesezéséhez szükséges. Tehát a vasra jutó gerjesztés:

$$H = H' - H_x = H' - (H_{xi} + H_{x_1}) \qquad (13)$$

ahol H' a próba hosszegységére számított teljes gerjesztés H_{xi} ill. H_{x_1} az iga és a légréshez szükséges gerjesztés, szintén a próba hosszegységére vonatkoztatva.

Minthogy a nagy igánál a (11) képletből $H_{xi} = 1.8\ H_i$ ismert; az igában az indukció a próba és az iga keresztmetszetek viszonyából számítható:

$$B_i = B\frac{F}{F_i} \qquad (14)$$

B_i rendszerint olyan kicsiny, hogy H_i az iga anyagának kezdeti permeabilitásából számítható, vagy az iga anyagára felvett permeabilitás görbéből:

$$H_i = \frac{B_i}{\mu_i} \quad \text{és} \quad H_{xi} = 1.8\,\frac{B_i}{\mu_i} \qquad (15)$$

A légrés korrekciót az igazi remanencia mérésnél beállított korrekcióból (H_{xr}) számíthatjuk, melyet közelítőleg légrés korrekciónak vehetünk. Minthogy B ismert:

$$H_{x1} = H_{xr}\frac{B}{B_r} \qquad (16)$$

A távbeszélőkészülékek minőségi vizsgálata

KOSA FERENC

A Magyar Hiradástechnika 1947. évi 5-ik számában rövid áttekintést közölt a telefonkészülékekről. E cikk keretében vázoltuk a készülék fontosabb elemeinek megítélésénél mérvadó szempontokat, az újabb áramkörök fontosabb tulajdonságait és végül a készülékek tervezésénél szem előtt tartandó fontosabb irányelveket. A következőkben arra vonatkozólag kívánnánk néhány szót szólni, milyen mérésekkel lehet és szokásos a készülékek minőségi jellemzőit megállapítani s egyszersmind arra vonatkozólag is, milyen előírásokat lehet tenni, vagy milyen módon lehet a kívánalmakat megfogalmazni egy távbeszélőkészülékkel szemben, ha — ismét csak átviteli szempontokat véve figyelembe, — telefonkészüléktől jó működést várunk.

A távbeszélőkészülékekkel kapcsolatos mérések két alapvetően különböző csoportra bonthatók, éspedig a tisztán elektromos és az elektro-akusztikus mérésekre.

A tisztán elektromos mérések is meglehetősen bonyolultak, de ezek a szokásos transzmissziós mérésekhez közelebb állanak.

Ilyen mérések pl.:

Illesztés a vonalhoz,
illesztés a mikrofonhoz,
illesztés a hallgatóhoz,
kis önhang-egyensúly mérése,
semlegesítő-egyensúly mérése,
önhangcsökkenés mérése.

Ezeknél jóval nehezebbek az elektroakusztikus mérések, amelyek kivitelére olyan módszer, amely az elméleti kívánalmakat és a gyakorlati lehetőségeket 100%-ban kielégíti, tulajdonképpen a mai napig nincs. Mint a cikk első részében már említettük, a készülékek minőségi megítélésénél végcél gyanánt a minél jobb érthetőséget kell tekinteni, amelyet azonban anélkül érünk el, hogy az elért eredménnyel arányban nem álló árat fizetnénk érte. Az érthetőségnek számszerű kifejezése azonban korántsem egyszerű feladat. A számottevő torzítású telefonkészülék elektroakusztikus mérése nem vezethető vissza olyan egyszerű villamos mérésekre, mint a gyakorlatilag torzításmentes, jó minőségű berendezéseké (pl. egy zenerősítő, vagy rádió hírszóró adó). Távbeszélőkészülékek elektroakusztikus mérésénél végeredményben mindig az emberi fülre keltett egyéni hatást kell alapul venni és így minden mérésnek az alapja csakis a füllel való mérés lehet.

A mérés legrégibb és legegyszerűbb alakja az, hogy két készüléket művonalon keresztül összekapcsolnak és igyekeznek megállapítani, hogy a beszéd milyen legnagyobb csillapításon, hány neperen, vagy db-en keresztül érthető. Ez természetesen teljesen pontatlan mérés, nem tárgyilagos és még ugyanazon egyednél is 1 nepernél nagyobb hibákkal kell számolni, különböző egyedeknél pedig a hiba 2 neper is lehet. A mérés ezenkívül több fontos tényezőt nem vesz figyelembe, tehát nem szolgálhat komoly alapul a készülékek jóságának megállapítására. Sajnos, hazánkban még ma is ez a mérés van elterjedve.

A kérdéssel természetesen a C. C. I. F. is régebben foglalkozik és a Bell Laboratorium ajánlása nyomán elfogadott egy mérési rendszert, amely, mint minden helyes módszer, összehasonlításon alapszik s amelyet a következőkben kívánok ismertetni:

A mérés alapja egy torzításmentes átvitelrendszer, az ú. n. S. F. E. R. T. *(Système Fondamental Européen de Référence pour la Transmission téléphonique)*. Ez az átvivő rendszer önmagában kalibrálható és azonkívül a törzsáramkörébe frekvencia torzító elem iktatható be, mely a rendszer frekvencia-görbéjét körülbelül ugyanolyanná teszi, mint a kommerciális távbeszélőkészülékeké. A S. F. E. R. T. rendszer tömbvázlatát az 1. ábra mutatja. Mint látható, kondenzátor-mikrofonból áll, amely a kimenő előerősítőn és és a művonalon át újabb erősítőn keresztül jóminőségű hallgatóba vezet. A mérés abból áll, hogy a mérendő telefonkészüléket, amelynek pl. a vételi viszonyait akarjuk megállapítani, a S. F. E. R. T. vevőrendszerrel felváltva kapcsoljuk a vonalra és a művonalat addig változtatjuk, amíg a mikrofonba belebeszélve a vizsgált és az alap-hallgatóban ugyanazt a szubjektív hangossági érzést észleljük. A S. F. E. R. T. rendszer alapérzékenysége egyszer s mindenkorra meg van állapítva és e rendszerbe beiktatandó db-ek száma mutatja, hogy a vizsgálandó hallgató mennyivel gyengébb, mint a S. F. E. R. T. rendszer. Ez a db-szám már jó mértéke a vizsgált készülék vételi hatásfokának és ezt a számot a készülék *vételi hivatkozási egyenértékének* nevezzük. Hasonló módon természetesen nemcsak magának a készüléknek, hanem a hallgatónak is megállapíthatjuk *hivatkozási egyenértékét* és ha a készüléket, illetve mikrofont nem a S. F. E. R. T. vevő-, hanem az adórészbe kapcsoljuk felváltva, úgy

PERFORMANCE TESTS ON SUBSCRIBERS SETS.

The simplest way to compare sets regarding performance would be to interconnect two sets through an artificial line and to observe the limit of intelligibility under predetermined conditions; the result of such measurement however is far from those obtained in practice.

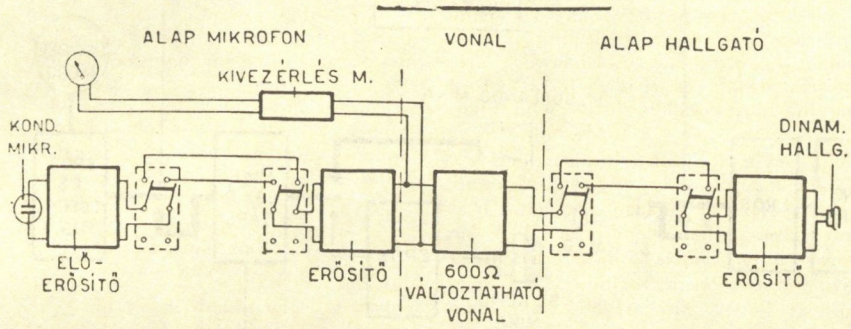
The only way to obtain more or less correct results is on the basis of comparison and on this principle the CCIF adopted a system called SFERT many years agor for laboratory measurements and a working system for administrations, manufacturing companies, etc. called SETAC.

These systems give fairly good results which can be accepted internationally but on a purely volume basis only. As the final aim regarding quality of the telephone set is good intelligibility and not volume the CCIF is considering to introduce a new system giving a better picture of intelligibility and taking into consideration some effects existing in the practice but missing from SFERT, surh as calling level, anti-side tone effect, line noise; room noise; etc.

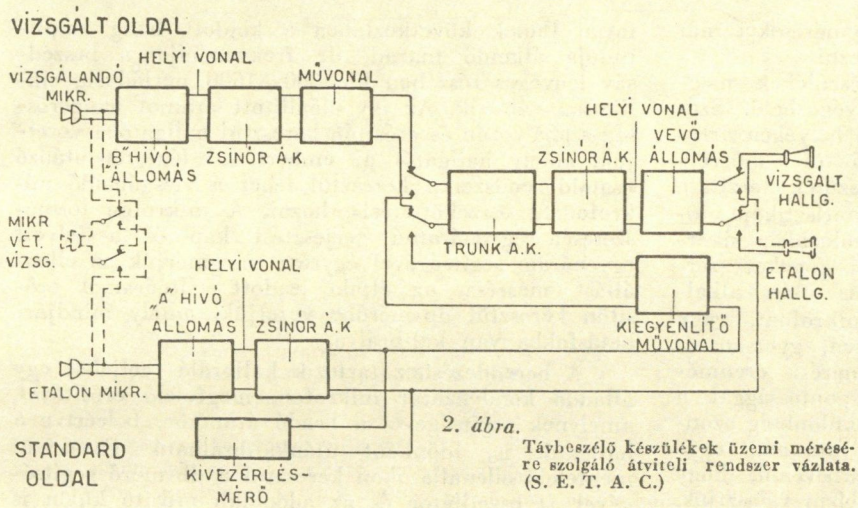
This system consists if a high quality standard side, the syllable intelligibility of which has been determined by careful tests. The intelligibility of the system to be tested is then compared with the standard side, and the attenuation of the transmission path (or more exactly the reference equivalent) is than increased until the intelligibility of the test side is the same as that of the standard side.

The difference between the reference equivalents of the standard side and test side is characteristic for the system to be tested and may be expressed in db's that is in units convenient in engineering practice and is called the attenuation equivalent of intelligibility.

Inspection of mass produced components requires more rapid methods, and machine testing may advantageously used for such purposes. Such machines for transmitter and receiver testing are briefly described.



1. ábra.
Távbeszélő készülékek laboratóriumi mérésére szolgáló átviteli alaprendszer vázlata. (S. F. E. R. T.)



2. ábra.
Távbeszélő készülékek üzemi mérésére szolgáló átviteli rendszer vázlata. (S. E. T. A. C.)

a készüléknek, illetve mikrofonnak az *adási hivatkozási egyenértékét* mérhetjük meg. A mérés 3—4 személyből álló csoporttal történik, akik felváltva mérnek és végleges eredmény gyanánt az egyes mérések eredményeinek számtani közepét fogadjuk el.

Ez a S. F. E. R. T. rendszer Párisban a «Conservatoire des Arts & Metiers» egyik laboratóriumában van felállítva és ennek pontos mása egy-két világcég, így pl. a londoni Standard-ház laboratóriumában is megvan, kutató mérések céljára. Gyártó cégek és üzemi mérések céljaira a S. F. E. R. T. mellett a C. C. I. F. az ú. n. *«Setac»* (Standard test circuit) rendszert ajánlja. A Setac-rendszer a C. C. I. F. által pontosan meghatározott, jellegzetes, de lényegében a kommerc távbeszélőkészülékekkel megegyező standard áramkörből áll, amelyhez a vizsgálandó készüléket, hallgatót, mikrofont, az előbb már ismertetett módon felváltva kapcsoljuk hozzá. Az áramkör vázlatát a 2. ábra mutatja, ahol az egyes elemek szerepe ugyancsak fel van tüntetve. A standard-oldal mikrofonja rendes, de különösen stabil szénmikrofon, hallgatója is a készülékekével elvben megegyező hallgató. Mindkettő azonban negyedévenként a S. F. E. R. T. rendszerrel kalibrálandó, ahol a *hivatkozási egyenértéket* megállapítják. A mérés ezután abból áll, hogy a vizsgálandó készüléket, vagy elemet a S. F. E. R. T.-el való kalibrálás után most már ismert *hivatkozási egyenértékkel* bíró, standard-oldallal hasonlítjuk össze és így a mérendő készülék *hivatkozási egyenértékét* is meg tudjuk állapítani.

A készüléknek a C. C. I. F., mint említettük, egészen pontos jelleget adott, amelyhez hozzátartozik a beszélő ajkának a mikrofontól való távolsága, az ezt biztosító gyűrűk, a beszéd megszabott hangossága és számos más részlet, amelyekkel kimerítően nincs módunk foglalkozni.

A mérés úgy folyik le, hogy a beszélő az egyik fülkében ül és az *előkészítő művonalba* bizonyos tetszőleges db-értéket kapcsol bele, amelyek számát azonban a hallgató egyén nem ismeri. A hallgató ezután a vizsgálandó ágban lévő *kiegyenlítő szekrényt* addig változtatja, amíg a standard oldalon és a vizsgáló oldalon egyenlő szubjektív hangossági érzést észlel. Miután a standard oldalon bekapcsolt decibeleket nem ismeri, a pszichikai elemek a mérésből ki vannak küszöbölve. A mérések pontossága tekintetében kb. az állapítható meg, hogy egy egyén mérési pontossága 2—3 db. és egy 3—4 személyből álló csoport átlagértékéből számított együttes mérési pontossága 1 db.

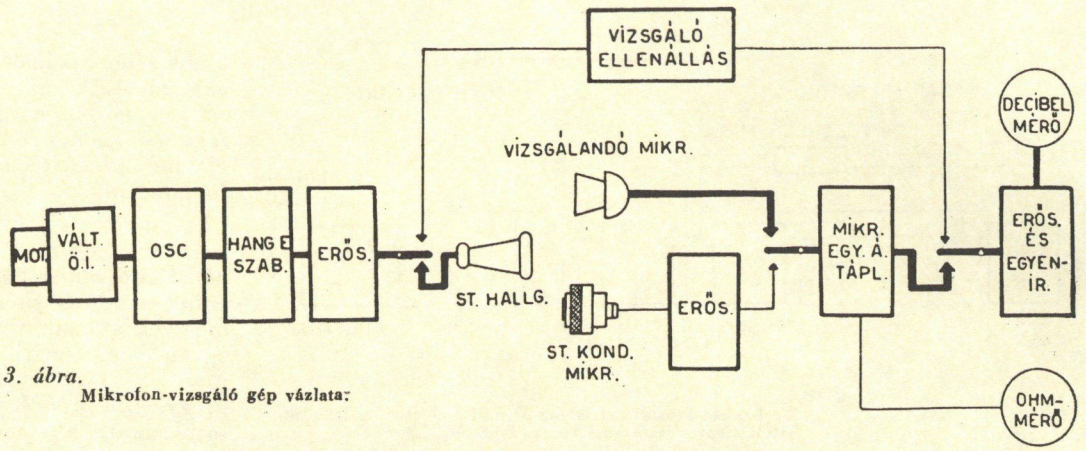
Ezek a számok tehát most már olyan pontosságot nyujtanak, amelyek a tömeggyártással előállított hallgatók és mikrofonok gyártási pontosságával azonos rendűek, aminél nagyobb pontosságra tehát nem is érdemes törekedni. Gyakorlott személyekből álló csoport egy-egy mérést és átlagolást 12—15 perc alatt tud elvégezni.

A budapesti Standard gyárban kb. 18 esztendeje használják ezt a mérési módszert, jó eredménnyel.

Ennek kapcsán megemlítem, hogy a gyár által normális viszonyok között gyártott központi telepű készülékek átlagos adási *hivatkozási egyenértéke* $4\,^1/_2$ db., *vételi hivatkozási egyenértéke* pedig $1\,^1/_2$ db. A mai viszonyok között, amikor néhány anyagot nem teljes értékű pótanyaggal vagyunk kénytelenek helyettesíteni, főkép a hallgató mágnes körében, ezen értékek csekély mértékben rosszabbodnak.

A készülék jóságára az adás és *vételi hivatkozási egyenérték* összege mértékadó. Ezt megmérhetjük kétféleképpen, éspedig úgy, hogy a már tárgyalt módon megállapítjuk külön az adási és külön a vételi hivatkozási egyenértéket és a kettőt összeadjuk. Másképpen megállapíthatjuk úgy is, hogy egyszerre váltunk át mind az adó-, mind a vevőoldalon a standard-ágról a vizsgálandó ágra és egyszerre mérjük két hasonló készülék adási és vételi hivatkozási egyenértékének összegét. A két módszer nem adja pontosan ugyanazt az eredményt a különböző frekvenciakarakterisztikák miatt, éspedig a standard rendszerrel összehasonlítva, annak tökéletesebb frekvenciakarakterisztikája miatt az összeadás mindig nagyobb hivatkozási egyenértéket eredményez, mint a közvetlen megfigyelés.

Setac mérések tömegmérésre túl sok időt igényelnek, még abban az esetben is, ha — mint ilyenkor szokásos — nem kell a standard és vizsgáló oldalt kiegyenlíteni, csak azt kell megállapítani, hogy az egyik rosszabb-e a másiknál, vagy sem. Azonkívül hosszabb időn keresztül ugyanazon személy által való mérésnél a kifáradás következtében a mérések



3. ábra.
Mikrofon-vizsgáló gép vázlata.

pontossága is csökken. Ezért a tömegméréseket már régebbi idő óta géppel igyekeznek végezni.

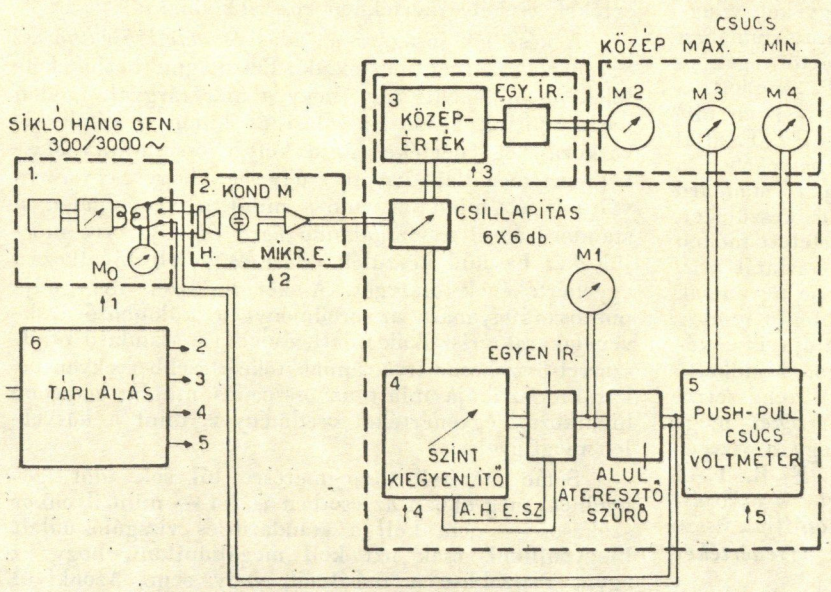
Mint már említettem, telefonkészülékek megbízható mérése csak emberi füllel végezhető. Számos kísérlet történt a legkülönbözőbb helyeken arranézve, hogy a méréseknél az emberi fület műszerrel lehessen helyettesíteni, de a készülék torzítása és az emberi fül logaritmikus karakterisztikája, alkalmazkodó képessége, stb. miatt mindezideig sikertelen maradt. Sikerült azonban olyan gépeket szerkeszteni, amelyek megfelelő beállítás után alkalmasak arra, hogy egyazon fajta mikrofont, vagy hallgatót kellő pontossággal, tömegben, gyorsan és kényelmesen mérhessünk vele. A mérési eredmények nem egyeznek ugyan teljes pontossággal a füllel való mérések eredményeivel, a különbség azonban csekély, mintegy 2 db-en belül van, amit egyszerűen oly módon szoktak figyelembevenni, hogy a megengedett tűrést ennyivel szigorúbban választják.

Gyárunkban mikrofonokkal kapcsolatban már hosszú évek óta használnak ilyen tömegvizsgáló gépet, hallgatónak mérésére pedig újabban szerkesztettek egyet. Ezeket a következőkben kívánom ismertetni:

A mikrofon vizsgáló gép elvét a 3. ábra tűnteti fel. Amint látható, a készülék adó részén egy oszcillátor van, amely rezgőkörének önindukcióját egy kis villanymótor segítségével állandóan változtatja. Ennek következtében a kiadott hang amplitudója állandó marad, de frekvenciája a beszédsáv lényeges részében kb. 300—1600 periódusig ciklikusan változik. Az így előállított áramot hangerősség-szabályozón és erősítőn keresztül hallgatóba vezetjük, amely hallgatót az emberi fül légterét utánzó csatoló rendszeren keresztül lehet a vizsgálandó mikrofonnal összeköttetésbe hozni. A mikrofon természetesen egyenáramú gerjesztést kap és a felvett egyenáram segítségével egyrészt megmérjük az ellenállást, másrészt az általa leadott váltóáramot erősítőn keresztül db-mérőbe vezetjük, amely mindjárt hatásfokba van kalibrálva.

A berendezéshez tartozik kalibrálás céljából egy állandó kondenzátor mikrofon, megfelelő erősítővel, amelynek segítségével a beadó áramkör, beleértve a hallgatót is, időnként utánkalibrálható. Ezenkívül megfelelő ellenállásokon keresztül a db-mérő segítségével az oszcillátor és az adóoldali erősítő külön is bekalibrálható.

A hallgatók mérésére használható készüléket a 4. ábra mutatja. Az adóoldalon itt is a már említett hasonló változó frekvenciájú, ú. n. sikló hanggenerátor van alkalmazva, amely megfelelő áramkörön keresztül a hallgatót táplálja. A leadott hangot kalibrált kondenzátor-mikrofonra vezetik akusztikus csatolás segítségével és a mikrofon áramát kétfelé ágaztatják. A készüléken ugyanis kétféle jellemző tulajdonságát akarjuk a hallgatónak megmérni. Az első a hivatkozási egyenérték, amelyet úgy mérünk, hogy a mikrofon áramát egyenirányítóba és műszerbe vezetjük, amely szintén hatásfokban van kalibrálva és a kívánt értéket közvetlenül mutatja. Ezenkívül azonban mérni akarjuk a hallgató frekvencia görbéjének legnagyobb és legkisebb pontját is és ezért a mikrofonáramot először egy szintkiegyenlítőbe vezetjük bele, amely az egyes hallgatók közepes teljesítményét ugyanazon szintre hozza. Ezután egyenirányítóval, majd szűrővel a beszédfrekvenciákat kiszűrjük és csak a sikló hanggenerátor burkoló frekvenciáját eresztjük tovább. Az így megkapott burkolóáram görbének csúcsvoltmérővel megmérjük a legmagasabb és legalacsonyabb pontját, amely a frekvenciagörbe két kívánt értékét adja.



4. ábra.
Ha gató-vizsgál gép vázlata.

Ismétlem tehát, ezek a gépek nem helyettesítik a S. F. E. R. T.-en, vagy Setacon végzett méréseket, hanem csupán azok alapján kalibrálhatók be és arra alkalmasak, hogy ugyanazon fajtában tömegméréseket végezzenek velük. Ilyen célra azonban igen jól beváltak és a nyugati országokban egymásután térnek át mikrofonok és hallgatók efajta vizsgálatára, átviteli méréseknél is.

Az elmúlt évek folyamán a világcégek erőfeszítéseket tettek abban az irányban, hogy a Setac hiányosságait kiküszöböljék. Igy készültek a Setac esetleges helyettestiésére olyan vizsgáló berendezések, amelyek hűbb átvitelt biztosítanának és amelyek önmagukban kalibrálhatók (ha egyszer, gyártáskor már a S. F. E. R. T.-hez be lettek kalibrálva), tehát nem szükséges a mikrofonokat, hallgatókat időnként a S. F. E. R. T., vagy más hasonló laboratóriumba kalibrálás céljából beküldeni. Ilyen készülékek kidolgozva rendelkezésre állanak, használatukat azonban a C. C. I. F. mégsem javasolja, mert a legújabb időkben a készülékek és alkatrészeik mérését egészen új irányba kívánja terelni.

Az eddigi mérések, amint láttuk, tisztára a hangerősség alapján történtek és a S. F. E. R. T. rendszer is csak azt méri ki, hogy milyen csillapítás beiktatásával válik két elektromos, vagy elektroakusztikus átvezető *(transducer)* egyenlővé. A cél azonban nyilván nem ez, hanem az, hogy olyan mértéket találjunk, amely a telefonbeszélgetések jóságát állapítja meg. Ebben pedig a hangosságon kívül más tényezők is szerepet játszanak. Igy elsősorban figyelembe kell venni a rendszer torzítását, mint a beszédérthetőséget zavaró tényezőt. Figyelemmel kell azonkívül lenni a hallgató helyén lévő teremzajszintre, a hálózati zajra és ezenkívül az önhang nagyságára, amely, mint a cikk első részében láttuk, mind az adó-, mind a vevőoldalon befolyást gyakorol a beszédérthetőségre.

Az új mérési rendszer tehát, — amelynek kezdeti alapjait már évekkel ezelőtt fektették le, amely azonban a C. C. I. F.-nél és a S. F. E. R. T.-Laboratóriumban most áll végső kidolgozás alatt, — mindezen tényezőket figyelembe kívánja venni.

Erre a célra kétféle mérési lehetőség kínálkozik és a következőkben evvel a kettővel kívánok foglalkozni.

Az American Telephone and Telegraph Corporation (röviden A. T. & T.) már évekkel ezelőtt saját készülékeire olyan mérési rendszert vezetett be, amely a készülékek és azok elemeinek jóságát a beszélgetés közben előforduló visszakérdezések, tehát ismétlések számával jellemzi. Az ismétlések száma alatt a telefonbeszélgetés folyamán 100 mp alatt történt visszakérdezések számát kell érteni. Egy mérési sorozat azonban természetesen ennél sokkal több ideig, éspedig a C. C. I. F.-ben közölt adatok szerint 50.000—100.000 mp-ig tart. A mérés kivitele az eddigi hangossági méréshez hasonló. Van ugyanis egy alaprendszer, gondosan meghatározott és ismert ismétlési számmal. A mérendő rendszert ehhez hasonlítjuk és az alaprendszer trunk-vonalába addig rakunk be csillapítást, amíg annak ismétlési számát le nem rontjuk annyira, mint a vizsgálandó rendszerét. A berakott decibelek száma a vizsgált rendszer jóságára jellemző, és pedig minél több csillapítást kell belerakni, annál jobb a vizsgált rendszer.

Ezt a módszert az A. T. & T. széles körben használja, a C. C. I. F. azonban másik rendszer elfogadását határozta el. Az amerikai rendszer ugyanis igen jól bevált addig, amíg egy gyár által gyártott, nagyjából egymáshoz hasonló készülékeket kellett megvizsgálni. Amint azonban nemzetközi alapon különböző minőségű és különböző tulajdonságokkal biró készülékeket kell megvizsgálni, — amelyek ezek szerint az alaprendszertől is szükségképen lényegesen eltérő minőséget adnak — a mérések rendkívül nehézkessé és hosszadalmassá válnak. A C. C. I. F. pedig olyan rendszert kíván alkalmazni, amely széles körben minden országra és minden gyártmányra egyaránt alkalmazható.

Ezért a C. C. I. F. olyan rendszer végleges kidolgozásán fáradozik, amely közvetlenül az érthetőséget veszi figyelembe. Az eddig elmondottak szerint világos ugyanis az, hogy a szóbanforgó készülékeknek a mérése olyan bonyolult, hogy azok egyszerű mértékegységekkel, mint pl. Volt, Amper, db. ki nem fejezhetők, hanem a mérési módszerbe az emberi fül és emberi agy rendkívül bonyolult szerepét is bele kell vinni. A mérési elv tehát abból áll, hogy a beszéd érthetőségét méri meg, az emberi fül segítségül vételével, az előbb már említett tényezők, mint torzítás, különböző zavarszintek és önhang figyelembe vételével.

Ezen érthetőségi rendszer és az előzőkben tárgyalt hangossági, valamint ismétlési rendszer között lényegbevágó különbség van. Az előző két rendszerben ugyanis az alaprendszereket tág határok között különböző csillapításúra, vagy pontosabban különböző hivatkozási egyenértékűre állíthatjuk be anélkül, hogy ezáltal a mérési eredményt befolyásolnánk. Ha a S. F. E. R. T. készülék alapművonalába csillapítást kapcsolunk be, ez a mérési eredményt nem fogja befolyásolni, mert a vizsgált oldalon kiegyenlítjük a bekapcsolt csillapítást és a mérés végeredményét csak az alap és vizsgált rendszerbe beiktatott csillapításkülönbség szabja meg. Hasonló a helyzet az ismétléses rendszernél is. Még világosabbá válik ez a tény, ha a rendszerek mérési eredményeit mutató képleteket megnézzük.

A hangossági rendszernél a mérési eredmény

$$N = 10 \log \frac{P_1}{P_2}$$

ahol P_1 és P_2 a fül által az alaprendszerben, ill. a vizsgált rendszerben felvett hangenergia. Az *ismétléses rendszerben* a mérési eredmény az alaprendszer és a vizsgált rendszer ismétlési számainak viszonyától függ és

$$N = 50 \log \frac{R_1}{R_2}$$

képlettel fejezhető ki, ahol R_1 és R_2 az alap, ill. a vizsgált rendszerben az ismétlések számát (repetition rate) fejezi ki. Ha az alaprendszerbe decibeleket iktatunk be, úgy annak az ismétlési száma is megnő és az ismétlési számok viszonya az alap és a vizsgált rendszerben állandó marad.

Ez a helyzet azonban az *érthetőségi rendszerben* nem áll fenn, mert az érthetőség a bekapcsolt decibelek számától, vagy pontosabban a vonal hangossági hivatkozási egyenértékétől bonyolult módon függ. A vizsgálat eredményét azonban mégis decibelekben, tehát egyszerű műszaki mértékkel akarjuk kifejezni és ezért a mérés elvét a következőképen állapítjuk meg.

Hosszas kísérletek figyelembevételével megállapítás alatt áll egy a gyakorlatban még előforduló legkisebb érthetőségi szám meghatározása, amelyet X_0-val jelölünk. Ezen érthetőségszámot úgy kívánják megállapítani, hogy a gyakorlatban előforduló távbeszélőelőfizetők 95%-ának az érthetősége ennél ne legyen vosszabb, elsősorban a nagytávolságú beszélgetéseket véve figyelembe. Az érthetőségi szám megállapításánál tehát az előforduló legkedvezőtlenebb

eseteket vesszük figyelembe, vagyis olyan beszélgetésben résztvevő előfizetőt, aki halkan szokott beszélni, olyan teremzajt, amely, mint legmagasabb mérték, elő szokott fordulni interurbán beszélgetésekre használt helyiségekben és ezenkívül az előforduló magas hálózati zajszintet.

Meg kell jegyeznem, hogy az említett 95%, az eddigi álláspontlal szemben, lényeges szigorítást jelent, mert a S. F. E. R. T. rendszerben az alapvonalnak felvett 40 db-es hivatkozási egyenértéke legalábbis az akkori statisztika szerint, csak az előfizetőknek mintegy 50%-ánál volt biztosítható.

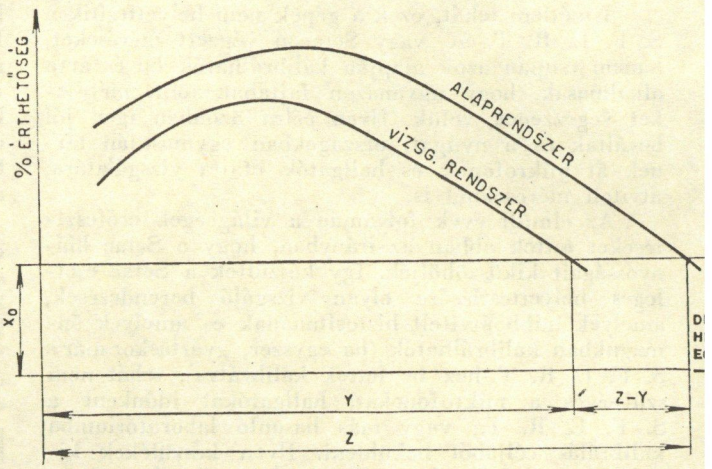
Ha már most megállapítjuk a min. érthetőségszámot, X_0-t, úgy az alaprendszert ezen legkisebb értékszámra állítjuk be. A mérés egy, a telefonösszeköttetéseknél az érthetőség és a hivatkozási egyenérték között fennálló általános összefüggésen alapszik, amelyet az 5. ábra tüntet fel.

Mint az ábrából látható, egy bizonyos legkisebb — a gyakorlatban elő nem forduló — hivatkozási egyenértéken túl, valamely egyébként adott rendszerben a hivatkozási egyenérték és az érthetőség között kölcsönös, egyértelmű összefüggés áll fenn, oly módon, hogy a hivatkozási egyenérték növekedésével az érthetőség csökkken. A mérés abból áll, hogy összehasonlítással a vizsgált rendszerbe kapcsolt csillapítást (hivatkozási egyenértéket) mindaddig növeljük, amíg annak az érthetőségi száma is X_0-ra csökken le. Ha az előbbiek szerint beállított alaprendszer hivatkozási egyenértékét Z-vel jelöljük és a vizsgált rendszerbe Y csillapítást kellett bekapcsolnunk, hogy érthetőségét X_0-ra csökkentsük, úgy $Z—Y$ az érthetőség csillapítási egyenértéke. Ez volna tehát a távbeszélőkészülék jóságának mértéke az új érthetőségi rendszerben.

Annak érdekében, hogy a vizsgáló csoportok egyéni befolyását minél jobban ki lehessen küszöbölni, a C. C. I. F. végleges ajánlásánál nem az X_0-t, tehát a minimális érthetőségi számot fogja valószínűleg megadni, hanem a véglegesen megállapított alaprendszerben a nemzetközileg elfogadott X_0-nak megfelelő csillapítási egyenértéket.

Az érthetőségmérés maga az ú. n. logatom-rendszerrel, éspedig a nemzetközi egyöntetűség kedvéért, esperanto logatom-rendszerrel történik. A logatom-rendszer az érthetőség vizsgálatára szótagokat használ, amelyek egy magánhangzóból és két, vagy több mássalhangzóból állanak. A vizsgálat alkalmával e szótagokat mondják be a beszélő oldalon és a visszakérdezés nélkül megértett szótagokat feljegyzik a hallgató oldalon. Bizonyos számú szótag bemondása után összehasonlítják a bemondott és felvett szótagokat és megállapítják, hogy hány százalékot értett a hallgató egyén helyesen. A szótagok képzésére különböző módszerek vannak annak érdekében, hogy a vizsgálatnál mindig új és új kombinációjú szótagok álljanak rendelkezésre, nehogy a már ismert szótagok használata folytán az érthetőség megkönnyebedjék és így a vizsgálat hamis eredményt adjon.

A mérés gyakorlati kivitelére nézve, kétféle lehetőség nyílik aszerint, amint a hangosságnak és torzításnak az érthetőség csillapítási egyenértékére való befolyását szét akarjuk választani, vagy sem. Abban az esetben, ha a két tényezőt szét kívánjuk választani, úgy először a S. F. E. R. T.-hez hasonló és később még ismertetendő új rendszerben megmérjük a vizsgált rendszer hangossági hivatkozási egyenértékét. Ezután kiegyenlítjük a vizsgált rendszert csillapítások bekapcsolásával addig, amig az érthetőségi szám az alaprendszerével egyezővé válik. E második lépéssel tehát decibelekben kifejezve, megkapjuk a rendszer torzításának az érthetőségre gyakorolt hatását.



5. ábra.
Összefüggés az érthetőség és a hivatkozási egyenérték között

A harmadik lépés gyanánt az önhang hatást kell figyelembevenni. A készülék önhangja ugyanis a vizsgálat alkalmával nem szükségképen ugyanaz, mint abban az áramkörben, amelyben véglegesen használni akarjuk. A vevőoldalon az eddigi mérésekben már bennfoglaltatik a kisönhang-hatás, mert az új rendszernél a mérés a távolsági összeköttetéseknél tapasztalat alapján még megengedett teremzaj figyelembevételével történik. Az adó oldalon azonban a mérés előző két lépésében az önhang változást nem áll módunkban figyelembevenni, hanem azt külön kell megtenni, ezért a C. C. I. F. és egyes nagy vállalatok már igen sok mérést végeztek annak megállapítására, hogy az önhang változása a távbeszélő beszélgetést folytató egyén beszédének hangosságát milyen törvényszerüség szerint befolyásolja. Erre vonatkozólag már a háború előtti években nagyszámú mérést végeztek Madridban, Bukarestben és Londonban. E mérések feldolgozása és esetleges kiegészítése után fog a C. C. I. F. véglegesen állást foglalni arranézve, hogy az önhangváltozás következtében hány decibeles beszédhangosság változással kell számolni a beszélő részéről és ezen decibelek számával az első két lépésben megmért decibeleket helyesbíteni kell.

A másik mód szerint a mérés abban az esetben, ha a hangosság és torzítás hatását nem akarjuk különválasztani, egyszerűen abból áll, hogy az alap és vizsgált rendszert azonnal érthetőségre egyenlítjük ki, vagyis a vizsgált rendszerbe addig kapcsolunk decibeleket, amig érthetőségét az alaprendszer érthetőségére, X_0-ra le nem rontjuk. A harmadik lépés szerint az önhang hatást itt is külön figyelembe kell venni, hogy az érthetőség csillapítási egyenértékét megkapjuk.

Az érthetőségi mérésekre a C. C. I. F. által javasolt alaprendszer, lényegében az eddigi S. F. E. R. T.-rendszer a következő kiegészítésekkel:

a) A trunk-vonalba beiktatnak egy 300—3400 periódusig áteresztő sávszűrőt.

b) Beadnak egy, az előzőekben már ismertetett, a vételi teremzajnak megfelelő hangot, amely valószinüleg kb. 45-fon zajszinttel lesz egyenlő.

c) Volume indikátort, tehát azt a készüléket, amely a beszélő beszédhangosságát méri, az újabb tapasztalatoknak és az érthetőségi rendszernek megfelelő mértékre állítják be.

d) Esetleg megváltoztatják a beszélő szájának a mikrofontól való távolságát, ugyancsak az újabb mérések alapján.

Megjegyzem végül, hogy a beszélő egyén beszédhangosságára nézve különböző nézetek vannak. Széleskörű gyakorlati mérések szerint ugyanis volumeindikátorok által gyakorlatban mért átlagos beszédhangosság —15 db. Az angol posta ugyancsak nagyszámú méréseket végzett, de nem a készülék kimeneténél, hanem a központ bejövő pontjain és e mérések, sajnos, nem tüntetik fel az átlagos helyi vonal-csillapítást és impedanciát; a mérések szerint a központokba bejövő átlagos szint 19,5 db. Amerikában végzett nagyszámú mérés szerint a kimenő átlagos szint 9,5 db., amely a S. F. E. R. T.-ben is elő van írva, tehát az előzőeknél jóval nagyobb érték. Ennek oka valószínüleg abban keresendő, hogy Amerikában sokkal nagyobb számban vannak elterjedve jó kis önhangú készülékek és a már említett pszichikai hatás miatt a telefonáló egyének átlagban hangosabban beszélnek.

Mint érdekes számokat megemlítem még, hogy a jelenlegi elképzelések szerint a legkisebb érthetőség X_0, az előbbi 9,5 db-os S. F. E. R. T. beszédszint mellett 84% volna, ami mellett az új alaprendszer hivatkozási egyenértéke 55 db. Amennyiben ehelyett mégis az európai alacsonyabb beszédszintet fogadjuk el, úgy az 5,5 db. beszédszint csökkenés következtében a legkisebb érthetőség 75%-ra csökkenne.

A közeljövőben számolhatunk tehát azzal, hogy a C. C. I. F. ezeket az érthetőségi méréseket fogja általános használatra javasolni. E mérések természetesen laboratóriumi méréseknek tekintendők, amelyek valamely készülék, vagy annak lényeges részének minőségi megitélésénél jönnek számításba. Az üzemi tömegmérésekre evvel párhuzamosan — mint már említettük — egyre inkább elterjednek a gépi mérések, amelyek úgylátszik igen megbízhatónak bizonyulnak abban az esetben, ha azokat időről-időre készülék fajtánkint a megfelelő alapmérésekkel hitelesítjük.

A MÉRNÖKI TOVÁBBKÉPZŐ INTÉZET ŐSZI ELEKTROTECHNIKAI TANFOLYAMÁNAK ELŐADÁSAI:

1. Mértékrendszer-kérdések. 3 óra. *Dr. Urbanek János.*
2. Lumineszkáló anyagok fizikája. 4 óra. *Szigeti György.*
3. Villamos berezgési folyamatok számítása 6 óra. *Mezey Miklós.*
4. Rádióállomások teljesítmény fokainak méretezése. 4 óra. *Kósa Ferenc.*
5. Rádiótechnikai mérőkészülékek. 4 óra. *Egri Imre.*
6. Villamos vizsgálatok rádiókészülékek tömeggyártásánál. 6 óra. *Tábori Róbert.*
7. Gázkisülések. 6 óra. *Dr. Papp György.*
8. Elektroncsöves kapcsolások. 6 óra. *Dr. Barta István.*
9. Igen nagy energiájú részecskék előállítására szolgáló legújabb berendezések. 5 óra. *Dr. Simonyi Károly.*
10. Irányelvek automata alközpontok tervezésénél. 4 óra. *Vágó Artur.*
11. Mágneses anyagok alkalmazása a híradástechnikában. 6 óra. *Istvánffy Edvin.*
12. Sok csatornás, irányított sugárzású rádió-távköziési rendszerek. 2 óra. *Bognár Géza.*
13. A távolbalátás haladásáról. 4 óra. *Nemes Tihamér.*

FOLYTATÓLAGOS ÓRAREND:

	Nov. 17. hétfő	Nov. 20. csütörtök	Nov. 24. hétfő	Nov. 27. csütörtök	Dec. 1. hétfő	Dec. 4. csütörtök	Dec. 10. szerda	Dec. 11. csütörtök	Dec. 12. péntek
5—6	Mezey	Vágó	Vágó	Mezey	Mezey	Egri	Egri	Bognár	Bognár
6—7	Tábori	Tábori	Tábori	Vágó	Egri	Kósa	Kósa	Nemes	Nemes
7—8	Tábori	Tábori	Tábori	Vágó	Egri	Kósa	Kósa	Nemes	Nemes

Kérjen részletes ismertetőt a Mérnöki Továbbképző Intézet irodájában (Műegyetem, Közp. ép. mfsz. 75. — Távbeszélő: 258-688).

A hírszóródás és vétel fejlődési irányai

KORNFELD ALBERT

DESIGN TRENDS IN BROADCASTING.

A survey is given on the development of broadcasting and television during and after the war. The increasing importance of frequency modulation is emphasised. The present situation of television in various countries is described. Properties of magnet alloys „Alnico", „Alcomax" and „Ticonal" are given. A new core-material for highfrequency coils: „Ferroxcube" is described in some detail. The cores sonsist of a nonmentallic nonconducting compound, they have ferro-magnetic properties with a high initial permeability and low losses. Lastly new manufacturing methods such as making „printed" and „stamped" circuits are mentioned.

A broadcast-adás és vétel technikája az Amerikai Egyesült Államokban és Európában sok tekintetben hasonló fejlődést mutat. Az amerikai fejlődésre jellemzők:

a frekvencia-moduláció (FM) térhódítása az amplitudomoduláció (AM) mellett,

a televiziós vevőkészülékek gyártásának megindulása,

a televízió-technika további fejlődése (színes televízió),

új anyagok,

konstrukciós egyszerűsítések,

új tömeggyártási eljárások.

Az európai rádióipar vezető országai: Hollandia és Anglia, túlnyomórészben tengerentúli exportra termelnek. Gyártmányaik az amerikai készülékekkel állanak kereskedelmi versenyben, érthető tehát az amerikai fejlődési irányzatok erős hatása az európai technikára. Mindamellett az európai fejlődés megőrizte önállóságát úgy a csőgyártás, mint a készülékgyártás terén és számos fontos műszaki kezdeményezés európai eredetű.

Úgy az amerikai, mint az európai rádiókészülékekben találunk a réginél kisebb méretű csöveket, kisméretű, kevés anyagot tartalmazó alkatrészeket, újszerű anyagokat.

Frekvenciamoduláció.

Az Egyesült Államokban már a háború előtt volt néhány frekvenciamodulált adó. Ezek száma a háború befejezése óta egyre nő, jelenleg sokszáz kérelem fekszik az FCC (a Szövetségi Híradástechnikai Bizottság) előtt új FM-adók engedélyezése ügyében.

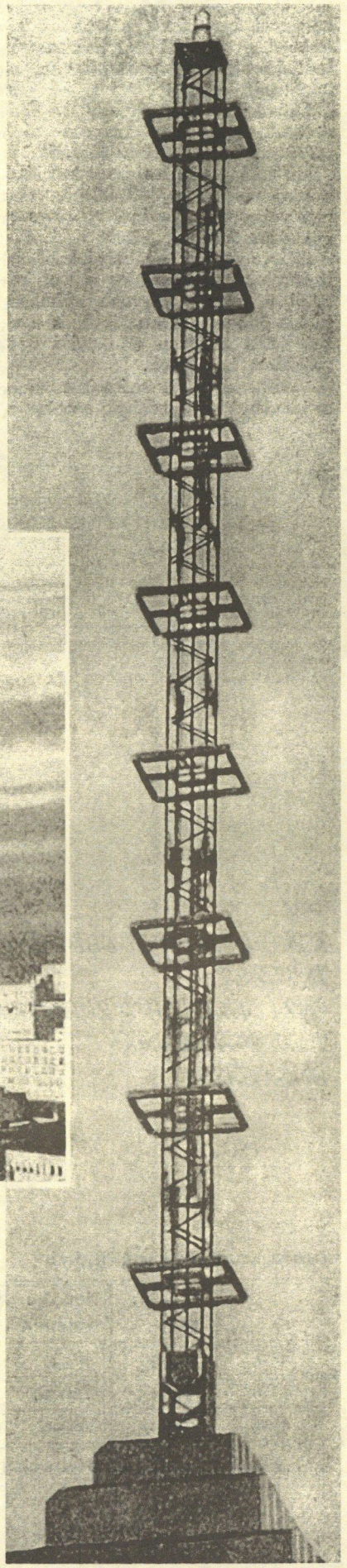
Mint tudjuk, a frekvenciamoduláció haszna, hogy aránylag kisteljesítményű adóval zavarmentes vételt tesz lehetővé meglehetősen nagy területen. Szabatosabban kifejezve: a hasznos jel intenzitásának aránya a zörej intenzitásához lényegesen nagyobb, mint ugyanolyan teljesítményű amplitudomodulációs adó esetén. Mint azt már Armstrong, a frekvenciamoduláció kezdeményezője kimutatta, a zavar-szegény vétel előfeltétele, hogy az FM-adó nagy frekvencialökettel dolgozzék. Emiatt az FM-adók igen széles csatornát foglalnak le a műsorszórás céljára rendelkezésre bocsátott frekvenciasávokból. Minthogy ilyen széles sávok csak rövidhullámon tehetők szabaddá, az FM-adók igen rövid, néhány méteres, hullámon kénytelenek dolgozni. Az ilyen hullámok hatótávolsága nem terjed túl a látóhatáron, tehát aszerint, hogy az adó antennája milyen magasan van elhelyezve a földhöz képest, a hatótávolság csupán 50—150 km. Az FM-adók ezek szerint lényegileg helyi adók.

Lényegesen javítja az FM-adók hatásfokát az a körülmény, hogy ilyen rövid hullámokra egyszerűen és olcsón lehet irányító antennát építeni. Az irányítás célja az, hogy minél nagyobb területen lehetőleg nagy térerősséget létesítsünk és ez a cél olymódon érhető el, hogy az antennateljesítmény nagy

1. ábra.

részét a vízszinteshez közelálló szög alatt sugározzák ki, mert a felfelé irányuló sugárzás a vétel szempontjából veszteségnek számít.

Az FM-adók antennáinak kívánatos sugárzási diagrammja tehát vízszintes helyzetű, lapos korong-alakú kell, hogy legyen. Többféle ilymódon sugárzó antennarendszer ismeretes, ezek egyike — a Federal Telephone and Radio Corporation által Minneapolis városában épített kb. 25 méter magas antenna — látható az 1. számú ábrán. Az antenna a fentebb említett célból nagy magas-



ságban, egy felhőkarcoló tetején van elhelyezve. Nyolc, egymás fölött elhelyezett, vízszintes négyszögalakú keretet tartalmaz, az egyes keretek sugárzásaiból tevődik össze a laposan irányított sugárzási mező. Az irányítás ilyen módja a vételi térerősséget több mint nyolcszorosára növeli. A 3 KW-os adó akkora térerősséget létesít, amit irányítás nélküli antennával csak 25 KW-os adóval érhetnénk el. Az adóállomás engedélye 400 KW «hatásos» teljesítményre szól, ezt a teljesítményt az állomás végleges kiépítésekor 50 KW tényleges adóteljesítménnyel fogják elérni.

Az FM-adás vételére különleges vevőkészülékek szükségesek. Kaphatók kombinált készülékek, melyek egy átkapcsoló segítségével AM- vagy FM-vételre beállíthatók, továbbá kaphatók «adapterek», melyeket normális AM-vevőkészülék elé iktatva, azok FM-vételre alkalmassá tehetők.

Az FM-vevők kapcsolási elve már a háború előtti időből ismeretes, alapvető változások nincsenek. Az FM-vevőknél a vétel zavarmentessége lehetővé, érdemessé teszi, hogy a jó hangátvitelre gondot és pénzt fordítsanak. Az átvitt hangskála általában 40-től 15.000 Herz-ig terjed. Természetesen az FM-adókat is legalább ilyen széles skálájú átvitelre tervezik. A széles átviteli sáv fokozott követelményeket támaszt a torzítás- és búgásmentességet illetően, úgy a vevő, mint az adó oldalán. Fentiekből természetszerűen következik, hogy az FM-vevők általában a magasabb árkategóriához tartoznak.

Az FM- és AM-vevők relatív jelentőségét a mai rádiópiacon helyes távlatban látjuk, ha megszemléljük a rádiógyárak szövetsége által közzétett statisztikát az 1946. évben az Egyesült Államokban gyártott rádiókészülékek minőségi megoszlásáról.

Az 1946. évben az USA területén gyártott rádióvevőkészülékek száma, beleértve az elektromos lemezjátszókat és a televíziós vevőket is, kereken 15 millió volt. Ezekből hálózati csatlakozású rádiókészülék volt 10,450.000 darab, a többi telepes rádió, autórádió és lemezjátszó volt. A hálózati rádiókészülékek százalékos megoszlását az I. táblázat mutatja (kerekített számadatok):

I. TÁBLÁZAT.

asztali készülék $ 12.5 alatt,	AM	21.8 %
asztali készülék $ 12.5 fölött.	AM	57.5 %
asztali készülék $ 12.5 fölött,	AM—FM	0.1 %
asztali készülék $ 12.5 fölött,	csak FM	0.02%
szekrénykészülék	AM	0.6 %
szekrénykészülék	AM—FM	0.4 %
asztali gramofon-kombináció	AM	11.6 %
asztali gramofon-kombináció	AM—FM	—
szekrény-gramofon-kombináció . . .	AM	6.8 %
szekrény-gramofon-kombináció . . .	AM—FM	1.2 %

Meglepő, hogy a különböző FM-vételre alkalmas típusok százalékszámait összeítve azt találjuk, hogy azoknak száma az 1946. évben a hálózati készülékek számának csupán 1.7 százaléka volt, az összes készülékek számának pedig 1.18 százaléka. Ez a szerény rész mégis 177.000 darab FM-vételre alkalmas készüléket jelent, és pedig drágább készülékeket; tehát értékben kifejezve több százalékot képvisel, mint darabszámra. Feltűnő az is, hogy ha külön a szekrény-típusokat összesítjük, azt találjuk, hogy azoknak már csaknem 20 százaléka volt FM-vételre alkalmas.

Érdekes összehasonlítani az 1946. évi adatokat az 1947. év első negyedére vonatkozó adatokkal. Ezek szerint 1947 első évnegyedében gyártottak 4,231.000 készüléket. Ebből FM-vételre alkalmas volt 172.000 darab, ami már 4.07 százaléknak felel meg!

Televízió.

A televíziós vevők elterjedése is hasonló tendenciát mutat, mint az FM-vevőké, azzal a különbséggel, hogy a mennyiségek itt még sokkal kisebbek.

Az egész 1946. évben gyártottak 6.475 televíziós vevőkészüléket: az összes készülékek számának kereken 1/2300-ad részét. Ezzel szemben az 1947. évnek csupán az első negyedében már 18.300 televíziós vevőt gyártottak: az összes készülékek számának 1/230-ad részét. Itt tehát az arányszám tízszeresre nőtt, amit úgy is lehetne kifejezni, hogy a televíziós készülékek komoly mérvű gyártása az 1947. évben indult meg.

A televízió technikájában sokirányú javítást, tökéletesítést találunk. Ezek egyike a hang átvitele a video-hullámon, frekvenciamodulációval.

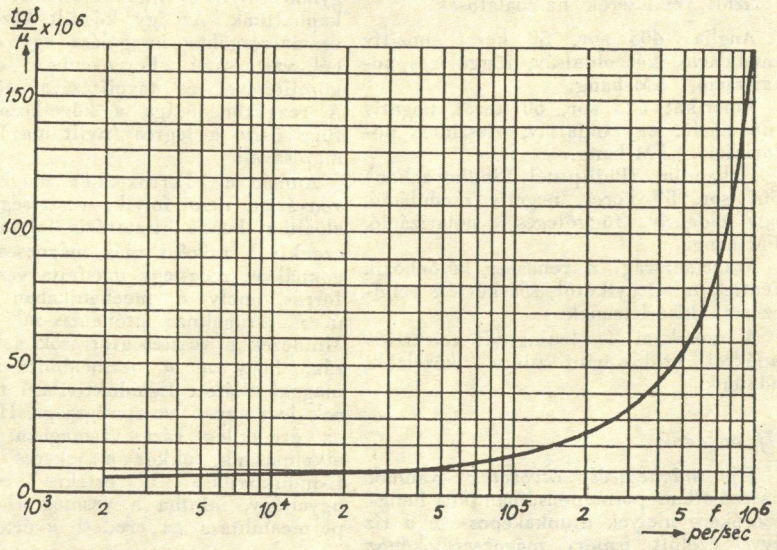
Nagy a jelentősége annak is, hogy sikerült nagy mértékben fokozni a televíziós vevőkben alkalmazott katódsugárcsövek fényerejét. Így nem kell már a szobát elsötétíteni ahhoz, hogy a képet jól lehessen látni. A fényerő fokozását egyrészt jobb fluoreszkáló anyagok használatával érték el, másrészt igen hatásos módon egy a fluoreszkáló réteg mögött alkalmazott tükörfelület segítségével. A tükröt a fluoreszkáló rétegre csapatott aluminiumréteg képezi, melynek annyira vékonynak kell lennie, hogy a nagysebességű elektronokat, amelyek a képet rajzoló katódsugarat alkotják, jól áteressze, viszont olyan vastagnak kell lennie, hogy a fluoreszkáló rétegből hátrafelé kisugárzott fényt előre tükrözni képes legyen. Az aluminiumtükör alkalmazása, mely a modern európai csöveken is szokásos, még azzal az előnnyel is jár, hogy a kényes fluoreszkáló réteget az iónok bombázásától megvédi.

A katódsugárcsövek fényerejének növelésével, valamint célszerűen elrendezett, nagy aperturájú vetítőoptika alkalmazásával lehetővé vált a televíziós képeknek kivetítése ernyőre, nagy méretben is. Amerikában és Angliában mozgóképszínházakban televíziós képek vetítését tervezik, hogy aktuális eseményekről helyszíni közvetítést lehessen adni.

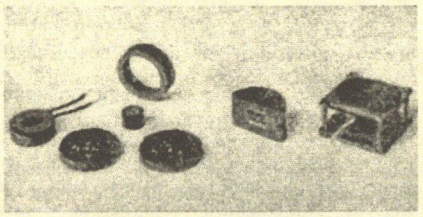
A televízió elterjedésének egyik komoly késleltetője az a körülmény, hogy egy-egy televíziós adó hatótávolsága kicsiny, minthogy az alkalmazott hullámhosszak, hasonlóan az FM-adók hullámhosszaihoz, szükségszerűen méterrendűek.

Nagyon sok televíziós adóra volna tehát szükség, ha a televíziós vételt az egész ország területén lehetővé akarnák tenni. Ezt a nehézséget akarja legyőzni az ú. n. «stratovision»-terv, olymódon, hogy televíziós adókat akar repülőgépeken a sztratoszférában üzemben tartani. A sztratoszféra magasságából ugyanis a látóhatár — a méterhullámok terjedési határa — sokszorosan tágabb. A számítások szerint, vagy két tucat ilyen adó az egész USA területét be tudná sugározni. Ez a terv nem valami hóbortos fantazmagória, hanem igen komoly helyről, a Westinghouse-cég laboratóriumából származik és a megvalósulás útján van.

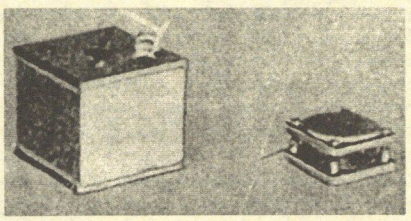
Paradoxul hangzik, de valóság, hogy a technika haladása bizonyos tekintetben gátlóan hat a televízió elterjedésére. A színes televizio rendszerek kifejlesztése és a színes kísérleti adás New Yorkban történt nyilvános bemutatása sokakat elriasztott a jelenleg kapható fekete-fehér televíziós vevők



2. ábra.
Philips—„Ferroxcube"-vasmagok jóság-görbéje.



3. ábra „Ferroxcube"-sávszűrő-tekercs.



4. ábra. Sávszűrő-tekercs vas-nikkel és „Ferroxcube"-maggal.

megvételétől, mert attól félnek, hogy készülékük csakhamar elavul, ha a színes televíziót bevezetik. Hogy ezt az aggodalmat eloszlassák, a színes televízió rendszert úgy igyekeznek berendezni, hogy annak adása is vehető legyen normális fekete-fehér vevővel, természetesen színek nélkül. Különben is, a színes televízió csak néhány évi mulva lehet olyan állapotban, hogy az adás megindulhasson és a vevőkészülékek piacra kerülhessenek.

Többféle rendszer létezik, mindegyikben közös, hogy az ismert háromszínnyomás elvéhez hasonlóan három alapszín segítségével rakják össze a színes képet. Két alapvetően különböző irány ismeretes, az egyik szerint a három alapszín képei egyszerre keletkeznek, a másik szerint a három kép egymást időrendben követi. Mindkét alapelvnek mutatkoznak előnyei és hátrányai, még bizonytalan, hogy az FCC melyiket engedélyezi.

Nemzetközi viszonylatban zavaró körülmény, hogy jelenleg különböző országokban egymástól merőben elütő televíziós rendszerek használatosak:

Anglia: 405 sor, 50 keret, pozitív moduláció, két oldalsáv, függőleges polarizáció, AM-hang.

Amerika: 525 sor, 60 keret, negatív moduláció, egy oldalsáv, vízszintes polarizáció, FM-hang.

Hollandia: (Philipsnél Eindhovenben) 567 sor, 50 keret, negatív moduláció, egy oldalsáv, függőleges polarizáció, FM-hang.

Franciaország: a rendszer különbözik fentiek mindegyikétől, sőt kétféle rendszerrel kísérleteznek.

A moszkvai és leningrádi televíziós adókról ezidőszerint nincs közelebbi adatunk.

Új anyagok.

Új *mágnesacél ötvözetek* vannak használatban permanensdinamikus hangszórókon, melyek munkaképessége a tíz évvel ezelőtt ismert mágnesacélokéhoz képest háromszoros. Ennek következménye, hogy harmad-akkora súlyú mágnessel érhető el ugyanaz az eredmény. Az Amerikában «Alnico 5» néven és Angliában «Alcomax 2» néven ismert mágnesacél a hollandiai Philips-gyár «Ticonal 4» jelzésű anyagának felel meg. A mágneses munkaképességre jellemző adat:

$$(B.H)_{max} = 3.6 - 4.5 \times 10^6$$

Még ennél jobb Ticonal-minőségek is vannak használatban Philipsnél. Összehasonlításul szolgálhat, hogy a nálunk eddig főleg használt «Ergit»-mágneseknél ez az érték kb.:

$$(B.H)_{max} = 1.3 \times 10^6$$

Új *nagyfrekvenciás vasanyag* a Philips-gyár «Ferroxcube»-nak nevezett anyaga. Sokféle célra használható, az eddig ismert porvasmagoknál sok tekintetben kedvezőbb. A «Ferroxcube» szigetelőanyag, tehát örvényáramok benne nem folyhatnak. Mégis ferromagnetikus tulajdonságú, igen kedvező kezdő permeabilitással. Nevét onnan nyerte, hogy olyan vasvegyületekből áll, melyek kubikus szerkezetű kristályokat képeznek. Többféle «Ferroxcube» készül. Például a «Ferroxcube III.» permeabilitása $\mu = 1000$, használható 0.5×10^6 Herz-frekvenciáig. Egy másik «Ferroxcube»-fajta használható 40×10^6 Herz-ig, ennek permeabilitása 50. A megadott permeabilitás-értékek légrésnélküli toroid-magra vonatkoznak. A «Ferroxcube» anyagok homogének, hézagokat nem tartalmaznak, ellentétben az eddig ismert porvasmagokkal, melyek vékony lakkréteggel egymástól elszigetelt parányi vasrészecskékből állanak, tehát előállításuknál fogva számtalan légrést foglalnak magukban.

Természetesen olyan esetekben, amikor célszerűbb légrést alkalmazni, a «Ferroxcube»-magok is készíthetők légréssel, mint «nyilt» vasmagok. Ez az eset áll fenn egy fontos alkalmazásnál: rádióvevőkészülékek középfrekvencia-tekercseiben. Kb. 4 mm átmérőjű és néhány mm hosszú «Ferroxcube» magra alkalmazott nagyon kis méretű litzetekercsel ugyanolyan jóságú rezgőkört alkothatunk, mint amilyent azelőtt — porvasmaggal — csak többszörösen nagyobb súlyú és méretű litze-tekercsel kaphattunk. Az így készült középfrekvencia-rezgőkör hangolása egy ceruzabél vastagságú «Ferroxcube» darabka közelítésével és távolításával történik. A rezgőkör jósága a következőképpen függ össze a légrés (nyilt mag) alkalmazásával:

Ámbár a «Ferroxcube» magban örvényáram nem folyik, veszteség mégis előállhat benne hiszterézis folytán. Van ezenkívül, miként más mágneses anyagoknál is, még egy másfajta veszteségforrás, mely a mechanikában ismert ú. n. «rugalmas utóhatás»-sal analóg. Mindezek a veszteségforrások azt okozzák, hogy a μ permeabilitású, zárt maggal ellátott L-induktivitású tekercsnek lesz egy δ veszteségszöge. Ha most az eredetileg zárt vasmagban légrést alkalmazunk, akkor a tekercs eredeti L-induktivitása L' értékre csökken, ugyanúgy, mintha a vasmag «hatásos» permeabilitása az eredeti μ értékről a

$$\mu' = \frac{L'}{L} \cdot \mu$$

értékre csökkent volna. Ha a légréses tekercs veszteségszögét μ-nek nevezzük, úgy kimutatható, hogy jó közelítéssel érvényes a következő összefüggés:

$$\frac{\operatorname{tg}\delta}{\mu} = \frac{\operatorname{tg}\delta'}{\mu'}$$

Ebből következik, hogy a hatásos μ permeabilitásnak a légrés alkalmazásával μ' értékre történt mesterséges csökkentése egyszersmind $\operatorname{tg}\delta$ ugyanolyan mértékű csökkenését vonja maga után. Mivel a $\operatorname{tg}\delta$ nem más, mint a tekercs Q jóságtényezőjének reciprok értéke, tehát az utóbbit a légrés alkalmazásával megjavítottuk.

A 2. ábrában látható a «Ferroxcube III» anyag jóságára jellemző görbe: a $g\,\delta/\mu$ tört, mint a frekvencia függvénye. Tekintetbevéve, hogy μ értéke ennél az anyagnál kb. 1000, kiolvasható a görbéből, hogy 500 kiloherz frekvenciánál $\operatorname{tg}\delta$ még nem nagyobb 6×10^{-2}-nél. Ez a követelmény zárt «Ferroxcube» magra vonatkozik. Légréses maggal a veszteségszög még lényegesen kisebb lesz, a fent kifejtett összefüggés értelmében.

Fontos alkalmazást nyert a «Ferroxcube III» vivőhullámú távbeszélőberendezések sávszűrőtekercseiben. Ilyen tekercsekben csak igen kevés veszteséget lehet megengedni. Efajta sávszűrőknél, továbbá igen fontos követelmény, hogy a permeabilitás hosszú időn át állandó maradjon, változó hőmérséklet esetén is.

Miként a 3. ábrán látható, a tulajdonképpeni tekercset «Ferroxcube» doboz veszi körül, amely két tárcsából és egy gyűrűből áll; a tekercs belsejében pedig kis «Ferroxcube»-henger foglal helyet s ezt minden oldalról légrés határolja. A légrések által a permeabilitás eredeti — 1000 körüli — értéke lecsökken $\mu = 35$ hatásos permeabilitás értékre, a tekercs minőség ennek megfelelően javul. A doboznak mágneses árnyékoló hatása megengedi több tekercs szoros egymás mellé helyezését anélkül, hogy a tekercsek között mágneses csatolás jönne létre.

A most leírt tekercs összehasonlítását egy régebbi módon felépített tekercscsel mutatja a 4. ábra. A baloldalon a régi sávszűrőtekercs van feltüntetve, melynek magját különleges vas-nikkel-ötvözetből készült finom huzalok alkotják, dobozát pedig ugyanolyan anyagból készült lamellált lapok képezik. A jobboldalon látható a megfelelő «Ferroxcube» tekercs. A régi tekercs térfogata 210 cm³, jósága $Q = 220$. Az új tekercs térfogata 44 cm³, jósága $Q = 600$. Ezek az adatok mutatják, hogy milyen rendkívüli haladást jelent a «Ferroxcube» használata. Az említett jóságadatok 60 kiloherz vivőfrekvenciára vonatkoznak.

Kondenzátor-készítés céljára új *keramikus anyagok*, titanátok használatosak. Van olyan anyag, amelynek dielektromos állandója eléri az 1000 értéket. Ilyen anyagból rendkívül kis méretű kondenzátor készíthető. Más anyagok dielektromos állandója 50—100 körüli, ezek között vannak olyanok, melyek feltünnek azzal, hogy nagy mértékben függetlenek a hőmérséklettől.

Konstrukciós egyszerűsítések.

A közölt statisztikákból kiviláglik, hogy a piacra kerülő rádióvevők túlnyomó része nagyon olcsó, vagy közepes áru asztali készülék. Az Egyesült Államokban sok cég éles versenye jellemzi a rádiópiacot, az USA-n kívüli tengerentúli országokban pedig ezenfelül a holland és az angol készülékek is konkurálnak az amerikaiakkal. Az európai országokban — ahol a konkurrencia bizonyos mértékben korlátozott — viszont a lakosság csekély vásárlóereje nyomja a rádiókészülékek árát.

Ilyen körülmények között nem szorul további magyarázatra, hogy miért szentelnek a rádiókészülékek tervezői az egész világon fokozott gondot arra, hogy egyszerűen, kevés anyag felhasználásával, kevés munkaórával előállítható készülékeket konstruáljanak. Ez korántsem jelenti, hogy a készülékek rosszabb minőségűek, vagy csupasz kiállításúak legyenek, hanem az az értelme, hogy az esetenként előírt tulajdonságokat, a különféle típusok megkívánt minőségi árnyalatait mindenkor optimális eszközökkel igyekezzünk elérni.

Kisebb méretek, kisebb anyagfelhasználás: ez az elv érvényesül a rádiókészülékek csaknem minden alkatrészénél, a csövektől kezdve a dobozig.

Forgókondenzátorok is kisebb méretben készülnek, mint azelőtt. Egyes olcsó kivitelű készülékeknél forgókondenzátor helyett a rezgőköri tekercsekben elhelyezett porvasmagok eltolásával végzik a hangolást. Ezt nevezik «*permeability-tuning*»-nek, permeabilitás-hangolásnak. A hangolásnál a teljes középhullám sáv átfogására a rezgőköri tekercsek induktivitását kb. 1 : 10 arányban kell változtatni. Hosszúra nyujtott tekercs és hosszú vasmag segítségével ez a változtatási arány el is érhető.

Új tömeggyártási módszerek.

A vevőkészülékek kapcsolásának, «huzalozásának» elkészítésére néhány gyökeresen új módszert alkalmaztak a háború ideje alatt: a nyomtatott, festett, stancolt áramkörök módszereit. E módszerek eredetileg különleges célt szolgáltak: a készülék terjedelmének radikális csökkentését. A legismertebb példa erre a «proximity fuse» (közelségi gyutacs). Ez 4 csöves adó-vevőberendezés, amit légvédelmi lövedékbe építettek, hogy azt felrobbantsa, ha a megcélzott repülőgép közelébe ér. Az adó-vevő 4 csővel, áramforrással, összes alkatrészével és huzalozásával együtt akkora helyet foglalt el, mint egyetlen 6L6 típusú végerősítőcső. Gyűszűnagyságú «sub-miniature»-csövek, parányi kondenzátorok és vékony steatit-lapra ezüstfestékkel nyomtatott áramkörök, szénfestékkel nyomtatott ellenállások tették ezt lehetővé.

A háború után vizsgálat tárgyává tették, hogy nem lehetne-e a nyomtatási technikát és hasonló módszereket a békebeli tömeggyártásnál költségmegtakarítás céljából alkalmazni. Egyelőre még nem lehet eldönteni, hogy ezek az újszerű gyártási eljárások véglegesen teret hódítottak-e. Nagyothalló-készülékeknél, zsebrádióknál, szóval különleges esetekben kétségtelenül alkalmazásra kerültek. Egy kisebb méretű elemről, a «Centralab»-cég által forgalomba hozott «couplate»-nek elnevezett csatoló-egységről, úgy hírlik, hogy nagy rádiócégek alkalmazzák és már milliós mennyiségben készül. A «couplate» két kondenzátort és két ellenállást tartalmaz, négy kivezetése van és vevőkészülékek hangfrekvencia előfokozatának a végerősítőcső rácsához való csatolására szolgál. Az ellenállások: az előerősítő anódköri munkaellenállása és a végerősítőcső rácslevezetője, szénfestékkel vannak egy steatit lapocskára nyomtatva. A két kondenzátor: egy 10.000 pF-os csatolóblokk és egy 250 pF-os szűrőkondenzátor igen kicsiny méretűek és az előbb említett steatit lapocskára fel vannak forrasztva. A lapocskán még a szükséges belső összeköttetések is fel vannak nyomtatva ezüstfestékkel. Az egész csatolóegység ilyen módon elkészítve olcsóbb, mintha a két ellenállást és a két kondenzátort külön kellene a rádiókészülékbe építeni.

Források: Electronics
Wireless World
Philips kiadványok
RCA-Review

FOLYÓIRATSZEMLE

A FREKVENCIASÁV KISZÉLESÍTÉSÉNEK KÉRDÉSE.

(P. T. T. Suisse, 1947. évi 2. szám)

A cikk a frekvenciasáv kiszélesítésének kérdéséhez szól hozzá, s a svájci posta szemszögéből boncolgatja a problémát. Megállapítja, hogy eddig az volt a felfogás, hogy a jelenlegi távbeszélőkészülékek által átvitt frekvenciasáv kiszélesítése nem gazdaságos, mert a kiszélesítés esetén az összekötő utak átviteli sávját is ki kell szélesíteni, ami igen költséges. Az előfizetők a készülékek jelenlegi teljesítményével általában meg vannak elégedve. Mivel a beszélgetések 90 %-a ugyanazon nyelvet beszélők között történik, az érthetőség megfelelő, s csak alkalmilag kell egy-egy nevet, vagy idegen szót betüzni.

Más a helyzet a nem egy nyelvet beszélők közötti összeköttetéseknél, ahol a viszonylag kis (70 %-os) szótag érthetőség forgalomakadályozó hatással bír. Svájc többnyelvű országnak számít. Céljuk tehát, hogy a hangzó- és szótagérthetőséget annyira emeljék, hogy az idegennyelvűek közötti beszélgetéseket megkönnyítsék. Ennek érdekében a svájci hálózatban két dolgot könnyen megvalósíthatnak: az egymástól távolabb fekvő gyüjtőközpontok között nagyobb számú vivőáramú összeköttetés létesítését és új mikrofonoknak és hallgatóknak a meglevő előfizetői készülékekbe való behelyezését. Míg az előbbi csak a jövőben fogja éreztetni hatását, az utóbbi azonnali eredményeket jelent.

Ugyanis, ha egy mostani, 2200 Hz határfrekvenciájú, összeköttetésbe mindkét előfizetőnél az új mikrofont helyezik be, az összeköttetés vonatkoztatott csillapítása 0.4 N-rel javul. Ennek következtében a vezeték maradékcsillapítása 0.4 N-rel emelhető. A vázolt elgondolás alapján a körzetkábelek (végközpont-helyi központ közti) csillapítása is 0.2 N-rel emelhető, ha a 177 mHy-s terhelést a felére, 88.5 mHy-re csökkentik, a kábel változatlanul hagyása mellett. Ugyancsak kicserélik a perifériákon fekvő helyi hálózatok készülékeiben a hallgatókat és mikrofonokat. A jövőben tehát a körzetkábeleket könnyű terheléssel építhetik.

A távolsági összeköttetéseknél a könnyű terhelés által előálló csillapítás növekedését erősítőkkel kompenzálják.

Elhatározták tehát, hogy a 177 mHy-s terhelést általánosan elhagyják és új berendezéseknél a 88.5 mHy-s terhelést választják. Igy az előbb-utóbb szükséges átállás költségeit megtakaríthatják.

S. F.

EGYENÁRAMÚ ERŐSÍTÉS MAGNETRONNAL.

(Revue Technique Philips 1946 december)

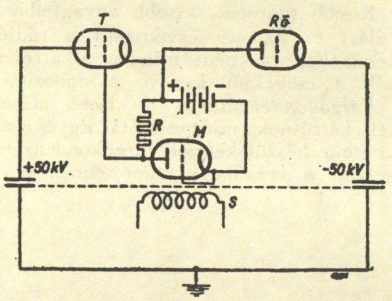
Rácsvezérlésű elektroncsövek (pl. triódák) nem mindig alkalmasak egyenfeszültség erősítésére, mert ezeknél nem kerülhető el, hogy a bemeneti és kimeneti áramkörök között vezető összeköttetés létesüljön.

Olyan esetben, ahol ez nem kívánatos, magnetront, mágnestérrel vezérelt diódát használhatunk.

A magnetron bemeneti körét a mágnesteret létesítő tekercs alkotja, amely a magnetron anódkörével nincsen galvanikus kapcsolatban, hanem attól a megkívánt biztonsággal elszigetelhető. A cikk a magnetronnal, mint erősítővel foglalkozik és megmutatja, hogy a mágnestér változásával szembeni érzékenység, amely itt a trióda erősítési tényezőjének megfelelő jellemző szerepét játsza — nagy mértékben fokozható egy katódpotenciálon lévő rácsnak az anód közelében való elhelyezésével.

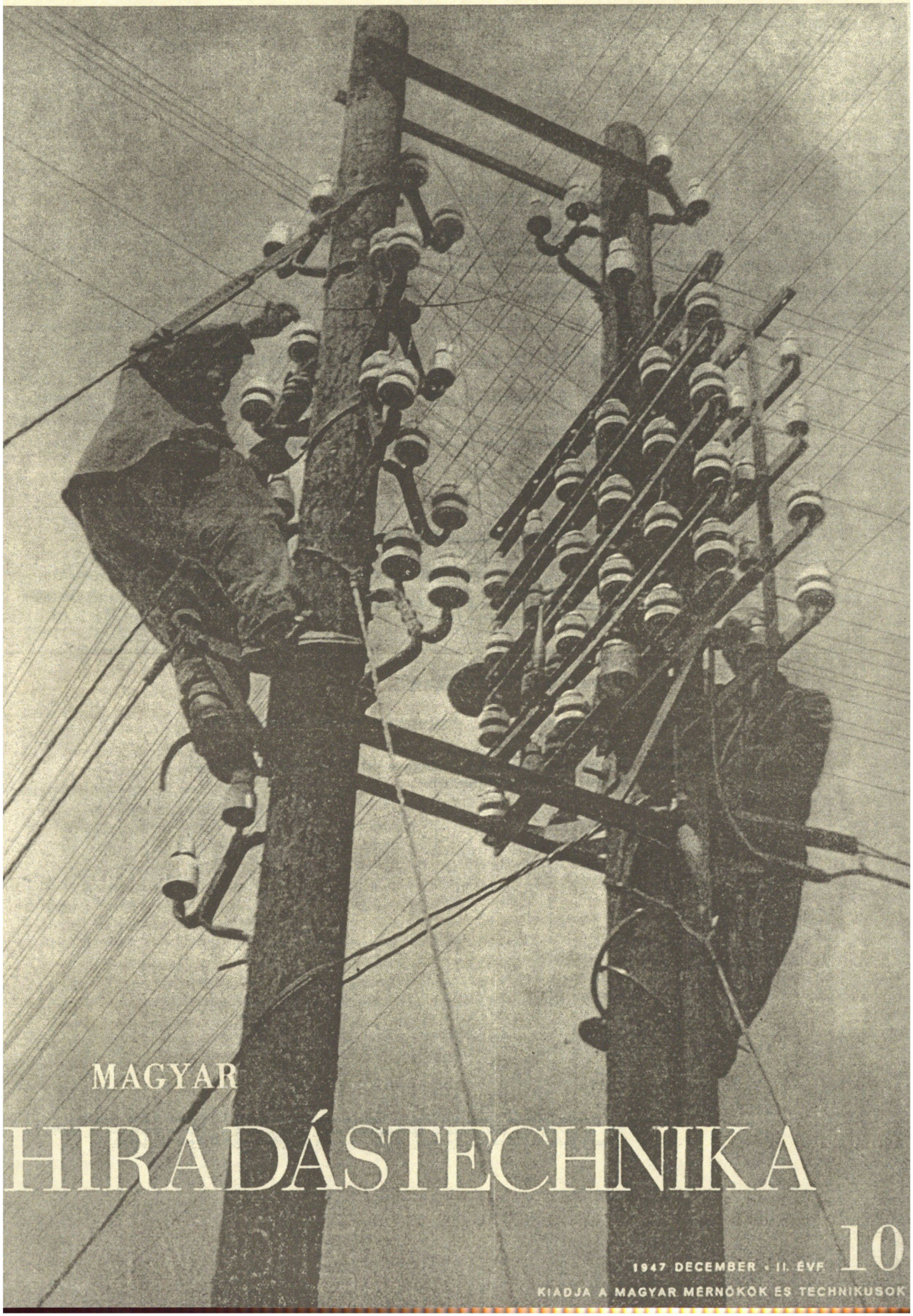
Ilyen ráccsal ellátott magnetron kiválóan alkalmazható Röntgen-berendezéseknél. A magnetron egy, a Röntgen csövet szabályozó igen magas feszültségen tartott trióda rácsát vezérli egy kisfeszültségű egyenáramú jel segítségével. Az egyenáramú szabályozó elem földpotenciálon tartható, ilyen módon a Röntgen-cső kezelése teljesen biztonságossá válik.

Az elvi elrendezés az alanti ábrán látható:



A T trióda szabályozza a Rö-vel jelzett Röntgen-cső feszültségét. A trióda rácsa és katódja közötti feszültség az R ellenálláson keletkező feszültségeséssel egyezik, ez a feszültségesés viszont az S tekercsen átvezetett egyenáram változtatásával szabályozható. Az S tekercs szolgál az M magnetron mágnesterének előállítására. Ha a tekercsben nem folyik áram, akkor a magnetron áram-áteresztő és a T trióda el van zárva. A szaggatott vonal jelzi, hogy a vonal alatti részeknek a földre vonatkoztatott potenciálja teljesen független a vonal fölött ábrázolt részek potenciáljától. Az S szabályozó tekercs a berendezés nagyfeszültségű részétől teljesen el van választva.

K. A.



MAGYAR

HIRADÁSTECHNIKA

1947 DECEMBER • II. ÉVF. 10

KIADJA A MAGYAR MÉRNÖKÖK ÉS TECHNIKUSOK

MAGYAR HÍRADÁSTECHNIKA

Pósa Jenő: Primerelemek a híradás- és jelzéstechnikában.
Nemes Tihamér: A dielektromos veszteségekről.
Dr Faragó Péter: Az atomfizika híradástechnikai segédeszközei. Bevezetés.
Könyvszemle.
Folyóiratszemle.

TECHNIQUE DE LA TÉLÉCOMMUNICATION

J. Pósa: Emploi des éléments primaires dans la télécommunication et la signalisation.
T. Nemes: Sur les pertes diélectriques.
P. Faragó: La télécommunication comme auxiliaire de la physique atomique. Introduction.
Sommaire bibliographique.

TELECOMMUNICATION ENGINEERING

J. Pósa: The use of primary elements in telecommunication and signalling.
T. Nemes: On dielectric losses.
P. Faragó: Telecommunication as a help for atomic physics. Introduction.
Review of books and periodicas.

NACHRICHTENTECHNIK

J. Pósa: Die Verwendung der Primärelemente in der Fernmeldetechnik und im Signalwesen.
T. Nemes: Über dielektrische Verluste.
P. Faragó: Die fernmeldetechnischen Hilfsmittel der Atomphysik. Einführung.
Bücher- und Zeitschriftenschau.

A Magyar Technika állandó melléklete — Szerkesztők: Gerő István, Salló Ferenc, Valkó Iván Péter. — Szerkesztőség: V., Szalay-utca 4. Szerkesztőségi óra szombaton 12—2. Felelős szerkesztő és kiadó: Zentai Béla. — Szikra Rt., Budapest, V., Honvéd-utca 10. Felelős vezető: Nedeczky László.

MAGYAR

II. ÉVFOLYAM 10. SZÁM

HIRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Hiradástechnikai Szakosztályának lapja

SZERKESZTŐK: GERŐ ISTVÁN, SALLÓ FERENC, VALKÓ IVÁN PÉTER

TÁVBESZÉLŐ * RÁDIÓ * TÁVÍRÓ

Primerelemek alkalmazása a híradás- és jelzéstechnikában

PÓSA JENŐ

621.39 : 621.352.1

A primerelem a híradás- és jelzéstechnika legkevésbbé kívánatos szerkezeti eleme. Tehertétel; sajnos nem nélkülözhetjük. Ez már magábanvéve is indokolja, hogy foglalkozzunk vele. Szükséges azonban felszínen tartanunk ezt a témát azért is, mert úgy tűnik fel, mintha a primerelemek fejlődése a műszaki vonalon — legalábbis hazai viszonylatban — megállott volna.

A primerelemek üzembentartása költséges. A termelt áram kilowattórája 30—35 forintba, esetleg még ennél is többe kerül, tehát 14—17-szer annyiba, mint a hálózati áram. Természetes, hogy ahol csak lehetőség van erre, kiszorítja a hálózati áram vagy az akkumulátor. Egyes alkalmazási területeken azonban a primerelem semmiféle egyéb áramforrással nem pótolható. Így például a vasúti jelzéstechnika bizonyos ágazataiban, ahol főleg akkumulátorok társaságában találkozunk velük.

Primerelemek alatt azokat az áramforrásokat értjük, amelyek kémiai energiát alakítanak át villamos energiává, éspedig oly módon, hogy az áramszolgáltatás tartama alatt, vagy ezt követően szakaszosan, az egymásra ható anyagokat meg kell bennük újítani, mert azok az áramszolgáltatás folyamata alatt felhasználódnak, továbbá általában a villamos-kémiai kölcsönhatás bennük meg nem fordítható. Primerelem igen sokféle van, legtöbbjük azonban nem jutott ki a fizikai laboratóriumokból az életbe. Mielőtt alkalmazási területükkel foglalkoznánk, röviden összefoglaljuk azokat az ismert rendszereket, amelyek a gyakorlatban találhatók.

*

A primerelemeket két főcsoportba oszthatjuk: vannak úgynevezett «szárazelemek» és vannak nedves elemek. Az előbbiek elektrolytja kocsonyás halmazállapotú, utóbbiaké folyadék. A nedves elemeknek két főcsoportja van: az egy- és a kétfolyadékos elemek. Mindegyik felsorolt csoportból találunk a gyakorlatban is alkalmazott elemfajtát.

A primerelemek alkalmazása a híradás- és jelzéstechnikával egyidős. Az elemeket a híradás- és jelzéstechnika többé-kevésbbé kifejlesztve már készen kapta, minden hibájukkal együtt, melyek közül a két legfontosabb: a polarizáció jelensége és az elem belső ellenállása. Mindkettő az elem teljesítőképességét korlátozza és az idők folyamán történő tökéletesítési törekvések úgyszólván kizárólag ennek a két hibának kiküszöbölésére irányulnak. A polarizáció megszüntetését, a depolarizációt háromféle módon valósíthatjuk meg, ú. m.: 1. mechanikai módon (ezt a gyakorlatban nem alkalmazzák), 2. fizikai módszerekkel, 3. kémiai úton.

PRIMARY ELEMENTS USED IN ELECTRICAL COMMUNICATION AND SIGNALLING SYSTEMS.

There are o great many systems of primary elements generally known, but only few of them are suitable for wide range application in communication- and signalling-systems. Dealing particulary with the caustic soda elements not yet used in Hungary, the paper comprises some graphs of such heavy duty type elements and exposes their applications in railway signalling practice, further proposes their use asstandby batteries in small telephone or telegraph power plants.

At last author makes the statement that electrical communication- and signalling practice can not be wanting primary elements this time and in particular areas they are not to be replaced by any other electrical device.

A fizikai depolarizáció lényege az elektródák felületének olyan kiképzése, hogy az elektródán kiváló hidrogén könnyen váljon le az elektródáról, ezenkívül a gázokat erősen adszorbeáló felületű elektródák katalitikus hatás folytán is elősegíthetik bizonyos vegyi folyamatok létrejöttét, melyek eredményeképen a hidrogén vízzé oxidálódik. Ez a módszer átmenet a kémiai depolarizációba.

A legfontosabb és leginkább használatos depolarizációs módszer a kémiai. Ennek két fő módszere ismeretes. Mindkét módszer az elem pozitív sarkán kiváló hidrogént vízzé oxidálja és így viszi az elektrolyt oldatába. Ezek a módszerek a következők:

a) a pozitív elektródát saját anyagának olyan savgyökkel alkotott sójával, vagy ennek oldatával vesszük körül, mint amilyen savgyököt a negatív elektródát körülvevő elektrolytban levő só tartalmaz.

Ebben az esetben ugyanis ha az elemet kisütjük, a pozitív sarkon az elektródával azonos fém fog kiválni és nem hidrogén. Ilyen depolarizációs rendszerük van a kétfolyadékos elemek csoportjába tartozó *Daniell-típusú* elemeknek, amelyek pl. *Meidinger, Callaud* stb. elnevezés alatt ismeretesek. Ezekben az elemekben a pozitív sarok rézszulfát oldatba merülő vörösréz.

b) depolarizátorként valamely oxigént tartalmazó vegyületet alkalmazunk, amelyet a pozitív elektróda körül, vagy abba beágyazva rendezünk el.

Az oxigént tartalmazó anyag olyan, hogy oxigénjét könnyen leadja és az elem működése folyamán keletkező hidrogént vízzé oxidálja. Ilyen anyag pl. a szénelektródát körülvevő mangándioxid MnO_2, füstölgő salétromsav HNO_3, vagy a pozitív elektródában elosztott rézoxid CuO.

c) katalizátorok és kontakt anyagok alkalmazása a pozitív elektródában, melyek a keletkező hidrogént a levegő oxigénjével oxidálják vízzé.

Tökéletes, minden célnak egyformán megfelelő depolarizációs rendszert még nem találtak fel. Mindegyik rendszernek megvan a maga előnye, de egyben hátránya is, azonban egy-egy alkalmazási terület szemszögéből nézve mindig kiválaszthatunk egy olyan depolarizációs rendszert, és ennek megfelelőleg olyan elemtípust, ami a kívánt cél elérésére a legkedvezőbb eredményeket szolgáltatja.

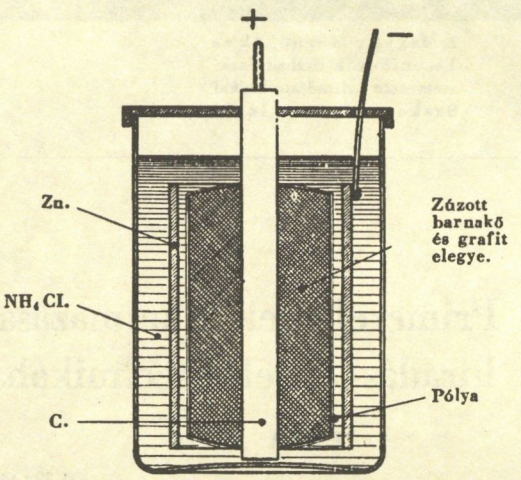
Kicsiny áramerősségeknek állandó szolgáltatására például igen jól megfelelnek az *a)* alatti rendszerek, ilyen helyeken tehát a kettősfolyadékú elemek használhatók.

Megszakításos igénybevétel esetében a *c)* alatt ismertetett rendszereket használhatjuk, míg ha nagy áramerősségek tartós szolgáltatása kívánatos, a pozitív elektródában finoman elosztott energikus depolarizátorok, mint pl. a CuO adnak jó eredményt.

A következőkben azokkal az ismert elemtípusokkal fogunk röviden foglalkozni, amelyek a gyakorlatban beváltak, miután a híradás- és jelzéstechnika ma még csak ezek között válogathat.

A kettősfolyadékú elemek közül a Daniell-típusú elemek használatosak a gyakorlatban. Az 1. és 2. ábra két különböző kiviteli alakját mutatja. Az 1. ábra a *Meidinger*, a 2. ábra pedig az ú. n. *Callaud* elem. A Meidinger elemet az egyszerűbb Callaud elem már kiszorította a gyakorlatból. Az elemek negatív sarka cinkszulfát ($ZnSO_4$) oldatba merülő horgany (Zn), pozitív sarka telített rézszulfát oldatba ($CuSO_4$) merülő és rézszulfátkristályokkal körülvett vörösréz (Cu). A kétféle oldatot a fajsúlykülönbség választja el egymástól. Az ábrán feltüntetett vegyi folyamat részben az elektródákon, részben a két folyadék határfelületén játszódik le. Az áram hatására a negatív sarkon leváló SO_4 kénsavgyök a horgany elektródával cinkszulfáttá ($ZnSO_4$) egyesül és oldatba megy. A folyadékok határfelületén kiváló Zn a rézszulfátból lehasadó kénsavgyökkel ugyancsak cinkszulfáttá egyesül és szintén oldatba megy. A $CuSO_4$-

ZACSKÓS ELEM



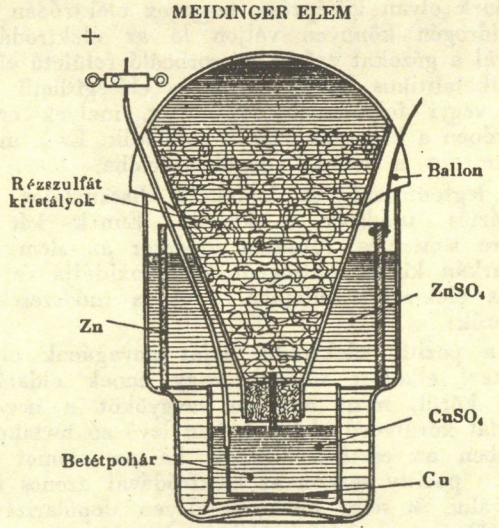
Vegyi folyamat:

$Zn + 2\,NH_4Cl + 2\,MnO_2 = 2\,ZnCl_2 + 2\,NH_3 + H_2O + Mn_2O_3$

1 amperóra elméleti anyagszükséglete:
1·21 g. horgany (Zn), 3·24 g. barnakő (MnO_2) 1·79 g. szalmiákszó (NH_4Cl).

3. ÁBRA.

MEIDINGER ELEM



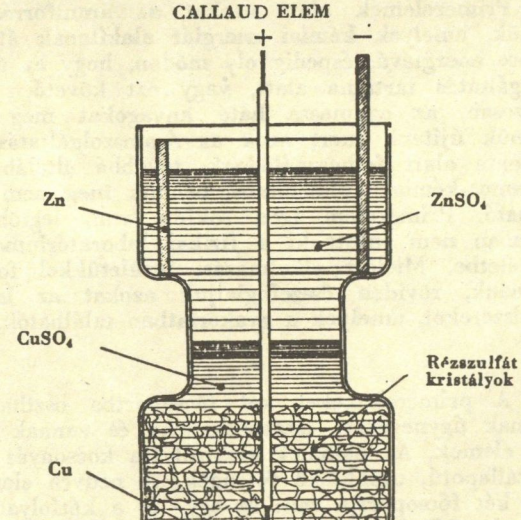
Vegyi folyamat:

$Zn = CuSO_4 = ZnSO_4 + Cu$

1 amperóra elméleti anyagszükséglete:
1·21 g. horgany (Zn),
4·63 g. kristályos rézszulfát ($CuSO_4$)

1. ÁBRA.

CALLAUD ELEM

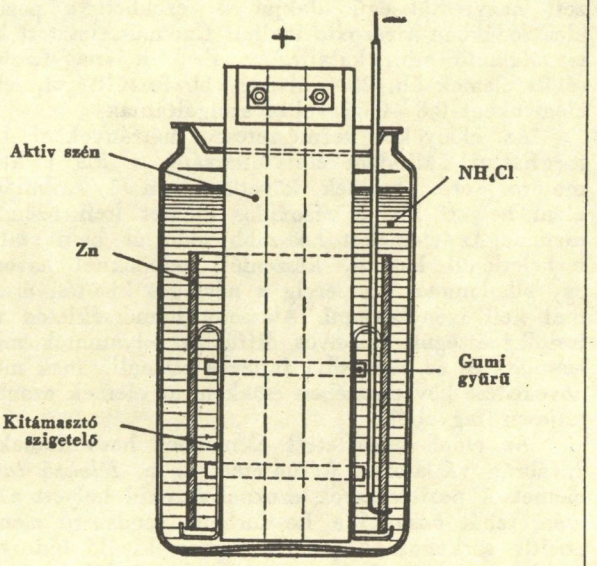


Vegyi folyamat:

$Zn + CuSO_4 = ZnSO_4 + Cu$

1 amperóra elméleti anyagszükséglete:
1·21 g horgany (Zn),
4·63 g. kristályos rézszulfát ($CuSO_4$)

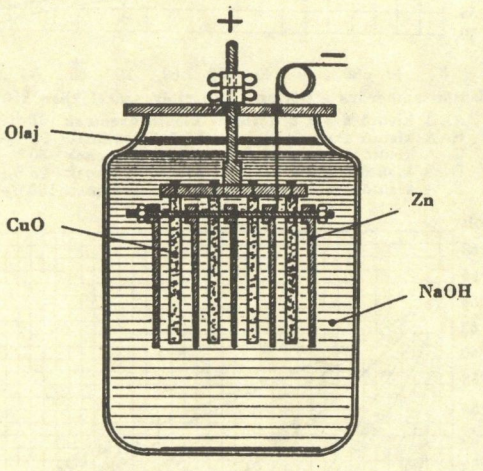
2. ÁBRA



Vegyi folyamat:
$Zn + 2NH_4Cl + O = ZnCl_2 + 2NH_3 + H_2N$

1 amperóra elméleti anyagszükséglete:
1·21 g. horgany (Zn),
1·79 g. szalmiáksó (NH_4Cl)

4. ÁBRA



Vegyi folyamat:
$Zn + 2NaOH + CuO = Na_2ZnO_2 + H_2O + Cu$

1 amperóra elméleti anyaćszükséglete:
1·21 g. horgany (Zn), 1·48 g nátronlúg (NaOH),
1·47 g. rézoxid (CuO)

5. ÁBRA.

ből viszont a réz a pozitív sarokra rakodik. Üzem közben a cinkszulfátoldat mindig töményebbé válik, amihez a horganyt a negatív elektróda, a kénsavgyököt pedig a pozitív elektróda körül fölös mennyiségben elhelyezkedő rézszulfátkristályok szolgáltatják. Ha az elem terheletlen állapotban huzamosabb ideig áll, a diffuzió következtében a folyadékok összekeverednek, az elem hasznavehetetlenné válik, ezért csak olyan helyen alkalmazható, ahol állandó áramot kell szolgáltatnia. Elektromotoros ereje kb. 1 volt.

A primerelemeknek a gyakorlatban bevált második csoportja a *Leclanché*-rendszerű, vagy szalmiákos elem. Egyik kiviteli alakját vázlatosan a 3. ábra mutatja. Úgyszólván az összes szárazelemek ehhez az elemtípushoz tartoznak, a nedves elemek közül pedig a Leclanché, zacskós, barnakőbrikettes és egyéb elnevezés alatt forgalombahozott elemek. Ezek az elemek egyfolyadékosak. Negatív sarkuk horgany (Zn), elektrolytjük a gyengén lúgos hatású ammoniumklorid (NH_4Cl) vizes oldata, amihez néha kevés cinkkloridot is adagolnak. A pozitív sarok grafit, melyet depolarizátorként mangándioxid (MnO_2) vesz körül. Az ábrán feltüntetett vegyi folyamat következtében a negatív sarkon cinkklorid ($ZnCl_2$) keletkezik, ami az elektrolytban feloldódik. A pozitív sarkon egyrészt NH_3, azaz ammóniákgáz keletkezik, másrészt a felszabaduló hidrogént a mangándioxid vizzé oxidálja. Elektromotoros ereje kb. 1.5 volt.

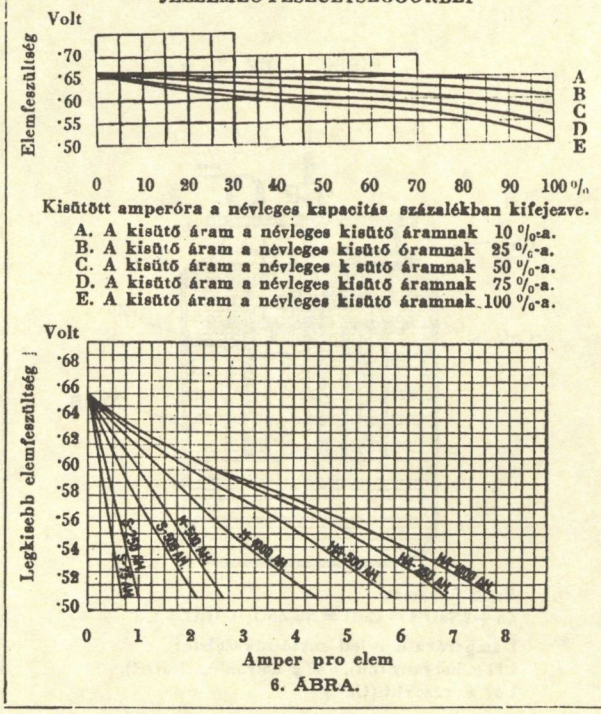
Újabb vizsgálatok (Drotschmann 1939) szerint a vegyifolyamat nem ilyen egyszerűen játszódik le és a depolarizálást nem a mangándioxid oxigénje, hanem a mangándioxid átalakulása következtében felszabaduló klór ion végzi, közben a mangán egy kettős sója keletkezik, ami végül mangánhidroxiddá alakul.

Ha a depolarizációt finoman elosztott aktív szén segítségével a levegő oxigénjével végeztetjük, akkor a 4. ábrán feltüntetett *Le Carbone*-rendszerű elemet kapjuk. A vegyi folyamat itt csak annyiban módosul, hogy a hidrogén oxidációját nem a MnO_2-ből felszabaduló oxigén, hanem a levegő oxigénje végzi.

A *szárazelemekben* a vegyi folyamat a fentiekhez hasonló. Ezekben a depolarizátor-test zúzott grafit és barnakő elegye, tartalmaz rendszerint egy kevés cinkkloridot is. Az elektrolyt kocsonyás állapotú és szalmiáksót tartalmaz.

A szalmiákos elemek depolarizációs rendszere meglehetősen lomhán működik, az elemek ezért tartósan csak viszonylag kis áramerősségekkel vehetők igénybe. Rövid ideig tartó erősebb áramlökést azonban jól elviselnek és az áramlökés hatására lecsökkent kapocsfeszültség az áramszünetek alatt ismét eredeti értékére növekszik, az elem regenerálódik.

A gyakorlatban bevált primerelemek harmadik csoportja a *cink-nátronlug-rézoxid* összetétellel működik. Egy ilyen elem vázlatos keresztmetszetét tünteti fel az 5. ábra. Ezek a hazánkban kevéssé ismert, de külföldön — föleg az angolszász államok területén — igen elterjedt elemek egyfolyadékosak. Elektrolytjük nátronlúg (NaOH) tömény vizes oldata, negatív sarkuk horgany, pozitív sarkuk sajtolt rézoxid (CuO). A pozitiv sarok rézoxidja igen erős hatású depolarizátor, ezért ezek az elemek tartósan képesek nagy áramerősségeket is szolgáltatni. Az elektrolyt vezetőképessége szintén nagy, a belső ellenállás és ennek következtében a belső feszültséges és kicsiny. Belső ellenállásuk nagyságrendben megközelíti az akkumulátorokét. Önkisülésük terheletlen állapotban úgyszólván nincsen. Üresjárási feszültségük körülbelül 1 volt körül van, de már igen kis terhelésnél is 0.66 voltra csökken. Itt azonban állandósul és a kisütés végén a kisütő áramerősségtől függően 0.62—0.50 voltra száll le. A 6. ábrán ilyen *rézoxidos elemek* kisütési karakterisztikáit láthatjuk a kisütött kapacitás százalékában kifejezve, különböző igénybevételek mellett. Láthatjuk ezekből, hogy ha az elemet névleges kisütési áramának



6. ÁBRA.

csak 10%-ával vesszük igénybe, kapocsfeszültsége a 0.66 volt kezdőfeszültségről 0.63 volt végfeszültségre csökken, ami mindössze 5% feszültségingadozásnak felel meg a teljes kapacitás kivétele folyamán. A névleges kisütőáram 25%-ával megterhelt elem feszültségingadozása még mindig 10%-on alul van, kb. 8%. Csak nagyobb áramerősségeknél kezd a feszültségingadozás számottevő lenni és a névleges áramerősségnél eléri a kb. 24%-ot. A névleges áramerősséggel terhelve ezek az elemek kb. 125 üzemóra alatt süthetők ki teljesen. Vannak ezeknek az elemeknek úgynevezett nagyfeszültségű alakjai is, ezekben a pozitiv elektródákban a rézoxid mellett finoman elosztott kén is található mint katalizátor. Ezek a «nagyfeszültségű» elemek kb. 25%-al nagyobb feszültséget, tehát elemenként 0.8—0.65 voltot szolgáltatnak

Az előnyöket természetesen hátrányokkal kell megfizetni. Mindenekelőtt hátrány a kis elektromotoros erő, aminek következtében 1 szalmiákos elem helyett kb. 2 rézoxidos elemet kell üzemben tartani. Az elemeket hosszabb időn át nem szabad terheletlenül hagyni, készenléti telepeknél havonta egy alkalommal 10 percig a névleges kisütési árammal kell igénybevenni. Alacsony hőmérsékleten teljesítőképességük bizonyos diffuziós folyamatok meglassulása és az elektrolyt fajlagos ellenállásának megnövekedése következtében csökken, az elemek azonban teljesen fagyállók.

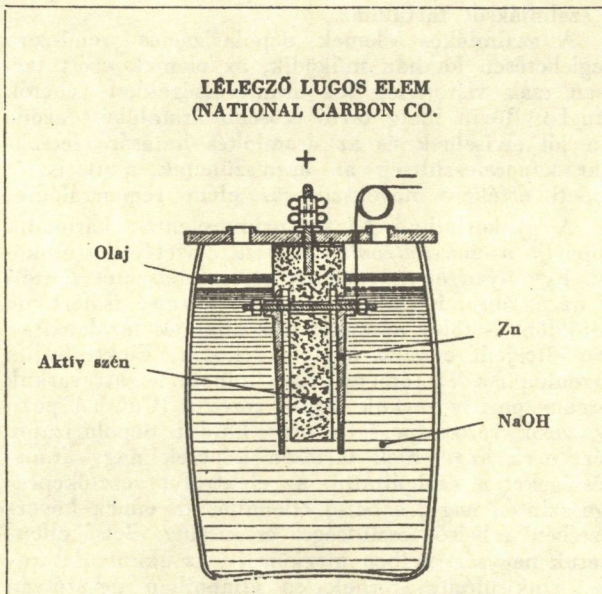
Az előbb ismertetett elemekhez hasonlítanak a 7. ábrán vázlatosan feltüntetett u. n. *lélekző lugos* elemek. A pozitív sarok ezeknél rézoxid helyett aktív szén, tehát hasonló a Le-Carbone rendszerű elemek pozitív sarkához. A pozitív sarkon kiváló hidrogént ezekben a szénsarkokban a levegő oxigénje oxidálja vízzé. Mivel ebben a kombinációban a rézoxid endothermikus redukciója helyébe a felszabaduló hidrogén oxidációja lép, az elem elektromotoros ereje nagyobb, kb. 1.5 volt. Belső ellenállása kicsiny, depolarizációs rendszere azonban távolról sem olyan tökéletes, mint a rézoxidos elemeké. Körülbelül középhelyzetet foglal el a szalmiákos és a rézoxidos elemek között.

*

Ezzel ki is merítettük a gyakorlatban használatos primerelemrendszereket. Vizsgáljuk meg ezek után, hogy az egyes hiradástechnikai ágazatokban milyen elemeket alkalmaznak és milyen elvek érvényesültek valamely primerelemrendszer megválasztásánál.

A hiradástechnika legidősebb ágazata a távíró, a Daniell-tipusú elemekkel, tehát a kétfolyadékos elemekkel dolgozott és dolgozik részben még ma is. A távíróáramkörök részben dolgozó, részben állandó áramúak. Az állandó áramúakat főleg vasúti üzemben használják. Ezek áramszükséglete állandóan folyó 15—20 milliamper. A még ma is használatos elemek méreteit, valamint a vonaláram nagyságát a rézés horganyárakon alapuló gazdaságossági számítások eredményezték. Ma már ezeknek a számításoknak premisszái nem helytállók, az elemeket pedig — ahol lehet — egyenirányí ókkal helyettesítik. Ujabban e célra nagyobb típusú szalmiákos elemeket is alkalmaznak. Szalmiákos elemeket használ azonban a távíróüzem morse írógépek helyi-telepéül. Ez a szakaszos jellegű üzem igen kedvező a szalmiákos elemekre nézve.

A távbeszélőtechnikában a primerelemek elsődleges alkalmazási területe: a helyi telepes távbeszélőkészülékek mikrofon áramköre. Itt a szalmiákos elemek váltak be és pedig úgy a száraz-, mint a nedves tipusúak. Helyi telepes vidéki távbeszélőhálózatok szétszórtan fekvő helyi telepeinek karbantartása komoly munkamennyiséggel jár, a nedves elemeket időközönként folyadékkal fel kell tölteni, ezért csábító a gondolat, hogy mikrofontelepekként megfelelő raktárképes száraz elemeket alkalmazzanak. Ezek teljesítőképessége azonos ár mellett azonban lényegesen kisebb, mint a nedves elemeké, ezért alkalmazásuk csak ott indokolt, ahol a karbantartással járó munkabérköltségek magasak. Vasúti távbeszélő üzemekben, ahol fenntartásuk szorosan



Vegyi folyamat:
$Zn + 2NaOH + O = Na_2ZnO_2 + H_2O$
1 amperóra elméleti anyagszükséglete:
1·21 g horgany (Zn),
1·48 g nátronlúg (NaOH)

7. ÁBRA.

összekapcsolódik egyéb berendezések fenntartásával is, gazdaságosan csak nedves elemek alkalmazhatók.

Távbeszélőközpontok központi áramellátását úgyszólván kizárólag akkumulátortelepekkel oldják meg. Ezeket a rendelkezésre álló hálózati árammal töltik, vagy esetleg cserélik. Erre a célra azonban szóbajöhetnének a jövőben a nagyteljesítményű rézoxidos primerelemek, amelyeknek speciális alkalmazási területéről még az alábbiakban szó lesz. Kis kapacitású, helyiteleprendszerű távbeszélő központok kezelői mikrofonjának áramellátására a magyar posta Le Carbon telepeket használ.

A házicsengő berendezéseknél a reduktor úgyszólván teljesen kiszorította a primerelemeket. A különböző betörésbiztosító és őrzőberendezések állandó áramfogyasztással járó áramszükségletét inkább akkumulátorokkal szokták fedezni.

Külön téma lehetne *a telepes vevőkészülékek áramellátása*. Erről már igen sok vita hangzott el, amelyeknek lényege mind az anódtelepek vagy ezeknek helyettesítése körül folyt. Az anódtelepek, mint tudjuk, szárazelemek, ezért költségesek. Nedves elemekkel a probléma nem oldható meg gyakorlatilag. Ha pedig az anódtelepeket vibrátorokkal kell pótolni, az áramszükségletet nagyteljesítményű primerelemekkel kell biztosítani. A rézoxidos elemek itt jó szolgálatot tehetnének, de egészségügyi szempontokból ezek nem teljesen kifogástalanok. A tömény nátronlúg, a marónátron, méreg és legfeljebb teljesen zárt vasedényes kivitelű elemekben lehetne megtűrni lakásokban. Úgylátszik, hogy ezen az alkalmazási területen a Le Carbone rendszerű elemeké a jövő, amennyiben a teljesítményüket még fokozni tudják.

A primerelemek igen kiterjedt alkalmazási területe a vasúti jelző- és biztosítóberendezések. A primerelemek szempontjából nézve ez azonban nem egységes terület. Vannak olyan berendezések, melyek áramfogyasztás tekintetében a távközlő berendezésekhez hasonlóak. Ezeken a területeken a szalmiákos elemeket alkalmazzák és itt ezeket nem szalmiákos elemeket alkalmazzák és itt ezeket nem lehet hálózati árammal pótolni, mert a hálózati áram kimaradása bizonyos körülmények között üzemveszélyes állapotot eredményezne. Hazai mechanikus állítású vasútbiztosítóberendezéseink áramellátása során eddig még nem merültek fel olyan követelmények, amelyeket megfelelően méretezett szalmiákos elemekkel ne tudtunk volna gazdaságosan megoldani. Más volt a helyzet az angolszász, főleg az amerikai vasútbiztosító gyakorlatban, ahol az igen elterjedt önműködő térközbiztosítóberendezések sináramkörei állandóan folyó 150—300 milliamperes áramfogyasztásúak. Ilyen áramerősségeket már sem a Daniell, sem a Leclanché-rendszerű elemekkel nem lehetett gazdaságosan biztosítani. Ez volt a közvetlen oka a nálunk úgyszólván ismeretlen rézoxidos lúgos primerelemek kifejlesztésének. És még mai is, amikor a hálózati áram úgyszólván mindenütt rendelkezésre áll, a szigeteltsín áramkörök táplálására főleg 1000 amperórás rézoxidos elemeket használnak.

A felügyelet nélküli önműködő jelzők, főleg az újabb fényjelzők áramellátását bizonyos körülmények között szintén primerelemekkel biztosítják, úgyszintén primerelemekkel működtetik azokat a villamos motorral hajtott, inkább csak jelképes sorompókat, melyeket felügyeletnélküli útátjáróknál alkalmaznak a forgalom szabályozása végett. Az úgynevezett központi forgalomvezérlés bevezetésével szükségessé vált bizonyos helyeken a váltókat helyi telepekkel, villamos úton állítani. Olyan helyeken tehát ahol a hálózati áramot gazdaságosan nem lehetett bevezetni, ismét a primerelemekhez kellett folyamodni. Ezek az alkalmazási területek rendkívül termékenyen hatottak a primerelemek kifejlesztésére és a kialakított primerelem típusokkal nálunk egészen szokatlan teljesítményeket is el lehet érni, igaz, hogy igen drágán, mert 1 kilowattóra ára esetleg 10—15 dollárba is kerül. Ez első pillanatban szinte elviselhetetlennek látszik, ha azonban a dolgokat közelebbről szemléljük, más képet kapunk. Ha ugyanis az akkumulátort ugyanolyan körülmények között használjuk, mint a primerelemeket, tehát a helyszínen állandóan (mondjuk kéthetenként) cseréljük, előnyös tulajdonságainak jó részét elveszti és az akkumulátorokkal szolgáltatott áram kilowattóra egységára erősen megközelíti a primerelemekkel előállított áram egységárát, ha pedig az elemek szállításával és gondozásával járó munkabérköltségeket is tekintetbevesszük, a helyzet úgy alakulhat, hogy az akkumulátor-üzem válik drágábbá.

*

Az alábbiakban egy két rézoxidos elem műszaki adatait közöljük, hogy bemutassuk, milyen nagy teljesítményeket lehetett ezekkel megvalósítani:

Típus	Névleges kisütő áram amp. (állandó üzem)	Kapacitás amp. ó.	Méret: mm.
S—75	0.65	75	76 ⌀ × 192
S—202	1.—	200	86 × 149 × 279
S—502	1.75	500	146 × 172 × 311
M—502	2.25	500	146 × 172 × 311
M—1002	3.50	1000	165 × 210 × 375
HA—1002	8.—	1000	165 × 210 × 375
HA—1302	20.—!!!	1000	172 × 216 × 415

A legutolsónak ismertetett elem kb. 12—13 liter elektrolytot tartalmaz, állandó üzemben 20 amperrel is igénybevehető.

*

Van még egy alkalmazási terület, ahol bizonyos primerelemek elvitathatatlanul előnyösebben alkalmazhatók, mint az akkumulátorok: ez a készenléti telep.

Kétségkívül a hálózati áram a híradástechnika leggazdaságosabb áramellátása. Egyenirányítókkal táplált fogyasztók az ideális megoldás. Vannak azonban olyan területek, ahol a hálózati áram kimaradása esetére az üzemfolytonosságot feltétlenül biztosítanunk kell. Ilyen helyeken a hálózati áram kimaradása esetén tartalék áramforrások önműködő bekapcsolódása szükséges. Ez a tartalék áramszolgáltatás rendszerint csak igen rövid ideig szükséges, havonta esetleg csak egy-két óra időtartamra.

Az üzemfolytonosság biztosítására a távbeszélőtechnikában rendszerint akkumulátortelepeket alkalmaznak és ezeket a hálózati áramról egyenirányítókkal puffer üzemben töltik. Sok fajta ilyen variáns ismeretes. Minden esetben az egyenirányító hatásfokán kívül az akkumulátor hatásfoka is emeli az áramfogyasztást. Pedig bizonyos áramfogyasztási határon alul, pl. kisebb távbeszélőközpontoknál, automata alközpontoknál és egyéb hasonló jellegű berendezéseknél a teljes áramszükségletet tisztán a hálózati áramból is lehetne venni, amennyiben a hálózati áram kimaradása esetére megfelelő primertelepek állanának rendelkezésre. Itt természetesen csak az újabb, korszerűen kiképezett nagy-

teljesítményű primerelemtípusok jöhetnének szóba. A nyugati vasútbiztosító berendezések ezeket a hálózati áram kimaradásakor beugró primerelemeket már régóta alkalmazzák éspedig vagy úgy, hogy a primerelemeket a hálózati áram kimaradásakor valamely készülék (pl. jelfogó) önműködőleg kapcsolja a fogyasztóra, vagy pedig úgy, hogy a primerelemeket a hálózatból egyenirányítón át pufferozzák. Ez az üzemvitel nálunk legalábbis szokatlan, de az újabb rézoxidos elemekkel kapcsolatban előnnyel alkalmazható, főleg azokon a helyeken, ahol a fogyasztás állandó jellegű, mint pl. útátjáró sorompók lámpáinál, szigeteltsínáramköröknél stb. Az egyenirányító feszültségét úgy állítják be, hogy a fogyasztás 90—95%-át a hálózat, illetve az egyenirányító szolgáltassa. A fogyasztásnak ilymódon csak 5—10%-át terheli a drága primerelem áram. Nagyteljesítményű lúgos primerelemekről lévén szó, ezek ilymódon megkapják a megkívánt állandó kisütőáramot és az áram kimaradása esetén semmiféle szerv működése sem szükséges az áramfolytonosság biztosítására.

Megkönnyíti ezt az üzemvitelt a primerelemek rugalmas karakterisztikája is, mert ha a párhuzamos üzemben merev karakterisztikájú, tehát feszültségtartó egyenirányító berendezést alkalmazunk, az esetleges fogyasztásingadozásokat az egyenirányító fogja felvenni. Akku üzemnél éppen az akku merev karakterisztikája miatt, eddig erősen túlméretezett egyenirányítókra volt szükség.

Érdemes tehát ezzel a kissé elhanyagolt szerkezeti elemmel, a primerelemmel foglalkozni. A primerelemeket előállító vállalatok figyelmét főleg a szalmiákos elemekre kellene felhívni. Ezeknek teljesítőképességén még sokat kell, és valószínű sokat is lehet még javítani. Az elektródák megfelelő elrendezése, a depolarizációs rendszer tökéletesítése révén számolhatunk elsősorban előrehaladással. Ennek a fejlődésnek igen fontos következményei lehetnének pl. éppen az állandóan aktuális telepes rádiókészülékek üzemével kapcsolatban is. Ez utóbbiak üzembiztonsága és gazdaságossága ezeknek a telepeknek a viselkedésén múlik. Elsősorban a nedves elemekről lehet szó itt, amelyek elvitathatatlanul gazdaságosabbak és üzembiztosabbak, nem szólva arról, hogy rövidzárlatok következményeivel szemben is érzéketlenebbek.

Összefoglalva a fentieket, megállapíthatjuk, hogy a primerelemek a híradás- és jelzéstechnikában ezidőszerint még nélkülözhetetlenek, bizonyos alkalmazási területeken egyéb áramforrással még sem jelenleg, sem a közeljövőben nem helyettesíthetők. Láttuk, hogy a gyakorlatban bevált primerelemű típusokkal elvileg minden igényt ki lehet elégíteni, a rendszer megválasztása főleg gazdaságossági kérdés. Megállapítottuk továbbá, hogy a híradás- és jelzéstechnika szempontjából kívánatosnak látszik a szalmiákos elemek tovább fejlesztése a nagyobb teljesítőképesség érdekében.

A dielektromos veszteségekről

NEMES TIHAMÉR

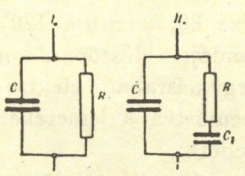
537.226.3

ON DIELECTRIC LOSSES.

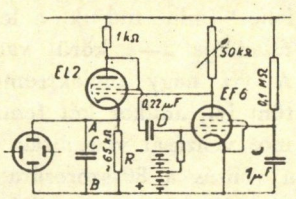
Leakage, dielectric absorption, dielectric hysteresis. Dielectric absorption by connecting a condenser with a sawtooth generator. The arising of double-sawtooth oscillations. Certain cases of dielectric hysreresis.

A dielektromos veszteségeket együttesen összefoglalva a *veszteségi szög*ben szoktuk megadni. Ha ugyanis pl. a sűrítőt (kondenzátor) kitöltő szigetelő nem ideálisan veszteségmentes, akkor a rákapcsolt feszültség és az átfolyó áram közt nem 90 fok a fázisszög, hanem kisebb. Bármilyen fajtájú is a veszteség, ez a jelenség mindig előáll és a keletkező ohmikus összetevőből számított i^2r hő veszteségbe megy. A veszteségmérések lényegükben mind e fázisszög mérésén alapulnak s így mélyebben nem mutathatnak rá a veszteség fajára. Amíg csupán erő-, vagy akusztikai átvitelről van szó, nincs is szükség a dielektromos veszteségfajok szétválasztására, de a távolbalátásnál és a radarkészülékeknél, ahol alaktartó lökések (impulzusok) főszerepet játszanak, a dielektromos veszteségek, fajtájuk szerint, más-más feltűnő jelenségeket okoznak.

A legegyszerűbb veszteség a szigetelő vezetőképessége, a *levezetés*, mely valóságos ohmikus ellenállás. Ezt igen könnyű elválasztani a többi veszteségtől valamilyen, viszonylagosan alacsony feszültségű egyenáramú méréssel. A levezetéssel bíró kondenzátor helyettesítő kapcsolását az 1. ábra I. vázlata mutatja.



1. ÁBRA.



2. ÁBRA

A dielektromos veszteségek második csoportja a *dielektromos abszorpció*, vizsgálataink szerint jól utánozható az 1. ábra II. vázlata szerinti kapcsolással, ahol C_1 egy másik ideális kondenzátor. Világos, hogy ezesetben egyenáramú méréssel levezetést nem kapunk, de váltóárammal mérve az R mint shuntellenállás jelentkezni fog. E helyettesítő kapcsolás egyben jól megmagyarázza a sűrítő *maradó töltéseit*, ama jelenséget, hogy egy kondenzátor kisüthető, de egy idő múlva újra szikrát szedhetünk belőle. Pillanatnyi kisütéskor ugyanis csak a C sül ki, míg szünetközben a C_1 az R-en át a C-t újra tölti, persze már jóval alacsonyabb feszültségre, és így a C kisütése többször megismételhető. A szigetelő ilyrendszerű belső szerkezetén alapszik a szétszedhető leydeni palack ismeretes kísérlete is, amikor is a részeiben külön-külön kisütött és újra összerakott palack ismét szikrát ad. Megemlíthető, hogy ez a kísérlet volt az, amely azt a termékeny gondolatot indította, hogy «az elektromosság hordozója nem a fém, hanem a szigetelő», noha a két dolog összekötése hibás logikán alapszik, mert a légüres térnek nincsen dielektromos abszorpciója.

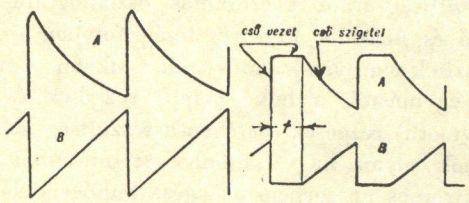
Noha feszültség-áram koordinátás oszcillografálásban az első és második fajú veszteség folytán jelentkező ellipszisek semilyen jelentős sajátságukban nem különböznek egymástól, a bukó (kipp) rezgések és fűrészfog (sawtooth) rezgések esetében a feszültség-idő oszcillogrammok olyan nagy különbséget mutatnak, hogy a dielektromos abszorpció az egész bukógenerátor működését meghiúsítja, illetőleg használhatatlanná teszi.

Kísérleteinkben először *thyratrongenerátort* használtunk fűrészfogrezgések előállítására. Bár már itt is világosan kitűnt, hogy a zavarokat nem gáz-ionizációs jelenségek okozzák, mert csillámkondenzátort alkalmazva a zavarok eltűnnek, mégis áttérünk vákuumcsöves összeállításra. Teljesen stabil működést ugyanis csak minden gázos kapcsolási elem kiküszöbölésével lehet elérni.

A 2. ábra mutatja az általánosan ismert *fűrészfog-generátort* (Puckle-timebase), amilyent a katódoszcillográfokban szoktak időbázisul használni. A linearizáló pentóda helyébe az R ellenállás került s a vizsgálandó kondenzátor az A, B pontokon kapcsoltatott párhuzamosan a katódsugárcsőre. Ennek másik két lemeze egy fel nem tüntetett másik generátorból kapta az idővel arányos kitérítést. Hogy minden kondenzátort kiküszöböljünk a kapcsolásból, kezdetben a D helyett telepet használtunk, azonban ennek szigetelése nehézkes volt és később kiderült, hogy semmi változást nem okoz az adott feltételek mellett a D átkötő kondenzátor alkalmazása sőt stabillá teszi a rendszert. A két cső egymással kallirotron kapcsolásban van: amikor az egyik vezet, a másik szigetel. Amikor az első cső szigetel, a C lassan kisül R-en át, ekkor e cső rácsa a katódjához képest pozitívra tolódik, a cső vezetni kezd, anódellenállásán a feszültség esik, tehát D-n át negatívvá teszi a második cső rácsát, mire e cső szigetel, anódfeszültsége felugrik és még pozitívabbá teszi az első cső rácsát, úgy, hogy ez igen hirtelen eléri teljes vezetőképességét, mintha csak thyratron volna s a C kondenzátor hirtelen megtelik. Mihelyt megtelt, az első cső katódja pozitívvá lesz, a rács tehát relatíve negatív s így a cső újból szigetel, anódja pozitívre ugrik s ezáltal D-n át elindítja a második cső áramát, s így tovább. A C kondenzátor tehát hirtelen töltődik és lassan sül ki és mivel linearizálásról nem történt gondoskodás, e folyamat

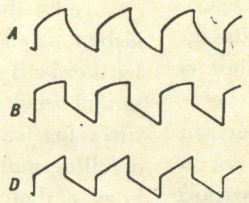
feszültséggörbéi, a fűrészfogak kissé görbék lesznek (3-ik ábra A). A 3. ábra B ideális fűrészfogrezgéseket mutat.

Ha veszteségmentes kondenzátort kapcsoltunk be, akkor a 3-ik ábra szerinti, *ha pedig a kereskedelemben kapható kondenzátort,* akkor a 4-ik ábra szerinti oscillogrammot kaptuk. Ez természetesen távolbalátó képosztásra alkalmatlan. A helyettesítő kapcsolást

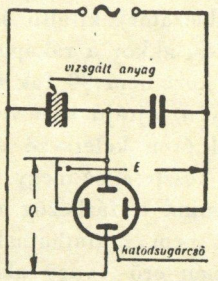


3. ÁBRA

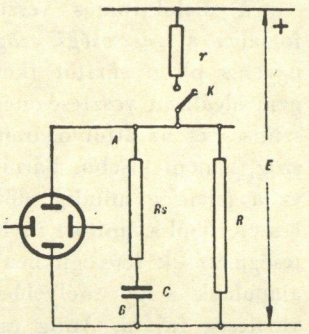
4. ÁBRA



5. ÁBRA.



6. ÁBRA.



7. ÁBRA.

pontokon O-ról hirtelen $ER_e/(R_e + r)$-re ugrik, ahol R_e az R_s és R eredője. Ezután a C lassan töltődik, míg el nem éri az A, B stacioner feszültségét. Ez magyarázza a görbe emelkedő szárának hirtelen ugrását és emelkedő lejtőjét.

A III. faja a veszteségnek a *dielektromos hiszterézis,* amelyet legszebben a feszültség-töltés oscillogrammban[1] lehet kimutatni (7. ábra). Ez esetben beiktatva, ugyanilyen görbét kaptunk, melyeken a t hosszt tetszés szerint változtathattuk. A jelenség magyarázata az, hogy a C kondenzátor még akkor is vesz fel töltést, mikor a C már megtelt s így meghosszabbítja a cső vezetési periódusát. (A 3. és 4. ábrán B a szokásos helyzetbe átkapcsolt szkematikus görbe).

Egész különleges alakú görbéket kapunk, ha *veszteségmentes kondenzátorhoz szeriesz ellenállást kötünk.* Ekkor az 5. ábra görbéi jelennek meg, kisebb ellenállásnál A, nagyobbnál B alakban, (középhelyzetben szkematikusan D). E rezgések nagy szerepet játszanak a PPI-ben (plan position indicator) s ezért érdemes a magyarázatukkal is foglalkozni. A 6. ábra szerint egyszerűség kedvéért képzeljünk az első cső helyébe K egyszerű kapcsolót. Ha a kapcsoló be van kapcsolva, a C kondenzátoron a teljes E telepfeszültségből származó $ER/(r + R)$ uralkodik s ugyanennyi van az A, B pontok közt is. Kikapcsolva a kapcsolót, a kondenzátor veszi át a telep szerepét s a feszültség az A, B pontok közt az előbbi feszültség $R/(R + R_s)$-szorosára esik hirtelen s ezután kezd lassan kisülni. Ez okozza a görbe eső szárának hirtelen kezdő esését és utána következő lejtőjét. Ha kisülés után a kapcsolót zárjuk, akkor az első pillanatban a kondenzátor mint rövidzár szerepel, tehát a feszültség az A, B ugyanis nem ellipszist, hanem a vas hiszterézisgörbéjére emlékeztető csúcsos görbét kapunk. Az ilyen szigetelő már nem utánozható ellenállás és kondenzátor kombinációkkal, mert egyrészt nonlineáris, másrészt pedig a rezgésszámtól közvetlenül független. E hatást legszebben a borkősavas kristályok (Rochelle, Seignette) mutatják, különösen akkor, ha mechanikai mozgásukat semmi sem gátolja. Az ilyen «szigetelők» dielektromos állandója elképesztően nagy: 18.000 is lehet[2] (mint tudjuk, a legtöbb szigetelő dielektromos állandója 2—4 körül van, a vízé 80, a rutilé 120). A víz nagy dielektromos állandója először akkor tünt fel, amikor két fémlemez egymásraható elektromos vonzását vizsgálták és vízbemártva a lemezeket, a vonzás a 80-szorosára emelkedett.

Mint láttuk, a dielektromos absorptio a lökéskeltők (impulsus-generátorok) működését erősen zavarja. Kimutatására közvetlen módszer: a lökéskeltőbe való egyszerű bekapcsolása. A dielektromos absorptio azonban két ellenállásméréssel közvetve is felismerhető. Ha u. i. az egyenáramú mérés igen jó szigetelést mutat és a váltóáramú mérés mégis veszteséget árul el, akkor a II. vagy III. esetről van szó s mivel a III. ritkán fordul elő, biztosan következtethetünk a dielektromos absorptióra.

[1] Madeling, Phys. Zeitschr. 8., 1907., 72.
[2] Sawyer—Tower, Phys. Rev. 35., 1930., 269.

AZ ATOMFIZIKA
HÍRADÁSTECHNIKAI SEGÉDESZKÖZEI

DR FARAGÓ PÉTER

539.15:621.39

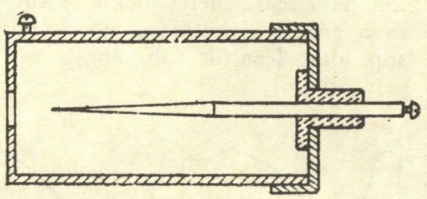
1. BEVEZETÉS.

A mai kísérleti fizika módszereinek finomságára jellemző, hogy az anyag parányi részecskéit, alfa-részeket, protonokat, elektronokat, stb. egyenként ki lehet mutatni és egy sugárnyalábban terjedő részecskék számát egyenként való leszámlálással meg lehet határozni. Elemi részecskék számlálására a legkülönbözőbb atommagfizikai feladatok megoldásánál van szükség és a számlálási módszerek fejlődése igen komoly szerepet játszott és játszik a magfizika haladásában. Azt lehet mondani, hogy a kísérleti magfizikus leggyakrabban használt segédeszközei a számláló berendezések.

A legáltalánosabban használt számláló berendezésekben a detektáló szerv lényegében véve egy gázkisülési cső. ú. n. csúcsszámláló vagy számláló cső.

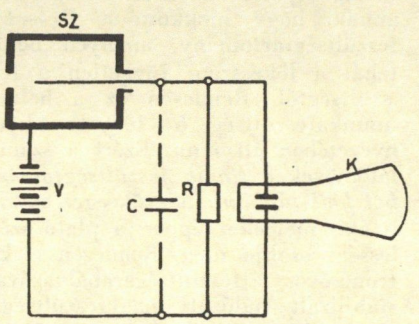
Egyetlen elemi részecske a cső gázterében ionizáció útján rövid ideig tartó kisülést indít.[1] Az így létrejövő áramimpulzus a cső áramkörébe kapcsolt munkaellenálláson átfolyva egy feszültséglökést okoz. A részecske számlálással kapcsolatban felmerülő rádiótechnikai feladatok ezen feszültséglökések átvitele és regisztrálása terén adódnak.

E feladatok megértése végett célszerű lesz röviden áttekinteni a csúcsszámláló, ill. számlálócső működésének elvét. Meg kell ugyan jegyezni, hogy — bár egyes helyeken mindkettőt ma már tömeggyártással állítják elő — a bennük lejátszódó gázkisülés mechanizmusa még nincsen minden részletében tisztázva.



1. ÁBRA.

A csúcsszámláló[2] konstrukciója elvben roppant egyszerű (1. ábra). Egy néhány cm hosszú és pár cm átmérőjű henger egyik zárólapján néhány mm átmérőjű nyílás van. A másik zárólapon át jól (rendszerint borostyánnal) elszigetelve fémpálca nyúlik be, melynek vége finom csúcsban vagy 0,1—0,2 mm átmérőjű gömbben végződő platinadrótot tart. A csúcs, ill. gömb távolsága a nyílástól 1 cm körüli szokott lenni. A csúcsszámláló töltőgáza általában levegő. Ha a nyílást megfelelő vékony (csillám vagy celofán) ablakkal elzárjuk, akkor más töltőgáz is alkalmazható és a gáznyomás is változtatható. A csúcsszámláló házát és csúcsát nagy (10^9 Ω nagyságrendű) ellenálláson át 1500—3000 Volt nagyfeszültségű áramforrás sarkaival kötik össze, mint a 2. ábrán látható.



2. ÁBRA.

Geiger eredeti kapcsolása szerint a ház a feszültségforrás pozitív, a csúcs a negatív sarkához van kötve. A feszültség közvetlenül a gázkisülés gyulladási feszültsége alatt van, vagyis nyugalmi állapotban kisülés nincs. Ha azonban a gáztérbe egy ionizáló részecske jut, akkor a keletkező elektronok a ház felé, a pozitív ionok a csúcs felé repülnek egyre növekedő sebességgel. A felgyorsuló elektronok a gáztérben további ionizációt okoznak és így az áram lavinaszerűen felnövekszik. A pozitív csúcsba becsapódó ionok a csúcsból szekundér elektronokat váltanak ki s ezek további ionizációs lavinákat keltenek. A gázkisülés ilyen módon állandósulhatna. A valóságban azonban a keletkező töltések a számlálót mint kapacitást annyira feltöltik, hogy a számláló csúcsa és háza között lévő feszültségkülönbség a kisülés fennmaradásához szükséges égési feszültség alá száll. Igy a kisülés rövid idő mulva megszakad. A töltés a R munkaellenálláson át lefolyik és a cső feszültsége visszanyeri eredeti értékét. A munkaellenálláson fellépő feszültséglökés elmultával a cső alkalmassá válik újabb részecske kimutatására. Az elmondottakból következik, hogy a kimutatandó részecske ionizáló hatása a kisülést csak *kiváltja*, de a munkaellenálláson fellépő feszültséglökés amplitudója független a részecske által létrehozott primér ionok számától. Az ilyen typusú számlálókat kiváltó-számlálóknak nevezzük.

Geiger és Klemperer[3] utóbb azt találta, hogy gömbben végződő csúcsszámláló ellenkező polarizációval is használható és ez esetben lehet olyan üzemfeszültséget találni, amelynél az egyes részecskék okozta feszültséglökés amplitudója arányos a részecske által létrehozott primér ionok számával. Ilyenkor azt mondjuk, hogy a csúcsszámláló «proporcionálisan» működik. Tekintettel arra, hogy a különböző elemi részecskék adott anyagi minőségű és nyomású gázban egységnyi úton különböző számú iont hoznak létre,[4] proporcionális számláló segítségével különböző részecskékből álló sugárzásból a legnagyobb ionizáló képességű részecskéket a többitől elkülönítve meg lehet számlálni. Ha erre az előnyre nincs szükség, akkor kiváltószámlálót célszerű alkalmazni. A keletkező összetöltés ugyanis a kiváltószámlálóban 3—4 nagyságrenddel nagyobb, mint a proporcionális számlálóban, tehát az előbbi lényegesen nagyobb feszültséglökéseket ad.

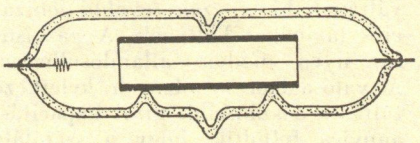
Sok részecskeszámlálási feladat megoldásánál lényeges szerepet játszik a számláló ú. n. hatásos felülete. Ha a részecskék nagy keresztmetszetű és kis intenzitásu sugárnyalábban terjednek, akkor annál jobban használható a számláló, minnél nagyobb a hatásos felülete. Ez pl. a helyzet kozmikus sugárzási kutatásoknál. Csúcsszámláló esetén a hatásos felületet lényegében az ablak nagysága szabja meg, amit azonban nem lehet tetszés szerint

[1] Ebből következik, hogy közvetlenül csak ionizáló részecskéket lehet kimutatni. Nem ionizáló részecskék kimutatásához az szükséges, hogy a számláló cső belsejében a részecske előbb valamilyen ionizáló részecskét hozzon létre.

[2] H. Geiger: Verh. d. D. Phys. Ges. 15, 534 1913. Phys. Zs. 14, 1129, 1913.

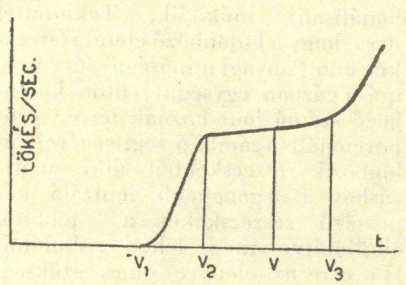
[3] H. Geiger, O Klemperer: Zs. f. Phys. 49, 753, 1928.

[4] Pl. egy alfa-részecske sebessége szerint 20 — 70000, egy lassú proton 10—15000, egy gyors proton kb. 3000 és egy elektron 3—400 ion párt hoz létre.



3. ÁBRA.

nagyra választani, 1 cm² sem érhető el. Ilyenkor számlálócsöveket kell alkalmazni[5]. (3. ábra). A számlálócső kivitele a megoldandó feladat szerint igen különböző lehet, de mindenesetre három lényeges alkatelemе van. Egy fémhenger, egy ennek a tengelyében kifeszített, a hengertől elszigetelt fémszál és a töltőgáz. A számlálócső hatásos felületét a henger mérete szabja meg, mely néhány mm átmérő és pár cm hosszúságtól 8—10 cm átmérő és akár méteres hosszúságig a legkülönbözőbb lehet. Túlságosan messzire vezetne, ha akár a csúcsszámláló, akár a számlálócsövek készítésével kapcsolatos részletekbe merülnénk, ha az alkatrészek anyagi minőségének és megmunkálásának, a gáz minőségének és nyomásának a számláló működésére való hatását akarnánk taglalni. Meg kell jegyeznünk, hogy e téren a különböző szerzők véleménye meglehetősen eltérő.



4. ÁBRA

A számlálócsövet rendesen kiváltó-számlálóul szokták használni. Kapcsolása olyan, mint a csúcsszámlálóé. A 2. ábra szerinti kapcsolásban a R munkaellenálláson fellépő feszültséglökéseket közvetlenül egy katódsugárcsővel lehet regisztrálni. Ha a számlálócső közelében egy állandó sugárforrást helyezünk el, vagyis a számlálócsőbe időegységként egyenlő számú részecske jut, akkor felvehetjük az időegységenként kimutatott részecskék számát, mint az üzemfeszültség függvényét. Ilyen számlálócső-karakterisztikát mutat a 4. ábra. Látható, hogy a számlálócső csak egy meghatározott (V_1) feszültségnél kezd számlálni és az időegységenként regisztrált részecskék száma rohamosan nő a feszültséggel, míg egy kritikus feszültségtől (V_2) a regisztrált részecskék száma telítésbe nem jut: a számláló gyakorlatilag minden belejutó ionizáló részecskét kimutat. A számlálónak ez az állapota egy kiterjedt ($V_3 - V_2$) feszültségtartományban állandó. V_3 feszültség felett a számlálócsőben folytonos kisülés indúl meg, a számlálócső «begyullad». Minél jobb a számlálócső, annál nagyobb a $V_3 - V_2$ feszültségtartomány. Azonban ez a «plato» nemcsak a számláló konstrukciójától, hanem az alkalmazott *munkaellenállástól* is függ, A csúcsszámlálónál említettük, hogy a kimutatandó részecske által indított gázkisülés azáltal szakad meg, hogy a kisülési áram a munkaellenálláson feszültségesést idéz elő és ennek következtében a csőre jutó feszültség az égési feszültség alá száll. Legyen a cső égési feszültsége $V_é$ és az ehhez tartozó áram $J_é$. A plato felső határa annál a V_3 feszültségnél van, amelynél a munkaellenálláson fellépő feszültség még le tudja nyomni a csőre eső feszültséget az égési feszültség alá, vagyis $V_3 - J_é \, . \, R \sim V_é$ tehát

$$V_3 - V_2 \sim (V_é - V_2) + J_é R.$$

Egy számlálócső használhatósága szempontjából döntő fontossága van annak, hogy mekkora a $V_3 - V_2$ feszültségtartomány, amelyen belül tehát a lökésszám független a feszültségtől. Rendesen ez a helyes munkafeszültség 5—10%-os környezetében áll fenn. Ezért a számlálócsöveket *stabil feszültségforrásból kell táplálni*. A szükséges stabilizálás mértékét éppen a plato szélessége szabja meg. Rendesen elektroncsöves feszültségszabályozóval stabilizált hálózati nagyfeszültségű anódpótlót szoktak alkalmazni. Ilyen berendezés szerkesztése az első kapcsolástechnikai feladat részecskeszámlálással kapcsolatban, cikksorozatunk első fejezetében ezt fogjuk tárgyalni.

Nagy munkatartomány érdekében célszerű a nagy munkaellenállás, de ez más szempontból hátrányos sajátsághoz vezet és pedig — mint meg fogjuk látni — rontja a számláló felbontóképességét.

Az időegység alatt leszámlálható részecskék száma attól függ, hogy egy részecske által kiváltott lökés után mennyi idővel válik a számláló újra érzékennyé egy következő részecske kimutatására. A számlálócső érzékenységének visszanyeréséhez szükséges időtartamot (τ) nevezzük felbontási időnek, a reciproka ($1/\tau$) a felbontóképesség. Különálló részecskék gyanánt csak a τ, vagy ennél nagyobb időközben érkező részecskék mutathatók ki. Ha egy számlálóra időegységenként átlag n_0 részecske esik és ezek közül n részecskét regisztrál, akkor az $\eta = \frac{n}{n_0}$ mennyiséget a számláló hatásfokának nevezzük. A hatásfok függ a számláló felbontóképességétől, n részecske számlálása esetén ugyanis a számláló $n\tau$ ideig érzéketlen, tehát $n_0 n\tau$ részecskét «mulaszt el». Tehát az elmulasztott részecskék száma:

$$n_0 - n = n_0 n\tau$$

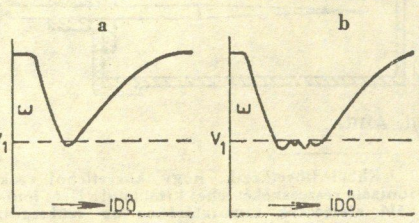
vagyis

$$\frac{n}{n_0} = 1 - n\tau.$$

Látható, hogy a hatásfok annál kedvezőbb, minél kisebb a τ.

Gondoljuk most meg, hogy milyen folyamatok játszódnak le azalatt, míg a számláló egy részecske regisztrálása után újra visszanyeri érzékenységét. Így kapunk útmutatást arra vonatkozólag, hogy hogyan lehet növelni a felbontóképességet.

A τ idő alatt egymásután három folyamatnak kell lejátszódnia. Először is a kimutatandó részecske ionizáló hatására szabaddá váló elektronok jutnak el az anódra, s az anódot az eredetihez képest negatív potenciálra töltik. Ez az a folyamat, amelynek következtében a cső feszültsége az égési feszültség alá száll. A következő folyamat a gáztérben visszamaradó ionoknak az elektrodákra való vándorlása. (Az ionok mozgékonysága sokkal kisebb az elektronokénál, ezért marad visszа egy ionfelhő, s amig ez szét nem oszlik, addig a számláló érzéketlen.) Miután ez a két folyamat lezajlott, a számláló, mint egy C kapacitású kondenzátor a R munkaellenálláson át RC időállandóval ismét feltöltődik az eredeti feszültségre. Hogy az első két jelenség időbeli lefolyását pontosan milyen tényezők szabják meg, az még nincs kellőképpen tisztázva, de mindenesetre az elektronoknak és ionoknak a vándorlási sebességétől függ és a legtöbb esetben néhány ezred mp-ig tart (5a. ábra). Újabban már tudnak olyan gyors számlálókat készíteni, melyeknél a kisülés és a gáztér kitisztúlása 10^{-5}—10^{-6} mp alatt lezajlik (5b. ábra).



5. ÁBRA.

[5] H. Geiger; W. Müller: Phys. Zs. 29. 839, 1928.

Mivel az áram intenzitása arányos a töltések mozgásának sebességével, a lassú számláló munkaellenállást nagyra kell választani. Így a lassú számlálóknál 10^9 Ω nagyságrendű munkaellenállásra van szükség. Ez a nagy munkaellenállás a számláló munkatartományát is előnyösen növeli. Azonban a számláló feszültségének a kisülés utáni visszaállását az RC időállandó szabja meg, tehát R-t célszerű lenne ebből a szempontból kicsire választani.

Széles munkatartomány mellett a felbontási idő csökkentése az egyik leglényegesebb feladat, mely részecske számlálással kapcsolatban kapcsolástechnikai módszerekkel (elektroncsövek alkalmazásával) oldható meg. Ez a kérdés lesz a következő, mellyel foglalkozni fogunk.

Újabb problémákat vet fel a lökések regisztrálása. Kézenfekvő a lökéseknek katódsugaras oszcillográffal futó filmszalagra való vetítése. Ez az eljárás nagyon jó, azonban hosszú időn át tartó mérés esetén kényelmetlen és drága. Ilyen esetben célszerű valamilyen mechanikus számlálót használni. Ekkor a lökés pl. egy erősítő fokozat közbeiktatásával egy mágneses relét működtethet, ami egy számláló művet hajt, pl. olyat, mint a telefonközpontok számláló jelfogói. Azonban a nagy felbontóképesség elérése végett előállított rövid lökés tartama alatt egy szokásos erősítő csövön átfolyó töltés általában nem elegendő arra, hogy a relét — meghúzza. Tehát újabb feladat: a számlálóadta feszültséglökést kellő tartamú és intenzitású áramlökéssé kell alakítani.

További feladatot a mechanikus számláló szerkezetek tehetetlensége ad, mely az időegység alatt leszámlálható lökések számát nagyban korlátozza. Míg egy közepes számlálócsővel is mp-ként néhány tízezer lökést lehet leszámolni, addig egy számláló jelfogó pl. csak mp-ként 50—100 lökés regisztálására alkalmas. Az ennél sokkal nagyobb teljesítőképességű mechanikus számlálóknál is aránylag elég rossz a hatásfok, mert a számlálandó korpuszkulák és így az általuk kiváltott lökések nem egyenlő hanem szabálytalanul változó időközökben érkeznek. Ez a körülmény tesz szükségessé olyan berendezést, mely a számláló lökéseinek csak egy meghatározott tört részét engedi a mechanikus regisztrálószervre és ezenfelül megmutatja, hogy az utolsó regisztrált lökésen felül még hányat adott a számlálócső. Végül meg kell még emlékeznünk az ú. n. koincidencia berendezésekről. Olyan műkapcsolásokat nevezünk koincidencia kapcsolásoknak, melyek segítségével el lehet érni, hogy egyetlen számláló szerkezet csak több számlálócsőben egyidejűleg kiváltott lökésre reagáljon. Hogy ezúttal csak egyetlen példát említsek koincidencia készülékek alkalmazására: nagy áthatolóképességű ionizáló részecskék repülési irányát ki lehet jelölni azáltal, hogy bizonyos módon elrendezett számlálók egyidejűleg szólaljanak meg.

Az eddig felvetett kérdések tárgyalása után befejezésképpen a számlálási módszerek pontosságáról és hibáiról fogunk megemlékezni.

KÖNYVSZEMLE

August Hund:

FREQUENCY MODULATION

McGraw-Hill Book Company, Inc. New York and London (359 oldal).

A könyv szerzője — amint ezt az előszóban maga is megírja — művét a gyakorlati mérnök számára készítette, azonban tankönyv céljaira is kiválóan alkalmas. Tárgya a minőségi átviteli technikában egyre nagyobb jelentőségre szert tevő frekvenciamoduláció.

Az első fejezet, amely csaknem az egész könyv felét magában foglalja, az alapvető fogalmakat tisztázza, összehasonlítja a frekvencia-, fázis-, és amplitudomodulációs rendszereket. Kifejti mind három rendszernél az oldalsávok szerepét, és kiszámításuk módszerét, ennek kapcsán ismerteti a Bessel függvények alkalmazását, táblázatokat és gyakorlati példákat közöl. A továbbiakban kitér azokra az esetekre amikor a különböző modulációs módszerek egyszerre nyernek alkalmazást. Bemutatja hogyan lehet a frekvencia és fázis modulációt amplitudomodulációvá alakítani. Tárgyalja továbbá a modulációs fok megállapításának módszereit, a frekvenciatöbbszörözést, frekvenciaosztást és a heterodyn elv felhasználását frekvenciamodulációs rendszerekben, ezeken kívül a hullámok terjedési viszonyait az itt szokásos hullámhosszak esetén.

A második fejezetben a különböző segédberendezésekkel foglalkozik, a szükséges elméleti számítási alapokat közli. A méretezési és ellenőrzési módszereket ismerteti.

A harmadik fejezetben Armstrong, General Electric, R. C. A. (Radio Corporation of America), Western Electric, frekvencia modulációs adóiról közöl rajzokat és adatokat. A fejezetet egy frekvenciamodulációs szignálgenerátorral fejezi be.

A negyedik fejezet a vevőkészülékekkel foglalkozik, főleg elvi felépítésükkel, részletmegoldásokkal, hangolásukkal.

Az ötödik fejezet tárgya az adó és vevő antennák. A könyv függelékében a számításhoz szükséges táblázatokat, és matematikai levezetéseket találhatjuk. A könyvet gazdag irodalmi útmutató teszi teljessé és használhatóvá.

A. Gy.

FOLYÓIRATSZEMLE

AZ ÚJ ELEKTROMOS EGYSÉGEK

(The New Electrical Units — The General Radio Experimenter July — August 1947. számából.)

1948 január 1.-én az egyes országok mértékügyi hivatalai egymással együttműködve bevezetik az elektromosság és fény egységeinek javított értékeit. Ezen változtatások gyakorlati használatbavételét 1940-re tervezték, de a terv a háború miatt halasztást szenvedett.

Az elektromos egységek jelenlegi «nemzetközi» rendszerét az «abszolut» rendszer váltja fel. Az abszolut rendszer egységeit a tömeg, hossz és idő mechanikai alapegységeivel az elektromágnesesség elfogadott elvei segítségével vezetik le úgy, hogy a tér permeabilitása a c. g. s. rendszerben az egység, a m. kg. s. rendszerben pedig 10^{-7} legyen. A jelenlegi revizió visszatérés azon mindig kívánatosnak tartott alapelvekhez, hogy az elektromos egységek a mechanikai alapegységekkel egységesen legyenek meghatározva.

Az eredeti elgondolások szerint a jelenleg használt nemzetközi egységeknek a c. g. s. rendszer pontos többszöröseinek kellett volna lenniök, azonban a deffinicijuk független volt a c. g. s. rendszertől is és egymástól is. Az amper, ohm és a volt három fizikai standarddal volt meghatározva, ezek az ezüst voltaméter, a meghatározott higanyoszlop és a Clark-féle normál elem. Ezen eredeti definiciók nem voltak eléggé precizek. Ennek következménye, hogy az egységek kissé eltértek a c. g. s. rendszertől és az egymástól független definiciók miatt nem tettek eleget Ohm törvényének.

Ezt a körülményt már 40 évvel ezelőtt észrevették és az egységeket újra definiálták. Az ohm és az amper meghatározását változatlanul meghagyták, a nemzetközi volt nagyságát azonban az $I=E/R$ egyenlet szerint állapították meg. Ez a korrekció megszüntette az egyes egységek ellentmondását, azonban nem korrigálta az eltérést a c. g. s. rendszertől. Az újabb revizió szükségességét számos országban elvégezték és az eredmények egybevágtak a Nemzetközi Súly és Mérték Hivatal különböző standardjain végzett méréseivel.

A Nemzetközi Suly és Mértékbizottság 1946 októberében Párisban tartott ülésén elfogadták az «átlag nemzetközi» egységek és az új «abszolut» egységek közötti alábbi összefüggéseket:

1 átlag nemzetközi ohm = 1.00049 abszolut ohm.

1 átlag nemzetközi volt = 1.00034 abszolut volt.

Az «átlag nemzetközi» egységeket hat országban használt egységek átlagából képezték. (Ezen országok Franciaország, Németország, Nagybritannia, Japán, Szovjet Unió és U. S. A.). Minden ország egységei különböznek valamit az átlag egységektől.

Fentiekből láthatjuk, hogy az új abszolut egységek eltérése az eddigi egységektől 0.05% is lehet. Ez a különbség egyáltalán nem hanyagolható el, hisz a kalibrációk megkívánt pontossága gyakran 0.1.%.

B. F.

A SVÁJCI TÁVKÖZLÉS FEJLŐDÉSE 1946—47 ÉVEKBEN

(P. R. T. Suisse. Bulletin Technique. 1947. évi 4. szám).

Érdekes számadatokat közölnek a távközlés 1946 évi fejlődéséről, valamint 1947 évi kábelépítési programmról. 8 új automata központot helyeztek üzembe, amivel az automata központok száma 834-re emelkedett. Uj távkábeleket 4 irányban, új körzetkábeleket 11 irányban építettek. Új vivőfrekvenciás összeköttetéseket létesítettek Zürich—Lugano, Zürich—Basel, Zürich—Lausanne és Bern—St. Gallen között, 24, 12, 24 illetőleg 24 csatornával. — A vezetékes (telefon) rádió hálózatot is jelentősen bővítették. Befejeződött a 26 különböző hálózatcsoport előfizetőinek 348 különböző távolsági irányban való automatikus interurbán szolgálatainak kiépítése. 1946-ban a 894 teljesen automatikus távolsági irány 2550-re növekedett, úgy, hogy az összes távolsági maradt gyorsszolgálatú.

S. F.

RÁDIÓTECHNIKA

A Szovjetunio „Popov" tudományos-műszaki társaságának hivatalos közlönye 1947. április

A vezércikk

az 1945-ben bevezetett és azóta minden év május 7-én ünnepelt «Rádió-nap» méltatásával foglalkozik, amely a nagy szovjet feltalálónak, Alexander Sztepanovics Popovnak emlékét hivatott megőrízni; majd a rádiótechnika fejlődésének kilátásait tárgyalja a Szovjetunióban.

Szovjet rádiófizika és a rádióhullámok föld felszínét követő terjedésének elmélete

E. L. Feinberg dr. fiz. mat.

A cikk egy rövid kutatástörténeti visszapillantás után a szovjet tudósok munkásságát ismerteti ezen a terénumon.

Az első eredmények *Zenneck*-től származnak (1907), majd a *Sommerfeld* formula (1909) a következő határkő, megtaláljfuk *Weil* nevét (1909), *Van der Pol*-ét és a többi közismert kutatóét munkásságuk rövid ismertetésével. Bekapcsolódik a Sztálin prémiummal kitüntetett *V. A. Fok* alapvető elméletével. Az író utal «A matematikai fizika differenciál- és integrálegyenletei» című könyvre, melyhez «A rádióhullámok terjedésének újabb kutatásai» című munka csatlakozik. Irói *L. I. Mandelstam* és *N. D. Papalexi* szintén a Sztálin prémium első osztályát kapták.

A továbbiakban a szerző kitér néhány érdekességre az orosz kutatók munkáiból: pl. nem homogén talaj menti terjedésnél fellépő törésjelenségek *(M. A. Leontovics)*, a tengerpart vonalán tapasztalt elhajlásjelenségek *(N. D. Papalexi)*. Az ultrarövidhullámok terjedésviszonyait tárgyalja *B. A. Vedenszkij* és *A. G. Arenberg* «Az ultrarövidhullámok terjedése» című tanulmánya.

Nagyteljesítményű nagyfrekvenciás oscillátor hatásfokának növelése a 3.-ik harmonikus elkülönítésével

Z. I. Model dr. techn., B. I. Ivanov gm., Sz. V. Perszon dr. techn. kand.; G. F. Szolovjev gm.

Kísérleti eredmény mutatta azt, hogy a nagyteljesítményű középhullámú csőgenerátor hatásfoka javul, ha az anódkörben a 3.-ik harmonikusra hangolt kör is található. A szerzők tárgyalják az ellenütemű trióda-oscillátor anódkörében szándékosan, vagy szórt impedanciákkal felépített és addicionálisan 3.-ik harmonikusra hangolt körök sajátságait és méreteit; továbbá a rácsáram okozta és az anódköri rezonáns körök hatására kialakuló torzult anódáramgörbét, valamint annak harmonikus-analizisét. Az alaphullámon kívül jelentkező 3.-ik harmonikus fellépte a hatásfok javulását vonja maga után, amint azt a mérési eredményeken kívül a közölt számítás is mutatja.

Zavar-effektus a superregeneratoron

L. Sz. Gutkin dr. techn. kand.

A szerző alapos matematikai felkészültséggel tárgyalja a zajviszonyokat a superregeneratív vevőben. Meghatározza a zajfeszültség effektív értékét a superregeneratív kör után, az előbbit követő detektorral sorban működő sávszűrő kimenőkapcsain, beleszámítva a supreg. csőzajt és összeveti ezeket az értékeket a szokásos kapcsolású vevőkészülék zavarnívójával. A zaj/jel feszültségviszony a készülék kimenőkapcsain q_k-szor nagyobb a rendes vevőénél; a q_k faktor a superizációval nő.

Impulzus-transzformátor

F. V. Lukin dr. techn. kand.

A cikk az impulzus-transzformátor méretezését tárgyalja, amelyhez a számítás menetén kívül a szükséges diagrammokat is közli. A számítás 1:1 áttételre redukálás után egyenértékű kapcsolás megkonstruálásán és kiértékelésén alapszik. A cikket egy konkrét példa fejezi be.

Tápvezetékek tulajdonságainak egyik mérés-módszere.

V. M. Kaganovics gm.

A tápvezeték-adatok csillapítási állandójának állóhullám-indikátorral való mérési módszerének leírása
Néhány adalék a tápvezeték hullámellenállásának méréséhez, továbbá az állóhullámviszony-tényező mérése a tápvezetékeken, alkotják a leírás magját.

A Szovjetunióban tartott tudományos ülések a «Rádió-nap»-on.

Szakosztályok szerint csoportosítva szerepelnek az előadások, szakosztályonkint négy-öt. A rádiótechnika minden ágazatát tizenöt szakcsoport képviseli.

Uj könyvek.

Szemelvények a Vörös Hadsereg Híradástech. Akadémiájának közleményéből

I. G. Kljackin és B. P. Afanaszev: A rádiótechn. elméleti alapjai
P. N. Ramlau: Rádiótechnika
N. M. Izjumov: Rádiótechnika
E. A. Levitin és Ja. A. Kotik: Rádió vevők, csövek, ellenállások, kondenzátorok enciklopédiája. 1946.

Neu György

SZOVJET TELEVIZIÓ

(Elektronics 1947. október.)

A Szovjetunió távolbalátási technikáját továbbfejlesztik. E célból a moszkvai televiziós központot átépítik, hogy alkalmas legyen 625 soros képek adására az eddigi 343 soros helyett, valamint új televiziós állomásokat állítanak fel Leningradban, Kievben és Sverdlovskban.

A televiziós adók kb. 60 km. körzetben vehetők. A hangátvitel frekvencia modulált hullámokkal történik. A moszkvai televiziós központ 1945 decembere óta működik ujra. Az elmult évben több mint 100 előadást és 50 filmet közvetítettek. *Biró Ferenc*

Még ez évben elindítják három különböző tipusú 625 soros televiziós vevőkészülék készítését. Készül egy 18 és egy 23 cm. átmérőjű képernyős asztali vevőkészülék, valamint egy 30 cm.-es nagy készülék. A 18 cm.-es kis készüléket tömegben fogják gyártani.

Kutató-munkát folytatnak magasabb frekvenciájú új televiziós rendszer kifejlesztésére, egy adóval közös vivőhullámon sugárzott kép és hang közvetítésének kifejlesztésére, színes televizió kidolgozására. Foglalkoznak a televiziós adók hatósugarának növelésével, egy interurbán televiziós hálózati rendszer kifejlesztésével, továbbá nagy hallgatóság előtti bemutatásra alkalmas nagy kép problémájának megoldásával, valamint a három dimenziós televizió problémájával.

Biró Ferenc

MIKROHULLÁMÚ ELEKTRONIKA

(Microwave Elektronics. J. C. Slater, Reviews of Modern Physics, October 1946.)

70-oldalas tanulmány a hullámvezetékek, üvegrezonátorok és mikrohullámú rezgéskeltők elméletéről, 5 fejezetben.

Az I. fejezetben a szerző összefoglalja a lineáris négypólus és a transzmissziós vezetékek elméletét. Rámutat arra, hogy a levezetett eredmények mind abból a feltevésből folynak, hogy a feszültségek a megfelelő áramok lineáris függvényei. Ennek a feltevésnek eleget tesznek olyan áramkörök, melyek koncentrált elemeket: kapacitásokat, induktivitásokat és ellenállásokat tartalmaznak. Az eredmények azonban nem csupán ilyen körökre alkalmazhatók. A hullámvezetékek és az üregrezonátorok tulajdonságainak a Maxwell-féle egyenletekből kiinduló levezetése azt mutatja, hogy ezeknél is definálhatók oly mennyiségek, melyek az előbb említett áramkörök feszültségeinek és áramainak felelnek meg, és amelyek között ugyanolyan összefüggések állanak fenn, mint amazok között. Ilyen módon az I. fejezet eredményei közvetlenül alkalmazhatók hullámvezetékekre és üregrezonátorokra.

II. fejezet a hullámvezetékeket tárgyalja az említett módszerrel. A tárgyalás kiterjed a veszteségmentes és a veszteséges hullámvezetékekre.

A III. fejezet az üregrezonátorok elméletét tartalmazza. Amint a hullámvezeték a közönséges áramkör-elméletben tárgyalt transzmissziós vezetéknek az analogonja, ugyanúgy az üregrezonátor valamely áramköri elemnek felel meg. Az üregnek lehet egy vagy több kivezetése: koaxiális vezetékek, négyszögkeresztmetszetű hullámvezetékek stb. Hogyha csak egy kivezetése van, akkor az üreg mint az illető vezetéket lezáró impedancia szerepel; ha két kivezetése van, «transzformátor» szerepét játssza, mely az egyik vezetékből teljesítményt kap és a másik vezetéken át teljesítményt ad le. Az üregrezonátor elektromágneses terének a Maxwell-egyenletekből való levezetése módot ad a bemenő impedancia a fali áramok és a Q jóságtényező kiszámítására.

A IV. fejezet az üregrezonátorok elméletének alkalmazásait adja. Üregrezonátorok bizonyos korlátozott mértékben hangolhatók a kivezetések vagy egy falrész alakjának a változtatásával. Ezt a hangolási lehetőséget vizsgálja quantitatív módon az elmélet első alkalmazásaként, majd rátér az üregrezonátor tulajdonságainak mérés útján való meghatározására. Az ilyen méréseknél kitűnő szerepe van az u. n. állóhullám-viszonyszám (standing wave ratio) meghatározásának. Végül részletesen tárgyalja az üregrezonátorok alkalmazását mikrohullám-rezgéskeltő berendezésekben: a klystronban és a magnetronban. Az üreg áramköri tulajdonságai e berendezésekkel kapcsolatban lényegileg levezethetők az elektromágneses tér egyenleteinek segítségével az előbbi fejezetekben tárgyalt módszerek alapján, anélkül hogy e fokon szükség volna az elektronmozgások részletes vizsgálatára, melyet a következő fejezet tárgyal.

Az V., leghosszabb, fejezet tartalma a reflex-klystron és a magnetron teljes elmélete. Az egész tanulmány célja voltaképpen e két mikrohullámu rezgéskeltő quantitativ ismertetése, az ehhez szükséges segédeszközöket adják az előző fejezetek.

A klystron és a magnetron fontossága abban rejlik, hogy számottevő teljesítményű centiméterhullámú adók építését teszik lehetővé. Különösen a magnetron vált ki jó hatásfokával. A háború folyamán használt radar-adókban sokszázkilowattos centiméterhullámú impulzusokat állítottak elő magnetronnal. Az elméletből kiviláglik annak az oka, hogy miért éppen a magnetron alkalmas egyenáramú energiának nagyfrekvenciás energiává való jó hatásfokú átalakítására. A magnetron elektronikai hatásfoka (vagyis a katódfűtési energia és a vezetékveszteségek figyelmen kívül hagyásával számított hatásfok) az elmélet szerint határesetben az egységet közelíti meg.

Kornfeld Albert

MAGASLATI PONTOK KÖZÖTTI ÖSSZEKÖTTETÉSEK

(P. T. T. Suisse, Technische Mitteilungen, 1947. No. 5.)

W. Geber és F. Frank érdekes cikket írtak a deciméter-centiméter hullámú összeköttetések problémáiról. Kifejtik, hogy Svájc felületi alakulása a rádióüzemre hátrányos, a talajfelület energia-szétszóró hatása a felületi hullámokat általában erősen csillapítja. Ehhez járul az ország egyes részeinek vétel szempontjából erősen árnyékolt jellege. A svájci hegységekben számtalan olyan hely van, amelyek részére kívánatos lenne a távbeszélő összeköttetés, azonban a természeti nehézségek miatt az összeköttetések vezetékkel alig, vagy egyáltalán nem oldhatók meg. Ujabban ilyen összeköttetések létesítésére sikerrel kisérleteznek centiméter- és deciméterhullámú, irányított sugárzásu berendezésekkel. Ezeknek a hullámoknak érdekes tulajdonsága a viszonylag erős kötegelhetőség és az optikai látóvonalban való egyenesvonalú terjedés.

Az eddigi kisérletek szerint az átvitel a nagyobb frekvenciáknál jelentékenyen kedvezőbb. Az optimum a centiméter tartományban fekszik (3—10 m). Minthogy a szőbanforgó svájci hegycsúsokon az áramellátás többnyire akkumulátorokból történik, az adó- és vevőoldalak közötti reciprocitás nincsen még maradéktalanul megoldva. Ugyanis, míg a hálózati oldalú állomás (többnyire a völgyben) mindig hívható volt, addig a hegycsúcson elhelyezett állomás csak meghatározott időközökben volt vevőképes. A cikk foglalkozik a különböző jelzés-kioldási lehetőségekkel.

Cikkírók szerint a többcsatornás irányított sugárzású rádiótelefon rendszer, egy későbbi fejlődési fokán, bizonyos feladatokat, amelyeket vezetékekkel nem lehet megoldani, át fog venni. Bizonyos esetekben, amelyek különösen Svájcban adódnak elő, az iránysugárzó átvitel a kábelösszeköttetésekhez viszonyítva jelentékeny gazdasági előnyöket jelent.

Egyike az ilyen összeköttetések létesítése szempontjából legfontosabb magaslatoknak a Chasseral (1.608 m), mely uralja úgyszólván az egész ország középső részét a Genfi-tótól a Bódenitóig. A Chasseralról az egész alpesi hegykoszorú látható, ezért egy későbbi iránysugárzó hálózatnak a középpontja lehet. Ezért a svájci posta a Chasseral csúcson egy kutató-központot rendezett be.

A tervezett hálózat megvalósítása előtt még sok technikai kérdés vár tisztázásra. A cikk ezeket a kérdéseket boncolgatja, valamint megvilágítja az iránysugárzó berendezések jelentőségét a távolbalátás, a rádió műsorszóró szolgálat, légiforgalom stb. területein.

S. F.

A TÁVBESZÉLŐSZOLGÁLAT FEJLŐDÉSE AZ EGYESÜLT ÁLLAMOKBAN

(P. T. T. Suisse, Bulletin Technique 1947., No. 5.)

W. Furrer részletes cikkben számol be az Amerikai Egyesült Államokban tett látogatása alatt szerzett benyomásairól. A híradástechnika több ágát tanulmányozta, így foglalkozott a telefon, rádió, távolbalátás amerikai fejlődésével és meglátogatott több nagyszabású távközlési laboratoriumot.

Meglátogatta a Newyork Telephone Companynak több technikai berendezését, sok szakemberrel beszélt és közvetlen tapasztalatokat szerzett. Feltünt neki, hogy az amerikai milyen disciplináltan telefonál. Mindig közvetlenül a mikrofonba beszél, olyan halk hangon, hogy egy nagyobb irodában már 2 méter távolságban nem lehet a beszélgetésből semmit sem érteni. Az amerikai mikrotelefon sokkal rövidebb, mint a miénk, s ezáltal sokkal kedvezőbb száj-mikrofon távolság adódik. Sok fülkenélküli pénzbedobó nyilvános állomást látott pályaudvarokon, hotelekben, stb., melyeket a közönség szívesen használt. A pénzbedobó állomásokon a beszélgetési idő 5 percre van korlátozva.

A telefonszolgálat csak a helyi hálózatokban van gépesítve, a távolsági, valamint a környék forgalomlebonyolítása kézikezelésű és a későbbi jövőben sem tervezik ezek gépesítését. A nagyvárosok helyi hívószámai ma már 7 jegyűek (2 betű, 5 jegy), úgy, hogy egy távválasztó szám további 3—4 számjeggyel növekedne, ami a választást igen nehézkessé tenné. A kézikezelés gyors és pontos. A kezelők rendkívül jól ki vannak képezve, úgy, hogy egy 5000 km-nél hosszabb összeköttetést is igen gyorsan lehet megkapni.

Az előfizetői kábeleket 5 km-en felül pupinozzák-, a körzetkábelek pupinizáltak, csillagnégyes sodrásuak, s 40 km-ig jó eredménnyel használhatók. A központok trunk-kábelei általában 0.6 mm-es pupinizált kábelek.

A távkábelek terheletlen, 12 csatornás vivőrendszerűek. A jövő távkábel építkezéseknél már koaxiális kábelek vannak előirányozva. A transzkontinentális forgalomban a terheletlen, 12 csatornás vivőáramú kábeleken kívül légvezeték vonalak is vannak üzemben 30 kHz alatti 3 vivőáramú csatornával és 12 csatornás vivőrendszerrel. Építés alatt áll egy Newyork—Los Angelesi koaxiális kábel 8 koaxiális vezetővel (erősítő távolság 13 km), 3 MHz. átvitt frekvenciasávval. E téren igen nagy tervek kerülnek kivitelre. Az ultrarövidhullámu összeköttetésekkel is kisérleteznek.

Gyakran tapasztalta, hogy erősáramú vezetékek tartóoszlopaira légvezetékeket és légkábeleket is felerősítenek.

Az automata távbeszélőszolgálat csak a helyi hálózatokra szorítkozik. Newyorkban, ahol több mint 2 millió előfizető van, az összes távbeszélő központok regiszteresek. A régebbi központok «Pánel»-rendszerűek, az újabbak kizárólag «Crossbar»-rendszerűek. Los-Angelesben, ahol több, mint 500.000 állomás van, Strowger-rendszerű központok vannak üzemben, regiszterek nélkül. Mivel ez sok nehézséget okoz, rövidesen áttérnek itt is a regiszterek beépítésére.

A cikk további részében részletesen beszámol a rádióval és a távolbalátással kapcsolatban szerzett tapasztalatokról.

S. F.