híradástechnika

VOLUME L.

1999/5

50th ANNIVERSARY

5

journal on
communications
computers
convergence
contents
companies

Országos közcélú távbeszélő-ellátottság településkategóriánként – 1991–1997

Település-kategóriák	100 lakosra jutó fővonalak						
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
–500 lakos	2.39	3.58	4.64	7.43	10.77	15.33	20.59
501–1000	2.56	4.25	4.75	7.52	10.75	15.21	21.59
1001–1500	2.79	3.93	5.46	7.62	10.44	15.26	21.47
1501–3000	2.82	4.47	6.45	8.76	11.17	15.36	21.90
3001–5000	4.10	5.09	7.07	9.86	13.37	18.10	23.70
5001–10 000	4.38	6.03	8.24	10.08	12.82	18.41	24.48
10 001–20 000	6.07	7.94	9.67	12.86	15.60	21.23	26.40
20 001–35 000	7.04	8.01	11.13	13.19	15.28	21.37	28.93
35 001–50 000	9.15	10.57	14.77	17.87	32.78	25.33	28.72
50 000–	18.35	20.94	25.71	28.77	32.82	37.27	42.50
összesen	9.95	11.85	14.87	17.55	21.11	25.54	31.15

Távbeszélő-ellátottsági jellemzők – 1997

Település-kategóriák	Települések száma	Igénylők száma	Igénylőknek a bekapcsolt vonalakhoz viszonyított aránya
–500 lakos	1001	4 554	7.96
501–1000	713	7 261	6.45
1001–1500	377	6 556	6.66
1501–3000	569	16 068	6.12
3001–5000	198	9 283	5.27
5001–10 000	134	14 708	6.48
10 001–20 000	77	13 020	4.51
20 001–35 000	33	14 559	5.57
35 001–50 000	7	2 129	2.51
50 000–	20	39 368	2.44
összesen	3129	127 506	4.01

A közcélú távbeszélő-szolgáltatás minőségi adatai

Megnevezés	1991	1992	1993	1994	1995	1996	% 1997
Sikertelen hívások aránya							
körzeten belül (TBM4)	9.25	7.94	6.16	4.87	2.88	2.03	1.75
belföldi távhívások (TBM5)	25.31	20.63	10.49	7.86	4.69	3.56	2.16
nemzetközi távhívás (TBM6)	22.20	17.15	8.35	6.23	3.33	1.87	1.16
Közönségszolgálati munkahelyek 30 mp-en belüli jelentkezésének aránya (TBK2)	60.74	75.19	75.99	85.25	86.91	90.94	94.58
A híváskezdeményezéstől számított 12 mp-en túl érkezett tárcsahang aránya (TBM3)	13.68	5.12	2.34	0.95	0.03	0.05	0.08
Nyilvános távbeszélő-állomások üzemkészsége (TBK1)	72.40	80.62	83.34	87.52	91.27	94.55	95.37
Előfizetői hozzáférés létesítése iránti igény teljesítésének átlagos ideje (TBE4) [év]	3.91	3.20	2.90	2.30	2.20	1.80	1.30

Forrás: HIF Távközlés-statisztikai évkönyv, 1997

Bekapcsolt fővonalak megoszlása

Megnevezés	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Használók szerint							(ezerl)
Fővonal összesen	1128	1291	1498	1785	2157	2651	3095
ebből:							
Lakásfővonal összesen	819	951	1135	1399	1742	2208	2627
Üzleti fővonal összesen	282	312	332	352	377	402	426
Nyilvános fővonal összesen	26.8	28.3	30.6	33.9	37.4	40.5	42.3
Várakozók száma	658	754	772	719	683	234	50
ebből:							
félévnél régebben	–	–	–	–	–	137	18
lakás-állomásra	608	678	703	718	633	245	40
Állomás típusok szerint							
Különvonalú	654	786	1021	1343	1827	2354	2861
Ikervonalú	474	505	476	442	330	310	234
ISDN	–	–	–	–	1	11	39
Központ gépesítettség szerint							
Automata kapcsolású	1069	1232	1445	1735	2133	2640	3095
ebből:							
Digitális összesen	82	159	397	706	1178	1749	2300
Analóg összesen	10	10	11	42	210	228	125
Elektromechanikus összesen	977	1063	1037	987	745	663	670
Kézi kapcsolású	59.4	59	53	50	23.6	10.6	..
Gépesítettség foka (%)	94.7	95.4	96.5	97.1	98.8	99.6	100

Távközlő hálózat nyomvonalhossza

	(1000 vonal-km)						
Megnevezés	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Fém-vezetőjű távközlő-hálózat hossza							
Föld feletti összesen	36.8	40.7	45	46.9	39.7	40.7	85
ebből:							
helyi	23.3	27.8	32.6	35.6	30.2	32.6	76
helyközi	13.5	12.9	12.4	11.3	9.5	8.1	8.7
Föld alatti összesen	75.6	78.9	83.5	91.5	107.7	109	113
ebből:							
helyi	60.0	62.4	66.4	71.6	87.5	94.9	98
helyközi	15.6	16.5	17.1	19.9	20.2	14.1	15
Fény-vezetőjű távközlő-hálózat hossza							
Összes fény-vezetőjű	..	..	..	..	5.9	9.4	13.5
Mikrohullámú távközlő hálózat hossza							
Mikrohullámú összeköttetések összesen	..	..	..	..	15.6	19.3	*23

*Becsült érték a hiányos adatszolgáltatás miatt.

Forrás: HIF Távközlés-statisztikai évkönyv, 1997

Távbeszélő-központok száma

Megnevezés	1991	1992	1993	1994*	1995	1996	(darab) 1997
Távbeszélő-központok száma összesen	1714	1680	1735	1774	1928	1797	1731
ebből:							
Előfizetői	..	..	1626	1729	1841	1698	1660
Kombinált	..	..	52	54	49	72	53
Tranzit	..	..	58	46	38	27	18
Automata összesen	652	688	879	1194	1581	1652	1731
ebből:							
Digitális	..	..	249	519	861	1061	1223
Elektromechanikus	581	599	630	570	603	485	412
Kézi összesen	1062	992	856	580	347	145	–

*Az adatok bizonytalanok a megváltozott tulajdonosok és nyilvántartások miatt.

Távbeszélő-központok kapacitása

Megnevezés	1991	1992	1993	1994*	1995	1996	(ezer vonal) 1997
Kapacitás összesen	1383	1603	1970	2335	2951	3453	3833
ebből:							
Automata összesen	1363	1526	1902	2271	2913	3443	3833
ebből:							
Digitális	108	262	640	..	1679	2246	2694
Elektromechanikus	1196	1264	1262	901	903	888	904
Kézi	80	77	68	52	39	10.3	–

*Az adatok bizonytalanok a megváltozott tulajdonosok és nyilvántartások miatt.

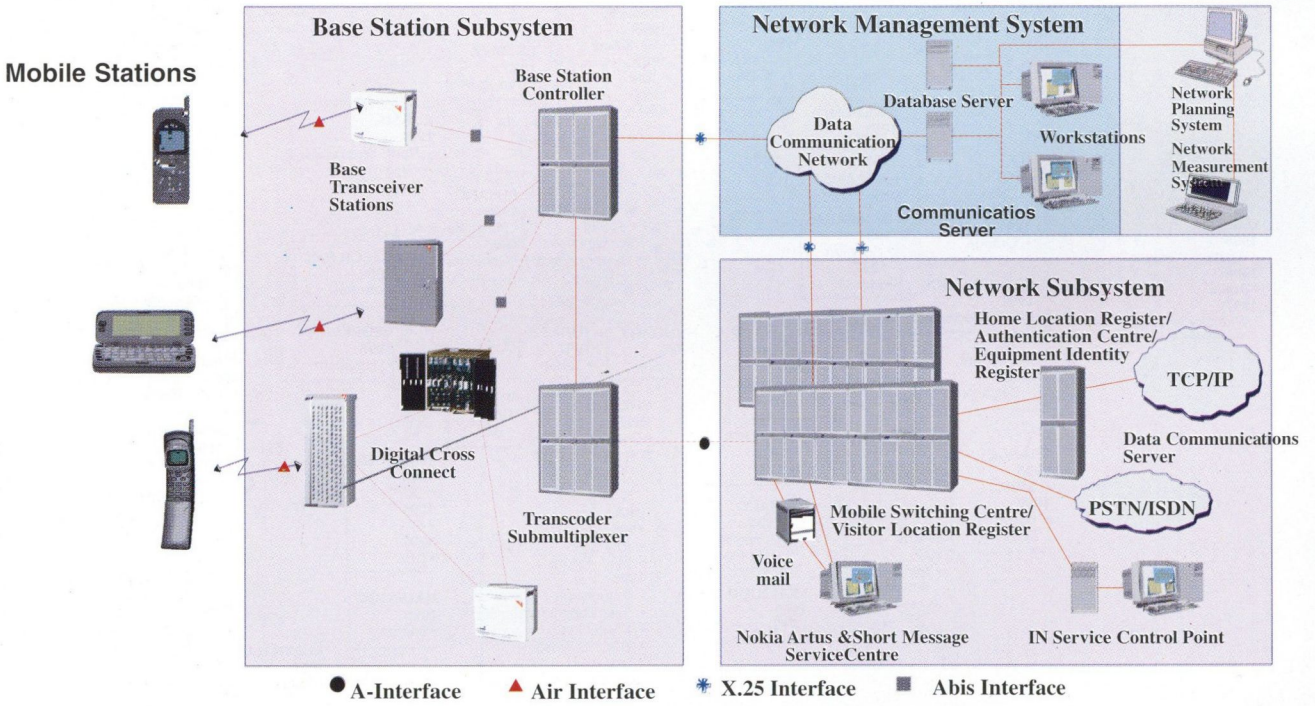
Távbeszélő-forgalom

Megnevezés	1991	1992	1993	1994	1995	1996	(millió darab) 1997
Beszélgetések száma	1464	1638	1837	2074	3090	3438	3791
ebből a hívó fél jellege szerint							
egyéni állomásról	687	775	830	916	1515	1685	2090
üzleti állomásról	635	712	840	972	1382	1547	1469
nyilvános állomásról	142	151	167	186	193	206	232
A hívás fajtája szerint							
helyi	1170	1298	1442	1576	2098	2340	2329
belföldi	254	289	334	425	923	1027	1383
nemzetközi távhívás	40	51	61	73	69	71	79

Forrás: HIF Távközlés-statisztikai évkönyv, 1997

Nokia GSM 1800

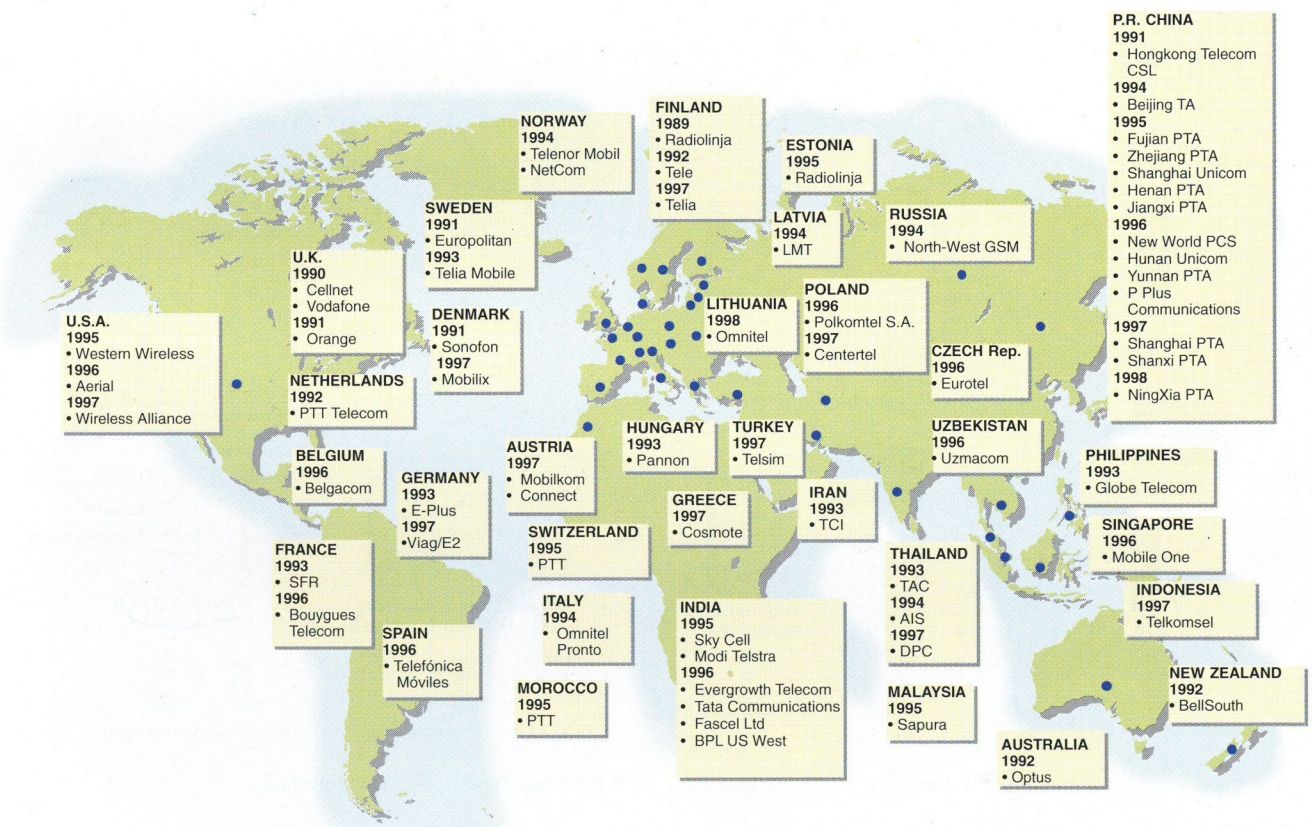
A Nokia teljes GSM 900/1800 rendszert kínál partnereinek. A nagy teljesítményű Nokia berendezések kimagasló kapacitást, költségkímélő lefedettséget, az üzemeltetés hatékonyságát és egyszerűségét, nagy megbízhatóságot, kiváló minőséget, és a végfelhasználói szolgáltatások differenciálására nagyszerű lehetőségeket biztosítanak. A Nokia GSM hálózat nyújtja a legrugalmasabb bővíthetőséget az iparágban, és képes kielégíteni a mobil szolgáltatások iránti tömeges igényt.



A Nokia GSM rendszer felépítése

Nokia GSM 1800

A Nokia a digitális mobil telefonrendszerek és készülékek egyik vezető szállítója és globális piacvezető a vezeték nélküli adatkommunikációban. A GSM technológiában a Nokia a világ egyik vezető gyártója, világelső a GSM 1800-as rendszerek és egyike az iparág két meghatározó cégének a GSM 900-as hálózatok piacán. A Nokia a világon ma nyilvános szolgáltatásként működő GSM 1800-as hálózatok közül 11-nek a szállítója.



A Nokia GSM referenciái

JOURNAL ON C5

A PUBLICATION OF THE SCIENTIFIC SOCIETY FOR TELECOMMUNICATIONS, HUNGARY

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

SPONSORED BY

ERICSSON

hif
Communication Authority, Hungary

NOKIA

SIEMENS

antenna hungária

TKI

MATÁV

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 F
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 C5 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 0018-202

HÍRADÁSTECHNIKA

Vol. L. No. 5, MAY, 1999
HU ISSN 0018-2028

JOURNAL ON C5

TARTALOMJEGYZÉK*

1999/5

VOL. LIII. folytatás, a harmadik évfolyam újrakiadása

1948/7. szám **1**
Pósa Jenő: A magyar vasútbiztosító berendezési ipar feladatai 2
Kádár Miklós: A mágneses hangrögzítő fejlődése a háború alatt 5
Sárközy Géza: Frekvencia modulációs adóberendezések 9
1948/8. szám **14**
Tari László: Az atomfizika híradástechnikai segédeszközei V. 14
Bognár Géza: Sokcsatornás irányított rádió-távközlési rendszerek 17
1948/9. szám **21**
Izsák Miklós: Sokcsatornás kábeles távbeszélő berendezések 22
Kádár Miklós: Mozigép gyártásunk mai helyzete és fejlődési lehetőségei 24
Szemle 28
1948/10. szám **30**
Ecsedi Ferenc: Mérőberendezések a zenei képességmérés szolgálatában 30
Váraljai Vilmos: Korszerű távíróátvitel 32
Folyóirat-szemle 36
1948/11. szám **37**
Kozma László: Elektromos impulzusok számolása 38
Novák István: A nagytávolságú vezetékes átviteltechnika fejlődése 41
Hirdetések 46

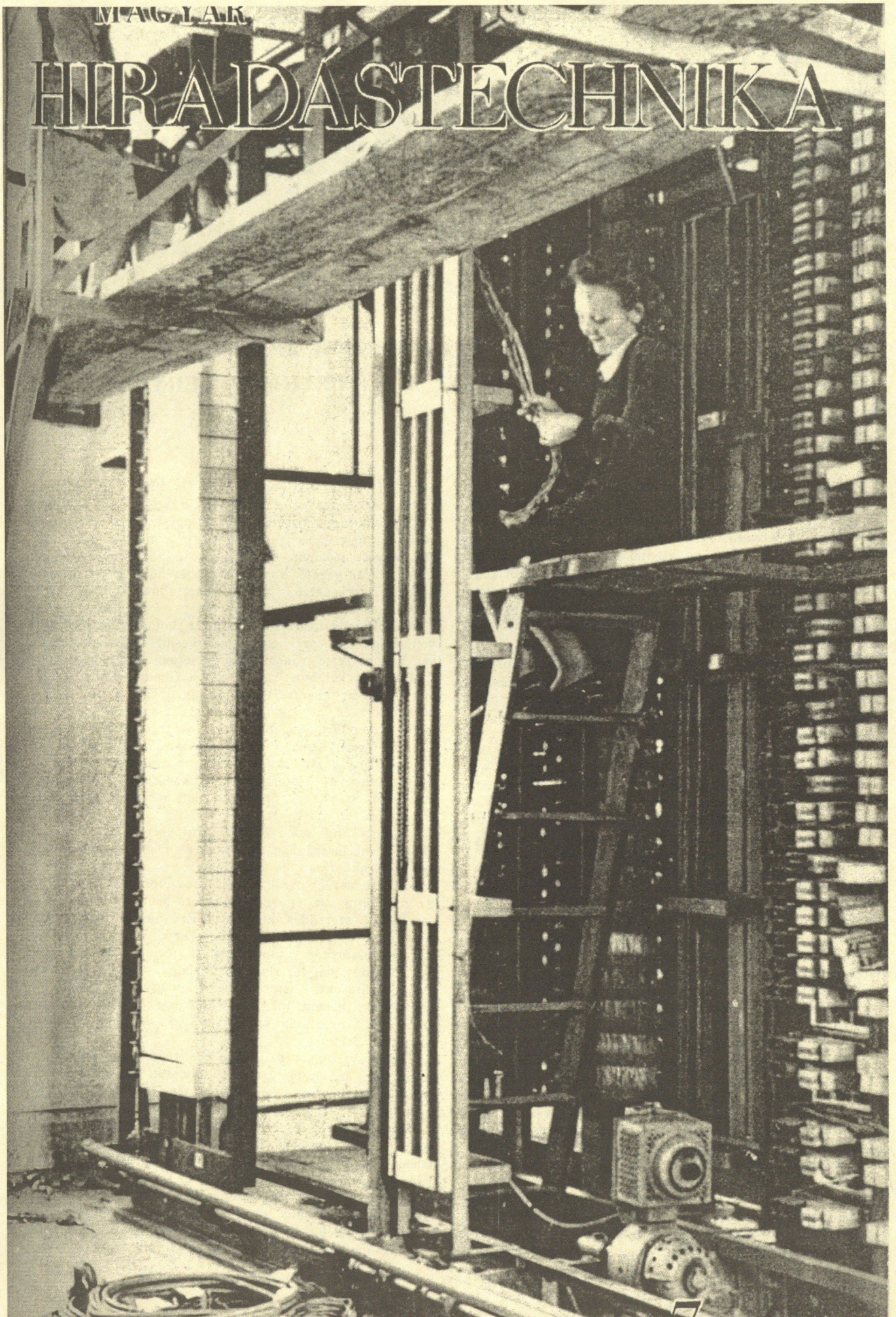
VOL. LIV., az „elfelejtett" negyedik, ill. a hivatalos első évfolyam újrakiadása

1950/1. szám **49**
Hennyey Zoltán: Konnexió-elmélet 51
Istvánffy Edvin: Újabb mágnes anyagok 58
Valkó Iván Péter: AB-osztályú erősítők elmélete 66
Willoner G., Tihelka F.: Hangolható fázisforgató oszcillátor 73
A. I. Berg: A radar népszerű ismertetése 78
Könyv-szemle 82

*** az eredeti archív anyagok pontos másolata — a jobb felső sarok szerinti új számozással**

MAGYAR

HIRADÁSTECHNIKA



7

MAGYAR

III. évfolyam 7. szám

HIRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök
és Technikusok Szabad Szakszervezete
Hiradástechnikai
Szakosztályának lapja

SZERKESZTŐK: GERŐ ISTVÁN, SALLÓ FERENC, VALKÓ IVÁN PÉTER

TÁVBESZÉLŐ * RÁDIÓ * TÁVÍRÓ

Címkép: Újjáépült a Pesterzsébeti automata telefonközpont

A MAGYAR VASÚTBIZTOSÍTÓ BERENDEZÉSI IPAR MEGOLDÁSÁRA VÁRÓ FELADATAI A KÖVETKEZŐ TERVÉVEKBEN

PÓSA JENŐ

656.25(439)

Vasútbiztosítóberendezési iparunk már az első világháborút közvetlenül megelőző években igen előkelő helyet biztosított magának Délkelet-Európában. Az első világháborút követő években ezt a helyzetét nemcsak hogy megtartotta, hanem jelentékenyen meg is szilárdította és nagy exporttevékenységet fejtett ki. A délkelet-európai vasútbiztosító-rendszerek a magyar vasútbiztosító-rendszerek mintájára készültek, egyedül talán Románia volt kivétel, ahol főleg nagy állomásokon a francia ipar is képviselve volt.

A „magyar" vasútbiztosító-rendszer az osztrák rendszerekhez hasonló felépítésű, illetve ezek továbbfejlesztésének tekinthető. Amikor „magyar" vasútbiztosító-rendszerekről beszélünk, ez alatt mindig csak a vonovezetékes mechanikai berendezéseket értjük és nem soroljuk ide az újabb ú. n. eletrodinamikus berendezéseket, melyek a váltókat, illetve jelzőket nem kézi, hanem erőművi úton állítják. Ezeknek a vonóvezetékes mechanikai berendezéseknek jellemző szerkezeti eleme a közel 80 éves multra visszatekintő Siemens & Halske-rendszerű villamos blokkzár. Erre a szerkezetre épült fel egész Közép- és Délkelet-Európa vasútbiztosítási rendszere; általában ezt alkalmazták a Német Birodalmi Vasutak köré a Közép-Európai Vasútegyletbe tömörült vasutak. Ebben a társaságban a hangadók természetesen a német vállalatok voltak, melyeknek úgyszólván minden közép- és délkelet-európai vasútbiztosítóberendezési vállalkozásban érdekeltségük volt és mely vállalatok központi irányító szerve a Siemens-koncernbe tartozó hatalmas egyesülés a Vereinigte Eisenbahnen und Signalwerke, röviden VES. lett.

Hazai vasútbiztosító vállalataink sem járhattak önálló utakon. A magyar szemmel nézve rendkívül konzervatív és a németeket jellemző „alapossággal" túlméretezett szerkezetekben az anyag dominált. A sebesség és vonatsűrűség fokozódása következtében elkerülhetetlenül szükségessé vált korszerűsítések iránya egészen sajátos volt. Részben a német lelki beállítottság, részben pedig szabadalmi kérdések miatt ezek a berendezések a régi mechanikai szerkezeteket még legújabb kiviteli alakjaiknál is megtartották, jóllehet vagy már húsz éve nyilvánvalóvá vált, hogy ezen a vonalon zsákutcába jutnak. Különösnek látszik ez akkor, amikor éppen Németország sűrű vasúti hálózatán igen sok nagyforgalmú csomópont alakult ki, melyek biztosítóberendezései az alkalmazott váltók és jelzők nagy száma miatt igen nagyméretűvé váltak. Természetes, hogy a VES. is iparkodott újabb és újabb szerkezetekkel ezen segíteni, de egészen a legutolsó időkig sem tudta megtenni azt a lépést, mely itt egyedül segít és melynek lényege az, hogy a mechanikai elzárások helyett villamos elzárásokat, függőségeket alkalmazunk. Hazai vezető vasútbiztosítóberendezési vállalataink legújabb szerkezetei is még ezekkel a mechanikai elzárásokkal készültek.

Világviszonylatban VES-nek két komoly versenytársa volt, mindkettő székhelye az Egyesült Államokban van, bár Európaszerte vannak érdekeltségeik és gyártó vállalataik. Ez a két amerikai vállalat a General Railway Signal Co. és az Union Switch & Signal Co. A két vállalat publikációit és propaganda anyagát összevetve, azonban könnyű megállapítani, hogy ezek között valami kapcsolat áll fenn; kisebb kiviteli különbségektől eltekintve ugyanis ugyanazt csinálják és propagandagépezetük is egyértelműen és összehangolva működik. A többi kis vállalat ezek mellett az óriások mellett nem jön komolyabban szóba.

A nagy angolszász vasútbiztosítóberendezési vállalatok főleg Franciaországban, Spanyol- és Olaszországban fejtettek ki aktivitást, de igen tekintélyes mennyiségű korszerű berendezést szállítottak Szovjetoroszországnak is. Ez a szállítás az egész világháború alatt tartott, a kölcsönbérleti szerződés keretében. Ezeknek a nyugati berendezéseknek alapján áll ma és ezek nyomán fejlődik Szovjetoroszország vasútbiztosítási technikája, ami annyira elütő a magyar rendszertől, hogy pl. az orosz jóvátételi szállításokra nemcsak teljes magyar-rendszerű berendezések, hanem még ezek alkatrészei sem jöhettek szóba. A Szovjetunió szakemberei a mi rendszerünket elavultnak tekintik.

Hazai vasútaink az angolszász rendszereket nem alkalmazták, az angolszász vasútbitosítástechnikai irodalmat legfeljebb az érdekelt gyárak tanulmányozták, a magyar vasutak ezirányú igényeit főleg a német szakfolyóiratok elégítették ki; ezek pedig az angolszász iránnyal már beállítottságuknál fogva sem foglalkoztak belterjesebben. A vasutak tanulmányútjai rendszerint véget értek a német határoknál és ha jött is néha szóba egy-egy beszámoló ezen túlról, ennek rendszerint nem volt visszhangja, mert „miért menjünk olyan messze, mikor közelebb is kapunk megfelelőt" volt a jelszó. És ha tárgyilagosak akarunk maradni, meg kell állapítanunk, hogy a VES-

berendezések annak ellenére, hogy nagyok és nehézkesek voltak, jól ellátták feladatukat és kifogástalanul működtek.

Fenti megállapításaink nemcsak a magyar vasutakra vonatkoznak. Nagyjából ugyanez volt a helyzet a Középeurópai Vasútegylet többi vasútjain is, a Skandináv Államok sem voltak kivételek.

A második világháború alatt ez a helyzetkép megváltozik. A változás először a semleges államoknál következett be. Ezek mind nehezebben kaptak árut a háborúban fokozatosan kimerülő Németországból, ezért biztosítóberendezési iparukat lehetőleg függetlenítik a német befolyástól. Így volt ez pl. Svájcban is, melynek a legújabbi időkig nem volt saját vasútbiztosító berendezési ipara.

A háború végén azután hazánkban is az a helyzet állott be, hogy hazai vasútbiztosítóberendezési iparunk teljesen magára maradt, a délkeleteurópai államokban pedig jelentkeztek azok az angol-amerikai eredetű rendszerek, illetve ezek képviselői, amely rendszerek elhelyezése ezeken a területeken eddig úgyszólván kilátástalan volt. Egyidejűleg hazai viszonylatban is revizió alá kellett vennünk a fejlődés eddigi irányvonalát és úgylátszik, már csak bizonyos gazdaságossági elvek érvényesülése következtében is, a jövőben fel kell hagyjunk egyes berendezéstípusok további gyártásával, illetve alkalmazásával. A dolog bizonyos mértékben divatkérdés is, mert ma egyenlő ár mellett az „áramvonalas" készülékeket előnyben részesítik. A divat, az „áramvonal", ezen a téren a jelfogó. Vannak olyan feladatok, melyek mechanikai módszerekkel vagy egyáltalán nem, vagy csak igen bonyolult és drága szerkezetekkel oldhatók meg. A távbeszélő kapcsolástechnika viszont bebizonyította, hogy nincsen úgyszólván olyan feladat, melyet villamos áramkörökkel megne lehetne valósítani. Közelfekvő volt a gondolat, hogy a vasútbiztosítótechnika feladatainak megoldását szintén jelfogókra bízzuk.

Az angolszász rendszerek ezt jóval előbb ismerték fel és már a második világháborút megelőzőleg kiterjedt mértékben alkalmazták mechanikai problémák megoldására a jelfogókat és mechanikai elzárások helyett a villamoselzárásokat. Tekintettel a megkövetelt teljes biztonságra, az angolszász gyakorlat az óriásjelfogókat fejlesztette ki. Hatalmas mágnesrendszerekkel bíró, üvegbúrával lezárt szerkezetek ezek, igen nagy helyszükséglettel. Nem is annyira jelfogók ezek már, hanem elektromágneses kapcsolók. A másik véglet a biztosítóberendezési feladatokat távbeszélőtechnikai jelfogókkal, kapcsológépekkel és távbeszélőtechnikai áramkörökkel vélte megoldani. A két szélsőséges irány harcából egy harmadik irány alakul ki, amelyet eddig talán a svájciak közelítettek meg leginkább. Az angol-amerikai óriásjelfogók méretei már csökkenőben vannak, a távbeszélőtechnika jelfogói és gépelemei viszont nem váltak be a vasútbiztosítási üzemben. Egy azonban már bizonyos és ezt a hazai vasútbiztosítóberendezési vállalatoknak tudomásul kell venniök, hogy a mechanikai elzárások kora lejárt és hogy a Siemens villamos blokkzár, ez a közel 80 éves szerkezet, melyből csak a VES-üzemek 1942-ig bezárólag közel 300.000 egységet szállítottak, át kell és át is fogja adni helyét egy újabb, korszerűbb és villamos szempontból főleg üzembiztosabb szerkezetnek.

Ez talán az a két alapelv, amelyet a magyar vasútbiztosítási iparnak szem előtt kell tartania, ha továbbra is meg akarja őrizni mostani piacait. A helyzet pillanatnyilag nem mondható kényelmesnek. Új szerkezetek, új megoldások bevezetését tanulmányokon alapuló tervező-, szerkesztő- és kutatótevékenység kell, hogy megelőzze, az idő viszont sürget. A vasútbiztosítóberendezési iparnak a a dolog természetéből kifolyólag bensőséges kapcsolatban kell állnia a vasutakkal. Csak ilymódon válik ugyanis lehetővé, hogy a berendezések a vasutak üzeméhez mintegy hozzásimuljanak és a biztonságon felül a forgalom meggyorsítását és az üzem gazdaságosságának fokozását is eredményezzék.

Vasútbiztosítási vállalataink az Államvasutaktól várták a kezdeményezést. Ez a lépés a legutóbbi időben megtörtént. A közlekedésügyi minisztérium vezetésével az Államvasutak tanulmányi bizottságot küldött Svájcba, a korszerű vasútbiztosítási rendszerek tanulmányozására. A bizottság jelentésének kiértékelése után meg kell hogy szünjön és minden bizonnyal meg is fog szünni a magyar biztosítóberendezési iparban ezidőszerint érezhető bizonytalanság és határozott irányt lehet majd vennünk a délkeleteurópai vasútbiztosítási feladatok megoldására, mely feladatok nagyjából az Államvasutakon megoldandó feladatokkal azonos vonalon mozognak.

Az alábbiakban szeretném kissé részletesebben körvonalazni azokat a feladatokat, melyeket a közeljövőben meg kell oldánunk.

Az első vonalban az úgynevezett kisebb középállomások biztosítása áll. A jelenlegi gyakorlat az ilyen állomások váltóit és jelzőit a váltók környezetében létesített váltóállítóközpontokból kezeli, egy-egy állomáson tehát két ilyen őrhelyre van szükség és az ezeket vezénylő központi berendezésre, mely utóbbit rendszerint a forgalmi irodában helyezik el. Napi 8 órás szolgálati időt véve alapul, a két őrhely benépesítéséhez 6 főnyi személyzet szükséges; ezek munkaereje kis- vagy közepes forgalom esetében — különösen, ha az állomásokon tolatás sincsen — nem használható ki, munkaidejük legnagyobbrészt puszta jelenléttel töltődik ki.

Villamos váltó- és jelzőállítás bevezetésével ez a két szolgálati hely megszüntethető és az állomást maga a forgalmi szolgálattevő tarthatja kézben. Az ilyen kis középállomások berendezései az új biztosítástechnikai módszerek és a villamoselzárások elvének alkalmazásával igen kisméretűek és könnyen kezelhetők lehetnek. A svájci vasutak és a svájci ipar kooperációjával kifejlesztett ilyen berendezések például csupán a személyzeti munkabérek megtakarításából 2—3 év alatt teljesen amortizálódtak, fenntartási költségük pedig a régi berendezések fenntartási költségeinek $^1/_5$—$^1/_{10}$-re csökkent.

Államháztartásunk mai helyzetében ez igen fontos szempont. Igaz, hogy ilyen berendezések létesítésének előfeltétele, hogy a helyszínen hálózati áram álljon rendelkezésre, a villamosítás azonban nemcsak hazai, hanem délkeleteurópai viszonylatban is programm és ha csak 15 évre tekintünk előre, a legtöbb ilyen középállomáson a hálózati áram már rendelkezésre fog állani.

Az újabb állomási biztosítóberendezéseknél két irányzat alakult ki. Mindkét irányzat közös jellemvonása, hogy mechanikai függések helyett csak villamosfüggéseket, illetve retszeléseket alkalmaz, de míg az egyik építési módnál minden kezelőfogantyú, illetve gomb mindenkor szabadon mozgatható, addig a másik módszernél azok a kapcsológombok, billentyűk vagy egyéb szervek, melyek működtetése nem kívánatos, nem mozdíthatók el, mert ezeket villamosrögzítőszerkezetek ilyenkor megfogják. Az előbb említett teljesen szabadmozgású berendezések is természetesen olyanok, hogy egy tiltott mozgást vezénylő gomb- vagy billentyű kezelése hatástalan marad addig, amíg a veszélyes állapot fennáll. A mintegy elraktározott vezénylés azonban később hatályos lesz és a berendezés azokat végre is hajtja. Éppen az az a pont, ahol a második megoldás, tehát a rögzített kapcsolók hívei támadják ezt a rendszert és joggal. A kezelő személyzet — ha közben egyéb dolga is van — esetleg nem tudja egyértelműleg megállapítani a kapcsolók állásából a mindenkori helyzetet és ebből félreértések származhatnak. Minden jel arra mutat, hogy kis középállomásokon az Államvasutak

a második elvet, tehát a rögzített kapcsolókat fogják szabványosítani.

Nagyobb állomásaink biztosításánál már más szempontok lesznek irányadók. A vezérelv itt is a munkaerőmegtakarítás és az egyszerű kezelhetőség kell hogy legyen. A villamoselzárású rendszerek alkalmazása itt is érdekes lehetőségeket rejt magában. Lehetséges ugyanis a jelenlegi vonóvezetékes rendszer átmeneti megtartásával ezeket olyan vezénylőkészülékekkel összefogni, mely készülékek későbbi idők folyamán már teljesen villamosított berendezésekkel is összeműködhetnek. Lehetséges tehát egy-egy nagy állomást fokozatosan korszerűsíteni, ami egy ilyen nagy állomásnál jelentkező tetemes építési költségeknek több évre elosztását teszi lehetővé.

Érdekes, mintegy átmeneti megoldás az, melynél a váltókat a váltók közelében levő állítóközpontokból mechanikusan állítják, a jelzők fölött viszont az egyközpontos berendezések mintájára, maga a forgalmi személyzet rendelkezik és ezeket közvetlenül a forgalmi irodából állítja.

A nagyobb állomások korszerű biztosításának úgyszólván elengedhetetlen feltétele, az összes állomási vágányok és váltók szigetelése. Az Államvasutak svájci tanulmányútjának egyik legfőbb tanulsága éppen az volt, hogy még idejében felhívta figyelmünket erre. A svájciak pl. még régebben vasaljakra helyezték legnagyobb állomásaikat és most igen kényelmetlen helyzetbe kerültek. Ha jól akarnak biztosítani, az egész állomási felépítményt ki kell cserélniök, ha pedig ezt a felmerülő költségek miatt nem tehetik, számolniok kell bizonyos baleseti veszteséggel. Egyelőre ezt az utóbbi útat választották és most a zürichi pályaudvarokon évente kb. 10 mozdonynak váltanak alá, ami kb. évi 100.000 svájci frank kiadással jár. Pedig a svájci személyzet igazán példásan diszciplinált!

Mi még nem vagyunk ilyen kedvezőtlen helyzetben. Mint tudjuk, a korszerű biztosítóberendezések fontos jellemzője a vágányfoglaltság gépi ellenőrzése, ami egyúttal a tolatások tartama alatti aláváltás elleni védelmet is jelenti. Ha állomásainkat faaljakra helyezzük, ezek a vágányfoglaltsági berendezések viszonylag egyszerűek és így olcsók és üzembiztosak is lehetnek. Más a helyzet betonaljak esetében. Pedig ezek kiterjedt alkalmazásával a jövőben számolnunk kell. Ezen a vonalon élmunkára lesz szükség, amit a hazai biztosítóberendezési vállalatoknak az államvasutakkal karöltve kell végezniök. A kísérleti szakaszok előkészítése a vasutak részéről már folyamatban van és a mérések eredményei fogják eldönteni, hogy milyen irányban kell hogy haladjon a fejlődés.

Egy már mindenesetre most is biztosra vehető, hogy vasbetonaljakkal kapcsolatban a legérzékenyebb és legújabb sináramkörrendszerek alkalmazására kell hogy sor kerüljön. Az egyfázisú villamosvontatás miatt sináramköreink egyenárammal kell hogy működjenek, de a régi klasszikus egyenáramú rendszerek érzékenysége előrelátható nem lesz kielégítő.

Térközbiztosítóberendezéseinknél a Siemens-rendszerű villamosblokkzárakról fokozatosan át kell térnünk más szerkezetekre. Ez a törekvés általánosnak mondható és önmagábanvéve is igen érdekes problémakör. Abban általában megegyeznek a vélemények, hogy a Siemens-blokkzár nem korszerű, sok hibája mellett villamosított vonalakon bizonyos helyeken egyenesen üzemveszélyesnek is mondták már, mégis mindenki elismeri, hogy akár csak a Morze-távíró vagy a Ford-autó, nagyszerű előrelátással felépített szerkezet, amit igen nehéz lesz mással helyettesíteni. A most fejlődésben levő rendszereknek tehát igen sok előnyt és nagy biztonsági fokot kell felmutatniok, hogy kiszorítsák ezt a főleg mechanikus zárat, aminek leggyengébb pontja éppen a villamos része.

Az újabban kialakult blokkrendszerek részben az önműködő vonalblokk, részben a korszerű állomási biztosítóberendezések áramköreit és gépelemeit használják fel.

Egyvágányú pályákon fontos lenne a gépi ellenmenetbiztosítás bevezetése. Ez szintén összefügg a Siemens-blokkzár kérdésével. Főleg egyvágányú pályákon fontos ez, ahol ezzel egyrészt a szolgálat egyszerűsíthető, másrészt az egyvágányú pályák teljesítőképessége is fokozható.

Az önműködő térközbiztosítás problémája hazánkban egyelőre csak egyes nagyforgalmú vonalszakaszokon fog megoldásra várni, a közeli jövőben inkább csak kísérleti jellegű berendezések felszerelésére kerül majd sor. Ezzel kapcsolatban ismét szemben találjuk magunkat az aljkérdéssel. A szigeteltsínrendszereken alapuló berendezéseket vasbetonaljakkal felszerelt vonalainkon nem tudjuk majd gazdaságosan alkalmazni. Szerencsénkre másoknak is vannak hasonló, sőt súlyosabb gondjaik; többek között pl. a svájciaknak, ahol a pályák nagyrésze vasaljakon fekszik és ahol szigetelésről a dolog természetéből kifolyólag szó sem lehet. A vágány szabad voltának gépi megállapítására ilyen helyeken a tengelyszámlálókat alkalmazzák. Mechanikai megoldások, pedálsínek, sínérintők stb. természetesen szóba sem jöhetnek, ezért mágneses, illetve induktív rendszereket fejlesztettek ki. Ezeknek ezideig egyetlen komoly hibájuk, hogy indikációjuk a járművek, illetve a kerékpárok sebességétől függ. 5 km/óránál kisebb sebességnél üzemük már bizonytalan.

A központi forgalomvezérlő berendezések bevezetését mértékadó köreink általában még korainak tartják, egyéni véleményt fejezek ki akkor, amikor állítom, hogy a következő ötéves terv folyamán legalább egy 4—5 állomásra kiterjedő egyvágányú pályaszakaszon meg kellene próbálkoznunk vele. Vasútbiztosítóberendezési vállalatainknak mindenesetre tanulmányozniok kell ezt a témakört is, mert könnyen kaphatunk Délkelet-Európa felől ösztönzést ilyen berendezések létesítésére. Minthogy pedig gyári munka vasúti kooperáció nélkül nem járhat eredménnyel, az ipar érdekében az Államvasutaknak is bizonyos áldozatot kell hoznia annál is inkább, mert a délkeleteurópai vasutak csak olyan rendszereket fognak gyárainktól elfogadni, melyeket gyakorlatban, üzemben láthatnak.

A közeljövőben mind jobban előtérbe fog kerülni az útátjárók biztosítása is, azaz a sorompók automatizálása. Ennek jelen időpontban még bizonyos jogi szempontok állanak útjában. Kilátás van azonban arra, hogy a fennálló jogi helyzet, illetve gyakorlat, mely vasúti pályakeresztezéseknél történt balesetek alkalmával úgyszólván minden esetben a vasutat marasztalta el, oly irányban nyer törvényes rendezést, mely a vasutak helyzetét a jelenleginél kedvezőbbé teszi és módot fog nyújtani az önműködő útátjáró-, illetve sorompóberendezések kiterjedt alkalmazására.

Gurítópályaudvaraink teljesítőképességének növelése végett ezek legtöbbjét már felszereltük korszerű jelző- és vezénylőkészülékekkel, ezek azonban még további kifejlesztésre várnak. Legnagyobb gurítópályaudvaraink teljesítőképességét villamos, illetve légnyomásos vágányfékberendezések alkalmazásával még tovább növelhetjük.

A fent vázolt problémák mellett számos mellékfeladat vár megoldásra. Így pl. nagy hatásfokú, kis áramfogyasztású fényjelzők, korszerű áramellátási rendszerek, stb.

Összefoglalva a fentieket, a magyar vasútbiztosítóberendezési ipar háború utáni helyzete időszerűvé teszi, hogy mielőbb állástfoglaljon bizonyos rendszerek tekintetében és áttérjen olyan rendszerek kifejlesztésére és gyártására, melyek egyrészt exportképesek, másrészt pedig alkalmasak arra, hogy lényeges változtatás vagy kiegészítés nélkül a következő 50—75 üzemévre szabványosíthatók legyenek.

A MÁGNESES HANGRÖGZÍTÉS FEJLŐDÉSE A HÁBORÚ ALATT

KÁDÁR MIKLÓS

534.852

A hang rögzítésének háromféle módja ismeretes a híradástechnikában, a mechanikai, az optikai és a mágneses eljárás. A mágneses eljárást Poulsen alkalmazta először 1898-ban. Telegrafon nevű készülékében vastag acélhuzalt használt hanghordozóul, minthogy azonban a használt acélhuzal mágneses tulajdonságai nem voltak megfelelők és az elektroncsöves erősítő még nem volt ismeretes, a kapott hang gyenge volt. Mivel a mechanikai rendszerek nagyobb hangerőt szolgáltattak, a század első évtizedeiben ezt fejlesztették ki és a gramofon a mágneses hangrögzítést háttérbe szorította. 1929-ben a hangosfilm feltalálásával megoldották a hangnak optikai rögzítését. Az optikai hangrögzítés azóta hatalmas fejlődésen ment keresztül és magas minőségi színvonalat ért el.

Az első világháború után az erősítőtechnika kifejlődése tette lehetővé, hogy újból foglalkozzanak a mágneses hangrögzítés problémájával. Pfleumer végezte 1928-ban Németországban az első ezirányú sikeres kísérleteket. Az ő szabadalmait az AEG vette át és az AEG mérnökei az I. G. Farbenindustrieval együttműködve dolgozták ki az első, gyakorlatban is használható mágneses hangfelvevő készüléket, mely 1935-ben Magnetofon néven került forgalomba. A Magnetofon vékony acélhuzalra rögzítette a hangot, de a leadott hang minősége nem érte el az akkor már magas fokon levő optikai vagy mechanikai hangfelvevő rendszerek minőségét. Az átvitt hangsáv szűk volt és a jel-zaj viszony is alacsony, csak 20 db volt. A készüléket éppen ezért főleg diktafon céljaira használták.

A második világháború alatt a mágneses hangrögzítő eljárás sokat fejlődött. Német gyárak (Lorenz, Telefunken) olyan készüléket fejlesztettek ki, amelyben a hangot finom mágnesezhető vasporral bevont papírszalagra vették fel. Ezek a készülékek már lényegesen jobb minőségűek voltak az előzőeknél, a jel-zaj viszony 60 db-re nőtt meg. A második világháború alatt kezdtek el az USA-ban is foglalkozni a mágneses hangrögzítés problémájával. A National Defense Research Committee védnöksége alatt az Indiana Steel Products Comp. mágnesezhető anyagok, mágneses bevonatok kutatásával, a Bell Telephone laboratórium, a Bush Deve.opment Company, a Magnecord Inc. és egyéb cégek a felvételi eljárások és készülékek kifejlesztésével foglalkoztak. Többféle hangrögzítő eljárást és készüléket dolgoztak ki, melyek az alkalmazott hanghordozó közeg szerint négy csoportba oszthatók.

1. A hanghordozó vékony acélhuzal,

2. a hanghordozó mágnesezhető Ni-Co-réteggel bevont sárgarézhuzal vagy szalag,

3. a hanghordozó mágnesezhető porral bevont papírszalag vagy filmszalag,

4. a hanghordozó mágnesezhető porral bevont papírtárcsa.

Mindegyik típusban a különböző igényeknek megfelelően különböző minőségű és árú készülékeket készítettek. Általában a hangleadás minősége, az átvitt sáv szélessége növekszik a hanghordozó sebességével, ezzel együtt növekszik azonban a készülék mérete és ára is.

Bármelyik típusú készülékben megtalálható a hangfelvevő fej, a hangleadó fej és a törlő fej. A felvevő fejet egy mikrofon és erősítő vezérli, a leadó fejhez egy erősítő és hangszóró csatlakozik. A hangtörlő fejet egy 30—40 Kc-on működő ultrahang oscillátor táplálja. A készülék torzításmentes működéséhez szükséges, hogy a munkapont a mágnesező görbe egyenes részére kerüljön. Ezt úgy érik el, hogy a hanghordozó közeget megfelelőn előmágnesezik. A régebbi készülékeknél az előmágnesezés egyenárammal történt, jobb jelzaj viszony elérése céljából azonban az újabb készülékeknél ultrahang- előmágnesezést alkalmaznak. A felvevő fej így kettős tekercseléssel bír, egyikbe vezetik be a felerősített hangáramot, a másikba pedig az ultrahangáramot. A felvevő fej által rögzített mágneses fluxus φ_r, a veszteségektől eltekintve, arányos a vezérlő feszültséggel.

$$\varphi_r = k_1 V_b$$

ahol V_b = a fejbe bemenő feszültség, k_1 = arányossági tényező, mely kb. 2 Kc-ig állandó, 2 Kc felett azonban a szórási és vasveszteségek megnövekedése folytán csökken. Ennek kiegyenlítésére a felvevő erősítőt 2 Kc felett emelkedő frekvenckarakterisztikával készítik. Az 1. ábra mutatja egy mágneses hangrögzítő készülék felvevő rendszerét, a 2. ábra pedig a felvevő erősítő karakterisztikáját.

A hangleadó fej hasonló a felvevő fejhez. de hiányzik belőle az előmágnesező tekercs. A hangvisszaadásnál a leadó fejben indukált feszültség a fluxusváltozással arányos,

$$V_k = k_2 \frac{d\varphi_r}{dt} = k_1 k_2 \frac{dV_b}{dt}$$

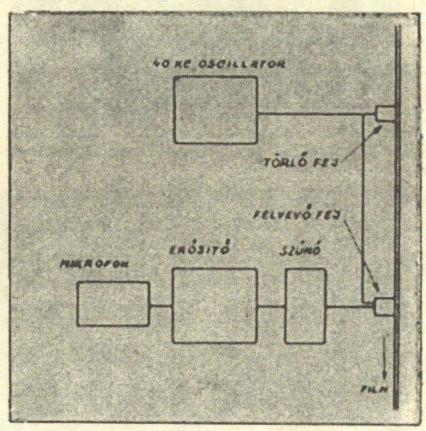
ahol k_2 = arányossági tényező, mely kb. 3 Kc-ig állandó, afelett azonban növekvő szóródási és vasveszteségek miatt csökkenő értékű,

$$V_b = V \sin \omega t \quad \frac{dV_b}{dt} = \omega V \cos \omega t$$

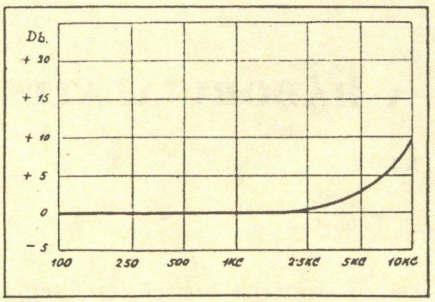
ami fáziseltolódáson kívül a frekvenciával növekedő feszültséget eredményez. A torzítatlan hangvisszaadáshoz a leadó erősítőbe egy szűrőt kell beépíteni, mely a fenti frekvenciafüggőségeket kiegyenlíti. A 3. ábra mutatja egy mágneses hangrögzítő készülék leadó rendszerét, a 4. ábra pedig a leadó erősítő karakterisztikáját.

ACÉLHUZALOS KÉSZÜLÉK.

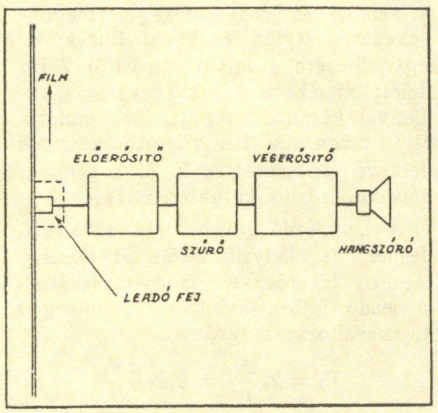
Ilyen készüléket gyárt a Magnecord Inc. cég, melynek Magnicorder S. D. 1. típusú készülékét az 5.



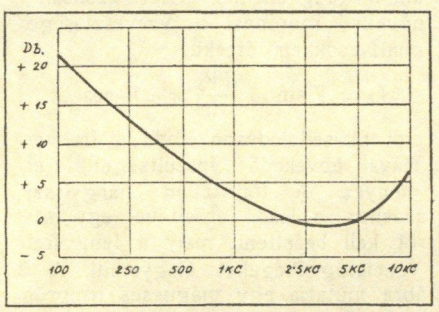
① Mágneses hangfelvevő rendszer.



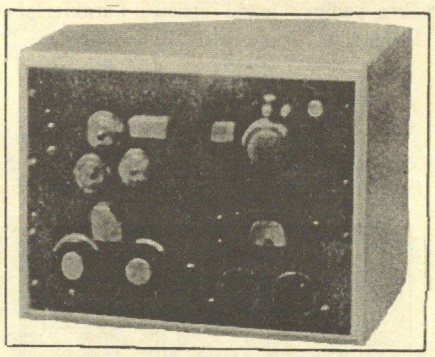
② Mágneses hangfelvevő erősítő karakterisztikája.



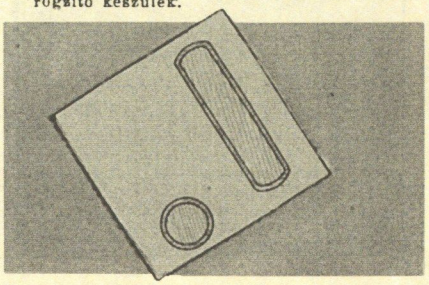
(3) Mágneses hangleadó rendszer.



(4) Mágneses hangleadó erősítő karakterisztikája.



(5) Magnicorder SD 1 típusu acélhuzalos hangrögzítő készülék.



⑥ Mágnesezhető réteggel ellátott sárgarézhuzal és szalag keresztmetszete.

ábra mutatja. A készülék 0.1 mm vastagságú acélhuzalt használ hanghordozóul, melyet 1.2 m/sec. sebességgel mozgat. Ilyen vékony huzal megfogása, feltekercselése és egyenletes mozgatása elég nehéz feladat. A huzal egyenletes mozgását a felvevő és leadó fejben, a hangosfilmgépekhez hasonlóan, egy lendkerékkel ellátott, egyenletes forgású, meghajtott dob biztosítja, melyre a huzal a szükséges tapadás elérése céljából néhány menetben rá van tekerve. A huzalt egy rúgós görgő feszíti ki pályáján. A feltekercselést egy rétegesen tekercselő szerkezet végzi. A készüléket synchron motor hajtja és az előre és visszafelé is járhat. Egy kívánt feljegyzés gyors megkereséséhez a készülék mindkét irányban négyszeres sebességgel is járatható.

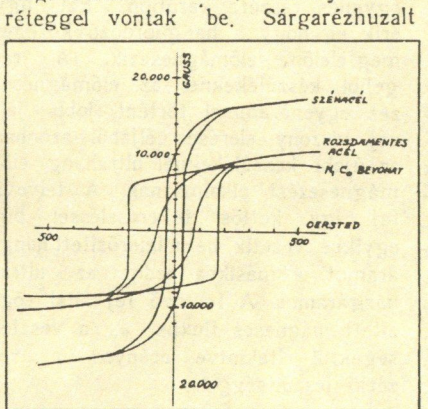
A készülék frekvenciakarakterisztikája 50—12.000 Hz-ig ± 2 db-re kiegyenlített. Torzítása kisebb, mint 1.5% és a jel-zaj viszony 40 db. A huzal nem rongálódik meg többszöri lejátszástól sem, egy felvétel többezerszer is lejátszható, a hang minden észrevehető rosszabbodása nélkül. A hang összeállítása, a hangosfilmhez hasonlóan, úgy történik, hogy a huzalt ollóval szétvágják, a megfelelő részeket összekötik és a kiálló végeket levágják. A csomók észrevehető zavar nélkül haladnak át a hangleadó fejen. A készülék kisméretű és súlyú és így előnyösen használható bizonyos ipari célokra (pl. helyszíni hangfelvételeknél) és amatőrcélokra is.

Ni-Co BEVONATÚ FÉMHUZALOS KÉSZÜLÉK.

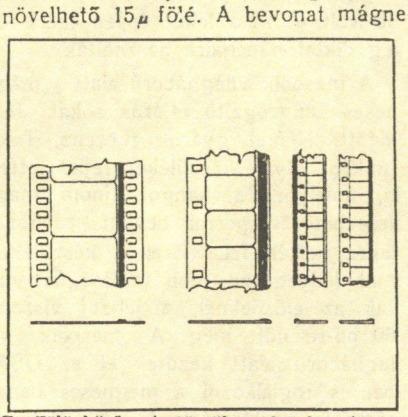
Nagy koercitív erejű és nagy remanenciájú acélhuzalt pontos méretre húzni és biztosítani ennek egyenletes mágneses tulajdonságait nehéz és költséges feladat. Ezért fejlesztett ki a Brush Development Comp. egy olyan hangrögzítő készüléket, melynek hangfelvevő anyaga sárgarézhuzal vagy szalag, melyet egy jól mágnesezhető 8—10 μ vékony Ni-Co réteggel vontak be. Sárgarézhuzalt vagy szalagot könnyen lehet pontos méretre húzni és azt olcsó, egyszerű eljárással lehet egyenletes Ni-Co-réteggel bevonni. A 6. ábra mutatja, ilyen huzal és szalag keresztmetszetét. A Ni-Co bevonat koercitív ereje 200—250 Oersted, mágneses tulajdonságai — mint azt a 7. ábra mutatja — lényegesen jobbak, mint a régebben használt szénacél és rozsdamentes acél tulajdonságai. A huzal sebessége 0.6 m/sec. A készülék frekvenciakarakterisztikája 60—6000 Hz-ig ± 5 db-re kigyenlített. A jel-zaj viszony 40 db.

MÁGNESEZHETŐ PORRAL BEVONT PAPIR VAGY FILMSZALAGOS KÉSZÜLÉK.

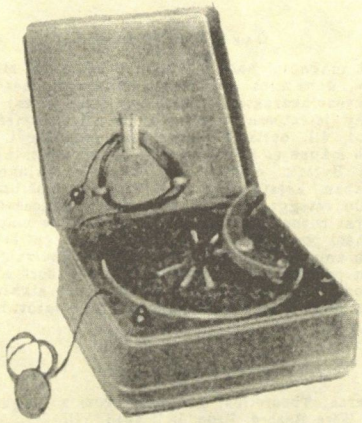
A legelterjedtebb készüléktípusok hanghordozóul különböző szélességű papírszalagot vagy filmszalagot használnak, melyet egyenletes finomszemcséjű, kötőanyagba ágyazott mágnesezhető porral vonnak be. Az első ilyen készülékek finomra őrölt vasport használtak, de ennek mágneses tulajdonságai gyengék voltak. A háború alatt a németek áttértek ferrioxyd-por (Fe_2O_3) használatára, ezzel már jobb eredményeket értek el. Az USA-ban permanens mágnesporok kutatásával főleg az Indiana Steel Co.-ben foglalkoztak. Jó eredményeket értek el speciálisan előállított és hőkezelt ferrooxyd-porral (Fe_3O_4), melynek koercitív ereje 200—250 Oersted, a legmagasabb koercitív erőt pedig egy Hyflux-nevű fémporral nyertek. A Hyflux egy ötvözet, melynek összetételét nem közlik és mágneses tulajdonságai megközelítik az Alnico-ét. Többféle módosulatban készül, melyeknek koercitív ereje 350—550 Oersted, remanenciája 7000—2000 Gauss, $BH_{max} = 0.4 - 1.1 \times 10^6$. A 0.2—1 μ szemcsenagyságú porhoz a film, ill. papírszalaghoz való tapadás céljaira kb. 10% kötőanyagot kevernek. A bevonat vastagságával nő a hang-visszaadás szintje, de egyenletes frekvenciakarakterisztika elérése céljából a vastagság nem növelhető 15 μ fölé. A bevonat mágne-



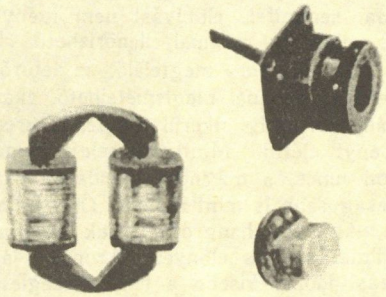
⑦ Különböző mágnesezhető anyagok hysteresis görbéje.



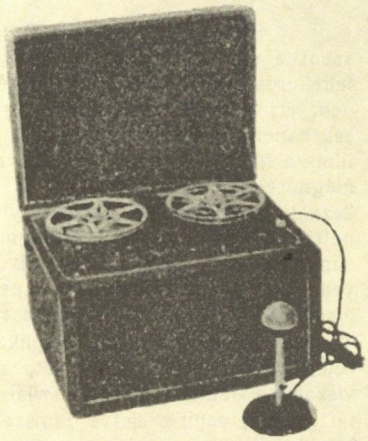
⑧ Különböző méretű filmszalagok mágneses hangosfikkal.



⑨ Brush BK 401-típusú papírszalagos mágneses hangrögzítő készülék.



⑩ A BK 401-készülék hangfelvevő feje.



⑪ Korongtípusú mágneses hangrögzítő készülék

ses tulajdonságai befolyásolják a hangrögzítés frekvenciakarakterisztikáját. A mély hangok jó átviteléhez nagy remanencia, a magas hangok jó átviteléhez nagy koercitív erő előnyös. A Hyflux hátránya, hogy hosszú ideig nedves, sós levegő hatásának kitéve oxidálódik és ekkor mágneses tulajdonságai romlanak, de ez hangerőben nem tesz ki többet 6 db-nél.

Hanghordozó anyagul különböző méretű papír vagy filmszalagot használnak. A speciális nagyszilárdságú, 0.05 mm vastagságú papírszalag előnye, hogy olcsó és mérettartó (nem zsugorodik), hátránya, hogy felülete nem oly síma, mint a filmszalagé és így alapzöreje valamivel magasabb. Csak egyik oldalát vonják be vasporral, a másik oldal felhasználható különböző jelzésekre. (Hossz, időjelzés, stb.) A papírszalag szélessége nincs szabványosítva, legelterjedtebb az $^1/_4$ hüvelyk széles szalag, melyet 8 mm széles orsókra tekercselnek fel. 180 mm Ø-jü orsóra 300 m papírszalag fér rá. Minél szélesebb a szalag, annál magasabb a hangleadás szintje és a jel-zaj viszony, de kielégítő minőség érhető el 1.5 mm széles szalaggal is. Karcolásokra a papírszalag nem érzékeny, 4—5000 lejátszás után az alapzörej nem nő és a hangerő sem csökken.

Mágneses bevonatot fel lehet vinni különböző méretű filmszalagokra is. Készítettek mágneses filmet 35 mm-es és 16 mm-es hangosfilmre, mikor is a mágneses bevonatot az optikai hangcsík helyére tették. Készítettek mágneses hangosfilmet 8 mm-es méretben is, amelyen az optikai hangfelvétel még nincs is megoldva. A mágneses sávot 8 mm-es filmen vagy az elkeskenyített méretű perforációsor mellett, vagy a film másik szélén helyezik el.

A 8. ábra mutat 35—16—8 mm-es hangosfilmet, mágneses hangcsíkkal. A mágneses bevonat elhelyezhető a filmszalag bármely oldalán, úgy az emulsiós, mint a síma oldalon, de általában a síma oldalra szokták tenni. A bevonatot rá lehet vinni a filmre az előhívás előtt, vagy az előhívás után is. A bevonat vízálló és az előhívó és fixiroldatok sem támadják meg. A bevonat felvitele nem sérti meg az előhívott képet. Készítettek mágneses bevonatú hangfilmet 8 mm-es filmszalagra, a szalag teljes szélességében, kép nélkül is, amatőr hangfelvételi célokra.

A 9. ábra mutatja, a Brush Development Co. BK. 401. típusú amatőrcélokra készült papírszalagos hangrögzítő berendezését. A 6.35 mm széles papírszalag sebessége a készülékben 190 mm/sec. (megfelel a keskenyfilm sebességének), a 180 mm Ø orsókkal félórás hangfelvétel eszközölhető. A visszatekercselés 1 perc alatt történik. A készülékbe 3 motor van beépítve, 1—1 motor hajtja az orsókat, a harmadik pedig egy mechanikai szűrőrendszeren keresztül egy dobot forgat, mely a szalagot a hangfelvevő- illetve leadófejeken húzza át egyenletes sebességgel. A felvevőfejet a 10. ábra mutatja, árnyékolás nélkül. A fej szimmetrikus felépítésű, mindkét lamellált póluson 1—1 tekercs van. Ez a felépítés semlegesíti a külső zavaró mágneses terek hatását. Jó hatásfok elérése céljából a légrés igen kicsi, a pólusok majdnem érintik a szalagot. Úgy a felvevő-, mint a leadófej mágneses árnyékolással bír, a külső zörejtér és a közvetlen mágneses csatolás ellen. A készülék frekvenciakarakterisztikája 60—6000 Hz-ig ± 5 db-re kiegyenlített, a torzítás kisebb mint 5%. A jel-zaj viszony az előmágnesező áramtól függ, ennek legkedvezőbb beállítása mellett 60 db.

Készítettek ipari célokra, hangosfilmfelvételekhez, perforált mágneses filmszalagot, melyet normálfilm sebességgel 456 mm/sec. mozgattak. Ennek frekvenciakarakterisztikája 50—12.000 Hz-ig ± 3 db-re kiegyenlített, ami a legjobb minőségű optikai hangleadásoknak felel meg. A mágneses hangleadófej illesztő transzformátorral kb. 0.25 V csúcsfeszültséget ad, ami magasabb érték, mint az optikai hangleadásnál a fotocella által adott feszültség. A felvehető dinamikasáv is nagyobb, mint optikai felvételnél.

MAGNESEZHETŐ PORRAL BEVONT PAPIRKORONGOS KESZÜLÉK.

Miután sikerült olyan mágnesezhető porbevonatot készíteni, mellyel aránylag kis haladási sebesség mellett is kielégítő hangminőséget lehet elérni, megvolt a mágneses hanglemez készítésének lehetősége. A 11-es ábra a Erush Development Co. korongtípusú hangfelvevőjét mutatja. A szalagos hangfelvevőnél használt mágneses porbevonatot itt egy papírtárcsára vitték fel. A lemez külső Ø-je 22 cm, a hangfelvétel belső Ø-je 14 cm. A hangbarázdák szélessége 35 μ, a barázdák közötti távolság 28μ. A korong fordulatszáma percenként 20, egy lemez játszási ideje 3 perc. A felvevő-, illetve leadófej vezetésére a hanglemez közepén egy vezető spirális van bevésve, mely a mágneses pick-up-karból kinyúló tű segítségével vezeti a kart.

Összehasonlítva egymással a különböző mágneses hangrögzítő rendszereket, megállapíthatjuk, hogy ámbár azonos frekvenciakarakteriszt kához a huzalos készülékeket gyorsabban kell mozgatni, mint a szalagos készülékeket, a szalagok nagyobb szélességük folytán azonos lejátszási időhöz több helyet, nagyobb orsót igényelnek, ill. azonos orsóméretek mellett kisebb játszási időt adnak. Hosszú játszási idő esetén a huzalos rendszer kisebb helyszükséglete előnyösebb. Előnye vi-

szont a szalagos rendszernek, hogy feltekercselve a mágneses rétegek nem érintkeznek közvetlenül egymással, hanem közöttük van a papír- vagy filmszalag. A huzalos rendszernél a mágneses rétegek közvetlenül érintkeznek egymással és így az egyik menetről a másikra való átmágnesezés nagyobb, ami viszont a zörejnívót növeli. A jel-zaj viszony ezeknél nehezen emelhető 40 db. fölé. Hátránya még a huzalos rendszernek a komplikáltabb, réteges tekercselő szerkezet, előnye viszont a fém nagyobb szilárdsága, tartóssága, papír-, illetve filmszalaggal szemben.

Összevetve a mágneses hangrögzítő eljárásokat az optikai, illetve mechanikai eljárásokkal, megállapíthatjuk, hogy a mágneses rendszernek vannak bizonyos előnyei a többi rendszerrel szemben. Ezek az előnyök különösen amatőr hangfelvételeknél mutatkoznak. A mágneses készülék olcsóbb, kezelése egyszerűbb, mint akár az optikai, akár a mechanikai hangfelvevőé. A felvett hang azonnal készen van, semmiféle előhívást nem igényel és minősége azonnal ellenőrizhető. Ha a felvétel nem megfelelő, az letörölhető és azonnal megismételhető, akárhányszor, míg sikerül megfelelő eredményt elérni. Minthogy selejt ilymódon nincs, a mágneses rendszer gazdaságosabb is mint a többi. De vannak a mágneses hangrögzítésnek ipari alkalmazásnál is előnyei. Azonos játszási időnél kisebb a helyszükséglete. Érzéketlen hőmérsékletingadozásra és mechanikai rázásra. Ismételt lejátszás nem növeli az alapzörejt. Azonos hangminőség mellett a berendezés és a felvételi eljárás olcsóbb és a felvétel gyorsabb, mint az optikai rendszernél. Egyetlen jelentős hátránya viszont, hogy nem sokszorosítható olyan könnyen, mint a mechanikai vagy az optikai felvétel. A mágneses felvétel másolása csak átírással lehetséges.

Összefoglalás:

A mágneses hangrögzítő berendezések minősége, úgy mint az átvitt hangsáv szélessége, frekvenciakarakterisztika, torzítás, jel-zaj viszony jelentősen megjavult és eléri a mechanikai, ill. optikai hangfelvétel minőségét. Új jobb mágne es tulajdonságú anyagokat találtak pld. Hyflux. A hanghordozó köseg különböző alakban készül, úgymint vékony acélhuzal, Ni-Co réteggel bevont réshuzal, mágnesezhető porral bevont papír- vagy filmszalag és mágnesezhető porral bevont papír-tárcsa. Legelterjedtebb amatőr használatra a ferroox dporral bevont papírszalagos készülék. Ezt a háború alatt katonai célokra is alkalmazták. Ipari alkalmazást nyert a mágneses hangosíkkal ellátott hangosfilm.

Irodalom:

Camras: Theoretical Response from a Magnetic Wire Record. Proc. IRE 1943. VIII.

Begun: Recent Development in the Field of Magnetic Recording. SMPE 1947. I.

Tinkham-Boyer: A Magnetic Sound-Recorder of Advanced Design. SMPE 1947. I.

Howell: Magnetic Sound Recording on Coated Paper Tape. SMPE 1947. I.

Kornei: Frequency Response of Magnetic Recording. Electronics 1947. VIII

A mágneses hangrögzítés fejlődése a második világháború alatt.

Die Entwicklung der magnetischen Tonaufzeichnung während des zweiten Weltkr eges.

Recent Development in the field of Magnetic Recording.

Développement récent de Penregistrement du ton.

FREKVENCIA-MODULÁCIÓS ADÓBERENDEZÉSEK

SÁRKÖZY GÉZA

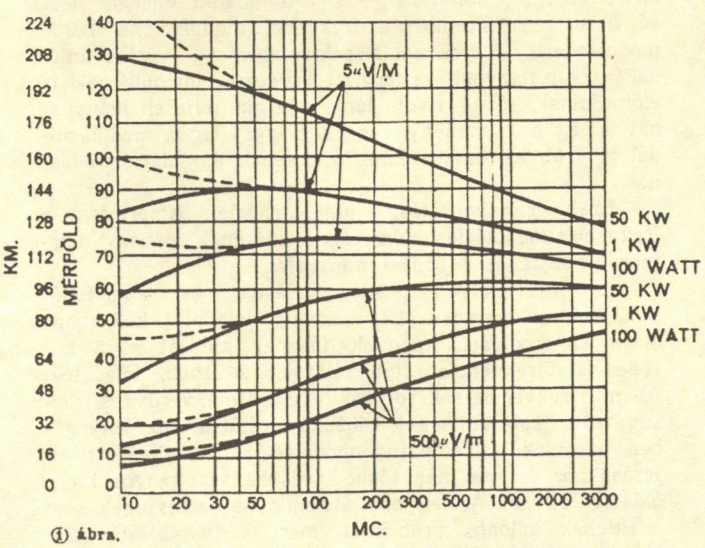
621.396.61.029

A hiradástechnika minden ágának, de az elektromágneses hullámok útján történő átvitelnek különösen, állandó törekvése a különféle okokból keletkező zavaró zajok hatásának csökkentése, a jel-zaj viszony javítása. Ennek legkézenfekvőbb módja a hasznos jel térerősségének növelése a vétel helyén, ami az adóberendezés teljesítményének növelését és hatásos sugárzó-rendszerek (antennák, reflektorok) alkamazását teszi szükségessé. A teljesítménynövelés azonban a növekvő beruházási és üzembentartási költségek miatt csökkenti a berendezés gazdaságosságát, a sugárzó rendszer hatásosságának pedig a térbeli méretek és építési költségek szabnak határt.

Különösen élesen jelentkeznek ezek a gátló körülmények a közép- és hosszú-hullámú hírszóró-sávban, ahol a tejesítmények és az antennák méretei már nem növelhetők gazdaságosan, viszont a vételi viszonyok a sáv túlzsúfoltsága, az egy állomásra jutó keskeny, 9—10 KC szélességű átviteli csatorna, az aránylag erős légköri zavarok és a fading-jelenségek következtében sok esetben egyáltalában nem kielégítőek.

A nehézségek kiküszöbölésére irányuló kutatómunkának egyik legjelentősebb állomása E. H. Armstrong amerikai fizikus 1936-ban megjelent tanulmánya, amelyben kimutatta, hogy az addig általánosan alkalmazott amplitudó-modulációval szemben, a frekvencia-modulációs rendszer a jel-zaj-viszony javítása szempontjából lényeges előnyöket nyújt. Azóta az elméleti számításokat a gyakorlati eredmények teljes mértékben igazolták és a frekvencia-modulációs berendezések főleg Amerikában a műszaki fejlődés magas fokát és nagy elterjedtséget értek el.

A továbbiakban a frekvencia-moduláció részletes ismertetésére nem térhetek ki, csupán néhány fontos



1 ábra.

körülményre akarok rámutatni, amelyekre a későbbi tárgyalásnál hivatkozni fogok.

Mivel a frekvenciában moduláltt hullámnál az átviendő oldalsávok lényegesen szélesebbek, mint amplitudómodulációnál, vivőhullámul csak ultrarövid, vagyis 10 m-nél rövidebb hullámok jöhetnek szóba. Ilymódon tehát a hatótávolságot ezek terjedési viszonyai korlátozzák. Az 1. ábrán az amerikai Federal Communications Commission által készített hatótávolság-görbéket tüntettük fel. Ezeknél úgy az adó-, mint a vevő-antenna félhullámú dipólus, az előbbi 1000 láb (kb. 300 m), az utóbbi 30 láb (kb. 10 m) magasan a föld színe felett. A kihúzott vonal vízszintes, a szaggatott vonal függőleges polarizáció esetén érvényes. Ezek természetesen ideális görbék és a valóságban 1:3 arányú eltérések is gyakrak előfordulhatnak a térerősségben, úgy csökkenő, mint növekvő irányban. Megfelelően kialakított összetett antenna-rendszerekkel viszont a feltüntetett térerősségek 2—3-szorosa könnyen elérhető azonos vivőhullám teljesítmény mellett. Ha az amerikai tapasztalatok alapján a szükséges térerősséget nagyvárosok üzleti és gyári negyedeiben 500—1000 μ V/m-nek vesszük, 1 KW-os adóval és jól sugárzó antenna-rendszerrel 50 MC vivőfrekvenciánál 40—50 km sugarú kör területét elláthatjuk műsorral, ami pl. Nagybudapest és környéke esetén közel 2 millió főnyi lakosságot jelentene. Mivel pedig a rádióhallgatók sűrűsége ezen a területen lényegesen meghaladja az országos átlagot, a viszonyok ilyen szempontból még kedvezőbbek. Természetesen hazai viszonylatban ezidőszerint a megfelelő vevőkészülékek hiánya miatt és az egyéb gátló körülmények folytán ez az újrendszerű műsorszórás még nem vezethető be. Az éleiszínvonal várható gyors emelkedése és a külföldi piacok biztosítása azonban feltétlenül indokolttá teszi a kérdés napirenden tartását. Vidéki viszonylatban a helyzet annyiban kedvezőbb, hogy a lényegesen kisebb zavarszint miatt már 50 μ V/m térerősség elegendő a kifogástalan vételhez. Ehhez pedig 100 watt teljesítmény és kb. 40 m magasan a föld felett elhelyezett jó sugárzó rendszer elegendő volna 40—50 km. sugarú kör területének műsorral való ellátására.

A frekvencia-modulációval elérhető jel-zaj viszony javulás az amplitudó moduiációhoz képest erősen függ az ú. n. „modulációs index"-től, amely a „frekvencialöket" és a moduláló frekvencia viszonya:

$$m_p = \frac{f_l}{f_m} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (1)$$

továbbá attól, hogy a zajfeszültség egyenletesen elosztott, vagy lökésszerű-e. További lényeges különbséget okoz az a körülmény, hogy az adásnál az egész modulációs hangfrekvencia-sáv egyenletesen van-e a vivőhullámra rámodulálva, vagy pedig a magasabb moduláló fekvenciák erősebben ki vannak-e emelve a vivőhullámra való rámodulálás előtt. Korszerű adóberendezéseknél ezen utóbbi megoldást választják és a magasabb hangfrekvenciák kiemelésére egy sorbakapcsolt ohmikus ellenállásból és önindukcióból álló áramkört iktatnak a modulációs áramkörbe, amelynek időállandója megszabja

a frekvencia-görbe menetét. Ezen áramkör időállandóját 50 és 100 μsec. között szokás választani. Egy μsec. időállandójú kör pl. a 10 KC-u moduláló frekvenciát kb. 16 db-lel emeli ki a 100 periódusúhoz képest. Ezek figyelembevételével az elérhető jel-zaj viszony javulást az alábbi táblázat mutatja:

A rendszer jellemzői		Jel-zaj viszony javulás			
mod. index.	max. mod. frekv. K /s	kiemelés nélkül	db	kiemeléssel (10 μsec.)	
		egyenl. zaj	lökésszerű zaj	egyenl. zaj	lökésszerű zaj
1	3	4,6	6	11,6	13
5	3	18,6	20	25,6	27
10	3	24,6	26	31,6	33
1	15	4 6	6	20,6	22
5	15	18,6	20	34,6	36
10	15	24,6	26	40,6	42

Hírszóró állomásoknál a modulációs indexet 5-nek szokás választani és kiemelést is szokás alkalmazni. Az elérhető 35 db körüli jel-zaj viszony javulás azzal egyértelmű, mintha az adó teljesítményét közel 4000-szeresére emeltük volna. Ez a hatalmas javulás azonban a szükséges átviteli csatorna lényeges kiszélesítésével érhető csak el. A frekvencia-löket ebben az esetben ± 75 KC-nak felel meg és a teljes oldalsáv-spektrum átviteléhez 200 KC szélességű csatornára van szükség. Tapasztalat szerint a szomszédos állomás vivőhullámát ennek kétszeres értékével, azaz 400 KC-sal eltolt frekvenciánál szabad csak elhelyezni, ha a kölcsönös zavarást el akarjuk kerülni. Ez a körülmény azonban az ultrarövid hullámsávban nem bír nagy jelentőséggel, mert egyrészt a rendelkezésre álló frekvencia-tartomány igen nagy, másrészt az ultrarövid hullámoknak az optikai látás határán túl előálló rohamos csillapodása lehetővé teszi bizonyos távolságban azonos vivőhullámon sugárzó adó üzembentartását. Ez a lehetőség a középhullámú hírszóró sávban csak igen korlátolt mértékben, kis adóteljesítményeknél és igen nagy távolságoknál áll fenn, tehát nem bír nagy gyakorlati jelentőséggel.

A frekvencia-modulációs adás minőségének jellemzésére az alábbi táblázat szolgál, amely az amerikai FCC 1945 szeptember 20-tól hatályba lépett műszaki előírásait tartalmazza:

Átvitt hangfrekvenciás sáv: 50—15000 periódus, 75 sec. időállandójú kiemelés mellett, ± 2 db eltéréssel 1 KC-tól.

Torzítási tényező: legfeljebb 2% bármely frekvenciánál 50 és 15000 periódus között, 25—100% modulációnál.

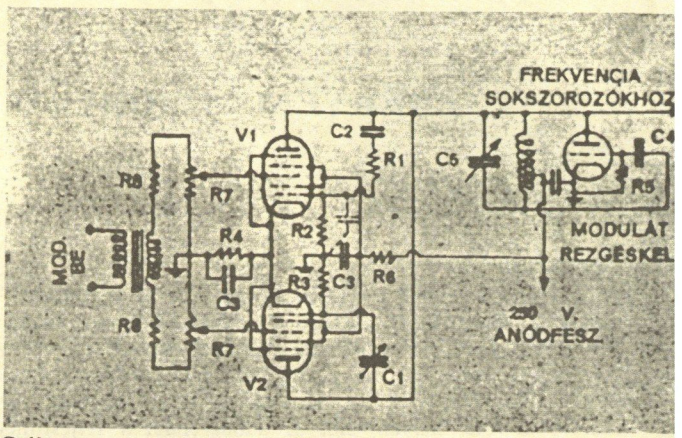
Zajmoduláció: legalább 60 db 100% moduláció alatt,

Vivőfrekvencia-állandóság: legfeljebb ± 2 KC eltérés a középhelyzetnek megfelelő névleges értéktől.

A valóságban kivitelezett adóberendezések műszaki jellemzői a fenti értékeknél is kedvezőbbek.

Ha a minőségbeli javulás megítélésénél a vételoldalt is figyelembe vesszük, akkor még szembetűnőbb a frekvencia-modulációs rendszer fölénye. A középhullámú hírszóró vevőkészülékek általában nem visznek át 3000—5000 periódusnál magasabb frekvenciákat, éppen a szomszédos csatorna-okozta áthallás csökkentése miatt. De ezzel a sávszűkítéssel lehet csak tűrhető vételi zajszintet is elérni. A frekvencia-modulációs vevőkészülékeknél egyik korlátozó tényező sem áll fenn és a vételi hangminőséget a hangszóró jósága szabja meg.

A fentiekből egyértelműen megállapítható, hogy a frekvencia-modulációs rendszer műszaki szempontból lényegesen magasabb fejlődési fokot jelent, mint az



2 ábra.

amplitudó-moduláció. Ami a gazdaságosságot illeti, nem lehet közvetlenül összehasonlítható számadatokból képet alkotni. A következő megfontolások azonban amellett szólnak, hogy a frekvencia-modulációs rendszer ezen a téren is felveszi a versenyt az amplitudó-modulációval.

Az adóberendezés beruházási költsége azonos vivőhullámú teljesítmény mellett sem lényegesen magasabb, mint egy középhullámú hírszóró adóé, viszont ha a középhullámú adó fadingmentes zónáját vesszük alapul, kisebb adóteljesítményre van szükség. A sugárzó-rendszer költségének összehasonlításánál viszont a leglényegesebb körülmény az, hogy van-e alkalmas természetes vagy mesterséges kiemelkedő pont, amelynek tetején az ultrarövid hullámú sugárzó-rendszert el lehet helyezni a nagy hatótávolság biztosítása céljából. Ha ez rendelkezésre áll, akkor maga a sugárzó-rendszer lényegesen olcsóbb frekvencia-modulációs adásnál, mint a középhullámú hírszóróállomások hatamas antennatornyai.

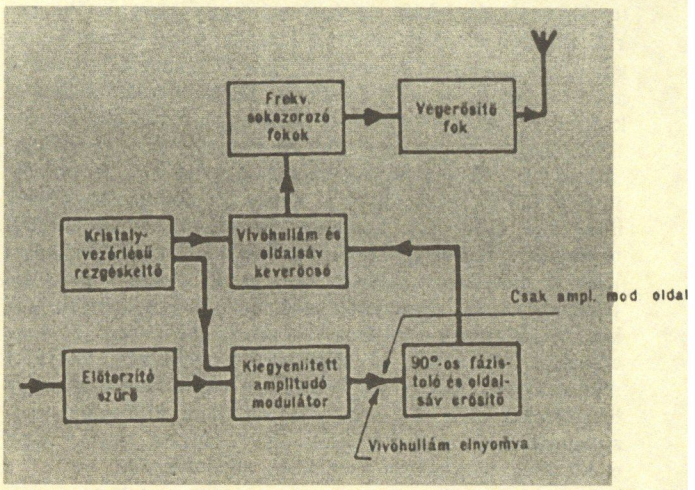
Az üzembentartás költségeinek megítélésénél a legfontosabb szerepet a berendezés összhatásfoka játssza. E tekintetben szintén a frekvencia-modulációs rendszer mutatkozik előnyösebbnek, amennyiben a frekvencia-modulációs adás hatásfoka különösen magasabb moduláció-százalékoknál lényegesen jobb, mint az amplitudó modulációs adásé. Ennek matematikai bebizonyítása messze vezetne, de a jelenségek rövid fizikai megvilágítása érthetővé teszi ennek okát. Amplitudó-moduláció esetén 100% modulációnál a vivőhullámú energia változatlanul megmarad és a két oldalsáv — amely a modulációs energiát hordozza — a vivőhullámú energia felét képviseli. Ezzel szemben a frekvencia-modulációnál 100% modulációnál a frekvencia-spektrumban a vivőhulláménál sokkal nagyobb energiát hordozó oldalhullámok is előfordulnak, sőt a vivőhullámú energia teljesen hiányozhat is. Ez a körülmény okozza, hogy átlagos modulációnál is jobb az összhatásfok frekvencia-modulációs adásnál.

Ezek előrebocsátása után röviden ismertetem a frekvencia-modulációs adás kivitelezésének néhány korszerű módját és fejlődési irányzatát.

A frekvencia-modulációs adásnál az amplitudó-modulációval szemben két alapvető feladatot kell megoldani: a moduláció megvalósításának módját és a közepes vivőfrekvencia stabilizálását. A többi feladatok, ú. m. frekvencia-sokszorozás, teljesítményerősítés, kisugárzás, tápfeszültségek előállítása, hűtés stb. lényegében hasonlók az amplitudó-modulációnál alkalmazott eljárásokhoz és ma már többé-kevésbbé szabványos megoldással bírnak. A nagyobb átviendő sávszélességek sem jelentenek különös problémát, mert a távolbalátás fejlődésével kapcsolatban még sokkal szélesebb modulációs sávok frekvencia- és fázishű átvitele is megoldódott.

A frekvencia-moduláció létrehozására szolgáló áramkörök közül ma is leginkább a reaktancia-csövet használják, amely az önműködő hangulású vevőkészülékeknél nyert először alkalmazást már a 30-as évek közepén. Ez lényegében olyan rádiócső — rendszerint pentóda —, amelynél az anód-váltófeszültség és anód-váltóáram között 90°-os késés vagy sietés van, tehát a cső mint pozitív vagy negatív reaktancia (önindukció vagy kapacitás) jelentkezik anódköre felől nézve. A látszólagos reaktancia előjelét és abszolut értékét a vezérlő rács-váltófeszültség fázisszöge és nagysága szabja meg. Ha egy rezgéstkeltő-cső hangolt köréhez ilyen reaktancia-csövet kapcsolunk párhuzamosan, akkor a rezgéstkeltő frekvenciáját egy közepes értékhez képest pozitív vagy negatív irányban befolyásolni tudjuk, vagyis frekvencia-modulációt hozunk létre. A tápfeszültség-ingadozások hatásának csökkentésére ezt a reaktancia-csöves modulátor-áramkört rendszerint ellenütemű kapcsolásban képezik ki. A 2. ábra egy ilyen megoldást tüntet fel. Ennél a V_1 cső a C_2 és R_1 útján és a pontozottan berajzolt rács-katód kapacitáson át nyeri a fázisban eltolt rácstáplálást. R_1 értéke nagyra van választva a rács-katód kapacitás reaktanciájához képest, tehát a cső rácsán előálló feszültség 90°-al késik a rezgőkör kapcsain lévő feszültséghez képest. Ebből következik, hogy a cső anódárama szintén késni fog a rezgőkör kapcsain lévő feszültséghez képest. Mivel a cső fázisban késő anódárammal dolgozik, ezért a rezgőkörhöz párhuzamosan kapcsolt önindukciót képvisel. A V_2 cső viszont fázisban előresiető rácsvezérlést kap, tehát kapacitív reaktanciát képvisel a rezgőkörrel párhuzamosan. A C_1 kondenzátor kapacitása ugyanis elég kicsi ahhoz, hogy a R_3 ellenálláshoz viszonyítva nagy reaktanciát képviseljen. Ilymódon a cső anódárama előre siet az anódfeszültséghez képest, vagyis úgy viselkedik, mint egy kapacitás. Mivel V_1 és V_2 csövek ellenütemű kapcsolásban dolgoznak és így 180°-al eltolt moduláló feszültséggel vannak vezérelve, a két cső reaktancia-változása összeadódik. Az itt ismertetett elvet természetesen más kapcsolásokban is meg lehet valósítani, de az áramkör lényegében mindig olymódon van felépítve, a reaktancia-cső vagy csövek párhuzamosan vannak kapcsolva a rezgéskeltő hangolt köréhez, vagy annak egy részéhez.

Ez az elrendezés szorosan összefügg a másik alapvető problémával: a vivőhullám közepes értékének stabilizálásával. A fentebb ismertetett amerikai előírások erre vonatkozólag legfeljebb ± 2 KC eltérést engednek meg. Ha 50 MC közepes vivőfrekvenciát veszünk alapul, ez 4×10^{-5} frekvencia-állandóságnak felel meg, amit kristályvezérlés nélkül, párhuzamosan kapcsolt reaktanciacsövek mellett nem lehet megvalósítani. Ezért szükséges a frekvencia-modulált adókban is kristályvezérlés alkalmazása, de ezt természetesen nem lehet közvetlenül a frekvencia-modulációnak alávetett rezgéskeltő cső elektródái között elhelyezni, mint az amplitudó-modulációs rendszereknél szokásos. A kristályvezérlésű rezgéskeltő frekvencia-modulált adókban a következőképpen működik: a kisugárzott frekvenciában modulált vivőhullám egy részét és a kristályvezérlésű fix frekvenciájú rezgéskeltő kidadott nagyfrekvenciás feszültségét egy keverő csőben



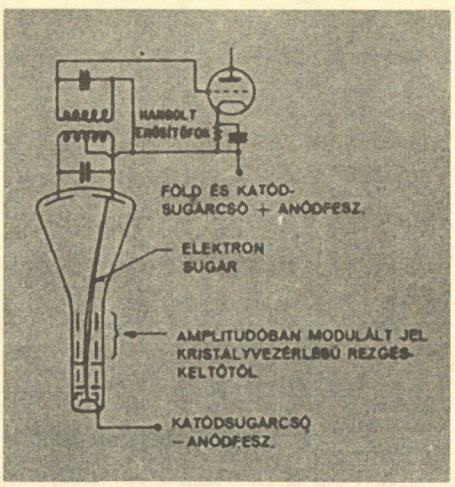
3 ábra.

összekeverjük, hasonló módon, mint az a szuper-rendszerű vevőkészülékek heterodyn rezgéskeltőjénél szokásos. A keverőcsőben keletkező „középfrekvenciát" egy ú. n. diszkrim.....átorba vezetjük, amely az önműködő hangolású vevőkészülékek technikájában szintén régóta alkalmazást nyer. Ugyanezt az áramkört használják kiterjedten frekvencia-modulációs vevőkészülékekben demoduláció (detekció) céljaira is. A diszkriminátor lényegében olyan áramkör, amely frekvencia-modulált beadás esetén kimenő kapcsain változó polaritású egyenfeszültséget és amplitudóban modulált hangfrekvenciás jeleket állít elő. Frekvencia-modulált adókban csak ezen változó polaritású és nagyságú egyenáramú komponensekre van szükség azon célból, hogy ezek segítségével a frekvenciában modulált rezgéskeltő munkapontját megfelelő mértékben eltolhassuk és a közepes vivőfrekvencia szükséges állandóságát biztosíthassuk. A kristályvezérlésű rezgéskeltő tehát a frekvencia-stabilizálásban csak mintegy közvetítő szerepet játszik.

A megkívánt kis zajmoduláció elérésére negatív visszacsatolás alkalmazása szokásos. A negatív visszacsatolás áramköre a következőképen működik: A frekvenciában modulált vivőhullám egy részét kidetektáljuk, a zajfeszültséget képviselő jeleket — amelyek amplitudóban modulálták a vivőhullámot — felerősítjük és az adó végerősítő-fokozatát amplitudóban megmoduláljuk velük. A visszacsatoló-erősítő erősítése és fázisviszonyai olyanok, hogy a zajmoduláció kb. 20 db-el csökken.

A második igen fontos frekvencia-modulációs módszer kifejlesztése Armstrong nevéhez fűződik. Egy ilyen rendszerű adó vázlatát a 3. ábra tünteti fel. Ennek főelőnye a közvetlen kristályvezérlés és az így elérhető nagyfokú frekvencia-állandóság. A rendszer működési elve röviden a következő:

A nagy frekvencia-állandóságú kristályvezérlésű rezgéskeltő kimenő feszültségét kétfelé vezetjük tovább: egyrészt egy ellenütemű amplitudó-modulátorba, amelynek anódkörében lévő transzformátor a vivőhullámot kioltja és csak az oldalhullámokat továbbítja; az oldalhullámok kis kapacitásokon vannak átvezetve és 90°-os fáziseltolást szenvednek. A másik kristályoscillá-



4 ábra.

tor-kimenet megfelelő erősítés után egy keverőcsőbe kerül, amelybe az előbb említett fázisban eltolt oldalhullámokat is bevezetjük. A keverőcső kimenő áramkörében, amint azt könnyen be lehet bizonyítani, fázis-modulált hullámot kapunk. A fázis-moduláció és frekvencia-moduláció elméletéből tudjuk, hogy az előbbi az utóbbira könnyen átalakítható. E célból a bejövő moduláló jelet egy ú. n. előtorzító szűrőn vezetjük át, amely a modulációs jeleket integrálja és ezután kerülnek az ellenütemű amplitudómodulátor rácsaira. Az ilymódon előtorzított moduláló jelekkel létrehozott fázis-moduláció az eredeti moduláló jelekre nézve frekvencia-modulációt eredményez. A keverőcső után a szokásos frekvencia-sokszorozó és végerősítő fokozatok következnek. A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy az Armstrong-modulátor elég nagy torzításokat okoz, ha nem gondoskodunk különleges torzításmentesítő áramkörökről. Ez az oka annak, hogy eddig még nem nagy mértékben alkalmazzák.

Az eddig ismertetett két frekvencia-modulációs rendszeren kívül még több megoldás használatos, amelyek közül megemlítjük a katódsugárcsöves frekvencia-modulátort. Ennek vázlatát a 4. ábra tünteti fel. A katódsugárcsőnek elektrosztatikus eltérítése és különleges ernyőkiképzése van. Az ábrán az ernyőfelület két részből áll, amelyek mindegyike egy hangolt kör végeihez van kötve. Az eltérítő elektródák vezérlésüket egy amplitudóban modulált kristályvezérlésű rezgéskeltőtől kapják. Az előbb említett rezgőkör ezen rezgéskeltő frekvenciájára van hangolva. Amint a katódsugár az egyik ernyőrészről a másikra átmegy, rezgésbe hozza a hangolt kört és ezen rezgés fázisa egyenesen arányos az amplitudóban modulált eltérítő jel amplitudójával. Ilymódon tehát az amplitudóban modulált jeleket egyszerű módon fázisban modulált jelekre alakítottuk át. A frekvencia-moduláció elérése ebben az esetben is előtorzító szűrő alkalmazásával történik. Az adóberendezés további része itt is frekvencia-sokszorozó és végfokozatokat tartalmaz.

Befejezésül néhány szót kell szólnunk a használatos korszerű sugárzó rendszerekről. Hírszórásról lévén szó, a vízszintes síkban lehetőleg köralakú diagramra törekszünk, míg a függőleges síkban a térsugárzás elnyomásával lehetőleg vízszintesen nyalábolt sugárzásra törekszünk. Ezt a célt egymás fölé helyezett dipol-rendszerek alkalmazásával érjük el. Ezeknek két legismertebb kiviteli formája az amerikai RCA által kidolgozott ú. n. „turnstile", amely egymásra merőlegesen álló dipol-párokból építi fel több vízszintes síkban az antenna-rendszert. A másik kiviteli forma az amerikai Federal által kidolgozott ú. n. „lóhere" antenna, amelynél az egymás felett elhelyezett síkokban négylevelű lóherére emlékeztető sugárzóelemek vannak. Az elérhető vízszintes irányú nyalábolás mértékére nézve az alábbi adatokat említhetjük meg:

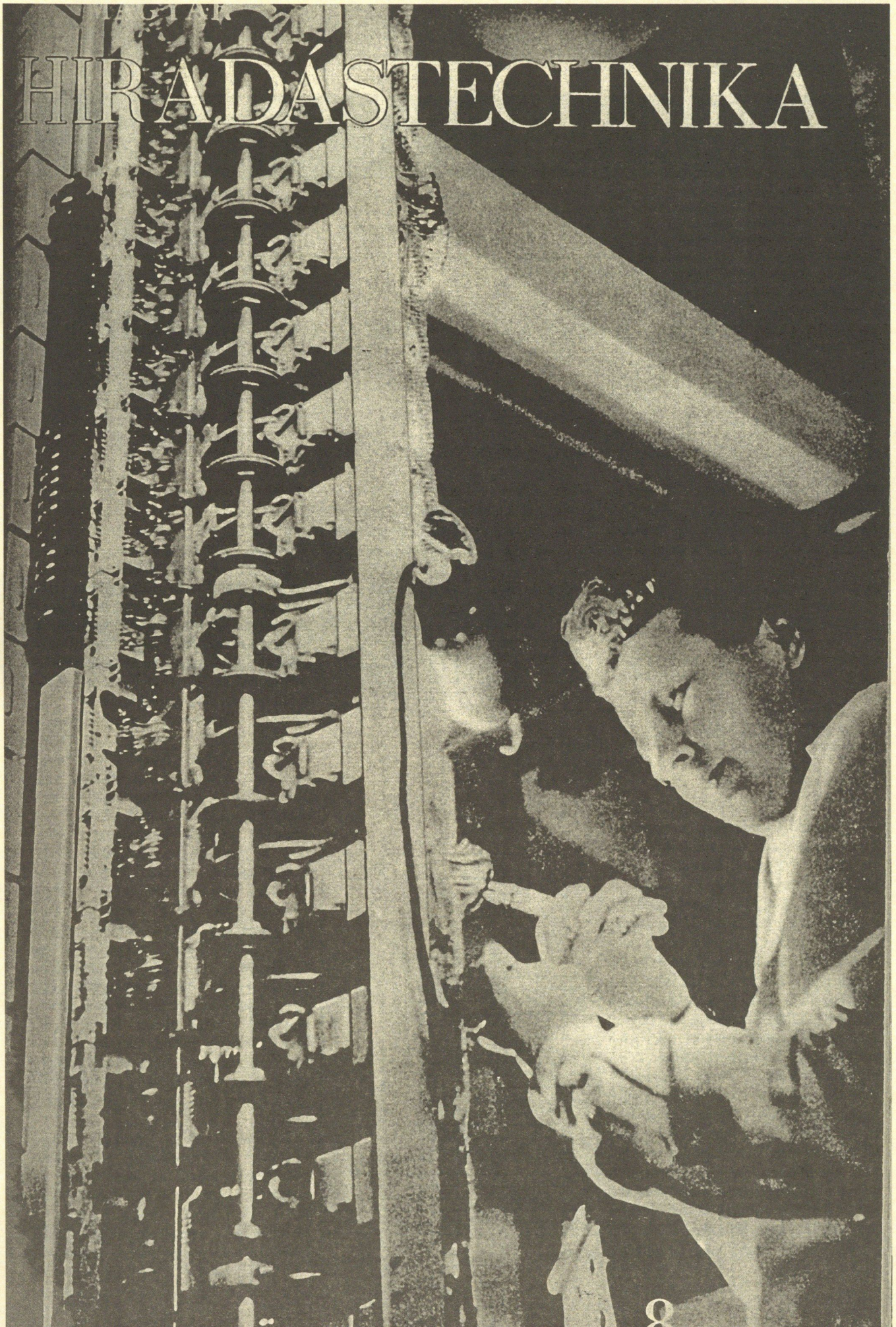
rétegek száma	teljesítmény-nyereség	térerősség-nyereség	nyereség db.
2	1.25	1.12	1.0
4	2.75	1.66	4.4
6	4.24	2.06	6.3
8	5.75	2.40	7.6
10	6.76	2.60	8.3

Az egyes rétegek között függőleges irányban félhullám távolság van. Amint a táblázatból látható, a nyereség 6 rétegen felül már nem nagy mérvű és ezért ritkán alkalmazzák. Végül megemlítjük a General Electric által kifejlesztett gyűrűantennát, amely lényegében köralakúra összegörbített dipól. Ennél azonban a kölcsönös indukció csökkentése végett az egyes gyűrűket egészhullám távolságban kell egymás felett elhelyezni.

MAGYAR HÍRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Híradástechnikai Szakosztályának lapja. — Szerkesztők: Gerő István, Salló Ferenc, Valkó Iván Péter. — Szikra Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest, V., Honvéd-utca 10. Felelős nyomdavezető: Nedeczky László műszaki igazgató.

HIRADÁSTECHNIKA



KIADJA A MAGYAR MÉRNÖKÖK ÉS TECHNIKUSOK SZABAD SZAKSZERVEZETE 8

MAGYAR

III. évfolyam 7. szám

HIRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök
és Technikusok Szabad Szakszervezete
Hiradástechnikai
Szakosztályának lapja

SZERKESZTŐK: GERŐ ISTVÁN, SALLÓ FERENC, VALKÓ IVÁN PÉTER

TÁVBESZÉLŐ * RÁDIÓ * TÁVÍRÓ

Címkép: Épül az új Terés automata távbeszélő központ.

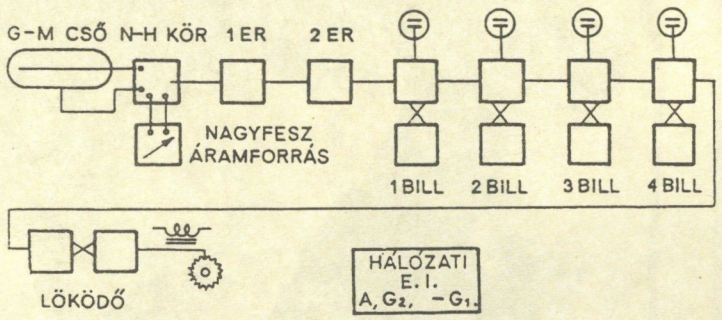
AZ ATOMFIZIKA HIRADÁSTECHNIKAI SEGÉDESZKÖZEI V.

TARI LÁSZLÓ

539.15:621.39

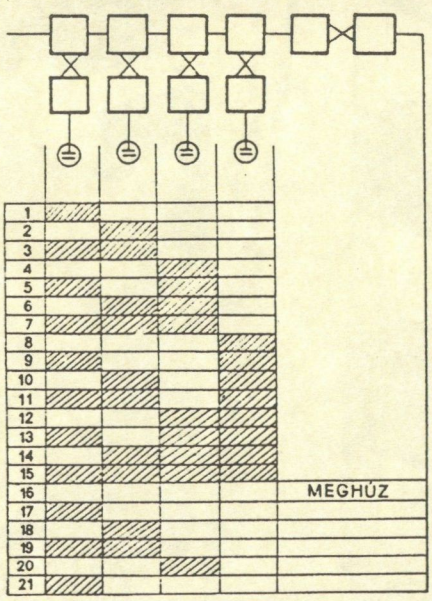
A MŰSZAKI PROBLÉMÁK ÉS MEGOLDÁSOK ÖSSZEGEZÉSE

Miután megismerkedtünk a problémákkal és megkaptuk a feleletet a megoldások lehetőségeire is, érdemes röviden áttekinteni egy teljesen komplett számoló berendezést, ahogyan az üzemben tartható és mérésekre már alkalmas. Legjobb áttekintést egy blokksémán nyerhetünk. (1. ábra.)



1 ábra.

Láthatjuk, hogy a teljes berendezés meglehetősen komplikált. Az egyes egységei: a G—M számolócső, a N—H kioltókör (esetleg helyette önkioltó kör), majd a két erősítő fokozat, amelyekben, mint tudjuk, a lökések időtartamát tudjuk beszabályozni. Ezután a billegő fokozatok következnek, jelen esetben négy fokozat. E fokozatok segítségével érjük el, hogy a számolócső adta lökések közül csak minden tizenhatodik lökés (2^n, ahol most $n = 4$) jut a löködőre, tehát az egy stabil és egy unstabil állapottal rendelkező multivibrátorra. E fokozat működteti az elektromágneses-mechanikus számolószerkezetet. A berendezéshez még szorosan hozzátartozik a stabilizált, szabályozható nagyfeszültségű áramforrás a számolócső működtetéséhez, valamint a hálózati egyenirányító egység is, amely a teljes berendezést látja el a szükséges anód, segédrács és stabilizált előfeszültségekkel is. Mivel a számolószerkezet csak minden 16. lökésre szólal meg, a számolás pontossága nem lenne kielégítő. Ezért egy szellemes segédberendezéssel, amely történetesen egy-egy gázkisülésű cső, glimmlámpa, minden egyes billegő egységet elláthatunk és ezeknek az égő, vagy kialudt állapotából és helyzetéből közvetlenül megkaphatjuk a tényleges lökésszámot. Hogy e kis segédberendezés működését megérthessük, nézzük meg a 2. ábrát.



2 ábra.

Két négyszög a köztük lévő ferde keresztes összekötő jellel jelképez egy billegő fokozatot (két csőből álló egység), míg az alattuk lévő körrel a fokozathoz kapcsolt glimmlámpát jelöltük. A glimmlámpa bekötéséről majd a későbbiekben lesz szó. Tudjuk, hogy a billegő úgy működik, hogy kezdetben az egyik csöve vezet, a másik nem, míg egy bejövő lökésre a rendszer a másik stabil helyzetébe billen át. Be lehet tehát kötni a glimmlámpát az egyik cső áramkörébe úgy, hogy amikor az a cső pl. le van zárva, kigyullad a jelző glimm. Ha a rendszer átbillen, a glimm kialszik. Kövessük végig pl. egy négyfokozatú billegőnél a vezetést és nem vezetést (tehát a glimm nem égő és égő állapotait).

Tegyük fel, hogy kezdő állapotban egyetlen glimm sem ég. A bejövő első lökésre kigyúl az első glimm, a rendszer átbillen a másik stabil állapotba. A második negatív lökésre visszabillen az eredeti állapotba, kialszik tehát az első glimm, de a visszabille-

nés következtében a második rendszer, az elsőtől negatív lökést kapva, átbillen. Mivel eredetileg ennek a glimmje nem égett, az átbillenés után most a második glimm gyullad ki. A harmadik lökésre az első rendszer ismét átbillen, ismét kigyullad az első glimm, a második azonban változatlanul égve maradt. Így a harmadik lökés után tehát az első és második glimm is ég. A glimmek égő állapota az ábrán a megfelelő kockák vonalkázásával van jelölve.

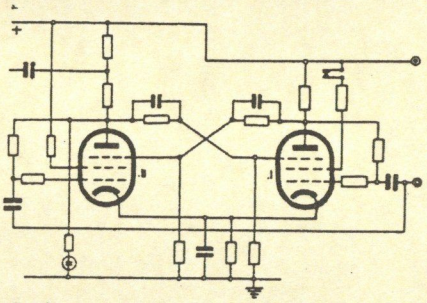
Vizsgáljuk meg még a negyedik beérkező lökés utáni állapotokat és akkor már a törvényszerűségeket is jól megfogalmazhatjuk. A negyedik negatív lökésre az első rendszer ismét visszabillen és a glimmje kialszik, de a kifutó negatív lökés a második rendszert is visszabillenti, elalszik ennek a glimmje is. A visszabillenés azonban mindig negatív lökéssel jár, ez a negatív lökés most már működtetni tudja a harmadik rendszert, tehát ez átbillen és kigyullad a glimmje. Így a negyedik lökés után csak a harmadik rendszer glimmje ég.

Tisztán látható a törvényszerűség: az első glimm minden második lökésre működik, a második glimm két lökésen keresztül nem ég, két lökésen keresztül pedig ég. A harmadik négy lökésenként ég, illetve alszik ki és így tovább. Az első billegő rendszer tehát felezi, a második negyedeli, a harmadik nyolcadolja a bemenő lökések számát.

Négy fokozat után tehát minden 16. impulzus tud tovább jutni és tudja működtetni a löködőt. A beérkezett lökések számától függően a glimmek közül egyesek égnek. Aszerint, hogy mely glimmek égnek, megállapítható a beérkezett lökések száma. Az első glimm égő állapotban egyet, a második égő állapotban kettőt, a harmadik négyet, míg a negyedik glimm égő állapotban 8 beérkező jelet jelent. Az egyes égő glimmek rendszámai együttesen adják a beérkezett lökések számát. Pl. ha az 1., 3. és 4. glimm ég, akkor a beérkezett jelek száma 1+0+4+8 = 13, vagy ha csak a 4. ég 0+0+0+8 = 8, míg ha az összes ég, tehát 1+2+4+8 = 15, akkor a következő bejövő egyetlen negatív impulzus kioltja az összes glimmet és a löködőt működtetve a számolószerkezetet eggyel továbbítja. Ilymódon megbízható lökésszám aláosztó berendezést nyertünk. E berendezés segítségével tehát nagyobb számlálási sebességet érhetünk el. Érdemes megemlíteni, hogy az egyes billegető fokozatok a beérkező statisztikus, tehát nem periodikusan ismétlődő lökéseket időrendben kiegyenlítik és az utolsó billegő fokozat után már majdnem teljes periodikus lökéseket nyerünk. Nagy segítség ez a mechanikus számolószerkezet számára. Ezek a számolószerkezetek ugyanis — a távbeszélő technikában alkalmazott közönséges beszélgetést számláló szerkezetekre gondolunk — maximálisan mintegy 30 lökést/mp tudnak regisztrálni, ha a beérkező lökések periodikusak. Négy fokozatú billegő alkalmazásával így a mp-ként regisztrálható lökések száma 30×16= 480, percenként tehát 2880.

Tudunk arról, hogy léteznek sokkal kisebb tehetetlenségű számolószerkezetek is, de igen körülményesek. Nehéz a beállításuk és különben is nagy mechanikai probléma a kivitelezésük. Ezekkel 500—1000 lökés/mp. is regisztrálható. Tapasztalataink azonban azt mutatják, hogy jobb és üzembiztosabb az elektromos lökésszám aláosztó berendezés, amellett a megoldás is elegánsabb.

Ismertetjük a billegőknél alkalmazott törtszám mutató glimmlámpák áramköreit is. (3. ábra.) Tegyük fel, hogy a II. cső le van zárva, tehát az



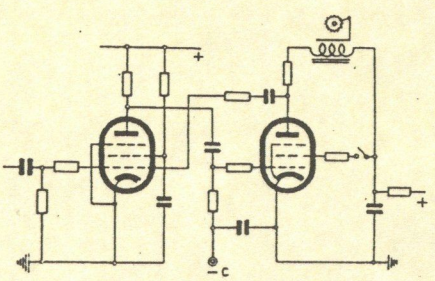
③ ábra.

első vezet. A II. cső anódellenállásán ekkor nincs feszültségesés, a glimm ég. Ha azonban a bejövő negatív-lökés hatására lezár az I. cső, a második vezet, az anód munkaellenálláson oly nagy feszültségesés áll elő, hogy kioltja a glimmlámpát. A rendszernek ezt az állapotát tekintsük nyugalmi helyzetnek, tehát az első cső lezárva és a második vezet.

Ezt a helyzetet biztosítani kell a mérések megkezdése előtt, tehát gondoskodnunk kell egy oly kapcsolásról, melynek segítségével a billegő fokozatokat bármikor alapállásba hozhatjuk. Igen egyszerű a megoldás. Az összes billegő fokozat I. csövének a segédrácsvezetékét egy közös kapcsoló segítségével egy pillanatra megszakítjuk. Ennek hatására az első cső lezár, a második cső pedig vezetővé válik, az anódjára csatlakozó glimm tehát feltétlenül kialszik. Ha a segédrácsokra visszaadjuk a feszültséget, már semmi változás sem következik be, a teljes billegő rendszert tehát alapállásba hoztuk az úgynevezett „törlő-gomb" segítségével.

A mechanikus számolószerkezeteket a löködő fokozattal hajtjuk meg. E fokozatok kapcsolása a negyedik ábrán látható. A kapcsolás felépítését és működését már előbb említettük, most még néhány szóval szeretnénk kitérni a fokozat üzemviszonyaira. Tudjuk, hogy az átbillenés és visszabillenés időtartamát, tehát azt az időt, amíg a kapcsolás 2. csöve vezet, a 2. csőnek az anódjáról az első cső vezérlőrácsára való visszacsatoló elemek időállandójával állíthatjuk be. Helyes beállítás mellett elérhetjük, hogy minden egyes negatív lökésre a 2. cső vezet. Anódáramát egy nagy kondenzátorból nyeri. Ez az áram átfolyik a számoló tekercsén és egyszer meghúzza a számkereket. Hogy a számolónak túl hosszú ideig való meghúzását rövidítsük, gyakran célszerű még a számoló mágnestekercsével egy pl. 80 V-on égő, korlátozó ellenállás nélküli glimmlámpát is párhuzamosan kapcsolni. Ha vezetni kezd a második cső és a számolómű tekercsét az anódáram már felgerjesztette, egy jelentős feszültségesés, 200—250 V. állna elő a sarkain. A glimm azonban 80 V-on már begyujt és így rövidre zárja a mágnestekercs két sarkát, tehát a számolószerkezet gyorsan visszaáll nyugalmi helyzetébe és a multivibrátor második csövének a működési időtartamától részben függetleníti a számolószerkezetet.

Méréseknél sokszor célszerű a számolószerkezet működésének a leállítása. Ez is egyszerűen megvalósítható egy kapcsoló segítségével. E kapcsoló a második, tehát nyugalomban lezárt csőről veszi le a segédrácsfeszültséget



④ ábra.

és így hatálytalanítja a kört. Sem a kapcsoló zárása, sem bontása nem jelent semmiféle impulzust, tehát a számolószerkezet a kapcsoló működtetésével nem számol tovább. Éppen ezért nem lehet a kapcsolót pl. az első cső G_2 körében elhelyezni. Ez a cső ugyanis nyugalomban vezet, tehát ha megszakítjuk a G_2 körét, pozitívabbra ugrik fel az anódfeszültsége, ez pedig pozitív lökést jelent az utolsó csőnek, amire az már reagál.

Az eddigiekben megismerkedtünk azokkal a berendezésekkel, amelyek alkalmasak a kiváltó számolók, tehát a csúcsszámolók és a gázkisüléses számolók működtetéséhez és a nyert lökések regisztrálására.

A teljesség kedvéért célszerű az ú. n. proporcionális számláló erősítők megemlítése.

Geiger és Klemperer a csúcsszámolót ellenkező polaritásra kötve (tehát a házat negatívra és a csúcsot pozitívra) kimutatták még 1928-ban, hogy ilyen kapcsolás mellett az egyes beeső részecskék által okozott feszültséglökések amplitudója arányos a részecskék által létrehozott primer ionok számával. Mivel a különböző anyagi részecskék adott anyagi minőségű és nyomású gázban egységnyi úton különböző számú iont hoznak létre, lehetőség nyílik arra, hogy különböző részecskékből álló sugárzásból a legnagyobb ionizációs képességgel rendelkező részecskéket a többiektől külön le lehessen számolni. A keletkező töltés azonban 3—4 nagyságrenddel kisebb, mint a kiváltó számlálókban.

A proporcionális számlálók adta feladatok igen nagyok, mert a lökéseket 6—7 nagyságrenddel kell erősítenünk. Azt hisszük, nem kell külön kiemelnünk a kínos gondosságú árnyékolást, sem az egyes fokozatok közötti csatolásmentesítést. A tulajdonképeni fő probléma itt nem is annyira az erősítő, hanem az erősítő bemenő fokozatát képező és igen kicsiny töltésváltozásokat feszültségváltozásokká átalakító bemenő fokozat. Elektrométer triodákat szokás erre a célra alkalmazni, fantasztikusan kicsiny rácsárammal és 10^{13}—10^{14} Ohm rácsszigeteléssel.

Mivel a proporcionális erősítők igen nehézkesek, lehetőség szerint mellőzik a használatukat. A gyakorlatban majdnem kizárólag csak a kiváltó számlálókat használják. Ezek nagy, laboratóriumi kiviteltől kezdve miniatür, hordozható kivitelig minden alakban készülnek. Komplett egységek a nagyfeszültségű, szabályozott, stabilizált anódpótlótól, kioltókörön, erősítőn, billegő löködő és regisztráló fokozatig mind egybeépítve kommerciálisan kaphatók (pl. Gen. Exp. megfelelő számai, Electronics hirdetések), de ugyanúgy kis hordozható telepes berendezések is.

Érdemes megemlíteni, hogy a hordozható készülékekbe a nagyfeszültség is be van építve, mindamellett a méretei a 20×15×8 cm-t nem haladják meg. Külön érdekesség, hogy a nagyfeszültséget, tekintve, hogy gyakorlatilag semmi terhelés sincs rajtuk, Zamboni oszloppal lehet megoldani. Hazai vonatkozásban igen értékes kísérletsorozatok eredményeképen már megszületett az ilyen célokra alkalmas Zamboni oszlop is. Egy egység, melynek a méretei cca. 16 mm ∅ és cca. 120 mm hossz, kb. 400 V feszültséget képes szolgáltatni.

A fizikusok által felvetett problémákra a megoldásokat tehát a mérnök megadja, de a lánc ismét kapcsolódik, amikor a mérnök ad problémát a fizikusnak, mint pl. a Zamboni oszlopok esete. Tökéletes és szoros együttműködés az elméleti és kísérleti fizikusok és a gyakorlati technikusok és mérnökök között mindig újabb eredményeket, fejlődést, tudásunk kibővítését jelenti.

SOKCSATORNÁS IRÁNYÍTOTT SUGÁRZÁSÚ RÁDIÓ-TÁVKÖZLÉSI RENDSZEREK

BOGNÁR GÉZA

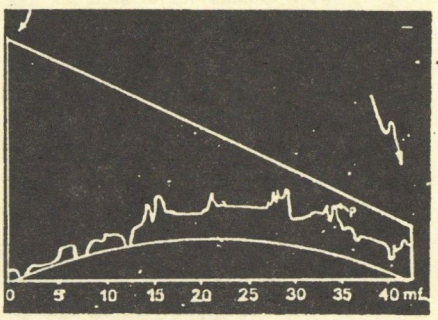
621.396.61

A drótnélküli sokcsatornás átviteli rendszereket a „Radar" technika fejlesztette ki. A több száz illetőleg több ezer megaherz rezgésszámú vivőhullám lehetővé teszi a sok csatornának megfelelő nagy sávszélesség átvitelét. A deciméteres és centiméteres hullámú átvitel, a hullámok optikai sajátságainak megfelelően, irányított sugárnyalábokkal, optikai látástávolságban történik. Az optikai átlátásnak a terepemelkedések és a föld görbülete szabnak határt. Nagyobb távolságok áthidalása, az optikai átlátás biztosítására, relé állomások közbeiktatását teszi szükségessé.

Első közelítésben két egymástól földrajzilag távolfekvő állomás közti összeköttetés létesítésére olyan terepszakaszokat kell kiválasztani, amelyeken belül az optikai átlátás a terepemelkedések és a föld görbületének figyelembevételével biztosítva van. Az egyes szakaszok irányát az adott terep optikai átlátás szempontjából kedvező fekvésű magaslatai szabják meg. Ezeken a magaslatokon elhelyezett reléállomások biztosítják az összeköttetés folytonosságát. A fő és relé állomások telepítési helyei hegycsúcsok, magas épületek, antennatornyok lehetnek. Sík vidéken 60—70 méter magas tornyok építésével lehet az optikai átlátást biztosítani.

Deciméteres és centiméteres hullámok terjedése.

Adott magasságból a horizont $D = 3.55\sqrt{H}$ távolságban látszik, ahol D kilométerekben, H méterekben van kifejezve. Pl. 1000 m magas hegycsúcsról 112 km távolságban látszik a horizont. Két 1000 m-es hegycsúcs között 224 km-en belül van az átlátás. Két 70 m-es torony között, ha nincsen közben terepemelkedés, 60 km az optikai átlátás távolsága. Két pont közti átlátási lehetőség megállapítása térkép alapján megszerkesztett terepszelvénnyel történik (lásd 1. sz. ábra).



1. ábra.

Az optikai átlátást a föld görbületének megfelelő parabolára felmért magassági pontok határozzák meg. A mérési pontosság fokozása magassági torzítást tesz szükségessé. 1 : 10 magassági torzítást feltételezve 1:200.000 vízszintes léptékű térképnél a magassági lépték 1:20.000, a földsugár lépték 1:2,000.000.

Tisztán a geometriai viszonyok figyelembevétele csak első közelítésben adja meg a deciméteres és centiméteres hullámok terjedését. A tényleges terjedési viszonyok vizsgálatánál egyéb tényezőket is figyelembe kell venni. A különböző magasságú légrétegeken áthaladó elektromágneses hullámok törést szenvednek. A refrakciót a levegő törésmutatójának a magasságtól való függése okozza. A levegő törésmutatója függ a levegő nyomásától, hőfokától és a légnedvességtől. A levegő törésmutatójának a fenti tényezőktől való függése, a levegő dielektromos állandójából vezethető le az ismert $n = \sqrt{\varepsilon}$ összefüggés alapján. A dielektromos állandó a következő összefüggésben áll a meteorológiai tényezőkkel:

$$(\varepsilon - 1)\,10^6 = \frac{157{,}5}{T}\left[p + \frac{1800\,e_m}{T}\,(R.\,H.)\right]$$

ε a levegő dielektromos állandója,
T a levegő abszolut hőfoka,
p nyomás millibarban,
e_m maximális vízgőznyomás millibarban,
R. H. relatív nedvesség.

Ebből az összefüggésből a dielektromos állandó gradiense $\frac{d\varepsilon}{dh}$ meghatározható. A levegő refrakciója növeli az áthidalási távolságot a tisztán geometriai átlátással szemben. Az áthidalási távolság növekedése a földsugár megnövelésével fejezhető ki földsugár tényező bevezetésével. Az átlagos állapotú levegő refrakciójának $^4/_3$-os földsugár-tényező felel meg. Az áthidalási távolság ennek figyelembevételével $D = 4.13\sqrt{H}$. A mindenkori meteorológiai viszonyokat figyelembevéve, a levegő dielektromos állandójából

$$k = \frac{1}{1 + 10.4\,\frac{d\varepsilon}{dh}\,10^6}$$

földsugár tényező adódik, amely negatív értéket is vehet fel.

A fentiek alapján kiszámított átviteli úton a vétel helyén a térerősség csak 25%-a lesz a szabadtéri sugárzás megfelelő térerősségének. A 100%-os térerősség megközelítésére egy forgási ellipszoidon belül kell szabad teret biztosítani, melynek nagy tengelye:

$$a = \frac{D}{2}$$

kistengelye:

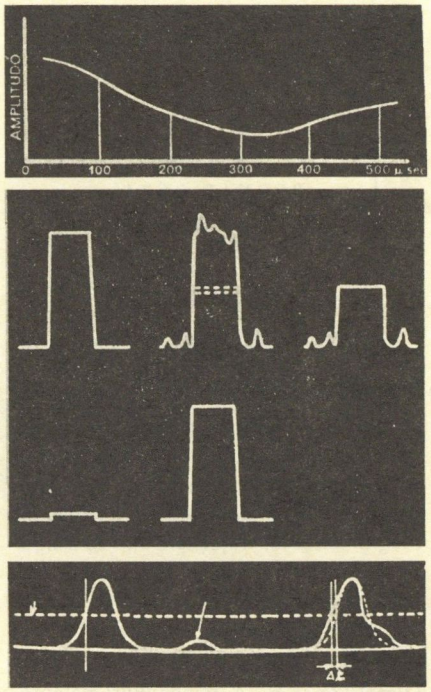
$$b = \sqrt{\frac{\lambda}{2}\,D}$$

78%-os térerősségnél:

$$b = \sqrt{\frac{\lambda}{8}\,D}$$

100 km áthidalásánál tehát, 80 cm hullámhosszúságnál, 78%-os térerősség elérése 100 m magasságtöbbletet tesz szükségessé.

Köd, eső a deciméteres hullámokat nem csillapítja. Az eső a 3 cm alatti hullámokat csillapítja nagyobb mértékben. A csillapításnak két oka van. Az egyik a vízcseppeken való szóródás, a másik a vízcseppek által való abszorpció. A vízcseppek, mint félhullám hosszúságú dipólok abszorbeálnak energiát.



② ③ ④ ábra.

Impulzus-moduláció.

Az amplitudó- és frekvencia-moduláción kívül a mikróhullámoknál adódó nagy sávszélesség lehetővé teszi az impulzus-moduláció alkalmazását. Impulzus-modulációnál egyenlő időközökben kibocsátott impulzusokat befolyásol a moduláló jel. Változtathatja az egyes impulzusok amplitudóját, az impulzusok szélességét és a fázisát. Az impulzus-amplitudó modulációnál az impulzus amplitudója a moduláló jel pillanatnyi feszültségétől függ (1., 2. sz. ábra).

Az impulzusok időközét az átviendő legnagyobb frekvencia szabja meg, adott megengedett torzítási tényező figyelembevételével. Az átvitt legnagyobb frekvencia felénél nagyobb frekvenciák harmonikusai az átvitt frekvenciasávon kívül esnek és így torzítási tényező szempontjából nem jönnek figyelembe. Ha az impulzusfrekvenciát az átviendő legnagyobb frekvencia háromszorosának választjuk, a legnagyobb frekvenciájú jelalakot három impulzus amplitudó határozza meg. Ez, a jelalakot csak igen durván közelíti meg. A torzítási tényező szempontjából már figyelembejövő fele frekvenciát hat impulzus amplitudó írja le.

Az impulzus-sorozat folytonos, különböző frekvencjájú szinuszos feszültségek végtelen sorából tevődik össze.

$$e(t) = a_0/2 + a_1 \cos 2\pi f_r t + a_2 \cos 2(2\pi f_r t) + \ldots + a_k \cos k(2\pi f_r t) + \ldots$$

ahol a_k a k-adik harmonikus amplitudója:

$$a_k = 2E_0 \frac{\delta}{\tau_r} \left(\frac{\sin \pi k f_r \delta}{\pi k f_r \delta} \right)$$

f_r az impulzusok ismétlődésének frekvenciája,
τ_r az ismétlődés ideje,
δ az impulzus időtartama,
E_0 az impulzus amplitudója.

Az átvitel minőségét az átvitt harmonikusok száma határozza meg. Minél szélesebb az átviteli sáv, annál jobban lehet megközelíteni az impulzus eredeti alakját.

1 μ sec.-os impulzus átvitelére 2—3 Mc. sávszélesség szükséges.

Az impulzus modulálási lehetőségek közül zavarok szempontjából az állandó amplitudójú impulzus szélesség és impulzus fázis moduláció kedvezőbb az amplitudó modulációval szemben. Az állandó amplitudójú impulzusok amplitudójánál kisebb zavarok ugyanis impulzusközökben alulról való behatárolással, az impulzusra szuperponált zavarok pedig felülről való behatárolással kiküszöbölhetők (lásd 3. sz. ábra).

Impulzus fázis-modulációnál az impulzus-homlokra szuperponált zavarokat, a felülről, illetőleg alulról való behatárolás nem küszöböli ki. Mindkét behatárolás egy feszültség küszöb alkalmazásával történik. Az impulzus fázis-helyzetét a feszültség küszöb átlépésének időpontja határozza meg. Ez az időpont függ az impulzus-homlok meredekségétől (1., 4. sz. ábra).

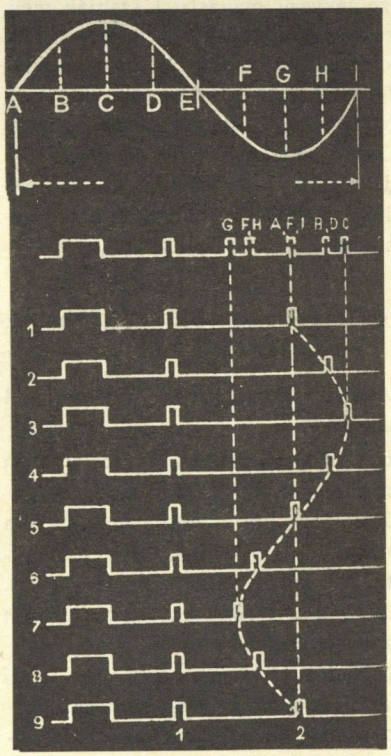
Az impulzus-homlokra szuperponált zavar befolyásolja a homlok meredekségét és ezzel a feszültség küszöb átlépésének időpontját. Tehát az impulzus-homlokra szuperponált zavar végeredményben az impulzus fázis-helyzetét változtatja meg. Védekezni ellene a jelhomlok minél meredekebbé való kialakításával lehet.

Az impulzus-szélesség és impulzus fázis-moduláció közül az adócső 100 százalékos áram- és feszültségkihasználása szempontjából az állandó szélességű és állandó amplitudójú impulzusokkal dolgozó impulzus fázis-moduláció a kedvezőbb. Ennek alapján a zavarok és a csőkihasználás szempontjából kedvező impulzus fázis-moduláció nyer alkalmazást a sok csatornás mikróhullámú átviteli rendszereknél

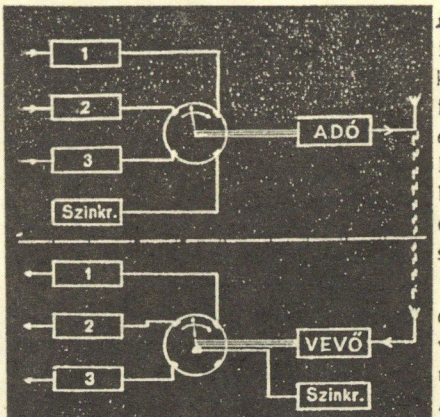
Idő multiplex rendszer.

A sok csatornás átvitelnek két alapvető rendszere van. Az egyik rendszerben a csatornák frekvencia-sávokra vannak szétválasztva és az átvitel egyidejűleg történik. A másiknál a Baudot-féle multiplex távíróhoz hasonlóan a csatornák időben vannak szétválasztva és az átvitel egymásutáni időközökben történik. Az impulzus fázis-moduláció sok csatornás átvitelnél az utóbbi multiplex-rendszerben nyer alkalmazást. Az átviendő frekvenciasáv adott torzítási tényezővel való átviteléhez szükséges időközökben csatornánként egy — időben eltolt — impulzus-sorozatot bocsát ki az adó. A modulátor az impulzus helyét változtatja az impulzus ismétlődési idejének megfelelő hely környezetében. Egy csatorna átviteli időköze az ismétlődési idő és a csatornaszám hányadosa. Ezen az időközön belül van mód az impulzus helyének a modulációval való változtatására. Modulálhatóság szempontjából az egy csatornára eső időközhöz képest az impulzus időtartamának kicsinek kell lenni (1., 5. sz. ábra).

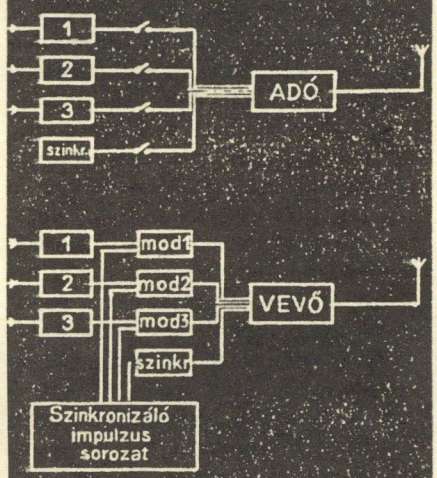
Ha az ismétlődési frekvencia 3000 frekvencia sávszélesség átvitelénél 10.000 c., az ennek megfelelő csoportidőköz 100 sec. Egy csatorna időköze 24 csatorna esetén ennek $^1/_{24}$-ed része, 4.17 sec. A tényleges csatorna-időköz ennél kisebb, mert az adó és vevő együttfutásának biztosítására szinkro-



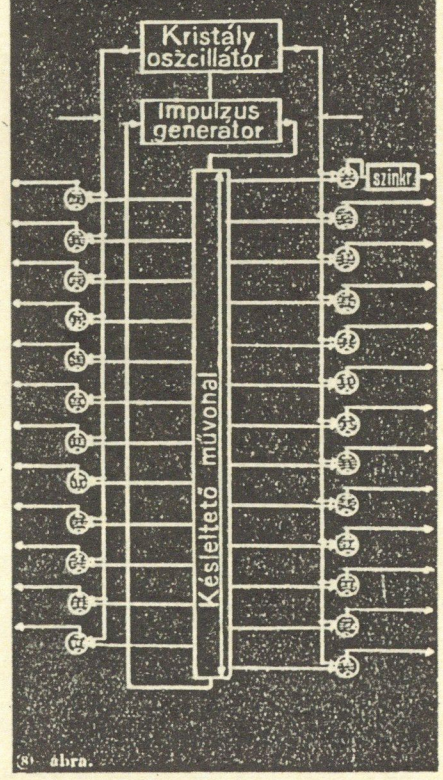
③ ábra.



6. ábra.



7. ábra.



8. ábra.

nizáló impulzusokat kell az ismétlődési frekvenciának megfelelő időközökben kibocsátani. A szinkronizáló impulzus figyelembevételével az egy csatornára eső időköz tehát ennél kisebb. A szinkronizáló impulzust meg kell különböztetni a csatorna-impulzusoktól, ezért a szinkronizáló impulzus szélesebb, mint a csatorna-impulzus.

A multiplex-rendszer adó- és vevőoldalon szinkron forgó kapcsolókkal, vagy egyes csatornánként külön alkalmazott kapcsolókkal valósítható meg. A nagy kapcsolási sebességek miatt a gyakorlatban megvalósított rendszereknél elektron-kapcsolókat alkalmaznak.

A forgókapcsoló katódsugárcső, melynél az ismétlődési frekvencia szög-sebességével forgó katódsugár érinti az egyes csatornákhoz tartozó kapcsoló szegmenseket (lásd 6. és 7. számú ábrákat).

A csatornánként külön alkalmazott kapcsoló, lezárt elektron-cső, amelyet kapcsoló impulzus nyit ki az adott csatornának megfelelő időközben. A kapcsoló impulzust impulzus-generátor állítja elő, amelyet a szinkronizáló impulzus szinkronizál. A kapcsoló impulzus alul áteresztő szűrő-elemekből álló késleltető művonalon halad át. A művonal úgy van méretezve, hogy a kapcsoló impulzus áthaladási ideje megfelel az ismétlődési frekvenciának. A művonalon az egyes csatornák időbeli eltolódásának megfelelő kivezetések vannak. Ezekhez a kivezetésekhez csatlakoznak az egyes csatornák lezárt kapcsolócsövei. A késleltető művonalon áthaladó kapcsoló impulzus, az egyes csatornák kapcsolócsöveit a csatornának megfelelő időpontban kinyitja. Ennek a rendszernek az alkalmazása nem tesz szükségessé speciális kapcsolócsövet, normál vevőcsövekből építhető fel (lásd 8. sz. ábra).

Ultra-nagyfrekvenciás rezgéskeltők.

Az adóberendezésekhez szükséges nagyfrekvenciás energiát ultra-nagyfrekvenciás rezgéskeltők állítják elő. A teljesítményfokozatokban triódák, magnetronok és sebességvezérelt csövek nyernek alkalmazást.

A triódáknál a frekvencia növelésének az elektronok futási ideje, az elektródák és kivezetések kapacitása és a kivezetések önindukciója szabnak határt.

A fenti szempontok egy új ultra-nagyfrekvenciás trióda konstrukcióra vezettek. A nagyfrekvenciás elektródák koncentrikus tárcsákra vannak felépítve, amelyek egyúttal a kivezetéseket is képezik. A tárcsás kivezetésű cső lehetővé teszi a rezonátorral való közvetlen kapcsolatot.

A magnetron oszcillátorok három alapvető típusa, a hasított anódú, negatív ellenállású magnetron oszcillátor, a ciklotron frekvenciájú magnetron oszcillátor és a haladó hullámú magnetron oszcillátor. A magnetronoknál a katód által kibocsátott elektronokra sugár-irányú elektromos tér és tengelyirányú mágneses tér hat.

A sokcsatornás átviteli rendszereknél a haladó hullámú magnetron oszcillátor nyer alkalmazást. A haladó hullámú magnetron csőnek koncentrikus katódja és sokszoros rezonátor rendszerből álló anódja van.

A sokszoros rezonátor rendszerből álló anóddal bíró magnetronban az állandó elektromos és mágneses térre az egyes anód szegmensek között fellépő nagyfrekvenciás elektromos tér van szuperponálva.

A sebességvezérelt csövek két alapvető típusa a két rezonátor rendszerrel bíró klystron és az egyrezonátoros reflex klystron. A sokcsatornás berendezéseknél a reflex klystron oszcillátort alkalmazzák. Az oszcillátor rezgésszámát az üreg-rezonátor önrezgés-száma határozza meg.

Antenna-rendszerek.

Az adó-energia gazdaságos kihasználására a sokcsatornás átvitelhez irányított antenna-rendszereket alkalmaznak. Az irányítás feltétele az, hogy a reflektor mérete a hullám-hosszúsághoz képest nagy legyen. A mikrohullámoknál ez a feltétel könnyen teljesíthető. A deciméteres hullámú rendszereknél sarokreflektort használnak. A centiméteres hullámoknál parabola-reflektort alkalmaznak. Az antenna $\lambda/2$ hosszúságú dipól. A sarokreflektor $^3/_4\,\lambda$-nél hosszabb, az antennával párhuzamos vezetőkből áll. Az irányító hatás függ a sarok nyílásszögétől és a rendszer geometriai méreteitől (lásd 9. sz. ábra).

A parabola-reflektorral való irányításnál a $\lambda/2$ hosszúságú dipól a parabola fokuszában van elhelyezve (lásd 10. ábra).

Az antennából kiinduló gömbhullámokat a parabola-reflektor sík hullámokként veri vissza.

Az antenna sugárzásának az a része, amelyik nem esik a parabola felé, direkt sugárzást ad. Ennek kiküszöbölésére az antenna-sugárzást a parabola felé irányítják. Ez történhet parazita-antennával, tárcsával, vagy félgömbalakú pajzzsal.

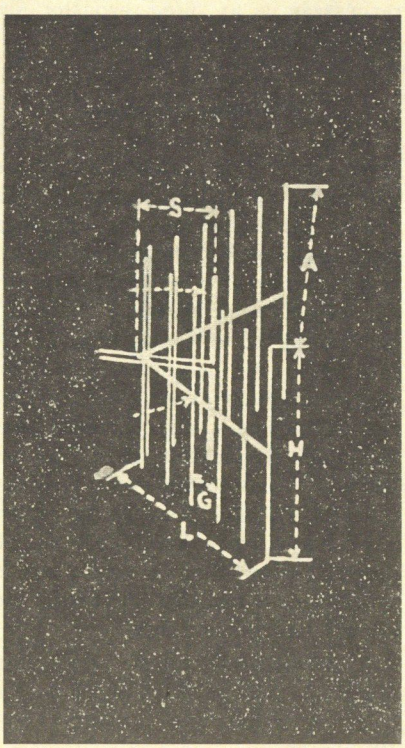
Az irányító hatás a parabola átmérő- és hullámhossz-viszonyától függ. A sugárnyaláb szélességét fokokban a következő közelítő összefüggés határozza meg:

$$\frac{137{,}5}{D/\lambda}$$

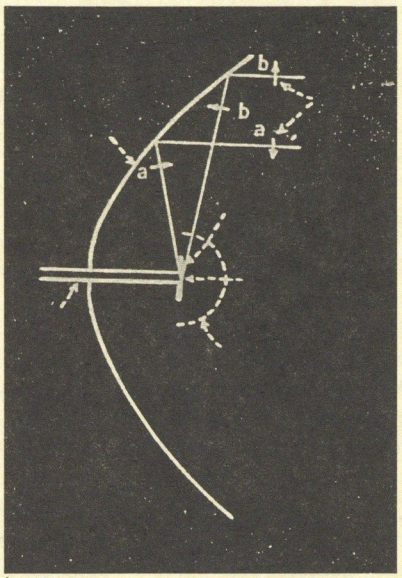
10 cm-es hullámhosszná', 2 méteres parabola-átmérővel D/λ = 20, a sugárnyaláb szélessége kb. 7°.

Az irányító hatást fémlencsék alkalmazásával lehet fokozni. A fémlencsék lencse profilú párhuzamos lemezrendszerből állnak (lásd 11. sz. ábra).

Működésük alapelve az, hogy az elektromágneses hullámoknak a hullámhosszúsága és a fázis-sebessége üreges vezetőben nagyobb, mint a szabadtéri sugárzásnak megfelelő érték. Hasonló jelenség mutatkozik az elektromos vektorral párhuzamos vezetőlemezek között. A lemezek távolsága félhullámhosszúságnál nagyobb. Egy ilyen lemezsorozat refrakciós közeget képez. Megfelelő profil kiképzésével sugárgyüjtő hatás érhető el.



10 ábra.



10 ábra.

Vezető lemezek között az elektromágneses hullámok fázissebessége

$$v = \frac{v_0}{\sqrt{1-(\lambda/2a)^2}}$$

ahol a a lemezek távolsága.

Az ebből adódó törésmutató a szabadtéri sebességnek és a közegben fellépő sebességnek a viszonya:

$$n = \frac{v_0}{v} = \sqrt{1-(\lambda/2a)^2}$$

A sugárgyüjtő hatás elérésére a dielektromos lencsék domború profiljával szemben, homorú profil szükséges. A lencsevastagság csökkentésére lépcsős profilú lencséket alkalmaznak.

A fémlencsék lehetővé teszik azonos adó- és vevőhullámú relé-állomás megvalósítását.

A berendezések kivitelezése.

A kivitelezett berendezések elektromos adatai megfelelnek a nemzetközi távkábel-előírásoknak. Felépítésük és kivitelük alkalmas a telefonforgalomban megkövetelt állandó üzem tartásához. A berendezések a folytonos üzem biztosítására automatikusan átkapcsolódó 100%-os tartalékkal épülnek.

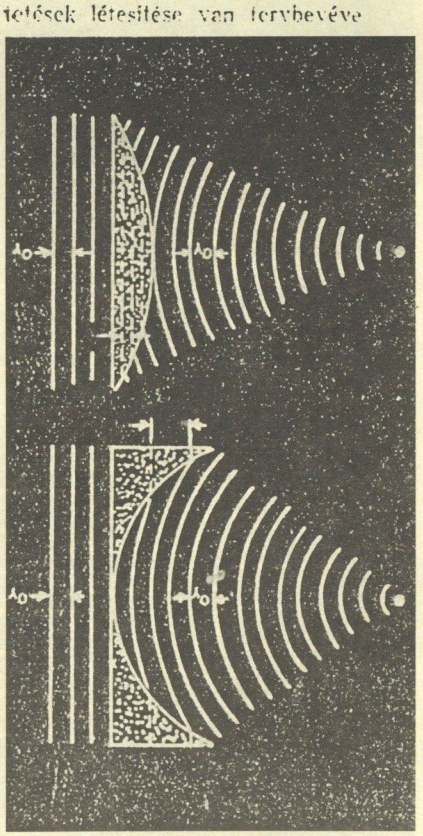
A kisebb csatornaszámú, 6—12 csatornás rendszerek a távkábel-technikában szokásos módon transzponált beszédcsatornákkal, a deciméteres vivőhullám frekvenciáját moduláljak. A frekvencia-stabilitást az adó- és vevőoldalon kristályvezérlés biztosítja. A nagyobb csatornaszámú, 24 csatornás rendszerek impulzus fázis-modulációval, időmultiplex-rendszerben dolgoznak centiméteres hullámhosszakon.

Az irányított sugárzású rendszer befektetési költsége kb. $^1/_3$-a a hasonló teljesítményű távkábel-összeköttetés költségének.

A magyar posta a 3 éves terv keretében tervbevette irányított sugárzásu összeköttetések létesítését. A terv szerint egy 23 csatornás Budapest—Keszthely összeköttetés az ország nyugati iparvidékét látná el és kiküszöbölné a bakonyi viharzónán áthaladó légvezeték üzemzavarait. Az összeköttetés létesítése három relé-állomás közbeiktatásával oldható meg. A relé-állomások telepítési helyei a terv szerint: Jánoshegy, Fehérvár és Balatonföldvár. Az összeköttetés parabola-reflektorokkal irányított 15 cm hullámhosszon impulzus fázis-modulációs időmultiplex rendszerrel van tervezve.

A nemzetközi rádió- távíró-forgalom szempontjából nagyfontosságú Budapest—Székesfehérvár (Sóstó) távbillentyűző összeköttetést a terv szerint hat távíró és egy zenecsatornás frekvencia-modulált, deciméteres hullámú berendezés biztosítaná az eddigi légvezeték helyett.

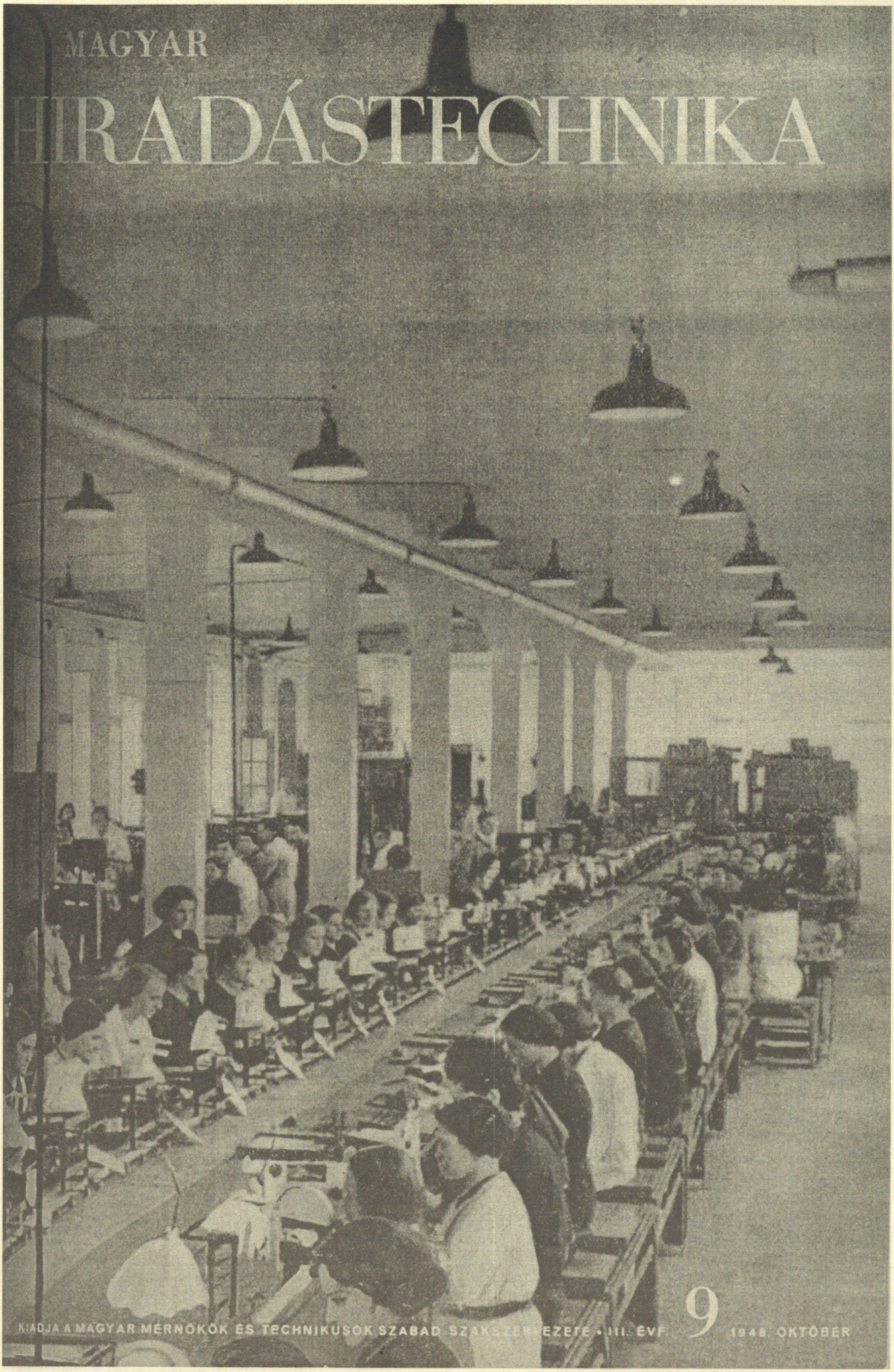
A továbbiakban optikai átlátás szempontjából kedvező fekvésű, kisszámú relé-állomással megoldható összeköttetések létesítése van tervbevéve.



11 ábra.

MAGYAR HIRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Híradástechnikai Szakosztályának lapja. — Szerkesztők: Gerő István, Salló Ferenc Valkó Iván Péter. — Szikra Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest, V., Honvéd-utca 10. Felelős nyomdavezető: Nedeczky László műszaki igazgató.



MAGYAR HIRADÁSTECHNIKA

KIADJA A MAGYAR MÉRNÖKÖK ÉS TECHNIKUSOK SZABAD SZAKSZERVEZETE • III. ÉVF. 9 1948. OKTÓBER

MAGYAR

III. évfolyam 9. szám

HIRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök
és Technikusok Szabad Szakszervezete
Hiradástechnikai
Szakosztályának lapja

SZERKESZTŐK: GERŐ ISTVAN, SALLÓ FERENC, VALKÓ IVÁN PÉTER

TÁVBESZÉLŐ * RÁDIÓ * TÁVÍRÓ

Címkép: Orion rádió készülékek gyártása

SOKCSATORNÁS KÁBELES VIVŐHULLÁMÚ TÁVBESZÉLŐ BERENDEZÉSEK

IZSÁK MIKLÓS

621.395.49

A vivőhullámú rendszer elnevezés a modern sokcsatornás rendszereknél tulajdonképpen megtévesztő, mivel magát a vivőhullámot a berendezések nem viszik át, hanem csak a moduláció folyamán keletkező alsó vagy felső oldalsávot. A jelenleg használatos berendezésekben amplitudó moduláció nyer alkalmazást. Ha valamely szinuszos rezgést (vivőhullámot) ilymódon modulálunk másik szinuszos rezgéssel (a jellel), akkor, mint ismeretes, a modulált rezgés háromféle rezgést tartalmaz: 1. magát a vivőhullámot, 2. a vivőhullám és a jelrezgés összegének és 3. ezek különbségének megfelelő rezgést. E két utóbbit nevezzük felső, ill. alsó oldalhullámnak. Ha a moduláló jel összetett, mint például a beszéd, akkor a modulált rezgés a vivőhullámon kívül két oldalsávot tartalmaz. Legyen a vivőhulám rezgésszáma pld. 12.000, a moduláló jel frekvenciája pedig 300. A modulált jel ekkor 11.700, 12.000 és 12.300 frekvenciákból fog összetevődni. Ha a jel frekvenciája pl. 3.400 volna, akkor a keletkezett modulált rezgés 8.600, 12.000 és 15.400 frekvenciákból állana. Ha végül a jel oly komplex rezgés, mely a 300-tól 3.400-ig terjedő frekvenciasávot foglalja el (ez az átvitt beszédfrekvenciás sáv a C. C. I. F. előírásai szerint modern távbeszélő berendezésekben), akkor a moduláció eredménye a 8.600-tól 11.700-ig terjedő alsó oldalsávból a 12.000 periódusú vivőhullámból és a 12.300-tól 15.400-ig terjedő felső oldalsávból áll.

Az alkalmazott modulátorok rendszerint úgy működnek, hogy magát a vivőhullámot elnyomják és csak a két oldalsávot viszik tovább. Ezek közül az egyiket sávszűrővel tartjuk vissza. Az utolsó példában tehát a modulációs folyamat végeredménye, ha a felső oldalsávot hasznosítjuk, a 12.300-tól 15.400-ig terjedő frekvenciasáv. Másszóval a 300—3.400 komplett rezgés „áttevődött" a 12.300—15.400 sávba. Ugyanilyen módon egy másik 300—3.400 beszédfrekvencia sávot áttehetünk a 16.300—19.400 sávba, ha vivőhullámként 16.000 periódust, vagy 24.300—27.400 sávba, ha 24.000 periódust használunk. Így az azonos frekvenciasávba eső egyidejű jelekkel, pld. több egyidejű beszéddel különböző vivőhullámokat modulálva elérjük, hogy azok ugyanabból a frekvenciasávból különböző frekvenciasávokba egymás mellé helyeződjenek át, elfoglalva a megfelelően széles frekvenciasávot. Így e különböző jelek egyidejüleg átvihetők ugyanazon a vezetéken anélkül, hogy egymást zavarnák. Az egymás mellé helyezett frekvenciasávokat nevezzük csatornáknak. A vevőállomáson a csatornákat szűrőkkel szétválasztjuk és demoduláljuk, azaz a modulációhoz hasonló folyamattal visszahelyezzük az eredeti sávba.

A vivőhullámú berendezések ilyen felépítése régi gondolat, de sok csatornára csak akkor lehetett megvalósítani, amikor a fejlődés eljutott a kristályszűrők használatáig, melyekkel közeleső frekvenciasávok nagyfrekvenciákon élesen választhatók szét, másrészt kifejlesztették a negatív visszacsatolású erősítőket, melyekkel a sok csatornából álló igen széles sáv egyenletesen és torzításmentesen erősíthető.

Csak a teljesség kedvéért említjük meg e helyütt, hogy a sokcsatornás rendszereknél alkalmazott fémoxid egyenirányítós modulátorokban az említett oldalsávokon kívül számos más rezgés is keletkezik. E káros modulációs termékeket szintén a sávszűrők teszik hatástalanná. E modulátorok rendkívül előnyös tulajdonsága, hogy az oldalhullám amplitudója független a vivőhullám amplitudójától és csakis a jel amplitudójától függ. E működés feltétele, hogy a jelnívó lényegesen kisebb legyen a vivőhullám nívójánál. Ezért az erősítőket mindig moduláció után és — már csak takarékossági szempontból is — a csatornák egyesítése után iktatjuk az áramkörbe. Ez az oka annak, hogy sokcsatornás berendezéseknél az erősítőknek széles sávot kell erősíteniök. Pld. a 24 csatornás rendszer vonalerősítőjének a 12—108 KC sávot, a koaxiális rendszer vonalerősítőjének a 60—2600 KC sávot kell erősítenie.

Meg kell még jegyeznünk, hogy a vivőfrekvenciák gyakran, sőt legtöbb esetben, csak képzeltek, ténylegesen nem is léteznek. Pld. a 24 csatornás rendszerben a tényleges vivőfrekvenciák 60, 64, ... 108 és 120 KC. Az első csatorna, amely 12.300-tól 15.400-ig terjed, úgy jön létre, hogy a 300-tól 3.400 periódusú beszédsávot először a 104.600—107.700 sávba tesszük át a 108 KC-ú vivőhullám modulációja által, az alsó oldalsávot hasznosítva, azután ezzel a sávval a 120 KC-t moduláljuk, ismét az

alsó oldalsávot engedve tovább. Az eredmény ugyanaz, mintha a beszédsávval egy 12 KC-ú vivőhullámot moduláltunk volna, a felső oldalsávot hasznosítva. Jelen esetben tehát a 12 KC nem valóságos, hanem csak elképzelt, virtuális vivőhullám.

Egy másik lényeges feltétele volt a sokcsatornás rendszerek megvalósításának a kábeltechnika megfelelő fejlődése. A 24 csatornás rendszereknél az átvitt frekvenciasáv 60-tól 108 KC-ig terjed. E nagy frekvenciák átvitelére a pupinozott kábelek már nem jönnek szóba, mivel a gyakorlatilag megvalósítható terhelt kábelek határfrekvenciája lényegesen kisebb. E célra olyan csillagérnégyes szerkezetű kábelt fejlesztettek ki, melyben az áthallást okozó kapacitás-egyenlőtlenségek minimálisak. Az 1.3 mm ∅ ilyen kábel csillapítása 10 KC-nál kb. 0.84 db/Km, 120 KC-on kb. 2.32 db/Km. Ez utóbbi érték határozza meg az erősítőszakasz legnagyobb hosszát. Mivel a 24 csatornás rendszerek általában 60 db erősítőszakasz csillapításra készülnek, azért az erősítő-szakasz legnagyobb hossza 60:2.32 ≈ 25 Km lehet.

Az erősítő szakasz végén, azaz a vonalerősítők bemenetele előtt, vonalkiegyenlítőket kell az áramkörbe iktatni, melyek karakterisztikája olyan, hogy az erősítőszakaszban levő kábel változó csillapításgörbéjét kiegyenlítik, hogy az összes csatornák azonos nívón jussanak a vonalerősítőbe.

A 600 csatornás rendszerek átvitt frekvenciasávja 60 KC-tól kereken 2.600 KC-ig terjed. Ezek számára a kapacitásszegény koaxiális kábeleket fejlesztették ki. A koaxiális kábel rendszerint 3 mm ∅ vörösréz vezető eret tartalmaz. A vezető eret kb. 10 mm∅ vörösréz burkolat veszi körül, melyben a vezető ér központos elhelyezéséről egyenletes távolságokban felfűzött, kis dielektromos veszteségű tárcsák gondoskodnak. A burkolatot fémszalag bevonás veszi körül, melyet szigetelnek és két vagy több ilyen koaxiális „csőből" készül ólomköpeny bevonással a koaxiális kábel. A csövek közötti hézagokat az állomások közvetlen összeköttetésére szükséges vezetékek, esetleg egyéb terhelt vagy terheletlen érpárok és érnégyesek töltik ki. Az Angliában használt koaxiális kábelek megközelítő adatai a következők:

Egyenáramú ohmikus ellenállás	3.4 ohm/mf
Váltóáramú ohmikus ellenállás 2 MC-on	86 ohm/mf
Induktancia 2 MC-on	0.45 mH/mf
Kapacitás 100 KC-on	0.0789 F/mf
Kapacitás 400 KC-on	0.0788 F/mf
Karakterisztikus ellenállás	75 ohm
Csillapítás 50 KC-on	0.85 db/mf
Csillapítás 800 KC-on	3.5 db mf
Csillapítas 2.500 KC-on	6.4 db/mf

Látjuk, hogy a koaxiális kábel csillapítása is erősen változik a frekvenciával a számbajövő nagy frekvencia-határok között. Ezért a koaxiális rendszereknél is nagy gondot kell a kiegyenlítésre fordítani. A koaxiális rendszereknél is a legnagyobb frekvencián mért vonalcsillapítás határozza meg a megengedett legnagyobb erősítőszakasz távolságot, ami 10 Km szokott lenni.

A koaxiális rendszereknél ugyancsak a nagy frekvencia-határok miatt a hőmérséklet-ingadozás már tekintélyes csillapításváltozásokat okozhat, ezért rendszerint automatikus nívókiegyenlítést is alkalmazunk.

Döntő szempont a sokcsatornás rendszerek tervezésénél az üzembiztonság biztosítása, mivel egyes részek meghibásodása egyszerre az összes csatornák, tehát esetleg 600 összeköttetés megszakadását okozhatja. Ezért a csöveket tartalmazó vivőhullámú tápláló egységekből felfűtött állapotban lévő tartalékokat tartunk készenlétben és hiba esetén az átkapcsolás észrevehetetlenül rövid idő alatt önműködően következik be. A koaxiális rendszer 600 csatornát erősítő vonalerősítői ezenkívül rendszerint minden teljesítményfokozatban 2—2 párhuzamosan kötött csövet tartalmaznak olyan méretezéssel, hogy az erősítés csak lényegtelenül csökken, ha a párhuzamosan kötött csövek egyike meghibásodik. Természetesen jól áttekinthető riasztó berendezéseket kell alkalmazni, melyek egyrészt figyelmeztetik a kezelő személyzetet minden üzemzavarra, másrészt behatárolják a hiba helyét.

Az üzembiztonság feladatai közé sorozható a vivőhullámokat keltő berendezések frekvenciastabilitásának a biztosítása és evvel együtt a két végállomáson a frekvenciák synchron tartása. A megoldás lényege az, hogy főoszcillátorral egyetlen frekvenciát termelünk és ebből állítjuk elő frekvenciaosztóval vagy frekvenciasokszorozóval az összes szükséges vivő-rezgéseket. Így csak ennek az egyetlen főoszcillátornak a stabilitását, illetve synchronizálását kell elérni. A stabilitást az oszcillátor rendszerének a helyes megválasztásával biztosítjuk, hangvillás vagy kristályvezérlésű oszcillátort alkalmazva. A synchronizálás vagy kézzel, vagy automatikusan történik az lenállomásról küldött pilotfrekvencia segítségével.

Frekvenciasokszorozásra harmonikus generátort használunk. Ez az oszcillátor után kötött olyan erősítő, melynek kimenő körét kis permalloy-magú tekercs és egy egészhullámú egyenirányító hidalja át. A tekercs a főoszcillátor rezgését oly módon torzítja, hogy a torzított rezgés gazdag a páratlan számú felharmonikusokban, az egyenirányítókör pedig a páros számú felharmonikusokat szolgáltatja. A modern berendezésekben a különféle felharmonikusokat kristályszűrőik választják szét és szükség esetén erősítők hozzák a kívánt szintre.

A sokcsatornás rendszerek kifejlesztése nagymértékben csökkentette a csatornánkinti helyszükségletet és a felhasznált anyagok mennyiségét. Összehasonlítás céljaira, azonos keretméreteket véve alapul, szolgáljon a következő összeállítás:

A keretek száma végállomásokon csatornánkint:

4 csatornás rendszernél	0.6
12 csatornás rendszernél	0.42
24 csatornás rendszernél ha a rendszerek száma 1	0.3
24 csatornás rendszernél, ha a rendszerek száma 10	0.13
600 csatornás koaxiális rendszernél	0.1

Tekintetbe kell természetesen venni, hogy a sokcsatornás rendszereknél sűrűbben kell erősítőket elhelyezni, melyek helyszükséglete azonban rendkívül kicsiny és nagyrészük felügyelet nélküli lehet. A koaxiális rendszer ilyen ú. n. segéd erősítőállomása pl. összesen egy keretből áll, melynek magassága csak kb. 1.2 m, a felügyelet alatt álló ú. n. főerősítő állomása pedig összesen 2 db, kb. 2.5 m magas keretből.

A sokcsatornás rendszerek nagy távolságok áthidalására és nagy forgalom lebonyolítására ma már rendkívül elterjedtek és minden remény meg van rá, hogy néhány éven belül hazánkban is kiterjedt sokcsatornás hálózat fog épülni.

MOZIGÉPGYÁRTÁSUNK MAI HELYZETE ÉS FEJLŐDÉSI LEHETŐSÉGEI

KÁDÁR MIKLÓS

.534.4 (439)

A széles tömegek szórakoztatásának és oktatásának korunkban késégkívül leghatásosabb és egyben legelterjedtebb eszköze a film. A film óriási népszerűségét, korlátlan művészi lehetőségein kívül, annak köszönheti, hogy olcsósága révén a nagy tömegek számára is elérhető. A lakott föld minden részén, a sarkvidéktől a trópusokig, nagy városokban éppen úgy, mint kis tanyákon szórakoznak és tanulnak az emberek milliói filmmel. Az egyes országok filmkultúrája jellemző az ország kulturális és gazdasági színvonalára is.

Az első filmbemutató kb. 50 évvel ezelőtt zajlott le Párisban. Magyarországon az első mozi kb. 40 évvel ezelőtt nyílt meg. Arra az óriási fejlődésre, amit a film azóta megtett, misem jellemzőbb jobban, mint a Motion Picture Herald 1947 februári számában közölt statisztikai kimutatás, mely szerint az összes működő filmszínházak száma kereken 75.000. Ebből 16.500 esik az Egyesült Államokra és 16.000 a Szovjetunióra. Az európai filmszínházak száma a Szovjetunión kívül kb. 27.000. Magyarországon 1946. év végén kb. 500 normálfilmszínház és kb. 130 keskenyfilmszínház volt üzemben. Ezzel megelőztük a szomszédos keleteurópai országokat, melyek közül Jugoszlávia 450, Románia 350, Bulgária 185 és Lengyelország 500 filmszínházat tartott nyilván. Északnyugati szomszédunk, Csehszlovákia viszont 1900 mozijával jóval előttünk áll.

Még jellemzőbb az egyes országok fajlagos mozisűrűsége, azaz az egy mozira eső lakosok száma, valamint az 1000 lakosra eső moziülőhelyek száma és az egy főre eső évi mozilátogatások száma. 1938-ban ez a következőképpen alakult:

	1 mozira eső lakosok száma:	1000 főre eső ülőhelyek sz.:	1 főre eső évi látogatások sz.:
Világátlag	32.000	15.6	4
Európai átlag . . .	15.400	29.3	8.6
U. S. A.	7.600	88	34.5
Magyarország . . .	16.700	20	7
Ausztria	9.600	31	10.9
Csehszlovákia . . .	9.800	32	11.6
Románia	45.000	7.7	2.7
Jugoszlávia	42.000	9.3	3.3
Bulgária	56.000	7.1	2.5
Lengyelország . . .	45.000	8	2.8

A hároméves terv folyamán az ország lakosságának színvonala az 1938-as fölé fog emelkedni, várható és egyben kívánatos is, hogy az egy főre eső évi mozilátogatások száma elérje az európai átlagot, mely 1946-ra már 10.3-ra emelkedett. Ehhez pedig az ország moziparkjának kb. 1800 filmszínházra való emelése szükséges, kb. 440.000 ülőhellyel. Tökéletes moziellátással akkor bírna az ország, ha minden községben volna filmszínház és így az ország minden lakosa szórakozási igényeit olcsón és kényelmesen ki tudná elégíteni.

A film alkalmazásának másik, nem kevésbé fontos területe az oktatás. Az utolsó 10—15 esztendőben világszerte elterjedt az iskolai filmoktatás, az oktató film a tanítás igen hatásos és kedvelt eszközének bizonyult. Hazánk e téren lépést tartott a haladó kultúrnemzetekkel és az összes szomszédos országot megelőzve, 1936-ban bevezette az iskolai filmoktatást. Jelenleg az ország összes középiskoláiban és több általános iskolában kb. 400 keskeny oktatófilm vetítőgép van üzemben. Fontos szerepe van a filmnek a szakoktatás területén is. A földművelő lakosság és ipari munkásság, a honvédség és a rendőrség szakmai továbbképzésére mind nagyobb számban használnak oktató filmgépeket. Az ilyen célra üzemben lévő gépek számát ezidőszerint kb. 200-ra tehetjük. Jól alkalmazható a film a népművelés területén is. Különböző szervezetekben, gyári kultúrházakban és egyesületekben vetítenek ismeretterjesztő és kultúrfilmeket. A népművelésre használt keskenyfilm vetítőgépek száma is kb. 200-ra tehető.

Végül pedig a film alkalmazásának harmadik nagy területe az amatőrfilmezés. Amíg filmszínházak és oktatófilmgépek filmgyárban előállított filmeket vetítenek, addig az amatőrök rendszerint saját maguk által felvett filmeket játszanak le, több-kevesebb nyilvánosság előtt, saját örömükre és szórakozásukra. Vannak ugyan olyan filmamatőrök is, akik gyárilag előállított filmeket kölcsönöznek és vetítenek le lakásukon, de ezeknek száma nálunk egészen kicsi. A filmszínházaknak és filmoktatásnak tehát gépi berendezésből csak vetítőgépre van szüksége, az amatőrök viszont úgy felvevő, mint leadó gépet használnak. Minthogy az amatőrgépek használata nincs engedélyhez kötve, a forgalomban levő amatőrmozigépek számáról megközelítő adatunk sincs.

A vetítésre használt filmszalagok különböző anyagokból és különböző méretekben készülnek. Anyagát tekintve, megkülönböztetünk tűzveszélyes és biztonsági filmet. A tűzveszélyes film nitrocellúlozéból készül. Mechanikai tulajdonságai jobbak, mint a biztonsági filmnek, szilárdsága nagyobb, kevésbbé zsugorodik és jobban ragasztható. Ezzel szemben igen könnyen gyullad és nem oltható el. Robban és égéstermékei mérges gázokat tartalmaznak. Tekintve, hogy a vetítőgépben a fényforrás nagy meleget fejleszt, tűzveszélyes filmet csak különleges előírások betartása mellett szabad vetíteni. Többek között a nézőtértől tűzbiztos fallal elválasztott, külön vetítőkamra és tekercselő helyiség szükséges.

A biztonsági film acetilcellúlozéból készül. Csak magas hőfokon, nehezen gyullad és magától is elalszik. Éppen ezért a biztonsági film vetítéséhez nem kell külön gépház, a vetítőgép a nézőkkel egy helyiségben is felállítható. Tanteremben és lakásban csak biztonsági filmet szabad vetíteni. Minthogy azonban mechanikai tulajdonságai rosszabbak, mint a tűzveszélyes filmé, ed-

dig csak keskenyfilmeknél alkalmazták. 1928 óta keskenyfilmet csak biztonsági anyagból gyártanak.

Méretük szerint megkülönböztetnek háromféle filmet, mégpedig normál-, keskeny- és kisfilmet. A normálfilm 35 mm széles, tűzveszélyes anyagból készül. Csak színházi célokra használják, hangosfilm formájában. Keskenyfilm jelenleg csak 16 mm-es méretben, biztonsági anyagból készül. Alkalmazzák úgy színházi vetítésekre, mint oktatásra és amatőrcélokra is. Színházi célokra hangos kivitelben, amatőrcélokra néma kivitelben használják. Az oktatófilmek nálunk a multban némán készültek, mégpedig azért, mert a pedagógusok nagy része ellenezte a hangos oktatófilmek használatát, azzal a megokolással, hogy az mechanizálná és ezzel feleslegessé tenné a tanár működését. Az utóbbi évek tapasztalatai alapján azonban sikerült a pedagógusok zömének véleményét ebben a kérdésben megváltoztatni és a most készülő és a jövőben vetítésre kerülő oktatófilmek már hangosak lesznek. A kisfilmek 8 mm szélességben, biztonsági anyagból készülnek. Kizárólag amatőrcélokra használják, némafilmként.

Összehasonlítva egymással a normál- és keskenyfilmet, megállapíthatjuk, hogy ugyanazon műsor keskenyfilmen $^1/_5$ súlyú, mint normálfilmen és így lényegesen olcsóbb annál. A kisebb méretek folytán a keskenyfilmvetítőgép is kisebb, könnyebb és olcsóbb. A normálfilmet tűzveszélyes anyagból készítik és így annak vetítéséhez tűzbiztos vetítőkamra szükséges. A keskenyfilm biztonsági anyagból készül és így a keskenyfilmvetítőgép a nézőtéren is felállítható. A kenykenyfilmvetítőgép áramfogyasztása, üzemköltsége kisebb, kezelése egyszerűbb. A keskenyfilmgyártás és leadás technikája az utolsó évtizedben olyan fokra fejlődött, hogy keskenyfilmmel gyakorlatilag teljesen kielégítő minőségű képet és hangot lehet kapni. A kisebb méretek folytán azonban ez a minőség mégsem éri el a legjobb normálfilm minőségét. Éppen ezért nagyobb befogadó képességű, tehát nagyobb teherbírású és igényű filmszínházakban normálfilmet vetítenek, míg kisebbméretű, tehát kisebb teherbírású filmszínházakban, ahol a normálfilmüzem már nem volt kifizetődő, ott használnak keskenyfilmet. Oktatásra, propagandára, népművelésre kizárólag keskenyfilmet alkalmaznak. A kisfilm jóval kisebb fényteljesítménye miatt, csak amatőrcélokra alkalmas, ahol ki is szorítja a keskenyfilmet, a felvevőgép kisebb súlya végett és főleg a lényegesen olcsóbb filmanyag miatt. A kisfilm hangosítása eddig kielégítő módon még nincs megoldva. Mint látjuk, legsokoldalúbb alkalmazása a keskenyfilmnek van.

Magyarország moziellátásában, speciális települési viszonyainak következtében, a keskenyfilmszínházaknak különösen nagy jelentőségük van. Hazánknak kereken 9 millió lakosa 3300 helyiségben lakik. Ezek közül mindössze 440 nagyobb helyiségben, javarészt városokban és járási székhelyeken működik normálfilmszínház, azaz az összes lakott helyiségeknek kb. 13%-ában, amelyekben az ország lakosságának 63%-a lakik. További 320 helyiségben, azaz az összes lakott helyiségek 10%-ában, melyek jórészt nagyközségek, van keskenyfilmszínház és ezekben lakik az ország lakosságának kb. 10%-a. A fennmaradó 2540 helyiségben az összes lakott helyiségek 77%-ában egyáltalán nincs filmszínház, ami annyit jelent, hogy az ország lakosságának 27%-a nincs mozival ellátva. Elsőrangú kulturális és szociális feladat volna ezt a 2540 helyiséget is filmszínházzal ellátni. Figyelembe kell azonban venni, hogy e helyiségek közül 1700 olyan kisközség is van, amelynek lélekszáma nem éri el az 1000 főt és amelyekben az eddigi tapasztalatok szerint rentábilis moziüzem nem tartható fenn. Fennmarad azonban még mindig kb. 800 olyan kisközség, amelyben keskenyfilmszínház nyitható volna és ezáltal az ország lakosságának újabb 16%-a, kb. 1,440.000 fő részesülhetne a filmnyujtotta örömben és szórakozásban. Ennek a 800 filmszínháznak berendezése elő is van irányozva a hároméves terv tartama alatt. Az 1700 kisközségben lakók moziszükséglete pedig 4—500 vándormozival volna kielégíthető. Szovjet-Oroszországban sikerrel alkalmazzák ezt a módszert, mely abból áll, hogy 3—4 szomszédos kisközséget egy autón szállítható keskenyfilmberendezéssel látnak el és a községekben heti egy-egy előadást tartanak. Fentiekből világos, hogy Magyarország lakosságának moziellátásában a keskenyfilmnek döntő jelentősége van. A hároméves terv kulturális beruházai között szerepel is 7 millió forint keskenyfilmszínházak berendezésére. A városokban és a fejlődő ipartelepeken pedig új, korszerű normálfilmszínházakat kellene építeni.

Mielőtt mozigépgyártásunk jelenlegi helyzetének ismertetésére rátérnénk, szeretnénk előbb röviden ismertetni a magyar mozigépgyártás eddigi történetét. A film őskorában, a század elején, Európában a legfejlettebb mozigépgyártó ipara Franciaországnak volt. Az első magyar mozi is francia gyártmányú gépekkel vetített. De mindjárt kezdetben, még az első világháború előtt, megindult nálunk is a vetítőgépgyártás. Megalakult a Projectograph Rt. mozigépgyártó cég, mely az akkori időkben korszerű, megfelelő minőségű vetítőgépeket gyártott, természetesen néma normálfilmek vetítésére. Az üzem középipari méretű volt. Nagyobbméretűre nem fejlődött, mert a belföldi szükséglet akkor még kicsi volt, exportra pedig akkor nem igen gondolhattak. A cég még az első világháború alatt is fennállott és tartós gépei közül néhány még ma is üzemben van. Az első világháború után, a huszas években, kifejlődött a német mozigépgyártó ipar, mely magas, műszaki színvonalat ért el és gyártmányaival ellátta egész Európát. A német gyárak egymásután állítottak fel Budapesten is képviseleteiket és a német import azután elsorvasztotta a kisméretű hazai gyártást, éppen akkor, amikor a magyar néma filmszínházak javarésze megnyilt. A magyar finommechanikai ipar ekkor még nem volt olyan fejlett, hogy a német gyárakkal sikerrel versenyezhetett volna. A magyar mozik jórésze még ma is az ebben időszakban behozott Hahn—Goertz- és Ernemann-gyártmányú vetítőgépekkel van felszerelve. A magyar mozigépgyártás ebben az időszakban megszűnt és a mozigépipari tevékenység csak a gépek karbantartására, javítására szorítkozott. Az ezzel foglalkozó cégek közül felemlítem a ma is fennálló Schilling- és Meitner-üzemeket.

A film fejlődésében és a mozigépek gyártásában döntő fordulat következett be 1930-ban, a hangosfilm feltalálásával. Az addig némafilmet vetítő színházak berendezésüket hangleadó készülékekkel, hangadapterekkel, erősítőkkel, hangszórókkal egészítették ki. Az utóbbi készülékek azonban már nem annyira a finomtechnika, mint inkább a híradástchnika területéhez tartoztak. Az első hangleadó berendezéseket Magyarországon a Western Electric és Klang filmcégek szerelték fel, majd néhány

kisebb magyar cég is kezdett mozierősítőket gyártani. Megemlítem ezek közül a Belgrader és Savaco cégeket. Rövidesen egy hiradástechnikai nagyvállalat, a Telefongyár Rt. gyártási programmjába vette hangleadó-berendezések előállítását. A vállalat a magyar filmszínházak nagyobb részét, kb. 300 filmszínházat látott el hangleadó berendezéssel és jelentős exporttevékenységet is fejtett ki Románia és Jugoszlávia felé. 1930-tól a második világháborúig gyártmányai olyan műszaki színvonalat értek el, hogy sikerrel versenyezhettek a német vagy amerikai gyártmányú berendezésekkel is. Normálfilm vetítőgépgyártás ebben az időben sem folyt. A megnyiló filmszínházak vetítőgépeiket főleg német cégektől (Zeiss-Ikon, E. Bauer, AEG) szerezték be, kisebb számban olasz (Cinemeccanica) gépeket is importáltunk.

A harmincas évek derekán megindult hazánkban a keskenyfilmvetítőgépgyártás. Ennek lehetőségét a Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium teremtette meg, mely 1936-ban az állami középiskolákba bevezette a filmoktatást. Az ehhez szükséges 400 drb néma oktatófilmgépet magyar vállalat, a Telefongyár Rt. gyártotta. Később a fővárosi és az egyházi iskolák is bekapcsolódtak a filmoktatásba s Magyarországon a második világháborúba való belépéséig a gyár kb. 1000 drb néma oktatófilmgépet gyártott. 1938-ig csak oktatókeskenyfilmeket készítettek Magyarországon, ekkor azonban megkezdődött a keskeny színházi műsorfilmek gyártása, normálfilmek redukciója (kicsinyítése) útján. Gyors ütemben nyíltak meg az ország kisebb községeiben, ahol addig mozi nem volt, a hangoskeskenyfilmszínházak. Ezeknek gépi berendezését először csak a Telefongyár Rt., később pedig a Marx és Mérei műszergyár is gyártotta. A második világháború alatt azután, mikor a nagyvállalatok ipari kapacitását a hadianyaggyártás foglalta le, több kisebb cég is gyártott jóminőségű hangoskeskenyfilmvetítőgépeket. Ezek közül felemlítem a Biton, Meitner (Acton) és Lippay (Lipton) cégeket. A keskenyfilmgépimport csak kisméretű volt; a magyar-német árucsereforgalom keretében kb. 50 drb Bauer-gyártmányú gépet hoztak be az országba. A teljes magyar hangos keskenyfilmgépgyártás mennyisége a felszabadulásig kb. 1000 gépre tehető.

A háború és az ostrom folyamán az ország filmszínházainak és mozigépparkjának egy része megsemmisült, a filmszínházak leálltak. Ahogy az ország talpra állt és az élet megindult, lassan megnyíltak a filmszínházak is. 1945 végén már a háború előtti normálfilmszínházak 90%-a üzemben volt. A kb. 300 keskenyfilmszínházból csak 100—120 működött, ennek oka azonban nem a gépi berendezések hiánya, hanem a filmhiány volt. Az oktatófilmeknek és gépeknek aránylag nagyobb része semmisült meg a háború alatt, a megmaradt állománnyal azonban ismét megindult a filmoktatás is. A felszabadulás utáni első két évben a magyar finommechanikai ipar a legsürgősebb újjáépítési és jóvátételi munkákkal volt elfoglalva és így a mozigépgyártás nem indulhatott meg. Új mozik nem igen nyíltak ebben az időszakban, a kereslet mozigépekben csekély volt. A felszabadulás a filmszínházak statusában is jelentős változást hozott. Az addig magánkézben lévő mozik közül a normálfilmszínházak és a keskenyfilmszínházak nagyobb része is a négy koaliciós párt által felállított filmvállalat (Mafirt, Orient, Kimort, Sarló) kezelésébe kerültek.

A pénz stabilizálásával megjavultak a termelési viszonyok, emelkedett az életszínvonal és kereslet mutatkozott mozigépek, elsősorban keskenyfilmvetítőgépek után is, főleg a pártvállalatok (Mafirt, Orient) részéről. Ennek a keresletnek a kielégítésére a Telefongyár Rt. újból felvette a háború alatt megszakadt keskenyfilmgépgyártást. Az ostromot átvészelt, félig kész alkatrészekből az 1946—47. években a gyár elkészített 200 drb háborúelőtti típusú vetítőgépet. Rövidesen azután a Marx és Marx-gyár is forgalomba hozott hasonló módon előállított gépeket és a kisebb cégek is munkába álltak. Minthogy a vetítőgépek teljesítménye a háború alatt külföldön sokat fejlődött, nálunk viszont ezen idő alatt fejlesztés nem folyt, mindkét mozigépgyártó nagyvállalat hozzákezdett újtípusú, korszerű, külföldön is versenyképes készülék tervezéséhez. A hároméves terv indulására elkészült a Telefongyár Rt. mintagépe, mely megnyerte a Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium 1947. decemberében 100 gép szállítására kiírt versenytárgyalását. A hároméves terv keretében megindult a gép sériagyártása, a gyár termelése jelenleg havi 100 gép. Értesülésünk szerint rövidesen megjelenik a piacon a Marx és Mérei-gyár új gépe is és más finommechanikai vállalatok is foglalkoznak keskenyfilmvetítőgépek tervezésével. Nem hallgathatom el ezzel kapcsolatban azt a tényt, hogy a jelenlegi belföldi szükséglet, de még a várható exportkereslet sem teszi indokolttá, hogy ennek a cikknek a gyártásával 3—4 nagyvállalat is foglalkozzék. Ez ellenkezik az ipari racionalizálás elvével, csökkenti az egy helyen előállítható széria nagyságát, növeli az önköltséget és ezáltal versenyképességünket is rontja külföldön. Ennek kiküszöbölésére a Tervhivatal, valamint a Finommechanikai és Híradástechnikai Iparigazgatóság bizonyára meg fogják találni a vállalati érdektől nem befolyásolt, csak országos szempontokat tekintő, helyes megoldást. Normálfilmgépgyártás ezidőszerint sem folyik. A belföldi kereslet eddig nem volt számottevő és azt a képviseletek, kisebb üzemek raktári állományukból fedezték.

Miután ismertettem a magyar mozigépgyártás multját és jelen helyzetét, rátérek annak jövő kilátásaira, fejlődési lehetőségeire. Mindenekelőtt megállapíthatjuk, hogy a magyar mozgiépgyártó ipar kapacitása jelenleg nincs kihasználva és a gyártás mennyiségét, a fejlődés mértékét nem a géppark, vagy a szakmunkásállomány határozza meg, hanem a belföldi piac felvevőképessége és az export lehetősége. Vizsgáljuk meg mindkettőt közelebbről, számszerű értékben is. A hároméves terv folyamán hazánkban megnyiló új normálfilmszínházak számát kb. 100-ra becsülhetjük. Ehhez hozzá kell még számítani a meglevő mozik jó részének 1920—30-ból való már elavult berendezésének fokozatos kicseréléséhez szükséges, kb. 100 berendezést. Ez 3 év alatt kb. 200 berendezést tenne ki, kb. 8 millió forint értékben. Normálfilmvetítőgépek gyártásának megkezdését gátolja a belföldi szükséglet jelenlegi alacsony száma, már pedig korszerű géptípusok sériagyártása nélkül exportmegrendelésekre sem számíthatunk. Ezen a helyzeten csak az segítene, ha a Filmipari Igazgatóság, mely most az összes filmszínházak ügyeit intézi, számba venné a tényleges szükségleteket és arra egy versenytárgyalást írna ki.

A hároméves terv tartama alatt megnyiló keskenyfilmszínházak számát kb. 800-ra becsülhetjük. Az iskolák oktatófilmgép beszerzése a három év alatt kb. 400-ra tehető. A szakoktatás, iskolánkívüli népművelés szükséglete kb. 300 gépre becsülhető. Az egyesületek, gyárak,

különböző szervezetek gépszükségletét 150-re tehetjük. Ez összesen 1650 keskenyfilmvetítőgépet jelent, kb. 15 millió forint értékben. Ezt három évre elosztva, havi alig 50 gépet tesz ki, ami egy nagyvállalat jelenlegi termelését sem meríti ki. Mozigépgyártó iparunk foglalkoztatottságát tehát csak úgy tudjuk biztosítani, ha jelentős exportmegrendeléseket sikerül szerezni. Erre azonban az alább kifejtendő okok miatt megvan a lehetőség.

A nyugatra irányuló export nehézsége az, hogy ezeknek az országoknak maguknak is van mozigépgyártó iparuk. A tengerentúli export akadálya pedig a közelebbfekvő és nagyobb szériában gyártó USA-gyárak versenye. Legkomolyabb exportlehetőségünk a tőlünk keletre fekvő, baráti országok felé van. Ezeknek az országoknak a mozielláttása, mint azt a bevezetőben közölt statisztikai adatok mutatják, úgy színházi, mint oktatási vonalon lényegesen rosszabb, mint Magyarországé. Minthogy a fejlődő népi demokráciák mindenütt a lakosság életszínvonalának emelésére törekszenek, ezekben az országokban a mozigépek számának még nagyobbarányú emelkedése várható, mint hazánkban. Ha azonban óvatos becsléssel csak azt feltételezzük, hogy a fajlagos mozigépszükséglet ezekben az országokban kb. ugyanakkora lesz, mint Magyarországon, azaz a következő három év alatt üzembehelyezendő keskenyfilmvetítőgépek száma a lakosság számával arányos, akkor az egyes országok mozigépszükséglete a következőképpen becsülhető:

Románia 2300 drb,
Jugoszlávia 2200 drb,
Bulgária 900 drb,
Lengyelország 3000 drb,
összesen kb. 8400 gép, kb. 4 millió dollár értékben.

Minthogy a felsorolt országokban ezidőszerint mozigépgyártás nem folyik és a német ipar, mely eddig Keleteurópát gépekkel ellátta, egyelőre nem szállítóképes, megvan a lehetőségünk arra, hogy ezt a jelentős keskenyfilmvetítőgépmennyiséget mi gyártsuk le. Ez nemzetközi szempontból Magyarországra igen előnyös volna, mert a mozigépek gyártásához kevés anyag és sok munka szükséges. Egy 500 dollár értékű hangoskeskenyfilmvetítőberendezés súlya kb. 40 kg, tehát 1 kg súlyra vonatkoztatott egységára 12.5 dollár. Ez igen kedvező érték és szintén azt mutatja, hogy a mozigépben nem az anyagot, hanem a műszaki tudást és a szakmunkát fizetik meg. Egy gép gyártásához kb. 400 munkaóra szükséges. A várható maximális keskenyfilmgépgyártás tehát kb. 1.4 millió munkaórát, azaz három évre kb. 500 dolgozó foglalkoztatását jelentené.

Nem volna teljes a mozigépiparról szóló beszámolóm, ha nem említeném meg a mozigépek azon alkatrészeit, melyeknek gyártása nem a híradástechnika és finommechanika, hanem a vacuumtechnika és optika keretébe tartoznak. A nagy teljesítményű mozivetítőlámpákat és hanglámpákat kezdettől fogva az Egyesült Izzó gyártotta. Az ostrom után a géppark leszerelése miatt ez a gyártás szünetelt. Ez év tavaszán azonban a gyár újból felvette ezek gyártását és a szükségletet most már fedezni tudja. Ugyanez vonatkozik az erősítőkben alkalmazott elektroncsövekre is. A fotocellákat a harmincas években Németországból, jórészt a Pressler-cégtől szereztük be. Már a háború előtt megindult a magyar gyártás a Hatay-laboratóriumban, mely pótolta a német gyártmányokat, a felszabadulás ót pedig a Zetron laboratórium is gyárt fotocellákat. Az optikai alkatrészeket (vetítőlencsék, kondenzorok, tükrök, résoptika) a háború előtt szintén Németországból, főleg a Busch-cégtől szereztük be. A háború alatt a Magyar Optikai Művek is berendezkedett ezek gyártására, újabban pedig a Gamma Rt. is foglalkozik vetítőlencsék gyártásával. Megállapíthatjuk tehát, hogy a mozigépek összes alkatrészeit hazai gyártással tudjuk előállítani és csak egyes gyersanyagok külföldi beszerzéséhez szükséges csekély mennyiségű valuta.

Végül röviden megemlítem még a mozigépgyártó ipar egy másik ágát, a gyári filmfelvevő-, redukáló- és másológépek gyártását. Ilyen gépekből a kereslet természetesen kicsi, mégis van egy kisebb hazai cég, a Pulvárylaboratórium, mely ilyen feladatok megoldásával foglalkozik. Amatőrfelvevő és -leadógépek gyártására eddig még magyar vállalat nem rendezkedett be. Az ilyen szükségletet német, amerikai vagy svájci importtal fedezték. A kereslet azonban nem volt nagy, úgyhogy ennek a gyártási rentabilitása egyelőre problematikusnak látszik.

Végül befejezésül megállapíthatjuk, hogy a magyar mozigépgyártó iparnak a következő esztendőkre a belföldi szükségletek fedezése és exportszállítások teljesítése komoly munkaprogramot ad. Az ebben a speciális iparágban dolgozó mérnökök, technikusok, szakmunkások képesek lesznek ezeket a feladatokat megoldani. A mozigépgyártó ipar nagyobbarányú fellendüléséhez azonban a technikusok erőfeszítésén kívül sikeres kereskedelmi tevékenység, nagyobbarányú piacszerzés is szükséges.

SZEMLE

A ZÜRICHI GÉPESÍTETT INTERURBÁN KÖZPONT.

(Zürich Automatic Tandem Toll Exchange címen az Electrical Communication 1948. júniusi számában megjelent cikk ismertetése.)

A cikket G. Klingelfuss írta. Bevezetésképpen rövid összefoglaló képet nyujt a svájci távtárcsázás fejlődéséről. Ma a svájci telefonelőfizetők száma 450.000 és ezeknek 95%-a már gépesített. Az előfizetők közötti távtárcsázást 1933-ban vezették be Zürich és Basel Rotary rendszerű központjai között. Hamarosan bekapcsolódtak azonban más városok is és egy egységes hálózat fejlődött ki, amelyben Rotary, Hasler- és Siemens-rendszerű központok kifogástalanul működtek egymással. Az országos hálózat 10 fő- és 40 véggóchálózatból áll. A 0-val kezdődő hívószám utáni első számjegy határozza meg a főgóchálózatot és a második számjegy a véghálózatot (illetőleg, hogy a hívás a főgócpontban marad-e).

Zürich Svájcnak legfontosabb interurbán gócpontja, az egész ország telefonforgalmának 20—25%-át bonyolítja le. Zürich városának van 11 főközpontja, egyenként 10.000 előfizetővel, néhány mellékközpontja és ehhez kapcsolódik még a környékének kb. 50 7—D tipúsú rural központja. Zürich első főközpontja a Hottingen 1917-ben került üzembe és még ma is kifogástalan szolgálatot nyujt!

A zürichi interurbán központ számára egy teljesen különálló épületet emeltek. A gépesített interurbánszolgálat berendezését 1937-ben kezdték megrendelni; 1945-ben helyezték először üzembe a géppel kapcsolt erősítőket. A zürichi interurbán központ gépi berendezései ma már 550 m²-nyi helyet foglalnak el. A cikk ismerteti az interurbán központ leegyszerűsített kapcsolási diagramját és részletezi a különböző hívások kapcsolásának lebonyolítási módját. A svájci interurbán hálózatot általában a következők jellemzik:

Segédregiszterek használata, tehát az előfizető a mindig 3 számjegyes prefix után várakozás nélkül, azonnal tárcsázhatja az 5 vagy 6 számjegyű előfizetői számot.

Idő- és zóna-alapon többszörös számlálás.

Az interurbán-vonalak 2 csoportra osztathatók: végződő- és tandem-vonalak csoporjára. Ez utóbbi csoport vonalai szükség esetén végződő forgalmat is lebonyolítanak. A tandem-vonalak ismét kétfélék aszerint, hogy milyen gócpontból futnak be. A vonalak lehetnek 2 huzalosak és 4 huzalosak. A 2 huzaloson 50 periódusú váltóáramú jelzéseket használnak, míg a 4 huzalosokon, amelyeken 12 csatornás carrier-berendezések dolgoznak, a jelző-áram 3000 periódusú.

Az erősítőket egy 11 kefés gépen át kapcsolják egy tandem-kapcsolás bejövő oldalára. Az erősítő kapcsoló és az erősítés mértékét meghatározó szerelvények az automata-teremben vannak, míg maguk az erősítők és az erősítést vezérlő berendezések az erősítő teremben kerülnek elhelyezésre. Az erősítés mértékét az összekötött vonalak veszteségei határozzák meg. Végközpontokban nem kapcsolnak erősítőt. Az utolsó tandem-központban az erősítés értéke egyenlő a 2 összekötött vonal veszteségével, csökkentve a megengedett átlagos veszteség értékével (1 N). A többi tandem-központban csak a bejövő vonal veszteségét kompenzálják.

4 huzalos vonalak összekapcsolását ú. n. lánckapcsolásban végzik el.

Hogy képet kapjunk a zürichi interurbán központ nagyságáról, néhány adatot érdemes felemlíteni:

A kimenő inter. vonalak száma	852
A bejövő inter. vonalak száma	954
A kimenő forgalmat lebonyolító ú. n. szelektív áramkörök száma	588
A kimenő- és tandem-kapcsolásokat lebonyolító kereső tipúsú gépek száma kb.	3000
Erősítőt kapcsoló áramkörök száma	180

A bejövő inter-forgalmat I. és II. híváskeresőkön át összekötő áramkörök bonyolítják le, amelyeknek a számát a cikk nem adja meg, de az nyilván arányban van a szelektív áramkörök számával.

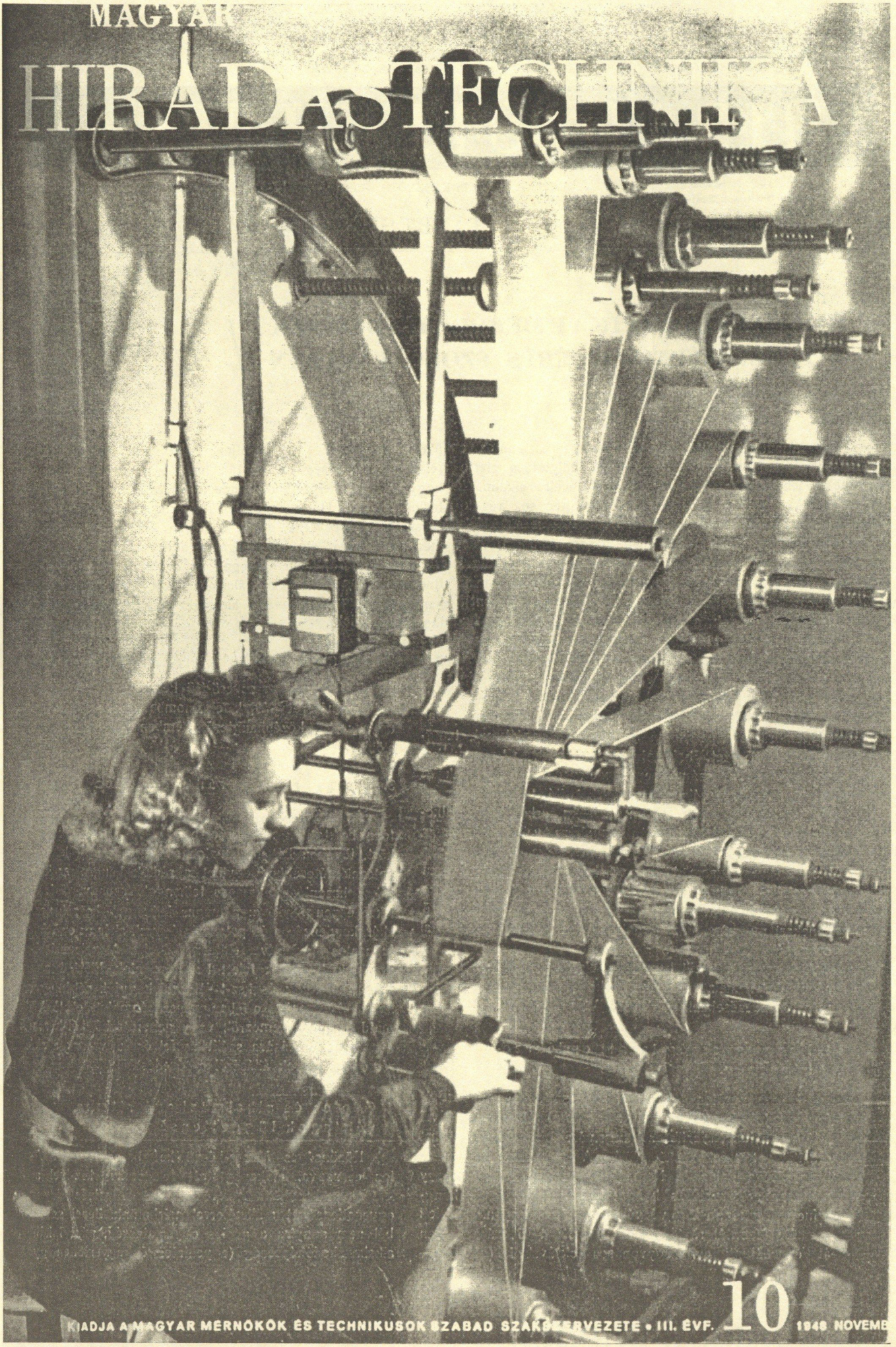
A svájci interurbán forgalom további növekedése várható. Jelenleg készül egy új nemzetközi interurbán központ, amely a kezelői gyorsszolgálat új kapcsolási módjait vezeti be.

A cikk 8 oldal terjedelmű, a kapcsolási diagramon kívül a svájci országos hálózat térképét közli és 9 képen mutatja be a szerelvények kivitelét.

K. L.

MAGYAR HÍRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Híradástechnikai Szakosztályának lapja. — Szerkesztők: Gerő István, Salló Ferenc, Valkó Iván Péter. — Szikra Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest, V., Honvéd-utca 10. Felelős nyomdavezető: Nedeczky László műszaki igazgató


MAGYAR
HIRADÁSTECHNIKA
10
KIADJA A MAGYAR MÉRNÖKÖK ÉS TECHNIKUSOK SZABAD SZAKSZERVEZETE • III. ÉVF.
1948 NOVEMB

MAGYAR

III. 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

HIRADÁSTECHNIKAI MÉRŐBERENDEZÉSEK A ZENEI KÉPESSÉGMÉRÉS SZOLGÁLATÁBAN

ECSEDI FERENC

534.84 :534.3

Mindenek előtt röviden tisztazni kell, mi az, amit a zenetanulás megkezdése előtt és annak folytatása alatt egyáltalán lehetséges és kívánatos erre a célra alkalmas berendezésekkel mérni. A zenei képesség igen sok részképesség összetevődésének eredőjeként fogható fel. Ezek a részképességek kissé felületesen három fő csoportra oszthatók, úgy mint: testi, lelki és szellemi adottságok csoportjaira, bár éles határvonal különösen az utóbbi kettő között alig vonható. Ezek közül mérés szempontjából a testi képességek a leghozzáférhetőbbek és eredményük azért döntő jelentőségű, mert a testi képességek hiánya már önmagában véve kizárja a zenei foglalkozásra való alkalmasságot. Testi képességek: hallás, látás, végtagok és ujjak mozgékonysága, énekhanganyag, izombeli gátlások, egészséges szívműködés, stb. Szellemiek elsősorban a memórikus képességek: hangmagasságemlékezet, hangerősségemlékezet, hangszinezetemlékezet, ritmusemlékezet, szám és számolásemlékezet, de ide tartoznak az intelligencia vizsgálatok, esztétikai ítéletalkotás, formaérzék stb. Lelkiek: figyelem, türelem, erkölcsi ítéletalkotás, beidegzések, szimultán munkára való alkalmasság, associálási sebesség, élmények mélysége, fantázia, stb. Meg kell jegyeznem, hogy pathologikus elváltozások nem a pszichotechnikai, hanem az orvosi vizsgálat keretébe tartoznak, pl. szívbillentyűhibás ember nem minősíthető zenekari munkára alkalmasnak, de ezt elektrokardiográfiával orvos állapíthatja meg.

A felsoroltak közül bennünket elsősorban azok a képességek érdekelnek, melyek a közismert hiradástechnikai mérőberendezésekkel mérhetők. Vegyük sorra ezeket:

1. Hangmagasság iránti emlékező-képesség.

Hanggenerátor frequenciaváltoztató szabályozóját (rendszerint forgókondenzátor gombja) finombeállítóval látjuk el, legcélszerűbben tengelyére hosszú forgatókart erősítünk 180 fokos skála fölé. A generátor erősítőn át hangszóróra dolgozik. Nem lényeges követelmény, hogy pontosan szinuszoidális hangot szolgáltasson, csak hangszíne a frequencia függvényében constans legyen. Kísérleti személy (ezentúl rövidítve: ksz.) előtt 4—5 másodpercen át exponálunk egy egyvonásos oktávabeli (n=264 — 528H.) hangot. Ezt kikapcsoljuk, majd vissza bekapcsolva (előbbi hangerősség mellett!) a hangot felszólítjuk ksz-t, hogy a kar 0 helyzetéből kiindulva keresse meg az előbb hallott hangot. Ha a generátor frequencia stabilitása nem rosszabb, mint ±1%, akkor a skálán leolvasott tévedés mértékadó lehet ksz hangmagasságemlékezetére és ezzel az eljárással nagyobb tömegek is ebből a szempontból finoman rangsorozhatókká válnak, anélkül, hogy előzetesen hangjegyírás-olvasást, vagy hangszerjátékot kellett volna tanulniok.

2. Hangerősség iránti emlékezőképesség.

Előbbi mintára az erősítő kézi hangerősségszabályozó potenciométerét látjuk el finombeállítási lehetőséggel és ugyancsak középhangterjedelemben megismételjük az előbbi kísérletet.

3. Hangszinezet iránti emlékezőképesség.

Az erősítő végfokozata elé tumblerekkel kapcsolhatóan beiktatunk néhány erre a célra szerkesztett szűrőkört, továbbá két folyamatos színszabályozási lehetőséget potenciométerekkel, egyiket a rádiók hangszínszabályozásához hasonlóan a magas felhangok lapos vágására, másikat éppen fordítva: a magas felhangok hozzákeverésére akár kondenzátor és potenciométerrel, akár az első fokozat fokozatos negatív előfeszítésével. A potenciométerek gombjainak skálák felett kell forogniok. Előbb hanglemezeket forgatunk és ksz-t játszani hagyjuk néhány percig, hogy kiismerje a hangszínszabályozási lehetőségeket, majd frequencialemezről, vagy generátorból két-három fix hangszín utánzására szólítjuk fel és leolvassuk a skálákról és tumblerek állásáról a tévedést.

4. Gépies és alkalmazkodó ritmus, végtagok függetlensége.

Közönséges Morse-készüléket használhatunk. Asztalon ceruzával előkopogtatott feladatokat ksz-lyel a billentyűn utána játszatunk és a szalagon minden legkisebb egyenetlenséget milliméterrel mérhetünk. Zenei szempontból nem annyira a gépies egyenletesség, mint inkább az alkalmazkodóképesség (egyenletes és egyenlőtlen gyorsí-

tani és lassítani tudás minta után) a döntő, bár eddigi tapasztalataim szerint erre is csak azok képesek, akik a gépies feladatokban is kitűnnek. Ugyanezzel a készülékkel megvizsgálhatjuk a kezek és lábak egymástól való függőségét is (orgona, hárfa szempontjából). Két billentyűre van szükség, melyek egyikét pedálszerkezettel látjuk el. Ezek közös szalagra is írhatnak.

5. Hangszerjátéktechnika ellenőrzése.

Erre a célra rendkívül előnyösen felhasználható a stroboszkóp-hatás, talán még a lassított filmfelvételnél is előnyösebben. Hanggenerátorunkból erősítőn keresztül ködfénylámpát táplálunk. A ködfénylámpát lehetőleg kézi reflektorba helyezzük el és ezzel világítjuk meg a zongorista, hegedűs, stb. kézujjait. Felszólítjuk kisérleti személyt, hogy tőle telhető leggyorsabb sebességgel, de mégis a lehető legnagyobb egyenletességgel skálázzon hangszerén és addig változtatjuk a generátor frequenciáját, míg a félhomályos, vagy sötét helyiségben a ködfénylámpa fényében ujjai állani látszanak. A generátor skálájáról leolvasott frequencia után meggyőződünk, hogy nem-e felharmónikussal van dolgunk (pl. fele rezgésszám esetén is megállítható-e a mozgás?) Bár ez a leolvasott rezgésszám is értékes adat, az eljárás fő értéke abban nyilvánul meg, hogy az állani látszó ujjakon észrevehető, melyik nem emelkedik ugyanolyan magasra, mint a többi, vagy melyik végez mozgás közben más egyenlőtlenséget? Ennek megállapítása alapján a zenetanár olyan ujjgyakorlatokat írhat elő, melyek révén a hiba hamar kiküszöbölhetővé válik és a sok évig tartó játéktechnika tanulási idő lényegesen megrövidíthető!

6. Ingerhatások.

Lelki élmények associálása, stb. terén az elavult pszichogalvanikus mérések érzékenységét csővoltmérő (esetleg nagyfrequenciás csővoltmérő) révén két-három nagyságrenddel felül lehet múlni.

7. Az énekoktatás

nélkülözhetetlen segédeszközévé kell válnia a katódoszcilloszkópnak. Az énekhang egyes felhangjainak hiányából, csökkenéséből, illetve túltengéséből az énektanár már következtetni tud arra, hogy melyik fejrezonánsüreg elégtelen működése okozza a jelenséget és könnyebben tudja kijavítani az énekhibát. De túl a hangszínezet elváltozásán az összes fonetikai hibák is szemmel láthatóvá tehetők és kijavításukhoz igen sok számottevő túlmunka megtakarítható. Ennek a mérőberendezésnek univerzális hasznavehetősége még a hangszergyártás ellenőrzésével is kiegészíthető.

8. Manométerrel felszerelt spirométer

nem tartozik ugyan kifejezetten a hiradástechnikában használatos mérőberendezések közé, de mint érdekességet felemlítjük, hogy ha a befúvócsőre a különféle fúvóhangszerek fúvókáit (Mundstück!) szereljük és azokon keresztül végeztetünk ksz-lyel befúvásokat, a legmegfelelőbb fúvóhangszer kikeresése perceken belül megnyugtató biztonsággal megtörténhetik, szemben a mai helyzettel, midőn néhány hónapi, vagy évi hangszertanulás után kell hangszert változtatni.

Fentiekben csak rövid izelítőt adtunk a leglényegesebb gyakorlati szükségletek területéről. Nem említettük a térhallásvizsgálatokat (Bell laboratórium kisérlete „Oszkár"-ral), mellyek főkép színpadi szempontokból jelentősek, nem tértünk ki a fázisjelenségek kutatására és még sok minden egyéb fontos részletkérdésre sem. Reméljük azonban, hogy ebből a kevésből is kitűnik, mennyire fontos lenne az első hangtechnikai laboratóriumunk életrehívása nemcsak azért, mert külföldön már működnek ilyenek, hanem elmaradottságunk mielőbbi felszámolása érdekében. Sok elvégezni való feladat van még tudományos téren is, de még több a gyakorlati szükségletek terén. Például csak egyet hozunk fel: tehetségmentés és tehetségkutatás vidéken. Ehhez a laboratóriumot hordozhatóvá kellene tenni, ami telepes generátor, erősítő, rugós lemezjátszómotor, stb. révén könnyen megvalósítható.

A zenei képességvizsgálat csak egy része lehet az általános képességvizsgálatnak és nem nélkülözheti az általános vizsgálat eredményeit. Kívánatos lenne azonban az általános vizsgálatok keretében kötelezővé tenni a zenei vizsgálatot is és annak eredményét tekintetbe venni a pszichogrammák kialakításakor. Szükségesekké fognak válni ilyen mérések a Egyetemi Lélektani Intézetben, a Zeneművészeti Főiskolán, a zenei szakszervezetekben, a pályaválasztási tanácsadó intézményeknél és vidéki tehetségkutatásoknál, ezenfelül zenei állások betöltésénél, versenydíjak odaítélésénél, végül általában minden olyan esetben, midőn nem egyes egyén zenei képességeinek megállapításáról van szó, hanem többek — esetleg tömegek — zenei képességeik szerinti rangsorozásáról. Éppen ezen rangsorozási követelmény miatt válik egyre tarthatatlanabbá az a mind mai napig fennálló helyzet, hogy szubjektív megítélés alapján döntsenek mérések nélkül emberek élete és sorsa felett. Ezért történhetett meg a multban, hogy például Verdit nem vették fel abba a konzervatóriumba „A tehetség teljes hiánya" címén, melyet később mégis róla neveztek el. Wagnernek pedig 15 éves korában még azt jósolta hegedűtanára, hogy nem lesz belőle muzsikus soha. A népi demokráciában ilyen eseteknek még véletlenül sem szabad megismétlődniök.

KORSZERŰ TÁVÍRÓÁTVITEL / VÁRALJAI VILMOS

621.394.4

A távírótechnika, amely a híradástechnika legrégibb ága, még a szakmai körökben is csak kevéssé ismert terület. A méretekben nagyra nőtt távbeszélő technika mellé állítva, gyakran kihalásra ítélt ágazatnak minősítik a híradásnak ezt a részét, holott kétségtelen, hogy sem a közigazgatás, sem a gazdasági élet nem nélkülözheti az írásos hírközlést, mert pl. sürgős rendeletek továbbítása, termelési adatok közlése, üzletkötések, megrendelések, írásbeli közlemények váltása nélkül el sem képzelhetők. A kevésszámú távírótechnikus szakember tudja ezt és a távíróberendezések korszerűsítése útján lépést tart a távbeszélőtechnikával, amelynél a távírótechnika csak méreteiben kisebb, de a hírközlés fontosságát tekintve, semmivel sem alárendeltebb szerepű.

A távíróberendezések közül a nem specialisták előtt még leginkább a távírógépek ismeretesek. Legtöbben látták már a jelíró Morse-gépet, sokan ismerik a betűnyomó távírógépeknek egy régebbi, de még ma is használt típusát, a Hughes-gépet és majdnem minden híradástechnikával foglalkozó szakember tudja, hogy ma már az igényesebb vezetékes távíróösszeköttetéseket az egységes, írógépbillentyűzettel ellátott, aritmikus távgépírókészülék segíségével létesíjük. Az aritmikus készülékek legismertebb típusai az angol Creed, a német Siemens és az amerikai Morcrum-Kleinschmidt távgépíró-készülék.

Az említett távírókészülékeknek vannak közös tulajdonságaik. Valamennyi készülék adószerkezete egyenáramú impulzusokat termel és valamennyi készülék vevőszerkezete ilyen egyenáramú impulzusokból alakítja vissza az írott szöveget.

Az egyenáramú impulzusokat az egyes géptípusoknak, mondhatnánk azt is, hogy a feltalálók izlésének megfelelően más és más rendszer szerint csoportosították és így hozták létre a különböző ábc-rendszereket. Így jött létre pl. az általánosan ismert Morse ábc, amely 1 és 3 elemi jel hosszúságú impulzusokból van összetéve. Ugyanígy a többi géptípusnak is megvan a maga abc rendszere. Így a Hughes-gépnek időrendszerű ábc-je, a korszerű aritmikus távgépíró-készüléknek pedig a CCIT által szabványosított, egyforma hosszúságú elemi jelekből álló, ötös ábc-je van.

Az egyes géptípusokról mindössze annyit kell még megjegyeznünk, hogy a helyes szöveg írásának, vagy nyomtatásának nem elegendő feltétele az, hogy az illető betűnek megfelelő impulzuskombináció beérkezzék a távírógépbe, hanem ezenkívül szükséges még az is, hogy az egyenáramú impulzusok megfelelő áramerősséggel fussanak keresztül a vevőszerkezeten. A gép működési áramerőssége minden típusnál más és más. A Morse-rendszerben pl. 20—100 mA. nagyságrendű áramerősségekkel dolgozunk, a Hughes-gépnél ugyanez az áramerősség 20—30 mA, a távgépíró-készülékeknél pedig 40—60 mA a működési áramerősség.

A továbbiakban bemutatjuk, hogy miként továbbítjuk a gép által termelt távírójeleket és impulzussorozatokat a vonalon, vagyis röviden áttekintjük a korszerű távíróátvitel főbb kérdéseit.

a) Egyenáramú távíró jelátvitel.

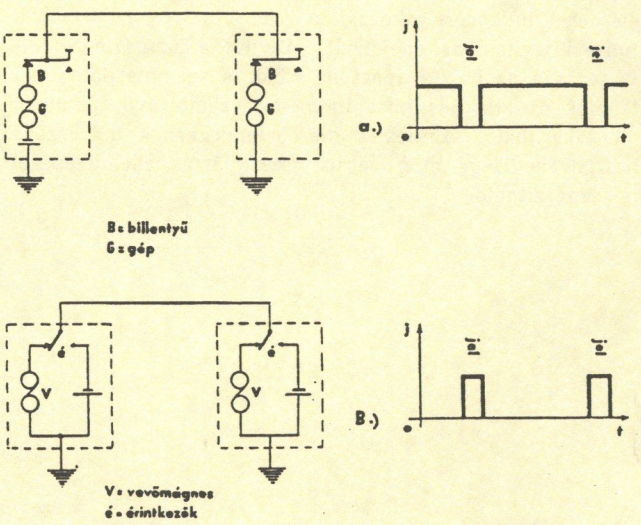
Az utolsó két évtizedben a távírótechnika a távbeszélőtechnikával párhuzamosan nagyot fejlődött. 20—25 évvel ezelőtt, tehát még a fejlődés megindulása előtt nagyon egyszerű volt a távíró jelátvitel. A távíróösszeköttetés létesítésének úgyszólván egyetlen eszköze az egyszálas légvezeték volt, amelyet földvisszavezetéssel használtak. Két ilyen összeköttetés egyszerűsített rajzát és jeladási rendszerét mutatja az 1. sz. ábra.

Az 1/a. ábrán egy Morse-összeköttetés látható. Áram akkor folyik a vonalon, amikor jelet nem adunk, vagy ha jeladás közben szünetet tartunk. Ezért ezt a jeladási rendszert szünetáramú rendszernek is nevezzük.

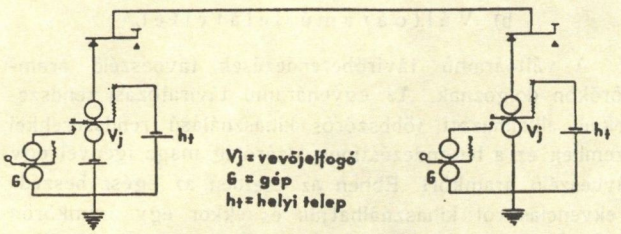
Az 1/b. ábra egy Hughes-összeköttetés egyszerűsített rajzát mutatja be. Ebben a rendszerben áram akkor folyik a vonalon, ha jelet adunk, ezért ezt a rendszert jeláramú rendszernek is nevezzük.

Összefoglaló néven ezt a két táviratozási rendszert egyszeres áramú jeladásnak is nevezzük, mert amint az az ábrákból látható, mindig egy ugyanazon vonaltelepet és mindig egy ugyanazon telepsarkot kapcsoljuk a vonalra (ezzel a megkülönböztetéssel a továbbiakban még többször találkozunk).

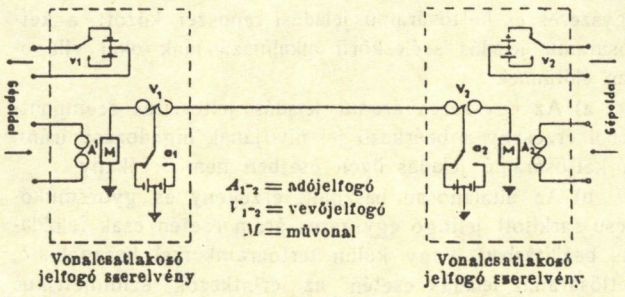
Az ábrán rajzolt két rendszer ugyanabban az időben csak egyirányú táviratozást enged meg, vagyis a két végállomás között csak felváltva lehet táviratozni. Egyenáramú hídkapcsolások és differenciál kapcsolások segítsé-



① a. b. ábra.



② ábra.



④ ábra.

gével meg lehetett azonban oldani a kétirányú, vagy más néven duplex táviratozást is.

A gépekről szóló rövid ismertetésben láttuk, hogy a távírógép helyes működéséhez meghatározott üzemi áramerősségre van szükség. Amennyiben a gépet közvetlenül a vonalra kapcsoljuk, ezt az áramerősséget kell előidéznünk a vonalon is. Ha a gép megkívánt üzemi áramerőssége nagy, azt csak nagy feszültség alkalmazásával tudjuk előidézni, mert pl. ha a teljes összeköttetés ellenállása 2.000 ohm és a gép működtetéséhez 100 mA szükséges, akkor a telepfeszültség már 200 V-ot tesz ki. A feszültség emelésének azonban üzemtechnikai és biztonsági okok határt szabnak, ezért már a legrégibb távíró kapcsolásoknál is gyakran iktattak a gép és a vonal közé jelfogókat. Egy ilyen jelfogós kapcsolást mutat be a 2. ábra. Ezen a kapcsoláson már két független áramkör látható, éspedig a vonaláramkör és a helyi kör. A vonaláramkörben vevőkészülék gyanánt az érzékeny vevőjelfogó tekercse szerepel, a gép nagy üzemi áramerősségét pedig helyi telep szolgáltatja a vevőjelfogó működésének ritmusában. A jelfogó az ilyen és ehhez hasonló egyszeres áramú kapcsolásban általában áramirányra érzéketlen, semleges jelfogó, amely gyors impulzusok átvitelére is alkalmas.

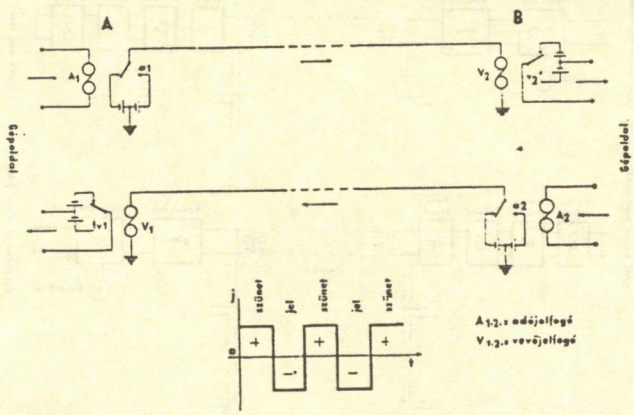
A jelfogó a vonalról érkező jeleket az érintkezőinek segítségével megismétli és a helyi körben működteti a gépet. A korszerű betűnyomós távírógépeknél pl. az aritmikus távgépíró-készüléknél fontos, hogy a jelek ugyanolyan időbeosztással érkezzenek meg, mint amilyennek leadták őket. Fontos, hogy az áram és a szünetimpulzusok hossza meg ne változzék, vagyis, hogy a jel átvitele torzítatlan legyen.

A hosszú üzemi tapasztalat később az elméleti megfontolás és mérési ellenőrzés azt mutatta, hogy az eddig ismertetett és évtizedeken át használt egyszeres áramú jeladási rendszer csak akkor ad stabil és torzítatlan átvitelt, ha a vonaltelep feszültsége állandó és ha ugyanekkor a vezeték villamos tulajdonságai sem változnak. Ez a két feltétel azonban sohasem biztosítható, mert az üzemi feszültségek egy kevéssé mindig ingadoznak, a vezeték tulajdonságai pedig légvezeték esetén erősen függenek a mindenkori időjárástól.

A vonal tulajdonságainak változása vételoldalon a beérkező jel nívójának ingadozását okozza. A nívóingadozás a beérkező jelek időbeosztásának megváltozását okozza, azaz a jelek torzítást szenvednek. A torzítás elkerülésére a vevőjelfogót állandóan utána kell állítani.

Ez az alapvető átviteli fogyatékosság különösen fontos a korszerű távírógépek és nagytávolságú összeköttetések esetén, mert egyrészt a gépek csak bizonyos határig engedik meg a jelek torzulását, másrészt nagytávolságú összeköttetésekben, ahol 3—4 ország távíró-központján és sok-sok jelfogón halad keresztül az összeköttetés, a torzítások összeadódhatnak és hamis szöveg nyomtatását eredményezhetik. Ezenkívül az egyszeres áramú jeladásnak még sok egyéb fogyatékossága is van, amely miatt korszerűbb és jobb megoldást kellett keresni.

Így keletkezett az ú. n. kettősáramú jeladás, amelynek legegyszerűbb alakját, a 3. sz. ábra mutatja. Ebben a kapcsolásban az adás és a vétel külön van választva és mindkét feladatot egy-egy jelfogó végzi. A kapcsolás két vezeték igénybevételével egyidejűleg mindkét irányú táviratozásra alkalmas. Vegyük szemre például az A—B irányt. Az A_1 adójelfogó nyugalmi helyzetében a + telepsarkon nyugszik, tehát a vonalon a koordináta rendszer felső mezejében rajzolt, egyirányú áram folyik. Az adójelfogó delejzára a gép felől érkező jelek hatására nyugalmi helyzetéből kimozdul és az ugyanazon feszültségű, de ellenkező polaritású munkaérintkezőre vált át, aminek következtében a vonalon megváltozik az áramirány. A vétel oldalán a V_2 vevőjelfogó áramirányra érzékeny, sarkított (polarizált) jelfogó, amely a nyugalmi áram hatására a nyugalmi oldalon tart, áramirányváltozás esetén pedig átvált. Ennél a megoldásnál tehát mind a jel, mind a szünet esetében folyik áram a vonalon, a két fázist egymástól csak az áramirány megváltozása különbözteti meg. A B—A irányban természetesen ugyanilyen módon megy végbe a táviratozás. Ez a jeladási rendszer az ú. n. kettősáramú jeladás és ez a megoldás képezi ma az egyenáramú távíróátvitel kapcsolásainak alapját.



③ ábra.

A kettősáramú jeladási rendszer esetében az egyszeres áramú jeladásnál említett hátrányos tulajdonságok nem mutatkoznak. Az előbbihez hasonló módszerrel igazolható, hogy ez a jeladás a vételnívó ingadozására nem érzékeny és így a feszültség, vagy a vonalállapot változása torzítást nem okoz. Ha párhuzamot vonunk az

egyszeres és kettősáramú jeladási rendszer között, a kettősáramú jeladás széleskörű alkalmazásának okai világosan előtünnek:

a) Az egyszeres áramú jeladás jeltorzítás szempontjából érzékeny a beérkező jel nívójának ingadozása iránt. A kettősáramú jeladás ilyen esetben nem érzékeny.

b) Az általánosan használt, érzékeny és gyorsműködésű sarkított jelfogó egyszeres áram esetén csak féloldalas beállításban, vagy külön tartóáramkörrel használható, kettősáramú jeladás esetén az érintkezők szimmetrikus beállításával minden segédáramkör nélkül dolgozunk.

c) Az egyszeres áramú jeladáshoz nem alkalmazhatók a korszerű torzításmérő berendezések, amelyek mind kettősáramú jelrendszerrel dolgoznak.

d) Egyszeres áramú jeladás esetén a jelfogó átváltási ideje a jelek egyoldali eltorzúlását okozza, kettősáramú jeladás esetén ez a torzítás sem lép fel.

A korszerű távírókapcsolásokban egyenáramú táviratozást ma már csak korlátozott mértékben használunk. Ott, ahol az egyenáramú táviratozás alkalmazását elkerülni nem tudjuk, úgyszólván minden esetben kettősáramú jeladási rendszerrel visszük át a jeleket a vonalon. Kizárólag azokon a kisigényű összeköttetéseken, ahol rövid távolságra, régi géprendszeren (Morse, Hughes) folyik a táviratozás, alkalmazunk még a vonaláramkörben egyszeres áramú jeladási rendszert.

A kettősáramú jeladási rendszerrel sokféle kapcsolást szerkesztettek, ezek közül az egyik leghasználatosabb az ú. n. differenciális duplex-kapcsolás, amely egyvezetéken egyidőben kétirányú táviratozást is lehetővé tesz. (4. ábra.) Ebben a kapcsolásban a vevőjelfogónak sorba kapcsolt két, egyforma tekercse van. Az adójelfogó delejzára a két tekercs közé kapcsolódik be. A vevőjelfogó egyik tekercsére kapcsolódik a vonal, a másik tekercsére a vonal villamos tulajdonságaival rendelkező kétpólus, az ú. n. művonal.

Jeladás esetén az adóág-áram kétfelé oszlik. Az egyik része a vonal felé, a másik része a művonal felé áramlik. A differencia-mágnesezés olyan irányú, hogy saját adás esetén az adóállomás vevőjelfogója nem működik. A vevőállomáson ugyanakkor a vonaláram és művonaláram együttes hatására a vevőjelfogó meghúz. Mindkét irányú adás esetén mindkét vevőjelfogó egyszerre működik.

Ezt a kapcsolást, illetőleg ennek különböző változatait (pl. az ú. n. félduplex-kapcsolást, az impulzus-kapcsolást, stb.) használjuk ma egyenáramú táviratozás esetén vonalcsatlakozó szerelvényként. Ezek a kapcsolások egyszálas légvezetéken földvisszavezetéssel, kábelvonalon pedig föld helyett egy további kábelérrel tarthatók üzemben.

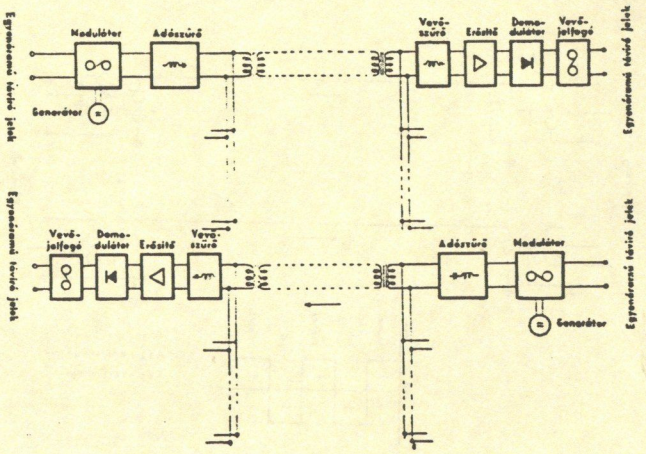
Az egyenáramú távírókapcsolások nem gazdaságosak. Lefoglalnak egy teljes vonalat, vagy érpárat. Műkapcsolások segítségével — mint amilyenek a szimultán és a sáv alatti távírókapcsolások — távbeszélő áramkörre is ráhelyezhetők távíróösszeköttetések. Ekkor ugyanazon az áramkörön egyidejűleg táviratozás és távbeszélés is lehetséges. Nagytávolságú összeköttetéseknél azonban még így is nagy áramkörköltség esik egy aránylag kényes és nehezen beállítható összeköttetésre, úgy hogy az igényesebb, nagytávolságú, belföldi és nemzetközi összeköttetések részére olcsóbb és jobb megoldást kellett találni. A fenti probléma megoldását az ú. n. váltóáramú távíróberendezések hozták meg.

b) Váltóáramú jelátvitel.

A váltóáramú távíróberendezések távbeszélő áramkörökön dolgoznak. Az egyenáramú táviratozási rendszereknél alkalmazott többszörös kihasználású rendszerekkel szemben ez a berendezéstípus kizárólag maga igényel egy távbeszélő áramkört. Ebben az esetben az egész beszédfrekvenciasávot kihasználhatjuk és ekkor egy áramkörön több, de meghatározott számú távírócsatornát létesíthetünk. A váltóáramú távíróberendezéseket távkábel- és légvezeték-áramkörökön, valamint vivőáramú csatornákon egyaránt használjuk. A váltóáramú táviratozás különös előnye, hogy a hordozó frekvenciák a legtöbb berendezéstípusnál a beszédfrekvenciás sávba esnek és így a távbeszélő technikában alkalmazott minden berendezés, mint például erősítők, átvivőcsövek, stb. minden további nélkül felhasználhatók.

Az átvitel folyamata úgy megy végbe, hogy a távírógéptől, vagy egy másik vonalról jövő egyenáramú jelet a berendezésben egy alacsonyfrekvenciás váltóáramra moduláljuk. A távírójelekkel modulált frekvenciát viszszük át a vonalon, a vételoldalon pedig erősítés és demoduláció után a váltóáramú jeleket ismét egyenáramú jellé alakítjuk vissza. A szükséges sávszélesség mindkét oldalsáv átvitele és 50 impulzus/mp, azaz 50 Baud táviratozássebesség esetén 80 Hz. A 300—2.700 Hz beszédsávban ennek megfelelően nagyszámú távírócsatorna helyezhető el. A C. C. I. T. némi biztonsággal számolva, egymástól 120 Hz távolságra helyezte el az egyes hordozó frekvenciákat és így a 300—2700 Hz beszédsávra 18 távírócsatornát. Ha mindkét irányú adásra, egy-egy külön érpárat, azaz egy teljes négyhuzalos távbeszélőösszeköttetést használunk fel, akkor mind a 18 frekvencia kihasználható és egy négyhuzalos alapáramkörön 18 csatornás távíróberendezés létesíthető.

A váltóáramú táviratozás vázlatos elvi rajzát mutatja az 5. sz. ábra. Az adóoldalon a vivőfrekvenciát csőgenerátorral, vagy forgó géppel állítják elő, a távírójeleket a modulátor részben egyesítjük a vivőfrekvenciával, majd az adószűrőn át adjuk ki a vonalra. A vevőoldalon a különböző frekvenciák szétválasztása csatornánkéni a vevőszűrők segítségével történik. A távírójelekkel modulált vivőfrekvenciát előbb erősítjük, majd demoduláljuk és ezután a leválasztott egyenáramú távírójellel vevőjelfogót működtetünk.



5. ábra.

Az egyes csatornafrekvenciák előállítására, mint fent említettük, általában két módszer használatos. Az egyik módszer a fónikus kerékkel, tehát forgó géppel való frekvenciaelőállítás, a másik a visszacsatolt csőgenerátor alkalmazása. Nálunk ez utóbbi rendszer használatos.

A vivőfrekvenciákat minden csatornafrekvenciának megfelelően külön-külön egyszerű visszacsatolt csőgenerátorral állítjuk elő. A generátorok lehangolását a pontos vivőfrekvenciára vasmagos önindukcióból és kisveszteségű kondenzátorból összeállított rezgőkör segítségével oldjuk meg. A frekvencia állandósága függ a rezgőkör felépítésétől, a fűtő- és anódfeszültség ingadozásától. A kapcsolásokat úgy szerkesztették, hogy a fűtő- és anódfeszültség 10%-os ingadozása csak $^1/_2$% frekvenciaingadozást okoz.

A távírójeleket a hordozó frekvenciára egyszerű modulációs eljárások segítségével tesszük rá. Jelenleg két eljárás terjedt el leginkább. Az egyik tisztán elektromos eljárás, száraz egyenirányítóból összeállított modulátor-kapcsolás segítségével. A másik eljárás a vivőfrekvencia mechanikai billentyűzése, jelfogó segítségével. Nálunk egyelőre a mechanikus eljárás van használatban.

Az egyes csatornák modulált vivőfrekvenciáit a vonalon együttesen vezetjük tovább. Gondoskodnunk kell tehát arról is, hogy az egyes csatornák működése egymást ne zavarja. Az oszcillátor által termelt és modulált vivőfrekvenciából tehát csak azokat a frekvenciákat engedjük a vonalra, amelyek a jelek torzítatlan átviteléhez feltétlenül szükségesek, a felsőbb harmónikusokat pedig, amelyek a magasabb frekvenciájú csatornákat vétel oldalon esetleg zavarhatnák, visszatartjuk. Erre a célra az egyes csatornák adóoldalába kimenő sávszűrőket építünk be.

A vevőoldalon a megérkező frekvenciakeveréket ismét szét kell választani, hogy minden egyes csatornába csak az illető csatorna saját frekvenciája jusson. Ez a szétválasztás a vevő sávszűrők segítségével történik. A vevőszűrők bemenő oldalon a közös átvivő csévéhez illeszkednek, kimenő oldalon pedig egy feszültségszabályozón át csatlakoznak az erősítőhöz.

A vevőszűrővel kiválasztott modulált hangfrekvenciát elektróncsöves erősítőn keresztül a demodulátor-fokozatba juttatjuk.

A távírójeleknek a modulált vivőfrekvenciáról való leválasztására a szokásos demodulációs eljárások valamelyikét, ú. m. a rézoxidos, vagy az elektróncsöves demodulációs módszert használjuk. Nálunk jelenleg az elektróncsöves demodulációs módszer használatos, anódkönyök-egyenirányító kapcsolásban.

A demodulátor-cső anódkörébe kapcsolódik az érzékeny vevőjelfogó. A vevőjelfogónak mindig sarkított jelfogót alkalmazunk, mert csak a sarkított jelfogók között találunk megfelelő érzékenységű és üzembiztosan működő típusokat. A demodulátorcső anódkörében egyszeres áramú távírójeleket kapunk. A sarkított jelfogót egy külön visszatérítő tekercseléssel tesszük alkalmassá az egyszeres áramú jelek vételére.

Az egyes csatornák a vonallezárócséve szekundéroldalán parallel kapcsolva csatlakoznak az alapáramkörre. A táviratozás másik iránya a négyhuzalos alapáramkör másik érpárján, az elmondottakkal azonos módon dolgozik.

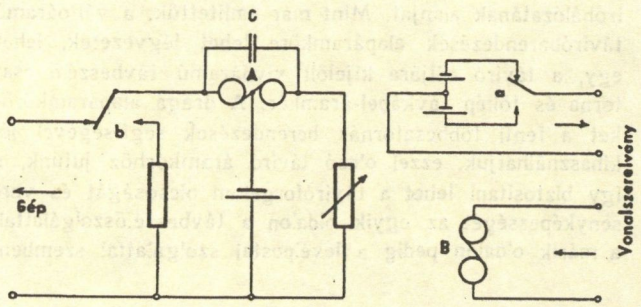
A többcsatornás váltóáramú távíróberendezések képezik ma a földkerekség úgyszólván minden korszerű távíróhálózatának alapját. Mint már említettük, a váltóáramú távíróberendezések alapáramköre lehet légvezeték, lehet egy, a távíró céljára kijelölt vivőáramú távbeszélő csatorna és főkép távkábel-áramkör. A drága alapáramköröket a fenti többcsatornás berendezések segítségével jól kihasználhatjuk, ezzel olcsó távíró áramkörhöz jutunk, s így biztosítani lehet a távíróforgalom olcsóságát és versenyképességét az egyik oldalon a távbeszélőszolgálattal, a másik oldalon pedig a levélpostai szolgálattal szemben.

c) Egy távíróösszeköttetés felépítése.

Amint azt az egyenáramú távíróberendezések korszerű kapcsolásainál és az előbbiekben tárgyalt váltóáramú berendezéseknél láttuk, mindegyik vonalra dolgozó berendezés gépoldala, vagy helyesebben helyi oldala egységes. A helyi oldal külön adó- és vevőágra van bontva, abban kettősáramú jeladás, illetőleg jelátvitel folyik. Az áramerősség ebben a körben egységesen 20 mA. Ez az egységes kiképzés módot nyújt arra, hogy bármilyen típusú vonalszerelvénnyel lezárt két vonalat egymással összekapcsoljuk. Például, ha egy távkábel-vonalon dolgozó, váltóáramú, távíróberendezésről kilépve, az összeköttetést egyenáramú táviratozási rendszerrel légvezetéken kell folytatnunk, akkor nem kell egyebet tennünk, mint a váltóáramú távíróberendezés kijelölt csatornájának egységes helyi körét a légvezetékre csatlakozó egyenáramú szerelvény négyhuzalos, ugyancsak egységes helyi körével összekötnünk. A helyi körök összekapcsolása úgy történik, hogy az egyik szerelvény helyi körének adóágát a másik szerelvény helyi körének vevőágával kötjük össze.

Ha a vonalszerelvény végállomásos kapcsolásban, azaz gépre dolgozik, akkor a távírókészülék nem csatlakoztatható minden további nélkül a vonalszerelvényhez. A távírókészülékek ugyanis, mint már láttuk, egyszeres áramú jeladással és típusonként más-más üzemi áramerősséggel dolgoznak. Az aritmikus távgépírókészülék például egyszeres áramú, állandó folyamú rendszerrel dolgozik 40 mA üzemi áramerősséggel. Az adó- és vevőszerkezet az esetek nagy részében soros kapcsolásban, azaz kéthuzalos elrendezésben működik. Ebből következik tehát, hogy a vonalszerelvény négyhuzalos kettősáramú üzemét valamilyen közbenső szerelvény, szaknyelven gépcsatlakozó-szerelvény segítségével át kell alakítanunk kéthuzalos, egyszeres áramú kapcsolássá. Az átalakítást a 6. sz. ábrán vázolt átalakító jelfogó-kapcsolás végzi. A kapcsolás egy differenciál-kapcsolás. Ha a távgépírókészülékről adunk, akkor a távgépírókészülék adó érintkezője megszakítja az A jelfogó féltekercsének nyugalmi áramkörét, (I) és a jelfogó delejzára a másik féltekercsen uralkodó $\frac{I}{2}$ áram hatására jelet ad a vonalszerelvény helyi körébe. Vétel esetén a vonalszerelvény helyi köréből kettősáramú jel érkezik, amelynek hatására a vevőjelfogó átvált és a gép állandó folyamát megszakítja. Ezt a szerkezetet, amelyet egyébként gépcsatlakozó szerelvénynek is nevezünk, minden távírógép és minden vonalszerelvény között alkalmazzuk akkor, ha a vonalon a korszerű táviratozás valamelyik már ismertetett fajtáját használjuk.

Az itt bemutatott rajzok természetesen csak a kapcsolástechnikai alapelvek ismertetésére készült vázlatok. Nem tartalmazzák azt a sok egyéb alkatrészt, amely a



6 ábra.

szükséges áramerősségek beállítására, az átvitelre alkalmas jelalak előmozdítására, nívószabályozásra és még sok más mellékfeladat megoldására szolgál. A valóságos elvi kapcsolásokban természetesen ezek az alkatrészek mind szerepelnek s ennek megfelelően a gyakorlati felépítésnél, kontsrukciónál azok megfelelő elhelyezéséről, könnyű szerelhetőségéről és bekapcsolhatóságáról kell gondoskodni. Az egyenáramú vonalszerelvények és gépszerelvények mintegy 50 cm hosszú és gyártmány szerint 6—10 cm széles fémsávra, úgynevezett jelfogósávra szerelve kerülnek forgalomba. Egy sáv általában egy vonal-, vagy gépszerelvény egységet tartalmaz. Ezeket a síneket azután vaskeretekre szerelve helyezzük el az ország távíró gócpontjaiban. A váltóáramú távíróberendezések gyártmány szerint 3—6 csatornát tartalmazó egységes állványokon nyernek elhelyezést.

FOLYÓIRATSZEMLE

Lineáris moduláció katodellenállás segítségével.

Az additív moduláláshoz előfeltétele, hogy a csőkarakterisztika kvadratikus legyen. A gyakorlatban előforduló exponenciális karakterisztika torzításokat okoz. A torzítások lecsökkennek, ha megfelelő katódellenállással negatív visszacsatolást hozunk létre. A cikk az ellenállás értéke és a karakterisztika menete közötti összefüggést tárgyalja.

Philips Res. Rep. 3, 227, 1948. No. 3. Boelens.

Ultrarövidhullámú vevőkészülékek fejlődése.

A keverő fokozatot úgy oldják meg, hogy a két dióda ellenütemben kapja az antennáról jövő jelet és párhuzamosan a helyi oszcillátorfrekvenciát. Újabban egyesítik a keverő és oszcillátor fokozatot, ami a zaj csökkenésével jár.

Philips Res. Rep. 3, 191, 1948. No. 3. Weel.

Eloszlási rácszaj.

Tekintettel a rácsdrótokra, a rács síkjában a térerősség nem egyenletes. Ez a negatív rácsú triódákban a pentódákhoz hasonló eloszlási zajt okoz, ami azonban csak igen rövid hullámoknál lép fel és szerző vizsgálatai szerint ott sem haladja meg a teljes zaj 30%-át.

Wireless Eng. 25, 294, 1948. IX.

Oszcillátor-körök.

A cikk rendszerbe foglalja a különböző visszacsatolásoknál fellépő fázisviszonyokat.

Wireless Eng. 25, 297, 1948. IX.

Ultrarövidhullámú csövek és kapcsolások.

Deciméter hullámoknál a kapcsolási elem a koncentrikus kábel. A tárgyalt csövek felépítése ennek teljesen megfelelő. A leírt földelt rácsú csövek 10 cm-ig használhatók. Szerző felhívja a figyelmet a kifordított csőre, melynél a katód van kívül és az anód belül.

Wireless Eng. 25, 315, 1948. 5.

Zajviszonyok és zajtényezők mérése.

A vizsgálat tárgya az antenna zaja és az erősítő zaj viszonya. Összehasonlító zajforrásnak a rácson sem ellenállást, hanem ott is telített dióda áramát használják. Ezeknél a méréseknél állapították meg a rövidhullámnál jelentkező „indukált zaj" felépítét.

Philips Res. Rep. 2, 321, 1947. X.

Disszipáció egy röntgencső anódján.

A röntgencső életét gyakran az ernyő elpárolgása szabja meg, ez pedig a hőmérséklettől függ. A cikk a hővezetés egyenleteiből kiindulva tárgyalja a helyzetet álló anódákkal rövid expozíció esetére. A második cikk forgó anóda esetét tárgyalja rövid és hosszabb (több fordulatra terjedő) expozíció esetében. Az elméleti számítások jól megegyeznek az élettartam-kísérletekkel.

Philips Res. Rep. 3, 49, 161, 1948. No. 1 és 3. Oesterkamp.

Indukált rácszaj és totálemissziós zaj.

A tulajdonképeni sörétzaj mellett a tértöltés folytán egyéb zajjelenségek is jelentkeznek az elektroncsövekben és főleg rövid hullámok esetén megfigyelhetők. A cikk 7.25 m-nél végzett kísérletekről számol be.

Philips Res. Rep. 3, 13, 1948. No. 1. Ziel, Versnel

Pentódák zajfaktorának mérése 7.25 m-nél.

A zajfaktor a teljes zaj és az antennazaj viszonya. A rövidhullámnál letolytatott vizsgálatok főleg a negatív visszacsatolás kihatásával foglalkoztak. A visszacsatolás bizonyos esetekben a zajfaktor növelését hozza magával.

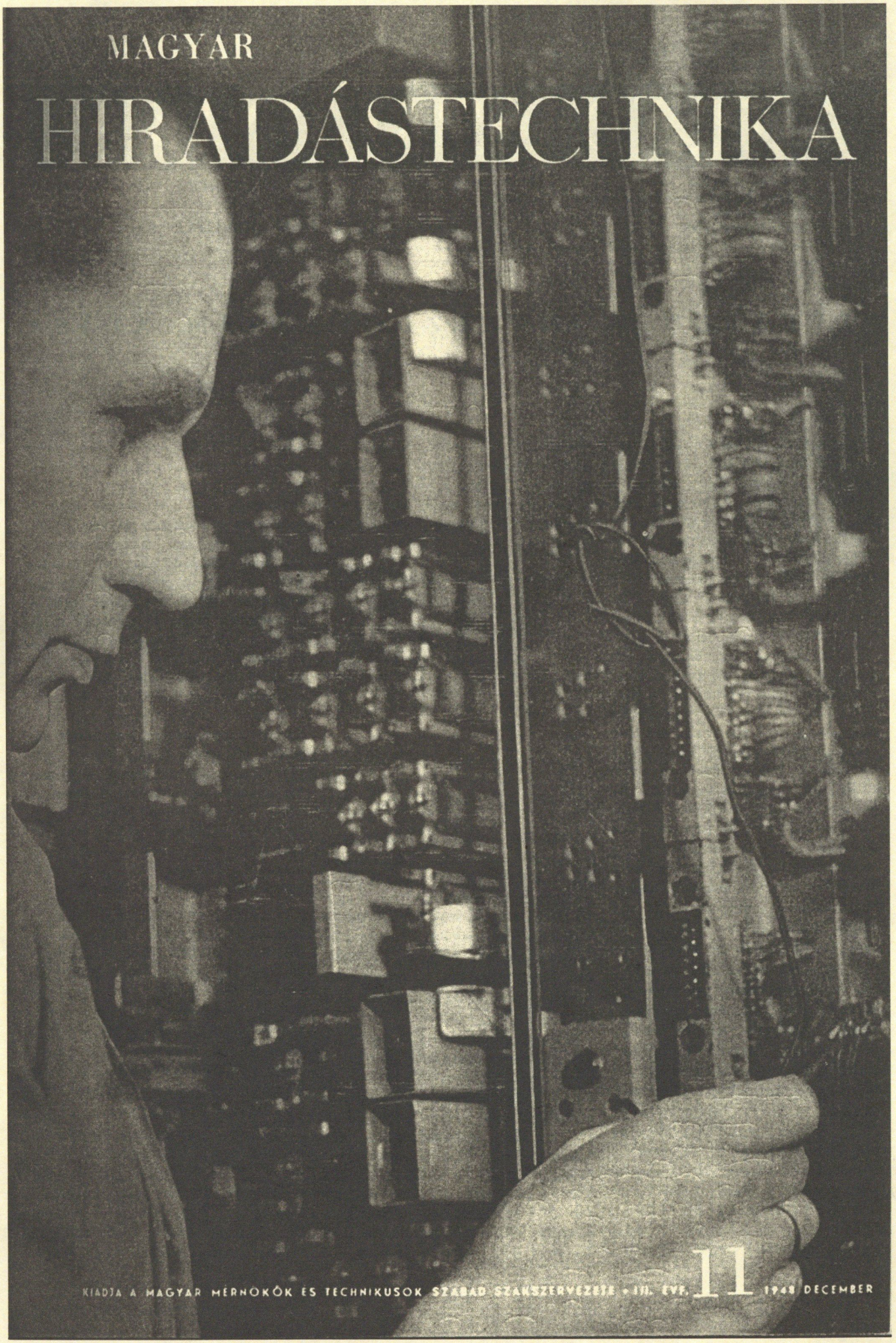
Philips Res. Rep. 3. 121, 1948. No. 2. Ziel, Versnel

MAGYAR HÍRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Híradástechnikai Szakosztályának lapja. — Szerkesztők: Gerő István, Salló Ferenc, Valkó Iván Péter. — Szikra Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest, V., Honvéd-utca 10. Felelős nyomdavezető: Radnóti Károly műszaki igazgató.

MAGYAR

HIRADÁSTECHNIKA



KIADJA A MAGYAR MÉRNÖKÖK ÉS TECHNIKUSOK SZABAD SZAKSZERVEZETE • III. ÉVF. 11 1968 DECEMBER

MAGYAR

III. évfolyam 11. szám

HIRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök
és Technikusok Szabad Szakszervezete
Hiradástechnikai
Szakosztályának lapja

SZERKESZTŐK: GERŐ ISTVÁN, SALLÓ FERENC, VALKÓ IVÁN PÉTER

TÁVBESZÉLŐ * RÁDIÓ * TÁVÍRÓ

ELEKTROMOS IMPULZUSOK SZÁMLÁLÁSA

KOZMA LÁSZLÓ

621.395.664

A gépesített távbeszélő technikában vezetékeken át történő távoli vezérléshez a szükséges információt elektromos impulzusok formájában szoktuk továbbítani. Ott, ahol összeköttetésenként egyfajta jelzőáram áll rendelkezésünkre, az információt ezen egyfajta áram be- és kikapcsolásaival, impulzusokkal fejezzük ki. Egy, a körülmények által meghatározott impulzus küldési sebesség mellett a jelzési idő arányban van a továbbítandó jelek számával. A hívó előfizető a hívott számjegyeit ilyen impulzusok segítségével küldi be a központ regiszterébe és minthogy a számozás a 10-es számjegyrendszerben épül fel, a hívó előfizetőnek több, időben egymástól elválasztott impulzus-sorozatot kell küldenie (pl. egy 100,000-es hálózatban 5 számjegyet). A gépesített központokban az egyes kapcsológépek vezérlése impulzusok segítségével történik és ugyancsak impulzusok használatával oldották meg az egyes egymástól távolra fekvő központok közötti összeműködést is (távválasztás).

A távbeszélő technikában az előfizetők és központ között az információ továbbításának természetszerűleg a 10-es számrendszer szerint kell történnie, azonban regiszterek használata esetén a központon belüli és központok közötti jelzéseknél függetlenek vagyunk a 10-es számrendszertől. Mégis érdekes megemlíteni, hogy néhány esettől eltekintve, az ismertebb központ-rendszerekben a központok közti jelzések is 10-es alapon történnek. Egy 100,000-es hálózatot feltételezve, valamint annak figyelembevételével, hogy két impulzus-sorozat közt a szétválasztó időköznek legalább 3 impulzus hosszúságúnak kell lennie, a szükséges jelzések teljes átviteli idejét impulzus-egységekben kifejezve a következő táblázat mutatja:

Számrendszer	Számjegyek száma	Átlagos imp. száma	Időközök	Összes imp. száma
2	17	22	48	70
4	9	22	24	46
8	6	26	15	41
10	5	28	12	40
12	5	29	12	41
16	5	34	12	46
20	4	39	9	48
50	3	71	6	77

Tehát egy 100,000-es hálózatban az előfizetőket azonosító impulzus-sorozatok átvitele egyfajta jelzőárammal a 10-es számrendszerben tart a legrövidebb ideig. Kisebb hálózatokban a minimumot valamivel alacsonyabb számrendszerben, nagyobb hálózatokban pedig magasabb számrendszerben találjuk, az eltolódás azonban nem nagy.

Két egymástól független jelzőáram használata esetén az átviteli idő lényegesen csökken. Az egyik áramot sorrendkapcsolószerűen, a másikat code-jezésre használhatjuk. Pl. a 10-es számrendszerben egy számjegy átvitelére 4 elemes code szükséges, tehát ha az egyik árammal küldünk 2 impulzust, ezeknek 2 zárási és 2 nyitási ideje nyujtja a code 4 elemét. A számjegyet meghatározza, hogy a 4 elemi idő alatt a második jelzőáramot kapcsoljuk-e, vagy nem. Egy impulzus egy zárása és egy nyitása ilymódon megfelel a 4-es számrendszernek és az ily esetben szükséges 9 számjegy átvitele 9 impulzus idejéig tart (Impulzus-sorozatok közti időköz itt már nem szükséges, mert egy számjegy mindig egy impulzus). A 2 impulzusos, azaz 4 code-elemes rendszer legjobban megfelel a 16-os számrendszernek. Ez esetben a szükséges 4 számjegy átvitele 8 impulzus idejéig tart. 10-es számrendszerben a szükséges 5 szamjegy átvitele 10 impulzusnyi időt vesz igénybe, mindenesetre lényegesen rövidebb időt, mint egy jelzőáram esetében. A megnyert időnek ellenértékei azonban a költségesebb impulzus adó- és vevő-berendezések. Éppen ezért a 2 jelzőáramos módot csak ott szokás használni, ahol a vezeték ára magas a két végén lévő adó- és vevőberendezések értékéhez képest.

Az impulzusok számlálására és a szükségnek megfelelő tárolására lépésenként működő kilincskerék meghajtásos kis gépeket, vagy pedig jelfogókat alkalmazunk. A jelfogókkal történő számolásnak a géppel szemben az az előnye, hogy gyorsabb működésű, kevesebb áramot fogyaszt, zajtalanabb, érintkezői megbizhatóbbak és hosszabb élettartamú.

Az ismert gyártmányú lépésenként működő gépek önszaggatójuk segítségével átlag 40 lépést tesznek meg másodpercenként, ha azonban impulzusokat kell regisztrálniok, mp-ként 15—20 impulzusnál többet nemigen tudnak fogadni. Ezzel szemben a szo-

kásos tömegcikkszerű ú. n. lapos típusú jelfogók megfelelő méretezés esetében 35—40 másodpercenkénti impulzus fogadására alkalmasak.

Az áramfogyasztással kapcsolatban megemlíthető, hogy egy lépésenként működő gépnek ahhoz, hogy gyorsan engedjen el, meghúzásakor egy erős rúgót kb. $^3/_4$ kg-nyi húzóerőre kell megfeszítenie, amihez 25—30 Wattnyi áramot kell fogyasztania. A Strowger-gép mágnese, amely előfizetői impulzusokra működik (10 imp./mp.), 60 Wattos. Jelfogók esetében már gyors működést tudunk biztosítani jelfogónként 2—3 Wattnyi fogyasztás mellett.

A jelfogó érintkezők minden kétséget kizáróan jobbak, mint bármilyen kapcsológép érintkezői.

Ha az impulzusok sebessége 40 fölé emelkedik, akkor át kell térnünk az elektronikus elemek igénybevételére. Erre a célra kitűnően megfelelnek a hideg katódos csövek (neon-argon töltéssel). Az impulzusok sebességétől függően a csövekkel impulzus redukciót végzünk, úgy, hogy pl. 2, 3, 4, stb. impulzusonként adunk egy jelfogókból álló berendezésnek 1—1 impulzust.

Az impulzusok fogadása és tárolása legrégibb formájában jelfogópárokból összeállított jelfogóláncokon történt. Ennek a működése közismert, a budapesti központok regisztereiben is ilyen párokból képezett jelfogólánc került alkalmazásra. Maximum 10 impulzus felvételére szükség lenne 10 pár jelfogóra, azonban különböző kapcsolási fogásokkal sikerült az idők folyamán áramköri megoldásokat találni, amely lehetővé tette a jelfogók számának 20-ról 7—8-ra való lecsökkentését.

Minthogy impulzusokkal való jelzés-átvitel ma már nemcsak a távbeszélő technikában, hanem a technika más ágazatában is alkalmazásra talál (távíró-, távjelző-, vasútbiztosító-berendezések), nem lesz érdektelen néhány ilyen impulzusfogadó lánc kapcsolását ismertetni, annál is inkább, mert ezeknek némelyikét itthon még szakkörök sem igen ismerik.

Az itt következő 4 jelfogóláncon kívül sok más kapcsolású ismeretes, főleg kisebb impulzus-sebességre. Mind a 4 kapcsolásnak közös jellemvonása, hogy egy impulzus zárása, vagy nyitása alatt csak egy jelfogónak kell meghúznia, vagy elengednie, míg minden további jelfogó működés, ha van is ilyen, már kényszerkapcsolású.

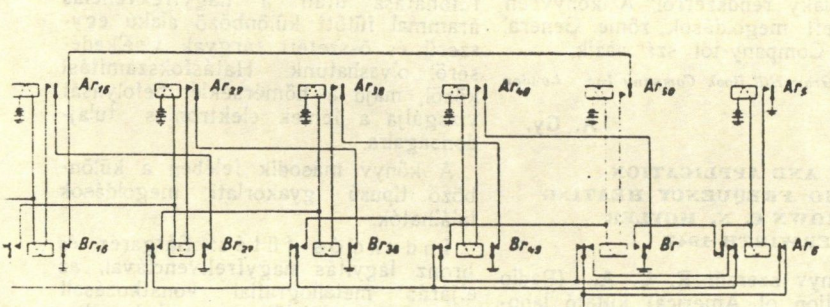
Az 1. ábrán látható jelfogólánc a $7A_2$ távbeszélő rendszerből ismeretes. Ar jelfogók működnek az impulzusok zárásakor. Br-ek meghúznak a nyitások alatt. Ar_{16} azt jelenti, hogy ez a jelfogó működik az első zárásra, majd elenged a 2 impulzus után és újból meghúz a 6 zárásra. Az egyes és hatos impulzus között különbséget tesz az Ar_6, amely Ar_5-tel együtt működik az 5. impulzusra és azután már nem enged el. Ez a jelfogólánc bár 12 jelfogóból áll, rendkívül egyszerű felépítésű és megbízható működésű.

A 2. ábrán ismertetett jelfogólánc antwerpeni (Bell Telephone Man. Co.) eredetű. Két részből áll: Ar, Br, Cr jelfogók egy reduktort képeznek, amelynek feladata 2 impulzusonként egyet továbbítani a 6 drb Dr jelfogó felé. A jelfogók működése könnyen leolvasható az ábráról, a Dr jelfogók indexei jelzik, hogy melyik impulzusra működnek.

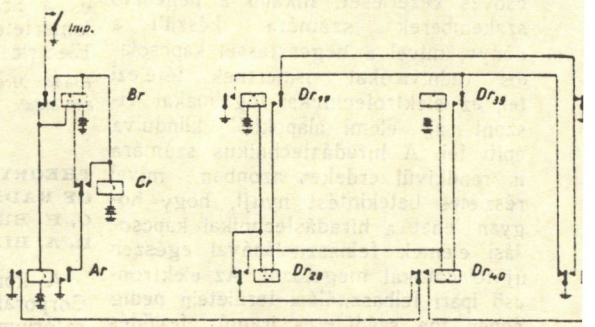
Ennek a láncnak az előnye, hogy a 3 jelfogós reduktor nem kell a kapott számjegyet jeleznie, ezt a Dr jelfogók elvégzik. Így a 3 jelfogó nagyon egyszerű maradhat. Viszont a 6 Dr-re rakhatunk szükségszerűen érintkezőket, mert ezeknek a működésére egy impulzus zárás + nyitás ideje jut (független a számtárcsa zárás-nyitási viszonyától).

A 3. ábra jelfogóláncában már csak 7 jelfogó van. Az első impulzus zárására Ar_0 és Ar_{17} sorban meghúznak, utána Ar_0 elenged, de Ar_{17} meghúzva marad. A második zárásra Ar_{28} meghúz és míg a zárás tart Ar_{17} is meghúzott állapotban marad, hogy különbséget tegyen 6-nál kevesebb, vagy több impulzus között. Ennél a jelfogóláncnál kifogásolható, hogy jelfogók sorban kapcsolva húznak meg. (Egészen más az, amikor egy jelfogópár első jelfogója az impulzus zárására meghúzva a nyitáskor tartva marad, a párjával sorban kapcsolva és tekercsében lévő elektromos töltésének eltűnésével még gyorsítja is ez utóbbi meghúzását.)

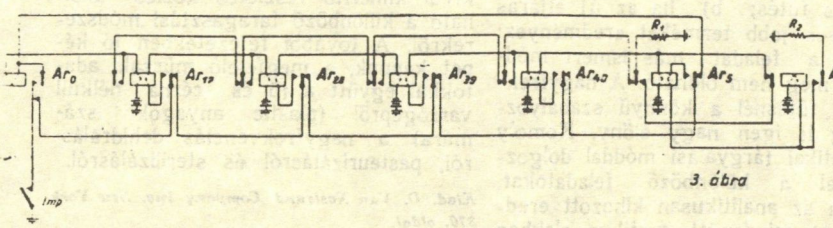
A 4. ábrán mutatott jelfogólánc alapelve egy holland mérnök gondo-



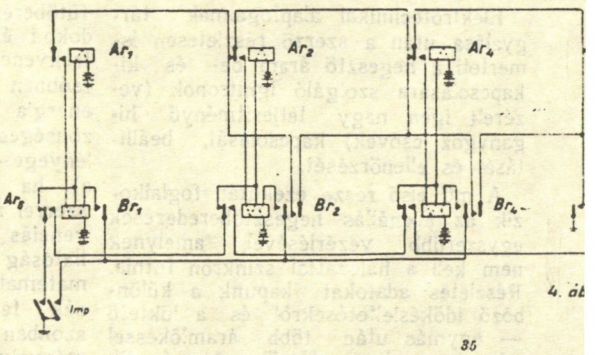
1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra

lata. Az első impulzusra működnek Ar_1 — Br_1 (Ar_1 zárásra, Br_1 nyitáskor). A második impulzusra működnek Ar_2—Br_2. Amikor Ar_2 meghúz, Ar_1 — Br_1 tartó áramköre megszakad, de Br_1 addig nem enged el, amíg az impulzus zárása tart. A harmadik zárásra ismét Ar_1 húz meg és a nyitáskor Br_1. A negyedik impulzusra működnek Ar_4 — Br_3. Ismét Ar_4 nyitja az előtte lévő jelfogópárok tartó áramkörét, de azonnal csak Ar_1 és Ar_2 engednek el, míg Br_1 és Br_2 megvárják az impulzus zárásának végét. Tehát Ar_1 — Br_1 pár működik minden páratlan impulzusra, Ar_2—Br_2 a 2., 6. és 10. impulzusra, Ar_4 — Br_4 a 4.-re és Ar_8 — Br_8 a 8.-ra. Nyilvánvaló, hogy ez a jelfogólánc úgy, ahogy az ábrán látható, alkalmas 15 impulzus felvételére, továbbá, hogy ez a jelfogólánc ugyanezen az elven továbbfejleszthető. Ha n-nel jelöljük a jelfogópárok számát és N-nel a regisztrálható impulzusok számát, akkor

$$N = 2^n - 1$$

tehát pl. 8 pár jelfogóval 255 impulzust tudunk felvenni.

Ez a jelfogólánc alkalmas ott, anol a számjegyeket 1, 2, 4. 8-as codekban tároljuk, mert akkor a számjegyek jelzésére 1—1 záró érintkező az Ar jelfogókon elégséges. Hátránya, hogy az impulzus jelfogón 2 érintkezőt foglal le, mert a Br jelfogók tartó áramköreit nem lehet közösíteni az Ar-eket működtető érintkezővel.

Két jelzőáramos megoldás, valamint elektronikus impulzus számláló berendezés ismertetésére egy külön későbbi cikk keretében fogunk kitérni.

KÖNYVSZEMLE

ELECTRONIC CONTROL OF RESISTANCE WELDING
GEORGE M. CHUTE 1943

A könyv szerzője, a General Electric Company mérnöke, azt a feladatot tűzte ki maga elé, hogy az elektrotechnikának ebben az ágában esetleg kevésbbé járatos olvasó előtt ismertesse az ellenállás-hegesztés (tehát pont és vonal hegesztés) elektroncsöves vezérlését. Inkább a hegesztő szakemberek számára készült a könyv, mivel a hegesztéssel kapcsolatos tudnivalókat ismertnek tételezi fel, az elektrotechnikai fogalmakat viszont az elemi alapokból kiindulva építi fel. A híradástechnikus számára is rendkívül érdekes azonban, mivel részletes betekintést nyujt, hogy hogyan lehet a híradástechnikai kapcsolási elemek felhasználásával egészen új feladatokat megoldani. Az elektroncső ipari felhasználási területein pedig éppen ma szédületes iramú fejlődés észlelhető.

Elektrotechnikai alapfogalmak tárgyalása után a szerző részletesen ismerteti a hegesztő áram be- és kikapcsolására szolgáló ignitronok (vezérelt igen nagy teljesítményű higanygőz csövek) kapcsolását, beállítását és ellenőrzését.

A mű első része ezekután foglalkozik az ellenállás hegesztőberedezések egyszerűbb vezérlésével, amelynek nem kell a hálózattal szinkron futnia. Részletes adatokat kapunk a különböző időkésleltetésekről és a lüktető — egymás után több áramlökéssel végzett — hegesztésről. A második részben a legmodernebb vezérlésről a szinkron vezérlésről kapunk részletes kapcsolási rajzokkal kibővített ismertetést. Külön fejezet foglalkozik a hegesztőteljesítmény vezérlésével. A hibakeresésre vonatkozólag szintén számos igen értékes adatot közöl. A vonalhegesztés vezérlése után a harmadik részben az erőművek terhelése szempontjából kedvezőbb energiatárolásos ellenállashegesztő készülékről olvashatunk, pl. a Taylor-Winfield és a Sciaky rendszerről. A könyvben ismertetett megoldások zöme General Electric Company-tól származik.

Kiadó: McGraw-Hill Book Company Inc. London 389 oldal.

A. Gy.

THEORY AND APPLICATION OF RADIO FREQUENCY HEATING
G. H. BROWN C. N. HOYLER
R. A. BIERWIRTH 1947

A könyv szerzői R. C. A. (Radio Corporation of America) kutató laboratóriumának mérnökei. Az előszóban rámutatnak, hogy a nagyfrekvenciás fűtőberendezés alkalmazása akkor indokolt és gazdaságos: a) ha a nagyfrekvenciás fűtés gyorsabban és olcsóbban oldja meg a feladatot, a jobb energia koncentrálás miatt, mint a közönséges fűtés; b) ha az új eljárás lényegesen jobb terméket eredményez; c) ha a feladat más ismert módszerrel meg nem oldható. A nagyfrekvenciás fűtésnél a könnyű szabályozhatóság is igen nagy előny. Komoly matematikai tárgyalási móddal dolgozzák fel a különböző feladatokat, azonban az analitikusan kihozott eredményeket mindenütt grafikus alakban is feltüntetik és diagramm segítségével teszik könnyebben felhasználhatóvá. A könyvet számos táblázat teszi a gyakorlat számára még értékesebbé. A könyv első fele a nagyfrekvenciás áramok viselkedésével foglalkozik. Tárgyalja az áramvezetést, a különböző minőségű, a) tökéletes szigetelő, b) nagy dielektronos veszteségű, c) kis dielektromos veszteségű, d) jó vezető, anyagokban.

Az indukált nagyfrekvenciás áram fűtőhatása után a nagyfrekvenciás árammal fűtött különböző alakú egyszerű és összetett tárgyak viselkedéséről olvashatunk. Hatásfokszámítást közöl, majd a hőmérséklet befolyását vizsgálja a fémek elektromos tulajdonságaira.

A könyv második felében a különböző típusú gyakorlati megoldások találhatók.

Indukciós fűtés: Sárgaréz és bronz lágyítás nagyfrekvenciával, az eljárás metallografiai vonatkozásait is ismerteti. Mielőtt az acéledzésekre kerülne a sor, a hőátadás differenciál egyenleteinek tüzetes tárgyalását kapjuk, hogy a helyi edzések matematikai vizsgálatához szükséges alapok rendelkezésre álljanak.

Dielektromos fűtés: Rendkívül kimerítő részletes közlés található a különböző faragasztási módszerekről. A további fejezetekben jó képet kapunk, a megfelelő műszaki adatokkal együtt a tű és cérna nélküli varrógépről (plastic anyagok számára) a nagyfrekvenciás dehidrálásról, pasteurizálásról és sterilizálásról.

Kiad. D. Van Nostrand Company Inc. New York 370. oldal.

A. Gy.

A NAGYTÁVOLSÁGÚ VEZETÉKES ÁTVITELTECHNIKA FEJLŐDÉSE

NOVÁK ISTVÁN

621.315.2.054.3

I. RÉSZ. A PUPINKÁBEL.

A nagytávolságú üzem problémái rövid multra tekintenek vissza: a távkábel mindössze 30 esztendős. A fejlődést e rövid idő alatt sem jellemezte egyenletlen töréstmentesen felfelé ívelő vonal. Az összeköttetések hosszának növekvésével egyre újabb, előre nem látott nehézségek jelentkeztek és a véglegesnek vélt megoldások csupán részletmegoldásoknak bizonyultak, melyek az áthidalandó távolságok hosszabbodásával zsákutcába vezettek.

Jelen beszámoló nem tekinti céljának azt, hogy szerkezeti elemeket és berendezéseket ismertessen. Célunk mindössze azon alapelvek tárgyalása, melyek a jelenlegi helyzetet alakították ki és azon perspektívák felvázolása, melyek a következő évtized előrelátható fejlődési irányát szabják meg.

*

Körülbelül 60 éve annak, hogy Európában az első távbeszélő kábelt a városi hálózatban elfektették. Annak ellenére, hogy a légvezetékkel szemben vett üzembiztonság, homogenitás és kis helyszükséglet előnyeit már akkor felismerték, 30 esztendőnek kellett eltelni ahhoz, hogy a kábel a távolsági üzemben alkalmazásra kerülhessen. A távolsággal kapcsolatban jelentkező első probléma az energiaveszteség volt.[1]

A kábel összeszorított keresztmetszetében az erek közel jutnak egymáshoz. (A légvezetékekné az érpár középtávolsága 250 mm, a kábelnél 2—3 mm.) Következésképen az áramkör kapacitása növekedni, induktivitása pedig a hurokfelület csökkenése következtében csökkenni fog. Ugyanekkor a szükségképen kisebb vezető keresztmetszet miatt az érpár ellenállása is tetemesen növekszik. A nagy kapacitások nagy töltőáramokat vesznek fel, melyek nagyobb ellenálláson folynak át, tehát a Joule-veszteségek is nagy mértékben megnövekednek. Míg a légvezetékek a kielégítő beszédérthetőséget még biztosító 3 Néperes csillapításhatárt néhány száz kilométeres hosszná érik csak el, addig a kábelnél ez a hossz mindössze néhányszor tíz kilométer nagyságrendű. Így a kábel távolsági üzemre mindaddig nem alkalmas, míg a csillapítás csökkentésére módot nem találunk.

A csillapítás csökkentésének elve Pupintól származik. Az alapgondolat az, hogy adott vezetékellenállásnál és kapacitásnál a veszteségek úgy lesznek csökkenthetők, ha az áramerősséget csökkentjük, tekintve, hogy a veszteségek az áramerősséggel kvadratikusan változnak. Az áramerősség azáltal csökkenthető, ha az impedanciát növeljük. Ismeretes, hogy az erősáramú hálózatok ezt úgy érik el, hogy transzformátorokkal emelik meg a bemenő impedanciát. Az erősáramú hálózatokban használt kis periódusszámoknál a hullámhossz nagy és ehhez képest a vezetékhossz rövid, vagyis a bemenő impedanciát valóban a végződések impedanciái határozzák meg, tehát a feltranszformálás hatása érvényesül. Ezzel szemben a távközlési hálózatban a nagy periódusszámok, tehát kis hullámhosszak mellett a vonal nem tekinthető elektromosan rövidnek, hanem viselkedésében sokkal inkább a végtelen hosszú vonalat közelíti meg, vagyis a bemenő impedanciát a végződések impedanciái alig befolyásolják. Adott feszültség mellett az áramerősség értéke a vonal impedanciája által definiálva van és ezzel a veszteségek is rögzítve vannak.

A bemenő impedancia növelése csak úgy lehetséges, ha az impedancia emelést magán az áramkörön hajtjuk végre. Ezt szabályszerű (1—2 km) távolságokban sorosan beiktatott vasmagos induktivitásoknak, az ú. n. pupincsévéknek segítségével érjük el. (E csévéktől nagy reverzibilis permeabilitást, kis veszteségeket és igen nagy stabilitást kívánunk meg. A híradástechnika új vasanyagai a legutóbbi évek mélyre menő anyagszerkezeti kutatásai következtében e követelményeket messzemenően teljesítik és olyan mágneses anyagok állnak rendelkezésünkre, melyek előállítása egy évtized előtt lehetetlennek látszott. Ezzel azonban a továbbakban nem foglalkozunk.)

Az elektromos és mágneses energiák egyenlőségéből $\left(\frac{1}{2}CV^2=\frac{1}{2}LI^2\right)$ a hullámellenállásra a

$$Z=\frac{U}{I}=\sqrt{\frac{L}{C}},$$

az összes teljesítmény és veszteségi teljesítmény viszonyából a csillapításra a

$$\beta \cong \frac{R}{2Z} \cong \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}$$

összefüggések származtathatók.

Látható, hogy a terhelés (L) növelése a hullámellenállást növeli és ugyanakkor a csillapítást csökkenti. Ez azonban csak egy bizonyos korlátozott sávszélességre áll, mert (lásd 1. ábra) a csévéből és a kábel kapacitásából alkotott párhuzamos kapcsolás minden pupinmezőben zárókört végez, melynek rezonancia frekvenciája

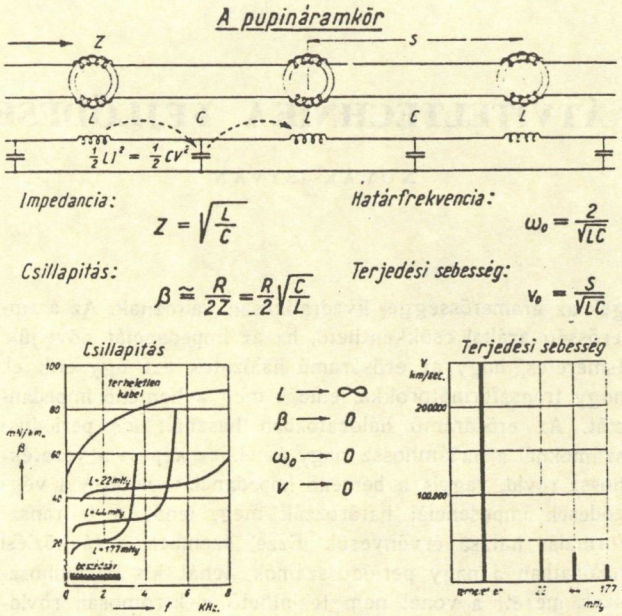
$$\varkappa_0=\frac{2}{\sqrt{LC}}$$

A kábel tehát csak olyan frekvenciáknak nyujt energia továbbítást, melyek e frekvenciánál (határfrekvencia) kisebbek. E frekvencián túl a csillapítás görbéje meredeken emelkedik (lásd 1/b. ábra).

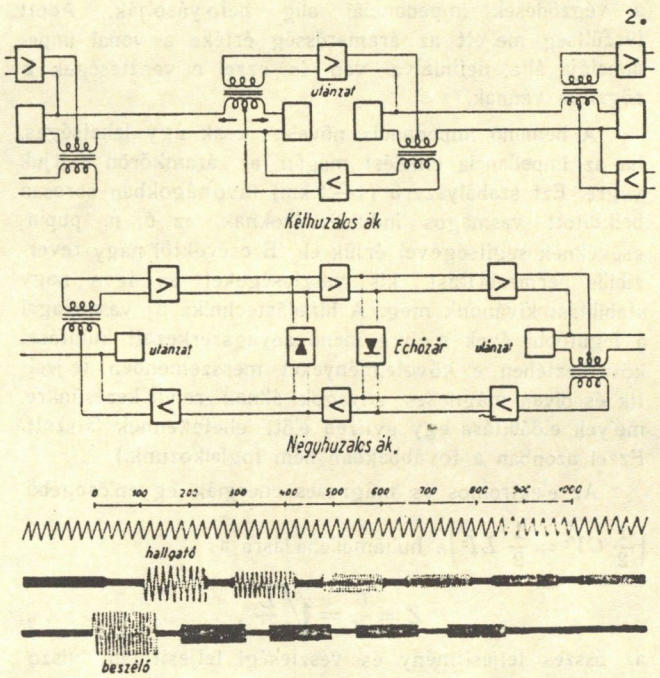
[1] A távbeszélő technika az energiaveszteséget logaritmikus léptékben értékeli. N_1 beadott, N_2 kivett teljesítmény esetén:

$$e^b=\sqrt{\frac{N_1}{N_2}},$$

ahol b a csillapítás. Ez egyrészt a távbeszélő technikn természetéből folyó szubjektív értékelést veszi tekintetbe (Weber-Fechner törvény), másreszt lehetővé teszi az áramkörök hosszegységre eső értékéből az összetett vezető csillapításának additív számolását, míg a hatásfokok szorzódnának.



① ábra.



② ábra.

A pontszerű terhelés következményeként az energiatovábbítás a pupinkábelen (láncvezető) lényegesen megváltozik a terheletlen kábellel (homogén vezető) szemben. A terjedési sebesség S csévetávolság mellett

$$v_0 = \frac{S}{\sqrt{LC}}$$

értékű, mely a kábel természetes induktivitásával szemben sokszorosra nőtt cséveinduktivitás miatt mindössze néhány tízezer km/sec nagyságrendű, szemben a légvezetékeknek és terheletlen kábeleknek a fényét megközelítő terjedés sebességével. Ez a csökkenés a láncvezető struktúrája miatt áll elő. Az energia lökésszerűen továbbítódik csévemezőről csévemezőre. A láncvezetőben következő kondenzátor csak akkor kap elektromos energiát, amikor az előtte lévő cséve mágneses energiája csökkenni kezd. (E jelenség dinamikai analógiáját abban képzelhetnők el, hogy a homogén vezetőben való továbbításhoz hasonló állandó sebességű vonatvontatás helyett az energiát ütközéssel való átadással kocsiról-kocsira továbbítjuk.)

A fenti négy alapvető összefüggésből a terhelés hatását világosan láthatjuk. Növekvő terhelés (L) mellett

1. nő az impedancia,
2. csökken a csillapítás,
3. csökken az átvihető sáv,
4. csökken a terjedési sebesség.

A nálunk használatos S = 1.83 km csévemezőhossznál néhány terhelési típusra az 1/b és 1/c diagrammok adnak számszerű értékeket.

A távkábelépítés kezdeti vezető irányelve fentiek közül csak az első két összefüggést vette tekintetbe; nehéz terheléseket alkalmazott, hogy a csillapítást minél erősebben csökkentse és ilyen módon a hatótávolságot a légvezetékekkel azonos rendre emelje.

A kezdetben 2 km-kint alkalmazott 200 mH körüli terhelések 5—10 mN/km-es, tehát a légvezetékekhez közelítő csillapításokat eredményeztek és a 2000 Hz-ig terjedő frekvenciasávot vitték át, ami érthetőség szempontjából még tűrhető és az akkori gyenge minőségű távbeszélő készülékeket tekintve, elégséges is volt.

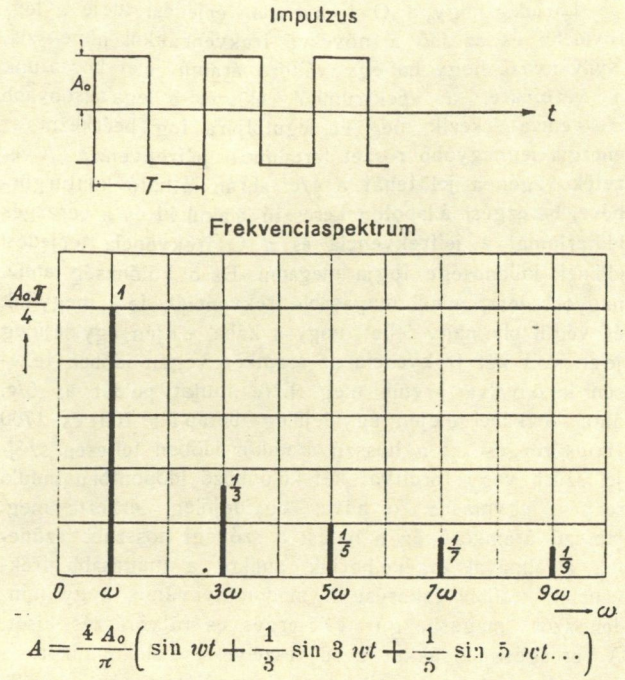
A távkábelen áthidalható összeköttetések hossza így kb. 500 km volt. A további fejlődést az elektroncső megjelenése biztosította, mely lehetővé tette, hogy minden szakasz energiaveszteségét a rákövetkező erősítéssel kompenzáljuk.

Tekintve, hogy az erősítések csak a rács-anód irányban visznek át, viszont a beszélgetésnek mindkét irányban kell folyni, az erősítők beiktatási pontjain (1., 2. a ábra) elektromos kitérőket alkalmazunk olymódon, hogy a két irány egy differenciálhíd-kapcsolás két átlójára csatlakozik. A híd kiegyenlítése úgy történik, hogy az áramkört „utánzatával" egyensúlyozzuk. E kiegyenlítés az egész frekvenciasávra nem lehet teljesen pontos és a két különböző irányú erősítő csatolásba jut egymással. Nyilvánvaló, hogy a csatolási tényező az erősítők számával növekszik. Gyakorlatilag egy áramkörben legfeljebb 5—8 erősítő alkalmazható anélkül, hogy az áramkör be ne gerjedjen. A kéthuzalos áramkör tehát nem volt alkalmas a nagytávolságú üzem céljaira.

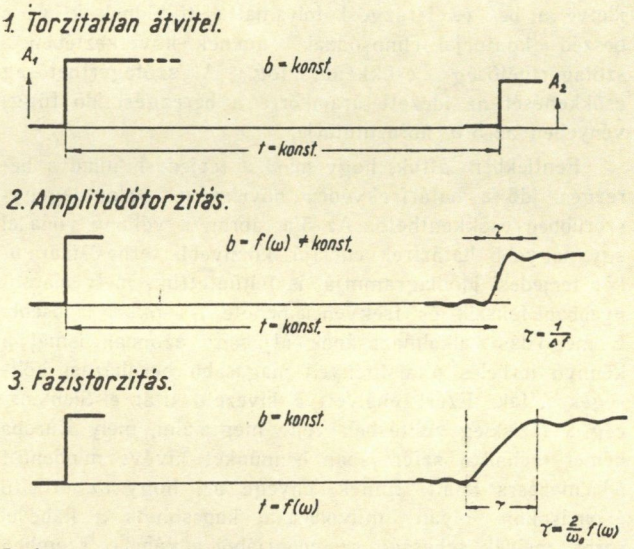
A 2/b ábrán látható négyhuzalos áramkör külön kettős vezetéken bonyolítja le az X—Y és külön vezetéken az Y—X irányú beszélgetést olymódon, hogy a csatolást létrehozó utánzatpontokból mindössze kettő — egy-egy az áramkör kezdetén és végén — szerepel a felépítésben. Ezzel tehát — úgy látszott — megszűnetett a lehetőség az összeköttetések hosszának korlátlan kiterjesztésére, — mindenesetre azzal a hatalmas anyagi áldozattal, hogy egy beszélgetéshez két kábelpárt kell felhasználnunk.

Valóban ezen az alapon indult el a kontinens hálózatának kifejlődése. Csakhamar elsőízben jelentkezett azonban a terjedési sebesség csökkenésének hatása az echo jelenségével.

Minden olyan helyen ugyanis, ahol az áramkörök homogenitása változik és az impedancia értékében változás áll elő, energiavisszaverődés történik és az áramok indulnak vissza a vezeték eleje felé. A négy huzalos áramkörökön az utánzatpontokon történik e visszafordu-



③ ábra.



④ ábra.

lás. Tekintve a terjedési sebesség véges voltát, ezek az echoáramok késéssel jutnak vissza a beszélőhöz, ott egy részük ismét reflektálódik és a hallgató felé indul s. i. t. Ezen többszörös echok időkésése igen tetemes lehet, különösen ha az áramkör hossza nagy és terjedési sebessége kicsi. Minél nagyobb az időkésés, annál nagyobb a zavaróhatás. A zavaró echohatások kiküszöbölésére módot adna a terjedési sebesség növelése, amikor az echoáramok zavarás nélkül a beszédbe beolvadnak. A nagy terjedési sebességgel rendelkező áramkör azonban drága, amit azonnal beláthatunk, ha az alapvető összefüggésekhez nyúlunk vissza. A nagy sebesség könnyű terhelést kíván, amikor azonban a csillapítás lesz nagy. Ennek kompenzálására vagy nagyobb érátmérőt (drágább kábel), vagy nagyobb számú erősítőt (növekedett erősítési költségek) kell alkalmaznunk.

Ezért az echokérdés megoldása nem az áramköri oldalon történt, hanem az erősítőkben, az echozár bevezetésével. Ennek lényege az, hogy az áramkör két irányát alternatív elektromos lezárással látjuk el. Ha az egyik irányon beszédfeszültség van, ezt egyenirányítjuk és vele a másik irány erősítőjének rácsát lezárjuk, tehát az echo körbefutását megakadályozzuk. Ezzel az echo problémája megoldódott ugyan, de a hálózatok hosszának növekvésével az alapvető kérdés, a terjedési idő növekvése a berezgési jelenségekkel hamarosan újra jelentkezett.

Ezt célszerűen legáltalánosabban a 3. ábrán vázolt szögletes, ismétlődő impulzus jellemzésével vehetjük vizsgálat alá, mert a beszédfrekvenciák impulzusok alakjában jelennek meg és szűnnek meg az áramkörön.

A 3/a. ábrán látható ω periódussal lépő A impulzus amplitudójának Fourier sora:

$$A = \frac{4 A_0}{\pi} \sum_{K = 0, 1, 2 \ldots}^{\infty} \frac{\sin (2k+1)\omega t}{2k+1}$$

A harmonikusok amplitudói növekvő frekvenciával csökkennek, amint ezt a 3/b. ábra mutatja.

Ahhoz, hogy az áramkör végén az eredeti impulzusalakot kapjuk vissza, ugyanezen amplitudókat ugyanilyen elosztásban kell produkálnunk (tehát a csillapítás legyen frekvenciafüggetlen), még pedig úgy, hogy az összes komponensek egyazon időpillanatban érkezzenek meg (tehát a terjedési sebesség is független legyen a frekvenciától.)

Az impulzus nem vihető tehát hűen át a pupináramkörön, melynek csillapítása frekvenciafüggő olyan értelemben, hogy β igen kicsi a frekvenciahatárig, azon túl azonban igen nagy. Matematikailag ez annyit jelent, hogy a fent idézett amplitudósor összegezését $K < \infty$ tagnál kell bezárnunk. Nyilvánvaló, hogy ez esetben az eredeti impulzusalakot nem nyerhetjük vissza, mert a szögletes forma felépítéséhez szükséges magas frekvenciák hiányozni fognak. Az impulzus meredek homloka belapul,[2] ami annyit jelent, hogy a kialakulás bizonyos időt (lásd 4/b. ábra) vesz igénybe. E torzítástípust amplitudótorzításnak hívjuk. A stacioner állapot kialakulása csak egy átmeneti, berezgési állapoton keresztül történik meg, melynek időtartama Δf sávszélesség esetén

$$\tau = \frac{1}{\Delta f}$$

vagyis a berezgés annál hosszabb ideig tart, minél szelektívebb az áramkör, de független az áramkör hosszától.

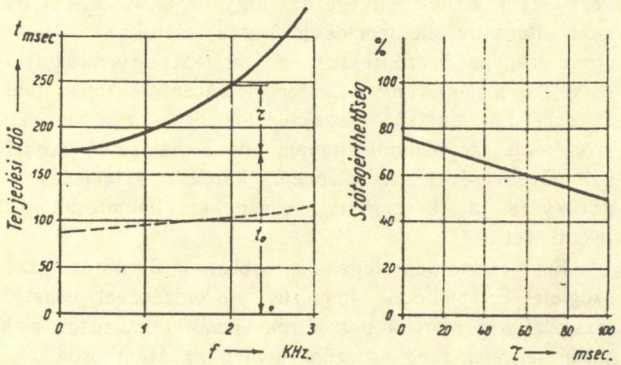
E torzítás a távbeszélő áramkörök aránylag széles sávja ($\Delta f \sim 3000$ Hz) következtében nem játszik szerepet, mert a tranziens állapot 1 msec-nál rövidebb idő alatt lezajlik, míg a beszédimpulzusok időtartama 10 msec nagyságrendű.

A formahűség másik meghamisítása szélső esetben akkor jöhet létre, ha valamennyi frekvenciát átvisszük ugyan, azonban az átviteli idő frekvenciafüggő, tehát a spektrum frekvenciái nem egyidejűleg vannak jelen. A homlokgörbe ismét az időben fokozatosan épül fel, tehát a meredek impulzus helyett tranziens konturgörbét kapunk vissza (lásd 4/c. ábra). E torzítástípust fázistorzításnak nevezzük.[3] Bebizonyítható, hogy e torzítástól csak

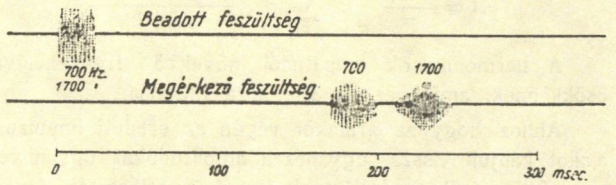
[2] Az új konturgörbét a

$$\varphi(t) = \frac{1}{2} + Si\,\omega(t - t_0)$$

integrál egyenlet írja le.

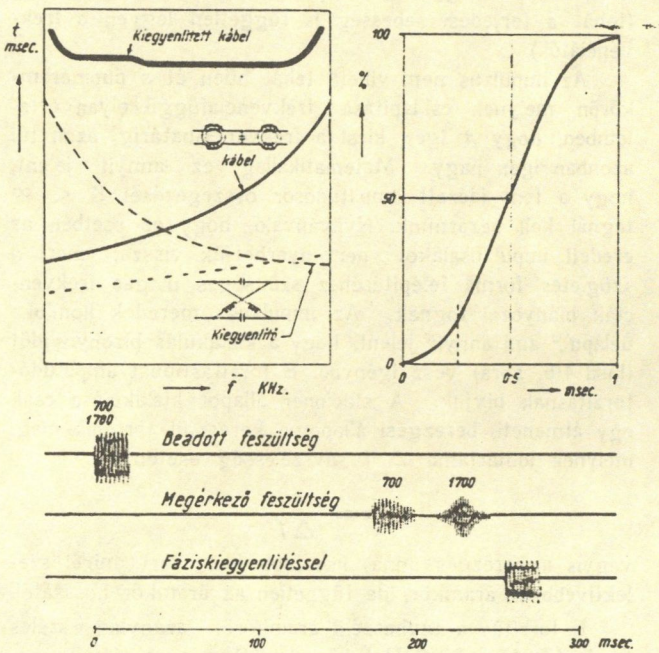


$$t_0 = \frac{2}{\omega_0} \qquad \tau = \frac{2}{\omega_0} f(\omega) \qquad T = t_0 + \tau = \frac{2}{\omega_0}[1 + f(\omega)]$$



5) ábra.

6.



6) ábra.

azon áramkörök mentesek, melyeknél a fázis a frekvencia lineáris függvénye. Ez esetben a

$$t = \frac{da}{d\omega}$$

a teljes sávra egy egységes terjedési időt definiál.

A pupináramköröknél a fázis frekvenciafüggő és így a terjedési idő is a frekvencia függvényében változni fog.[4]

Egy 3000 km hosszuságú pupináramkörre a terjedési időt az 5/a. ábra szemlélteti.

Látjuk, hogy a O frekvencia terjedési ideje a legrövidebb és az idő a növekvő frekvencákkal növekszik. Nyilvánvaló, hogy ha egy változó áramú jelet bocsátunk a vezetékre, a spektrumból először a legalacsonyabb frekvencia érkezik meg és legutoljára fog beérkezni az energia legnagyobb részét tartalmazó jelfrekvencia. A vezeték végén a jel tehát a 4/c. ábrán látható konturgörbével berezgési állapoton keresztül alakul ki és a berezgés időtartamát a jelfrekvencia és a O frekvencia terjedési idő-nek különbsége fogja megadni. Ez a különbség annál nagyobb lesz, minél magasabb frekvenciák felé megyünk és végül oly nagy lehet, hogy a kábel elején egyidejűleg jelen volt két frekvencia az áramkör végén időben teljesen különválva jelenik meg. Erre mutat példát az 5/c. ábra. A kábel elején egyidejűleg betáplált 700 és 1700 Hz-es rezgéseket a hosszú áramkör időben teljesen széjjel szűri, vagy fordítva: két különböző időpontban induló rezgés egymásba olvadva, egyidejűleg érkezik meg. Hosszú áramkörökön a hatást a szóvégi hosszabb szünetek alkalmával érzékelhetjük, amikor a magasabb frekvenciák későbbi érkezése olymódon nyilvánul, hogy minden szót magashangú csicsergés és fütyörészés kísér. A berezgési idő akkor kezd veszélyessé válni, amikor eléri a hangintervallumok nagyságrendjét, azaz 10—20 msec-ot. Ez esetben ugyanis a hangközök eltűnnek, illetve a be- és lerezgési folyamatta' töltődnek ki és a beszéd konturjai elmosódnak, aminek következtében a szótagérthetőség csökkenni fog. A szótagérthetőseg csökkenését az idézett áramkörre a berezgési idő függvényében az 5/b. ábra mutatja.

Fentiekben láttuk, hogy mind a terjedési, mind a berezgési idő a határfrekvencia növelésével volna legegyszerűbben csökkenthető. Az 5/a. ábrán a vékony vonallal egy nagyobb határfrekvenciájú, könnyebb terhelésű áramkör terjedési idődiagrammját is feltüntettük, mely alacsonyabban fekszik és frekvenciamenete is sokkal laposabb. E megoldás alkalmazásának útjában azonban ismét a könnyű terhelés által igényelt magasabb beruházási költségek állnak. Ezért ehelyett a kivezető utat a Siemens-cég a fáziskiegyenlítésben vélte megtalálni, mely Európa német technikai szférájában bennünket kivéve mindenütt alkalmazásra talált. Ennek lényege az, hogy az erősítő állomásokon olyan művonalakat kapcsolunk a kábellel sorba, melyek sebesség szempontjából a kábellel szemben inverz viselkedést mutatnak. Ilyen a 6/a. ábrán feltüntetett keresztagos kondenzátorlánc, melynek viselkedése frekvencia-reciprok a pupinkállel szemben, vagyis a mély frekvenciákat késleteti, úgy hogy végeredményben a kábel és a fáziskiegyenlítő sorbakapcsolásával az átviteli sávban egyenletes átviteli időt nyerünk. Ezáltal a berezgést valóban kiküszöböltük, azonban ennek ára az, hogy az abszolut átviteli idő megnövekszik, még pedig minimálisan a kiegyenlített sávban leghosszabb átviteli idővel rendelkező frekvenciáéra (6. c. ábra).

Az abszolut átviteli idő növekedése egy teljesen új és előre nem látott zavartípust hozott magával. Ennek

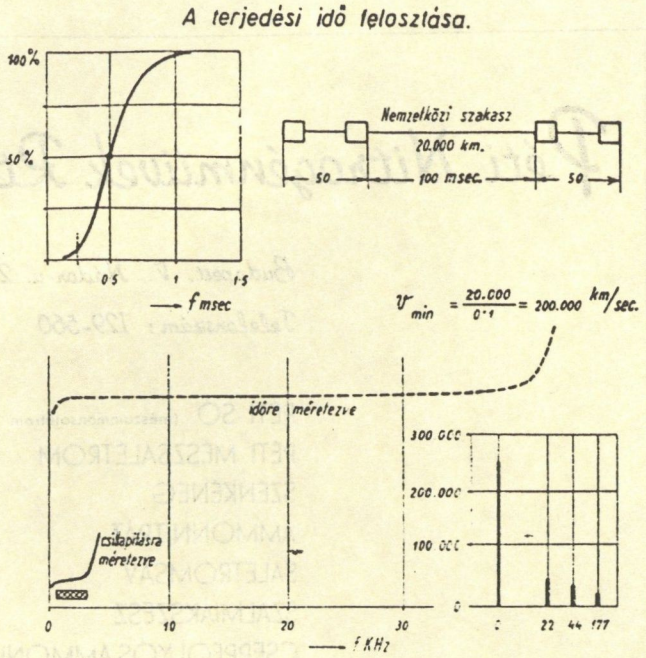
---

[3] A vezetékelméletben fáziskülönbségnek két azonos jellemző szögkülönbségét tekintjük a vezeték két különböző pontján. (Pl. a betáplált áram vektor és a megérkező áram vektor szögkülönbsége.

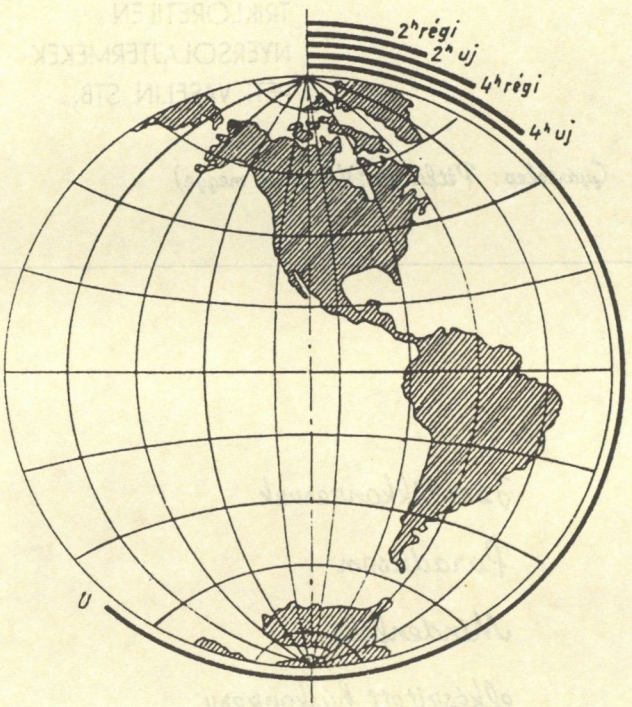
[4]
$$a = 2 \arcsin \frac{\omega}{\omega_0},$$

amiből $t = \frac{da}{d\omega} = \frac{2}{\omega_0} \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$,

amiből $t_{min} = \frac{2}{\omega_0}$ a 0 frekvenciánál.



⑦ ábra.



⑧ ábra.

megértésére tételezzük fel, hogy pl. az áramkör átviteli ideje 1 sec. Ez esetben még ha a kérdezett azonnal válaszol is, kérdés és felelet között legalább 2 sec fog eltelni. A beidegzett élőszavas beszéd azonban ilyen késleltetéseket nem ismer. Mivel a kérdező nem kap azonnal választ, újra kezd kérdezni, aminek következtében a kérdezett időközben megkezdett mondatával leáll. Ugyanekkor a beszélőhöz is eljut a válasz kezdete, aminek következtében ő is megáll. A kölcsönös pauzát egyszerre törik meg és újra leállítják egymást.

Mivel ekkor az összeköttetések hossza már ott tartott, hogy sec-nyi nagyságrendű átviteli idők valóban előfordulhattak, a CCIF nagyszabású vizsgálatokat végzett annak az eldöntésére, hogy milyen az átlagos temperamentumú egyén érzékenysége az átviteli idő növekedésével szemben. E vizsgálatok eredményét a 6/b ábrán tüntettük fel, ahonnét látható, hogy 250 msec körüli időket a vizsgált személyek nagy száma már erősen zavarónak érez. A jelenlegi ajánlások 200 msec-ot engednek meg a 7/b ábrán megadott felosztásban. Látjuk, hogy a nemzetközi szakaszra 100 msec, a nemzeti szakaszok mindegyikére 50—50 msec eshet. Az a távolság, amelyel a nemzetközi szakaszon számolnunk kell, a fél földkerület, tehát kereken 20.000 km. Ebből következik, hogy a feltételeknek csak olyan áramkörök felelnek meg, melyek terjedési sebessége legalább

$$v = \frac{20.000}{0.1} 200.000 \text{ km/sec.}$$

Ha ezzel visszaszámoljuk egy pupinkábel terhelési adatait, a 7/c ábrán vázolt csillapításgörbét kapjuk. Ugyanitt feltüntettük ezen terjedési **időre** méretezett áramkörrel szemben a **csillapításra** méretezett pupinkábel átviteli görbéjét is. Az ábra tisztán mutatja két szempont teljes szembenállását: az időre méretezett áramkör igen széles átviteli sávval rendelkezik, azonban csillapítása nagyon nagy, míg a csillapításra méretezett áramkör csillapítása töredéke az előzőének, de ugyanekkor átviteli sávja szűk. A 7/c. ábrán újra feltüntetjük a terjedési sebességet különböző terhelési típusokra. Látjuk, hogy még az igen könnyen terhelt 22 mH-s áramkörök is messze a kívánt sebességérték alatt maradnak és azt tulajdonképpen csak a terheletlen kábelek tudják teljesíteni. A terjedési idő szempontjából megkövetelt új áramkörtípus tehát igen nagy fajlagos csillapítással bír, azonban sávszélessége korlátlan. (A 8. ábrán tüntettük fel a földkerület felett ábrázolva a különböző áramkörtípusokkal terjedési idő szempontjából áthidalható távolságokat.)

A megnövekedett csillapítást vagy nagyobb érátmérőkkel és kisebb kapacitással, tehát drága kábellel, vagy sűrített erősítőkkel, tehát magas szerelvényköltséggel kell megfizetnünk. Így az új technikai követelmények a távkábelépítések gazdasági alapjait tették kétségessé.

Szerencsére ekkor már légvezetékeken kitűnő sikerrel működtek teljesen kiforrott vivőfrekvenciás berendezések, melyek az áramkör nagy átviteli sávját többszörös beszélgetések formájában használták ki. Kézenfekvő volt a gondolat, hogy e megoldásokat kábelre transzponáljuk. Ennek eredményeképp született meg az L-rendszer, mely 4 huzalos áramkörönként egy járulékos vivőfrekvenciás csatorna létesítését teszi lehetővé. A kábelekben a 4 huzalos áramkörökben rendelkezésre álló irányonkinti szétválasztási lehetőség a vivőfrekvenciás berendezésekben is lényeges konstrukciós egyszerűsítéseket tett lehetővé és az új rendszer minőségben legalább is egyenértékű volt a régi megoldásokkal, fajlagos költségekben pedig a kettős kihasználás révén sokkal kedvezőbb. Így az a kivételes helyzet állott elő, hogy a jobb minőség és a jobb gazdaságosság egyazon irány felé mutattak és így a fejlődés a vivőfrekvenciás kábel felé gyorsuló ütemben indult el. A kezdeti néhány száz mH-s terhelések lezuhantak 44, majd 22 és később 3 mH-re. Ezután már kézenfekvő volt a gondolat a terhelés teljes elhagyására és a sávnak egyre magasabb frekvenciákig való kihasználására. Egymás után születtek meg a 12 csatornás, majd 24 és 36 csatornás rendszerek.

(Folytatása a következő számban.)

MAGYAR HÍRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Híradástechnikai Szakosztályának lapja. — Szerkesztők: Gerő István, Salló Ferenc, Valkó Iván Péter. — Szikra Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest, V., Honvéd-utca 10. Felelős nyomdavezető: Radnóti Károly műszaki igazgató.

GSCHWINDT

féle

AQUA VITAE

///

NAGYKŐRÖSI
BARACKPÁLINKA

///

NAGYKŐRÖSI
ÓBORPÁRLAT

///

KONZERVEK

///

ÉLESZTŐ

változatlan minőségben

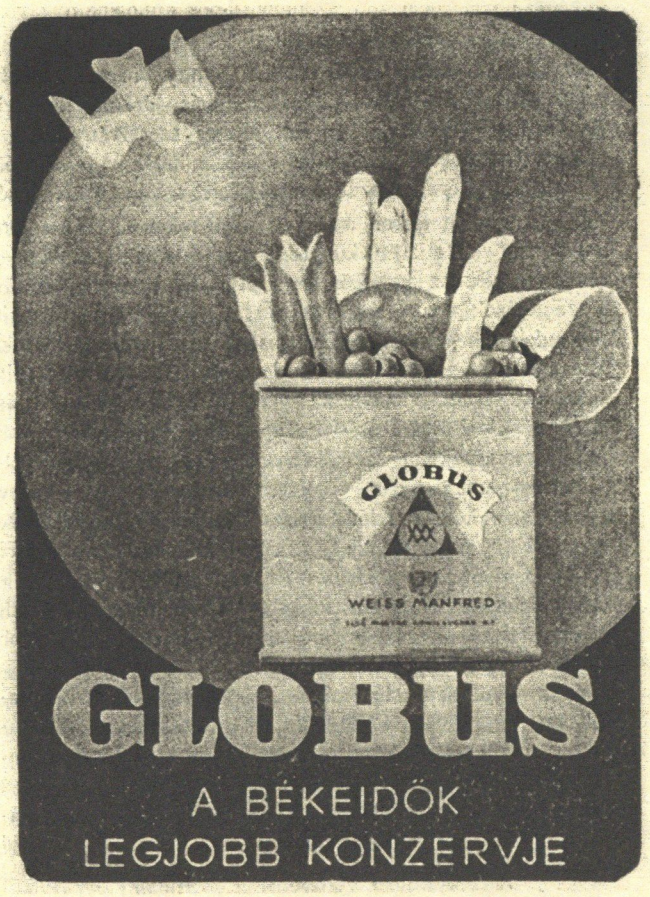
Állami vállalat.

Péti Nitrogénmüvek Rt.

Budapest, V., Nádor-u. 21.
Telefonszám: 129-560

PÉTI SÓ (mészammonsalétrom
PÉTI MÉSZSALÉTROM
SZÉNKÉNEG
AMMONNITRÁT
SALÉTROMSAV
SZALMIÁKSZESZ
CSEPPFOLYÓS AMMONIA
TRIKLORETILEN
NYERSOLAJTERMÉKEK
PÉTI VASELIN STB.

Gyártelep: Pétfürdő (Veszprém megye)



Főzelékkonzervek
Paradicsom
Mindenféle
elkészített húskonzerv
Libamáj
Különféle pástétomok
Jamok
Befőttek
Szárított tészták

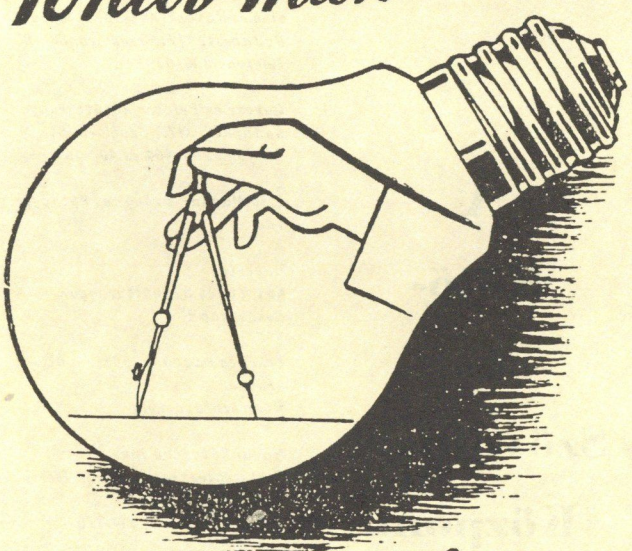
Az állami kezelésbe vett

MAORT

MAGYAR AMERIKAI OLAJIPARI R.T.

a többtermelés szolgálatában

Pontos munkához



egyenletes fényű

TUNGSRAM

IZZÓLÁMPA

FÁZISJAVÍTÓ KONDENZÁTOROK

megnövelik az üzem teljesítményét.
Tehermentesítik a transzformátort,
elosztóberendezéseket és vezetékeket.
Csökkentik az áramszámlát.

ÜZEMBIZTOSAK, KEZELÉST NEM IGÉNYELNEK
RÖVID SZÁLLÍTÁSI HATÁRIDŐK!
KÉRJEN RÉSZLETES INFORMÁCIÓT!

GYÁRTJA: A

Standard Villamossági R.T.

Budapest, XI., Fehérvári-út 70. szám

Szabó és Mátéffy

VILLAMOSIPARI ÉS GÉPGYÁR R. T.
BUDAPEST, X. KERÜLET, KŐBÁNYAI-ÚT 41/C.
TELEFON: 137—064 * Távirati cím: AUDION

Gyártmányaink:
Transzformátorok 1-10·000 kVA, mérőtranszformátorok, ívhegesztő transformátorok, speciális transformátorok fűtő- és olvasztókemencéhez és egyenirányítóhoz. Nagyfeszültségű olajkapcsolók és készülékek. Kisfeszültségű motor- és transformátorvédő kapcsolók 60-3 000 Amp.-ig.

KAPCSOLÓBERENDEZÉSEK ÉS TÁVVEZETEKEK ÉPÍTÉSE

BAMERT

BÁNYAGÉPEK ÉS MECHANIKAI SZÁLLÍTÓBERENDEZÉSEK GYÁRA RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

Újpest, Baross-utca 92-96. Telefon: 292-854, 292-855

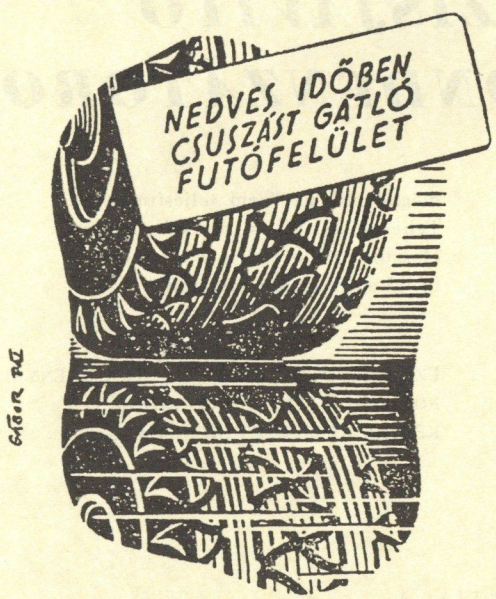
Drótkötélpályák. Függővasutak. Aknaszállítógépek. Szénosztályozók. Szénmosóberendezések (légszér), Kőtörőgépek. Törő- és rostálóberendezések. Elevátorok. Pneumatikus, és villamosvitlák. Vagonvontatók, Végnélküli kötéllel való berendezések. Kaparószalagok. Rázócsuszdák, Conveyorok, Különféle szállítóberendezések.

L.C.H.

LAKKGYÁR RT.

ALBERTFALVA * TELEFON: 258-650 és 268-462

LAKK-KÜLÖNLEGESSÉGEK
AZ ÖSSZES IPARI CÉLOKRA



CORDATIC

a tökéletes autópneu

A Kötő- és Szövőipari Központ vállalatai:

Borbás Testvérek
Első Budapesti Kötszövőtárugyár
Budapest, XIV., Szugló-u. 83—85
Telefon: 296-659

Dukesz és Pelczer kötöttárugyar
Budapest, XIV., Szugló-u. 54
Telefon: 296-434 és 497-156

Első Magyar Szövő- és Kötőgyár
Vác

Hubertus
Kötött- és Szövőtárugyár
Békéscsaba

Fehér és Radványi kötszövőtárugyár
Hódmezővásárhely

Hazai Kötszövő Ipar
Pestszenterzsébet, Török Flórisutca 116
Telefon: 144-774, 144-775

Magyaróvári Müselyemgyár
Mosonmagyaróvár

Selyem- és Gyapjúárugyár
Budapest, XIII., Váci-út 177
Telefon: 200-743, 203-779

Önköltségcsökkentéssel az olcsóbb iparcikkért

1950 DECEMBER 21

Magyar HIRADÁSTECHNIKA

K. Finogenov festménye

I. V. Sztálin, V. M. Molotov és K. E. Vorosilov a távírónál

1950 DECEMBER 21

Magyar HIRADÁSTECHNIKA

A HIRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

Felelős szerkesztő:
Lévai Pál

Szerkesztőségi titkár:
dr. Lukács Pál

Szerkesztők:
Gerő István
Izsák Miklós
Valkó Iván Péter

Szerkesztőbizottság:
Alkér Tibor
Balla Miklós
Barcza László
dr. Barta István
Bognár Géza
Gerő István
Honti Péter
Izsák Miklós
Koczka László
Kodolányi Gyula
Lévai Pál
dr. Lukács Pál
Sárközy Géza
Szigeti György
Szikszay Lajos
dr. Tarján Rezsö
Vágó Artur
Valkó Iván Péter
Winter Ernő

Hennyey Zoltán: Konnexió-elmélet 1
Istvánffy Edvin: Újabb mágneses anyagok 8
Valkó Iván Péter: AB-osztályú erősítők elmélete 16
Willoner Gedeon és *Tihelka Ferenc:* Széles sávon hangolható fázisforgató oszcillátor 23
A. I. Berg: A radar népszerű ismertetése 28
Figyelő 15, 22
Könyvszemle 32

ТЕХНИКА СВЯЗИ
Журнал Научкого Союза Связи

З. Хенеи: Теория коннексии 1
Э Иштванфи: Новые магнитные материалы 8
И. П. Валко: Теория усилителей класса А-Б 16
Г. Виллонер и *Ф. Тихелка:* Фазовращательный генератор с настройкой по широкому диапазону частот 23
А. И. Берг: Радар 28
Обзор 15, 22, 32

TECHNIQUE DE LA TÉLÉCOMMUNICATION
Bulletin de l'Association Scientifique pour la Télécommunication

Z. Hennyey: La théorie de connexion 1
E. Istvánffy: De récents matériaux magnétiques 8
I. P. Valkó: La théorie des amplificateurs classe AB 16
G. Willoner et *F. Tihelka:* Oscillateur á conversion de phase, ajustable sur une large gamme de fréquences 23
A. J. Berg: Le radar 28
Revue 15, 22, 32

TELECOMMUNICATION ENGINEERING
Periodical of the Scientific Association for Telecommunication

Z. Hennyey: Connexion Theory 1
E. Istvánffy: Recent magnetic materials 8
I. P. Valkó: Theory of Class AB amplifiers 16
G. Willoner and *F. Tihelka:* Wide tuning range phase-shift oscillator 23
A. I. Berg: Radar 28
Review 15, 22, 32

NACHRICHTENTECNIHK
Zeitschrift des Nachrichtentechnischen Wissenschaftlichen Vereines

E. Hennyey: Konnexionstheorie 1
E. Istvánffy: Neuere magnetische Werkstoffe 8
I. P. Valkó: Theorie der AB-Verstärker 16
G. Willoner und *F. Tihelka:* Phasenwendender Schwingungserzeuger für breiten Abstimmbereich 23
A. I. Berg: Radar 28
Rundschau 15, 22, 32

Szerkesztőség — Редакция — Rédaction — Editor — Schritfleitung: Budapest, V., Szalay-u. 4. Telefon: 113—027

IV. évfolyam. *A »Magyar Híradástechnika« első száma 1946. szeptemberében, a Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete híradástechnikai szakosztályának szerkesztésében, a »Magyar Technika« mellékleteként jelent meg.*

A szakszervezeti átalakulással, a Híradástechnikai, Finommechanikai és Optikai Tudományos Egyesület létesülésével és kettéválásával kapcsolatos, egy évnél hosszabb szünet után most a Híradástechnikai Tudományos Egyesület lapjaként indulunk újból, kéthónaposra tervezett időközökben.

Ez a szám ünnepnapon, minden tudomány, minden haladás és a béke példamutató legnagyobb harcosának 71. születésnapján jelenik meg.

A szerkesztőbizottság változott, bővült, de a lap célja ugyanaz maradt: szocialista országépítés.

Konnexió-elmélet

HENNYEY ZOLTÁN

E cikkben a szerző a fogalomalkotásnak egy új rendszerét mutatja be a lineáris elektromos kapcsolások elméletében. Az aktív és passzív kétpólusok egységes kezelése, valamint a »konnektor« fogalmának bevezetése természetes útat jelöl ki a lineáris elektromos kapcsolások elméletében szereplő fogalmak értelmezésére.

Автор приводит новую систему строения понятий в теории линеарных электрических включений. Объединенная трактовка активных и пассивных диполей, а также введение понятия »коннектор«, намечают естественный путь для толкования понятий, имеющихся в теории линеарных электрических включений.

In the present article the author introduces a new method of forming notions for the theory of linear networks. The uniform treatment of generators and passive two-terminal networks and the introduction of the notion of a »connector« lead to a natural interpretation of notions in the theory of linear networs.

Dans cet article l'auteur présente un nouvean système d'établir des notions pour la theorie des connexions linéaires électiques. L'introduction de la notion: »connecteur« ainsi que le traitement uniforme des deuxpoles actifs et passifs, indiquent une voie naturelle dans l'explication des notions se trouvant dans la théorie des connexions linéaires électriques.

In diesem Artikel führt der Verfasser ein neues System der Begriffsbildung in der Theorie der linearen elektrischen Schaltungen vor. Die einheitliche Bedienung der aktiven und passiven Zweipolen, sowie die Einführung des Begriffes »Konnektor« weist einen natürlichen Weg zum Verständnis der in der linearen elektrischen Schaltungstheorie figurierenden Begriffe.

Az átviteltechnikában fontos szerepet játszanak a négypóluselméletben szereplő paraméterek, a csillapítás, hullámcsillapítás és hullámellenállás fogalmai. A négypólus-paraméterek definiciója majdnem annyiféle, ahány szerző négypóluselmélettel foglalkozik; s e definiciók sokféleségét nemcsak az adja, hogy ugyanazt a fogalmat más-más módon definiálják, hanem az is, hogy ugyanaz a szerző különböző paramétereket definiál. Különösen a csillapítás-fogalmakra áll ez. A hullámcsillapítás és hullámellenállás definiciói pedig olyanok, amelyeket csak négypólusokra lehet értelmezni, s nem lehet általánosítani őket 2n-pólusokra.

Mindennek okát abban látjuk, hogy az említett fogalmak definiciói nem természetes alapokból származnak és így többé-kevésbbé mesterkéltek. E cikk célja a fogalom-alkotásnak egy oly rendszerét bemutatni, melyben — pár új fogalom bevezetése után — a definiciók szinte kézenfekvően adódnak. És ami a legfontosabb: ezek a definiciók nem vezetnek új fogalmakra, csupán a régieket rendezik.

Hasonlattal élve: a következőkben tárgyalt néhány új alapfogalom bevezetése az átviteltechnika épületének sem továbbépítését, sem pedig ujraépítését nem jelenti, csupán a már meglevő épület alapjainak megszilárdítását célozza.

Hálózat fogalma

Bizonyos számú kétpólus (aktív és passzív kétpólusok) adott kapcsolását nevezzük »hálózat«-nak. Ha ebben a hálózatban ismerjük valamennyi kétpólus karakterisztikáját és az összekapcsolás módját, akkor a kétpólusok elektromos állapotát (a k-adik kétpóluson levő U_k feszültséget és a rajta átfolyó I_k áramot) meg tudjuk határozni. Ha a hálózat N kétpólusból van felépítve, akkor a kétpólusok karakterisztikái N »Ohmegyenletet« adanak; az összekapcsolás módja pedig N »Kirchhoffegyenletet«. A k-adik Ohm-egyenlet az U_k és I_k között ad kötést. A Kirchoff-egyenletek egyrésze csak az áramok, a másik része pedig csak a feszültségek között ad kötést. A hálózat strukturájának egy fontos minőségi jellemzője az, hogy az N Kirchhoff-egyenlet közül hány jelent feszültségkötést s hány áram-kötést.

Az N kétpólusból épült hálózat elektromos állapotát N feszültség és N áram, összesen tehát $2N$ paraméter határozza meg. E $2N$ ismeretlen meghatározásához rendelkezésünkre áll N Ohm- és N Kirchhoff-egyenlet: a feladat tehát megoldható. Ezt az alapfeladatot akarjuk most általánosan megoldani.

Arra, hogy a hálózatban levő kétpólusok aktívak, vagy passzívak, semmi megjegyzést eddig nem tettünk. Ha a hálózat valamennyi eleme passzív, akkor az alapfeladat megoldása triviális: valamennyi feszültség és áram zérus. Tehát fel kell tételeznünk, hogy a hálózatban legalább egy kétpólus aktív; lehet azonban több, sőt valamennyi az. Felmerül tehát az a kézenfekvő kivánalom, hogy kezeljük az aktív és passzív kétpólusokat egységesen; az általános kétpólus foglalja magába az

aktív kétpóklusokat és — mint speciális esetet — a passzív kétpólust.

Általános kétpólus

Szorítkozzunk most és a továbbiakban lineáris egyenáramú aktív kétpólusokra, vagy — ami a komplex írásmóddal operálva ugyanazt jelenti — azonos frekvenciájú színuszos váltóáramú aktív kétpólusokra. Ebben az esetben alapfeladatnak a stacioner állapot meghatározását kell tekintenünk, s a tranzienseket tárgyalásainkból ki kell zárnunk.

Kétpólus karakterisztikája alatt a kétpóluson lehetséges elektromos állapotokat leíró egyenletet értjük. Az aktív kétpólusok karakterisztikáját annak helyettesítő kapcsolása érzékelteti. A helyettesítő kapcsolásokban két idealizált fogalom szerepel: a feszültségforrás és az áramforrás. A magyar terminologia nem választja szét a feszültségforrás, áramforrás és generátor fogalmait; ezért ezeknek pontos definicióit kell adnunk.

Feszültségforrásnak nevezzük azt az ideális aktív kétpólust, mely kapocsfeszültséget minden körülmények között fenntartja — függetlenül tehát a rajta átfolyó áramtól. Jellemzője a forrásfeszültség (U_f), és karakterisztikája:

$$U = U_f$$

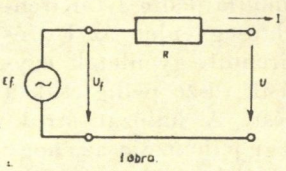
hol U a kapocsfeszültség.

A feszültségforrás duálja az áramforrás, mely kapocsáramát minden körülmények között fenntartja — függetlenül tehát a rajta levő feszültségtől. Jellemzője a forrásáram (I_f), és karakterisztikája:

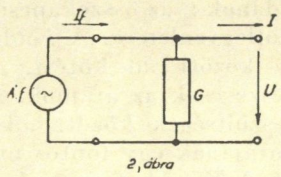
$$I = I_f$$

hol I a kapocsáram.

Végül generátor alatt értsünk általános aktív kétpólust, melynek kapocsfeszültsége és kapocsárama egyaránt függ a terheléstől. Ennek kétféle helyettesítő kapcsolása van: Thevenin szerint



1 ábra



2. ábra

minden generátor helyettesíthető egy feszültségforrásnak és egy (általában komplex) ellenállásnak soros kapcsolásával (1. ábra) és így az őt jellemző két paraméter: U_f és R. Karakterisztikája pedig a helyettesítő képből közvetlenül kiolvashatóan:

$$U = U_f - IR$$

Northon szerint minden generátor helyettesíthető egy áramforrásnak és egy (általában komplex) vezetésnek parallel kapcsolásával (2. ábra) és így az őt jellemző két paraméter: I_f és G. Karakterisztikája:

$$I = I_f - UG$$

A generátort két helyettesítő képe szerint vagy az U_f, R vagy az I_f, G paraméterpárokkal jellemezhetjük. E paraméterek között — mint az a fenti egyenletek összevetéséből adódik — a következő összefüggések vannak:

$$U_f = I_f/G \quad \text{és} \quad R = 1/G$$

U_f-et a generátor forrásfeszültségének (vagy üresjárási feszültségének), I_f-et a generátor forrásáramának (vagy rövidzárási áramának) nevezzük; R-et illetve G-t pedig a generátor belső ellenállásának, illetve belső vezetésének.

A generátor jellemezhető az U_f, I_f paraméterpárral is; karakterisztikája e paraméterekkel kifejezve:

$$\frac{U}{U_f} + \frac{I}{I_f} = 1$$

Kézenfekvő elnevezésekkel beszélhetünk tehát a generátor karakterisztikájának Thevenin-, Northon- és szimmetrikus formájáról.

Megjegyezzük még, hogy a helyettesítő képek szem előtt tartásával azt találjuk, hogy a feszültségforrás zérus belsőellenállású; az áramforrás pedig zérus belsővezetésű generátor.

A passzív kétpólust ezek után felfoghatjuk olyan generátornak, melynek belső ellenállása véges, forrásfeszültsége — és így forrásárama is — pedig zérus. A passzív kétpólus karakterisztikájának különböző formái:

Thevenin: $U = -I.R$

Northon: $I = -U.G$

Szimmetrikus formában a passzív kétpólus karakterisztikája közvetlenül nem fejezhető ki, mert az $U_f = 0$ és $I_f = 0$ helyettesítés értelmetlenségre vezet. Ennek elkerülésére szorozzuk be a szimmetrikus formát U_f és I_f geometriai közepével, $\sqrt{U_f I_f}$-fel.

Az U_f és I_f általában komplex amplitudók, vagyis komplex mennyiségek, melyeknek geometriai közepe kétértékű. Az U_f/I_f hányados általában komplex ellenállás, tehát olyan komplex mennyiség, melynek valós része nem negatív. Így az U_f és I_f között legfeljebb 90° fáziskülönbség lehet, s így a kiválasztott geometriai közép definiciójára egyszerű lehetőség kínálkozik. A kiválasztott geometriai közép felét nevezzük »aktivitás«-nak (az elnevezés indokolását majd később látjuk), és a választást rögzítsük úgy, hogy az A aktivitás és az U_f, illetve I_f között a fáziskülönbség legfeljebb 45° legyen. (A geometriai közép másik értéke $-A$; ennek és az U_f, illetve I_f-nek a fáziskülönbsége legalább 135°.)

Szorozzuk be tehát a szimmetrikus formát $2A$-val:

$$\frac{2A}{U_f} U + \frac{2A}{I_f} I = 2A$$

Az aktivitás definiciójából következik, hogy ebben az egyenletben az U együtthatója a generátor belső vezetésének pozitív valósrészű — röviden »reálpozitív« — négyzetgyöke; az I együtthatója pedig a generátor belső ellenállásának reálpozitív négyzetgyöke:

$$\sqrt{G}\, U + \sqrt{R}\, I = 2A$$

Ez az átalakított szimmetrikus forma passzív kétpólusok esetén sem vezet értelmetlenségre : az egyenlet jobboldala ekkor zérus lesz. Más szavakkal : a passzív kétpólus aktivitása zérus.

Eljutottunk a generátor olyan szimmetrikus karakterisztikájáhaoz, mely már a passzív kétpólusokat is felöleli. A generátor jellemzői ebben a karakterisztikában az A aktivitás és a belső ellenállás, vagy a belső vezetés.

Abszorpció

Még egy új fogalmat kell bevezetnünk. Erre akkor jutunk, ha a generátor karakterisztikájának (a következőkben ez alatt mindig az átalakított szimmetrikus formát értsük) általános megoldását keressük. Az általános megoldásban szereplő szabad paramétert válasszuk a következőképen ; a

$$\sqrt{G}\ U + \sqrt{R}\ I = 2\ A \qquad \text{mintájára legyen}$$
$$\sqrt{G}\ U - \sqrt{R}\ I = 2\ X,$$

hol X az abszorpció, a szabad állapotjellemző. E két egyenlet összege és különbsége adja a karakterisztika általános megoldást az abszorpcióval kifejezve :

$$U = \sqrt{R}\ (A + X)$$
$$I = \sqrt{G}\ (A - X)$$

Ha ezeket a megoldásokat a karakterisztikába behelyettesítjük, akkor identitást kapunk ; tehát valóban általános megoldást találtunk.

A generátor által kiadott látszólagos teljesítmény a fenti általános megoldásokkal kifejezve :

$$N_{ki} = U \cdot I = A^2 - X^2$$

Ha ohmos generátorokra szorítkozunk, és ohmos terhelést tételezünk fel, akkor az aktivitás és abszorpció fázisát egyaránt 0°-nak tekinthetjük. Így a látszólagos teljesítmény a kétszeres effektív teljesítménnyel esik egybe, melynek maximális értéke az aktivitás négyzete — innen az »aktivitás« elnevezés. Ha passzív kétpólusról van szó, amikor az aktivitás zérus, akkor a felvett látszólagos teljesítmény :

$$N_{fel} = -N_{ki} = X^2.$$

és ez az összefüggés indokolja az »abszorpció« elnevezést. Az aktivitásnak és abszorpciónak ugyanúgy beszélhetünk effektív értékéről, mint a feszültség és áram esetében ; az amplitudóról effektív értékre itt is $\sqrt{2}$-vel való osztás vezet :

$$A_{eff} = \frac{A}{\sqrt{2}} \quad \text{és} \quad X_{eff} = \frac{X}{\sqrt{2}}$$

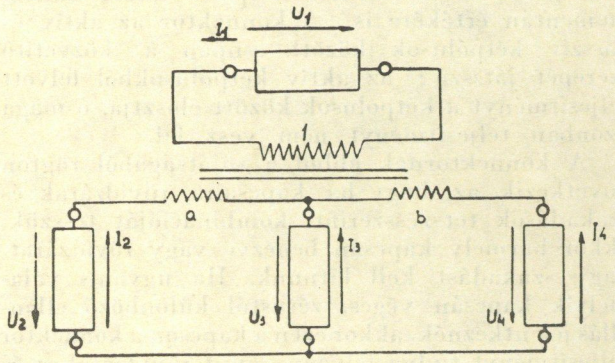
Konnektor

Az alapfeladat megoldásához előkészítettük már az »Ohm-egyenleteket« ; a hálózatban szereplő k-adik kétpólus karakterisztikája, melyet általában aktívnak tételeztünk fel :

$$\sqrt{G_k} \cdot U_k + \sqrt{R_k} \cdot I_k = 2\ A_k.$$

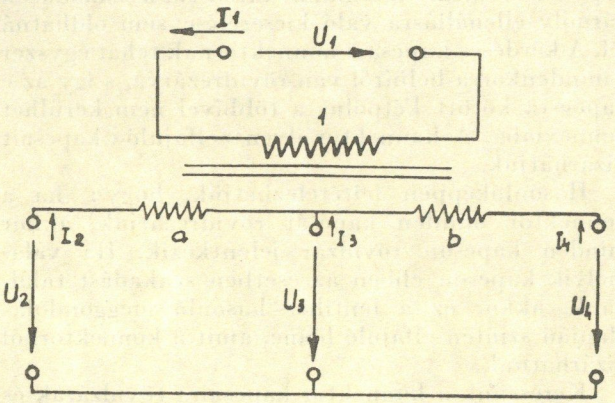
Hiányoznak még a »Kirchhof-egyenletek«, melyek fizikai jelentésének kidomborítására vezessük be a »konnektor« fogalmát.

Emeljük ki a hálózatból a kétpólusokat ; a visszamaradó rész már csak ellenállásnélküli vezetékekek és esetleg ideális transzformátorokat tartalmazhat. Ezt akarjuk konnektornak nevezni. mely a kétpólusok között a kapcsolatot létesíti. A szemléletesség kedvéért kövessük végig mindezt egy példán. Legyen a hálózat (3. ábra) egy ú. n.



3 ábra

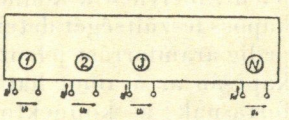
hybrid-kapcsolás, mely négy kétpólusból és egy középleágazással bíró ideális transzformátorból áll. Az ideális transzformátor, melynek jellemzői az ábrára beírt 1, a, b »relatív menetszámok«, a eszültséget ezek arányában teszi át.



4 ábra

Ha a kétpólusokat kiemeljük, akkor a visszamaradó rész (4. ábra) a »hybrid-konnektor«, mely egy négykapcsú konnektor. (Kapocs alatt értsünk pólus-párt.)

Az ábrákben a feszültség és áram mérőirányai is fel vannak tüntetve. A kétpólusok tárgyalásánál az ú. n. »aktív nyíl-rendszert« választottuk. Ez annyit jelent, hogy a kétpóluson átfolyó áram és a rajta levő feszültség mérőirányai ütköznek. Ugyanez a nyíl-rendszer a konnektorra nézve passzív, ami annyit jelent, hogy a konnektor egy kapcsán a feszültség és áram mérő irányai — a konnektoron belül nézve — egyeznek.



5. ábra

Ha nem konkrét konnektorról van szó, hanem általánosságban tárgyalunk egy N-kapcsú konnektort, akkor ezt a következő módon ábrázoljuk (5. ábra) :

A konnektor karakterisztikáját a Kirchhof-egyenletek jelentik. Ezeknek az egyenleteknek a felírása előtt át kell tekintenünk a konnektor alapvető sajátságait.

A konnektor legfontosabb sajátsága az, hogy teljesítményt sem leadni, sem felvenni nem képes. Ez a tétel nemcsak a teljesítmény időbeli középértékére igaz, mint a reaktáns kétpólusoknál; hanem momentán értékére is. A konnektor az aktív és passzív kétpólusok között csupán a közvetítő szerepét játssza; az aktív kétpólusokból felvett teljesítményt a kétpólusok között elosztja, ő maga azonban teljesítményt nem vesz fel.

A konnektornak ebből a sajátságából rögtön következik az, hogy ha kapcsaira rövidzárak és szakadások tetszésszerinti kombinációját tesszük, akkor bármely kapcsán benézve vagy rövidzárat, vagy szakadást kell látnunk. Ha ugyanis valamelyik kapcsán véges, zérustól különböző ellenállás jelentkeznék, akkor ezen a kapcson a konnektor teljesítményt tudna felvenni, amit rövidzárakra és szakadásokra nem adhat tovább. Így ezt a teljesítményt maga a konnektor emésztené fel, ami pedig a konnektor alapvető sajátságával ellenkezik.

Az általánosság csorbítása nélkül feltételezhetjük, hogy ha a konnektor minden kapcsát üresen hagyjuk, akkor minden kapcson szakadás jelentkezik. Ha ugyanis ebben az esetben valamelyik kapcson rövidzárt találnánk, akkor ezt a szakadások bármily ellenállásra való kicserélése sem oldhatná fel. A kérdéses kapcsa a konnektornak tehát egyszer s mindenkorra belülről van rövidrezárva, s így az e kapocsra kötött kétpólus a többivel nem kerülhet konnexióba. A konnektor ilyen »elfajuló« kapcsait kizárhatjuk.

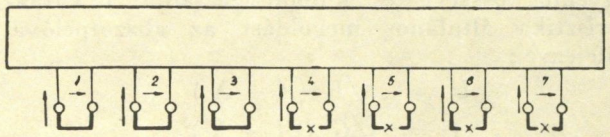
Hasonlóképpen feltételezhetjük, hogy: ha a konnektor minden kapcsát rövidrezárjuk, akkor minden kapcson rövidzár jelentkezik. Ha valamelyik kapcson ebben az esetben szakadást találnánk, akkor ez a fentihez hasonló meggondolás alapján szintén elfajuló lenne, amit a konnektorból kizárhatunk.

Keressünk a konnektor kapcsaira rövidzárak és szakadások egy olyan kombinációját, hogy a rövidzárak mögött szakadást, a szakadások mögött pedig rövidzárt lássunk. Ilyen »alaprendszer« nemcsak egy van; közös azonban valamennyi alaprendszerben a konnektorra kapcsolt rövidzárak és szakadások száma. Ha egy alaprendszert találtunk, akkor a konnektorra kapcsolt rövidzárakat és szakadásokat aktivvá tehetjük anélkül, hogy a konnektor karakterisztikájával (a Kirchhof-egyenletekkel) ütközésbe kerülnénk.

Az aktív rövidzár nyilván feszültségforrást jelent, melynek a konnektorra való kötése az illető kapocs feszültségét determinálja; az aktív szakadás pedig áramforrást jelent, mely a konnektor kérdéses kapcsán az áramot határozza meg. Egy feszültségforrásnak a konnektorra való kötése ütközést akkor jelentene, ha a konnektor e kapcsán a feszültség már nem lenne szabad, amit a kapcson belülről jelentkező rövidzár jelez. Ugyancsak ütközést jelentene egy áramforrásnak a konnektor olyan kapcsára való kötése, ahol az áram már nem szabad; ezt a kapcson belülről megjelenő szakadás jelzi. A rövidzár ugyanis — akár passzív, akár aktív — karakterisztikájával a feszültséget, a szakadás pedig az áramot szabja meg. Ezért jelent ütközést az, ha rövidzár rövidzárral, szakadás szakadással kerül szembe. Rövidzár és szakadás szembekerülése viszont sohasem jelent ütközést — mégha mindkettő aktív is. Ez éppen az alaprendszer jelentősége; a konnektornak a rövidzárak és szakadások egy ilyen rendszerével való lezárása esetén csak rövidzár és szakadás szembekerülése fordul elő.

A konnektor kapcsait — amikor a konnektort rövidzárak és szakadások egy alaprendszerével zártuk le — két csoportba soroztuk; a kapcsoknak azt a csoportját, melyre rövidzárt kötötttünk, nevezzük »feszültség-kapcsoknak«; azt a csoportot pedig, melyre szakadást kötöttünk, nevezzük »áram-kapcsoknak«.

A továbbiakban a szemléletesség kedvéért beszéljünk egy hétkapcsú konnektorról (6. ábra), melynél az alaprendszer háromrövidzárból és négy



6. ábra

szakadásból áll. Az 1, 2 és 3 jelű kapcsok legyenek feszültség-kapcsok; a 4, 5, 6 és 7 jelűek pedig áram-kapcsok.

Tegyünk az egyik feszültség-kapocsra feszültségforrást, a többi feszültség-kapcsot pedig zárjuk rövidre. Mérjük le rendre valamennyi kapcson a jelentkező feszültséget, és állapítsuk meg a feszültség-áttételt a kiválasztott feszültségkapocsról a többi kapocsra. Az i jelű feszültségkapocsról a k jelű kapocsra a feszültségáttételt a következő egyenlet definiálja:

$$U_k = ü_{ki} \cdot U_i,$$

hol U_k a k kapcson mért feszültség, U_i az i kapocsra kényszerített feszültség és $ü_{ki}$ a keresett áttétel.

A mérések eredményeit foglaljuk össze az alábbi táblazatba:

	1	2	3	4	5	6	7
1	$ü_{11}$	$ü_{21}$	$ü_{31}$	$ü_{41}$	$ü_{51}$	$ü_{61}$	$ü_{71}$
2	$ü_{12}$	$ü_{22}$	$ü_{32}$	$ü_{42}$	$ü_{52}$	$ü_{62}$	$ü_{72}$
3	$ü_{13}$	$ü_{23}$	$ü_{33}$	$ü_{43}$	$ü_{53}$	$ü_{63}$	$ü_{73}$

A táblázat első három oszlopa speciális, itt ugyanis feszültség-kapocsról feszültség-kapocsra mért áttételek szerepelnek. Ezek az áttételek — amint könnyű belátni — csak 0 és 1 értéket vehetnek fel; ha az áttétel indexei egyenlők, akkor az áttétel 1, ha különböznek, akkor 0. A konnektorra jellemző áttételeket csak az utolsó négy oszlop tartalmaz, ahol a feszültség-kapcsokról az áram-kapcsokra mért áttételek szerepelnek.

Ha szimultán valamennyi feszültség-kapocsra kötünk feszültségforrást, akkor a kapcsokon mért feszültségek az egyes feszültségforrásokból külön-

külön származó részfeszültségekből tevődnek össze (szuperpozició elve), s így a feszültségáttételek fenti táblázata a következő feszültség-egyenleteket reprezentálja :

$$
\begin{aligned}
U_1 &= \ddot{u}_{11} \cdot U_1 + \ddot{u}_{12} \cdot U_2 + \ddot{u}_{13} \cdot U_3 \\
U_2 &= \ddot{u}_{21} \cdot U_1 + \ddot{u}_{22} \cdot U_2 + \ddot{u}_{23} \cdot U_3 \\
U_3 &= \ddot{u}_{31} \cdot U_1 + \ddot{u}_{32} \cdot U_2 + \ddot{u}_{33} \cdot U_3 \\
U_4 &= \ddot{u}_{41} \cdot U_1 + \ddot{u}_{42} \cdot U_2 + \ddot{u}_{43} \cdot U_3 \\
U_5 &= \ddot{u}_{51} \cdot U_1 + \ddot{u}_{52} \cdot U_2 + \ddot{u}_{53} \cdot U_3 \\
U_6 &= \ddot{u}_{71} \cdot U_1 + \ddot{u}_{62} \cdot U_2 + \ddot{u}_{63} \cdot U_3 \\
U_7 &= \ddot{u}_{71} \cdot U_1 + \ddot{u}_{72} \cdot U_2 + \ddot{u}_{73} \cdot U_3
\end{aligned}
$$

Ha az első három egyenletbe a speciális feszültségáttételek értékeit beirjuk, akkor identitásokat kapunk ; valódi kötést csak az utolsó négy egyenlet jelent, — és itt a Kirchhoff-egyenletnek azt a részét találjuk, mely feszültség-kötéseket ad. Ha tehát a feszültség-kapcsokon ismerjük a feszültségeket, akkor az áramkapcsokon levő feszültségeket a fenti egyenletrendszer segítségével számíthatjuk.

Az áram-kapcsokon az áramokat választjuk meg függetlenül (áramforrások bekötésével), s így a feszültség-kapcsokra kötött rövidzárakon jelentkeznek számítható áramok. Az áramáttételek meghatározására ugyanazt a módszert alkalmazzuk, mint fentebb a feszültségáttételeknél. Tehát az egyik áramkapocsra áramforrást kötünk, s mérjük a kapcsokon jelentkező áramot. Az áramáttételt a következő egyenlet definiálja :

$$I_k = w_{ki} \cdot I_i,$$

hol I_k a k kapcson mért áram, I_i az i kapocsra kényszerített áram és w_{ki} a keresett áttétel.

Az áramáttéeleket — ugyanúgy, mint a feszültségáttételeket — táblázatba foglalhatjuk, s e táblázat alapján felírhatjuk az áramegyenleteket. A táblázat a tárgyalt hétkapcsú konnektornál hét oszlopot és négy sort tartalmaz annak megfelelően, hogy a konnektornak négy áramkapcsa van. Az utolsó négy oszlop a speciális — áramkapocsról áramkapocsra való — áttételeket tartalmazza, melyek hasonlóképen csak az 1 és 0 értéket vehetik fel ; a konnektorra jellemző áramáttételeket az első három oszlopban találjuk. Így az áramegyenletek közül az utolsó négy identitás, s csak három jelent áram-kötést :

$$
\begin{aligned}
I_1 &= w_{14} \cdot I_4 + w_{15} \cdot I_5 + w_{16} \cdot I_6 + w_{17} \cdot I_7 \\
I_2 &= w_{24} \cdot I_4 + w_{25} \cdot I_5 + w_{26} \cdot I_6 + w_{27} \cdot I_7 \\
I_3 &= w_{34} \cdot I_4 + w_{35} \cdot I_5 + w_{36} \cdot I_6 + w_{37} \cdot I_7
\end{aligned}
$$

és ez a hiányzó három Kirchhoff-egyenlet.

A karakterisztikus (azaz nem speciális) feszültség- és áramáttételek nem függetlenek egymástól : az ik-indexű feszültségáttétel és a ki-idexű áramáttétel összege zérus :

$$\ddot{u}_{ik} + w_{ki} = 0$$

Ezt a következőképen láthatjuk be : tegyünk pl. a 2 jelű feszültségkapocsra feszültségforrást, s a többi feszültségkapcsot zárjuk rövidre ; az 5 jelű áramkapocsra kössünk áramforrást, a többi áramkapcsot pedig hagyjuk üresen. A 2 kapcson a feszültség a feszültségforrás által kényszerített U_2 lesz, az 5 kapcson pedig $\ddot{u}_{52} \cdot U_2$. Az áram az 5 kapcson az áramforrás által kényszerített I_5 lesz, a 2 kapcson pedig $w_{25} \cdot I_5$. A 2 kapcson a konnektor által felvett teljesítmény :

$$N_2 = U_2 \cdot I_2 = w_{25} \cdot U_2 \cdot I_5,$$

és hasonlóan :

$$N_5 = U_5 \cdot I_5 = \ddot{u}_{52} \cdot U_2 \cdot I_5$$

A többi kapcsokon felvett teljesítmény zérus, mert az 1 és 3 kapcsokon a rövidzár miatt az U, a 4, 6 és 7 kapcsokon pedig a szakadás miatt az I zérus. A konnektor által felvett összes teljesítmény tehát :

$$N_2 + N_5 = (w_{25} + \ddot{u}_{52})\, U_2 \cdot I_5,$$

ennek pedig a konnektor alapsajátsága következtében zérusnak kell lennie, így valóban :

$$w_{52} + \ddot{u}_{25} = 0$$

Tehát a konnektor karakterisztikáját, a Kirchoff-egyenleteket, a feszültségáttételek egyértelműen megadják — az áramáttételekre ezek után nincs szükség.

Az alapfeladat megoldása

Alapfeladatnak neveztük a konnektorra kapcsolt kétpólusok elektromos állapotának meghatározását. A hétkapcsú konnektornál, mellyel eddigi tárfyalásaink során foglalkoztunk, az alapfeladat megoldásához 14 egyenletre van szükségünk. Ez a 14 egyenlet már előttünk áll : 7 egyenletet a kétpólusok karakterisztikái adnak a következő formában :

$$\sqrt{G_k} \cdot U_k + \sqrt{R_k} \cdot I_k = 2\, A_k,$$

hol az index : $k = 1, 2, \ldots 7$.

4 egyenletet adunk a feszültségkötések :

$$U_i = \ddot{u}_{i_1} \cdot U_1 + \ddot{u}_{i_2} + U_2 + \ddot{u}_{i_3} \cdot U_3,$$

hol $i = 4, 5, 6, 7$.

És végül három egyenletet adnak az áramkötések ;

$$I_j = w_{j_4} \cdot I_4 + w_{j_5} \cdot I_5 + w_{j_6} \cdot I_6 + w_{j_7} \cdot I_7,$$

hol $j = 1, 2, 3$.

Az áttételek között fennálló összefüggések figyelembevételével az áramkötéseket felírhatjuk feszültségáttételekkel :

$$
\begin{aligned}
I_1 \cdot \ddot{u}_{1j} + I_2 \cdot \ddot{u}_{2j} + I_3 \cdot \ddot{u}_{3j} + I_4 \cdot \ddot{u}_{4j} + \\
+ I_5 \cdot \ddot{u}_{5j} + I_6 \cdot \ddot{u}_{6j} + I_7 \cdot \ddot{u}_{7j} = 0,
\end{aligned}
$$

hol $j = 1, 2, 3$.

E 14 egyenletből álló egyenletrendszerben együtthatóként szerepelnek a kétpólusok jellemzői : az aktivitások és belső ellenállások, és a konnektor jellemzői : a feszültségáttételek.

Az egyenletrendszer általános megoldása bonyolult matematikai apparátust igényel, melyet e cikk kereteiben nem mutathatunk be. A megoldás menetét csupán gondolatban fogjuk végigkövetni, s bizonyítás nélkül közöljük az általános megoldás formuláit.

Helyettesítsük be a Kirchhof-egyenletekbe a kétpólus-karakterisztikák általános megoldásait : az

$$U_k = \sqrt{R_k}\, (A_k + X_k)$$
$$I_k = \sqrt{G_k}\, (A_k - X_k)$$

kifejezéseket. Így 7 egyenletet kapunk, melyben ismeretlen már csak a 7 abszorpció. Ennek az egyenletrendszernek a megoldása általában a következő alakú:

$$X_k = k_{k_1} \cdot A_1 + k_{k_2} \cdot A_2 + \ldots + k_{k_7} \cdot A_7$$

hol $k = 1, 2, \ldots 7$. Ez az egyenlet azt mondja, hogy a k-adik kétpólus abszorpciója az aktivitásokból származik: az i-edik kétpólus hozzájárulása az X_k abszorpcióhoz az A_i aktivitásnak k_{ki}-szerese. Ezt a k tényezőt »konnexió-tényezőnek« nevezzük akkor, ha indexei különböznek; »reflexiótényezőnek«, ha indexei egyeznek. Így pl. a k_{25} konnexiótényező a 2 és 5 kétpólusok között; a k_{22} reflexiótényező a 2 kétpóluson. Megjegyezzük még, hogy a k tényezők általában komplex számok, melyeknek abszolut értéke 1-nél nem nagyobb.

A k tényezők közvetlen kiszámítására a következő kombinatorikus szabályok adnak utasítást:

1. Határozzuk meg valamennyi kapocshármasra (ezt a számot a feszültségáttétel-táblázat sorainak száma határozza meg) az $\ddot{u}$-determinánsokat. Egy $\ddot{U}_{ijk}$ $\ddot{u}$-determináns értékét az a determináns határozza meg, melyet az $\ddot{u}$-táblázat i, j és k indexű oszlopaiból állítunk össze:

$$\ddot{U}_{ijk} = \begin{vmatrix} \ddot{u}_{i_1}, & \ddot{u}_{j_1}, & \ddot{u}_{k_1} \\ \ddot{u}_{i_2}, & \ddot{u}_{j_2}, & \ddot{u}_{k_2} \\ \ddot{u}_{i_3}, & \ddot{u}_{j_3}, & \ddot{u}_{k_3} \end{vmatrix}$$

2. Határozzuk meg a »hálózat determinánsát«, mely egy kombinációs szumma: e szummának annyi tagja van, ahány $\ddot{u}$-determináns. A szumma ijk-indexű tagja a megfelelő indexű $\ddot{u}$-determináns négyzetének, s az i, j, k indexű kétpólusok vezetéseinek szorzata:

$$D_H = \sum_{ijk} \ddot{U}_{ijk}^2 \cdot G_i \cdot G_j \cdot G_k$$

3. Határozzuk meg a »reflexió-determinánsokat« melyek szintén kombinációs szummák: e szummák tagjai egyeznek a hálózatdeterminánsben szerepő tagokkal, csupán negatív előjelet kapnak akkor, ha a reflexió-determináns (D_m) indexe a szumma kérdéses tagjának ijk indexében nem szerepel.

4. Végül határozzuk meg a »konnexió-determinánsokat«, melyek az előzőeknél eggyel alacsonyabb osztályú kombinációs szummák. Az ij szumma-indexben szereplő i és j nem egyezhetik a konnexió-determináns (D_{mn}) egyik indexével sem, tehát:

$$D_{mn} = \sum \ddot{U}_{mij} \cdot \ddot{U}_{nij} \cdot G_i \cdot G_j$$

Ezekután a k tényezők formulái:

reflexiótényezők: $k_{mm} = \dfrac{D_m}{D_H}$

konnexiótényezők: $k_{mn} = 2\sqrt{G_m G_n}\,\dfrac{D_{mn}}{D_H}$

A konnexió-tényező fenti formulájából közvetlenül látjuk, hogy $k_{mn} = k_{nm}$ ami a reciprocitás tételének az általánosítását jelenti. A k tényzők kombinatorikus kifejezései pedig tulajdonképpen a Kirchhoff-féle kombinatorikus szabályok általánosításai.

A hybrid-hálózat

Vegyük újra elő a cikk elején ismertetett hybrid-hálózatot, és állapítsuk meg ebben a konkrét esetben a k-tényezőket.

A hybrid-konnektor (4. ábra) jellemzőinek, a feszültség-áttételeknek a meghatározásához először egy alaprendszert kell keresnünk. Egy alaprendszerhez a következő úton jutunk.

Ha a konnektor minden kapcsát üresen hagyjuk, akkor a kapcsokon benézve mindenütt szakadást látunk; ha minden kapcsát rövidre zárjuk, akkor mindenütt rövidzárt látunk. A konnektornak tehát elfajuló kapcsa nincs.

Tegyünk az 1-es kapocsra rövidzárt. Ezt az ideális transzformátor az a és b relatív menetszámú oldalaira átviszi, de a többi kapcson benézve még mindig szakadást látunk. Tegyünk tehát a 2-es kapocsra is rövidzárt; ekkor már a 3-as és 4-es kapcsokon belülről rövidzár jelenik meg. Alaprendszernek választhatjuk tehát az 1-est és 2-est, mint feszültség-kapcsokat; a 3-ast és 4-est, mint áramkapcsokat.

Határozzuk meg ezek után az $\ddot{u}$-táblázatot. Tegyünk az 1-es kapocsra feszültségforrást, mely meghatározza az U_1-et, a 2-es kapocsra pedig rövidzárt. Mérjük a feszültséget a 3-as és 4-es kapcsokon.:

$U_3 = -a \cdot U_1$ és $U_4 = -(a+b) \cdot U_1$, tehát

$\ddot{u}_{31} = -a$ és $\ddot{u}_{41} = -(a+b)$

Tegyünk ezután a 2-es kapocsra feszültségforrást, s az 1-est zárjuk rövidre:

$U_3 = U_2$ és $U_4 = U_2$, tehát

$\ddot{u}_{32} = 1$ és $\ddot{u}_{42} = 1$

A speciális feszültségáttételekt nem kell mérnünk:

$\ddot{u}_{11} = 1$, $\ddot{u}_{12} = 0$, $\ddot{u}_{21} = 0$ és $\ddot{u}_{22} = 1$

Állítsuk össze az $\ddot{u}$-táblázatot:

	1	2	3	4
1	1	0	—a	—(a+b)
2	0	1	1	1

Az $\ddot{U}$-determinánsokat az $\ddot{u}$-táblázat két-két oszlopából kell alkotnunk. Ezeknek értékei:

$$\ddot{U}_{12} = 1,\ \ddot{U}_{13} = 1,\ \ddot{U}_{14} = 1,$$
$$\ddot{U}_{23} = a,\ \ddot{U}_{24} = a+b,\ \ddot{U}_{34} = b.$$

Határozzuk meg a hálózat determinánsát:

$$D_H = G_1G_2 + G_1G_3 + G_1G_4 + a^2 \cdot G_2G_3 + (a+b)^2 \cdot G_2G_4 + b^2 \cdot G_3G_4$$

A reflexió-determinánsok:

$$D_1 = G_1G_2 + G_1G_3 + G_1G_4 - a^2 \cdot G_2G_3 - (a+b)^2 \cdot G_2G_4 - b^2 \cdot G_3G_4$$

$$D_2 = G_1G_2 - G_1G_3 - G_1G_4 + a^2 \cdot G_2G_3 + (a+b)^2 \cdot G_2G_4 - b^2 \cdot G_3G_4$$

és így tovább.

Végül a konnexió-determinánsok (itt figyelnünk kell arra, hogy az $\acute{U}$-determináns értéke előjelet vált, ha indexeit felcseréljük) :

$$D_{12} = a \cdot G_3 + (a+b) \cdot G_4$$
$$D_{13} = -a \cdot G_2 + b \cdot G_4$$
$$D_{14} = -(a+b) \cdot G_2 - b \cdot G_3$$
$$D_{23} = G_1 + (a+b)\, b \cdot G_4$$
$$D_{24} = G_1 - ab \cdot G_3$$
$$D_{34} = G_1 + (a+b)\, a \cdot G_2$$

A k-tényezőket — a reflexió- és konnexió-tényezőket — a fenti determinánsok ismeretében már közvetlenül felírhatjuk.

Vizsgáljuk még meg annak feltételeit, hogy a hybrid-hálózatba kapcsolt valamennyi kétpóluson a reflexiók eltűnjenek. A reflexiók eltűnésének azaz a reflexió-tényezők zérussá válásának — feltétele az, hogy valamennyi reflexió-determináns értéke 0 legyen. (A hálózat-determináns ugyanis mindig véges-értékű.) Így a hálózatban szereplő kétpólusok vezetéseire négy egyenletet kapunk, melyek azonban nem függetlenek egymástól. Ha a négy közül három kétpóluson nincs reflexió, akkor a negyediken sincs. Bármelyik három reflexiómentességi feltételből a kétpólusok vezetéseire a következő összefüggéseket kapjuk :

$$G_1G_2 = b^2 \cdot G_3G_4$$
$$G_1G_3 = (a+b)^2 \cdot G_2G_4$$
$$G_1G_4 = a^2 \cdot G_2G_3$$

Ez a három egyenlet a négy vezetés arányát köti meg :

$$G_1 : G_2 : G_3 : G_4 = (a+b) : \frac{1}{a} : \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right) : \frac{1}{b}.$$

vagy a négy ellenállás arányát :

$$R_1 : R_2 : R_3 : R_4 = 1 : (a^2 + ab) : ab : (ab+b^2).$$

Válasszuk a hybrid-konnektorra kötött kétpólusok vezetéseit a következőképen :

$$G_1 = ab(a+b)\, G$$
$$G_2 = b\ G$$
$$G_3 = (a+b)G$$
$$G_4 = a\ G,$$

hol G egy tetszésszerinti vezetés. Ezeket tekinthetjük a reflexiómentességi feltételekből adódó egyenletrendszer általános megoldásának, melyben G egy szabad paraméter.

A G-k fenti értékei mellett tehát a reflexiók eltűnnek. A konnexió-tényezők megállapítására határozzuk meg ebben a speciális esetben a determinánsokat ; e számítások eredménye :

$$D_H = 4ab(a+b)^2 \cdot G^2$$
$$D_{12} = 2a(a+b) \cdot G$$
$$D_{13} = 0$$
$$D_{14} = -2b(a+b) \cdot G$$
$$D_{23} = 2ab(a+b) \cdot G$$
$$D_{24} = 0$$
$$D_{34} = 2ab(a+b) \cdot G$$

Számítsuk ki ezek után a konnexió-tényezőket :

$$k_{12} = 2\sqrt{G_1G_2} \cdot D_{12}/D_H\,;$$

az értékeket behelyettesítve :

$$k_{12} = \sqrt{a/(a+b)},$$ és hasonló úton :

$$k_{12} = 0$$
$$k_{13} = -\sqrt{b/(a+b)}$$
$$k_{14} = \sqrt{b/(a+b)}$$
$$k_{24} = 0$$
$$k_{34} = \sqrt{a/(a+b)}$$

Ezek a formulák egy nagyon fontos tényre mutatnak rá. Ha a hybrid-hálózatban a reflexiókat megszüntetjük, akkor megszűnnik az 1—3 és 2—4 kapcsok közötti konnexió is. A hybrid-konnektornak ez a sajátsága adja meg jelentőségét az átviteltechnikában.

Végül megjegyezzük, hogy ha $a=b$, akkor valamennyi 0-tól különböző konnexió-tényező — előjeltől eltekintve — a $\sqrt{0{,}5}$ értéket veszi fel.

Csillapítások és hullám-paraméterek

Készen vagyunk az új »alapozással«. Röviden rá akarunk mutatni mér arra, hogy azekre az új alapokra hogyan építjük fel a régi fogalmakat.

Eddigi tárgyalásainkban »zárt hálózattal« foglalkoztunk. Egy hálózatot akkor nevezünk zártnak, ha a hálózat konnektorának minden kapcsa kétpólussal le van zárva. Ezzel szemben nyitott a hálózat akkor, ha konnektorának egy vagy több kapcsa nincs lezárva. Aszerint, hogy a nyitott kapcsok száma egy, kettő vagy általában n : beszélünk összetett két-, négy-,illetve általában $2n$-pólusokról.

Nyitott hálózatoknál beszélünk »hullám-ellenállásról«, mely a nyitott kapcsok egy speciális lezárását jelenti. A lezárások olyan rendszerét, mely mellett az e rendszerrel lezárt kapcsokon a reflexiók eltűnnek, hullámellenállásoknak nevezzük. Az összetett kétpólus így definiált »hullámellenállása« egyezik látszólagos ellenállásával ; a négypólus így definiált hullámellenállása fedi az ismert hullámellenállás fogalmat ; a hat- és általában $2n$-pólusokon ezzel a definicióval nyert hullámellenállás pedig a hullámellenállásfogalom általánosításának tekinthető.

A csillapítást általában úgy definiáljuk, mint a k-tényező reciprokának logaritmusát. Aszerint,hogy reflexió-tényezőről, vagy konnexió-tényezőről van szó, beszélünk reflexió-csillapításról (ez fedi az ismert fogalmat) illetve — egyszerűen — csillapításról (ez az üzemi csillapítás fogalmát fedi). Hulámcsillapítás alatt a hullámellenállások között fellépő csillapítást értjük (ez is fedi az ismert fogalmat).

Újabb mágneses anyagok

ISTVÁNFFY EDVIN

Szerző áttekintést ad a híradástechnikában használt korszerű mágneses anyagok tulajdonságairól és előállításuk módjáról. Ismerteti az egyes alkalmazásoknál támasztott követelményeket, valamint a különböző mágneses anyagok célszerű felhasználásának a módját.

В статье приводится обзор качества и метода получения современных магнитных материалов, применяемых в технике связи. Затем приводиятся требования, предявленные к магнитным материалам при различном их применении, а также метод целесообразного их использования.

L'auteur passe en revue sur les propriétés et production des matières magnètiques modernes, utilisées dans la technique de transmission.

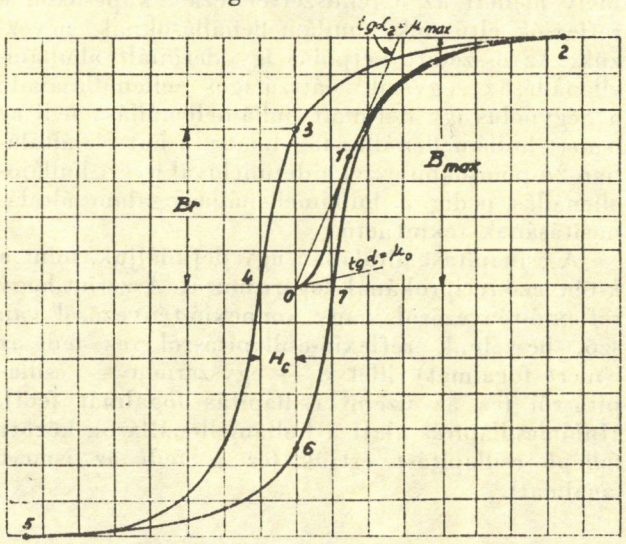
Il traîte ensuite les conditions demandées aux différentes applications et la méthode d'utilisation pratique des différentes matières magnétiques.

Author reviews the properties and manufacturing processes of modern magnetic materials used in communication systems. The article also deals with the technical requirements and proper use of these magnetic materials.

Der Verfasser bietet eine Übersicht der Eigenschaften und Herstellungsverfahren der im Nachrichtenwesen verwendeten zeitgemässen magnetischen Materialien. Er bespricht die bei den einzelnen Benutzungen gestellten Bedingungen, sowie die zweckmässige Anwendungsart der verschiedenen magnetischen Materialen.

A mágneses anyagok fejlődése szorosan összefügg az alkalmazásuknál támasztott követelményekkel. A természetes fejlődés irányvonala az erősáramú berendezések súlyának, méreteinek, veszteségeinek csökkentése és a hiradástechnikai alkalmazásoknál ezen felül és elsősorban a minőségi átvitel tökéletesítése. E kívánalmak elérése rendszerint az anyag egy vagy több mágneses tulajdonságának a javítását teszik szükségessé.

A jellemző mágneses tulajdonságokat szemlélteti az 1. ábra ; az anyag szűzgörbéjét (012) és hiszterézis görbéjét (234567) tünteti fel erős mágnesezésnél. A szűzgörbe



1. ábra.
Mágneses anyag szűz- és hiszterézis görbéje. A függőleges tengelyen a mágneses indukció B, a vízszintes tengelyen a mágnesező erő H van feltüntetve.

$tga_1 = \mu_o$ hajlásszöggel indul, ez az anyag kezdeti permeabilitásának felel meg. A legnagyobb permeabilitást a szűzgörbéhez húzott érintő (01) hajlásszöge : $tga_2 = \mu_{max}$ adja. A 2 és 5 pont erős mágnesezés esetén a mágneses telítést közelíti meg. (B_s) Minthogy a permeabilitás 1 alá nem csökken, és emiatt B tovább nő növekvő mágnesezésnél, ezért telítésre a mágneses intenzitást (J) szokták megadni.

$$4\pi J_s = B_s - H_s$$

mely véges határértékhez közeledik. További fontos jellemző adat a remanencia B_r, vagyis a légrésnélküli zárt mágneses körben a gerjesztés lekapcsolása után megmaradó mágneses indukció. Ezt az értéket a visszatérő görbének a függőleges tengellyel való metszéspontja (3) adja. Az egyik legfontosabb jellemző adat a koercitiv erő H_c, vagyis az az ellenkező értelmű mágnesező erő, mely az anyagban lévő maradékmezőnek teljes eltüntetéséhez szükséges. Ezt az 1. ábrán a visszatérő görbének a vízszíntes tengellyel való metszéspontja (4) mutatja.

Lágy mágneses anyagokat jellemzi az aránylag nagy permeabilitás, kis koercitiv erő és kis hiszterézis terület. Kemény mágneses anyagoknál jellemző a nagy koercitiv erő és viszonylag kis permeabilitás.

A lágy mágneses anyagokat többnyire váltakozó átmágnesezésnek kitett szerkezetekben alkalmazzuk. Váltakozó átmágnesezés esetén a vasmagban káros örvényáramok keletkeznek, melyek csökkenthetők lemezelt vasmag alkalmazásával és a vasanyag fajlagos ellenállásának növelésével. Ezért a felsorolt öt jellemző mágneses tulajdonsághoz mint hatodik jellemző adat a fajlagos ellenállás is tartozik.

Lemezelt vasmag esetén a vasmag 1 cm³ térfogatára jutó örvényáram veszteség a következőképpen fejezhető ki :

$$N_ö = \frac{\pi^2 t^2 f^2 B_1^2}{6\varrho} 10^{-7} \text{ watt}$$

ahol ϱ a fajlagos ellenállás elektromágneses egységekben, t a lemezvastagság cm-ben, f a frekvencia, Hz és B_1 a ciklusban alkalmazott legnagyobb indukció gaussban.

A lágy mágneses anyagok javításánál mindig törekedni szoktak a fajlagos ellenállás növelésére is.

Erősáramú a transzformátoroknál az indukált feszültség :

$E \sim NFfB_1$; vagyis arányos a menetszámmal, a vaskeresztmetszettel, a frekvenciával és a legnagyobb mágneses indukcióval. Hálózati transzformátoroknál a frekvencia rendszerint 50 Hz ; ez állandó érték, tehát a vaskeresztmetszet és a menetszám szorzata és így a transzformátor mérete annál kisebb lehet, minél nagyobb indukciót en-

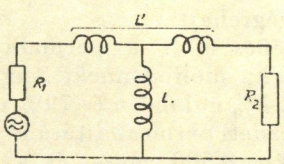
gedhetünk meg. A megengedhető indukció annál nagyobb, minél nagyobb a vas telítése, ezért nagy indukcióig mágnesezhető anyagok előnyösek. E mellett fontos, hogy a mágnesező áram minél kisebb legyen, tehát hogy a szükséges B_1 indukció minél kisebb H_1 mágnesező erővel legyen elérhető. Nagy mágnesező áram nagy meddő teljesítményt jelent, ez pedig növeli a hálózati veszteségeket, csökkenti a hálózatból kivehető energiát stb., tehát mindenképpen kerülendő. A kis mágnesező áram feltétele a nagy permeabilitás, és minthogy nagy átmágnesezésről van szó, ez gyakorlatilag a max. permeabilitásra (μ_{max}) vonatkozik.

Erős mágnesezés esetén a remanencia a legtöbb lágy mágneses anyagnál az alkalmazott legnagyobb indukció százalékában kifejezve nem sokat változik. Ezért a hiszterézis veszteség elsősorban a koercitiv erőtől (H_c) függ. A koercitiv erő csökkentése annál is inkább indokolt, mert 50 Hz hálózati frekvencia esetén a hiszterézis veszteség túlnyomó részét teszi ki az összes veszteségnek.

Hiradástechnikai transzformátoroknál a követelmények lényegesen eltérnek fentiektől. Rendszrint széles frekvenciasávot kell átvinni, és minthogy állandó feszültséghez $f \cdot B_1$ szorzat állandó, tehát a legnagyobb indukció a legkisebb átvitt frekvenciánál létesül.

Zene vagy beszéd átvitelénél a dinamika széles határok között változik, tehát az átvitt energiaszint igen kis értékre csökkenhet le, ilyenkor az önindukciót a kezdeti permeabilitás (μ_o) határozza meg. Ezért a hiradástechnikai transzformátorokat a kezdeti permeabilitással számítják.

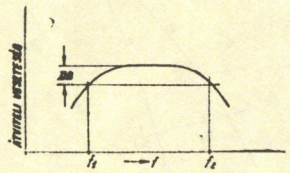
Híradástechnikai transzformátoroknál a minőségi átvitelre kell törekedni, és mind a lineáris, (frekvencia függő) mind a nonlineáris (amplitudó függő) torzításokat a legkisebb mértékűre kell lecsökkenteni.



2. ábra.

A lineáris torzítások könnyen áttekinthetők a 2. ábrán ; itt egy 1 : 1 áttételű transzformátor egyszerűsített helyettesítő kapcsolását tüntettük fel. Az R_1 belső ellenállású áramforrás és az R_2 fogyasztó közé van kapcsolva a T taggal helyettesített transzformátor. A söntág *(L)* a kölcsönös indukció ; ez egyenlőnek vehető az önindukcióval ; *L'* a prímer és szekunder tekercsek szóródásainak összege. A tekercsek ohmos ellenállását egyszerűség kedvéért elhanyagoljuk.

Kis frekvenciáknál a szóródás hatása elhanyagolható, és $L\omega$ söntreaktancia okoz veszteséget. Nagy frekvenciáknál a söntreaktancia oly nagy, hogy hatása elhanyagolható. A szórási reaktancia ($L'\omega$) viszont megnő, és mint soros elem okoz veszteséget. A 3. ábra mutatja a frekvenciakarakterisztika lehjlását kis- és nagyfrekvenciáknál. Ha *DB* decibel veszteséget megengedünk, akkor az átvitt frekvenciasáv f_1—f_2 frekvenciáig terjed. Ha a transzformátor menetszámát megnöveljük, akkor az önindukció nagyobb lesz és kisfrekvenciáknál a söntölő hatás csökken. Ezáltal azonban a szórási reaktancia is megnő. Az átvihető frekvenciasáv lejjebb csúszik, de a legnagyobb és legkisebb átvihető frekvenciák viszonya nem változik meg.



3. ábra.

Számítással kimutatható, hogy az átvitt frekvenciaarányra az alábbi kifejezés írható fel :

$$\frac{f_2}{f_1} \simeq 0{,}9\ DB\ \frac{L_1}{L'} \sim \mu_{of_1}$$

itt L_1 az önindukció a legkisebb átvitt frekvenciánál és *L'* a szórási önindukció. Adott viszonyok között L_1 az f_1 frekvenciánál mért kezdeti permeabilitással (μ_{of_1}) arányos, tehát az átvihető frekvenciák viszonya is. A kezdeti permeabilitás növelése egyrészt szélesebb frekvenciasáv átvitelét teszi lehetővé, másrészt ezáltal a transzformátor méretei és súlya csökkenthetők.

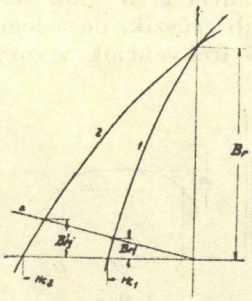
Fenti képlet jobboldalán a kezdeti permeabilitás meghatározása feltételezi az utóbbi frekvenciafüggőségét. Ennek oka a mágneses szkinefektus. Váltakozó átmágnesezésnél az anyagban örvényáramok keletkeznek, a külső mezővel ellentétes gerjesztést okoznak, és kiszorítják a mezőt az anyag belsejéből. Ezáltal növekvő frekvenciánál a mágneses fluxus mindinkább a lemezek felületére szorul, és csökken a hatásos permeabilitás. Nagy permeabilitású anyagoknál a mágneses szkinhatás is nagyobb és csökkenthető egyrészt vékonyabb lemezek alkalmazásával, másrészt a fajlagos ellenállás növelésével.

Nonlineáris torzításokat egyedül hiszterézis veszteség okoz. A nonlineáris torzítások nemcsak a beszéd minőségét rontják, hanem kombinációs frekvenciák is keletkeznek, s ezek többcsatornás berendezéseknél áthallást okozhatnak. A hiszterézis veszteség csökkentése ezért igen fontos.

A híradástechnikai transzformátorokra és tekercsekre általánosságban megállapítható, hogy a vasmag méreteit hatásfok szempontjából a rézveszteségnek a szükséges mértékre való lecsökkentése szabja meg, de ettől függetlenül a megengedhető hiszterézis veszteség is megszabja a vasmag legkisebb köbtartalmát.

Egyéb fontos alkalmazások közül megemlítjük a jelfogókat ; itt fontos, hogy az áram megszakításakor vagy lecsökkentésekor a horgony biztosan elengedjen. A horgonyban a maradék indukció B_{rj} jóval kisebb a légrés miatt a vasanyagra jellemző B_r remanens indukciónál, és értékét a légrésre jellemző *a* nyírási vonalnak a visszatérő mágnesezési görbével való metszése adja (lásd 4. ábra). A szokásos jelfogóknál a nyírási vonal közel halad

a vízszinteshez, tehát a jelfogóban maradó indukció a koercitiv erővel arányos. Ezért kisebb koercitiv erejű anyagok előnyösebbek.



4 ábra.
A jelfogóban megmaradó indukció arányos az anyag koercitív erejével (A 2 anyag koercitív ereje kétszerese az 1 anyagénak).

Vannak esetek, amikor erős polarizáló mező mellett is nagy váltóáramú kezdeti permeabilitásra van szükség. Erre jellemző példa a hallgató membránja, melyhez e szempontból kedvező tulajdonságú anyagok alkalmasak. E célra a legmegfelelőbb anyag a *permendur*, mely 50% vasat és 50% kobaltot tartalmaz, kezdeti permeabilitása 800 és még 15 kilogauss polarizáló mezőnél is csak alig csökken. Ez az anyag meglehetősen rideg és ezért 2% vanádium hozzáadásával könnyen hengerelhetővé tették. A mágneses tulajdonságok ezáltal nem változtak.

Már régen felfedezték, hogy a vasban lévő szén és egyéb szennyeződések károsak a mágnesezhetőségre, és ezért váltakozó átmágnesezéshez lehetőleg tiszta vasat alkalmaztak. A 99.94%-os *svédvas* adatai: $\mu_o = 250$; $\mu_{max} = 5{,}500$; $4\pi J_s = 21{,}500$; $H_c = 1$ oe. Igen nagy telítése miatt egyes erősáramú alkalmazásokhoz ma is használják. Fajlagos ellenállása alacsony: $\varrho = 10$ mikrohmcm, tehát örvényáram vesztesége aránylag nagy.

Lényeges haladást jelentett az 1900-ban feltalált *sziliciumvas*, melyet ma is általánosan használnak erősáramú transzformátorokhoz, forgógépekhez és sok híradástechnikai transzformátorhoz. A 4% szilicium tartalmú erősen ötvözött lemezek főbb adatai: $\mu_o = 400$; $\mu_{max} = 7000$; $4\pi J_s = 19{,}500$; $H_c = 0{,}5$; $\varrho = 60$. Tehát lényegesen jobb a kezdeti és legnagyobb permeabilitása a svédvasénál. A telítés valamivel kisebb. A koercitív erő csak a fele, és ezért hiszterézis vesztesége lényegesen kisebb, mint a svédvasénak. Nagy fajlagos ellenállása miatt örvényáram vesztesége azonos lemezvastagság mellett 1/6-a a svédvasénak.

Figyelemreméltó, hogy 50 Hz hálózathoz való alkalmazásnál az örvényáram veszteség csak kb. 1/3-át teszi ki az összes veszteségnek, és a döntő rész a hiszterézis veszteségből ered. Meglepő, hogy a szilicium, ami a tökéletesen tiszta vasban szennyeződésnek tekinthető, miért javítja meg lényegesen a hisztérézis veszteséget? Teljesen tiszta és egykristályú vas mentes a hiszterézis veszteségtől. E veszteséget főképpen a szén és oxigén szennyeződések okozzák, továbbá a kristályok határfelületén lévő rendellenességek. A szilicium az oxigént leköti, a szénszennyeződés hatását csökkenti, és megnöveli a kristályokat. Ez együttesen lényegesen többet használ, mint amennyit a szilicium jelenléte árt.

Az erősáramú iparban különböző sziliciumtartalmú lemezeket alkalmaznak, s ezek sziliciumtartalma 0,25—4%-ig terjed. Kisebb sziliciumtartalomnál a fajlagos ellenállás is kisebb. Ahol a veszteségek csökkentése döntő fontosságú — mint nagy transzformátoroknál, turbó-alternátorok sztátorainál — a 4%-os sziliciumvasat használják.

Újabban kivételesen alkalmaznak külföldön 5—6%-os sziliciumtartalmú lemezeket is egyes igen nagytömegű gyártásokhoz, azonban a megmunkálás bonyolult módja, és az ezután szükséges hydrogénban való lágyítás miatt alkalmazásuk általában nem jöhet tekintetbe.

A nagy permeabilitású anyagok közül először a vas-nikkel kettős ötvözetekből álló *permalloy*-ok kerültek alkalmazásra.

A 45% nikkeltartalmú *permalloy B* adatai: $\mu_o = 2500$; $H_c = 0{,}3$ és 16500 gauss-ig mágnesezhető. Fajlagos ellenállása 45 mikrohmcm. E mellett meglehetősen nagy (10—12 kgauss) polarizáló mező mellett is használható. Ez az anyag híradástechnikai transzformátorokban ma is nagyfontosságú.

A kettős nikkel-vasötvözetek közül nagy jelentőségű volt a 78,5% nikkeltartalmú permalloy, ez a legnagyobb permeabilitású. Adatai: $\mu_o = 8000$; $\mu_{max} = 60{,}000$—$100{,}000$; $H_c = 0{,}05$; $4\pi J_s = 10{,}5000$; $\varrho = 16$.

Ezekkel az anyagokkal lehetővé vált lényegesen kisebb méretű és jobb minőségű átvivő transzformátorok készítése. Hátránya volt kis fajlagos ellenállása, továbbá bonyolult és kényes hőkezelése. Ugyanis 1000 C°-on történt lágyítás és utána 600 C°-ról való edzés volt szükséges a kedvező mágneses tulajdonságok eléréséhez. Utóbbit mpként kb. 40 C° hűtéssel kellett végezni, tehát nem volt könnyű végrehajtani.

Jelentős lépés volt a permalloyhoz további ötvöző elemnek, molibdénnek, vagy krómnak a hozzáadása. A 4% milobdén és 79% nikkeltartalmú *permalloy C* kezdeti permeabilitása is jóval nagyobb: 22,000; telítése 8,500 gauss, és a kedvező mágneses tulajdonságok eléréséhez csupán 1000 C°-on történő egyszerű lágyítás szükséges.

A permalloy C fajlagos ellenállása 55 mikrohmcm, tehát előbbinek 3,5-szörösére növekedett, és ezáltal az örvényáramveszteség ennek arányában lecsökkent.

Míg a sziliciumvas transzformátorokkal kb. 150—15,000 Hz frekvenciasáv vihető át 1 db-en belül egyenletesen, addig a nagy kezdeti permeabilitású permalloy C vasmaggal kb. 50—400,000 Hz frekvenciasáv érhető el. Más lehetőség egész kisméretű transzformátorok készítése.

Kisteljesítményű híradástechnikai transzformátoroknál az örvényáramveszteség nem a melegítő hatások miatt káros, hanem mert átviteli veszteséget okoz. Ez a veszteség első közelítésben a teljes frekvenciasávon belül állandó és felírható:

$$DB_{örv} \sim \mu_o \frac{t^2}{\varrho}$$

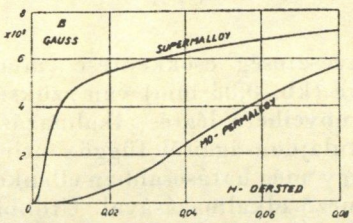
tehát fordítva arányos a fajlagos ellenállással, és a

kezdeti permeabilitással is arányosan nő. Ezért nagypermeabilitású anyagoknál indokolt vékonyabb lemezek alkalmazása.

A permalloy C-hez hasonló tulajdonságú ötvözet a *mumetall*, ez 75% nikkelt tartalmaz, de 5% rezet és 2% krómot is.

További fontos anyag az *1040 ötvözet*, mely 15% rezet is tartalmaz. Összetétele: 71% Ni, 15% Cu, 10%Fe, 3% Mo, 1% Mn. Kezdeti permeabilitása 40,000, legnagyobb permeabilitása 72,000 és koercitív ereje 0,014 oersted.

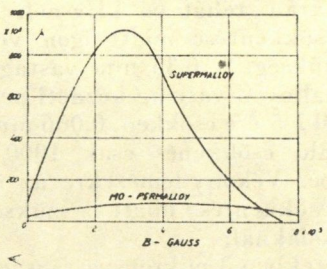
A következő igen jelentős lépés a II. világháború alatt kifejlesztett új anyag: a *supermalloy*. Összetétele: 79% Ni, 15% Fe, 5% Mo, 0,5% Mn. Kezdeti permeabilitása kb. 100,000, legnagyobb permeabilitása kb. 1,000.000. Legnagyobb permeabilitását $H = 0{,}015$ oerstednél éri el, tehát koercitív ereje is ilyen rendű. Telítése 7900 gauss. Hiszterézis vesztesége, tehát nonlineáris torzítása is lényegesen kisebb, mint a permalloy C-nél. Fajlagos ellenállása 65 mikrohmcm.



5. ábra

Supermalloy és Mo-permelloy szűzgörbéje.

A supermalloy szűzgörbéjét az 5. ábra, a permeabilitását a mágneses indukció függvényében a 6. ábra mutatja. Mindkét ábrán a permalloy C



6. ábra

Supermalloy és Mo-permalloy permeabilitásgörbéi.

megfelelő görbéje is fel van tüntetve összehasonlítás céljából.

A supermalloy lehetővé teszi a permalloy C-vel elérhetőnél is lényegesen szélesebb frekvenciasáv átvitelét, és sikerül vele minden eddiginél jobban megközelíteni az ideális transzformátort.

A supermalloynál a szilicium, szén és kéntartalmat lecsökkentették még az eddig használt nagy permeabilitású ötvözetekben lévő csekély szennyeződések alá. A vákuum kemencében készült ötvözetből az ingotot hélium vagy nitrogén atmoszférában öntik. A lemezek kihengerlése egész 0,006 mm vastagságig történik. A hőkezelést 1300 C°-nál hydrogénben végzik, és a lehűlésnek 600 és 300 C° között egy bizonyos sebességgel kell történnie.

Nagy kezdeti permeabilitású anyagoknál komoly jelentősége van a magnetosztrikciónak. A magnetosztrikció a mágneses anyag méretváltozása a mágneses mező hatására. Mint ismeretes, az anyag legkisebb mágneses részecskéi a domainek; ezekben az atomcsoportokban az egyes atomok mágneses nyomatékait az atomközi erők párhuzamosítják.

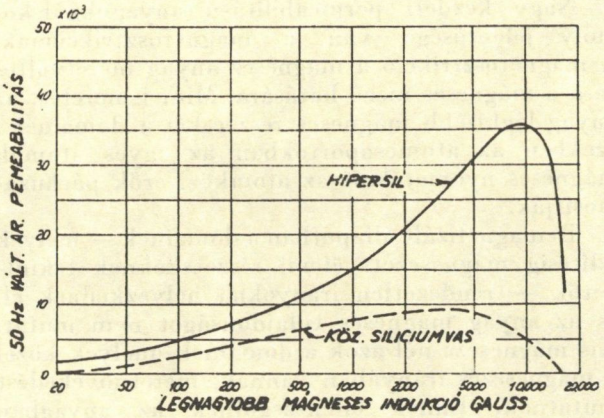
Demagnetizált állapotban a domainek — melyek telítésig mágnesezett elemi részecskéknek tekinthetők — rendezetlen irányokba helyezkednek el, és az anyag mágneses tulajdonságot nem mutat. Kis mágnesezésnél azok a domainek, melyek közel a mágnesezés irányában vannak, méretnövekedést mutatnak. Ennek ellenszegülnek az anyagban lévő feszültségek. E feszültségek csökkentése miatt fontos a jó kilágyítás a nagy permeabilitású anyagoknál. Azonban a kristályrácsban elhelyezkedő szennyeződések miatt jó kilágyítás után is maradnak az anyagban feszültségek; a tőlük való mentesítés annál fontosabb, minél nagyobb az anyag kezdeti permeabilitása.

Nagypermeabilitású anyagokat préselés vagy bárminemű alakítás után ki kell lágyítani, és vigyázni kell arra, hogy felhasználásakor semmiféle görbülést ne szenvedjenek.

Minthogy a magnetosztrikció az anyag belső szerkezetében méretváltozásokat okoz, ebből következik, hogy csökkentésével az anyag kezdeti permeabilitása megnövelhető. Ezért a legnagyobb permeabilitások oly anyagokkal érhetők el, melyek a legkisebb magnetosztrikciót mutatják. A korábban ismertetett kettős vas-nikkel ötvözeteknél bizonyos nikkeltartalomtól fölfelé a magnetosztrikció előjelet változtat, és 78,5%-os nikkeltatalomnál értéke zérus lesz. Ez az oka annak, hogy az ilyen összetételű permalloy mutatta a legnagyobb kezdeti permeabilitást.

A magnetosztrikciónak más szempontból is van jelentősége. Ha egy transzformátor mechanikai rezgéseket vesz fel, akkor ezeket a magnetosztrikció zajokká alakítja át. Ezért azokhoz a bemenő transzformátorokhoz, melyek után nagy hangfrekvenciás erősítés következik, olyan mágneses mag alkalmas, mely lehetőleg nem mutat semmi magnetosztrikciót, tehát pl. permalloy C; de nem alkalmas ilyen helyre a permalloy B, mert nagy magnetosztrikciója van.

Teljesítmény transzformátorok szempontjából jelentős újabb anyag a *hipersil*. Ez az anyag kb. 3,5% szilicium tartalmú vaslemez; kristályszemcséit a gyártás folyamán hideg hengerlések és hőkezelések alkalmas kombinációjával úgy irányítják, hogy a szalag hosszirányа legyen a könnyű mágnesezési irány. Ezáltal sikerült elérni lényegesen nagyobb telítést, kezdeti és legnagyobb permeabilitást a szalag hosszirányában, az erre merőleges irányban lévő mágneses tulajdonságok rovására. A 7. ábra mutatja a hipersil és a közönséges sziliciumvas transzformátorlemez permeabilitását a mágneses indukció függvényében. A hipersil legnagyobb permeabilitása kb. 35,000 és 30—50%-kal nagyobb indukció érhető el vele, mint a közönséges sziliciumvassal. Hiszterézis vesztesége is lényegesen kisebb. Minthogy 50 Hz hálózati

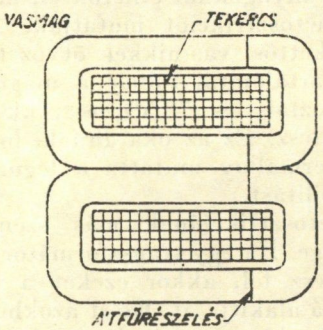


7. ábra

Hipersil és közönséges sziliciumvaslemez permeabilitás görbéje.

transzformátoroknál a hiszterézisveszteség a döntő, ezért ilyeneknél hipersil esetén 17,000 gauss legnagyobb indukciót szoktak megengedni, ezzel a vas-keresztmetszet és súly lényegesen csökkenthető. Ezáltal a közepes menethossz és a rézmennyiség is lecsökken, tehát kisebb transzformátorok készíthetők.

Hipersil-lemezzel a felsorolt kezdeti tulajdonságok csak úgy érhetők el, ha a mágnesezés a lemez hosszirányában történik. Ezért a legcélszerűbb tekercselt vasmagok alkalmazása a 8. ábra szerint. A feltekercselt vasmagot kilágyítják, alkalmas

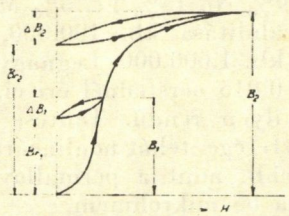


8. ábra

Tekercselt vasmag alkalmazása.

kötőanyaggal impregnálják. Ezután szétfűrészelik, hogy könnyen összeszerelhető legyen. Beszerelés után a szétfűrészelt részt szalaggal összeszorítják. Ilymódon szükség esetén légrés is alkalmazható. Ilyen vasmagoknál a térkihasználás is jobb, mint a lemezelt magoknál. 0,33 mm-es lemezzel 95%-os kitöltési tényező érhető el. Hipersilből 0,05 mm-es lemezeket is készítenek nagyobb frekvenciás alkalmazásokhoz.

Pulzustranszformátoroknál nagyteljesítményű rövid (pl. 1 mikro-mp. időtartamú) négyszögletes impulzusokat kell kis veszteséggel és alakhűen átvinni. Az impulzusok egyirányú mágnesezést adnak, és e miatt a vasmagban az indukcióváltozás nem lehet nagyobb, mint az alkalmazott legnagyobb indukció és a remanencia különbsége. A viszonyokat szemlélteti a 9. ábra. B_1 értékig való felmágnesezés után a mágnesező erőt megszüntetve, a remanencia B_{r1}. A folyamat megismétlésekor a mágnesezés a berajzolt mellékhúrok szerint fog változni, tehát az indukcióváltozás $\Delta B_1 = B_1 - B_{r1}$. Erősebb mágnesezésnél: $\Delta B_2 = B_2 - B_{r2}$ lesz. Ahhoz, hogy ΔB minél nagyobb legyen, nagy telítésű anyagra van szükség, emellett kívánatos, hogy a mágnesezési ciklus átlagos permeabilitása minél nagyobb legyen, tehát hogy B minél kisebb mágnesező erővel legyen elérhető. Permalloy C nagyteljesítményű pulzustranszformátorokhoz kevéssé alkalmas, mert telítése kicsiny. Alkalmasabbak az 50% körüli vas-nikkel ötvözetek vagy a hipersil. Rövid impulzusoknál igen nagy frekvenciákat kell átvinni. A mágneses szkinhatás és az



9. ábra

örvényáramveszteség csökkentése miatt vékony vaslemezekre (kb. 0,05 mm) van szükség.

ΔB megnövelhető légrés alkalmazásával, ehhez a vasmag tulajdonságaitól függő optimális légrés tartozik, vagy még hatásosabban ellenkező értelmű polarizáló mező alkalmazásával. Utóbbi nem minden alkalmazási módnál valósítható meg.

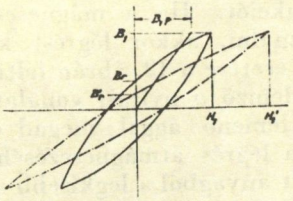
Egyes híradástechnikai alkalmazásoknál széles frekvenciasávot kell átvinni, de a legkisebb frekvencia is viszonylag nagy. Ilyen eset van a sokcsatornás berendezések *szélessávú erősítő transzformátorainál*; itt 64—3,200 kHz-es sáv átvitele szükséges. Ezért nagy permeabilitásra van szükség a sáv alsó határán, tehát 64 kHz-nél. A mágneses szkinhatás csökkentése miatt igen vékony lemezekre van szükség. A 0,35 mm vastag lemezekből készült permalloy C vasmag kezdeti permeabilitása már 1 *kHz*-nél 1/5-ére csökken. 0,006 mm-es lemezek esetén hasonló csökkenés csak 1000 kHz felett következik be. Vékony lemezekre az örvényáramveszteségek csökkentése miatt is szükség van ilyen nagy frekvenciáknál.

Egyes esetekben 3 mikron vastagságú lemezeket is használnak. Utóbbit úgy készítik, hogy a vasat vele egyenlő vastagságú rézzel vonják be, és együtt hengerlik ki. Ezután savas fürdőben a rezet lemarják a permalloyról. A szigetelés pl. kovasav, ezt kataforézissel viszik rá a szalagra, és a kész gyűrűs vasmag hőkezelésekor a kovasav sziliciumdioxiddá alakul át.

Rezgőkörökhöz, pupincsévékhez alkalmazott vasmagoknál különleges követelmények vannak. Ilyen esetekben aránylag nagy jósági tényezőre (Q) van szükség, továbbá kis klirrfaktor és az önindukció áramfüggetlensége is fontos szempontok. A számszerű értékek esetenként változók.

A vasveszteségek csökkentése elsősorban az örvényáramveszteségek csökkentésével érhető el. A másik két követelmény teljesíthető a hiszterézis veszteség csökkentésével. Fenti követelmények a vasmag háromirányú megosztására, a *porvasmagok* alkalmazására vezettek. Porvasmagoknál a mező-

irányban is vannak egyenletesen elosztott légrések. Kis mágnesezésnél a *Rayleigh* törvény érvényes, és a mágnesezési görbe parabolákkal helyettesíthető. A 10. ábrán a teljes vonal mutat ilyen *Ray-*



10. ábra

leigh-féle hiszterézis hurkot. Ez a légrés nélküli anyagra vonatkozik. Számítással kimutatható, hogy a vasmag által okozott klirrfaktor, vagyis a keletkező hamadik harmonikus feszültség viszonya a tekercs kapcsain lévő alapfeszültséghez :

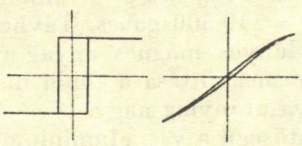
$$\lambda \simeq \frac{B_r}{2B_1}$$

vagyis arányos a hiszterézis húrokban fellépő remanens és legnagyobb indukciók viszonyával. Légrés alkamazása esetén az eredő görbét úgy szerkeszthetjük meg, hogy a görbe minden pontját eltoljuk az ábrán feltümtetett nyírási vonal által megszabott — a légrés átmágnesezéséhez szükséges — mágnesező erő értékekkel. (B_1 indukcióhoz $B_1 p$ mágnesező erő kell, itt $p = \delta/l$; δ a légrés hossza, l a teljes vashossz.) A légrés nélküli és az eredményvonallal berajzolt légréses görbe közös pontjai a koercitív erőnél vannak, tehát a légréses görbe remanenciája kisebb lett, és ennek megfelelően a klirrfaktor is. A permeabilitás is hasonló arányban lecsökken a porvasmagoknál.

Különböző minőségű vasporokat használnak porvasmagok készítéséhez, mint pl. elektrolitikus eljárással készített vaspor, de a legjobb moinőségű korszerű vasmagokhoz *Mo-permalloy* port a hidegen törékennyé tett anyag meleg hengerlésével és azután következő őrlésével állítják elő. A *carbonyl-vasport* a vaspentacarbonyl thermikus szétbontásával készül, és igen szabályos gömbalakú szemcsék keletkeznek néhány mikron átmérővel. Utóbbi különböző minőségben állítható elő a szerint, hogy ilyen permeabilitásra van szükség.

Vasporokat szigetelő-kötőanyaggal keverve nagy nyomással préselik, rendszerint hidraulikus sajtóval.

Porvasmagokkal Q = 300 körüli jósági tényezők érhetők el, és több megaciklusig használhatók. Az elérhető hiszteréizs veszteségek igen jók, és a korszerű követelmények kielégíthetők velük.



11. ábra.

Porvasmagoknak kb. megfelelő tulajdonságú légrésnélküli lemezanyagok is készíthetők. Anizotroppá tett lemezzel is el lehet érni a kívánt eredményt. Ismeretes, hogy az egykristályon végzett mérések szerint vannak könnyű mágnesezésű irányok, ahol a mágnesezés ugrásszerűen fordul át, és a hiszterézis görbe négyszögletes lesz. (Lásd 11. ábra, baloldal.) Az erre merőleges irányokban a hiszterézis görbe a 11. ábra jobboldala szerinti lesz, tehát a porvasmagoknak felel meg. Az *izoperm* (50% Ni, 50% Fe) hengerlésénél hőkezelésekkel kombinálva olyan feszültségi állapotot állítanak elő, hogy a szalag hosszirányа merőleges legyen a könnyű mágnesezési irányra. Ily módon kb. $\mu_0 = 80$ kezdeti permeabilitás kapható és kb. a Mo-permalloy porvasmaghoz hasonló tulajdonságok érhetők el.

Bizonyos vas-nikkel-kobalt ötvözetekkel (*perminvárok)* izotrop anyaggal is elérhető lágyítással és utána következő hőkezeléssel a hiszterézismentesség kis mágnesezéseknél.

Porvasmagok helyettesítésére alkalmasak a legújabban kihozott *Ferroxcube* elnevezésű anyagok. Ezek különböző *ferritek* keverékét tartalmazzák. A magnetit $Fe_3O_4 = Fe^{II}(Fe_2O^{III}{}_4)$ vasferrit is e csoportba tartozik. »*Spinel*«-rendszerű kristályos szerkezetű ; egységcellájában 8 kétvegyértékű vasion, 16 háromvegyértékű vasion és 32 oxigén ion van. A kétvegyértékű vas helyettesíthető nikkellel, rézzel, magnéziummal, mangánnal, ilyenkor különböző mágneses tulajdonságú ferritek kaphatók. A háromvegyértékű vas fele helyettesíthető horgannyal. Utóbbi anyag nem mágneses, de a különböző oxidok keverésénél jelentősége van. A mágneses magokat préseléssel és utána következő szintereléssel állítják elő, tehát összefüggő anyagot használnak ellentétben a porvasmagokkal, ahol a szemcséket szigetelőanyaggal választják el egymástól.

A ferritek tulajdonképpen szigetelők és így az örvényáramveszteség elhanyagolhatóan kicsiny. A veszteségeket főképpen a hiszterézisveszteség okozza.

Mint a nagy permeabilitású ötvözeteknél már ismertettük, a permeabilitás növelhető a magnetosztrikció csökkentésével. Valamennyi mágnesezhető ferrit negatív megnetosztrikciót mutat, kivéve a vasferritet, melynek pozitív magnetosztrikciója van. Megfelelő arányú keveréssel a magnetosztrikció minimumra csökkenthető. Más, a ferritekkel kapcsolatban felfedezett tény, hogy a permeabilitás növelhető a kristály-anizotrópia csökkentésével. Ezt úgy érték el, hogy az anyagba horgany-ferritet is kevertek, amivel a Curie hőmérsékletét csökkentették, és ezzel elérték a kívánt hatást.

Ily módon lehet készíteni 1000—2000 kezdeti permeabilitású anyagokat is, melyekkel igen kis méretű tekercsek készíthetők és igen nagy Q értékek érhetők el. Ferroxcube magokkal pl. feltűnően kis méretű középfrekvenciás sávszűrőket készítettek rádió vevőkhöz. A mag kis rudacska ; átmérője 4 mm.

Ezek a mágneses anyagok még nagyon újszerűek ahhoz, hogy tiszta képet kaphassunk arról, milyen alkalmazási területeket fognak majd idővel elfoglalni. Bizonyos azonban, — mint azt már korábban említettük — hogy a vasmag méreteit a megengedhető hiszterézis veszteség függetlenül is meghatározza. Másszóval, ha a teljes veszteség a hiszterézis

veszteség volna, abban az esetben jóval nagyobb Q értékre volna szükség a nonlineáris torzítások csökkentése miatt, mint akkor, ha a veszteségek nonlineáris torzítást nem okozó forrásokból származnak. Ennek illusztrálására felírható az 1 Hy önindukcióra jutó, 1 mA áramnövekedésnél megengedhető hiszterézis ellenállás növekményre (800 Hz) a következő formula:

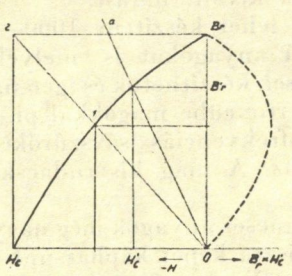
$$\frac{R_h}{Li_{eff}} = 12{,}600\ (\mu a)\sqrt{\frac{\mu}{V}} = h_1\ \sqrt{L}$$

itt h_1 a CCIF által előírt tekercs hiszterézis állandó, és értéke 4-huzalos pupincsévékre 6; μa az anyag-hiszterézis állandó, μ a permeabilitás, és V a mag köbtartalma. Tegyük fel, hogy adott önindukció mellett permalloy porvasmaggal $\mu = 100$ és $\mu a = 0{,}3 \cdot 10^{-8}$ volt. Helyettesítsük ezt a vasmagot Ferroxcube III-al; ennek adatai: $\mu_o = 600$; telítés 3000 gauss; $a = 2 \cdot 10^{-6}$; $\mu a = 1{,}2 \cdot 10^{-3}$.

Tekintve, hogy μ a hatszorosára növekedett, azonos köbtartalomnál μa-nak $1/\sqrt{6}$ arányban, tehát az előbbi permalloyra megadott adatnak a 40%-ára kellene csökkennie. Ennek $\mu a = 0{,}12 \cdot 10^{-3}$ felelne meg, de a tényleges hiszterézis állandó ennek tízszerese. Ha légrés alkalmazásával a permeabilitást lecsökkentjük, akkor μa is kb. azonos arányban fog csökkenni. Azonos köbtartalomhoz a permeabilitást kb. 130-ra kellene csökkenteni; kb. ez volt a permalloy értéke. Ha a mag köbtartalmát csökkenteni akarnánk, ami a tulajdonképeni cél, akkor a permeabilitást lényegesen jobban kellene csökkenteni, ez pedig aligha vihető keresztül. Tehát ilyen esetben a reális előny gyakorlatilag elveszett. Kedvezőbb a helyzet olyan szűrőtekercseknél, ahol a nonlineáris torzításokra nincs ilyen szigorú előírás, de általában ily helyeken is kell légrést alkalmazni, és a hatásos permeabilitás jóval kisebb lesz a tömör anyag permeabilitásánál.

Igen jelentős új alkalmazási területet találtak legújabban a mágneses ferriteknek. Mint nonlineáris tekercsek, több megaciklusig felhasználhatók frekvencia-konvertereknek és mágneses erősítőknek. Ily módon a jelek szerint lehetséges lesz teljes rádióvevőkészüléket készíteni cső nélkül, oszcillátornak germánium kristályt használva.

A permanens mágnesek, vagyis a kemény mágneses anyagok mechanikailag is kemény anyagok. Jellemző a nagy koercitív erő, mely mint magnetomotoros erő felhasználható valamely elektromechanikai rendszer légrésének átmágnesezésére. Méretezéshez a mágnesezési görbe 2. negyedbeni lemenő ágának az ismerete szükséges. Az anyag koercitív ereje H_c és remanenciája B_r. (lásd 12. ábra.) E remanens indukciót azonban csak légrés nélküli zárt gyűrűvel tudjuk elérni az anyag erős felmágnesezése után, ilyenkor a koercitív erő tartja fenn az indukciót. Ha a mágneses energiát fel akarjuk használni, akkor légrést kell alkalmaznunk. Légrés esetére a 12. ábrán feltüntettünk egy a légrésre jellemző a nyírási vonalat, ennek metszéspontja a lemenő ággal megad egy H_c' és B_r' értéket. H_c' a légrés átmágnesezéséhez áll rendelkezésre. Adott anyagból a legkisebb súlyú mágnest kapjuk, ha a nyírási vonal hajlásszögét úgy választjuk meg, hogy a kimetszett B_r' H_c' szorzat maximum legyen. Ez közelítőleg megszerkeszthető úgy, ha nyírási vonalnak a B_r és H_c-hez rajzolt négyszög átlóját húzzuk meg.



12. ábra

A kezdetben használt edzett szénacél után az 1855-ben feltalált kb. 5% wolfram tartalmú acél sokáig volt a legjobb permanens mágnesek anyaga. $H_c = 65$ oe; $B_r = 10{,}500$ g. Később sikerült a drága wolframot kb. $3^1/_2$% krómmal helyettesíteni, nagyjában megtartva a wolfram mágneses tulajdonságait $(BH)_{max} = 0{,}3 \cdot 10^6$.

A következő lényeges előrehaladás az 1917-ben feltalált kobaltmágnes volt. Nagy széntartalmú acélhoz a kobalton kívül más ötvöző elemeket, mint wolfram, króm, is adatak. E martenzites szerkezetű mágnesanyagok közül említésreméltó a *KS* vagy másnéven koercit. Összetétele: 36% *Co*, 7% *W*, 3,5% *Cr*, 0,9% *C*, koercitív ereje 230 oersted és remanenciája 10,000 gauss. Ezzel $(BH)_{max}$ a wolfram mágnesének háromszorosára emelkedett, és a korábbiaknál lényegesen rövidebb mágneseket lehetett alkalmazni.

Az eddig ismertetett mágnesötvözeteket edzéssel kellett hőkezelni. A wolfram mágnest 850C°-ról, a *KS*-t 950 C°-ról.

1931 óta olyan mágnes ötvözetek kerültek alkalmazásra, melyeknél a martenzites szerkezet helyett a mágneses keményítést a kristály rácsszerkezet megzavarásával érték el. Ez azon alapszik, hogy valamely adalék elemnek az oldhatósága a kristályrácsban csökkenő hőmérséklettel csökken. A hőkezelés kivitele edzés utáni kb. 700 C°-on való sütéssel történik. (Precipitációs keményítés.) Ezáltal azt is elérték, hogy az ilyen mágnesek hővel szembeni ellenállása lényegesen nagyobb, mint a martenzitás szerkezetűeké. Ezeknél a mágnesanyagoknál a szén nem ötvöző elem és a szennyeződésektől mentes ötvöző anyagok alkalmazására kell törekedni.

Ezek közé az ötvözetek közé tartozik a *remalloy*, mely 12% *Co* és 17% *Mo*-t tartalmaz. $H_c = 250$ oersted és $B_r = 10{,}500$ gauss. Távbeszélő hallgatókhoz igen előnyös mágnes anyag azért is, mert váltóáramú permeabilitása a többi mágnes anyaghoz viszonyítva aránylag nagy.

Nagy jelentőségű a vas, alumínium és nikkelből ötvözött *Mishima* mágnes (25% *Ni*, 12% *Al*), ezt vagy az öntés után a kihűlés szabályozásával, vagy 1200 C°-ról való edzéssel és utána következő 650 C°-on való sütéssel hőkezelik. $H_c = 500$ oersted, $B_r = 7000$ gauss, $(BH)_{max} = 1{,}4 \cdot 10^6$ gaussoe, ami a wolframmágnesének az ötszöröse.

Még valamivel jobb eredmény érhető el kobaltnak a hozzáadásával. Az 1934-ben feltalált *Alnico-2* összetétele: 12% *Co*, 17% *Ni*, 10% *Al*, 6% *Cu*, a többi vas. $H_c = 560$, $B_r = 7300$, $(BH)_{max} = 1{,}7 \times 10^6$.

Újabban kidolgoztak olyan mágneses ötvözeteket is, melyekkel az ismertetett eredményeket is lényegesen túlszárnyalták. Ezek közül a legfontosabb az 1940-ben feltalált *Alnico-5*, vagy más néven *Alcomax 2*. Összetétele: 24% *Co*, 14% *Ni*, 8% *Al*, 3% *Cu*. Ehhez hasonló tulajdonságú mágnes a *Ticonal 4* is. Az Alnico 5 kedvező tulajdonságainak eléréséhez a mágnest 1000 oersted mágneses mezőben kell lehűteni. Adatai: $H_c = 550$, $B_r = 12.500$, $(BH)_{max} = 4{,}5 \cdot 10^6$; ez az érték kb. 15-szöröse a wolfram mágnesének.

A különleges mágnesanyagok közül említésreméltó még a *Vicalloy*, ez a vason kívül 52% *Co* és 11% *Va*-ot tartalmaz. Koercitív ereje 200 oersted, remanenciája 11,500 gauss. Hidegen hengerelhető, tehát jól megmunkálható anyag, és kedvező tulajdonságait 600 C°-on való sütés után éri el.

Érdekes, de inkább csak laboratóriumi kísérleti termék a 77% *Pt* és 23% *Co*-ot tartalmazó ötvözet, melyet szintén mágneses mezőben kell hűteni. Koercitív ereje 2650 oersted és remanenciája 4530 gauss.

A legtöbb mágnes, de különösen az Alnico mágnesek, annyira kemények, hogy utólagos megmunkálás csak köszörűléssel lehetséges. Lyukak nem furhatók, pedig ez sokszor célszerű lenne. Ezért újabban sokat foglalkoztak azzal, hogy finom porrá zúzott anyagból formába való sajtolással készítsék a mágneseket, hasonlóan a porvasmag gyártáshoz.

Ilyen eljárással alumínium-nikkel mágnesek is készíthetők. Eleinte az öntött Alnico mágnesanyagot törték finom porrá, és ebből préselték. A lyukacsosság azonban olyan nagymértékű volt, hogy a mágneses tulajdonságok leromlottak. Az összetevőkből készült fémporok megfelelő arányú összekeverésénél viszont az alumínium poron lévő oxidréteg akadályozta a megfelelő eredményt. A nehézségeken segíteni tudtak azzal, hogy az alumíniumot egy vassal való mesterötvözetben vitték be a keverékbe. Az egyes összetevőknek igen nagy tisztaságúaknak kell lenniök, és szenet vagy oxigént nem szabad tartalmazniok. A keveréket megfelelő szerszámokban a végleges alakra sajtolják a szükséges esetleges lyukakkal együtt. A színterelésnek neutrális légkörben kell történnie, ahonnan az anyag sem oxigént, sem szenet nem vesz fel. E célra alkalmas a teljesen száraz hidrogén, de újabban a színterelést lezárt dobozokban, megfelelő getter alkalmazásával szokták végezni. A folyamat 1300 C°-on 2 óra alatt megy végbe, utána 600 C°-on való sütés következik.

Az ily módon készült Alnico mágnesek tulajdonságai gyakorlatilag megegyeznek az öntött mágnesekével, és minden megmunkálás nélkül felhasználhatók, mert alakjukat igen pontosan tartják. Előállítási költségük aránylag magas, és ezért inkább a kisméretű és nagy tömegben készült mágnesek készítésére használják.

Más eljárással magát a kész ötvözetet porítják, és a préselést kötőanyaggal (pl. bakelit) végzik. Az ily mágnesek tulajdonságai kevésbbé kedvezőek, mint a színterelt mágneseké, de olcsóbbak és egyes alkalmazásoknál jól megfelelnek.

Figyelő

HÍRADÁSTECHNIKAI SZTÁLIN-DÍJASOK

(Elektricsesztvo 1949. 6. számából.) A tudomány és technika dolgozóinak hazafias munkáját a Szovjet kormány és az egész nép nagyrabecsüli. Az 1949. évi Sztálin-díjak odaítélése világosan megmutatja, hogy a szovjet tudósok tevékenységének jellemzői: a merész újítások, a tudomány és technika embereinek szoros együttműködése az ipari munkásokkal, az üzemi mérnökökkel és konstruktőrökkel, a termelés racionalizálóival és a sztahánovistákkal.

A kiváló tudományos munkákat, találmányokat és a termelési módszer lényeges javítását jutalmazó Sztálin-díj kiosztása mutatja *a szocializmus országának műszaki fejlettségét és gyors műszaki haladását az elektromos távközlés területén.*

Másodosztályú, 100.000 rubeles Sztálin-díjakat kaptak a következők:

Grinberg G. A. a Szovjet Tudományos Akadémia levelező tagja »Az elektromos és mágneses jelenségek matematikai elméletének válogatott kérdései« című 1948-ban megjelent monográfiájában ismertetett *tudományos kutatásaiért*, melyeknek nagy jelentőségük van egyes elektronikus készülékek tervezésénél.

Dobrozsanszkij V. L. mérnök, Anccelovics I. Sz. professzor, Blinderman, Zselezov, Rázin technikusokkal együtt kitűnő újtípusú *rádió vevőkészüléksorozat* kidolgozásáért.

Harmadosztályú 50.000 rubeles Sztálin-díjat nyertek

Vojcehovics B. V. főkonstruktőr, Pavlov G. A., Andronikov. M. G. mérnökök és 4 tagú szerkesztőtechnikus csoportjuk *újtípusú rádióadó* kidolgozásáért.

Martjusov K. I. munkevezető, Sztoljarov M. M. Kutató Intézeti mérnök és Kamiszki B. H. főmérnök — *kiváló minőségű rádióberendezés tömeggyártásának megszervezéséért.*

További négy kutató, ill. gyártástechnikus csoport rádióadó- és vevőkészülékek tervezéséért, gyártásbevezetéséért.

Hruscsev A. A. munkavezető, Bolotnyikov I. M. Matyejenko A. Sz., Furdujev V. V. a Mozgófényképészeti Tudományos Kutató Intézet munkatársai, *új hangosfilm hangreprodukáló rendszer* kidolgozásáért.

Cehanovics M. H. munkavezető, Scsegolev J. J. a Szovjetunió Tudományos Akadémiája Fizikai Intézetének munkatársa, Adrianova L. N., Miller V. A., Cvetkov G. M. mérnökök *elektronsugárdiffrakciós anyagvizsgálókészülék* kidolgozásáért és gyártásuk megindításáért.

Szorokin P. P. Geft. I. L., a »Kizicki« gyár mérnökei Narodicki I. A. munkavezető, Lusztocskin N. Sz. ugyanezen gyár igazgatója, — az »Urozsaj« típusú *ultrarövidhullámú sokcsatornás rádió-telefonállomás* kidolgozásáért és gyártásának bevezetéséért.

Zakgejn L. N. munkavezető, Mihajlova J. I., Rascsaktajev I. N. Tudományos Kutató Intézeti mérnökök — *kiváló minőségű rádió-kondenzátorok gyártásának megszervezéséért.*

dr. Lukács Pál

AB-osztályú erősítők elmélete

VALKÓ IVÁN PÉTER

Összefoglalás.

Míg az *A*-osztályú és *B*-osztályú erősítők elmélete matematikailag könnyen tárgyalható, addig az *AB*-osztályú ellenütemű erősítők működését — tekintettel lényegbevágóan nem lineáris mivoltukra — csak grafikus módszerekkel szokták számítani. Negatív visszacsatolás esetén azonban a karakterisztikák olyan módon változnak meg, hogy az analitikus tárgyalás lehetségessé válik. A közlemény kísérletet tesz a kivehető legnagyobb teljesítmény, valamint az illesztőellenállás értékének elméleti számítására.

Теория усилителей класса А и класса В математически легко обсуждаема, но расчет работы противотактных усилителей класса АВ — с учетом их существенной нелинеарности — обыкновенно производится графическими методами. В случае присутствия отрицательной обр сатнойвязи, характеристики изменяются таким образом, что получается возможность для аналитической работы. В статье слелана попытка теоретического расчета величины возможной максимальной мощности и пригоночного сопротивления.

On rencontre peu de difficulté dans le calcule des amlificateurs »push-pull« classe *A* et *B*, mais pour le traitement des amplificateurs classe *AB* on ne dispose que des méthodes graphiques et des formules brutes. Les difficultés tirent leur origine de la nature non-lineaire des caracteristiques. La réaction négative réduit le caracteristique composite lineaire ce qui rend faisible une computation des étages amplificatrices *AB*. Dans cet article l'auteur essaie de créer une théorie quasilineaire des amplificateurs *AB*. Il trouve pour l'optimum de la résistance de charge une valeur de 20% au dessus et pour puissance de sortie une valeur de 16% plus bas comparé avec les etages classe *B*.

While there are no difficulties for the theoretical calculation of push-pull Class *A* and Class *B* stages, only graphical and empirical computations are known for *AB* stages owing to the nonlinear nature of the individual tube characteristics. Negative feedback however renders the composite characteristics linear and makes an analytical treatment prossible. In the present paper author attempts to exhibit a quasilinear theory of negative-feedback *AB* stages, finding for optimum load a value 20% higher and for maximum power output a value 16% lower than for Class *B* stages.

Während die Gegentaktstufen der Klasse A und Klasse B sich ohneweiteres theoretisch behandeln lassen, ist bei Gegentakt *AB*-Verkstärkern nur eine empirisch-grafische Behandlungsweise bekannt. Der Grund dafür ist in der Nichtlinearität des individuellen Kennlinienfeldes zu suchen, was hier eine wesentliche Vorbedingung für die lineare Wirkungsweise der Gesamtstufe ist. Wird jedoch Gegenkoplung angewendet, so wird das zusammengesetzte Kennlinienfeld linearisiert und lässt sich analytisch behandeln. Verfasser versucht hier eine Theorie der *AB*-Verstärkung unter obiger Voraussetzung zu entwickeln. Der *B*-Stufe gegenüber ergibt sich eine um 20% höhere Anpassung und eine um 16% kleinere maximale Nutzleistung.

A közleményben előforduló jelölések magyarázata.

E = anódfeszültség pillanatnyi értéke.
E_o = teljes anódfeszültség.
E_{min} = legkisebb pillanatnyi anódfeszültség.
F_g = rácsfeszültség.
$\varepsilon = \frac{E_{min}}{E_o}$
I_o = nyugalmi anódáram (egy csőnél).
I = anódáram pillanatnyi értéke.
I_{max} = anódáram legnagyobb értéke.
α = segédrácsáram és anódáram viszonya.
N_a = anódveszteség.
N_d = megengedett legnagyobb anódveszteség egy csőnél
N_o = a végfokozatból kivehető teljesítmény
N_i = a végfokozat által felvett (bemenő) teljesítmény.
R_b = belső ellenállás a nyugalmi munkapont környékén
R_a = optimális illesztő ellenállás (egy csőnél).
R_{aa} = optimális illesztő ellenállás anódtól anódig.
S_o = meredekség nyugalmi állapotban.
S_d = dinamikus meredekség.
S_m = kivetített meredekség 0 V rácsfeszültségnél.
$k = \frac{I_{max}}{2I_o}$ kivezérlési paraméter.
φ = annak a szögnek fele, amely alatt az egyik csőben nem folyik anódáram.
μ = erősítési tényező.
μ_{12} = segédrács-vezérlőrács közti erősítési tényező.
R_k = katódellenállás.

I.

Végerősítő fokozatok megtervezésénél a helyes beállítást általában az dönti el, hogy lehetőleg kis torzítással minél nagyobb teljesítményt vegyünk ki a csőből. Ismeretes, hogy A-osztályú beállításban egy végcsőből helyes beállításos illesztés mellett anóddisszipációjának közel 50%-át, a gyakorlatban 45%-át lehet hasznos teljesítményként kivenni. Ez az érték azonban csak magas anódfeszültségek mellett és csak modern pentódáknál érhető el. Közepes anódfeszültségnél és triódáknál az elérhető teljesítmény az anóddisszipációnak 20—30%-a. A helyes illesztés értékeit az alábbi táblázat adja meg, feltételezve, hogy a munkapontban az anóddisszipáció a megengedett legnagyobb értékű ($E_oI_o = N_d$).

Pentóda		$\frac{E_o^2}{N_d}$
Tríódá	$\left(\frac{E_o^2}{N_d} < 4\,R_b\right)$	$2\,R_b$
Tríódá	$\left(\frac{E_o^2}{N_d} > 4\,R_b\right)$	$\frac{E_o^2}{N_d} - 2\,R_b$

Nagyobb teljesítmények elérésére ellenütemű fokozatot szokás alkalmazni. A tanulmány további részében kizárólag ilyen két csőből álló ellenütemű fokozatokat fogunk tárgyalni. Az A-osztályú ellenütemű fokozat elvileg nem ad több teljesítményt, mint egy azonos beállítású A-osztályú cső teljesítményének kétszerese. A gyakorlatban valamit emelkedik a teljesítmény, mert a páros harmonikusokat az ellenütemű kapcsolás kiküszöböli, tehát a teljes torzítás csökken, illetve azonos torzítás mellett magasabb teljesítmény érhető el. A beállítás megfelel az egycsöves munkapontnak, az illesztő ellen-

állás pedig könnyen kiszámítható abból, hogy a két csövet váltóáram szempontjából úgy tekinthetjük, mintha sorba lennének kapcsolva. A két cső anódja között tehát az egycsöves illesztő ellenállás kétszeresének kell helyet foglalnia. Ha azonban csupán a kimenő transzformátor primértekercsének felét vesszük figyelembe, a közép- és egyik anód között, akkor az illesztő ellenállás a két anód közti érték ¼-része lesz (1 : 2 menetszámviszony), vagyis az egycsöves érték fele. Ugyanezt az eredményt kapnánk meg, ha a kapcsolást helyettesítenénk egy olyan csővel, amelynek kétszeres meredeksége és árama, valamint fele belső ellenállása van.

	R_{aa}	R_a
Pentódák	$2\,\frac{E_o^2}{N_d}$	$\frac{E_o^2}{2\,N_d}$
Triódák $\left(\frac{E_o^2}{N_d} < 4\,R_b\right)$	$4\,R_b$	R_b
Triódák $\left(\frac{E_o^2}{N_d} > 4\,R_b\right)$	$2\,\frac{E_o^2}{N_d} - 4\,R_b$	$\frac{E_o^2}{N_d} - 2\,R_b$

Ismeretes, hogy B-osztályú ellenütemű erősítőkkel lényegesen nagyobb teljesítményeket lehet elérni. Bizonyos feltételek mellett a B-osztályú erősítők működése a rácsáramos tartományban is megengedhető, de ilyen esetben jól megtervezett meghajtó fokozatra és különleges rácstranszformátorra van szükség. Mind a rácsáramos, mind a rácsárammentes B-osztályú fokozatnál régóta ismeretesek az illesztési szabályok, amelyeket itt röviden elismételünk :

Általában megjegyzendő, hogy a B-osztályú erősítőknél az illesztést egy csőre, vagyis a kimenő transzformátor primértekercsének felére szokták megadni. Ez azért logikus, mert a két cső egymástól függetlenül felvátva működik. Az anódtól az anódig számított ellenállás ennek négyszerese.

Rácsáram nélkül működtetett triódáknál, ahol a kivezérlést az $E_h = 0$ görbe határolja, az illesztési feltétel $R_a = R_b$ és a két csőből kivehető teljesítmény

$$N_o = \frac{E_o\, I_{max}}{2} = \frac{E_o^2}{4\,R_b} \qquad (1)$$

Ez a képlet ugyanazt adja, mint az A-osztályú ellenüzemű erősítőnél, de A-osztályban a legnagyobb pillanatnyi anódáram $I_{max} = 2I_o$, míg B-osztályban ilyen határ nincs. Ha tehát

$$I_{max} = \frac{E_o}{2\,R_b} > 2\,\frac{N_d}{E_o}$$

vagyis

$$\frac{E_o^2}{N_d} < 4\,R_b \quad ,$$

úgy magasabb anódfeszültség esetében nagyobb teljesítmény érhető el.

Pozitívba vezérelt triódák és végerősítő pentódák együtt tárgyalhatók, mivel mindkettő úgy fogható fel, hogy elméletben 0 anódfeszültségig, gyakorlatban pedig egészen alacsony anódfeszültségig, pl.

$$E_{min} = \frac{E_o}{10} \text{ -ig}$$

vezérelhető ki. Az egyetlen feltétel, mely határt szab a kivezérlésnek az, hogy a bemenő és kimenő teljesítmény különbsége soha se legyen nagyobb a két cső megengedett anódveszteségénél. Ennek alapján egyszerű maximumszámítással kiadódik, hogy a helyes illesztés értéke

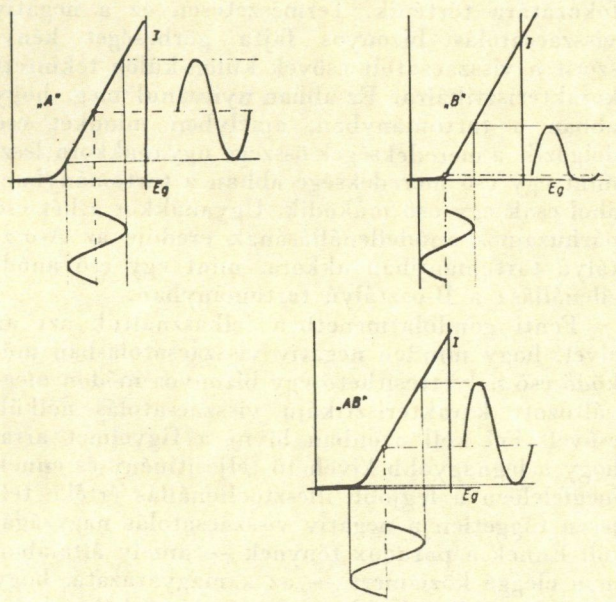
$$R_a = \frac{1}{\pi^2}\,\frac{E_o^2}{N_d} \approx 0{,}1\,\frac{E_o^2}{N_d} \qquad (2)$$

és a legnagyobb kivehető teljesítmény elvileg

$$N_{o\,max} = \frac{\pi^2}{2}\,N_d \approx 5\,N_d \qquad (3)$$

ahol N_{omax} a teljes két csőből álló fokozatra vonatkozik, N_d pedig egy cső legnagyobb anódvesztesége. Gyakorlatban nagy anódfeszültségek mellett 4 N_d érhető el, kisebb anódfeszültség mellett pedig megfelelően kevesebb.

Megjegyezzük, hogy a helyes B-osztályú munkapont az ú. n. kivetített levágási pontban van, ahol az anódáram-rácsfeszültség görbe egyenes szakaszának meghosszabbítása metszi a rácsfeszültségtengelyt.



1. ábra.

Munkapont A-osztályú, B-osztályú és *AB*-osztályú erősítés esetén.

II.

Van az ellenütemű erősítőknek még egy fajtája, az ú. n. AB-osztályú erősítő. Itt a nyugalmi áram akkora, vagy közelakkora, mint A-osztályú működésben, de a kivezérlés nagyobb, úgy hogy áram nem a periódus teljes egészében folyik, de tovább, mint egy félperiódusban. Nagyon érdekes, hogy az AB-osztályú erősítők működésére az irodalomban nem találunk kidolgozott számításokat. Ennek az a magyarázata, hogy az A- és B-osztályú erősítők elméletét könnyen lehetett felállítani azon

az alapon, hogy a csőkarakterisztikákat egyenesnek tekintették, tehát B-osztálynál SE_g értékű váltóárammal, A-osztálynál pedig, — ahol mindkét cső működik — $2SE_g$ értékű váltóárammal lehetett számolni. Az AB-osztályú fokozatnál azonban a fokozatban hol mindkét cső, hol csak egy cső dolgozik. Állandó meredekség feltételezésével, tehát nem egyenes karakterisztikamezőre, hanem igen bonyolult megtört karakterisztikamezőre jutunk. Természetesen, ha az eredeti csőkarakterisztikák bizonyos módon meggörbültek, az eredő karakterisztikamező, amely a két áram különbségét tartalmazza, lehet egyenes. Ez a feltételezés azonban számítás helyett csak grafikus módszereket tesz lehetővé. Bonyolítja a számítást az is, hogy a rácsvezérléstől függ a folyási szög.

Jelen munkában kísérletet teszünk arra, hogy általánosan használható számítást állítsunk fel az AB-osztályú erősítő számára. A számítás alapgondolata az, hogy a modern erősítőtechnikában negatív visszacsatolás mindig alkalmazásra kerül és így a fokozat karakterisztikamezője lineárisnak tekinthető.

Ha minden végcsövet külön csatolnánk vissza, az egy-egy cső karakterisztikáját külön-külön jól kiegyenesítené, de éppen ezért még jobban növelné az összetett mező görbeségét és a fokozat torzítását. A helyes visszacsatolás tehát a kimenőtranszformátor szekunderoldalából az erősítőnek egy előző fokozatára történik. Természetesen ez a negatív visszacsatolás bizonyos fajta görbeséget kényszerít a visszacsatolt csövek külön-külön tekintett karakterisztikáira. Ez abban nyilvánul meg, hogy abban a tartományban, amelyben mindkét cső dolgozik, a meredekségek összege ugyanakkora lesz, mint egy cső meredeksége abban a tartományban, ahol csak egy cső működik. Ugyanakkor a két cső párhuzamos anódellenállásának eredője az A-osztályú tartományban akkora, mint egy cső anódellenállása a B-osztályú tartományban.

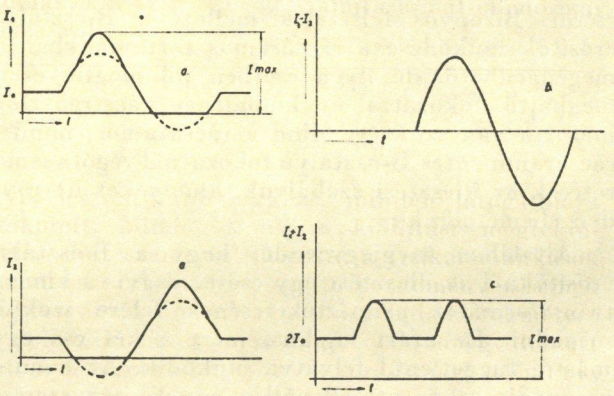
Fenti gondolatmenetben felhasználtuk azt az elvet, hogy minden negatív visszacsatolásban működő cső helyettesíthető egy bizonyos módon megváltozott karakterisztikájú visszacsatolás nélküli csővel. Fel kell azonban hívni a figyelmet arra, hogy a legnagyobb kivehető teljesítmény és ennek megfelelően a legjobb illesztőellenállás értéke teljesen független a negatív visszacsatolás nagyságától. Ennek a paradox ténynek — amely általában nem eléggé közismert — az a magyarázata, hogy az eredeti számításokban a határoló görbéken belül közömbös a karakterisztikák menete és maguk a határoló görbék nem függenek a visszacsatolt cső virtuális karakterisztikájától, hanem csupán a visszacsatolás által meg nem változtatott fizikai tényektől. Számításunkban tehát a régi határoló görbéket vesszük alapul. ($I = 0$, $E = 0$, $N_a = N_d$ és rácsáram nélküli működésben $E_g = 0$). A negatív visszacsatolásnak legfeljebb az a hatása van, hogy az elméletileg kiszámított legnagyobb teljesítmény a gyakorlatban jobban megközelíthető mintha negatív visszacsatolást nem alkalmaznánk.

Mielőtt magát a számítást ismertetnénk, megjegyezzük, hogy az AB-osztályú erősítők között két csoportot különböztethetünk meg; az egyik csoportnál az előfeszültség állandó, éppúgy mint a B-osztályú erősítőknél, a másik csoportban viszont az előfeszültséget katódejtőellenállás segítségével állítjuk elő, úgy mint az A-osztályú erősítőknél.

Ebben az esetben, amelyet mozgó AB-nek szokás nevezni, a cső munkapontja a kivezérléstől függ. Ez annyit jelent, hogy nagy kivezérlésnél a növekvő átlag anódáram növeli a cső előfeszültségét és így az erősítő gyorsan átmegy a B-osztályú jellegbe. Ez határt szab a kivezérlésnek.

III.

Elemzésünkben először az állandó előfeszültségű AB-erősítőkkel foglalkozunk és azt a kérdést vizsgáljuk, hogy miként viszonylik az optimális illesztés az A-osztályú, ill. B-osztályú fokozatokéhoz. Itt először a modern végerősítő pentódák és erősen rácsáramba vezérelhető triódák esetét tárgyaljuk, amelyeknél legnagyobb kivezérlésben az anódon visszamaradó feszültség minimális és első közelítésben elhanyagolható. A munkapontot illetőleg azt tételezzük fel, hogy az anódáram a lehető legnagyob $\left(I_o = \frac{N_d}{E_o}\right)$, hogy ezzel minél nagyobb kivezérlésig biztosítsuk az A-osztályú működést. A 2. ábrán



2. ábra.

a) a két cső anódárama egyenként ellenütemű AB-erősítés esetén, *b)* a két cső anódáramának különbsége, *c)* a két cső anódáramának összege.

látjuk az AB-osztályú működésben bizonyos kivezérlés mellett *a)* egyenként a két cső anódáramát, *b)* a két áram különbségét (ahogy az a transzformátorban jelentkezik), *c)* a két áram összegét (ahogy az terheli az áramforrást). Megfigyelhetjük, hogy ha a *b*-görbe torzítatlan, akkor az *a*-görbék erősen torzítottak a tört karakterisztika következtében. (3. ábra.)

A két cső anódáramának összege átlagban

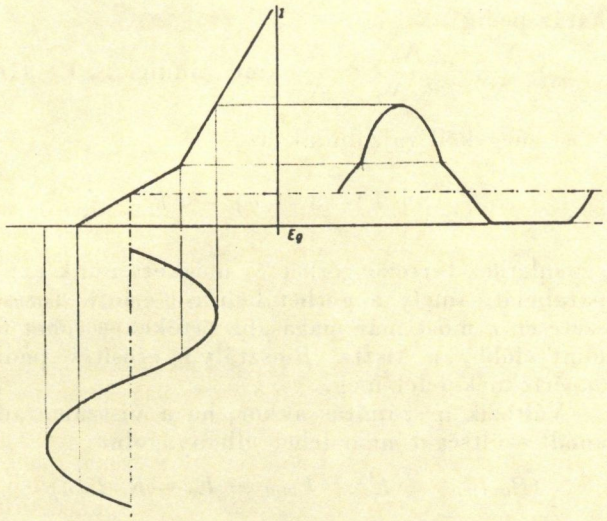
$$I_{átl} = 2\,I_o + I_x \qquad (4)$$

ahol I_x a cos. görbe kiemelkedő csúcsainak átlaga.

$$I_x = \frac{2}{\pi}\int_o^{\varphi} I_{max}\,(\cos\omega t - \cos\varphi)\,d\omega t \qquad (5)$$

ahol

$$\cos\varphi = \frac{2\,I_o}{I_{max}}$$



3. ábra.
AB-osztályú működés a negatív visszacsatolás folytán előálló tört karakterisztika figyelembevételével.

$$I_x = 2\, I_o \frac{2}{\pi} (tg\, \varphi - \varphi)$$

($A\varphi$ szög értéke az AB-fokozat működésére jellemző, mivel A-osztályban $\varphi = 0°$ és B-osztályban $\varphi = 90°$.)

Ebből

$$I_{átl} = 2\, I_o \left[1 + \frac{2}{\pi} (tg\, \varphi - \varphi) \right] \qquad (6)$$

ahol

$$\varphi = arc \cos \frac{2\, I_o}{I_{max}} = arc \cos \frac{1}{k} \text{ és}$$

$$tg\, \varphi = \sqrt{k^2 - 1}$$

a teljes bemenő teljesítmény tehát

$$Ni = E_o\, I_{átl} = 2\, N_d \left[1 + \frac{2}{\pi} \left(\sqrt{k^2 - 1} - \varphi \right) \right] \qquad (7)$$

másrészt az egész fokozat által kiadott legnagyobb teljesítmény

$$N_o = \frac{I_{max}\, E_o}{2} = k\, N_d \qquad (8)$$

Az elméletileg lehetséges legnagyobb I_{max}. érték akkor áll be, amikor a pillanatnyi anódfeszültség 0.

A fenti egyenlet alapján most ábrázolhatjuk a teljesítménybemenetet, a legnagyobb lehetséges kivehető teljesítményt és a különböző ellenállásoknál elérhető kivehető teljesítményt, $k = I_{max}/2I_0$ kivezérlési paraméter függvényében. Az általános tárgyalás kedvéért a teljesítményeket normalizáljuk, tehát N_i bemenő teljesítmény helyett az $N_i/2N_d$ értéket, N_i kivett teljesítmény helyett az $N_0/2N_i$ értéket visszük fel, tehát az elméletileg lehetséges legnagyobb kivehető teljesítmény a $k/2$ egyenessel ábrázolható. Az illesztő ellenállásokat is normalizáljuk és $R = r\, R_x$-el jelöljük, ahol

$$R_x = \frac{E_a^2}{N_d}$$

Ezzel a helyettesítéssel

$$\frac{N_o}{2\, N_d} = \frac{k^2\, (2\, I_o)^2\, R_a}{2 \cdot 2\, N_d} = k^2 \frac{4\, I_o^2}{4\, N_d}\, r\, \frac{E_o^2}{N_d} = k^2\, r \qquad (9)$$

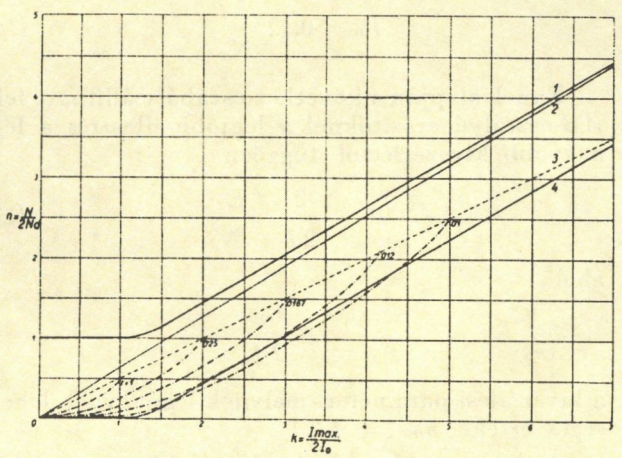
Ez az egyenlet másodfokú parabolák seregét adja meg. A parabolák csak a $k/2$ egyenesig futnak.

Az ábrából világos, hogy amíg k kivezérlési paraméter növelhető, addig nagyobb teljesítmény vehető ki R_a illesztő ellenállás csökkentésével. Azonban ügyelni kell arra, hogy a bemenő és kivett teljesítmény különbsége ne legyen nagyobb a két cső megengedett anódveszteségénél. Normalizálásunkkal ez a következő feltételt adja :

$$\frac{N_i}{2\, N_d} - \frac{N_o}{2\, N_d} \leqq 1 \qquad (10)$$

Ha tiszta B-osztályú erősítőnk lenne, ez a közismert módon meghatározná az R_a ellenállás legkisebb és egyben optimális értékét.

$$\frac{2}{\pi}\, I_{max}\, E_o - \frac{I_{max}^2\, R_a}{2} \leqq 1 \qquad (11)$$



4. ábra.

Az ellenütemű AB-erősítés teljesítményviszonyai a kivezérlés függvényében

1. görbe : felvett teljesítmény $\left(n_i = \frac{Ni}{2\, N_d} \right)$

2. görbe : felvett teljesítmény B-osztályú erősítés esetén,

3. görbe : legnagyobb lehetséges kivehető teljesítmény a mindenkor kiadódó legjobb illesztés esetén $\left[n_{omax} = \frac{I_{max}\, E_o}{2 + 2\, N_d} = \frac{k}{2} \right]$

4. görbe : 2 cső max. anódveszteségével csökkentett felvett teljesítmény

$$\left[\frac{Ni - 2\, N_d}{2\, N_d} = n_i - 1 \right]$$

$r = 1$: kivehető teljesítmény $R_a = \frac{E_o^2}{N_d}$ külső ellenállás esetén,

$r = 0{,}25$: kivehető teljesítmény $R_a = 0.25\, \frac{E_o^2}{N_d}$ külső ellenállás esetén,

$r = 0.167$ kivehető teljesítmény $R_a = 0{,}167 \frac{E_o^2}{N_d}$ külső ellenállás esetén,

$r = 0{,}12$ kivehető teljesítmény $R_a = 0{,}12 \frac{E_o^3}{N_d}$ külső ellenállás esetén (opt. érték.).

$r = 0{,}1$ kivehető teljesítmény $R_a = 0{,}1\, \frac{E_o^2}{N_d}$ külső ellenállás esetén (B. oszt. opt. ért.)

$$R_a \geqq \frac{1}{\pi^2} \frac{E_o^2}{N_d} \qquad (12)$$

Azonban AB-osztályú erősítő esetében egyenletünk alakja a következő lesz :

$$1 + \frac{2}{\pi}(\sqrt{k^2 - 1} - \varphi) - r k^2 \leqq 1 \qquad (13)$$

illetve $$r k^2 - \frac{2}{\pi}(\sqrt{k^2 - 1} - \varphi) \geqq 0 \qquad (13a)$$

ahol $$\varphi = arc\cos \frac{1}{k}$$

Az egyenlet transzcendens. Megoldása grafikus eszközökkel megközelíthető. Úgy járunk el, hogy megszerkesztjük az $N_i/2 N_d$—1 görbét és megkeressük azt az rk^2 parabolát, amely egészében a fenti görbe felett fut, de azt egy pontban érinti. A szerkesztés eredménye szerint (4. ábra)

$$r = 0{,}12$$

igy tehát

$$R_a = 0{,}12 \frac{E_o^2}{N_d} \qquad (14)$$

Ennek alapján a következő szabály állítható fel : AB-osztályú erősítőknél a legjobb illesztés a legnagyobb kivezérléstől függően

$$R_a = \frac{2}{2k} \frac{E_o^2}{N_d} \qquad (15)$$

ahol

$$k = \frac{I_{max}}{2 I_o}$$

a kivezérlési paraméter, melynek legnagyobb lehetséges értéke $k_{max} = 4{,}2$

A legnagyobb kivehető teljesítmény tehát $N_o = 4{,}2\ N_d$ szemben a tiszta B erősítő $5\ N_d$ értékével.

Ha valamilyen oknál fogva olyan AB fokozatot állítottunk be, amelynek nyugalmi munkapontja nem veszi igénybe a teljes megengedett anódveszteséget $\left((I_o < \frac{N_d}{E_o}\right)$ akkor is alkalmazhatjuk ugyanezt az elméletet. Ebben az esetben azonban $I_o\ E_o = N_a < N_d$

és az

$$1 - \frac{2}{\pi}\left(\sqrt{k^2 - 1} - \varphi\right)$$

görbe új értelme

$$\frac{Ni}{2\ Na}$$

amennyiben k-nak ugyanazt a jelentést adjuk, mint előbb. Ebben az esetben

$r k^2 = \frac{N_o}{2\ N_a}$ lesz $\frac{N_o}{2\ N_d}$ helyett, a disszipációs határ pedig

$$\frac{Ni}{2\ N_a} - \frac{N_o}{2\ N_a} = \frac{N_d}{N_a} \text{ ami mindig} > 1 \qquad (16)$$

Most meg kell rajzolnunk az

$$1 + \frac{2}{\pi}\left(\sqrt{k^2 - 1} - \varphi\right) - r k^2 = \frac{N_d}{N_a}$$

egyenlethez tartozó görbét és megkeresnünk azt a parabolát, amely a görbét belülről érinti. Természetesen k most már magasabb értékeket vehet fel mint előbb, a tiszta B-osztályú erősítés pedig ∞ értéknek felel meg.

Változik a számítás akkor, ha a visszamaradó anódfeszültséget nem lehet elhanyagolni ;

$$(R_a\ I_{max} < E_o\ ;\quad E_{min} = E_o - R_a\ I_{max})$$

tehát a kivehető teljesítmény kisebb. A legmagasabb kivehető teljesítményeket összekötő egyenes meredeksége már nem $k/2$, hanem kisebb, mivel

$$N_o < kN_d$$

amíg azonban a meredekség $k/4$-nél nagyobb, addig érvényben marad az, amit előbb az optimális terhelő ellenállásról, vagyis r optimális értékéről elmondhattunk.

Rácsáram nélkül működő triódáknál előfordul, hogy

$$E_{min} > \frac{E_o}{2}$$

és a legnagyobb kivehető teljesítmény normalizált értéke

$$\frac{N_o}{2N_d} < \frac{k}{4}$$

Tekintettel arra, hogy itt a legnagyobb kivehető teljesítmények egyenese kis meredekséggel fut, ez az egyenes az anódveszteség határgörbéjét esetleg kisebb k értékénél metszi, mint az eddigi esetekben.

$$k < 2{,}2 \ldots 2{,}5$$

Ebben az esetben nagyobb terhelő ellenállás alkalmazható és a legnagyobb teljesítmény

$$R_a = \frac{E_o - E_{min}}{I_{max}} = \frac{E_o}{k^2\ I_o}(1 - \varepsilon) \qquad (17)$$

értéknél áll be. Most felmerül az a kérdés, hogy ezt az eredményt összhangba lehet-e hozni a tárgyalásunk elején felállított képletekkel, amelyek egészen más gondolatmenetből származtak. Ha a kettőt összehasonlítjuk, azt látjuk, hogy akkor kapjuk meg ugyanazt az eredményt, ha a belső ellenállásra durva közelítésként felvesszük a következő értéket :

$$R_i = \frac{E_{min}}{I_{max}}$$

és ennek alapján

$$R_a = \frac{E_o}{2_k\ I_o} - R_i = \frac{I}{2_k} \frac{E_o^2}{N_d} - R_i \qquad (18)$$

Ez tulajdonképpen megint csak ugyanazt a feltételezést jelenti, hogy egyetlen cső I_a/E_a

görbéinek meredeksége abban a tartományban, ahol egy cső egyedül működik, ugyanakkora mint két párhuzamos csőé, abban a tartományban, ahol mindkét cső működik.

Ennek a közelítésnek éppen abban van a hibája hogy az $E_g = 0$ értékhez tartozó csőkarakterisztikát a negatív visszacsatolás sem egyenesíti ki pontosan ilyen formára.

A most meghatározott optimális ellenállással a legnagyobb kivehető teljesítmény

$$N_o = k\varsigma N_d$$

Többnyire

$$0{\cdot}5\ N_d < N_o < N_d$$

IV.

Ezek után vizsgáljuk meg a mozgó AB-erősítőt, melynek főleg kisebb berendezésekben van jelentősége.

Itt növekvő kivezérlés esetében mozog a munkapont, szélső esetben egészen a B-osztályú erősítőknek megfelelő kivetített levágási pontig. Mivel a karakterisztika-mező nem lineáris, egyáltalán nem közömbös, hogy melyik pontból végezzük a kivetítést. Legalkalmasabb, ha erre az A osztályú nyugalmi pontot választjuk, tehát a nyugalmi meredekség értékével húzzuk meg az egyenest.

A feladatot először végpentódák és elektronnyaláb-csövek esetére oldjuk meg a következő egyszerűsítésekkel:

a) az anódáthatás 0

b) a segédrácsáram arányos az anódárammal

$$\frac{I_{g_2}}{I_a} = \alpha \qquad \frac{I_{teljes}}{I_a} = 1 + \alpha = \beta$$

Feltételünk a nyugalmi állapotban

$$I_o = S_o\left(\frac{E_{g_2}}{\mu_{12}} - 2\,\beta\, I_o R_k\right) \tag{19}$$

(Ugyanis a vezérlő feszültség a μ_{12} erősítési tényezővel osztott segédrácsfeszültség és az ejtőellenálláson beálló előfeszültség összege. Az ejtő ellenálláson a két cső teljes árama folyik át.)

Ha az a feltételünk, hogy a legnagyobb pillanatnyi anódáram beálltakor éppen még ne lépjen fel rácsárom, akkor vezérlőrács és katód pillanatnyi feszültsége azonos és csak a segédrács vezérel.

$$I_{max} = S_m \frac{E_{g_2}}{\mu_{12}} \tag{20}$$

Ugyanebben az esetben egy periódus alatti átlagban, a teljes vezérlő feszültségnek 0-nak kell lennie, mert az átlag munkapont a vetített levágási pontba kerül. Így tehát

$$\frac{E_{g_2}}{\mu_{12}} - \beta\, I_{átl.}\, R_k = 0 \tag{21}$$

ahol

$$I_{átl.} = \frac{2}{\pi} I_{max}$$

$$I_{max} = S_m\, \beta\, \frac{2}{\pi} I_{max} R_k \tag{22}$$

és ebből

$$S_k = \frac{1}{\beta}\ \frac{\pi}{2}\ \frac{1}{S_m} \tag{23}$$

Azonban figyelembe kell vennünk, hogy S_m meredekséget nem a szokásos módon kell értelmezni. Ezuttal nem a $\frac{dI_a}{dE_g}$ differenciálhányados, hanem $\frac{I_a}{E_g}$ hányados.

A lineáris működés feltétele itt is az lenne, hogy az A-osztályú működés összetett karakterisztikáinak meredeksége azonos legyen a B-osztályú működés egyedi karakterisztikáinak meredekségével. A valóságban ez csak negatív visszacsatolással érhető el, de durva közelítésként feltételezhetjük az egyenáramú működésnél is, úgy hogy hozzávetőlegesen

$$S_m \simeq S_o$$

tehát

$$R_k = \frac{\pi}{2}\ \frac{1}{\beta}\ \frac{1}{2\,S_o}$$

ebből

$$I_o = \left(\frac{E_{g_2}}{\mu_{12}} - \mu\, I_o\, 2\, R_k\right) = S_o \frac{E_{g_2}}{\mu_{12}} - I_o \frac{\pi}{2} \tag{24}$$

$$I_o\left(1 + \frac{\pi}{2}\right) = S_o \frac{E_{g_2}}{\mu_{12}} = \frac{I_{max}}{2} \tag{24a}$$

$$I_{max} = (\pi + 2)\, I_o \tag{24b}$$

Ebben az esetben a legnagyobb kivehető teljesítmény

$$N_o = \frac{I_{max} E_o}{2} = \frac{\pi + 2}{2} I_o E_o \simeq 2{,}5\, N_a \tag{25}$$

és a megfelelő illesztő ellenállás a fél primér transzformátorra számítva

$$R_a = \frac{E_o}{I_{max}} = \frac{E_o}{(\pi + 2)\, I_o} \simeq \frac{1}{5}\ \frac{E_o^2}{N_a} \tag{26}$$

vagyis kétszerese a B-osztályú értéknek.

Figyelembe kell azonban vennünk, hogy ez a nagy teljesítmény csak olyan magas segédrácsfeszültségek mellett érhető el, amelyek meszsze felülmulják az A-osztályú beállítás szokásos értékeit.

Ilyenkor többnyire magasabb anódfeszültséget kell beállítani és ennek következtében S_o nem azonos többé az A-osztályú erősítő nyugalmi meredekségével.

Ha most áttérünk triódák esetére, ahol a visszamaradó anódfeszültség már nem hanyagolható el, számításunkat az anód áthatása, ill. az ennek következtében fellépő negatív visszacsatolás teszi bonyolulttá. A kivehető teljesítményt most *a)* kisebb maximális áram, *b)* kisebb feszültségkivezérlés befolyásolja. Újból felirhatjuk, hogy

$$I_o = S_o\left(\frac{E_a}{\mu} - 2\, I_o\, R_k\right) \tag{27}$$

$$I_{atl} = \frac{2}{\pi} I_{max}$$

és a munkapont szélső helyzetének feltétele szerint

$$\frac{E_a}{\mu} = \frac{2}{\pi} I_{max} R_k$$

$$I_{max} = S_m \frac{E_a (1-\varepsilon)}{\mu} = S_d \frac{E_a}{\mu} \qquad (28)$$

$$R_k = \frac{\pi}{2} \frac{1}{S_d}$$

$$I_o \left(1 + \pi \frac{S_o}{S_d}\right) = \frac{S_o}{S_d} I_{max} \qquad (29)$$

S_d, a dinamikus meredekség természetesen a működési feltételtől függ, de valószínűleg kisebb mint $2S_o$ és nagyobb mint S_o, úgyhogy

$$(\pi + 1) I_o > I_{max} > \frac{2\pi + 1}{2} I_o \qquad (30)$$

A legnagyobb kivehető teljesítmény

$$N_o \simeq \frac{\varepsilon E_o I_{max}}{2} \simeq \frac{\pi + 1}{2} \varepsilon N_a \qquad (31)$$

és a helyes illesztőellenállás

$$R_a = \frac{\varepsilon E_o}{I_{max}} = \frac{\varepsilon}{\pi + 1} \frac{E_o^2}{N_d}$$

Pl. $\varepsilon = 0{\cdot}5$ esetében $N_o \simeq N_d$ és $R_a \simeq \frac{1}{8} \frac{E_o^2}{N_d}$ (32)

Befejezésül megemlítjük, hogy az AB-erősítő beállításánál nem az az egyetlen mérvadó szempont, hogy mely esetben kapjuk a legnagyobb kivehető teljesítményt. Figyelembe kell venni a felhasználás jellegét. Világos, hogy legalábbis addig, amíg A-osztályban működik az erősítő, negatív visszacsatolás segítségével gyakorlatilag torzításmentessé lehet tenni. A B-osztályú működésben viszont feltétlenül lesz valami torzítás. Már most aszerint, hogy hogyan választjuk meg a terhelő ellenállás értékét, szabályozhatjuk, hogy milyen kivezérlésig marad A osztályú az erősítő működése. Az alkalmazatástól függ, hogy mit választunk: lehet pl. olyan beállítást adni, hogy legyen a legnagyobb teljesítmény inkább mérsékelt, de annak legalább 80%-a A-osztályú torzításmentes működésben áll elő, vagy nagyobb kivehető teljesítmény elérésére beállni, de ez esetben annak csak egy kis része lesz A-osztályban elérhető.

Köszönetet mondok dr. Takács Lajos kartársamnak, aki az itt közölt számításaimat ellenőrizni szíves volt.

Figyelő

A II. ORSZÁGOS ÚJÍTÓ KIÁLLÍTÁS

1950 október 7-től november 5-ig volt nyitva az Országos Találmányi Hivatal és a Szakszervezetek Országos Tanácsa által ezidén már másodízben megrendezett Országos Újító Kiállítás, amelyről megállapítható, hogy mind műszaki és gazdasági szempontból, mind politikai szempontból nézve felülmúlt minden hasonló célú korábbi rendezvényt. A kiállítás összesen 3600 m² területen kb. 1900 kiállítási tárgyat mutatott be, nagyrészt eredetiben, működés közben, vagy működésképes modellben. A látogatók száma 268.000 volt és képviselve volt közöttük az ország valamennyi jelentősebb üzeme, iskolája, hivatala, műszaki és tudományos intézménye. A látogatók kérdőívekre jegyezték fel a számukra értékes, munkahelyükön megvalósításra javasolt újításokat. Összesen mintegy 4000 ilyen javaslatot adtak be a helyszínen — közöttük — pl. az elektromosipar területén 190-et, a közlekedésnél és postánál 160-at — és a javaslatokat a kiállítás rendezősége azonnal rerdeltetési helyükre továbbbította. Az egyes minisztériumok szakbizottságai is végigtanulmányozták a kiállítást, annak megállapítására, hogy mely kiállított javaslatok bevezetését kell kötelezően elrendelni. A Nehézipari Minisztérium híradástechnikai- és műszaki bizottsága pl. 20 újítás, a postáé 102 újítás széleskörű bevezetését határozta el a kiállítás nyomán.

Az előbbi számadatok azonban még nem nyujtanak teljes képet a kiállítás jelentőségéről. Nem érzékeltethetik e számok azt a nevelő hatást, amelyet a kiállítás, mint a szocialista tapasztalatcsere egyik legfontosabb eszköze, minden látogatójára gyakorolt. Mindenki, aki a kiállítást megtekintette, saját szemeivel láthatta a fizikai munkások és műszaki értelmiségiek újító kezdeményezéseinek nagy eredményeit, azt a hatalmas haladást, amelyet a dolgozóknak a munkához való megváltozott viszonya folytán az újítások terén máris elértünk, és érezhette azt a perspektivát, amelyet éppen az újító mozgalom biztosít népgazdaságunk további fejlődése számára.

Biztosra vehető, hogy — akár csak a múlt évi —, az idei kiállítás is hatalmas újabb lendületet ad a magyar újítók, feltalálók és észszerűsítők tevékenységének.

Bármennyire is kedvező az általános kép, amelyet a kiállítás megtekintése után nyerhettünk, a magyar híradástechnikai ipar szemszögéből tekintve nem állítható ugyanez. Szorosan véve híradástechnikai tárgyú újítás, vagy találmány a kiállításon kereken 15 volt, és ezeknek is kétharmad része a Posta dolgozóitól származott. Bár a kiállított híradástechnikai újítások átlagos műszaki színvonala igen kielégítő volt, meg kell állapítani, hogy híradástechnikai iparunk nem volt népgazdaságunkban elfoglalt helyzetének megfelelő súllyal képviselve. Ez olyan hiányosság, amelyről arra kell következtetni, hogy az újító mozgalom terén hibák vannak híradástechnikai iparunkban, amelyekre az újítások ügyeit intéző kartársainknak fel kell figyelni és amelyeket feltétlenül ki kell küszöbölni.

Honti Péter

Széles sávon hangolható fázisforgató oszcillátor

Írták: WILLONER GEDEON és TIHELKA FERENC

Összefoglalás. Az értekezés tárgya fázistolás elvén működő hangfrekvenciás oszcillátor. Az oszcillátor folyamatos hangolással a teljes hangfrekvencia sávot átfogja és a hangolás a visszacsatoló elemek egyetlen tagjának változtatásával történik. Az értekezés az új elv ismertetését és az oszcillátor leírását tartalmazza.

Предметом данной работы является низкочастотный осциллятор, работающий по принциру сдвига фаз. Плавкой настройкой осциллятор охватывает весь диапазон низких частот. Настройка производится измерением одного только члена элементов обратной связи. В статье приводится обсуждение нового принципа и описание осциллятора.

Résumé : L'article discute les oscillateurs basse fréquence, fonctionnant par différence de phase. L'oscillateur en question couvre la gamme entiêre basse fréquence, l'accord continuel s'effectuant par la variation d'un seul des élements du eircuit de réaction. La thêse comprend un aperçu de la nouvelle méthode, ainsi que la description de l'oscillateur

Summary. A new audio oscillator of the phase-shift type is discussed. The oscillator can cover continuosly the entire audio-frequency range, and tuning is achieved by varying but one element of the feedback network. The theory of the new principle and a description of the oscillator are given.

Zusammenfassung. Gegenstand der Abbandlung bildet ein am Phasenschiebungsprinzip arbeitender Tonfrequenz-Oszillator. Der Oszillator umfasst bei kontinuierlicher Abstimmung den ganzen Tonfrequenzbereich und die Abstimmung erfolgt mittels Änderung eines einzigen Gliedes der Rückkoppungselemente. Die Abhandlung enthält die Bekanntmachung des neuen Prinzipes und die Beschreibung des Gerätes.

BEVEZETÉS

A korszerű hangfrekvencia oszcillátortól megkívánt frekvenciaállandóságot legkönnyebben az RC elv felhasználásával érhetjük el.[1]) Az RC oszcillátor további előnye, hogy harmonikus tartalma csekély, elektromos és mechanikai felépítése egyszerű, mert a hangfrekvencia közvetlen módon keletkezik és az amplitudó korlátozására termisztort használhatunk.

Az RC oszcillátor visszacsatolóáramköre csak ohmos ellenállást és kapacitást tartalmaz. Általában az RC kapcsolások frekvenciasávja 1 : 10-ig terjedő frekvenciaarány terjedelmű és ez a sáv is csak két elem egyidejű változtatásával hidalható át. Szélesebb frekvenciasávhoz átkapcsolás szükséges. Az RC oszcillátornak ez a tulajdonsága is oka annak, hogy még mindig használatban vannak a heterodin oszcillátorok is.

Az itt ismertetett oszcillátor is fázisforgató típus. A visszacsatoló áramköre azonban más, mint a szokásos RC oszcillátoroké. Az RC visszacsatoló elemeitől eltérőleg az itt ismertetett visszacsatolólánc induktivitásokat is tartalmaz, pontosabban kölcsönös induktivitásokat is.

[1] Utalás az irodalomra a cikk végén.

A fázisforgató oszcillátor is mint minden oszcillátor, lényegében egy erősítő- és egy visszacsatolóáramkör összekapcsolásából származik. Az állandó szinuszalakú rezgés feltétele :

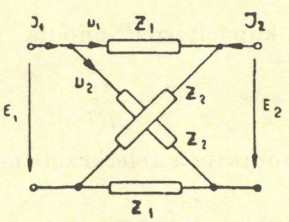
$$A = \frac{1}{G}. \tag{1}$$

Itt A (a visszacsatolási tényező) és G (az erősítő erősítése) komplex mennyiség. A fenti egyenletben az abszolut értékek egyenlősége az amplitudó állandóságát jelenti, a fázisok egyenlősége pedig a frekvencia állandóságával jár együtt.

Az (1)-ből következik, hogy elvileg egy oszcillátor addig működhet, míg $G > 1$, ezért az itt tárgyalt oszcillátort egycsöves erősítőből fejlesztettük ki. Az egycsöves erősítő fázisforgatása ohmos anódterhelés nélkül 180°, tehát a visszacsatoló áramkörnek a gerjesztendő frekvencia fázisát további 180°-kal kell elforgatni. Előnyös, ha a visszacsatolólánc lehetőleg csekély csillapítású, mert akkor kisebb erősítés is megfelel. Ilyen lánc tiszta reaktív elemekből megvalósítható. Ebben az esetben, ha a lánc bemeneti oldaláról nem verődik vissza teljesítmény, és ha a láncon belül nincsenek veszteségek, akkor a teljesítmény csillapítás nélkül érkezik a lánc végére.

A mindentáteresztő kereszttag

Egy szimmetrikus szűrőtag hullámellenállása és feszültségáttétele, mint azt a függelékben részletesen igazoljuk, az ekvivalens kereszttag (lásd az 1. rajzot) impedanciáival a következő módon fejezhető ki :



1. ábra.

$$Z = \sqrt{Z_1 Z_2} \tag{2}$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\sqrt{\frac{Z_2}{Z_1}} + 1}{\sqrt{\frac{Z_2}{Z_1}} - 1}. \tag{3}$$

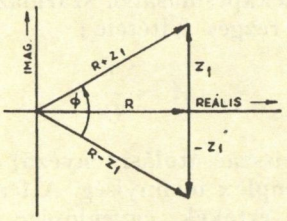
Egy R értékű, ohmos hullámellenállású kereszttagra a (2)-ből

$$Z_2 = \frac{R^2}{Z_1}, \tag{4}$$

adódik, a feszültségáttételre pedig a (3)-ból nyerjük:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\sqrt{\frac{R^2/Z_1}{Z_1} + 1}}{\sqrt{\frac{R^2/Z_1}{Z_1} - 1}} = \frac{R + Z_1}{R - Z_1}$$

A 2. rajz mutatja a fenti áramkör komplex



2. ábra.

mennyiségeit, ha Z_1 tiszta pozitív reaktancia. Ez esetben $R + Z_1$ és $R - Z_1$ konjugáltak, ezért

$$\left|\frac{E_1}{E_2}\right| = \frac{|R + Z_1|}{|R - Z_1|} = 1,$$

vagyis a kereszttag minden frekvencián zérus csillapítású, azaz mindentáteresztő. A feszültségáttétel szöge adja (2. rajz) az áramkör fázisforgatását:

$$\Phi\varphi = \operatorname{arc}\frac{E_1}{E_2} = 2\operatorname{arctg}\frac{|Z_1|}{R}.$$

Ha Z_1 induktivitásból származik, akkor $Z_1 = j\omega L$

és
$$\Phi\varphi = 2\operatorname{arctg}\frac{\omega L}{R}. \qquad (5)$$

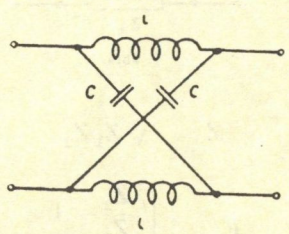
A kereszttag Z_2 impedanciája a (4)-ből

$$Z_2 = \frac{R^2}{j\omega L} = \frac{1}{j\omega\frac{L}{R^2}}$$

Innen Z_2 kapacitásnak adódik, melynek értéke

$$C = \frac{L}{R^2}. \qquad (6)$$

A 3. rajz mutatja a keletkezett mindentáteresztő



3. ábra.

kereszttagot. Ennek hullámellenállása a (2) és a (6) alapján

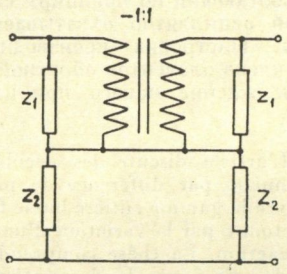
$$R = \sqrt{\frac{L}{C}}. \qquad (7)$$

és a fázisforgatása

$$\Phi\varphi = 2\operatorname{arctg}\omega\sqrt{LC}.$$

A fenti összefüggések a kereszttagra vonatkoznak, mely a négypólus általános esete. A kereszttag helyett a fázisforgató oszcillátor számára alkalmasabb egy T, Π, vagy a kereszttagnak ezekhez hasonló bármely megfelelője. Az ilyen kapcsolásnak nagy előnye, hogy az egyik bemeneti és az egyik kimeneti pólusa közös, ugyanis a visszacsatoló körben kapcsolástechnikailag a hárompólus előnyösebben alkalmazható.

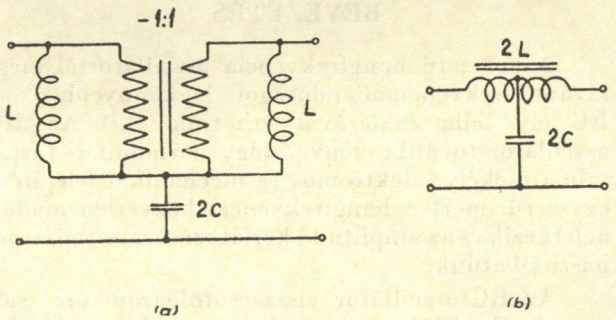
A 4. rajz mutatja az 1. rajzban ábrázolt kereszttag hárompólusú ekvivalensé. Az egyenértékűség a Brune-től általánosított Bartlett-féle szimmetriaelmélet alapján látható be.[2]) Ez a tétel a következő:



4. ábra.

Egy szimmetrikus négypólussal egyenértékű kereszttagnak úgy nyerjük a Z_2 impedanciáját, hogy azt a bemenő impedanciát vesszük, amelyet úgy nyerünk, hogy a négypólust szimmetria tengelyével kettéosztjuk, továbbá minden —1 : 1 áttételű ideális transzformátort, mely a két részt összeköti, rövidrezárunk. Hasonlóan adódik a kereszttag Z_1 impedanciája, melyet úgy kapunk, hogy a képzelt 1 : 1 áttételű transzformátorokat zárjuk rövidre.

Eszerint a 3. rajz kereszttagjának megfelel az 5. (a) rajz mindentáteresztő hárompólusa, vagy



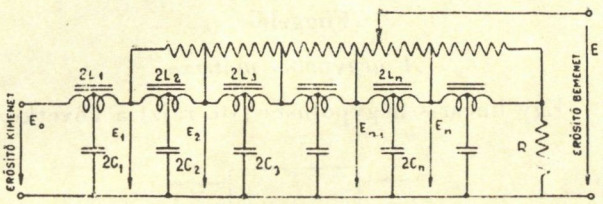
5. ábra.

az ideális transzformátor kiküszöbölésével az 5 (b) rajz hárompólusa.

A mindentáteresztő szűrő

Az itt tárgyalt oszcillátor visszacsatoló lánca az 5 (b) rajzon látható mindentáteresztő tagokból épül fel. Hogy folytonos hangolást érhessünk el, a szűrőtagok tekercseit egy nagy ellenállású feszültségosztóval hidaltuk át, melynek egy közbülső pontjáról csúszókontaktus segítségével vettük le a visszacsatoló feszültséget (6. rajz).

[2] Brune, »Note on Bartlett's bisection theorem«, Phil. Mag., 7. sorozat 14. kötet, 806 old.; 1932 november. Az 1. és a 4. rajzon feltüntetett kapcsolások egyenértékűségét a függelékben igazoljuk.



6. ábra.

Ennek a visszacsatolási elvnek a vektorábráját a 7. rajzon látjuk. A feszültségosztó egy-egy állásának olyan frekvencia felel meg, amely frekvenciánál a szűrő bemenete és a csúszókontaktus között 180° fázisforgatás áll elő azaz:

$$\varphi_1 + \varphi_2 + \ldots + \varphi_{n-1} + \varphi = 180°.$$

A visszacsatoló feszültség nagysága E a csúszókontaktus helyzete szerint is változik [lásd a 8 (a) és 8 (b) rajzokat]. Hogy ez a változás kicsi maradjon, egy-egy szűrőtag fázisforgatását 90° alatt tartottuk. Ebben az esetben az (5) alapján

$$2\ arctg\ \frac{\omega_{n-1} L_n}{R} = 90°$$

és

$$\frac{\omega_{n-1} L_n}{R} = 1$$

vagy

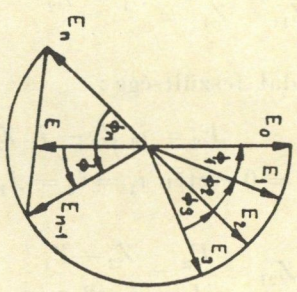
$$L_n = \frac{R}{\omega_{n-1}} \qquad (8)$$

ahol

L_n = az n-edik tag fél induktivitása,

R = a szűrő hullámellenállása,

$\omega_{n-1} = 2\pi f_{n-1}$ ahol f_{n-1} az n-edik tagnál elérhető legmagasabb, vagy az (n-1)-edik tagnál elérhető legalacsonyabb frekvencia.



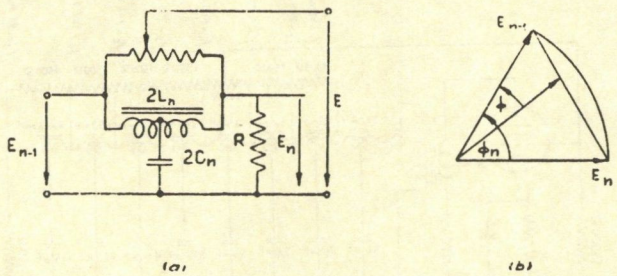
7. ábra.

Az n-edik tag fél kapacitása a (6)-ból

$$C = \frac{L_1}{R_2}. \qquad (9)$$

Az oszcillátor méretezése

Az alábbiakban röviden ismertetünk egy a fenti elv alapján dolgozó oszcillátort a hozzátartozó fázisforgató szűrő számításával együtt. Az oszcillátort a 100 Hz-től 10 KHz-ig terjedő frekvenciasávra terveztük. Elvi kapcsolását a 9. rajz ismerteti. Az erősítést egy végerősítő pentoda szolgáltatja. A szűrőrészt a csőhöz nagy induktivitású és csekély szórású transzformátorral illesztettük, mely gyakorlatilag külön fázisforgatást nem okoz. A transzformátor mágneses körében nincs légrés és az egyenáramú mágnesezést egy másik tekercs ellentétes fluxusával szüntettük meg. (A transzformátor el is hagyható, ha a rákövetkező szűrő nagy hullámellenállású.)



8. ábra.

A szűrő hullámellenállását 50 Ω-nak választottuk. A szűrőelemek tervezésénél az első tagot áthidalatlanul hagytuk, tehát ennek a legnagyobb fázisforgatása a 90°-ot túlléphette. A jelen szűrőnél φ_1 értékét 172°-nak választottuk a frekvenciasáv felső végén. Az (5) alapján

$$2\ arctg\ \frac{\omega_1 L_1}{R} = 172°$$

és

$$\frac{\omega_1 L_1}{R} = 14{,}3.$$

Az $\omega_1 = 10\,000 \cdot 2\pi$ rad/s = 62 800 s^{-1} fázisszögsebességből és az $R = 50\ \Omega$ hullámellenállásból az $L_1 = 11{,}4$ mH. A (6) szerint ennek a tagnak a félkapacitása azaz $C_1 = L_1/R_2 = 4{,}55/\mu F$.

A második szűrőtag már 90° legnagyobb fázisfordításra van méretezve. A 8)-ból

$$L_2 = \frac{R}{\omega_1}$$

Mivel $R = 50\ \Omega$ és $\omega_1 = 62\,800\ s^{-1}$, ezekből $L_2 = 0{,}8\ mH$ és $C_2 = L_2/R^2 = 320\ nF$.

Az ω_2 fázisszögsebesség az (5)-ből számítható:

$$2\ arctg\ \frac{\omega_2 L_1}{R} + 2\ arctg\ \frac{\omega_2 L_2}{R} = 180°,$$

tehát

$$arctg\ \frac{\omega_2}{4\,390\ s^{-1}} + arctg\ \frac{\omega_2}{62\,500\ s^{-1}} = 90°$$

amiből $\omega_2 = 7\,400\ s^{-1}$, tehát $f_2 = 1\,180\ Hz$ adódik.

A harmadik szűrőtag elemeiből azaz

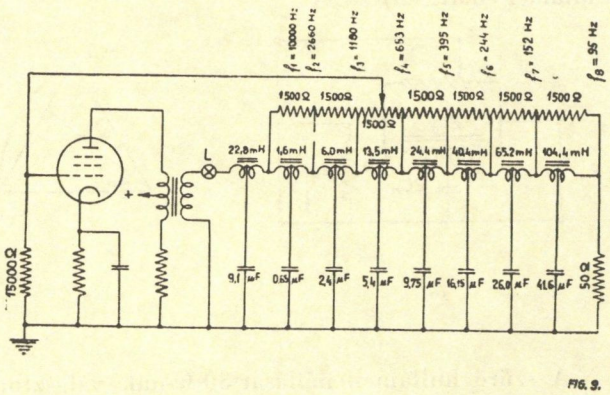
$$L_3 = R/\omega_2 = 3{,}0\ mH \text{ és } C_3 = L_3/R_2 = 1{,}2\ \mu F$$

alapján nyerjük, hogy

$$+\ arctg\ \frac{\omega_3}{4\,390\ s^{-1}} + arctg\ \frac{\omega_3}{62\,500\ s^{-1}} +$$

$$arctg\ \frac{\omega_3}{16\,700\ s^{-1}} = 90°$$

és ebből $\omega_3 = 7\,400\ s^{-1}$ azaz $f_3 = 1\,180\ Hz$. A hátralévő szűrőtagok számítása az előbbiekhez hasonló. A leírt eljárást addig folytatjuk, amíg a megkívánt legkisebb frekvenciát el nem érjük. A $2L$ és $2C$ szűrőelemek kiszámított értékeit a 9. rajzból olvashatjuk ki.



9. ábra.

A szűrőtekercsek konstans induktivitását és az egy tekercs menetei közt szükséges szoros csatolást bifilárisan tekercselt porvasmagos gyűrűtekercsekkel valósítottuk meg.

Az amplitudót minden oszcillátornál limitálni kell, ezt különféle módon végezhetjük. A 9. rajzon látható áramkör szerint erre a célra egy nonlineáris elemet használtunk. Ez az L izzólámpa, melynek ellenállása a lánc lezáróellenállásával van sorbakötve, evvel tartjuk állandó értéken az amplitudót.

ÖSSZEFOGLALÁS

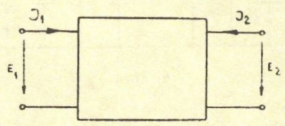
A legismertebb mindentáteresztő szűrő az energiavezeték (transzmissziós vonal). Bár a transzmissziós vonal kapcsolási elemként szerepelhet az ultrarövidhullámú sávon, de a hangfrekvencia tartományban ilyen célra a hullámhossz által meghatározott nagy méretek miatt, nem használható. Hogy kisebb méreteket érjünk el, a vonal folytonosan eloszló induktivitásait és kapacitásait szűrőtagokká vonjuk össze. Ennek eredményeképpen keletkezik a T vagy Π tagokból összeállítható szűrőlánc. A határfrekvencia négyzete fordítva arányos az egy szűrőtagban szereplő L és C szorzatával. Az energiavezeték végtelen kis szakaszokra bontható fel, ezekben L és C szintén végtelen kis értékű és ezért az egyes szakaszoknak, továbbá az egész energiavezetéknek végtelen a határfrekvenciája. Ez pedig a mindent áteresztő szűrő jellegzetessége. Ha az elosztott induktivitást egyes szakaszokba koncentráljuk, az így nyert Π és T tagoknak már véges határfrekvenciája van. Ezáltal elvész a lánc mindentáteresztő jellege, a mindentáteresztő szűrőből aluláteresztő szűrőhöz jutunk.

A hangfrekvenciasávban a mindentáteresztő szűrő a kereszttag által valósítható meg. Ennek a hárompólusú ekvivalensét, melyet az előzőkben tárgyaltunk, alkalmaztuk az oszcillátor megépítésénél.

Függelék

A négypólus mátrixa

Egy lineáris négypólusra (10. rajz) a következő



10. ábra.

egyenleteket írhatjuk fel:

$$E_1 = Z_{11} J_1 + Z_{12} J_2 \qquad (10)$$

$$E_2 = Z_{21} J_1 + Z_{22} J_2 \qquad (11)$$

Ezekben az egyenletekben $Z_{11} = E_1/J_1$ ($J_2 = 0$ esetén), és $Z_{22} = E_2/J_2$ ($J_1 = 0$ esetén) a négypólus kétoldali üresjárási impedanciái; és $Z_{12} = E_1/J_2$ ($J_1 = 0$ esetén), és $Z_{21} = E_2/J_1$ ($J_2 = 0$ esetén) a négypólus átmenő impedanciái. A (12) egyenlet adja a négypólus ellenállás mátrixát:

$$M = \begin{Vmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{Vmatrix} . \qquad (12)$$

Ha a négypólus csak passzív elemekből áll, akkor

$$Z_{12} = Z_{21} \qquad (13)$$

ha szimmetrikus, akkor

$$Z_{11} = Z_{22} \qquad (14)$$

A kereszttag mátrixa

A kereszttag üresjárási ellenállása az 1. rajz szerint:

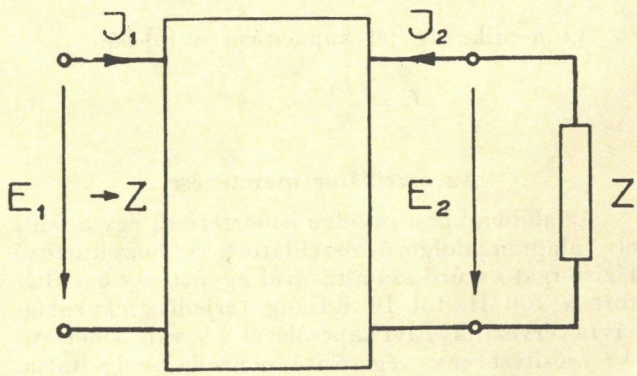
$$Z_{11} = Z_{12} = \frac{Z_1 + Z_2}{2} \qquad (15)$$

A kimenő oldal feszültsége:

$$E_2 = i_2 Z_2 - i_1 Z_1$$

és szintén $J_2 = 0$ esetén $i_1 = i_2 = J_1/2$ a transzfer impedancia:

$$Z_{12} = Z_{21} = \frac{E_2}{J_1} = \frac{Z_2 - Z_1}{2} . \qquad (16)$$



11. ábra.

Eszerint a kereszttag ellenállás mátrixa a (15) és (16)-ból

$$M = \begin{Vmatrix} \frac{Z_1 + Z_2}{2} & \frac{Z_2 - Z_1}{2} \\ \frac{Z_2 - Z_1}{2} & \frac{Z_1 + Z_2}{2} \end{Vmatrix} . \qquad (17)$$

A kereszttag hullámellenállása

Ha a szimmetrikus négypólust a Z hullámellenállásával zárjuk le, akkor a bemeneti ellenállása a Z lezáró ellenállással egyenlő. A 11. ábra szerint tehát $E_1 = ZJ_1$ és $E_2 = -ZJ_2$. Ezeket az értékeket a (10)-be és (11)-be téve és tekintetbevéve a (13) és (14)-et, nyerjük, hogy

$$ZJ_1 = Z_{11}J_1 + Z_{12}J_2 \qquad (18)$$

$$-ZJ_2 = Z_{12}J_1 + Z_{11}J_2 \qquad (19)$$

Mindkét egyenletből kifejezve a $\frac{J_1}{J_2}$ hányadost és ezeket egyenlővé téve:

$$\frac{Z_{12}}{Z - Z_{11}} = -\frac{Z + Z_{11}}{Z_{12}}$$

vagy

$$Z_{12}^2 = Z_{11}^2 - Z_2^2 .$$

A (15) és (16)-ból

$$Z^2 = Z_1 Z_2 \qquad (20)$$

tehát a kereszttag hullámellenállása

$$Z = \sqrt{Z_1 Z_2} .$$

A hullámellenállásával lezárt kereszttag feszültségáttétele

A 11. rajz szerint:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{J_1 Z}{-J_2 Z} = -\frac{J_1}{J_2} .$$

A (19)-ből

$$-\frac{J_1}{J_2} = \frac{Z_{11} + Z}{Z_{12}} .$$

Tehát

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{Z_{11} + Z}{Z_{12}} .$$

Z_{11}, Z_{12} és Z értékek a (15), (16) és (18) szerint Z_1 és Z_2-vel kifejezve:

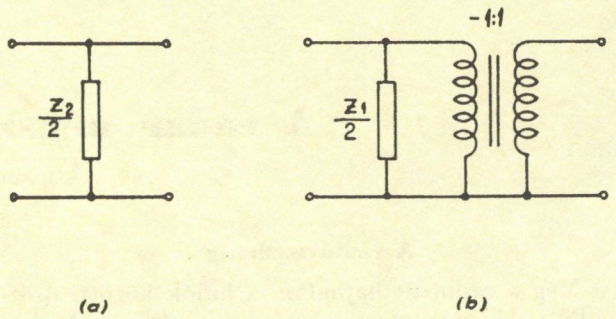
$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{Z_1 + Z_2}{2} + \sqrt{Z_1 Z_2}}{\frac{Z_2 - Z_1}{2}} =$$

$$= \frac{\left(\sqrt{Z_1} + \sqrt{Z_2}\right)^2}{\left(\sqrt{Z_2} + \sqrt{Z_1}\right)\left(\sqrt{Z_2} - \sqrt{Z_1}\right)} =$$

$$= \frac{\sqrt{\frac{Z_2}{Z_1}} + 1}{\sqrt{\frac{Z_2}{Z_1}} - 1} . \qquad (19)$$

A kereszttag hárompólusú ekvivalense

Mátrixokat úgy összegezhetünk, hogy a mátrixok



12. ábra.

megfelelő elemeit összeadjuk. Ennek alapján a (17) mátrixot szétbonthatjuk a következőképpen:

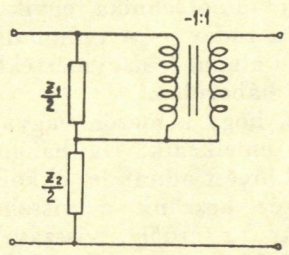
$$M = \begin{Vmatrix} \frac{Z_2 + Z_1}{2} & \frac{Z_2 - Z_1}{2} \\ \frac{Z_2 - Z_1}{2} & \frac{Z_2 + Z_1}{2} \end{Vmatrix} = \begin{Vmatrix} \frac{Z_2}{2} & \frac{Z_2}{2} \\ \frac{Z_2}{2} & \frac{Z_2}{2} \end{Vmatrix} +$$

$$+ \begin{Vmatrix} \frac{Z_1}{2} & -\frac{Z_1}{2} \\ -\frac{Z_1}{2} & \frac{Z_1}{2} \end{Vmatrix} = M' + M'' .$$

A M' mátrix elemei: $Z_{11}' = Z_{12}' = Z_{21}' = Z_{22}' = Z_2/2$; az ennek megfelelő kapcsolást a 12 (a) rajz mutatja.

A Z'' második elemeit értelmezve nyerjük, hogy $Z_{11}'' = Z_{22}'' = Z_1/2$; és $Z_{12}'' = Z_{21}'' = -Z_1/2$, melynek megfelelő kapcsolást a 12 (b) rajz mutatja.

A négypólus elmélet szerint a mátrixok összeadásának a négypólusok sorbakapcsolása felel meg; ezalatt azt értjük, hogy sorbakötjük egymással a



13. ábra.

bemenetek pólusait, továbbá a kimenetek pólusait is sorbakötjük. A 12 (a) és 12 (b) rajzokon ábrázolt két négypólus sorbakötését a 13. rajz mutatja. Ez pedig ugyanaz, amit a 4. rajz mutat, amely tehát valóban a kereszttag hárompólusú ekvivalensét ábrázolja.

IRODALOM

1. *H. H. Scott*, »A new type of selective circuit and some applications« Proc. I. R. E. 26. köt. 226—235. old. 1938 február.

2. *F. E. Terman, R. R. Buss, W. R. Hewlett* és *F. C. Cahil*, »Some applications of negativ feedback with particular reference to laboratory equioment, Proc. I. R. E. 27. köt. 653—655. old. 1939 október.

3. *E. L. Ginston* és *L. M. Hollingsworth*, »Phase shift oscillators«, Proc. I. R. E. 29. köt. 43—49. old. 1939. október.

4. *G. Willoner* és *F. Tihelka*, »Tongenerator ohne Schwingungkreis«, Arch. für Tech. Messen, 117. sz. 1941 március.

5. *G. Willoner* és *F. Tihelka*, »Über Phasenschiebergeneratoren«, Hochfrequenzt. und Elektroakustik, 61. köt. 48—51. old. 1943. február.

6. *A. A. Andronow & C. E. Chaikin* : »Theory of Oscillations«. 1949 Princeton Univ. Press. (Az eredeti moszkvai kiadás rövidített fordítása.)

A radar népszerű ismertetése*

A. I. BERG akadémikus

A rádióvisszhang

Még a rádiózás hajnalán, a hajók közötti drótnélküli híradás megvalósításának első gyakorlati munkáinál, melyeket a rádió feltalálója, Popov, 1897-ben folytatott, megállapítást nyert, hogy két rádióállomás összekötő vonala mentén levő fémtárgyak gyengítik vagy inkább zavarják a rádióvételt.

A nagy orosz tudós, Popov, aki megajándékozta az emberiséget zseniális találmányával, megfigyelte ezt az érdekes jelenséget, amely a rádióhullámok terjedését jellemzi. Popov külön megemlítette ezt a kérdést felszólalásaiban és írott munkáiban.

Popov tisztán látta, hogy a rádióhullámok útjába eső fémtárgyak s hullámokat visszaverik és a térben úgy szórják szét, mint ahogy a fénylő felület visszaveri a napsugarakat.

Abban az időben, amikor a rádió használata terén csak az első lépéseket tették, a Popov által felfedezett rádióhullámvisszaverődés nem találhatott gyakorlati alkalmazást.

Később megállapították, hogy nemcsak a fémtesteknek, hanem sok más testnek is van rádióhullámvisszaverő képessége, bár különböző mértékben. Így például a vizen gyakorlatilag nem hatolhatnak át a rádióhullámok. A tengerek, tavak és folyók vízfelülete éppúgy visszaveri a rádióhullámokat, mint a tükör a fénysugarakat. A rádióhullámokat a földön levő magas építmények, a fák sőt a felhők is visszaverik, bár sokkal gyengébben.

A jelenlegi rádiótechnika egyik legfontosabb vívmánya — a radar — a rádióhullámok visszaverésének elvén alapul és nagymértékben alkalmazták az elmúlt háborúban.

Tegyük fel, hogy a mezőn vagyunk és messze előttünk erdő emelkedik. Ha hangosan kiáltunk vagy puskával lövést adunk le, akkor bizonyos idő múlva visszatér hozzánk a visszhang. A lövés hangja eljutott az erdőig, visszaverődött, megfordult és fülünkhöz jutott el.

Meg lehet-e határozni a visszhang segítségével az erdő távolságát? Természetesen meg lehet. A hang sebességét, mellyel a térben terjed, ismerjük : ez másodpercenként 333 m. Ennélfogva kronométerrel meg kell állapítani a lövés pillanatát és azt az időpontot, amikor a hang az erdőtől visszatérve fülünkhöz eljut. Megszorozva a másodpercek számát 333-mal, megkapjuk a hang által megtett út hosszát. Az erdő távolsága természetesen ennek a fele lesz, mivel a hang ezt a távolságot kétszer tette meg.

Hasonló módon határozhatjuk meg a rádióhullámokat visszaverő tárgyak távolságát is. Ehhez elég, ha a rádióhullámok bizonyos tárgy irányába való kibocsátásának időpontját feljegyezzük és valamilyen módon felfogjuk a tárgy által visszavert hullámokat és megmérjük e két időpont között eltelt időt. A rádióhullámok terjedési sebessége ismeretes : másodpercenként 300 000 km.

A rádióvisszhang ezen alapelve lehetőséget nyujt távoli tárgyak távolságának rádióhullámok segítségével való meghatározására.

Azonban, bár a radar elve, amint láttuk, igen egyszerű, ennek gyakorlati alkalmazása igen sok nehézségbe ütközött. Csak a modern technika, amely létrehozta az elektroncsöveket, felhasználta az ultrarövid hullámokat és megvalósította a távolbalátást, tette lehetővé ez igen nehéz feladatok megoldását és készítette elő az alapot a rádióval történő helymeghatározás jelentős fejlődéséhez.

Az első radar-berendezéseket még a második világháború kezdete előtt készítették. A radartechnika azonban különösen éppen a háború folyamán fejlődött ki, amikor kitűnt a távolbalátás ezen új lehetőségének óriási jelentősége.

A radar-állomások lehetővé teszik a levegőben a repülőgépek és a tengeren a hajók idejében történő felfedezését és koordinátáik, illetve tartózkodási helyük meghatározását. A radar elvén alapuló berendezések lehetőséget adnak a tüzérségnek, hogy pontosan tüzeljen a láthatatlan célpontra. A radarkészülékek egyforma sikerrel dolgoznak nappal és éjjel, felhős és párás időben, bármily látási viszonyok között.

Ismerkedjünk meg tehát részletesebben a radarállomásokkal.

A radarállomások működésének elvei

A közönséges rádióleadóállomásokkal eltérően, amelyek az elektromágneses energiát megszakítás nélkül küldik a térbe, a radarleadóállomások ezt az

* Megjelent »Radar« címmel a moszkvai egyetemi ifjúság számára a Lomonoszov Társulat rendezé ében tartott előadások »A tudomány és technika mai problémái« című cikkgyüjteményében, Szikra, 1950. Az eredeti klisék rendelkezésünkre bocsátásáért ezúton mondunk köszönetet a kiadónak.

energiát rövid, periódikusan ismétlődő időközökben bocsátják ki. Ezen energiakibocsátások időtartama igen rövid és csak a másodperc milliomodrészével mérhető (mikromásodperc).

Az antenna által kibocsátott energia nem terjed egyenletesen a térben, hanem megadott irányban összpontosul a legjobb kihasználás céljából. A radarállomás leadó antennája az energiát aránylag keskeny nyalábokban küldi szét. Ilyen antennát irányított működésű antennának nevezünk. A fizikából ismeretes, hogy az elektromágneses energiának keskeny nyalábokban történő összesűrítéséhez szükséges, hogy a kibocsátó berendezés méretei a hullámok hosszához viszonyítva elég nagyok legyenek.

Itt megfigyelhetjük például a fényvetítőket, amelyeknek fényforrásába (rendesen ívfény vagy igen erős izzólámpa) a fókuszban parabolikus tükröt helyezünk, amely a fényforrás szórt sugarait majdnem párhuzamos sugárnyalábbá alakítja. A valóságban a reflektorból nem fényoszlop, hanem fénykúp lép ki, de ennek nyílásszöge mindössze 1—2 fok. A reflektortükör méreteinek növelésével a fénykéve egyre közeledik a párhuzamoshoz és a nyílásszög kisebbedik. Mivel az elektromágnes fényhullámok hossza a cm százezred része, ezért az élesen irányított fénykévét már 20—30 cm átmérőjű tükörrel is felfoghatjuk.

Amint ismeretes, a rádiótechnikában rendszerint használt hullámok sokkal hosszabbak a fényhullámoknál. Hogy ezen hullámoknak megadott irányba történő erősen koncentrált kisugárzását elérhessük, óriási méretű antennákra lenne szükség.

Azonban így a radarállomások igen terjedelmesek lennének és nem lennének alkalmasak automobilokban, repülőgépeken és hajókon való elhelyezésére.

Ezért a radarnál a legrövidebb hullámokat használják, amilyeneket csak a jelenlegi rádióleadó készülékek elő tudnak állítani.

A mindennapi rádiótechnikában a hosszú hullámok hossza ezer méter, a középhullámoké száz méter, a rövidhullámoké tíz méter nagyságrendű. A radartechnikában néhány centimétertől néhány méter hosszig terjedő hullámokat alkalmaznak, tehát sokkal rövidebbeket, mint azok a hullámok, amelyeket a rádióleadó és vevőállomások használnak.

A radarállomás antennája által kisugárzott elektromágneses energia megadott irányban a fény sebességével terjed tova. Ha az energia tovaterjedésének útjában akadályba ütközik, akkor az fizikai tulajdonságától, alakjától és méreteitől függően, az energia egy részét elnyeli, egy részét átbocsátja, egyrészét pedig különböző irányokba szétszórja. Amint mondottuk, legjobban a fémes testek szórják szét az energiát. Ha tegyük fel, a rádióhullámok a levegőben tartózkodó repülőgépbe ütköznek, akkor az energiának egy bizonyos, bár nem jelentékeny része visszaverődik a radarállomás irányába.

Hogy visszaverődés történjék, a test keresztmetszetének nem szabad rövidebbnek lenni, mint a hullámhossz fele. Egyébként visszaverődés helyet a hullámok egyszerűen kikerülik a testet. Ez a jelenség, melyet difrakciónak neveznek, minden hullámra is jellemző; különösen a tengeren lehet megfigyelni ezt. Ha a hullámok útjukban nagyobb akadályba, például vízből kiálló sziklába ütköznek, éppenúgy visszaverődnek mint a parttól. De ha ez az akadály nem nagy, például valamilyen vízből kiálló cölöp és a hullámok nagyok, akkor a hullámok megkerülik a cölöpöt és alig verődnek vissza róla.

Mennyi idő szükséges, hogy a radarállomás antennája által kisugárzott rádióhullámok elérjék a például 100 km távolságra levő repülőgépet? Ezt könnyen kiszámíthatjuk az alábbi képlettel

$$T = \frac{D}{S},$$

ahol T — az idő, D — a repülőgép távolsága és S — a fény sebessége, amely másodpercenként 300 000 km-rel egyenlő.

Jelen esetben:

$$T_1 = \frac{100}{3 \cdot 10^5} = 3{,}3 \cdot 10^{-4} \text{ mp.}$$

A visszatérő úton, a repülőgéptől a radar felvevőállomásig, amely rendesen a leadó mellett van elhelyezve, ugyanennyi idő telik el. Ilymódon a cél eléréséig és visszafelé szükséges idő:

$$T_2 = \frac{2\,D}{S}$$

A mi példánkban $T_2 = 6{,}6 \cdot 10^{-4}$ másodpercet kapunk.

Látjuk, hogy ez igen kicsiny időköz. Nyilvánvaló hogy semmiféle közönséges órával vagy másodpercmérővel nem lehet a másodperc ezred- vagy százezredrészét lemérni, amellyel a radarnál van dolgunk. Erre a célra különleges műszereket, úgynevezett katódsugár-csöveket használnak, amelyekkel később fogunk megismerkedni.

Hogy a visszhangot meghaljuk, előbb kiáltani kell és azután bizoyos ideig várni, amíg a hanghullámok az akadályról viszaverődve fülünkhöz jutnak. Ugyanígy a radarleadónak rádióhullámimpulzust kell kibocsátania, amelynek az akadályról való visszaverődését bizonyos idő múlva a felvevő jelzi. Hogy ne tévesszük el, melyik leadott hullámnak felel meg a jelzésvétel, a következő impulzust csak az előző visszatérése után szabad kibocsátani.

A mondottakból világos, hogy a kibocsátott hullámimpulzusok között eltelő T_2 időköznek annál nagyobbnak kell lennie, minél messzebb van a cél. Ennek reciprok értéke, vagyis $\frac{1}{T_2}$ melyet rendszerint F-el jelölnek, a leadás frekvenciája. Ennek annál kisebbnek kell lennie, minél nagyobb a cél (tárgy) távolsága. A repülőgépek felderítésére szolgáló radarállomásokon ez a frekvencia rendszeszerint másodpercenként 20—30-tól néhány száz impulzusig változik. Olyan radarállomásokon, amelyek feladata az ágyúknak a célra történő irányítása, ez az érték másodpercenként néhány ezerre is felmegy. Ha a legnagyobb távolságot, amelynél a radarállomásnak fel kell fedeznie a

repülőgépet, D_{max}-szal jelöljük, akkor a hullámimpulzusok leadása közötti időköz nem lehet kisebb mint:

$$T = \frac{2\ D_{max}}{S}.$$

A leadási frekvencia tehát nem lehet nagyobb

$$F = \frac{1}{T} = \frac{S}{2\ D_{max}}$$

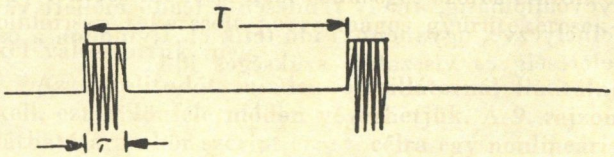
értéknél.

100 km távolság esetén a hullámleadás frekvenciája nem lehet nagyobb 1500-nál.

A leadások időtartama igen rövid: néhány mikromásodperc vagy a mikromásodperc törtrésze. A leadások közötti időhöz ennél ezerszer is nagyobb.

A radarállomások leadói és felvevői felváltva dolgoznak. Amíg a leadó a rádióhullám kibocsátását végzi, a felvevő ki van kapcsolva. A kibocsátás után a következő leadás kezdetéig a leadó van kikapcsolva és a vevőantennát és a vevőkészüléket kapcsolják be.

Ilymódon a radar-leadóállomás az egész munka-



1. ábra.
A radarállomás munkaciklusa a leadásból és a visszavert hullám felvételéből áll. A leadó e T periódusnak csak jelentéktelen hányada alatt dolgozik.

ciklusnak csak jelentéktelen rövid időrészében dolgozik ténylegesen és az időköz legnagyobb részében ki van kapcsolva. Az impulzusok kibocsátása közötti időben az adóberendezésben felhalmozódik az energia, amely azután az adás megkezdésekor szinte pillanatszerűen kisugárzódik.

Az ilyen munkafolyamat aránylag kisteljesítményű leadónál is nagy energiatartalék összegyűjtését teszi lehetővé. Párhuzamot vonhatunk e folyamat és a gőzkalapács munkája között. A teher lassan és aránylag sokáig emelkedik fel és azután egyszerre nagy erővel üt rá a kovácsolt darabra.

Az energia-felhalmozódás következtében a korszerű radarállomás teljesítményi impulzus leadásakor többszáz, sőt többezer kilowattot is elér. Ez utóbbi érték megegyezik a világ legnagyobb rádióleadóinak teljesítményével, csak az a különbség, hogy a rádióleadóállomás megszakítás nélkül bocsát ki hullámokat, míg a radarállomások csak mikromásodpercekig, ezerszeresen hosszabb szünetekkel, mint maga a kibocsátás tartama.

A radarállomás hatótávolsága a hullámhossztól, a leadás tartamától, a leadóállomás teljesítményétől, a felvevő érzékenységétől, valamint a leadó- és felvevőantennák sajátságaitól függ. Igen lényeges szerepet játszanak maguk a visszaverő tárgyak is: nagyobb, a sugár irányára merőleges fémfelületek jobban visszaverik a hullámot, mint komplikált alakú, nemfémes testek. Gyakorlatilag felfedezhetők a nagyobb, igen magasan repülő és 300—400 km távolságra levő repülőgépek.

A radarállomásoknál használt hullámhossz megválasztását az szabja meg, hogy az antenna lehetőleg kicsi legyen. A jó visszaverődés elérése céljából kívánatos, hogy a hullámhossz jelentékenyen rövidebb legyen a test méreteinél. Ha a hullámhossz sokkal nagyobb lenne a test hosszánál, akkor nem történne visszaverődés, hanem a testet, mint már említettük, az elhajló hullámok megkerülnék. Sok egyéb megfontolás, amelyekre itt nem lehet részletesen kitérni, szintén amellett szól, hogy a radarnál a legrövidebb hullámokat alkalmazzuk. Az elmult háború idején legnagyobb gyakorlati alkalmazást a néhány centiméter vagy 10—20 cm hosszú hullámok találtak.

Az ilyen rövidhullámok a homogén közegben szigorúan egyenes vonal mentén terjednek tova és semmiféle akadályt nem kerülnek meg. A hosszú hullámoktól eltérően nem tudják megkerülni a földfelszín domborulatait sem. Ezért az ilyen rövidhullámokon dolgozó radarállomások hatástávolságát a tárgyak geometriai láthatóságának távolsága határozza meg. Minél magasabban repül a repülőgép, annál messzebbről látható és megfordítva.

A repülőgép geometriai láthatóságának távolságát km-ben igen egyszerű megközelítő képlet segítségével számíthatjuk ki

$$D_{max} = 110\ \sqrt{H},$$

ahol H a repülőgép repülési magassága km-ben.

A képletből látható, hogy 9 km-es repülési magasságnál a repülőgép 330 km távolságból fedezhető fel.

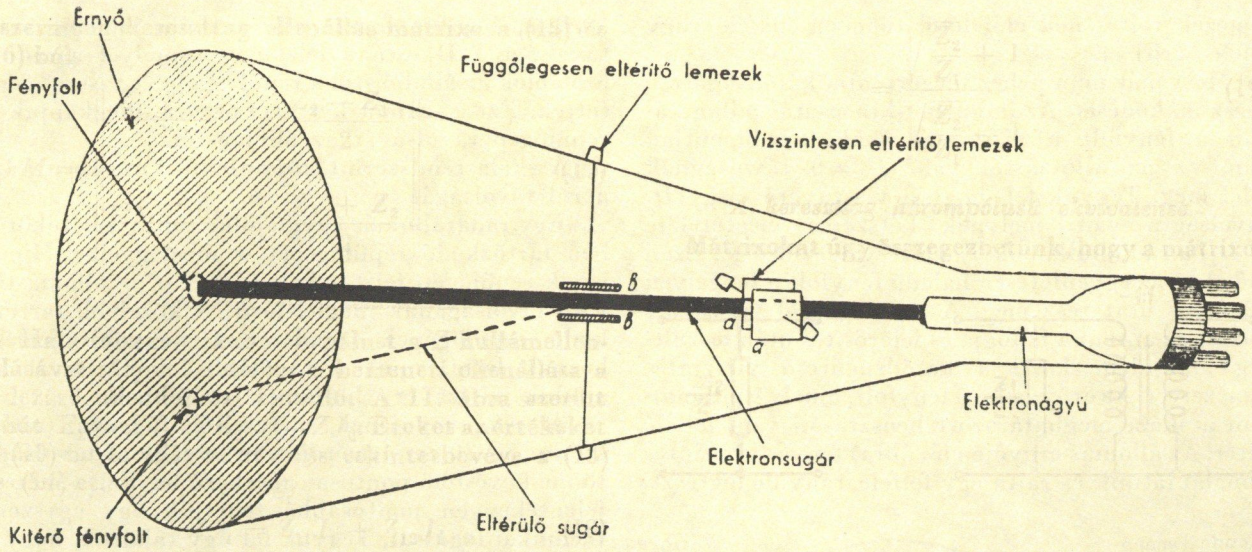
Érdekes eredményt nyerünk: a repülőgép, mely a légelhárító tüzérség elől menekülve, egyre magasabbra és magasabbra emelkedik, megkönnyíti legnagyobb ellenségeinek — a szárazföldi és tengeri radarállomásoknak munkáját.

*

Fentebb már beszéltünk arról, hogy a radarállomások a visszaverő tárgy távolságát azon időköz mérése útján határozzák meg, amely a hullámnak a célhoz jutásához és onnan történő visszatéréséhez szükséges. Azt is említettük, hogy ezen időköz mérésére katódsugárcsövek szolgálnak.

Vizsgáljuk meg, hogyan készülnek és működnek ezek az érdekes műszerek. Az itt közölt rajzon (2. ábra) látható a katódsugárcső vázlata. A tölcséralakú üvegedény keskeny részében van elhelyezve az elektronforrás — a katód. Ismeretes, hogy az összes nehezen olvadó fémek erős felhevítéskor elektronokat bocsátanak ki. A katódsugárcsövekben katódként egy izzó fémszál vagy kicsiny izzított hengerfelület szolgál. Különleges készülék — az elektronágyú — segítségével sa katódból kirepülő elektronok vékony kévébe tömörülnek, ez az elektronsugár. E sugárban az elektronok óriási sebességgel repülnek az edény szélesedő része felé, amely sík fallal végződik.

Az üvegcső falának belső felülete különleges készítménnyel van bevonva, amely a lecsapódó elektronok hatására világítani kezd. Ez a fal képezi a cső ernyőjét. Mivel az elektronokat keskeny kévébe gyűjtik, mint mondani szokták, fokuszálják, az ernyőnek mindig ugyanazon pontját bom-



2. ábra.
A katódsáugrcső szerkezete.

bázzák. Ezen a helyen élesen kirajzolt fényfolt jelenik meg. Az ernyő, ha kívülről nézzük, rendesen tejszínű, matt felület, a pont pedig színesen világít.

A cső beljseében az elektronok útjában két pár párhuzamos lemez van, amelyek közül az egyik pár függőleges, a másik pedig vízszintes helyzetben van elhelyezve. Az elektronsugár a lemezek között halad át. Mindkét lemezpártól drótokat vezetnek ki a csőből, amelyekbe külső áramforrásból elektromos feszültséget lehet kapcsolni.

Lássuk mi történik, ha a függőlegesen elhelyezett lemezpárra elektromos feszültséget kapcsolunk. Az egyik lemez pozitív, a másik pedig negatív töltést mutat. A lemezek között elektromos tér képződik. Mivel az elektronok negatív töltést hordoznak, ezért az első lemez vonzza, a második pedig taszítja őket. Ez azt jelenti, hogy az elektronsugár a lemezek között áthaladva, a pozitív lemez felé tér el és az elektronok nem az ernyő közepén, hanem ennek vízszintes tengelyén, valahol oldalt ütődnek a falhoz. Minél nagyobb a feszültség a lemezek között, annál nagyobb lesz a fényfolt kitérése az ernyőn. Ha a lemezekre kapcsolt feszültség előjelét megváltoztatjuk, akkor az elektronsugár ellenkező irányban térül el és a fényfolt a vízszintes tengely mentén a középpontól ellenkező irányban tér ki.

Ha a lemezekre változó nagyságú és előjelű feszültséget kapcsolnak, akkor a fényfolt a vízszintes tengely mentén balra és jobbra változtatja helyét. Ha a feszültség igen gyakran változik, akkor a cső ernyőjén összefüggő fénylő vízszintes vonal jelenik meg.

Képzeljük el, hogy a lemezekre olyan kiindulási feszültséget adtunk, amelynél a fényfolt a vízszintes vonal baloldali legszélső pontjában van. Most a jobboldali lemezre fokozatosan erősödő pozitív feszültséget kapcsolunk.

A fényfolt fokozatosan jobbra mozdul el. Ha a feszültség az idővel szigorúan arányosan növekszik, akkor a fényfolt ugyanilyen szabályosan halad jobbfelé. Ilymódon műszerünk ernyőjének vízszintes tengelyén a fényfolt minden egyes helyzete bizonyos időköznek felel meg, amely akkor kezdődött, amikor a jobboldali lemezre pozitív feszültséget kapcsoltunk.

Ha a katódsugárcsőnek vízszintes tengelyét (ezt a tengelyt gyakran idővonalnak hívjuk) bizonyos számú egyforma részre osztjuk, pl. 100 részre, akkor sajátságos időskálát kapunk.

A radarállomások ernyőjén a fényfolt a legszélső baloldali pontban van, amikor a leadókészülék a rádióhullámot kibocsátja. Ebben a pillanatban a katódsugárcső jobboldali lemezére idegen feszültségforrásból egyenletesen növekvő pozitív feszültséget kapcsolunk. A fényfolt így egyenletesen kitér jobbfelé.

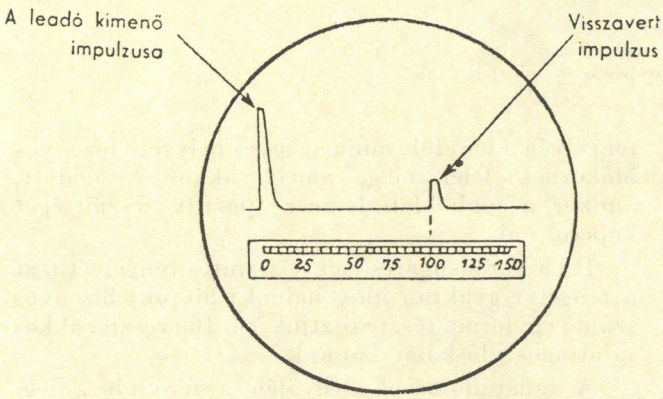
Ez a folyamat a hullámleadások közötti szünetek alatt tart (ez az időköz a másodperc ezredrészét képezi.) Amikor a fényfolt eléri a tengely legszélső jobb pontját, a katódsugárcső lemezeinek feszültségét hirtelen megváltoztatják és az eredeti előjelű feszültséget adják a lemeznek. A fényfolt így hirtelen visszaugrik balra, a kezdőpontba, az ernyő baloldalára. Ezután az egész folyamat újból megismétlődik: minden hullámkibocsátáskor a fénypont a legszélső baloldalon van, és bizonyos idő mulva elérve a skála szembenálló végpontját, hirtelen visszaugrik balra.

Ilyen körülmények közt a katódsugárcső ernyőjének tengelye nemcsak idővonalként, hanem távolsági skálaként is szolgálhat, leolvashatjuk róla azt a távolságot, amelyet a rádióhullámok a radarállomás antennája által történt kibocsátás időpontjától kezdve megtesznek. Minél hiosszabb utat tett meg a skálán a fényfolt, annál hosszabb idő telt el a hullám kibocsátásától kezdve és annál nagyobb távolságra jutott el a radarállomás elektromágneses hulláma.

Térjünk vissza most a katódsugárcső másik lemezpárjának — a vízszintesnek — jelentőségére. Ha ezekre feszültséget kapcsolunk, akkor közöttük elektromos tér keletkezik, amely az elektronokat a

lemezek töltésének előjelétől függően felfelé vagy lefelé téríti el.

Most már nem nehéz megérteni a katódsugárcső egész működését. Az impulzus-kibocsátás pillanatában a fényfolt a vízszintes skála kezdőpontjan van, ez az állomástól való $D = 0$ távolságnak felel meg. Tegyük fel, hogy a visszaverő tárgy D_1 távolságra van, melynek kétszeres megtételére ($2\ D_1$) a rádióhullámok T_2 időre van szüksége. Ezen idő alatt az egyenletesen haladó fényfolt a tengelyen bizonyos utat tesz meg. A repülőgépről visszavert jelzést az antenna felfogja és felerősítés után feszültség alakjában közli a katódsugárcső vízszintes lemezeivel. Az ernyőn levő fényfolt, amely e pillanatban a skála meghatározott beosztásán van, felfelé kitér. Az állomás ernyőjén (3. ábra) fényes vízszintes vonalat látunk és rajta egy felfelé irányuló fogrészt.



3. ábra.
A felfedezett célpont távolságának leolvasása. Ez az első (radarállomásról kibocsátott) impulzus képének balszélétől a visszavert impulzus balszéléig terjedő távolságnak felel meg.

Világos, hogy e fogrésznek a skála elejétől vett távolsága $2\ D_1$ útnak felel meg, amelyet a rádióhullámok az állomástól a repülőgépig és vissza megtettek. Ezt a számot kettővel osztva, megkapjuk a repülőgép távolságát az állomástól.

A skála rendszerint közvetlenül km-ekben jelzi a cél távolságát.

Egy radarállomás egyidejűleg több, a hatókörében tartózkodó repülőgépet is megfigyelhet. Mindegyik repülőgép jelzést kelt a skálán az állomástól való távolságának megfelelően. A közelebb tartózkodó repülőgépek rendszerint nagyobb jelzést hoznak létre, mint a távolabb levők, mivel az általuk visszavert hullámok erősebbek.

A cső ernyőjének méreteitől függően (rendszerint 5—30 cm átmérője van) a célpont távolsága többé-kevésbbé pontosan mérhető le. Ezt a mérést jelentékenyen pontosabbá tehetjük egy egyszerű technikai fogással. Tegyük fel úgy találtuk, hogy a cél távolsága például 40 km-el egyenlő. Ekkor egyszerű átkapcsolással a skála beosztását például két kilométernek megfelelőre változtatjuk meg. Az ernyőn csak 39-től 41 km-ig terjedő távolság beosztását találjuk, amely az egész skálára kiterjed. Ilyen módon már sokkal pontosabb távolságértékeket kapunk.

A jelenlegi radarállomásokon a nagyobb, 300—400 km távolságok magasan repülő gépeknél gyakorlatilag 1—2 százalék pontossággal, a 30—40 km-es távolságok pedig 10—20 m pontossággal mérhetők. Ez a pontosság jelentékenyen túlszárnyalja az optikai távolságmérők teljesítményét.

A leírt módon egyenes vonalban határozzuk meg a repülőgép távolságát az állomástól.

(Folytatjuk.)

Könyvszemle

N. Szolovjev: **»A vezetékes távközlés méréstechnikája«.** (»Izmerenyija po provodnoj szvjazi.« Moszkva, Szvjazizdat, 1945. 340. oldal. 28 Rubel.)

A szakember, aki a vezetékes távközlés méréseivel foglalkozó irodalmat eddig csak a folyóiratokban szétszórva, vagy nehezen hozzáférhető nyugati szakkönyvekben találhatta meg, ebben a könyvben összegyüjtve találja mindazt, amire méréseivel kapcsolatban szüksége lehet.

A 340 oldalas mű tartalmazza a használatos mérőberendezéseknek a leírását, fényképeit, elvi- és mérési tömbvázlatait (kereken 300 ábrával) részletes számításokkal és közli a mérések gyakorlati végrehajtásának módját. A könyv részleteit tekintve túlhaladja a tankönyvjelleget, a tárgykör kézikönyvének tekinthető.

Az első fejezet a mérésekhez szükséges áramforrásokról szól. Közli az ilyen áramforrásokra vonatkozó frekvencia-, teljesítmény-, belső ellenállás-, torzítás- és stabilitás-követelményeket, majd részletesen ismerteti a használatos generátorok fajtáit. Külön fejezet szól a váltóáramú források kiegészítő készülékeiről, mint a szimmetrizáló és etalon-transzformátorokról, továbbá a mérőszűrőkről. A harmadik fejezet a laboratóriumi ellenállások, kondenzátorok, önindukciót és kölcsönös-indukciót képviselő tekercsek ismertetését, a következő fejezet pedig az áram és feszültség mérésének és indikálásának rendszeres leírását tartalmazza.

Az V. fejezet a frekvenciamérést tárgyalja, leírja a hidas, rezonáns, jelfogós és csöves frekvenciamérőket, hosszasan tárgyalja a pontos frekvenciamérés elvi kérdéseit és utal ezen elvek gyakorlati következményeire. Aránylag sok helyet szentel a nagystabilitású oszcillátoroknak, a multivibrátorok, a frekvencia-aláosztás és a frekvencia-standardok kérdésének.

A VI. fejezet impedanciák mérésével foglalkozik. Igen nagyszámú hídmérést ismertet s a módszereket kritikailag összehasonlítja. Szól a mérések elvi nehézségeiről és a levezetésnek a mérésekre való befolyásáról.

Az elektrosztatikus etalonok elvének és az etalonhidaknak ismertetése után a négypólusmérésekre tér át a szerző. Részletesen ismerteti a különböző csillapítások és az átviteliállandó mérését és mérőberendezéseit.

A további fejezetek témái röviden: Torzítási tényező mérése, analizátorok. Földelési ellenállás mérése, vezeték- és szigetelésellenállás mérése. Bemenőimpedancia mérése a vonalakon. Vonalszimmetriák elmélete és mérése.

A könyv gyakorlati jelentőségét növeli a nagyterjedelmű XIII. fejezet, amely igen részletesen tárgyalja a vonalhibahelyek meghatározását.

Öt fejezet foglalkozik a vonalak üzemi viszonyainak méréseivel. A csillapítás, egyenérték, fázistorzítás, terjedési idő és a távírócsillapítás mérése a főbb témája e fejezeteknek.

Ez a könyv, mint a szovjet szakkönyvek általában, segíteni akarja a szakma dolgozóit. Nem kápráztat el tiszteletet és csodálatot ébresztő matematikai formalizmussal, mint so' ragyogó kiállítású, de egyébként alig használható nyugati könyv, melynek célja — amellett, hogy kitűnő üzlet a könyvkiadó tröszt részére — az, hogy az »elmaradt« európai népekkel elismertesse az angolszász technika fölényét. Ilyen behatolási kísérlet azonban ma már ellenkező eredményre vezet. Műszaki értelmiségünk már tisztán lát és a szovjet tudomány és technika eredményeit igyekszik alaposan megismerni.

Az ismertetett Szolovjev könyv eddigi eredménye, hogy annak átlapozása után három mérnök — akik eddig nyelvtanulásra sehogyan sem tudtak »időt szakítani« — beiratkozott orosz nyelvtanfolyamra.

Hollós Rezső

Felelős szerkesztő: Lévai Pál — Felelős kiadó: Solt Sándor, a Nehézi Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója
Kiadóhivatal, előfizetéz: Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat, Budapest, V., Alkotmány-utca 16. I. em.
Távbeszélő: 123—369, 123—614 — Egyszámlaszám 936552
Budapest nyomda, V., Gerlóczy-utca 2. — 8275 — Felelős vezető: ifj. Puskás Ferenc

ÚJ KÖNYVEK

Izjumov: Rádiótechnika. Kb. 440 oldal. Ára kb. 55 ft.

A rádiótechnika tankönyve, mely igen egyszerűen, érthetően ismerteti a rádiótechnika alapfogalmait. A rezgéstkeltő berendezéseket egész korszerűen tárgyalja, ismerteti az adó- és vevőkészülékeket, miáltal a könyv úgy szerkesztők, mint kevésbé hozzáértők számára alkalmas.

Zsevahov: Kohóüzemek hőgazdálkodása. Kb. 560 oldal. Ára kb. 70 Ft.

Zsevahov magántanár könyve hazai szakirodalmunkban az első olyan munka, amely a kohászati üzemek hőgazdálkodási kérdéseit nemcsak az egyes metallurgiai folyamatokkal kapcsolatban érinti, hanem mint összefüggő, különálló kérdéskomplexumot kezeli. A korszerű hőgazdálkodási szempontokat elmletileg és gyakorlatilag egyaránt a legnagyobb részletességgel tárgyalja.

Grubin: Csigamaró-számítások. Kb. 80 oldal. Ára kb. 12 Ft.

Szakirodalmunkban hézagpótló mű, mely elsőízben foglalkozik lefejtő szerszámokkal. Előtte csak Buckingham, Olah »Stirnräder« könyvét ismertük, de ez távolról sem olyan alapos, kimerítő mű, mint Grubin könyve.

Moroz-Szibarov: Könyvviteli számvitel a széniparban. I. kötet. Kb. 176 oldal. Ára kb. 30 Ft.

Gyakorlati alapon foglalkozik a szénbányászat könyvvitelével. Ismerteti az álló eszközök, anyagok, munkabér könyvviteli elszámolás lényegét. A szénbányászat önelszámolásának, költségelszámolásának rendszerét, valamint a pénzügyi és hitelműveletek elszámolását. Ismerteti a könyvelési elszámolással kapcsolatos okmányforgalmi (bizonylat) rendeletmintákat, azok kitöltésének módját és a hozzájuk kapcsolódó ellenőrzési feladatokat. A számviteli dolgozókon kívül nagy hasznát fogják venni a szénbányászat műszaki dolgozói is.

Tolcsanov: A szerszámgépi és lakatosmunkák műszaki normáinak megállapítása.
Kb. 192 oldal. Ára kb. 27 Ft.

A forgácsolás technikájának és törvényszerűségeinek ismertetésével eszközt ad technikusoknak, időelemzőknek, műveletterezőknek arra, hogy a helyes és gazdaságos technológia kiválasztásával a technikai (műszaki) normákat is megállapíthassák. Magyar nyelven az első olyan könyv, mely a forgácsolás technológiai tényezőinek törvényszerű összefüggését ismerteti.

Immermann: Öntvények gyártásának ellenőrzése. Kb. 222 oldal. Ára kb. 28 Ft.

Öntödei selejt elleni harcukban nagy segítséget nyujt Immermann könyve a műszaki vezetésben, minőségellenőrzésben dolgozóknak. A könyv egyszerű és érthető előadásmódja lehetővé teszi, hogy technikusok, művezetők, csoportvezetők is használhassák.

Muravjev-Krilov: Kőolajtermelés. Kb. 650 oldal. Ára kb. 70 Ft.

Ez a nagyszerű mű a kőolajtermelés első magyarnyelvű szakkönyve, amely kimerítően foglalkozik a kőolaj előfordulásukkal, valamint az olajmezők leművelésének korszerű módszereivel. Magában foglalja az ide vonatkozó, élenjáró szovjet tudományos kutatások valamennyi eredményét; minden oldalról bemutatja a kőolajtermelés korszerű technikai felszerelését és teljes képet nyujt az olajtermelés további irányáról szakemberek számára.

Pervomajszkij: Tervszerű megelőző karbantartás megszervezése.
Kb 192 oldal. Ára kb. 24 Ft.

Iparunkban a tervszerű megelőző karbantartás bevezetés alatt áll. A vállalatok TMK rendszerének felépítéséhez és megszervezéséhez a szükséges műhelyterületek, gépiberendezések, létszámok stb. megállapításához fontos segédeszköz ez a könyv, mely ismerteti a Szovjetunió gépgyárainak TMK rendszerét és amely által átvehetjük és alkalmazhatjuk azt saját iparunkban

Fenti könyvek a nehézipar számára alacsony példányszámban lettek kiadva. Kereskedelmi forgalomba nem kerülnek, csak kiadóvállalatnál rendelhetők meg.

Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat

Budapest, V., Alkotmány-utca 16. I. 2.

Ára: 8·— Ft

Olvasóink figyelmébe !

Ötéves nehézipari tervünk teljesítése, túlteljesítése döntően függ attól, hogy vezetőkádereink, mérnökeink és technikusaink milyen mértékben tudják elsajátítani az élenjáró szovjet műszaki tudományt, az élenjáró szovjet nehézipar dolgozóinak tapasztalatait, újításait, munkamódszereit és milyen mértékben tudják felhasználni, alkalmazni azokat saját munkaterületükön.

A szovjet tudományos műszaki irodalom eddig csak azok számára volt hozzáférhető, akik ismerték az orosz nyelvet, vagy tolmáccsal lefordíttattak egyes cikkeket, fejezeteket, esetleg egész könyveket. Természetes, hogy a magánkezdeményezésre lefordított anyag csak egészen kis réteghez juthatott el. Pártunk és kormányzatunk a műszaki értelmiség segítségére sietett, amikor létrehozta a tárcakiadókat, melyek feladatául tűzte a tudományos szovjet műszaki irodalom magyarnyelvű kiadását és széleskörű elterjesztését.

A NIM tárcakiadója az 1951-es évre a nehézipar minden ágára kiterjedő, széleskörű könyvkiadói tervet dolgozott ki, melynek megvalósítása megkezdődött. A folyó évben az alábbi nehézipari mérnöki és technikusi szakkönyvek jelennek meg, melyek a kiadóvállalatnál máris megrendelhetők.

Bányászat : Ára kb. Ft

Bucsnev : A bányamérnök kézikönyve. Kb. 600 oldal .... 70·—

Moroz—Szibarov : Könyvviteli számvitel a széniparban. I. kötet. Kb. 280. oldal .... 30·—

Kohászat :

Immerman: Öntvények gyártásának ellenörzése. Kb. 220 oldal. .... 28·—

Sesztopál : A gépgyártás öntvényei. Kb. 280 oldal .... 30·—

Öntődék és gyári laboratóriumok tervezése. (Masinosztroenie 14. kötetének I. és XII. fejezete.) Kb. 100 oldal .... 15·—

Zsevahov : Kohóüzemek hőgazdálkodása. Kb. 620 oldal .... 70·—

Beljajev : Könnyűfémek kohászata. Kb. 450 oldal. .... 70·—

Gillemot : Fémek technológiája I. (fémek öntése), második bővített kiadás. Kb. 280 oldal 36·—

Gépipar :

Tolcsanov : A szerszámgépi és lakatosmunkák műszaki normáinak megállapítása. Kb. 280 oldal .... 27·—

Grubin : Csigamaró-számítások. Kb. 100 oldal 12·—

Ára kb. Ft

Aisenberg : Gépjavító-műhelyek tervezése. Kb. 20 oldal. .... 4·—

Pervomajszkij : Tervszerű megelőző karbantartás megszervezése. Kb. 200 oldal .... 24·—

Ásványolajipar :

Muravjev—Krilov : Olajtermelés. Kb. 640 oldal 70·—

Vegyipar :

Amiantov : Közbeeső termékek és festékek kémiája és technológiája. Kb. 300 oldal 38·—

Híradástechnika :

Izjumov : Rádiótechnika. Kb. 440 oldal .... 55·—

Istvánffy : Mágneses anyagok és alkalmazásai. Kb. 200 oldal. .... 30·—

Optika :

Bárány Nándor : Optikai műszerek. II. kötet. Kb. 480 oldal .... 80·—

Mész-, cement-, üvegipar :

Bereczky—Grofcsik—Korányi : Ipari szilikátkémia. Kb. 160. oldal .... 20·—

Villamosenergia :

Karsa Béla : Villamosmérések. Kb. 320 oldal 40·—

Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat

Budapest, V., Alkotmány-utca 16., I. 2.

ERICSSON

54 YEARS FROM THE COMMUNICATIONS HISTORY

Source: www.telemuseum.se

1941: CBS and NBC start commercial transmission; The US enters WW II following the attack on Pearl Harbour on December, 7. Kodacolor process produces the color print. North America's current 525-line / 30-pictures-a-second standard, known as the NTSC (National Television Standards Committee) standard, is adopted. NBC and CBS are granted commercial broadcast licences. All radio and television enterprise is devoted to the war effort.

1946: Television enjoys a resurgence as the US lifts its wartime ban on TV manufacture, and the BBC resumes broadcasting. 6,500 television receivers are sold in the United States. NBC and CBS demonstrate rival colour systems. The world's first television broadcast via coaxial cable is transmitted from New York to Washington D.C. Automobile radio telephones connect to telephone network.

1947: A permanent network linking four eastern U.S. stations is established by NBC. On June 3, Canadian General Electric engineers in Windsor receive the first official electronic television broadcast in Canada, transmitted from the new U.S. station WWDT in Detroit. Bob Hope participates in the first commercial broadcast in the Western US. The station, owned by Paramount, is W6XA0 in Los Angeles (later to be called KTLA). The broadcast is sponsored by Ford Motor Company's Lincoln division. KTLA in Los Angeles broadcasts the first home shopping television show. Hungarian, Dennis Gabor describes principles of holography.

1948: The BBC begins the first regular British television broadcast, called 'The BBC Newsreel'. Television manufacturing begins in Canada. The television audience increases by 4,000 percent this year, due to a jump in the number of cities with television stations and to the fact that one million homes in the U.S. now have television sets. The U.S. Federal Communications Commission puts a freeze on new television channel allocations until the problem of station-to-station interference is resolved. The Gerber television broadcasting standard is adopted in Europe, featuring 625 scanning lines at 25 frames per second. Network television in the US begins, with separate networks on the East and West coasts. The first cable television systems appear in the US.

1949: The first Emmy Awards are presented, and the Canadian government establishes an interim policy for television, announcing loans for CBC television development. An RCA research team in the U.S. develops the Shadow Mask picture tube, permitting a fully electronic colour display. The presidential inauguration is broadcast for the first time; in 1957 it will be videotaped for the first time. First introduced 20 years earlier, color television is finally available commercially. Developed by engineers at Pye, it is demonstrated for the public at London's Olympia. In USA, Community Antenna Television is introduced, forerunner to cable.

1950: Cable TV begins in the U.S., and warnings begin to be issued on the impact of violent programming on children. European broadcasters fix a common picture standard of 625 lines. By the 1970s, virtually all nations in the world used 625-line service, except for the U.S., Japan, and some others, which adopted the 525-line U.S. standard. Sales of television receivers in the US exceed $ 1 billion. There are more than 100 TV stations operating in 38 states.
The census shows only 5 million American homes have television sets, but sales figures show that 8 million are in use. 45 million US homes have radio at this time. Transmitters are installed atop the Eiffel Tower and the Belfry in Lille. The first regular television transmissions begin in France on April 25, 1950. RCA's Vidicon TV camera is the first to use a photoconductive tube. The Vidicon is more adaptable and less expensive than previous TV cameras. CBS initiates regular commercial color TV broadcasting with a one-hour program featuring Ed Sullivan and Arthur Godfrey. WOR in New York broadcasts the first pay TV program.

1951: The first colour television transmissions using the Peter Goldmark colour system begin in the U.S. For technical reasons, the several million existing black-and-white receivers in America cannot pick up the 'field sequential color television system' programmes, even in black-and-white. Colour sets go blank during television's many hours of black and white broadcasting. The experiment is a failure and colour transmissions are stopped. In the US, Armour Research demonstrates a crude VTR – Video Tape Recorder – to Alexander Poniatov and Ampex executives.
Ampex immediately begins work on one of its own in Redwood City, California. The team of engineers includes Ray Dolby, destined to make his own impact on the sound industry. After several years of work and many dead ends, the resulting VR 1000 is marketed in 1955, with great success. A parallel effort to develop the required tape goes on at 3M Corporation. 3M's first Scotch 179 reel is 2 inch wide, nearly 800 m long, and weighs 10 kg. The U.S. sees its first coast-to-coast transmission in a broadcast of the Japanese Peace Conference in San Francisco.

1952: John Mulloin and Wayne Johnson of the Bing Crosby Enterprises laboratories make the first high-definition video recording on magnetic tape. The one-inch (2.5 cm) tape uses eleven tracks for pictures and one for sound and is three times cheaper than any comparable process. Cable TV systems begin in Canada. On September 6, CBC Television broadcasts from its Montreal station; on September 8, CBC broadcasts from the Toronto station. The first political ads appear on U.S. television networks, when Democrats buy a half-hour slot for Adlai Stevenson. Stevenson is bombarded with hate mail for interfering with a broadcast of 'I Love Lucy'. Eisenhower, Stevenson's political opponent, buys only 20-second commercial spots, and wins the election. Television sets in American homes pass the 22 million mark.

1953: A microwave network connects CBC television stations in Montreal, Ottawa and Toronto. The first private television stations begin operation in Sudbury and London. Britain has its first public showing of color TV when the BBC broadcasts the coronation of Queen Elizabeth II to the Great Ormond Street Hospital for Children in London. The CBC beats U.S. competitors to the punch by flying footage across the Atlantic. 'TV Guide' is launched. The National Television Systems Committee (NTSC) of the US develops a set of compatible technical standards for black and white and color transmissions, making it possible to receive color broadcasts on black and white sets The system is adopted in America, Japan, and many other countries in the Americas. Engineers joke that the acronym stands for 'Never The Same Color'.

Japanese television goes on the air for the first time. Eduard Schueller applies for a patent on a helical video tape recorder with two heads. Half the homes in the United States have television sets.

1954: Commercial colour broadcasting begins in United States using the NTSC standards. RCA produces the first color television sets in the US, but color reception is still erratic. RCA will have the color TV field to itself until 1959, when patent suits are settled and Zenith and others enter the market. Magazines now routinely offer the homemaker tips on arranging living-room furniture for optimal television-viewing pleasure. Frozen TV dinners are marketed for the first time. 3D television broadcasts begin in Mexico. Glasses for viewing the telecasts in 3D cost 25 pesos.

1955: NBC's popular children's program 'Howdy Doody' becomes the first all-color television series. The predecessor to the Trinitron television is developed at Paramount Pictures. Paul Weimer of RCA describes a single tube color camera. Britiain gets its first commercial television channel. ITV (Independent Television) serves an audience of 12 million. The first commercial is for toothpaste. Dwight D. Eisenhower is the first president to broadcast his press conferences on television. These early TV press conferences are screened and reviewed before they are released for broadcast.

1956: Ampex markets the first quadruplex, transverse scan video tape recorder. It uses two-inch tape. CBS' 'Douglas Edwards and the News' is the first taped TV program to be broadcast. The program is taped so it can be rebroadcast to the west coast three hours after it is seen in the east. Henri de France develops the SECAM (sequential colour with memory) procedure. It is adopted in France, and the first SECAM colour transmission between Paris and London takes place in 1960. In 1967 it will be adopted in France and the USSR. American engineers joke that the acronym stands for 'System Essentially Contrary to American Methods'. Several Louisiana congressmen promote a bill to ban all television programmes that portray blacks and whites together in a sympathetic light. Television Comes to Australia for the 1956 Olympic Games. By the end of 1956, 13 video tape recorders have been installed at (US) TV stations.

1957: The first VTR equipped remote trucks appear. Tape is interchanged from one VTR to another for the first time. The first quadruplex color VTR is demonstrated by Ampex, and called the VR 1000B. In 1963 a transistor version will be marketed under the name VR 110. Mechanical Video Tape editing begins. The process involves pouring magnetically sensitive salts on the service side of the tape. Then the editor looks at the tape through a microscope. Once the signal characteristics have been gleaned and the edit point determined, a transverse slice is made with a demagnetized razor. Chromakey, an electronic process using one primary color to matte a second video signal, is used for the first time on CBS' broadcast of 'Cinderella'. Philips produces a new TV camera tube, the Plumbicon. An improved version of its predecessor, the Vidicon, it becomes universal in color TV camera design.

1958: SMPTE forms the Videotape Recording Committee to establish standards. CBS broadcasts 'The Red Mill', the first full length program edited on videotape. US Television advertising revenues exceed $ 1 billion. Color is synthesized from a monochrome television set in the first 'flicker color' broadcast. John Silva and Roy

White, under the direction of Klaus Landsberg, design the Telecopter, a helicopter equipped with a vidicon camera and microwave transmission equipment. The signal is relayed to a fixed wing aircraft, which in turn passes it to the transmitter on Mt. Wilson near Los Angeles.
From there the signal is routed, by microwave, to master control at KTLA in Hollywood. 'The Betty Freezor Show' is the first TV program to be taped in color. It is broadcast by WBTV of Charlotte, North Carolina only two hours after it is recorded on 1/2 in. (1.25 cm) videotape, with only a slight deterioration of the picture. The CBC's microwave network is extended from Victoria, B.C. to Halifax and Sydney, Nova Scotia, to become the longest television network in the world. Pope Pius XII declares Saint Clare of Assisi the patron saint of television. Her placement on the television set is said to guarantee good reception.

1959: Sony is the first company to market a transistorized television. This black and white portable set will be followed in one year by a color model. The color model will use a picture tube designed by Ernest Lawrence, inventor of the cyclotron, a device essential to the design of the first atomic bombs. CBC Radio-Canada Montreal producers go on strike.

1960: The Nixon-Kennedy debates are televised, marking the first network use of the split screen. Kennedy performs better on television than Nixon, and it is believed that television helps Kennedy win the election. Sony develops the first portable battery operated, all-transistor television receiver, making televisions lighter and more portable. Ninety percent of American homes now own television sets, and America becomes the world's first 'television society'. There are now about 100 million television sets in operation worldwide. First ruby laser built by Theodore Maiman. First successful hologram produced.

1961: The Canadian Television Network (CTV), a privately owned network, begins operations. The Dodd hearings begin in the U.S., examining the television industry's 'rampant and opportunistic use of violence'.

1962: The Telstar television satellite is launched by the U.S., and starts relaying transatlantic television shortly after its launch. The first programme shows scenes of Paris. A survey indicates that 90 percent of American households have television sets; 13 percent have more than one. There are 951 VTRs in use worldwide. Toshiba demonstrates a helical VTR. JVC of Japan sells the first helical VTR. The first solid state VTRs come from RCA and Sony. Ampex demonstrates electronic video tape editing. Transatlantic television broadcasting is possible for the first time when the satellite Telstar is put in orbit. AT&T uses Telstar to transmit an image from Maine to Cornwall in Britain. The event captures the imagination of the American public, as soon evidenced by a popular Top-40 song named after the satellite. Professor Walter Bruch in Germany develops the PAL – Phase Alternate Line – system of color television transmission. The system's first use is in Germany in 1967. PAL will have several variants, and will be accepted in Italy, Britain and many other European and Asian countries. ABC Television (US) begins broadcasting in color for three and a half hours a week. NBC is now broadcasting 68% of its programming in color. CBS broadcasts only in black and white. By 1967, all three networks will be broadcasting entirely in color.

1963: On November 22, regular television programming is suspended following news of the Kennedy assassination. Two days later, live on television, Jack Ruby murders Lee Harvey Oswald, Kennedy's suspected assassin. Kennedy's funeral is televised the following day. 96 per cent of all American television sets are on for an average 31 hours out of 72 during this period watching, many say, simply to share in the crisis. Rectangular screen color TVs are introduced to the American consumer. Polaroid introduces instant color film.

1964: BBC2 begins broadcast service, operating on UHF (ultra high frequency) with a 625 line picture. Britain's two other channels broadcast on VHF using a 405 line picture. The Beatles appear for the first time on 'Ed Sullivan Show' Procter and Gamble, the largest American advertiser, refuses to advertise on any show that gives "offense, either directly or by inference, to any organized minority group, lodge or other organizations, institutions, residents of any State or section of the country or a commercial organization."

1965: The Vietnam War becomes the first war to be televised, coinciding with CBS's first colour transmissions and the first Asia-America satellite link. Protesters against the war adopt the television-age slogan, 'The whole world is watching'. Sony introduces the CV-2000, a small home videorecorder. Westinghouse develops the Phonovid process in an attempt to produce a commercial videodisc. While this microgroove disc provides a good quality picture it can only store 200 fixed images on each disc. The Japanese produce the first miniature television. The transistorized set is 10 inches (25 cm) high with a 7 1/2in color screen and only requires 10% as much power as an average TV. The MVR videodisc recorder is demonstrated in California. 600 frames of action lasting 20 seconds can be recorded on the magnetic disc and replayed immediately. Single frames can also be replayed or erased.

1966: Colour television signals are transmitted by Canadian stations for the first time. The BBC begins color TV broadcasts. The first video slow motion appears on NBC during the World Series of Baseball.

1967: Sony introduces the first lightweight, portable and cheap video recorder, known as the 'portapak'. The portapak is almost as easy to operate as a tape-recorder and leads to an explosion in 'do-it-yourself' television, revolutionizing the medium. The FCC orders that cigarette ads on television, on radio and in print carry warnings about the health dangers of smoking. The first television broadcast to incorporate the use of an electronic character generator. Until this time, cameras have scanned images of art cards with typography, and the image has been superimposed on another image. RCA develops a battery operated, tubeless TV camera that can transmit its own pictures and weighs only 2.2 lb (1kg). CBS pioneers home video with the EVR (electronic video recorder). The tape cartridge is played on an automatic player with rewind, fast forward and freezeframe capabilities. The picture quality is comparable to that of 35 mm films shown on TV. Ray Dolby develops his noise reduction system.

1968: Sony develops the Trinitron tube, revolutionizing the picture quality of colour television. Intelsat completes global communications satellite loop The US is estimated to have 78 million of the world's 200 million TV sets, the USSR 25 million, Japan 20.5 million, the UK 19 million, W. Germany 13.5 million and France 10 million. The U.S. television industry now has annual revenues of about $ 2 billion and derives

heavy support from tobacco advertisers. Television brings war into the home for the first time as US TV news broadcasts show the Tet Offensive in South Vietnam. In the face of controversial pictures such as these, CBS newsman Walter Cronkite, along with many in his TV audience, begins to question the conduct of the war.

1969: On July 20, 1969, the first television transmission from the moon is viewed by 600 million viewers around the world. 'Sesame Street' debuts on American Public Television, and begins to revolutionize adult attitudes about what children are capable of learning.

1970: Motion Picture box office revenue is $ 896 million. Television advertising revenue is $ 3 billion. In Japan, the Matsushita multiplex adaptor is used to receive transmission of television programs broadcast in two languages at once, giving the viewer the option of watching a foreign film in the original language or in Japanese. The excellent quality of the AEG Telefunken-Decca Teledec is demonstrated in W. Berlin. This videodisc is made of a sheet of PVC 0.04 in. (1mm) thick. A 9 in. (22.5 cm) disc plays for five minutes, a 12 in. (30 cm) runs for 12 minutes.

1971: Sony introduces the U-Matic three quarter inch video cassette recorder. SMPTE Time Code makes computer assisted videotape editing possible. The result is the CMX 300. AT&T transmits the first intercity broadcast of television with stereo sound. The BBC pioneers digital television, transmitting the audio signal as part of the video signal, rather than separately. This improves the quality of sound reception at the edges of the broadcast area and reduces the overall cost of broadcasting. Philips of the Netherlands develops a laser disc, its Video LP (VLP). It comes in two sizes: one can record an hour of TV on either side, the other records only 30 minutes on each side but has freeze-frame capability. The surface of the disc is smooth and reflective; a laser takes the place of the phonograph needle. Philips intends for the product to compete with the videocassette but does not market it for several years. Canada's 'Anik I', the first domestic geo-synchronous communications satellite, is launched, capable of relaying 12 television programmes simultaneously. India has a single television station in New Delhi, able to reach only 20 miles outside the city. South Africa has no television at all.

1972: The Munich Olympics are broadcast live, drawing an estimated 450 million viewers worldwide. When Israeli athletes are kidnapped by Palestinian terrorists during the games, coverage of the games cuts back and forth between shots of the terrorists and footage of Olympic events. The American-conceived Intelsat system is launched, becoming a network and controlling body for the world's communications satellite system. The BBC announces a new "electronic book" information service, CEEFAX. Subscribers have decoders plugged into their TV sets and, by punching the appropriate button on a keypad, receive current stock prices, news or weather. Other 'data pages' will be added to the service in time.

1973: Ninety-six countries now have regular television service. The first microwave pay TV system feeds hotels in Washington, DC. The UK's Independent Television channel (ITV) introduces ORACLE, a television information service in direct competition with the BBC's CEEFAX system. ORACLE offers weather, traffic, news, sports and financial information. In the following year BBC and ITV will agree to a standard so that subscribers can use the same decoder for either service. Ikegami introduces the first electronic news gathering – ENG – camera. It is a highly portable video camera,

which can be easily managed on the shoulder of one man. This development leads to a revolution in the immediacy of TV news coverage. Some feel it is the start of a radical change in world politics with its effects seen in everything from Watergate to international terrorism. Watergate unfolds on the air in the U.S. and ends the following year with Nixon's resignation. U.S. producers sell nearly $ 200 million dollars worth of programmes overseas, more than the rest of the world combined.

1974: Panasonic, a division of Matsushita, demonstrates high definition television, with 1125 scanning lines, in New York. Colour television begins in Australia. The US experiments with captioned television for the hearing-impaired. 97% of American homes have at least one TV set and it is on at least five hours per day.

1975: Sony introduces the Betamax VTR. A study indicates that the average American child during this decade will have spent 10,800 hours in school by the time he or she is 18, but will have seen an average 20,000 hours of television. Home Box Office is the first satellite television broadcasting network. Studies also estimate that, by the time he is 75, the average American male will have spent nine entire years of his life watching television; the average British male will have spent eight years watching. Both RCA and Thomson-CSF announce videodisc systems. The Thomson approach passes laser light through a transparent medium to a photodiode. The RCA approach relies upon capacitance transfer of information from the disc via a stylus.

1976: Ampex perfects the moving head principle for slow motion video recording. IBA of the UK demonstrates the first digital VTR images. JVC (Japan Victor Co.) introduces VHS, a half inch cassette system designed for home consumer video recording. First coast to coast stereo simulcast, in which a television program, 'Live From Lincoln Center' is broadcast nationwide from New York, and its stereo sound portion is broadcast at the same time on a nationwide network of radio stations. The Olympics, broadcast from Montreal, draw an estimated 1 billion viewers worldwide. British TV networks begin first teletext system.

1977: South Africans see television for the first time on May 10, as test transmissions begin from the state-backed South Africa Broadcast Co. The Pretoria government has yielded to public pressure after years of banning television as being morally corrupting. Half the broadcasts are in English; half in Afrikaans. Home color TV cameras are offered to the public. The new 1700 video cassette recorder from the Dutch company Philips plays at half the speed of previous home video systems, cutting the cost of tapes in half while doubling the playing time. For the first time, a complete feature film can be recorded on one cassette.

1978: Ninety-eight percent of American households have television sets, up from nine percent in 1950. Seventy-eight percent have colour televisions, up from 3.1 percent in 1964. A full screen digital image is recorded on video tape for the first time. SMPTE recommends standards for NTSC color registration through the use of color bars. Stereo television broadcasting begins in Japan. The British Post Office is experimenting with a viewdata or television information service it calls Prestel. A special module links any ordinary telephone and TV to the computerized data service. The Canadian Government introduces its own system for videotex. It is called Telidon, and boasts graphics as well as text. It produces superior graphics through an alphageometric based technology. Videotex is similar to teletext in that it is an electronic system for the display of information on the television screen of a set

equipped with a decoding device. Unlike teletext, the system provides service from a central computer; information is relayed to the home user through cable or telephone lines. Moreover, it offers the opportunity of user interaction. The American videotex system is known as ANTIOPE. Compatible worldwide, it provides both broadcast and videotex technology, as well as hard copy printouts.

1979: There are now 300 million television sets in operation worldwide. BASF of W. Germany demonstrates the LVR (longitudinal video recording) system; it can fit three hours of video onto the smallest cassette in the world. Flat-screen pocket televisions, with liquid crystal display screens, are patented by the Japanese firm Matsushita. The pocket television is no bigger than a paperback book. Philips of the Netherlands markets LaserVision, a digital video disc sytem that uses a helium neon laser to read the disc, eliminating the interference caused by dust or scratching. The player itself is smaller than many cassette decks. JVC (Japan Victor Co.) introduces a new video disc system. This system uses a sapphire stylus and, unlike the Philips Laser Vision set, it can play either audio or video discs on the same turntable. The stylus is good for 2000 hours of play.

1980: India launches its national television network. Sony demonstrates the first consumer Camcorder, a combined video camera and recorder in one small package. The British Post Office makes its Prestel Viewdata or public TV information service available to the public. One linking module gives an ordinary telephone and television access to the computerized data system. The system goes international the following year. Cable News Network (CNN) goes on the air in the U.S. Closed captioning, an added digital text signal for the deaf which can be decoded with special devices, is designed at ABC.

1981: The first professional camcorders are employed at ENG, thus making it possible for one man to completely cover a news event. First National of the US releases 'Kididisk', a new videodisc home teaching device with rewind, fast forward and freeze-frame capabilities. After five years of work on the project, Sinclair Radionics of Cambridge, England introduces Microvision, the first pocket-sized TV.

1982: Chyron debuts a character generator which may be controlled and programmed by a personal computer. The first flat screen portable TV is offered to the public. The Marconi Co. announces plans to begin commercial satellite TV in the UK before the end of 1986. The new service will have two channels. One will show feature films, the other will rerun highlights from old programs. National Panasonic markets the UK's first stereo video recorder, the NV-7900. The remote control gives the viewer easy accesss to 25 different functions of the recorder, which can be used with a stereo TV set, or a stereo audio system in conjunction with a mono TV set.

1984: 8mm consumer video recorders are marketed in the US. Stereo TV broadcasting is authorized by the FCC. Kodak introduces its Kodavision home video system. Seiko, Sony and Casio simultaneously produce pocket televisions with flat screens. These are followed by wristwatch televisions.

1985: In the UK, teachers and schoolchildren collaborate on the Domesday Project, a sort of time capsule on video disc. It combines digital data with still and moving images to produce a record of Britain in the year 1985. At Expo '85 in Tsukuba, Sony demonstrates the Jumbotron, a high definition TV screen 40 meters wide and 25

meters high. Matsushita Electric Industrial Co. of Japan produces a 3D television which does not require the use of special glasses. The first model has a 14 inch screen. Sony introduces its Video 8 camera. It weighs less than 5 lbs. Sony builds a radio the size of a credit card.

1986: The crucial battle for a democratic revolution in the Philippines is focused on the control of Channel Four, the television station owned by the government. The live broadcast of Ferdinand Marcos' inaugural ceremony is cut off in mid-gesture by the rebels and replaced by a John Wayne movie.

1987: Pope John Paul is the subject of the largest satellite television broadcast in history, called 'Prayer For Peace' reaching over 1.5 billion people around the world. Twenty satellites and thirty transponders are used to transmit the program to 25 countries on five continents. Half of all homes in USA with TV are on cable.

1988: Sony introduces the Video Walkman, a portable TV and VCR with a 3 inch screen that weighs only 2-1/2 lbs. The list price in the US is $ 1300. At the same time the first pocket-size color TVs become available. Sony, Sharp Electronics (Magnavox) and NAP Consumer Electronics Corporation all introduce color models with flat liquid crystal display (LCD) screens. The picture screens on these models are 3 inches (7.6 cm) wide and only 1/8 of an inch (3 mm) thick. They sell for about $ 600.

1989: The manufacturers of video cassette systems offer a sharper picture in new higher resolution products. The JVC Company of America in Elmwood Park, New Jersey introduces the Super VHS format with a 440 line picture rather than the 220 line picture of conventional VHS. Sony markets its new ED-Beta system, with 500 lines to a picture, as opposed to the old Beta's 300.

1990: 1446 television stations broadcasting in United States.

1991: During the Gulf War, CNN coverage of the conflict is so extensive and wide-ranging that it is commonly remarked only half in jest that Saddam Hussein is watching CNN for his military intelligence, instead of relying on his own information-gathering methods. 3 out of 4 U.S. homes own VCRs; fastest selling domestic appliance in history.

1992: A 'TV Guide' poll finds that one in four Americans would not give up television, even for a million dollars.

1994: There are over a billion television sets in operation around the world.

Source: www.telemuseum.se

ERICSSON

MATÁV

Amit érdemes csinálni,
azt érdemes jól csinálni !

Szeretne többet tudni:
a video- és hangtechnikáról,
a digitális jelzéstechnikáról,
az ATM-ről, az SDH-ról,
a mikrohullámú technikáról ?

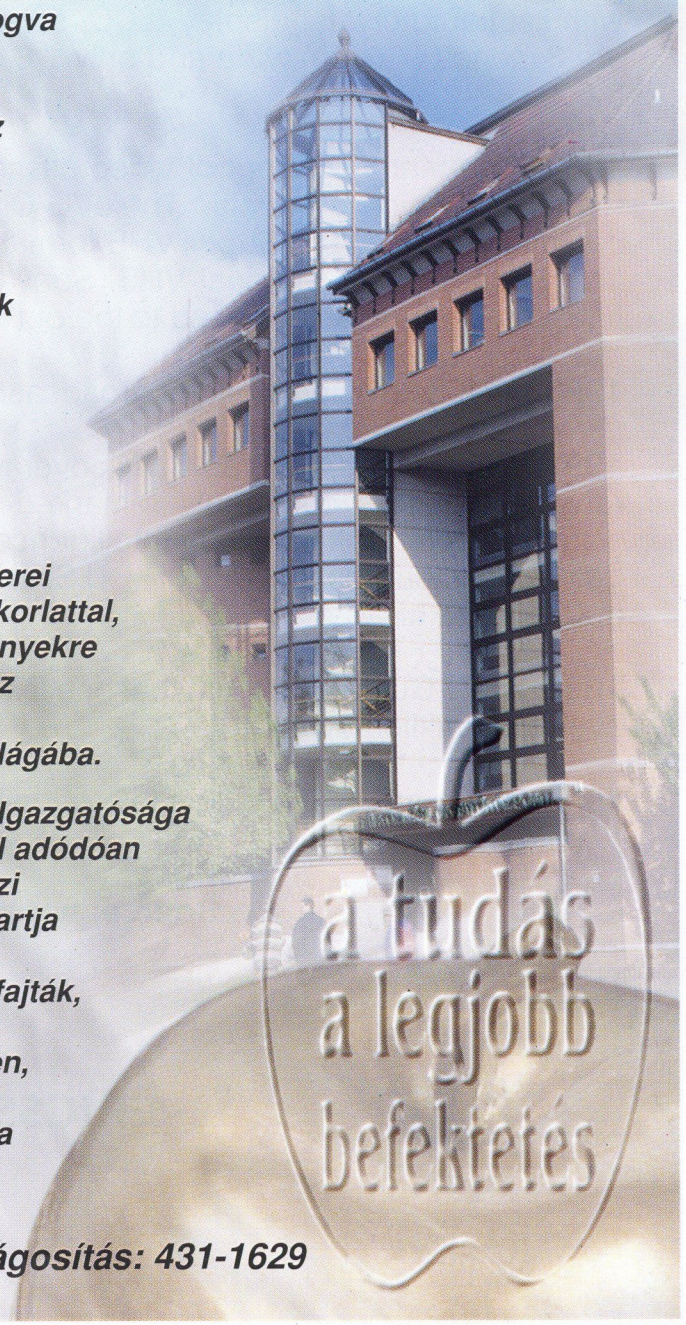
Forduljon hozzánk !

Oktatási Igazgatóság

A híradástechnikai ismeretek köre napjainkban rohamosan bővül. A MATÁV Oktatási Igazgatósága elébe megy a gyors technikai fejlődésnek, célja megalakulásától fogva a távközléssel, az elektronikával összefüggő, ahhoz szorosan kapcsolódó ismeretek fejlesztése. Üzleti filozófiájának része, hogy olyan képzést nyújtson, mely azonnal hasznosítható gyakorlati ismereteket ad.

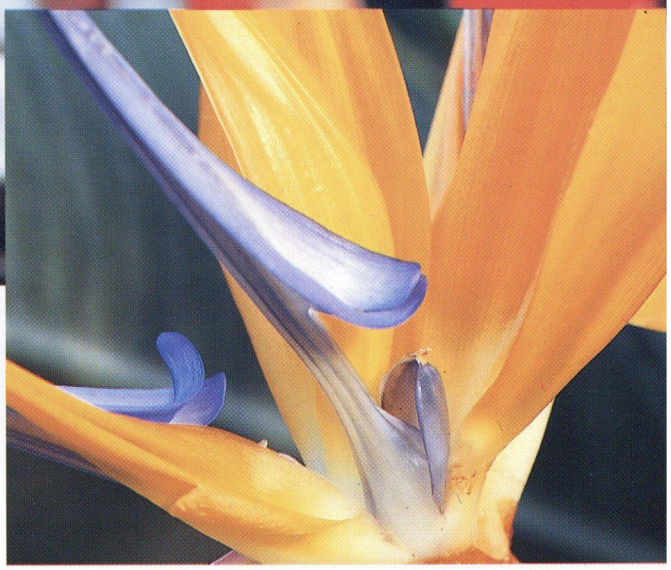
A MATÁV szakemberei évek óta nagy gyakorlattal, a legújabb eredményekre építve vezetik be az érdeklődőket a híradástechnika világába.

A MATÁV Oktatási Igazgatósága piaci működéséből adódóan továbbra is megőrzi nyitottságát, megtartja sokszínűségét a különböző képzésfajták, képzési szintek és formák tekintetében, tág választási lehetőséget kínálva ügyfelei részére.



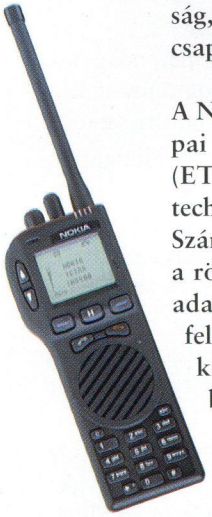
QUALITY ASSURED FIRM
ISO 9001
SGS

Részletes felvilágosítás: 431-1629



A kezében van a helyzet megoldása

Az új Nokia TETRA professzionális mobil rádió megsokszorozza a gyorsaság, a higgadtság, a döntésképesség, a csapatmunka erejét.



A Nokia TETRA rendelkezik az Európai Távközlési Szabványügyi Intézet (ETSI) által specifikált új digitális technológia minden lényeges elemével. Számos helyzetben jó szolgálatot tesz a rövid hívásfelépülési idő, a hang- és adatátviteli lehetőség, a megosztható felhasználás, a hatékony frekvenciakihasználás, a prioritási szintek beállításának lehetősége.

A Nokia a teljes rendszerek szállítása és a rádiós berendezések területén szerzett rendkívüli tapasztalatával és nemzetközi ügyfélszolgálati hálózatával segíti az Ön munkáját.

Nokia TETRA. Megbízható technológia egy megbízható cégtől.

NOKIA
CONNECTING PEOPLE

TÁJÉKOZTATÓ A SZERZŐK RÉSZÉRE

A publikálandó cikket a főszerkesztőnek kell küldeni: Simonyi Ernő, 1061 Budapest, Paulay E. u. 56. II. 4/A; tel./fax: 341 6421, 325 9058, E-mail: sese@mail.matav.hu. Csak magyar vagy angol nyelvű kéziratokat fogadunk el.

A kéziratokat kettes sortávolsággal gépelt oldalakon kérjük beküldeni. Egy megjelent újságoldal kb. 6500 szövegkaraternek, kb. 2 gépelt oldalnak felel meg. A szerkesztői munka megkönnyítése érdekében köszönettel vesszük, ha a szöveg, ábrák, illetve táblázatok MS-WORD 2.0 vagy 6.0, TEX, illetve LATEX nyelvű fájljait is mellékelik.

A cikk címe után a szerző(k) neve és munkahelyi címe következzen. A cím lehetőleg tartalmazza a szerző telefonszámát, faxszámát és E-mail címét is. A szerző(k)nek mellékelniük kell egy rövid, 400-600 gépelt karakteres szakmai szöveges önéletrajzot, és egy jó minőségű fekete-fehér fényképet is. Az életrajz és a kézirat nyelve azonos legyen.

A kéziratot a cikk egy rövid összefoglalójának kell megelőznie. Örömmel vennénk magyar nyelvű összefoglaló angol fordításának, illetve angol nyelvű összefoglaló magyar fordításának csatolását.

A kézirat szöveges részének tartalmaznia kell a cikk szövegét a szükséges egyenletekkel és formulákkal együtt. A szöveges rész címrendűség szerint számozott fejezetekből és alfejezetekből épüljön fel. Az egyenleteket és formulákat a szövegben való hivatkozásokkal összhangban sorszámozni kell. A cikk szöveges részében meg kell jelölni az illusztrációk helyét. A cikk tartalmazhat sorszámozott lábjegyzetekre és szakirodalomra történő hivatkozásokat is.

A sorszámozott lábjegyzeteket külön lapon kérjük. A lábjegyzetek sorszámozása összhangban kell, hogy legyen a szövegben való hivatkozásokkal. Az irodalmi hivatkozásokat kérjük szögletes zárójelben [] feltüntetni mind a szövegben, mind pedig az irodalomjegyzékben.

Az ábrák (vagy egyéb illusztrációk) fekete-fehér, nyomdakész (camera-ready) eredetijét laponként kell mellékelni, egy lapon egy ábrát, az ábrához tartozó sorszámmal és ábraaláírással – összhangban a szövegben levő hivatkozással. Az ábrák megrajzolását vagy újra rajzolását nem tudjuk biztosítani. Köszönettel vesszük, ha az ábrákat tartalmazó, BMP, TIF, PCX, EPS, JPG vagy WMF típusú fájlokat is mellékelni tudják. Az ábrákon szereplő szövegrészek, egyenletek, formulák stb. nyelve egyezzen meg a cikkével, továbbá lényeges, hogy mérete és minősége lehetővé tegye a szükség szerinti kicsinyítést (min. 8,5 cm-ig).

INFORMATION FOR AUTHORS

Contributions should be submitted to the editor in chief: Ernő Simonyi, Paulay E. u. 56. II. 4/A, H-1061 Budapest, Hungary; voice/fax: (361) 341 6421, (361) 325 9058, e-mail: sese@mail.matav.hu. Contributions can be written either in Hungarian or in English. We are sorry, but we cannot accept manuscripts in other languages.

Contributions should be submitted in double spaced typed pages. One page in the journal consists of about 6500 text characters, i.e. approximately 2 typed pages. In order to help editorial work, MS-WORD 2.0 or 6.0, TEX, LATEX files containing the paper, tables and figures are particularly appreciated.

The title should be followed by the author's name (names) and affiliation (institution, address, phone and/or fax number, e-mail address). Each author should provide a short (400-600 characters) technical biography and a black-and-white photograph of good quality. The language of the biography and the paper should be the same.

Contributions should be preceded by an abstract, a short summary of the paper including the title. Hungarian translations of English abstracts, or English translations of Hungarian abstracts are welcome.

The text part of a contribution may contain the text together with the necessary equations or formulas. The part text should be subdivided into hierarchically numbered sections and subsections. Equations and formulas have to be numbered in the same way as they are referred to in the text. The location of the illustrations should be indicated in the manuscript. The text part may also refer to numbered footnotes and references.

Separate pages must contain the footnotes with the same numbering as used in the text. The reference section containing the numbered references must be at the end of the paper. Both, in the text and in the reference list the reference numbers should be in rectangular brackets [].

Black and white and camera ready originals of figures (or other illustrations) should be attached separately together with the numbered figure captions, one figure per one page. We cannot provide drafting or art service. Optionally, BMP, TIF, PCX, EPS, JPG or WMF files types about the figures or tables are appreciated. Text, equations, formulas etc. belonging to the figures or tables should be of the same language as the manuscript. It is important to attach sharp and good quality illustrations which make possible reducing to 8.5 cm, as a minimum size, if necessary.

*INDEX** *oldal & kötet*

Groszmann Gusztáv: A röntgencső áramerősségének méréséről **40D**
Gyurgyik Béla: A Helyközi és József távbeszélő központok újjáépítése **35A**
Hennyey Zoltán: Konnexió-elmélet **51E**
Hirdetések **51A**
Hirdetések **71A**
Hirdetések **23B**
Hirdetések **50D**
Hirdetések **46E**
Istvánffy Edvin: Impulzustechnika **13C**
Istvánffy Edvin: Új vasvizsgáló berendezés a jelfogó gyártásra **35C**
Istvánffy Edvin: Mikrohullámú antennák **33D**
Istvánffy Edvin: Újabb mágnes anyagok **58E**
Izsák Miklós: Csillapítás tagok tűrése **45A**
Izsák Miklós: Sok-csatornás vivohullámú távbeszélő rendszerek **52B**
Izsák Miklós: Sokcsatornás kábeles távbeszélő berendezések **22E**
Juvancz Endre: 70 éves a telefon **27B**
Kádár Miklós: Új eljárás távbeszélők minőségének vizsgálatára **58A**
Kádár Miklós: Hangos keskenyfilm vetítőgépek tervezése **7D**
Kádár Miklós: A mágneses hangrögzítő fejlődése a háború alatt **5E**
Kádár Miklós: Mozigép gyártásunk mai helyzete és fejlődési lehetőségei **24E**
Katona János: A magyar rádiócsőgyártás idoszerű kérdéseiről **53D**
Kodolányi Gyula: Műszaki beszámoló a brüsszeli rádiókonferenciáról **7A**
Kodolányi Gyula, Garai László: Újjáépítés Lakihegyen **3B**
Kodolányi Gyula: A nemzetközi távíró és repüloirányító rádiószolgálat **14D**
Kónya Sándor: Távbeszélő előfizetők és fajlagos hívásszám kapcsolata **21C**
Kornfeld Albert: A híradás és vétel fejlődési irányai **48C**
Kósa Ferenc: Rádió berendezések végfokozatának méretezése I. **17A**
Kósa Ferenc: Rádióadó berendezések végfokozatának méretezése II. **39A**
Kósa Ferenc: Telefon-készülékek **68B**
Kósa Ferenc: A távbeszélő készülékek minőségi vizsgálata **42C**
Kováts Andor: Beszámoló a párizsi CCIF konferenciáról **1A**
Kováts Andor: A posta 3 éves műszaki fejlesztési terve **28B**
Kozma László: Távbeszélő vonalak többszörös kihasználása I. **10A**
Kozma László: Távbeszélői vonalak többszörös kihasználása II. **19A**
Kozma László: A Rotary rendszerű gépesített távbeszélő központok **12B**
Kozma László: A nemzetközi telefonforgalom korszerűsítése **52D**
Kozma László: Automata központok szerelése és üzembe-helyezése **65D**
Kozma László: Elektromos impulzusok számolása **38E**
Könyv-szemle **32A**
Könyv-szemle **70A**
Könyv-szemle **45B**
Könyv-szemle **61B**
Könyv-szemle **82E**
Könyv-szemle, Folyóirat-szemle **15A**
Könyv-szemle, Folyóirat-szemle **48A**
Könyv-szemle, Folyóirat-szemle **66C**

***jobb felső sarok szerinti új számozással és A, B, C, D, E kötetazonosítással**

*INDEX** *oldal & kötet*

Lajkó Sándor: Távírótorzítás 63A
Lajkó Sándor: Távírótorzítás III. 17B
Lévai Pál: Rotary-rendszerű gépi berendezés telefon forgalomra 23D
Nemes Tihamér: Villamos kiegyenlítődési folyamatok siettetése 55A
Nemes Tihamér: A dielektromos veszteségekről 61C
Novák István: A magyarországi távbeszélő-hálózat fejlesztése 3C
Novák István: Új eljárás meglévo pupin kábelek átalakítására 62D
Novák István: A nagytávolságú vezetékes átviteltechnika fejlődése 41E
Pósa Jenő: Korszerű sináramkörök vasútbiztosító rendszerekben 49B
Pócza Jenő: Bay Zoltán beszámolója amerikai tapasztalatairól 71B
Pósa Jenő: Primerelemek alkalmazása a híradás és jelzéstechnikában 55C
Pósa Jenő: Mérési módszerek egyenáramú sináramkörök állandóihoz 28D
Pósa Jenő: A magyar vasútbiztosító berendezési ipar feladatai 2E
Sárközy Géza: A rádió adástechnika fejlődése 22A
Sárközy Géza: Többcsatornás ultra-rövidhullámú berendezések 46D
Sárközy Géza: Frekvencia modulációs adóberendezések 9E
Simonyi Károly: A mikrohullámok fizikai tulajdonságai 68A
Simonyi Károly: Az érnélküli kábelek illesztése 58B
Simonyi Károly: Érnélküli kábelek 41B
Szabó György: A magyar műszeripar feladatai 69D
Szemle 17C
Szemle: Electronic Equipment and Accessories 32D
Szemle 28E
Szikszay Lajos: Új hírszóró nagyadó berendezéseink 61A
Tari László: Multivibrátorok 58D
Tari László: Önkioltó és csöves kioltó műkapcsolások 31D
Tari László: Szabályozott feszültségforrások 5D
Tari László: Az atomfizika híradástechnikai segédeszközei V. 14E
Tarján Rezső: A valószínűségi módszerek nagyüzemi alkalmazásai 65B
Valkó Iván Péter: Katódcsatolású erősítők 8C
Valkó Iván Péter: AB-osztályú erősítők elmélete 66E
Váraljai Vilmos: Korszerű távíróátvitel 32E
Willoner G., Tihelka F.: Hangolható fázisforgató oszcillátor 73E
Zakariás Imre: A falurádió megoldási lehetősége 26C

TARTALOMJEGYZÉK A. KÖTET 0A
TARTALOMJEGYZÉK B. KÖTET 0B
TARTALOMJEGYZÉK C. KÖTET 0C
TARTALOMJEGYZÉK D. KÖTET 0D
TARTALOMJEGYZÉK E. KÖTET 0E

VOL. LI. 1946 1A
VOL. LII. 1947 33A
VOL. LII. 1947 Folytatás 1B
VOL. LII. 1947 Folytatás 1C
VOL. LIII. 1948 1D
VOL. LIII. 1948 Folytatás 1E
VOL. LIV. 1950 Az első évfolyam újrakiadása 49E

***jobb felső sarok szerinti új számozással és A, B, C, D, E kötetazonosítással**

*INDEX**

oldal & kötet

MAGYAR HÍRADÁSTECHNIKA 1946-1950

1946/1. szám	**1A**
1946/2-3. szám	**17A**
1947/1. szám	**33A**
1947/2. szám	**53A**
1947/3. szám	**1B**
1947/4. szám	**25B**
1947/5. szám	**47B**
1947/6. szám	**63B**
1947/7. szám	**1C**
1947/8. szám	**19C**
1947/9. szám	**33C**
1947/10. szám	**53C**
1948/1. szám	**1D**
1948/2. szám	**13D**
1948/3. szám	**27D**
1948/4. szám	**39D**
1948/5. szám	**51D**
1948/6. szám	**61D**
1948/7. szám	**1E**
1948/8. szám	**13E**
1948/9. szám	**21E**
1948/10. szám	**29E**
1948/11. szám	**37E**
1950/1. szám	**49E**

HÍRADÁSTECHNIKA LAPOK, 1999/1-5

1999/1	A. KÖTET	**0A**
1999/2	B. KÖTET	**0B**
1999/3	C. KÖTET	**0C**
1999/4	D. KÖTET	**0D**
1999/5	E. KÖTET	**0E**

A. KÖTET, 1999/1			**0A**
A1-16 old.	I/I.	szám: 1946	**1A**
A17-32 old.	I/II.-III.	szám: 1946	**17A**
A33-52 old.	II/1.	szám: 1947	**38A**
A53-72 old.	II/2.	szám: 1947	**53A**
B. KÖTET, 1999/2			**0B**
B1-24 old.	II/3.	szám: 1947	**1B**
B25-46 old.	II/4.	szám: 1947	**25B**
B47-62 old.	II/5.	szám: 1947	**47B**
B63-76 old.	II/6.	szám: 1947	**63B**

***jobb felső sarok szerinti új számozással és A, B, C, D, E kötetazonosítással**

*INDEX**

oldal & kötet

C. KÖTET, 1999/3 **0C**
C1-18 old. II/7. szám: 1947 **1C**
C19-36 old. II/8. szám: 1947 **19C**
C37-56 old. II/9. szám: 1947 **37C**
C57-72 old. II/10. szám: 1947 **57C**

D. KÖTET, 1999/4 **0D**
D1-12 old. III/1. szám: 1948 **1D**
D13-26 old. III/2. szám: 1948 **13D**
D27-38 old. III/3. szám: 1948 **27D**
D39-50 old. III/4. szám: 1948 **39D**
D51-60 old. III/5. szám: 1948 **51D**
D61-72 old. III/6. szám: 1948 **61D**

E. KÖTET, 1999/5 **0E**
E1-13 old. III/7. szám: 1948 **1E**
E14-20 old. III/8. szám: 1948 **14E**
E21-29 old. III/9. szám: 1948 **21E**
E30-36 old. III/10. szám: 1948 **30E**
E37-48 old. III/11. szám: 1948 **37E**
E49-84 old. IV/1. szám: 1950 **49E**

SZERZŐK

Almássy György: Szélessávú erősítők **7B**
Bálint János: Antennacsatolás **33B**
Bálint János: Szuper rendszerű rádió-vevőkészülékek sugárzása **2D**
Barta István: Mikrohullámok gerjesztése I. **19B**
Barta István: Mikrohullámok gerjesztése II. **73B**
Barta István: Mikrohullámok gerjesztése III. **30C**
Barta István: Áthidalt T és kettős T körök a mérés-technikában **18D**
Bártfai Ferenc: Kábelkorróziós tapasztalatok **38B**
Berg, A. I.: A radar népszerű ismertetése **78E**
Bognár Géza: Sokcsatornás irányított rádió-távközlési rendszerek **17E**
Ecsedi Ferenc: Elektromos hangszerek **55B**
Ecsedi Ferenc: Mérőberendezések a zenei képességmérés szolgálatában **30E**
Faragó Péter: Az atomfizika híradástechnikai segédeszközei **63C**
Folyóirat-szemle **28A**
Folyóirat-szemle **69A**
Folyóirat-szemle **22B**
Folyóirat-szemle **46B**
Folyóirat-szemle **62B**
Folyóiratszemle **29C**
Folyóirat-szemle **52C**
Folyóirat-szemle **36E**
Gergely Ödön: Teleptöltés és pufferezés fém egyenirányítóról **26A**
Gerő István: Csillapítás tagok számítása **13A**
Gerő István: Távjelző berendezés villamos energia telephez **66A**

***jobb felső sarok szerinti új számozással és A, B, C, D, E kötetazonosítással**