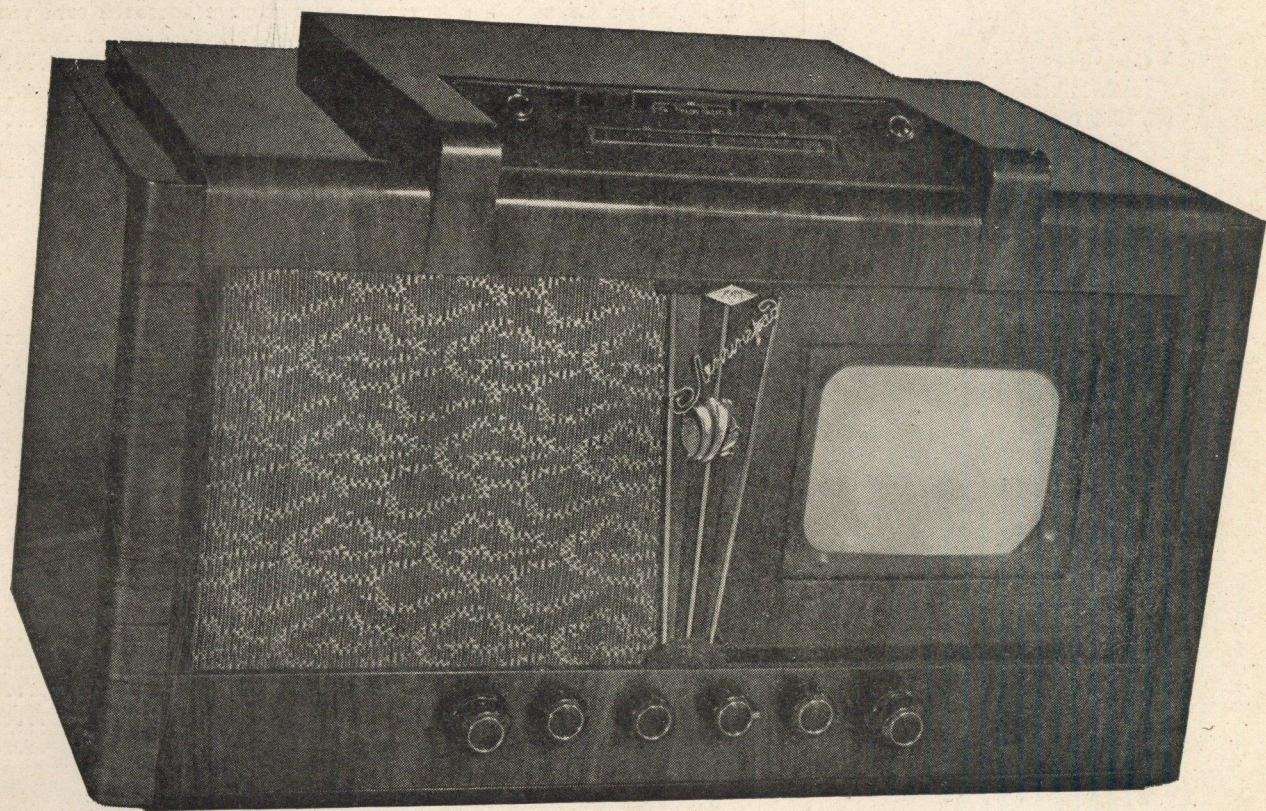


1879

Magyar HIRADÁSTECHNIKA



»Leningráde« távolbalató luxus-szupervevő

a Szovjet Mintaraktárban kiállított és a magyar-szovjet barátsági hónap alkalmából ismertetett távolbalató készülékek egyike.



II. évfolyam

3—4 szám

KIADJA A NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

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
dr. Orbán György
Sárközy Géza
Szigeti György
Szikszay Lajos
dr. Tarján Rezső
Vágó Artur
Valkó Iván Péter
Winter Ernő

Kongresszus után — új feladatok előtt	1
Pályázati felhívás	2
Schuller Jenő: Az alumínium mint vezetékhanyag a Posta távbeszélő szabadvezeték hálózatában	3
Váraljai Vilmos: Képtávíró berendezések	10
Dr. J. Havelka: A mai távolsálatás fejlődési irányai	15
Dr. Radványi László: Az Y-kiegyenlítő	17
Könyvszemle	24
Dr. Déri Márta: Igen nagy dielektromos állandóú kerámiai kondenzátorok ..	25
Figyelő. Cikkíróinkhoz	32

ТЕХНИКА СВЯЗИ

Журнал Научного Союза Связи

После конгресса — перед новыми задачами	1
Е. Шуллер: Алюминий, как материал провода в почтовой сети теле- фонных воздушных линий	3
В. Варалая: Фототелеграфические устройства	10
Др. И. Гавелка: Направления настоящего развития телевидения ...	15
Др. Л. Радвани: Выравниватель Y	17
Др. М. Дэри: Керамические конденсаторы с очень большой диэлектри- ческой постоянной	25
Обзор	24

TECHNIQUE DE LA TÉLÉCOMMUNICATION

Bulletin de l'Association Scientifique pour la Télécommunication

J. Schuller: L'emploi de l'aluminium comme matière des conducteurs au réseau hongrois de lignes aériennes téléphoniques	3
V. Váraljai: Appareils de transmission d'images	10
Dr. J. Havelka: Les cours du progrès actuel de la télévision	15
Dr. L. Radványi: L'égaliseur Y	17
Dr. M. Déri: Condensateurs céramiques à très hautes constantes diélectriques	25

TELECOMMUNICATION ENGINEERING

Periodical of the Scientific Association for Telecommunication

J. Schuller: The use of aluminium as material for conductors in open- wire circuits of the Hungarian telephone system	3
V. Váraljai: Picture transmission equipments	10
Dr. J. Havelka: Trends of present television development	15
Dr. L. Radványi: The Type Y equaliser	17
Dr. M. Déri: Ceramic condensers of very high dielectric constant	25

NACHRICHTENTECHNIK

Zeitschrift des Nachrichtentechnischen Wissenschaftlichen Vereines

J. Schuller: Aluminium als Leitungsmaterial im Fernsprech-Freileitungs- netze der Postverwaltung	3
V. Váraljai: Bildtelegraphengeräte	10
Dr. J. Havelka: Entwicklungsrichtungen der heutigen Fernsehtechnik ...	15
Dr. L. Radványi: Die Y-Entzerrerschaltung	17
Dr. M. Déri: Keramische Kondensatoren mit besonders hohen dielek- trischen Konstanten	25

Kongresszus után — új feladatok előtt

A Magyar Dolgozók Pártja II. kongresszusának egyik legfontosabb eredménye az új, felemelt ötéves terv, amely minden eddigit felülmúló nagy feladatokat állít az ország dolgozói elé. E határozat meghozatalakor a Kongresszus mérlegelte ötéves népgazdasági tervünk első évének sikereit és hiányosságait, számbavette népünk alkotóerejét és áldozatkészségét, a szocialista munkaverseny fellendülésében rejlő tartalékokat, a Szovjetunió baráti segítségét, népgazdaságunk megnövekedett szükségleteit és feladatainkat a béke védelméért folyó harcban.

Most az ország egész népe, fizikai és szellemi dolgozók, figyelmesen tanulmányozzák a Kongresszus határozatait, Rákosi és Gerő elvtársak beszámolóit és Pártunk többi vezetőinek kongresszusi hozzászólásait, hogy azok alapján felkészüljenek az új, nagy feladatok végrehajtására.

A felemelt terv szerint 1950—54-ben az eredetileg előírt kerekén 51 milliárd forint helyett 80—85 milliárd forintot fogunk beruházásokra fordítani. Ennek az összegnek a megoszlásában fokozott mértékben jut érvényre a szocialista iparosodás sztálini törvénye, amely mindenekelőtt a termelő eszközöket gyártó ipar gyors fejlesztését követeli meg. Csak a fejlődésnek ez a menete tudja biztosítani mezőgazdaságunk szocialista átszervezését, honvédelmi szükségleteink ellátását, a későbbi években emelni a fogyasztási cikkek bőségét és szilárd alapokra helyezni életszínvonalunk állandó, gyorsütemű emelkedését.

A 80—85 milliárd forint beruházásból kb. 40 milliárd jut a gyáriparnak és ezen belül 37—38 milliárd a nehéziparnak, 11 milliárd a mezőgazdaság és 10 milliárd forint közlekedésünk fejlesztésére. A mezőgazdaság fejlesztésére előírányzott 11 milliárd forint nem foglalja magában azokat a beruházásokat, amelyek közvetve szolgálják a falusi lakosság érdekeit és emelik kulturális színvonalát. Ilyenek a közlekedési és postai hálózat fejlesztése, a falvak villamosítása, vezetékes rádió stb.

A felemelt ötéves terv folyamán ipari termelésünk az 1949. évinek kb. háromszorosára, ezen belül a nehézipar termelése közel négyszeresére fog emelkedni. A tömegcikk-, a finommechanikai, az erősáramú és a híradástechnikai iparnak 1954-ben közel 12 milliárd forint értéket kell termelnie, vagyis ötször annyit, mint 1949-ben és háromszor annyit, mint amennyit az eredeti terv írt elő. Tudományos kutatásra 1,7 milliárd forintot ír-

nyoz elő a felemelt terv, amiből közel 800 millió a beruházás.

A felemelt terv megvalósítása érdekében rendkívül fontosságú a munka termelékenységeinek a fokozása, illetve az önköltség csökkentése. A munka termelékenységet 90—100%-kal kell növelnünk, az ipari termelés önköltségét 25%-kal kell csökkentenünk.

E feladatok megvalósításában nem utolsó sorban kell kivennie részét a műszaki értelmiségnek. Jobb tervek készítése, a hazai nyersanyagok és a rendelkezésünkre álló eszközök tervszerűbb és fokozottabb feltárása és felhasználása, a technológiai eljárások tüzetes kidolgozása, az újító- és Sztahánov-mozgalom, a munkaversenyek támogatása, a munka magasabb fokú megszervezése; ezek azok a főbb területek, ahol a műszaki értelmiségnek a lelkes és odaadó munkájára döntően szükség van.

Termelési módszereink fejlesztéséhez, műszaki tudásunk emeléséhez felbecsülhetetlen támogatást kaptunk eddig is és kapunk fokozott mértékben a jövőben a Szovjetuniótól. *»Mérnökeink, technikusaink, mondotta Rákosi elvtárs, most ismerik csak fel azokat az óriási előnyöket, melyeket számukra a szovjet szakirodalom ismerete jelent.«* A híradástechnika műszaki értelmiségének az eddiginél sokkal nagyobb mértékben kell fordulnia a szovjet szakirodalomhoz és előadásokkal, könyvek és folyóiratok tanulmányozásával és fordításával kell a Szovjetunió kimagasló eredményeinek a megismeréséhez és megismertetéséhez minden erejével hozzájárulnia. De rajta kell lennünk azon is, hogy az orosz nyelv elsajátítása révén minél többen legyünk képesek a szovjet műszaki irodalom közvetlen olvasására. A magyar-szovjet barátsági hónap folyamán rendezett előadásaink iránt tanúsított élénk érdeklődés megmutatta, hogy a híradástechnika dolgozói egyre nagyobb mértékben ismerik fel a szovjet segítség óriási jelentőségét.

Különösen közelről érint bennünket műszaki kádereink tudásának, színvonalának és létszámának az emelése. A felemelt terv szerint 1954-ig bezárólag 11 ezer új mérnököt kell kiképezni, tehát többet mint amennyi mérnökünk összesen volt 1949-ben és 17 ezer új technikust. Ezen felül el kell érünk, hogy az ipar és a termelés vezetésében irányító szerepet betöltő munkáskádereink öt-hat év alatt legalább is üzemmérnöki tudást szerezzenek. De, mint Gerő elvtárs mondotta, *»a tanulásra*

nemcsak munkáskádereinknek van szükségük, hanem régi műszaki és gazdasági értelmiségünknek is, mert a feladatok, amely elé az új feltételek gazdasági vezetőinket állítják, nemcsak munkáskádereink, de a régi műszaki és gazdasági értelmiség számára is újak.» Ezek a célkitűzések is óriási feladatokkal látják el a híradástechnika műszaki értelmiségét, különösen, ha számbavesszük a középkáderek műszaki színvonalának az emelésével járó teendőket is. A műszaki értelmiség minden egyes tagjának továbbtanulással és mások tanításával, az oktatásban való tevékeny részvétellel kell helytállania a munkának ezen a szakaszán. Ugyanekkor azonban minden erőnkkel azon kell lennünk, hogy szűnjék meg teljesen mérnökeink felhasználása adminisztrációs munkára.

Feladataink elvégzéséhez döntő fontosságú az ideológiai tudásunk fejlesztése és a becsületesen dolgozó régi értelmiség megnyerése és átnevelése. Szívleljük meg Révai elvtárs szavait: »nép és értelmiség, fizikai és szellemi munka közötti válaszfal

teljes lebontása még a jövő feladata. De e feladat megoldásának feltételeit teremthetjük meg a régi értelmiség becsületesen dolgozó zömének szocialistává nevelésével, az új népi értelmiség kialakításával és a tömegek kultúrszínvonalának, szaktudásának és általános műveltségének emelésével.

A magyar műszaki értelmiség büszkén hivatkozhat arra, hogy eddigi munkájával kiérdemelte Rákosi leváltás elismerését: »Sikereink aláhúzásánál ugyancsak méltatnunk kell az értelmiség jó munkáját, melynek zöme őszintén és becsületesen támogatja a népi demokrácia célkitűzéseit. Külön ki kell emelnünk a magyar technikai értelmiség érdemeit.« Buzdítson bennünket ez az elismerés nagy feladataink végrehajtásánál fokozott munkára és tegyük magunkévá Rákosi elvtárs szavait: »Minél jobban teljesítjük, dolgozó népünk javára, hazafias kötelességünket, annál jobban szolgáljuk az emberi haladás nagy ügyét és egyben annál hívebb katonái vagyunk a proletárnemzetköziség, a béke legyőzhetetlen táborának.«

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS távbeszélő készülék tervezésére

A Kohó- és Gépipari Minisztérium Híradástechnikai Főosztálya

10.000 forintos pályázat

tűzött ki távbeszélőkészülék tervezésére. A Minisztérium a pályázat kiírására és lebonyolítására a Híradástechnikai Tudományos Egyesületet kérte fel.

Tetszetős kivitelű, jöminőségű, tömeggyártásra alkalmas, műanyag-házaz, asztali CB-típusú automata előfizetői távbeszélőkészülék tervezendő.

1. A készülék alakja tetszetős és korszerű legyen.
2. A készülék minél kényelmesebben legyen kezelhető.
3. A készülék háza és a kézibeszélő műanyagból készüljön.
4. A készülék átviteli és elektrotechnikai minősége, valamint kapcsolástechnikai megoldása minél jobb és korszerűbb legyen.
5. A készülék szerkezeti felépítése (alkatrészeiben is) olcsó, korszerű tömeggyártást, üzembiztos működést, hosszú élettartamot és egyszerű karbantartást biztosítson.
6. A készülék legyen előkészítve arra, hogy földelő kapcsoló szerkezet (pl. nyomógomb) könnyűszerrel, a ház legalkalmasabb helyén beszerelhető legyen.
7. A készülék alkalmas legyen számtárcsánélküli kivitel gyártására és a számtárcsa utólagos beszerelésére.
8. A készülék súlya minél kisebb legyen, de üzemben (pl. tárcsázáskor) stabil maradjon.
9. A készülék gyártási költsége minél kisebb legyen és minél nagyobb mértékben hazai nyersanyagokból legyen készíthető.
10. A készülék legyen alkalmas nemzetközi hálózathoz való bekapcsolásra.

Iránymutatóul példaképen szolgáljanak a következők:

A készülékház lehetőleg ne tartalmazzon kiálló, szegletes részeket; legyen könnyen tisztítható (ne legyenek porfogó részei). Lehetőleg egydarabban, minél egyszerűbb szerkezettel legyen gyártható; ne legyen törekeny.

Számtárcsánélküli kivitelnél az esetleges elfüldő fedél stílusosan simuljon a ház alakjához.

Kíváncsú, hogy a készülék szerkezeti részei az alaplapon legyenek rögzítve, és hogy a ház leemelésekor minden alkatrész könnyen áttekinthető, hozzáférhető és beszabályozható legyen. (Pl. az »automata« szerkezet ne legyen részben a házra, részben az alapra szerelve, mert ez a körülmény az aut. érintkező rúgó-csoport beállítását megnehezíti.)

A permanens-mágneses hallgató tekercsét egyenáram lehetőleg ne járja át.

A pályázók gondoljanak a készülék alkatrészeire és tartozékaira. Helyes pl., ha a csatlakozó dugaszalj (konnektor) nemcsak külső, hanem falbasüllyesztett vezeték csatlakoztatására is alkalmas. Érdemes foglalkozni egyszerű felépítésű könnyen beállítható, kellemes hangú jelző szerkezet (csengő) tervezésével. Egyszerű szerkezetű, esetleg új elven működő hívómű tervezése is célszerű.

Általános feltételek:

1. Pályázhat mindenki, akár egyénileg, akár munkacsoportok keretében, akár tagja az Egyesületnek, akár nem.

2. Pályázni lehet tervrajz és műszaki leírás beküldésével. A pályázathoz teljes vagy részletminták is mellékelhetők. Végleges minta elkészítéséről a pályázatok elbírálása folyamán szükség esetén gondoskodás történik.

3. A pályázatot szabványos méretű gépírópapíron, a papír egyik oldalára, ritkított sorokban írva kell benyújtani. A lapok folytatólagosan számozandók. Az ábrák számozására a szövegben hivatkozni kell.

4. A pályázatok jelígesek, tehát a kidolgozott pályázatok 1. oldalán a pályázóknak a választott jeligét kell feltüntetniük, míg a pályázat mellett, lezárt és jelígevel ellátott borítékban fel kell tüntetni a pályázó (pályázó munkacsoport tagjainak) nevét és lakcímét.

5. A pályázatok beküldésének határideje **1951. május 31.**

6. A pályázatok a Híradástechnikai Tudományos Egyesülethez (Budapest, V., Szalay-u. 4.) kell fenti időpontig beküldeni. A külső borítékra feltűnő módon alkalmazandó a »Távbeszélőkészülék pályázat« jelzés.

7. A pályázatok elbírálására bírálóbizottságot küldünk ki, amelynek jogában áll a pályadíjakat — annak szükségességénél — megosztva kiadni, vagy meg nem felelő pályázatok esetén új pályázat kiírását javasolni. A bírálóbizottság döntése végleges és megfellebbezhetetlen.

8. A pályázat eredményeit 1951. július 31-ig hirdetjük ki.

9. A díjnyertes pályázatok a magyar iparnak jogában áll felhasználni.

Ha a pályázatra beküldött anyag újítás vagy találmány tárgyát képezi, a szerző ezirányú jogai csorbíthatlanok maradnak.

10. Pályázni lehet részletmegoldásokkal és gyártástechnikai eljárások kidolgozásával is.

A pályadíjban nem részesített pályázatok használható részletmegoldásait külön díjazni fogjuk.

11. A pályázatokra vonatkozólag felvilágosítást az Egyesület Titkársága ad.

Pályadíjak: I. díj 5.000 forint, II. díj 3.000 forint, III. díj 2.000 forint.

Az alumínium mint vezetékanyag a Posta távbeszélő szabadvezeték hálózatában

SCHULLER JENŐ

A Magyar Posta már 25 évvel ezelőtt épített tapasztalatszerzés és tanulmányozás céljából nemesített alumíniumötvözet-huzalból kísérleti vonalat és kb. 12 esztendeje alkalmazza azt szabadvezeték hálózatában az eddig használt bronzhuzalok részbeni pótlására. Ez elsősorban azért vált lehetővé, hogy az alumínium magnéziumot és szilíciumot tartalmazó ötvözeinek kellő hőkezelés esetében jó elektromos vezetőképessége, elég nagy szakítási szilárdsága és a légköri behatásokkal szemben kielégítő ellenálló képessége van. Ezen előnyös tulajdonságok mellett azonban ezeknek az ötvözeteknek (a továbbiakban alumíniumnak) ilyen célra történő felhasználása mégis sok nehézséggel járt, mert a bronzhuzalokkal szemben különböző hibái és hátrányai mutatkoztak. Ezeket hosszas megfigyelésekkel, kutató munkával, kísérletekkel és üzemi próbákkal fokozatosan sikerült elhárítani, vagy legalább szűkebb méretre korlátozni.

Az alumíniumvezetéknek tehát a jövőben a híradástechnikában fontos szerep jut. Ezért a következőkben ismertetjük az alumíniumhuzal alkalmazásánál felmerült nehézségeket és azt a munkát, melynek eredményeképpen ezeket a nehézségeket lépésről-lépésre sikerült leküzdeni és az alumíniumvezeték problémáját a híradástechnika területén más, fejlettebb iparú nemzeteket megelőzve, annyira vinni, hogy ma már az alumínium üzemi alkalmazásával számolhatunk.

A posta a távbeszélő hálózatában 1,5, 2, és 3 mm-es átmérőjű bronzhuzalakat használt. Ezek közül az 1,5 mm-es bronzhuzalat 2,3 mm-es nemesített alumíniumhuzallal, a 2 mm-es bronzhuzalat 2,8 mm-es alumínium huzallal, vagy 7×1 mm-es alumíniumsodronnyal, a 3 mm-es bronzhuzalat pedig 4 mm-es alumínium huzallal, vagy $7 \times 1,35$ mm-es alumíniumsodronnyal kívánja helyettesíteni.

Az alumíniumvezetékek alkalmazásánál tapasztalt nehézségek és hátrányok, valamennyien az alumínium meg nem változtatható fizikai és kémiai alaptulajdonságainak következményei. Ezek a következők:

1. Az alumínium és a vezetékanyag gyanánt alkalmazható ötvözei jóval lágyabbak, mint a többi vezetékhezalként használatos anyagok.
2. Kis sűrűség.
2. Alacsony kifáradási határ.
4. A rézhez viszonyított nagyobb hőtágulási együttható.
5. A gyors felületi oxidáció és a keletkező oxidréteg nagy keménysége.
6. Korrozióra való fokozott hajlamosság.

Az alumíniumhuzalok aránylagos lágyáguk miatt már viszonylag gyenge mechanikai hatásokra alakváltozásokat, sérüléseket szenvedhetnek. A sérült helyeken a huzal könnyebben szakad. Ilyen hátrányos mechanikai hatások elsősorban a gyártás, a szállítás, a raktározás és a szerelés közben fordulhatnak elő. Ennek elkerülésére meg kell szokni az alumíniumhuzallal való kíméletesebb bánásmódot. A fokozott kímélés céljából a huzalkarikákat hordóba, vagy papírba csomagoltan szállítottuk és raktároztuk, az építésükkel foglalkozókat pedig utasítottuk, hogy az alumíniumhuzalokat a földön, köveken, vagy a vastartókon húzni nem szabad, hanem kézben kell vinni, a vastartókra pedig faalátétet kell alkalmazni.

A kis sűrűség következtében az alumíniumhuzal annyira könnyű, hogy már a legkisebb légáramlás is mozgásba, rezgésbe hozza és ezek a rezgések sokkal erősebbek, mint pl. a bronzhuzalokon volnának. Ennek következtében olyan pontokon, ahol más tárggyal (pl. szigetelővel, a lekötéshez használt huzallal) érintkezik, erős kopások léphetnek fel. Ezenkívül az erősebb rezgések miatt éri el az amúgy is alacsony kifáradási határt és hamarabb törik el, mint a bronzhuzal.

A nagyobb hőtágulási együttható hatása abban mutatkozik, hogy az alumíniumhuzal a hőfokváltozásokra sokkal jobban reagál: A közepes hőmérsékleten egyformán szerelt alumínium- és bronzhuzal körül az alumíniumnak nyáron jóval nagyobb, télen jelentékenyen kisebb a belógása, mint a bronzhuzalé. Ha az alumíniumhuzalat a téli átlag hőfoknak megfelelően szereljük, akkor nyáron a nagyobb belógás miatt jobban ki van téve a szél mozgató hatásának. Ez egyrészt a kifáradását gyorsítja, másrészt lehetőséget nyújt az egymás mellett haladó vezetékek összeverődésére is. Hátrány ezenkívül még, hogy emiatt a vezetékek közt függőleges és vízszintes irányban egyaránt nagyobb távolságot kell hagyni, ami az oszlop magasságának és a keresztartónak rosszabb kihasználását vonja maga után. Ha viszont ezeket elkerülendő, kisebb belógással történik a szerelés, nagyobb téli hideg esetén az összehúzódás következtében oly nagy húzóerő lép fel, mely a huzalat maradé módon megnyújthatja, sőt el is szakíthatja. A szakadás természetesen elsősorban a mechanikailag már amúgy is meggyöngyült helyeken következik be. Ebben a vonatkozásban mindkét, — egymással ellentétes — követelmények az üzembiztonság határán belül még kielégítő módon elegendő tenni rendkívül körületekintő, kényes és a helyi meteorológiai viszonyokat is figyelembevevő szerelést kíván.

Az alumíniumhuzal felületén rövid idő alatt jól tapadó oxidréteg keletkezik. Ennek előnyös hatása, hogy a további oxidációt megakadályozza, hátránya viszont, hogy jó szigetelő lévén, a kívánatos fémes érintkezést rontja, esetleg megszünteti s minthogy keménysége igen nagy, koptató hatások esetében nagymértékben előmozdítja a huzal elkopását.

Az alumínium erősen elektropozitív fém. Ezért, ha nedvességgel jelenlétében más, kevésbé elektropozitív fémekkel érintkezik, a másik fémnek a feszültségi sorban való távolságától függően gyengébb, vagy erősebb folyamat indul meg, amelyben az alumínium maródik.

Az alumíniumhuzalat tehát, a korrozíóra való fokozott hajlamossága miatt, a gyártás, szállítás, raktározás, szerelés és felhasználás közben óvni kell az idegen fémekből, elsősorban pedig a hálózatban nagy mennyiségben levő v. réztől. Ezért az alumíniumhuzalokat a bronzhuzaloktól elkülönítve raktározzuk, szerelésükkor pedig olyan szerszámokkal dolgozunk, melyeket más célra nem használunk. A szerszámok természetesen nem készülhetnek vörösréz, vagy réz ötvözetből.

Az alumíniumvezetéseket ugyanezen ok miatt nem célszerű bronzvezeték alá szerelni, mert az utóbbiról lecsöpögő esővízzel reá jutó rézvegyületek is maródásokat okozhatnak rajta.

Az első komoly alumíniumvezeték építések a második világháború alatt téli időben, ebben a tekintetben tapasztalatokkal nem rendelkező személyzettel és erőltetett munkamenettel indultak meg. Ezekben a vonalakon ezért az előfordulható hibák sűrítve jelentkeztek és bőséges tapasztalatok szerzésére nyújtottak alkalmat. Pontos megfigyeléseket végezve, sikerült a hibákat okaik szerint csoportosítani, aszerint amint azokat

1. gyártási hibák,
2. nem megfelelő szerelés, vagy
3. az alumínium anyagi tulajdonságaival összefüggő okok idézték elő.

A különböző természetű hibák, főleg a hidegebb téli napokban és nagyobb szélviharok idején léptek fel, mégpedig sokszor oly mértékben, hogy egyes hosszabb vonalakat, napokon, sőt heteken át lehetetlenség volt használni, a hol itt, hol amott történt meghibásodás miatt, annak ellenére, hogy a hibaelhárítás jóformán állandóan működött.

A felszabadulás előtt ezeket a hibákat még nem sikerült teljes mértékben kiküszöbölni. A fokozottan nehezebb fenntartás és a minduntalan megismétlődő vonalzavarok miatti megbízhatatlanság és az ennek következtében fellépett súlyos távbeszélő-üzemzavarok következtében a hálózatot fenntartó személyzet és a Posta akkori vezetősége egyaránt idegenkedett az alumíniumhuzalok további alkalmazásától. Ezért a felszabadulás utáni első időben nem gondoltunk az alumíniumhálózat bővítésére, hanem minthogy a népgazdasági érdekek parancsolólag szóltak az alumíniumvezetékek alkalmazása mellett és ismertük a kérdés nemzetgazdasági jelentőségét, intenzív laboratóriumi és üzemi munkát indítottunk meg azért, hogy a hibákat, hátrányokat kiküszöbölhessük és ezen a

réven az alumíniumvonalakat jelentősen üzembiztosakká tehessük. Az ezzel kapcsolatos gyakorlati vizsgálatok céljából kísérleti vonalakat építettünk, amelyek alkalmasak voltak a hálózati hibák kiküszöbölési módozatainak tanulmányozására, egyben pedig a különböző szerelési módokat próbáltuk ki rajtuk. 1947. augusztus, szeptemberben és 1948. januárban tömör huzalokból, 1948. júliusban pedig sodrott vezetékéből készültek kísérleti vonalak. Végül 1949-ben tömör huzalokból további megfigyelések céljából már üzemi áramkört építettünk.

A háború alatt megépített hálózati vonalakon tapasztalt hibák két főcsoportba voltak oszthatók: 1. elektromos zavarok és 2. szakadások.

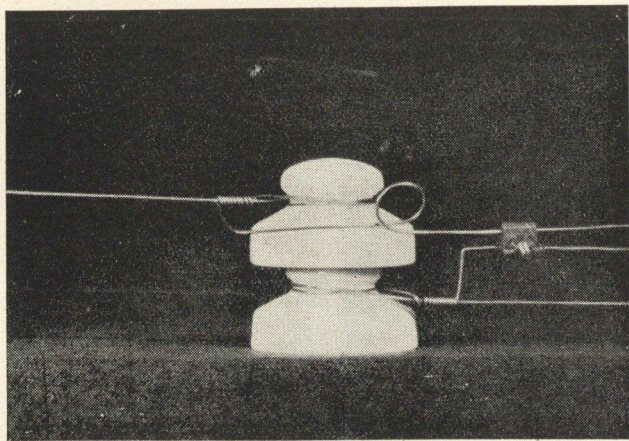
Időrendi sorrendben ezek közül elsőnek a vezeték illesztési helyein fellépő átmeneti ellenállás jelentkezett komoly zavarokat okozó tényezőként. Ezek az átmeneti ellenállások, illetőleg érintkezési bizonytalanságok a távbeszélő összeköttetésben igen kellemetlen és a beszéd érthetőségét erősen csökkentő zúgásban, recsegésben és kopogásszerű pattogásban jelentkeznek, ha pedig az alumínium-áramkört vívőfrekvenciás berendezések »alap-áramkörként« használjuk, akkor az előbb jelzett hibalehetőség annyi áramkört tesz egyidejűleg zavarttá, ahány csatornából áll a vívőfrekvenciás berendezés. Súlyosbodhat a helyzet még azáltal is, hogy a vonalszimmetria megbontásával ez a zavar áthallásként a szomszédos áramkörre is áterjedhet.

Miután kétségtelen, hogy ezt a zavart az alumínium felületén a levegő oxigénje hatására önmagától képződő szigetelő alumíniumoxidréteg okozza, a hiba elhárítása céljából azokon a helyeken, ahol ez jelentkezett, — a huzalkötéseknél és a vizsgálóhelyeken —, első megoldásként kétirányú intézkedést terveztünk:

1. a huzalkötések készítésekor az alumíniumhuzalokról az összekötésükhöz használt kötőhüvelybe való helyezés előtt az oxidréteget mechanikai úton eltávolítottuk és az új oxidréteg kialakulását vazelinrel való gyors bevonás útján megakadályoztuk. A kötőhüvely megcsavarása után annak két végét bitumennel vagy aszfaltlakkal lezártuk, hogy a csapadékvíznek a hüvelybe való behatolását megakadályozzuk. Ezen a módon sikerült a két összekötendő alumíniumhuzal felületén a jó elektromos érintkezést megakadályozó oxidréteg kialakulását bizonyos mértékig hátráltatni.

2. A vizsgálóhelyeken és általában mindenütt, ahol csavaros szorítós érintkezés létesítésére van szükség, az alumínium érintkezését kiküszöböltük és az érintkezést bronzfelületek között képeztük ki. A két fém közötti ellenállásmentes átmenet biztosítására az alumínium és a bronz közé pedig ú. n. kupálhuzalat iktattunk.

A távbeszélővonalakba ugyanis egymástól bizonyos távolságra vizsgálóhelyeket építenek. Ennek az a célja, hogy a szakaszok közötti csavaros összeköttetés egyszerű megbontásával, vonalvizsgálat céljából, a szakaszokat egymástól el lehessen szigetelni. Az 1. képen a bronzhuzalok vizsgálóhelyének szabványos kivitelét látjuk. Alumíniumvezeték esetén ez a megoldás közvetlenül nem

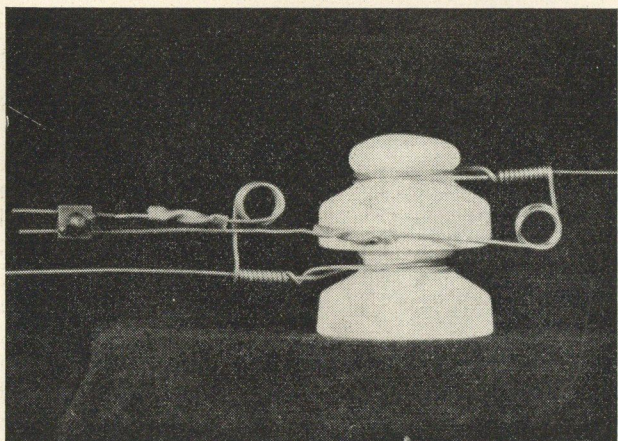


1. kép.

Vizsgálóhely kiképzés bronzhuzalok esetében. A két nyakkal bíró, u. n. keresztelési szigetelő két nyakára van végköttéssel erősítve a két vonalszakaszról jövő vezeték. A két huzal vége párhuzamosra van hajlítva. Az ezeken látható csavaros bronzszorító szolgál a két vonalszakasz közötti összeköttetés létesítésére, vagy megbontására.

alkalmazható, mert az alumínium csavaros összeköttetés létesítésére egyrészt a fém lágysága, képlékenysége, másrészt a korábban már említett felületi oxidréteg képződése miatt nem alkalmas. Ezért a vizsgálóhelyeken az alumíniumvezetékekhez kupálhuzalokat csatlakoztatunk. A kupálhuzal alumíniumbelű, rézborítású huzal. A két fém össze van hengerelve, miért is közöttük tökéletes fémes érintkezés van. Ezt a huzalat kb. 22—25 cm hosszú darabokra vágva használjuk de úgy, hogy a rézborítást előbb minden darabról a félhosszúságon leoldjuk. A vizsgálóhely kialakítása céljából egy-egy kupálhuzal alumíniumos részét alumínium kötőhüvely segítségével a vezeték két szakaszának végére erősítik. A szabadon maradó két rézvégződésen a szakaszok összekötésére, illetőleg szétbontására azután ugyanaz az eljárás, mint a bronzvezető esetében (2. kép).

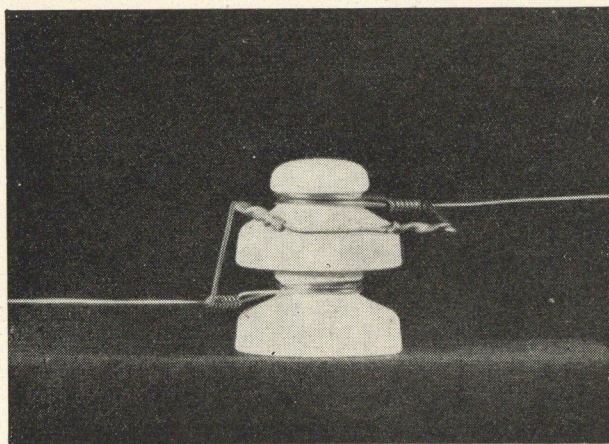
Ugyancsak a kupálhuzal segítségével oldottuk meg, — ott, ahol erre szükség volt, — az alumíniumhuzal csatlakozását bronzhuzalhoz (3. kép), valamint a rézhuzalos szigetelt vezetékhez (4. kép.)



2. kép.

Vizsgálóhely kiképzés alumíniumhuzalok esetében, kupálhuzalok közébeiktatásával. A felső, a rövidebb kupálhuzalon (a kötőhüvely és szorító közt) jól látható a rézzel bevont rész határa.

A leírt kettős megoldás a fent vázolt zavarokat jelentős részükben kiküszöbölte, de még nem teljesen és nem megbízhatóan. A továbbiak során hamarosan kitűnt, hogy elektromos szempontból olyan tökéletes érintkezést, amilyent az üzemből okvetlenül meg kell kívánni, az alumíniumhuzalok esetében csak hegesztéssel, vagy forrasztással lehet elérni. Az ebben az irányban megindított kísérleteink eredményeként sikerült olyan hegesztőkészüléket szerkeszteni, és olyan hegesztési eljárást kidolgozni, amellyel a szabadban, az oszlop tetején, egy személy szélviharban, vagy esőben is elvileg tökéletes hegesztést képes készíteni és így a kívánalmaknak megfelelő minőségű érintkezés elérhetővé vált. A hegesztés következtében azonban a huzal a melegített helyen kilágyul, szakítóereje kb. 60%-kal csökken. A hegesztést tehát úgy kell végezni, hogy az összehegesztett huzalrész további



3. kép.

Bronz és alumínium huzalszakasz csatlakoztatása kupálhuzal és alumínium, illetőleg réz kötőhüvellyel. Baloldalt az alumínium, jobboldalt a bronzvezeték.

húzóigénybevételnek kitéve ne legyen. A hegesztett rész tehermentesítését úgy valósítottuk meg, hogy az összekötendő két huzalvéget kétoldról egy alumíniumkötőhüvelybe fűztük és a hüvely szokásos megcsavarásával végeztük el a kötést, amely a terhelést mechanikai szempontból tökéletesen átveszi. Most a huzaloknak a kötőhüvelyen túl levő végeit egymással szembehajlítottuk és úgy illesztettük össze, hogy azok kis erővel egymáshoz nyomódjanak. Ez a kis nyomóerő elegendő ahhoz, hogy midőn a huzalvégek a hegesztőláng hatására meglágyulnak, az érintkező felületeken levő oxidrétegek megszakadjanak és a két huzal összeolvadjon.

A hegesztéshez saját készítésű hegesztőporból előállított pépet használtunk. Ilyen, mechanikai szempontból tehermentesített tökéletes huzalkötést mutat az 5. kép.

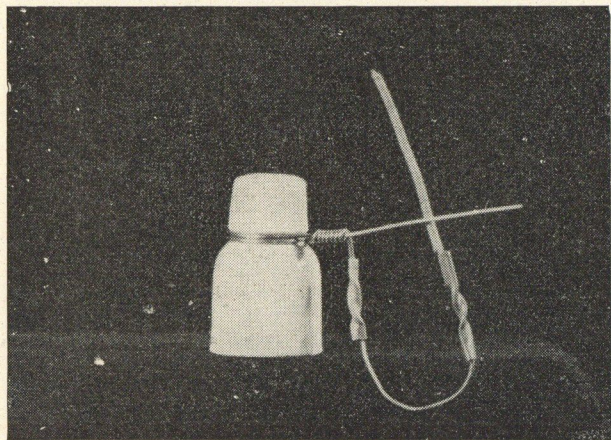
A vázolt eljárás a kísérleti szakaszon szerzett tapasztalatok szerint az alumíniumhuzalok elektromos összeköttetését teljes mértékben megoldotta.

A hegesztési eljárás kidolgozásával kapcsolatban mód nyílt a káros átmeneti ellenállások másik előfordulási területe, a vizsgálóhelyeknek érint-

kezési hibáktól mentes, tökéletesebb kialakítására is. A kísérleti vonalszakaszon a vizsgálóhelyeken a kupálhuzal alumínium végének az alumíniummal való egyesítése szintén hegesztéssel készült. Az összeköttetést mechanikailag ebben az esetben eleinte a vezetékhez és a kupálalumínium végének összecsavarása, majd később itt is az alumínium-félkötőhüvely alkalmazása biztosította.

Elektromos szempontból a hegesztett kupálhuzalok megfeleltek volna, de ezáltal még nem változott meg a kupálos összeköttetésnek az a már régebben is tapasztalt hibája, hogy a kupálhuzalok az alumínium oldalon nagyon gyakran eltörtek. Erről később még részletesebben fogok szólni.

A hegesztés kidolgozása tehát ezek szerint már jelentős eredményt jelentett. A hegesztőberendezés azonban, — még a választott kis méretek mellett is, — aránylag nehéz és terjedelmes volt

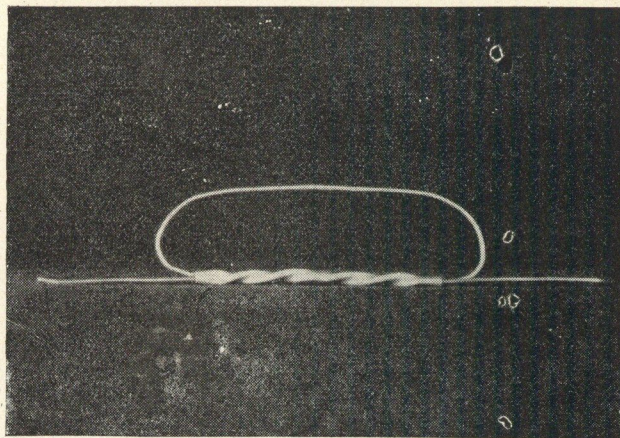


4. kép.

Alumínium vezeték csatlakoztatása rézrű szigetelt vezetékhez, kupálhuzal és alumínium — illetőleg réz kötőhüvellyel.

ahhoz, hogy vele az oszlopon a kívánatos könnyedséggel lehessen dolgozni. Ezenkívül a hegesztéshez szükséges gázok (hidrogén és oxigén) utánpótlása, főképp a vidéken, nem könnyű és költséges feladat. Végül a jó hegesztés előfeltétele a rendkívül gondos és körültekintő kivitel, melynek végrehajtása különösen esős, vagy havas téli időben gyakorlatilag igen nagy nehézségekkel jár. Ezért célul tűztük ki az alumíniumhuzalok korroziómentes és az oszlopok tetején zimankós időben is végrehajtható forrasztási eljárását is kidolgozni.

Ez a feladat is sikerült. Ezt más helyen* már ismertettem. Az alumínium forrasztásához használható, igen jó forrasztófémek a szakirodalomban már régebben ismeretesek voltak. Ezek a forrasztófémek azonban csak olyan helyeken alkalmazhatók, ahol a forrasztási hely nedvesedéstől megóvható, mert különben összetételükből kifolyóan az alumíniumon káros korroziót, maródást okoznak. Ilyen forrasztófémek tehát a csapadékoktól nem védhető hálózathoz való felhasználásra nem alkalmasak. Megfelelő korroziómentes forrasztófémet kellett tehát keresni. Ez is megtörtént. A kísérletek ered-



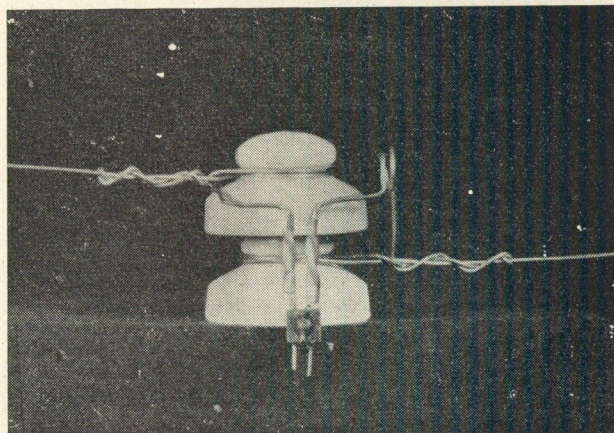
5. kép.

Huzalkötés hegesztéssel. A kötőhüvely biztosítja a kötést mechanikai szempontból, a rajta túlerő, ívalakban összehajtott huzalvégek összehegesztése pedig a terhelésektől mentesített tökéletes elektromos csatlakozást.

ményeképpen kiválasztott ötvözzel mind mechanikai, mind elektromos és korrozióállóság szempontjából teljes mértékben megfelelő forrasztásokat lehet készíteni.

Ez a forrasztóanyag a jelenleg ismert 75 különféle alumíniumforrasztó között az egyetlen, amely a korroziómentesség követelményeit a konkrét esetben feltétlenül megkívánható mértékben teljesen kielégíti. Emellett a szerelés egyéb kívánalmának is teljes mértékben megfelel.

A forrasztás végrehajtása előtt a huzalok forrasztandó felületeit az oxidrétegtől csiszolóvászonnal megtisztítjuk és az újabb oxidálódás megakadályozása céljából vazelinrel bekenjük, majd megfelelően egymás mellé hajlítjuk. A melegítést benzin forrasztólámpa lángjával végezzük és a megolvadt forrasztófémet egy alumíniumhuzal-darabbal húzzuk szét az összeforrasztandó huzalrészekre. Végezhető a forrasztás pákával is, ha annak az alumíniummal érintkező része nem vörösréz, (mert ez a forrasztófémmel ötvöződik), hanem más e célra megfelelő fémből van. Ha a forrasztást végző kellő gyakorlat folytán a forrasztást már oly gyorsan végzi, hogy az oxidrétegtől



6. kép.

Alumínium vezeték vizsgálóhely kiképzése az alumínium kötőhüvelyekbe forrasztott bronzhuzalok segítségével. A hüvelyek mindkét vége le van forrasztva.

Sch. I.: Az alumínium korroziómentes forrasztása (Újítók Lapja 1949. 2. sz.)

megtisztított felületeken újabb oxidréteg a forrasztás közben még nem képződhetik, úgy a vazelinnel való bekenés a legtöbb esetben elhagyható.

Ennek a forrasztási eljárásnak a fontossága megnőtt akkor, amidőn beigazolódott, hogy az alumínium forrasztáshoz használt, előbb említett forrasztóanyaggal a bronzot és alumíniumot egymással is tartósan össze lehet forrasztani. Ezek alapján a vizsgálóhely kiképzése kupálhuzal nélkül a 6. képnek megfelelően alakult. A kötőhüvelyekbe felülről az alumíniumvezeték, alulról a bronzhuzal van befűzve. Megcsavarás után a hüvely mindkét vége le van forrasztva.

Az alumíniumforrasztás bevezetésével tehát két fontos eredményt értünk el. Sikerült az alumínium vezetékhuzalokat elektromos szempontból olyan tökéletesen összekötni, hogy a hálózatban a korábbi pattogások, recsegések, ma már egyáltalán nem fordulnak elő, és lehetővé vált, a vizsgálóhelyeknek a kupálhuzalos rendszernél sokkal kevésbé kényes és üzembiztosabb kialakítása. Nem megvetendő az utóbbi eredmény azon körülmény miatt is, hogy a kupálhuzal beszerzése megfelelő minőségben és mennyiségben csak külföldről lett volna lehetséges.

A legutóbb épült kísérleti szakasz már forrasztással készült. Ezeket a forrasztásokat az 1950-ik év tavaszán, tehát kb. két évvel az építés után, az Alumínium Kutató Intézet kiküldöttei is megtekintették és megállapították, hogy teljesen jó állapotban vannak, rajtuk a korrozio nyoma sem vehető észre.

Az elektromos összeköttetés megjavítására és állandósítására irányuló eme elmondott munkával egyidőben, vagy azt követően, törekedtünk az alumíniumvonalakon előforduló hibák másik csoportjának, a szakadásoknak kiküszöbölésére is. Ilyenek részben a vezetékhuzalon, részben a vizsgálóhelyek kupálhuzalaiban jelentkeztek.

A szakadások okát kutatva, a következő okokat állapítottuk meg.

- a) Gyártási hibák: szilánkosság, repedések, inhomogén-szerkezet, zárványok.
- b) Szerelés közben bekövetkezett sérülések.
- c) Kopások.
- d) Egyes alkatelmek törése egyidejűleg többféleképpen történő igénybevétel miatt.
- e) Gyakori igénybevételi helyek kifáradása okozta törése.
- f) Az alumínium nagy hőtágulási együtthatója miatti, alacsony hőfokon jelentkező hossz-rövidülés következtében a kifeszített huzalban fellépő nagy húzó igénybevételek által okozott szakadások.

Gyártási és szerelési hibák

A gyártási hibákat az előállító gyárakkal való összedolgozással, a szerelés közben keletkezett sérüléseket az érdekelt személyzet alaposabb kitanításával és munkájuk szigorúbb ellenőrzésével sikerült csökkenteni. Egyébként az előfordult szerelési hibák nagy számát érthetővé tette egyrészt a személyzetnek ezen munkában való akkori

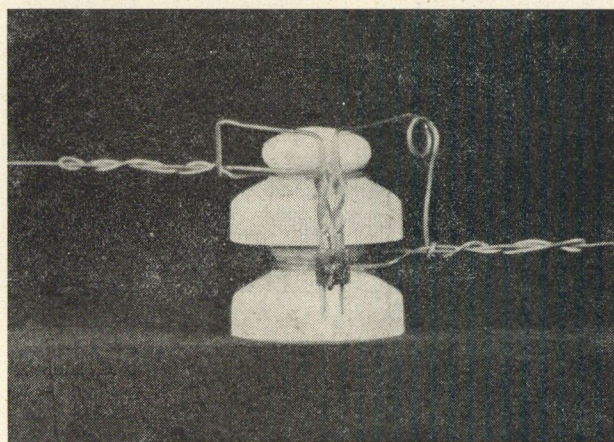
tapasztalatlansága, másrészt pedig az, hogy az első alumínium vonalakat télidőben, nehéz viszonyok között és erőltetett munkában kellett megépíteni.

Kopások

A kopások okozta szakadásokat két fő okra voltak visszavezethetők:

1. Hibás szerelés miatt a vezetékek a szigetelőhöz ért és, az érintkezési ponton a huzal a szél mozgatása okozta rezgések, lengések folytán a porcellánhoz dörzsölődött és így kopás állott elő. Ezt a hibát a vonalat építő személyzet jobb betanításával küszöböltük ki.

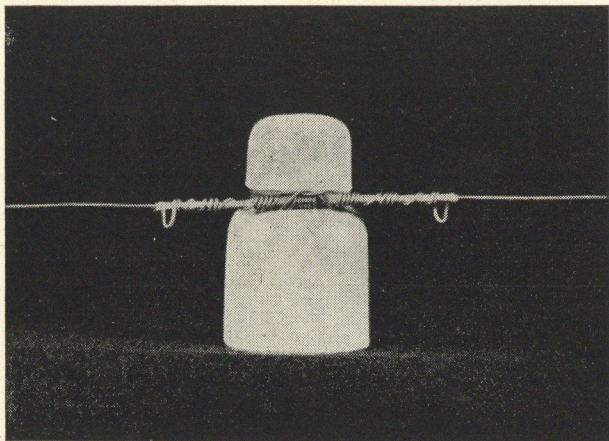
2. Ennél sokkal nagyobb számban fordultak elő a kötőhuzal okozta kopások. A szigetelőnyakhoz való lekötés után ugyanis a kötőhuzal két vége a vezetékhuzalra van csavarva. A vezetékhuzal rezgés közben a kötőhuzalhoz és főleg annak



7. kép.

Az alumínium vezetékek vizsgálóhely kiképzésének legújabb alakja. Az alumínium huzal vízszintesre hajlítása nem a kötőhüvely-nél, hanem attól távolabb a forrasztás által igénybe nem vett helyen történik.

külső menetéhez dörzsölődik és berágódások képződnek rajta. Ezek a berágódások aránylag hamar oly mértékűk lehetnek, hogy a huzal szakadását okozhatják. A tapasztalt gyors kopás úgy magyarázható, hogy az alumínium felületén levő és mindig újra képződő oxidhártya a dörzsöléskor megpattan, letöredezik és mint nagy keménységű csiszolóanyag marja, koptatja a huzalat. Ezt a hibát úgy sikerült megszüntetni, hogy a vezetékhuzal és a kötőhuzal közé más testet helyeztünk el, hogy a közvetlen érintkezést és ezzel az említett csiszolóhatást megakadályozzuk. Erre a célra előbb fából készült, hosszában kettévágott csövet használtunk. Mikor ezzel kedvező eredményt értünk el, a drága facsövet mind a két kísérleti vonalon nádhüvellyel helyettesítettük. A nádat a facsónál sokkal olcsóbb szerelési anyag gyanánt ismertük meg. Hátránya azonban, hogy néhány év alatt tönkremegy és ezért állandó vezetékek építésére nem alkalmas. Ilyen nádhüvelyes lekötés látható a 8. képen, már megrongálódott nádhüvellyel. A rövid élettartam miatt a nádhüvelyt a jövőben az üzemi vonal tanulságai alapján alumínium szalaggal



8. kép.

Alumínium huzalnak a porcelánszigetelőhöz való erősítése nádhüvely alkalmazásával.

való körülcavarással fogjuk helyettesíteni. Az alumíniumszalag alatt szigetelőszalagot csavarunk a vezetékre, hogy annak esetleges kopását ily módon is csökkentjük.

Többszörös igénybevételek

A többféle kép történő igénybevételek káros hatása főképpen a végkötéseknél, a vizsgahelyeken és a kötőhüvelyeknél mutatkozott. Ezeket a szerelési utasítás pontosabb betartásával, részben pedig a szerelési mód megfelelő megváltoztatásával (kevésbé éles hajlítások és csavarások stb.) sikerült csökkenteni.

Kifáradás

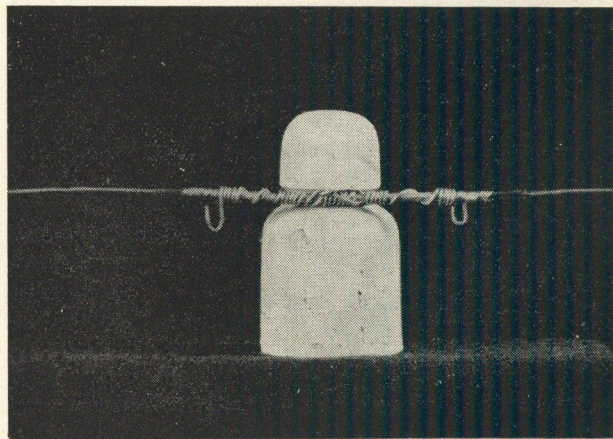
A kifáradás okozta vonalzavarok igen nagy számban jelentkeztek. Ennek magyarázata, amint már említettem, — az hogy az alumíniumhuzal a kis sűrűség következtében annyira könnyű, hogy a legkisebb légáramlás is lengésbe és rezgésbe hozza. Ehhez járul, hogy az alumíniumhuzalat a nagyobb hőtágulás miatt nagyobb belógással kell feszíteni, mint a bronzhuzalat. Mind a két körülmény abban az irányban hat, hogy az alumíniumhuzal a kifáradásos törést okozó igénybevételi számot sokkal hamarabb éri el, mint pl. a bronzhuzal. A kifáradás okozta töréseknek az összes törésekhez viszonyított jelentős számát legjobban mutatja a törési statisztika feldolgozásakor beigazolódott az az érdekes megállapítás, mely szerint a szakadások száma lényegesen több az olyan vonalrészekben, amelyek a helyi uralkodó szélirányra merőlegesen, vagy közel merőlegesen állanak, mint az olyan szakaszokon, amelyek ezzel a széliránnyal közelítőleg párhuzamosan maradnak.

Atánylag hosszú ideig nem látszott komoly lehetőség arra, hogy a többszörösen igénybevett és a kifáradás következtében előálló törések lényeges csökkentésére egyszerű módot találjunk. Egyedül egy megfigyelés és azt követő kísérlet eredményéből lehetett arra következtetni, hogy ez, — igaz, hogy hosszadalmas úton, — talán sikerülne.

Még a háború alatt ugyanis találtunk olyan vonalszakaszt, amelyen ilyen természetű hiba jóformán egyáltalán nem volt, holott a közeli szakaszokon a vezetékek emiatt nagymértékben szakadoztak. Annak minden kétséget kizáró módon való megállapítása céljából, hogy ennek oka tényleg az anyagkülönbség, vagy pedig csupán a helyi viszonyok következménye, a jó szakaszból egy darabot a hibás szakaszba építettünk be és viszont. Kiderült, hogy a tapasztalt különbség nem a helyi viszonyok, hanem a különlegesen jó anyag következménye volt. Ez arra mutatott, hogy lehet olyan alumíniumhuzalt gyártani, amely az addig ismerteknél sokkal kedvezőbb tulajdonságokkal bír, csak meg kell keresni milyen tisztaságú alumíniumból, milyen ötvözetet kell előállítani, azt miképp kell lehúzni és milyen hőkezelésnek alávetni, hogy ezeket a kedvező tulajdonságokat elérhessük.

A kérdéses vonalszakasz az országhatáron kívül van. Az ezirányú kísérleteknél a kiindulási pont mindenesetre a legalább 99,5%-os alumínium, lehetőleg kevés vanádium és 0,3%-nál nem több vastartalommal.

Addig is azonban, amíg hosszú kutató munkával eredmény elérhető lesz, sikerült ezen a téren is jelentős javulást hozó gyakorlati lépést tennünk azáltal, hogy a tömör vezeték helyett vékonyabb szálakból összesodrott kötélszerkezetű vezeték használatát vezettük be. A kötélszerkezet esetén ugyanis az egyes szálak és így az egész kötéls, sokkal kevésbé van igénybevéve, pl. valamely hajlításkor, vagy csavaráskor, mint az ugyanolyan mértékben meghajlított, vagy megcsavart és ugyanolyan fémkeresztmetszetű, tömör szerkezetű huzal. Ez azért van, mert a kötéls egyes szálai a hajlításkor, vagy csavaráskor egymáshoz képest megváltoztatják helyzetüket, míg a tömörhuzal esetében az említett igénybevételek teljes egészében a fémkeresztmetszetet veszik igénybe. Ezzel magyarázható, hogy ugyanolyan fémátmérő esetén a kötéls bizonyos alakváltozásához jóval kisebb erő szükséges, mint ugyanazon alakváltozásához a tömör huzalnál, vagyis hogy a kötéls tömörhuzalnál hajlékonyabb. Ugyanezen ok miatt a kötéls sokkal

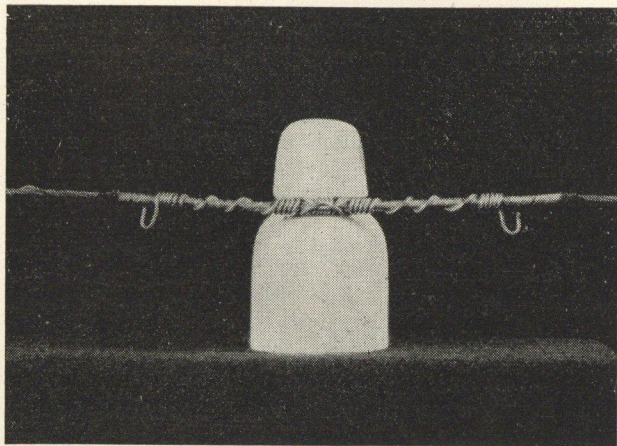


9. kép.

Alumínium huzalnak a porcelánszigetelőhöz való erősítése szigetelőszalag és alumínium szalag alkalmazásával.

kevésbé érzékeny az ismételt igénybevételekkel szemben, mint a tömörhuzal, ennek következtében kifáradása is sokkal később következik be.

A kötélszerű szerkezet további előnye, hogy alkalmazása által lényegesen csökkenthető a szél okozta rezgésekre vonatkozó hajlam hátrányos hatása. A szél okozta rezgés ugyanis a légáramlásra merőlegesen ható aerodinamikai erőkomponens hatására jön létre. Ez a hengeres tömörhuzal



10. kép.

Sodronyszerű alumíniumvezetéknek a szigetelőhöz való erősítése, szigetelőszalag és alumíniumszalag alkalmazásával.

egész hosszában egyirányban hat. Kötélnél a felület egyenlőtlensége miatt ezek a komponensek egymást nagyrészt kiegyenlítik.

A kötél szerelésénél is módosítást vezetünk be, amennyiben a végkötéseknél a sodrony önmagára való csavarása helyett a sokkal kisebb igénybevételt jelentő markoló szorító alkalmazására térünk át.

A kötél szerkezetnek az elmondottakon kívül még más előnyei is vannak. Minthogy a huzalak lehúzása ebben az esetben kisebb átmérőre történik, mint a tömörvezeték esetében, a kötél szálaiban, már csak jóval kisebb gyártási hibák (zárvány, sérülés stb.) lehetségesek, mint a tömörhuzalon. További előny, hogy a gyártási hibák és egyéb esetleges sérülések nagy valószínűséggel nem fordulnak elő ugyanazon a keresztmetszeten, hanem egymástól eltolva. Ha egy-két szál esetleg meg is sérül, a többi ép marad. Ennek következtében a kötél ezekre a hibákra is sokkal kevésbé érzékeny, mint a tömörhuzal.

Az ismertett előnyökkel magyarázható az az öröndetes tapasztalat, hogy a kísérleti vonalon kifeszített kötélszerű áramkörökön a megépítésük óta, tehát több mint két éve, semminemű üzemzavar sem fordult elő.

A 10. kép mutatja az alumíniumsodronyok a szigetelőhöz való lekötését.

Tágulási együttható

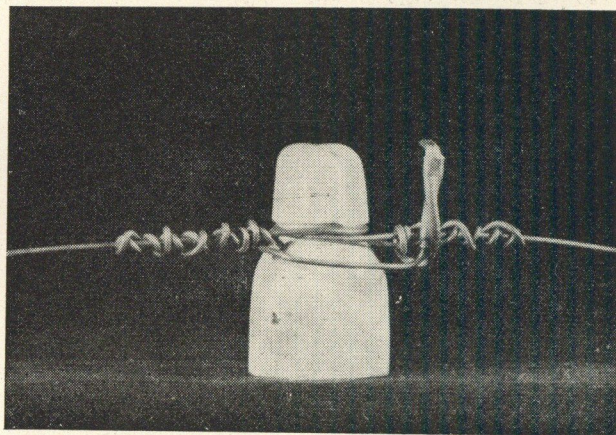
Az alumíniumhuzalnak a bronzhuzalhoz viszonyított jelentősen nagyobb hőtágulási együtt-

hatójából eredő belógás miatt a nyári időben kitágult vezetékek szél okozta összeverődésének és összeakadásának veszélye fokozottan jelentkezik. Emiatt az oszlopközökben nem alkalmazunk a korábban tárgyalt és a 5. képek megfelelően, de forrasztással készített huzalkötést, mert ez az összeakadást csak elősegítené. Ha a vezeték toldására szükség van, azt tömör, vagy osztott vezetónél egyaránt — mindig a szigetelőn készült végkötésekkel és a huzalvégeknek a 11. képen látható összeforrasztásával végezzük.

Olyan helyeken, ahol a meteorológiai viszonyok különösen a nyári maximális és téli minimális hőfokokat illetően annyira szélsőségesek, hogy még sodrony használat esetén is, vagy megengedhetetlen belógással, vagy pedig téli időben szakadásokkal kell számolni, az acélbetétes alumínium-sodronyok használatát tervezzük.

Ez a vezetékanyag, várakozásaink szerint, kisebb tágulási együtthatója révén csökkenteni lesz hivatott a nagy tágulás okozta belógást, viszont nagyobb szilárdsága által jelentősen fokozni fogja az üzembiztonságot, különösen az említett szakadások lehetőségének megszüntetése következtében.

Az előadottakban igyekeztem képet nyújtani arról a fokozatos fejlődésről, amin az alumínium-vezeték problémája a Postánál keresztül ment. Láttuk, hogy mennyi aprólékos, de jelentőségében éppen olyan fontos részletfeladat vár megoldásra, amíg ilyen ismeretlen új anyaggal egy-egy nagyigényű távbeszélővonal minden üzemi igényt megbízható módon kielégítve, tökéletes üzembiztonságot megkívánó felelősséggel létesülhet.



11. kép.

Alumíniumhuzalok csatlakoztatása végkötésekkel, alumínium kötőhüvellyel és forrasztással.

Annyit mindenesetre már el is értünk, hogy a távbeszélő szabadvezeték számára öt év előtt még teljesen alkalmatlannak látszó alumíniumból ma már — az ismertett előfeltételek teljesülése esetében, elsőrangú fontosságú vonalat is tudunk építeni, a híradástechnikust elektromos átvitel és üzembiztonság tekintetében egyaránt kielégítő olyan minőségben úgy, hogy azokon több mint két év óta egyetlen üzemzavar sem fordult elő.

Képtávíró berendezések

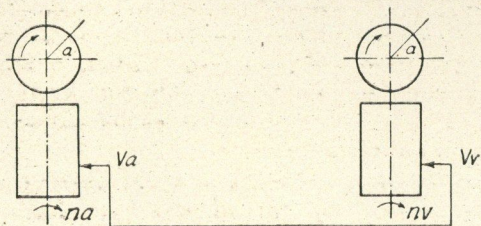
VÁRALJAI VILMOS *)

A képtávírozás a híradástechnikának eddig nálunk nem eléggé kihasznált ága. Ötéves tervünk hatalmas műszaki fejlesztési programjával kapcsolatban érdemes foglalkozni a kérdéssel, hogyan használhatnánk fel hírközlő hálózatunkban a képtávírozás lehetőségeit is. Mivel a híradástechnikának ez az ága nálunk nem eléggé ismert, az alábbiakban rövid áttekintő képet kívánunk nyújtani a különféle képtávíró rendszerekről.

A képtávíró berendezések feladata képek és rajzok villamos úton történő továbbítása. Az átvitt kép geometriai felépítésének a leadott kép felvételével egyeznie kell. Egyeznie kell a leadott és vett kép árnyalatainak és élességének is. Ezek azok a követelmények, amelyeket a képtávíró berendezéseknek teljesíteniük kell s amelyek érdekében az idők folyamán számos egymástól elütő konstrukció látott napvilágot.

A képtávíró készülékek működési alapelve általában valamennyi típusnál azonos. A továbbítandó képet képelemekre bontják, amelyeket az adószerkezet meghatározott sorrendben letapogat. A letapogatás alkalmával keletkezett képáramok átvitele a szokásos transzmissziós útvonalak valamelyikén, vezetékes összeköttetésen, vagy rádió-csatornán át történik. A vevőkészülék a képet az adás sorrendjében pontról pontra összerakja.

A továbbítási eljárás geometriai viszonyait az 1. ábra mutatja. A képet általában hengeralakú



1. ábra

képdobra feszítik, amelyet a letapogató szerkezet csigavonal alakjában végigjár. A vevőoldalon ugyanilyen szerkezet gondoskodik a képelemek azonos sorrendben történő összerakásáról.

A torzítatlan kép átviteléhez három feltételt kell teljesíteni éspedig:

1. Az adó- és vevődoboknak azonos fordulatszámmal kell forogniok:

$$n_a = n_v$$

2. A képdoboknak azonos fázisban kell mozogniok:

$$\alpha_a = \alpha_v$$

3. A letapogató szerv relatív előrehaladása a képdobhoz képest mindkét oldalon azonos legyen:

$$V_a = V_v$$

*) A szerző 1951 március 7-én tartott előadásából, melyen beszámolt a Képtávíró Bizottság eddigi munkájáról.

Ez az utóbbi feltétel magában foglalja azt a kikötést is, hogy a képrecézetnek, vagyis az egy mm-re eső képsorok számának egyenlőnek kell lennie:

$$l_a = l_v$$

Amennyiben a felsorolt feltételek nem teljesülnek, az átvitt kép geometriai hibákat mutat. Fordulatszámeltérés esetén a kép ferde lesz. Fáziseltérés esetén a kép két darabra esik szét.

Ha az adó- és vevőhenger méretei nem azonosak, a geometriailag helyes átvitelhez teljesíteni kell azt a feltételt is, hogy a készülékek M munkatényezője egyenlő legyen:

$$M_a = M_v \text{ ahol}$$

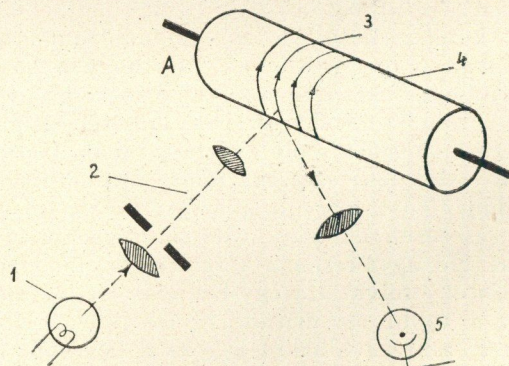
$$M_a = d_a \cdot l_a \text{ és}$$

$$M_v = d_v \cdot l_v \text{ és »d« a dobátmérő.}$$

A közölt feltétel teljesítése esetén a vett kép arányosan kisebb, vagy nagyobb lesz, de geometriai felépítése azonos marad.

A képtávíró berendezések felépítése a felhasználás céljának és az egyes szerkezetek különböző kivitelének megfelelően rendkívül sokféle, a főbb szerkezeti részek, — mint 1. adó-, 2. vevő- és 3. szinkronizáló szerkezetek — feladata azonban szükségképpen megegyezik. Ennek megfelelően az azonos munkafeladatokat teljesítő szerkezeti elemek megoldásait tekintjük át elsősorban.

Az adószerkezet úgyszólván valamennyi képtávíró rendszerénél azonos megoldású. A továbbítandó képet, vagy rajzot a képdobra feszítik (2.



2. ábra.

ábra). A dob (4) a jelzett forgásirányban forog. A dob mellett (2) optikai rendszer van és az (1) fényforrás a lencseszerkezeten keresztül keskeny fénynyalábot vet a képdobra. A fénynyaláb a képbontás finomságának megfelelő élességű fényponttal megvilágítja a kép egy kis részét. A visszavert fény lencseszerkezeten keresztül az (5) fotocellára jut.

A sötétebb fénypontok több fényt nyelnek el, a világosabb pontokról több fény jut a fotocellára. Eszerint tehát a kép sötétebb részeinek kisebb

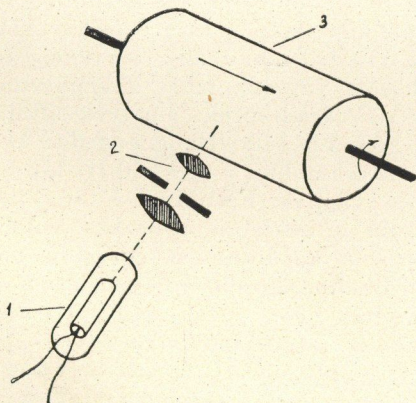
fotocella-áram, a világosabb részeknek nagyobb fotocella-áram felel meg.

Az optikai rendszer a kép letapogatásának megkezdésekor a képdob »A« végén áll. A képdob megindulásával egyidejűleg az optikai rendszer is lassú tengelyirányú mozgásba kezd és így a fénypont az előretolás sebességének megfelelően nagyobb, vagy kisebb emelkedésű csavarvonalban (3) tapogatja le a képet. Lehetséges természetesen az is, hogy a letapogathoz szükséges csavarvonal előidézéséhez mindkét mozgást, tehát a forgómozgást és az előrehaladást is, a képdob végzi. A sötét, vagy világos képpontoknak megfelelő fotocella-áramok így a letapogatás időbeli sorrendjében követik egymást. A képáramok vivőfrekvenciára modulálva, megfelelő erősítés után vezetéken, vagy rádiócsatornán továbbíthatók.

Ma úgyszólván kizárólag ez a visszavert fénnel működő fényelektromos letapogatás használatos. Régebben kontakt elektromos eljárással, később egyes rendszerek negatívról áteső fénnel, szelencellával végezték a letapogatást. Ezeket az eljárásokat azonban teljesen kiszorította a fent ismertetett letapogatási eljárás.

A vevőszervezetek már sokkal többféle megoldást mutatnak, mint az adóberendezések. A képáramok visszaadására még ma is sokféle rendszer van használatban.

1. A fotografiai eljárással működő képrögzítés a finomabb, féltónusokban gazdag képek továbbítására is alkalmas. A vevődobra fényérzékeny papírt vagy filanyagot feszítenek, amelyet az adószervezet hengerével szinkron és fázisban megegyezően tapogat le a képáramokkal vezérelt megvilágító



3. ábra.

szervezet. A fényérzékeny anyag megvilágítására három eljárás is ismeretes.

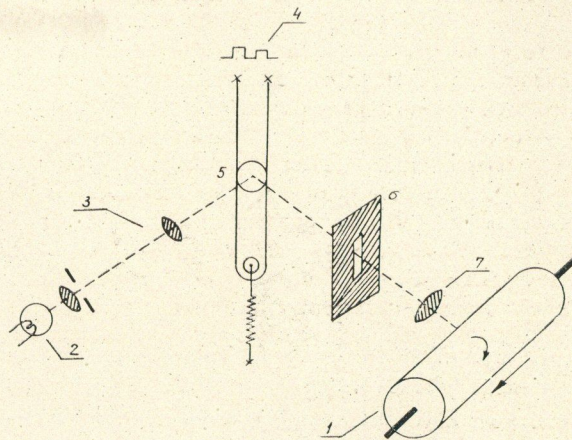
A legrégebbi eljárás a Kerr-effektus felhasználásával polarizált fénnel működött. Ma már nincs jelentősége.

Újabban a megvilágításra erősfényű ködfénylámpákat alkalmaznak (hélium 15 mA, 400 Volt). E lámpák pontszerűen koncentrált fényt adnak, amelyet diafragmán és lencserendszeren keresztül képeznek le a vevődob felületére (3. ábra). A (3)

képdob és a megvilágító szerkezet relatív mozgása, mint említettük, megegyezik az adószervezet hengerének mozgásával.

Az (1) ködfény-lámpa fényét a beérkező képáram vezérli, amelynek megfelelően a fényérzékeny anyag a (2) optikán keresztül kisebb, vagy nagyobb megvilágítást kap.

A harmadik eljárás, amely Európában jelenleg is általánosan használt, a hurkos oszcillográf elvén



4. ábra.

működik (4. ábra). A (2) fényforrás fénye az oszcillográf-hurok (5) tükréről (6) diafragmára verődik, amelynek nyílását megvilágítja. A (3, 7) optikai rendszer a diafragma nyílását a fényérzékeny anyaggal bevont (1) hengerre képezi le, amely a letapogathoz szükséges mindkét mozgást végzi. Az oszcillográf tükre a képáramoknak (4) megfelelően elfordul és a fénysugár a vevődiafragma nyílásának csak egy részét világítja meg. Ezáltal a fényérzékeny anyag megvilágítása is változik. Amint a fentiekből látható, ezek a rendszerek féltónusos képek átvitelére alkalmasak.

A fotografiai eljárásokon kívül számos egyszerűbb képviadaási folyamat is használatos.

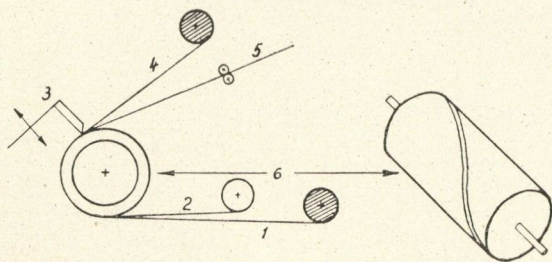
2. Az elektrolitikus eljárás a legrégebbi eljárások egyike. A fémből készült képdobot vegyszerrel átitatott papírral vonják be, amely áramerősségre színeződik. A képdob felületére vékony tű támaszkodik. A képdob és a tű közé kapcsolják be a képáramokat, amelyek a papírt az áramerősségnek megfelelően sötétebbre, vagy világosabbra színezik. Az alkalmazott kemikáliák összetétele az újabb vegyi eljárásoknál általában szabadalom tárgyát képezi és nem ismeretes. A legrégebbi eljárásoknál jódkálium-oldattal itatott papírt használtak. Féltónusos képek átvitelére szintén alkalmas.

3. A tintaporlasztásos eljárást az elmúlt években szintén sok készülékben alkalmazták. A finoman porlasztott tintát vékony fúvócsövön át juttatják a forgó képdob felületére. A festékköd sűrűségét és ezzel a képpontok feketedését a képáramokkal vezérelt terelő lemez szabályozza.

4. Közismert és még ma is használt rendszer a Young-féle karbonpapír-eljárás. Ez elvben teljesen megegyezik a Hell-távírókészülék vételi eljárásával.

A Young-féle készülék vevőszerkezetének elvi rajzát az 5. ábra mutatja.

A lassan és állandóan futó (2) papírszalag együtt halad az (1, 4) karbonpapírral. A papír széles hengeren körülfutó, egy menetű (6) vevőspirális fölött halad el. A képáramok működtetik a vevőmágnest, amely a (3) késéles kalapáccsal a hengerre nyomja a karbonpapírt. A sötét képpontok a Hell-írás mintájára, rövid vonalak alakjában jelennek meg a



5. ábra.

papírlapon (5). Ez a rendszer tónusos képek átvitelét nem tette lehetővé.

5. Meg kell emlékeznünk a magyar Selényi-féle elektrografikus vételi eljárásról is. Ennek lényege az, hogy szabad levegőn izzó katóddal elektron-, illetve ion-nyalábot hozunk létre. Ennek erősségét, illetve keresztmetszetét a feljegyzendő villamos jelekkel moduláljuk s a nyalábban átvitt negatív töltéseket egyenletes mozgásban, pl. forgásban tartott szigetelő lemezen, pl. parafinnal bevont papíron, fogjuk fel. Ily módon a papíron negatív villamos töltésekkel felrajzolt, láthatatlan villamos képet nyerünk. Az »előhívás« egyszerűen úgy történik, hogy az ernyőre igen finom szemcséjű, pozitív-töltésű port, pl. lykopodiumot, fuvunk, míg a fixálás pl. sellak-oldattal való bepermetezéssel történhet. Az eljárás fekete-fehér avagy tónusos képek átvitelére egyaránt alkalmas.

A nagy reményekre jogosító rendszer az elmúlt rezsim idejében a kapitalista ipari berendezkedés miatt nem juthatott tovább a kísérleti modell-készüléknel. Ma azonban megvan a lehetősége annak, hogy a további kutatási munka és a teljes kidolgozás megvalósulhasson.

6. Napjainkban a legelterjedtebb eljárás az ú. n. szikraíró rendszer. E rendszer lényege tulajdonképpen a különleges papíryanag az ú. n. »Teledeltos« papír, amely kb. 15–20 mA erősségű áthaladó áram hatására megfeketedik. A feketedés nem kémiai jellegű, a papír sem elő-, sem utókezelést nem igényel.

A vevőkészülék felépítése rendkívül egyszerű. Hasonlóan a kémiai eljárásnál említett elrendezéshez, a képdobra feszített »Teledeltos« papírt finom tű érinti. A képfeszültséget a dob és a tű közé kapcsoljuk és ezáltal a képáramok a papíron áthaladva elvégzik a kép előidézését. Tónusos képek átvitelére ez a rendszer kevésbé alkalmas, mint a fotografiai vagy kémiai eljárások.

Az adás és vétel bemutatott megoldásainak értékeléséhez közelebbről meg kell vizsgálnunk azokat az átviteli feltételeket, amelyeket a képtávíró-berendezéseknek teljesíteniök kell.

A képfelbontást, vagyis a képpontok számának és nagyságának megválasztását a felvett képpel szemben támasztott igények szabják meg. A képpontok számát úgy kell megválasztani, hogy 30 cm közepes távolságról szemlélve a recézet még ne legyen látható. Tekintettel arra, hogy az átlagos emberi szem felbontóképessége olyan, hogy ebből a távolságból 0,15–0,2 mm oldalméretű terület-részeket egymástól megkülönböztetni nem tud, a CCIT által megállapított szabványos képrecézet (raszter) 0,19 mm vonalszélességű. Ez milliméterenként $5 \frac{1}{3}$ képsorszámmal felel meg:

$$l_a = l_v = 5 \frac{1}{3} \text{ sor/mm.}$$

Ez a képfelbontás jó minőségű fényképnek megfelelő átvitelt biztosít. Kisebb igényű berendezéseknél, amint ezt a továbbiakban még látni fogjuk, kisebb képsorszám is kielégítő eredményt ad.

A következő feladat a legnagyobb képfrekvencia megállapítása. A legnagyobb frekvenciát akkor kapjuk, ha a letapogatás irányára merőleges irányban egy fehér és egy fekete képpont követi egymást. A képpontokat ilyen esetben négyzetalakúnak vesszük és oldalméretük a képsor szélességének megfelelő.

A legnagyobb képfrekvencia ebben az esetben

$$F_{k \max} = \frac{d \pi n \cdot l}{2} \text{ sec}^{-1}$$

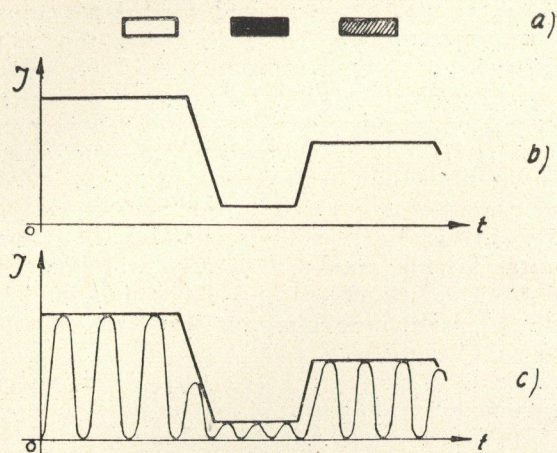
ahol d a dobátmérő, n az 1 mp-re eső dobfordulat-szám, l az 1 mm-re eső képsorok száma.

A CCIT által szabványosított $d = 66$ mm dobátmérő és $n = 1 \text{ sec}^{-1}$, valamint $l = 5 \frac{1}{3} \text{ sor/mm}$ esetén $F_{k \max} = 550 \text{ Hz}$.

A képtávíró-üzemlet általában a meglévő távbeszélő áramkörök igénybevételével tartják fenn. A képáramokat tehát ezeknek az áramköröknek megfelelő formában lehet csak átvinni. Az osztatlan síma képfelület letapogatása 0 frekvenciának felel meg. Az 550 Hz maximális frekvencia és 0 frekvencia között változik tehát a képáramok sávja. A távbeszélő áramkörök, amelyek általában 300 Hz-től legfeljebb 3400 Hz-ig engedik át a hangfrekvenciás áramokat, a 0 és 550 Hz közé eső spektrumot így vágnák. Ezenkívül a fotocella áramok egyenáramú erősítése is nehézkes volna. Ennek megfelelően a képáramokat egyszerű modulációs eljárással alkalmas hordozófrekvenciára modulálják.

A vivőfrekvencia előállítása optikai. Az adóberendezés letapogató fényforrása és a képdob közé gyorsan forgó lyuggatott tárcsát vagy fogaskereket helyeznek el, amely a fénysugarat a fordulatszámának, valamint a tárcsán lévő lyukak számának megfelelően megszagatja. A keletkezett modulációs folyamat a 6. ábrával vázolható. Az egyenáramú jellegű fotocellaáramok (6b. ábra) a megvilágítás, illetőleg a képpontok világosságának (6a. ábra) megfelelően alakulnak. Szaggatott fénysugár esetén a képáramok modulált alakot nyernek (6c. ábra).

Mindkét oldalsáv átvitele esetén így a modulációs sáv a kiszámított maximális képfrekvencia kétszerese. Pl.: a CCIT szabványú $5 \frac{1}{3}$ vonalas rendszerben $F_{\max} = 550 \text{ Hz}$ mellett 1100 Hz a szükséges sáv szélesség.



6. ábra.

Ha a képtovábbítás sebességét, vagy a képpontok számát növeljük, a frekvenciasáv is növekszik. A frekvenciasáv növelésének azonban határt szabnak az átvitel céljára rendelkezésre álló távbeszélő áramkörök átviteli tulajdonságai. Mind az *amplitudó*, mind pedig a *fázistorzítás* lehetőségeit figyelembe véve, úgy látszik, hogy a távbeszélő áramkörökön való átvitel esetén a CCIT által előírt képátviteli frekvenciát túllépni nem célszerű. Ugyanezen megfontolás alapján állapítható meg a szabványos vívőfrekvencia is az átviteli sáv közepén 1300 Hz-ben.

Mint már említettük, a képdoboknak szinkron és megegyező fázisban kell mozogniuk. Az adó- és vevőberendezés mellett tehát a képtávíró készülékek legfontosabb kérdése a szinkronizálás megoldása. Ha az adó- és vevőhengerek szögsebessége egy kevéssé is eltér, az adott és vett kép egymás után következő sorai egymáshoz képest eltolódnak, a kép rombuszalakú lesz. A szokásos 13×18 cm kép nagyság mellett a megengedett legnagyobb eltolódás 1–1,5 mm, ami az adó- és vevődobok között $\pm 10^{-5}$ pontosságú együttfutást követel meg.

A szinkronizálás tökéletes megoldására sokféle kísérlet történt.

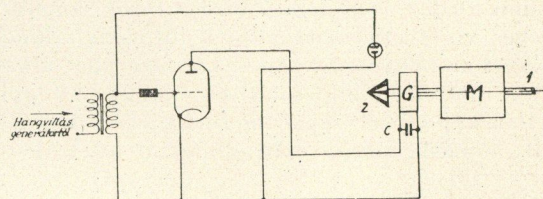
1. A legegyszerűbb megoldás az, hogy az adó- és vevőkészülék közös váltóáramú hálózaton szinkronmotoros meghajtással működik. Ebben az esetben komplikált szinkronizáló berendezésre nincs szükség. Ez a megoldás azokon a területeken alkalmazható, ahol a váltóáramú hálózatok teljes szinkronizmusban működnek.

2. Egy másik megoldás az ú. n. *start-stop* elv szerint működik. A vevőhenger az adóhengernél valamivel gyorsabban forog és kilincsszerkezet minden fordulat végén egy rövid időre megállítja. Az adóberendezés minden fordulat befejezésekor egy impulzust ad, amely a vevőhengert ismét elindítja. Ezt az eljárást a kevésbé igényes berendezéseknél ma is széles körben használják.

A nemzetközi forgalomban használatos fotografiai minőségű képet továbbító készülékeknek az ú. n. *helyi szinkronizáció* használatos. Ez a berendezés kielégítő pontossággal működik. A helyi szinkronizáció elvét a 7. ábra mutatja.

Mind az adó-, mind pedig a vevőállomáson egy-egy hangvillagenerátor működik. Tekintettel arra, hogy a hangvillagenerátorok frekvenciája már viszonylag kis hőmérséklet ingadozásra is változik, a hangvillákat vagy termosztatba kell helyezni, vagy hőfokfüggetlen, »invar« ötvözetből kell készíteni. A képátvitel megkezdése előtt a két hangvillagenerátort összehangolják.

A képdob M hajtómotorjának (1) tengelyén G váltóáramú generátor van felszerelve. A generátor tekercse egy »C« kondenzátorral együtt rezgőkört képez. A rezgőkörhöz párhuzamosan egy elektroncső anódköre kapcsolódik, amelynek rácsára viszont a hangvillagenerátor csatlakozik. Ha a generátorfrekvencia a hangvilla-frekvenciával megegyezik, akkor a cső átereszt és erősen csillapítja a rezgőkört. Frekvenciaeltérés esetén a rezgőkörben az áramrezonancia nagy áramerősséget alakít ki és fékezi a motortengelyt. A hajtómotort szinkronizálás nélkül valamivel magasabb fordulatszámra állítják be és a fordulatszámot a keletkező fékezés helyes értékre szállítja le. A szinkron fordulatszám ellenőrzése (2) sztroboszkópos tárcsa segítségével történik.



7. ábra.

Ez az eljárás általánosan használt a precíziós képtávíró berendezéseknél. Helyes beállítás esetén pontos szinkronizációt ad és teljesíti az említett $\pm 10^{-5}$ feltételt. A kapcsolatos üzemi tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy a helyes beállítás hosszadalmas és kényes, ezért e téren feltétlenül javításra szorul még a rendszer. Az egységesség érdekében a CCIT a szinkronizáló frekvenciát 1020 Hz-ben állapította meg.

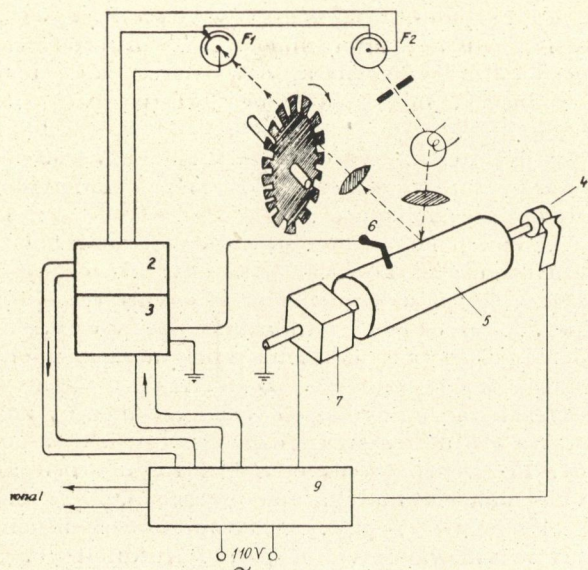
Az elmondottakban ismertetett alapeljárásokat a szerkesztők sokféle elgondolás szerint oldották meg. A sokféle megoldás azonban a felhasználás célját illetően mégis általában két csoportba sorolható.

1. Az első csoportba tartoznak azok a kisebb igényű, inkább könnyebb kezelhetőségre szerkesztett készülékek, amelyek csak írott, vagy nyomtatott szöveg, rajzok és nem részletes képek átvitelére alkalmasak. Ezek az ú. n. *facsimile-berendezések*, a vételnél nem alkalmazzák a bonyolult fotografiai eljárást.

2. A második csoportba azok a berendezések tartoznak, amelyek fotografikus vételi eljárást alkalmaznak és ezúton finom recézetű féltónusokban gazdag részletes képek átvitelére is alkalmasak.

A 8. ábra egyik egyszerű facsimile-berendezés részletes rajzát mutatja.

A leadandó képet lencserendszeren át világítjuk meg. A képpontról visszaverődő fény ismét optikai rendszeren át jut az F_1 fotocellára. E fotocella és



8. ábra.

a képdob között megszakító tárcsa forog, amely a szükséges vivőfrekvenciát adja a fotocella-áramok alá. Ennél az adóberendezésnél két fotocellát alkalmazunk, melyek hídkapcsolásban vannak. Az egyik fotocella a képdobról érkező modulált jel érzékelésére szolgál, a másik pedig diafragmán át közvetlenül

Az alkalmazott szinkronizálási rendszer egyen-
áramú impulzusokkal dolgozó start-stop szin-
kronizáció. A készülék tengelyén lévő (4) jeladó
tárcsa a megfelelő geometriai helyzetben egy-egy
impulzust ad. Mindegyik készülékbe be van építve
együtt a (7) indító és megállító kilincsmű, amely
a szinkronizáló impulzusokra működik. Az áram-
körök vezérlését a (9) vezérlőszerviz végzi.

Ezeknél az egyszerűbb rendszereknél a kép-
finomság kisebb, mint a fotográfiai eljárással dol-
gozó precíziós készülékeké ($l = 3,8$ vonal/mm kép-
finomság), azonban még jó minőségű kép-, illetőleg
rajztávítel érhető el.

A rendszer előnyei: kezelése egyszerű, világó-
gosságban lehet dolgozni, a kép azonnal látható,
előhívás, fixálás nincs. Adó és vevő egy készülékben
van, alkatrészei préselt tömegtípusú darabok lehet-
nek, vagyis nem igényel precíziós finommechanikai
munkát. A képtovábbítási idő rövid, kb. $2\frac{1}{2}$ perc.

A fotográfiai minőségű képtávíró berendezések
a CCIT ajánlások szerint készülnek. Adataik:

1. 130×180 mm képnagyság mellett 66 mm
dobátmérő,

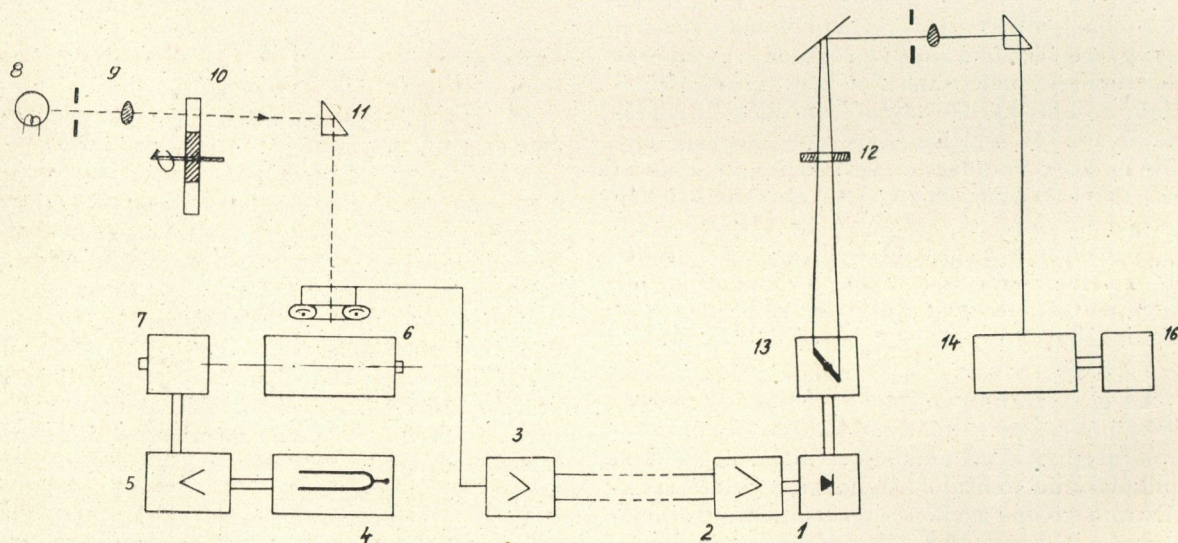
2. $l = 5\frac{1}{3}$ vonal/mm képfinomság,

3. $n = 1 \text{ sec}^{-1}$ fordulatszám,

4. 1300 Hz vivőfrekvencia,

5. 1020 Hz szinkronizáló frekvencia.

Az ilyen előírásoknak megfelelő berendezés egy-
szerűsített elvi rajzát mutatja a 9. ábra.



9. ábra

a lámpából kapja a fényt. A két fotocella hídkap-
csolása a pozitív, illetőleg negatív kép adását teszi
lehetővé. A fotocellafeszültség a (2) kétfokozatú
erősítőn át jut a vonalra.

Nagy előnye ennek a rendszernek az, hogy
ugyanaz a készülék adásra és vételre is felhasznál-
ható. A képáramokat (3) vevőerősítőbe vezetik,
amelynek ellenütemű végfokozata kimenőtransz-
formátoron keresztül a fémből készült (5) képdobra
és a (6) türe dolgozik, amely a »Teledeltos« eljárás
szerint felrajzolja a képet.

Az adószerkezetben a letapogatás (8) fényerős
izzólámpa segítségével történik. A fénysugár fény-
retesen, (9) kondenzorlencsén, (10) szaggatótár-
csán, (11) prizmán és állítható objektíven keresz-
tül jut a (6) dobra feszített kép felületére. A fény-
retesz a letapogatás vonalszélességével megegyező
szélességű résképet vet a letapogatásra kerülő
képre. A képdobot (7) motor forgatja és annak
egyenletes forgását az (5) erősítőre kapcsolt (4)
hangvillagenerátor biztosítja. Egyidejűleg a képdob
tengelyirányban is elmozdul és így a fénypont a

képet csigavonal mentén letapogatja. A képdob közelében fotocella helyezkedik el, mely a visszavert fényt érzékeli.

A letapogató fényávót forgó (10) fogaskerék, vagy lyuksorral ellátott tárcsa, 1300 mp^{-1} frekvenciával megszagattja, a képáramok alá 1300 Hz hordozófrekvenciát ad és így lehetővé teszi a képáramok erősítését az (3) erősítőben.

A vevőkészülékben a fényforrás szintén erősfényű izzólámpa, amelyből a fényretesszel és kondenzorlencsével párhuzamosított fényugár oszcillográf-hurok (13) tükrére esik. Az oszcillográf-hurok a (2) erősítő és a hozzákapcsolt (1) egyenirányító vezérli. A tükréről visszavert fényugár a (12) különleges fényretessen és optikai rendszeren keresztül a (14) képdobra kerül. A képdobra fényérzékeny papírt, vagy filmet feszítenek, amelyet a fényugár megvilágít.

A vevőtengelyt (16) motor hajtja, amelyet az adóállomás hangvillájával pontosan összehangolható hangvillagenerátor tart szinkronizmusban.

Az oszcillográf-hurkot a képáram vezérli. A hurok után következő fényretesz kivágása olyan, hogy a tükrő elfordulásának megfelelően több, vagy kevesebb fény jut a fényérzékeny papírra, illetőleg filmre. Ezzel az eljárással tetszés szerint pozitív, vagy negatív kép készíthető. Pozitív kép esetén

olyan fényretesszel kell dolgozni, amely az oszcillográf-hurok nyugalmi állása mellett nem enged át fényt, Negatív eljárásnál viszont olyan fényreteszt kell alkalmazni, amely éppen ellenkezőleg viselkedik.

A hű képviszaadáshoz azonban nem elegendő a kellő finomságú felbontás. Nélkülözhetetlen a tónushű visszaadás is. A fotocella a képpont világossági fokával arányos képáramokat termel. A vevőkészülék részére azonban eddig nem sikerült olyan pozitív (papír) és negatív (film) nyersanyagot biztosítani, amelynek a feketedési görbéje lineáris lenne. Ezenfelül a feketedés szempontjából a pozitív és negatív nyersanyag között is lényeges különbségek vannak. Ha az oszcillográf-hurok kitérése a leadott kép árnyalataival arányos is, a vett kép mégsem lesz tónushű, mert erősebb megvilágításnak nem ugyanolyan arányú feketedés felel meg. Negatív vétel esetén ez a hiány minden további nélkül kiküszöbölhető, még négyszegletes kivágású negatív fényretesz esetén is, mert megfelelő másoló-papír segítségével a tónusok korrigálhatók. Pozitív vétel esetén ez nem lehetséges, ezért ilyen esetben vagy a pozitív fényreteszt kell a nyersanyag feketedéséhez mért különleges körvonalú kivágással ellátni, vagy a (2) erősítőt kell a nyersanyagnak megfelelő korrekttorral ellátni.

A mai távolbalátás fejlődési irányai

Dr. JIRI HAVELKA előadása

Március hónapban a kölcsönös gazdasági segítségi egyezmény keretében Budapesten tartózkodott Dr. Jiri Havelka a csehszlovákiai Tesla híradástechnikai vállalat *Elektronik* kutatóintézetének vezetője. Ez alkalomból a Híradástechnikai Tudományos Egyesület felkérte, hogy rövid előadás keretében ismertesse a távolbalátás mai helyzetét és a várható fejlődési irányokat, különös tekintettel a színes televízióra és a nagyképfelületű, vetített megoldásokra. Hivatott személyhez fordult ezzel a felkéréssel az egyesület, mert J. Havelka közismerten kitűnő felkészültségű, alapostudású szakember, ki már az elmúlt háború előtt és alatt is ebben a munkakörben dolgozott, háború után pedig cégének kiküldetésében sokat tartózkodott külföldi kutatóintézetekben, tanulmányozva a legkülönbözőbb televíziós rendszereket és megoldási módszereket. Ily módon járt az USA-ban, az RCA laboratóriumában, Londonban a BBC-nél, Párisban Barthelemy professzornál, résztvett a londoni, milánói és zürichi televíziós kongresszusokon, mult évben pedig több hónapig tartózkodott Moszkvában, a szovjet televíziós rendszer tanulmányozására. Havelka vezetése alatt lett a csehszlovákiai távolbalátó rendszer kifejlesztve, melynek alapján megépült egy kísérleti berendezés. Ezt a rendszert a két év előtti és tavalyi prágai kiállításon a nagyközönség részére is bemutatták.

A távolbalátás kérdése ma technikailag megoldottnak tekinthető. A megfelelő minőségű kép felvétele, továbbítása és visszaadása kialakult technikai módszerek szerint történik, megoldottak az üzembiztonság és a pszichikai követelmények teljesítésének kérdései is. Ilyen követelmény az is, hogy a televíziós átvitel minősége a mozi, különösen a házimozsi minőségével összevethető, az átvitt részletek finomsága összemérhető legyen. Miután pedig normálfilmnél képenként kb. $1,5\text{--}2$ millió képpontot, a 16 m/m -es keskenyfilmnél pedig $4\text{--}500\,000$ képpontot viszünk át, ezt a mai 625 soros televízió a maga $300\,000$ képpontos átvitelé-

vel nem éri el, de eléri és túlhaladja a 8 , ill. 9 m/m -es filmvetítés minőségét.

A képek váltása közben keletkező vibrálási érzetet a sorváltás rendszerével küszöbölték ki. Ezen módszerrel, a teljes képátviteli időtartamot két részre osztva és az első félidő alatt a pároszámmú sorokat, a második félidő alatt a páratlanszámmú sorokat közvetítve, a látszólagos kép váltási frekvenciát duplájára emelték.

Az eddigi vevőgépszériagyártás tapasztalata, hogy aránylag legelősebb képeket, kielégítő nagyságban, az ú. n. $9''$ -os, azaz kb. 225 m/m -es átmérőjű katódsugárcsővel lehetett elérni. Ilyen vevőkészülékek beszerzési ára is aránylag a legkedvezőbbnek mondható. Amennyiben a képméret vizuális nagyobbítása kívánatos, ezt aránylag egyszerűen lehet ily képnagyságnál is elérni egy átlátszó műanyagból készített és a katódsugárcső ernyője elé helyezett nagyító alkalmazásával, melynek beszerzési ára alacsony.

Nagyobb képméretnek használata, melyeket vagy nagyobb átmérőjű katódsugárcsővek, vagy pedig vetítős csövek alkalmazásával lehet elérni, képhatásilag kedvezőbb ugyan, távolabbról is szemlélhető, több néző egyidejű jelenléte is lehetséges, de a képek elmosódottabbak, kevésbé élesek. Ezenkívül a gépek ára lényegesen magasabb.

A vetítés megoldása is megvan. Mint a házi vetítős gépeknél, különleges optikai rendszer, gömbfelületű vetítő tükrök, különösen pedig az ú. n. Schmidt-optika kerül alkalmazásra. A kívánt fényerő elérésére azonban nagyfényerejű projekciós

csöveket kell alkalmazni. Ilyen nagy fényerőt azonban csak igen nagy anódfeszültségek alkalmazása mellett lehet elérni. Ezzel két hátrány jár együtt. Egyrészt a csövek élettartama rövid lesz, mert az ernyő anyaga nem bírja ezt a fokozott igénybevételt. (Az eddig forgalomba került csövek élettartama mindössze néhány tíz óra.) Ellenőrizhetetlen gyári közlemények szerint egyes csőgyáraknak sikerült ugyan 500—1000 órás csöveket is előállítani, e híreknek valódisága, különösen pedig a csövek ára azonban nem ismeretes. Másrészt a magas anódfeszültségek (50 000—200 000 volt) a katódsugárcsővekben röntgensugárzást keltenek, melyek életveszélyes hatása ellen vastag ólom-páncélzással, az egész vetítőberendezésnek ólomfalú vetítőkamrába való helyezésével kell védekezni. New-Yorkban az RCA, Londonban a Cinema Television Ltd. helyiségében, bemutatási célra működik ilyen berendezés.

Ehhez járul a nyugati kapitalista országokban a filmtársaságok és a televíziós átvitelt adó társaságok közötti éles konkurrenciaharc, melynek következtében televízióban játszófilmek közvetítéséről, mozikban pedig a televíziós adások vetítéséről szó sem lehet.

Nem katódsugárcsövet használ, hanem vékony áttetsző hátrák optikai tulajdonságán alapszik a zürichi Fischer professzor rendszere, ez a rendszer alkalmasabbnak látszik nagyfelületű vetített képek előállítására, mint a nagyfeszültségű rendszerek.

A színes televízió előrehaladottabb. Előadó véleménye szerint a színátvitel nagymértékben megnöveli a televíziós képek élvezhetőségét az élethűség fokozásával. Ezt viszont nagyfokú technikai bonyolultsággal kell megvásárolni. Az Egyesült Államokban a mult év folyamán megvizsgálták a különböző módszerek tulajdonságait. Irányelvül azt állították fel, hogy az esetleg alkalmazásra kerülő színes rendszer beilleszthető legyen a jelenleg használatos rendszerbe annak érdekében, hogy a már használatban levő vevőkészülékek egyszerű átalakítással színes képek visszaadására is alkalmassá váljanak, vagy minden átalakítás nélkül fekete-fehér képeket adjanak. Ennek alapfeltétele, hogy a sorszám és a szükséges frekvenciasáv változatlanok maradjanak. Ezeket a maguktól értendő feltételeket azonban egyik rendszer sem teljesíti: ezért aztán súlyos támadásokat váltott ki a mellőzött rendszerek propagálói részéről a döntőbizottság határozata, amely a CBS rendszerét fogadja el jövődó színes televíziós alapul. (Panamát és megvesztegetést emlegetnek.)

A CBS rendszere egy vegyes mechanikus-elektromikus megoldás. A normál képfelvevő-berendezés előtt, valamint a visszaadó katódsugárcső előtt szinkron egy-egy háromszínű körcikkeket tartalmazó tárcsa forog. Ilyen módon a beeső, ill. a kisugárzásra kerülő fény az egyes képpontok összetartozó színtonkomponenseit tartalmazza és megfelelő ismétlődési frekvencia esetén a figyelő szemben színes képpé olvad össze. Színes vibrálás elkerülése miatt azonban meg kell növelni a képváltások számát, még pedig a három szín miatt a szürke

képeknél alkalmazott érték háromszorosára. Ilyen módon a háromszoros képváltási frekvencia miatt az átvitendő frekvenciasáv is megháromszorozódik és meglevő berendezések felhasználása és átalakítása nem lehetséges. Nagy kérdés ezenkívül, hogy a mechanikus forgó színszűrő alkalmazása a vevőkészülékeknél milyen üzembiztonság mellett lehetséges. Előnye viszont a berendezésnek, hogy egyetlen felvevő kamrát és egyetlen katódsugárfelvevőcsövet használ.

A konkurens módszer, az RCA rendszere ugyanis mechanikailag mozgó szűrő nélkül dolgozik, ezért viszont egyidejűleg három felvevő kamrával kénytelen dolgozni, melyek mindegyike a három alapszín egyikére érzékeny. Az így felvett és a színtonkomponenseket tartalmazó három frekvenciakeveréket szűrő segítségével 2 MHz-nél alacsonyabb és 2 MHz-nél magasabb frekvenciákat tartalmazó részre osztják. A magasfrekvenciájú részeket tartalmazó komponenseket (melyek tehát a kép finom részeit tartalmazzák) összekeverik egymással és úgy továbbítják, míg az alacsonyfrekvenciákat színekre szétbontva továbbítják. Ily módon csak a durvább képrészek lesznek színesek, még a finomabb részek szürke tónusban fognak eljutni a szemlélőhöz. Ezzel felhasználják a szemidegek azon tulajdonságát, hogy a legkisebb feloldható részletképek színét már nem érzékelik. Ezáltal nagy frekvenciasáv-megtakarítás érhető el.

További megtakarítás, hogy a megmaradó három alapszín frekvencia-csoportot sem viszik át folyamatosan, hanem egy impulzus elektronkapcsoló segítségével mindegyikből egymásután egy négy-milliomod másodpercig tartó részt visznek át. Ezt a segédkapcsolófrekvenciát a sorszinkronizáló jelek tartják megfelelő ütemben.

Ugyanilyen módon bontják a vevőgépben széjjel a beérkező jeleket és az egyes színtonkomponenseket külön-külön katódsugárcsőre vezetik, valamint minden egyes csőre ráadják a szürke keveréket is. A három kép egyesítése aztán dichroitikus szűrők segítségével történik. Azt a hátrányt, hogy három katódsugárcsőre van szükség, szintén sikerült kiküszöbölni egyetlen, de három elektronágyút tartalmazó cső révén. Ennek a csőnek különleges ernyője van. Egyrészt az üveg és a fluoreszkáló réteg között, (hasonlóan mint a színes fényképezésnél az emulziós réteg és a film között), egy az alapszínnek megfelelő színszűrő porréteg van, ezenkívül még az ernyő és az elektronágyúk között egy, nagyon finom nyílásokkal ellátott eltérítő rács-ernyő található, mely olyan eltérítő feszültséget kap, hogy az egyes színtonkomponenseket tartalmazó elektronsugarak (az egyes elektronágyúkból) a nekik megfelelő színszűrő szemcséken keresztül hatnak. Ez természetesen rendkívül nagy geometriai elhelyezési pontosságot kíván meg. E rendszer frekvenciaszükséglete nem nagyobb, mint a közönséges televízióé, azonkívül a régi vevőgépek továbbra is alkalmasak maradnak és nem színes képet adnak. (Ez a módszer tulajdonképpen egy képpontváltós rendszernek felel meg.) A végző helyes színes megoldás azonban még csak kialakulóban van.

B. I.

Az Y-kiegyenlítő

DR. RADVÁNYI LÁSZLÓ

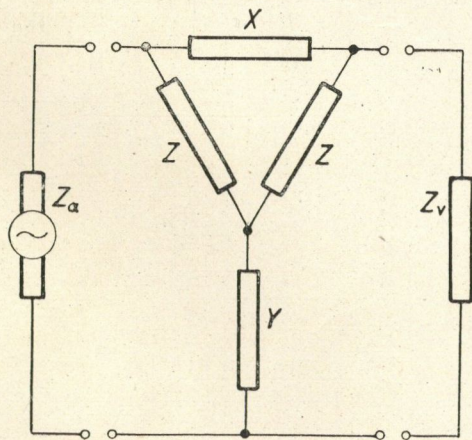
1. Bevezetés

Átviteltechnikai áramkörök átviteli frekvencia-karakterisztikáinak javítására csillapításkiegyenlítőket szoktunk használni. E kiegyenlítők rendszerint olyan lineáris négypólusok, melyek frekvenciafüggő csillapításának az átviteli áramkör egyéb részei tulajdonságait tükröző követelményeket kell kielégítenie. Amíg tehát a szűrőknél áteresztési és zárótartományt különböztetünk meg és azt kívánjuk, hogy az áteresztőtartományban a szűrőnek csillapítása ne legyen, a zárótartományban pedig a csillapítás egy előírt érték alá ne essék, addig a kiegyenlítőknél — legalább is az átvendő frekvenciatartományban — frekvenciáról frekvenciára előírjuk, illetve a gyakorlatban szűk határok közé szorítjuk, hogy a kiegyenlítőként használandó négypólusnak mekkora csillapítása legyen. Ennek megfelelően a tiszta reaktáns elemekből épülő szűrőkkel szemben a kiegyenlítők rendszerint ohmos elemeket is tartalmaznak.

Ha a lineáris négypólusokra vonatkozó szakirodalmat forgatjuk, azt tapasztaljuk, hogy — míg a szűrőkkel a szakkönyvek részletesen foglalkoznak, sőt e tárgyról számos terjedelmes önálló szakmunkát is találunk, — a kiegyenlítőkre a munkák csak igen röviden terjeszkednek ki és a közölt elméleti fejtegetésekben is rendszerint csak általánosságokra szorítkoznak, esetleg — igen szűkszavúan — néhány ötletszerűen kiragadott változatot mutatnak be. Az alábbi cikk az emiatt támadt hézagot kívánja áthidalni és e célból fel szándékozik tárni a legelterjedtebb, úgynevezett Y-kiegyenlítőnek fontosabb tulajdonságait és ennek kapcsán a tervezőmérnök számára igyekszik megkönnyíteni az ilyen kiegyenlítő tervezését.

2. Az Y-kiegyenlítő általános felépítése

Bár az Y-kiegyenlítő elvi alapjait az irodalom ismerteti, a teljesség és a hivatkozások megkönnyítése végett ezeket is be fogjuk mutatni.



1. ábra.

Az Y-kiegyenlítő elvi kapcsolását az 1. ábra tünteti fel. Ezt a kiegyenlítőt az irodalom gyakran nevezi áthidalt T-tagnak, ami arra utal, hogy e kiegyenlítő úgy is származtatható, hogy egy T-taggal bemeneti és kimeneti oldalon egyaránt párhuzamosan kötjük egy olyan aszimmetrikus négypólus bemenetét, illetve kimenetét, amelynek egyik erében egyetlen soros impedancia van. Ez a felfogás annyiban érdemel figyelmet, hogy kapcsán kimutatható, hogy az Y-kiegyenlítő önmagának duálja, minthogy a fenti mintára úgyis tekinthető, mint egy olyan II-tag, mellyel mind a bemeneti, mind a kimeneti oldalán sorosan van kapcsolva egy olyan négypólus bemenete, illetve kimenete, amely egyetlen harántadmittanciából áll.

Ismeretes, hogy az Y-kiegyenlítő kétoldali hullámellenállása tiszta ohmos Z érték, ha az 1. ábrában bemutatott felépítés mellett azt a megkötést tesszük, hogy

$$X \cdot Y = Z^2$$

vagyis X és Y/Z^2 -re vonatkoztatva reciprokimpedanciák. A reciprokimpedanciapárok tervezését az irodalom kielégítően tárgyalja, ezért ezt az 1. függékben csupán röviden foglalnuk össze.

Az 1. ábrában az X -szel jelölt impedanciát a következőkben következetesen az Y-kiegyenlítő X impedanciájának fogjuk nevezni és látni fogjuk, hogy az említett reciprokeláció kielégítése esetén ez az X impedancia a kiegyenlítő csillapításgörbéjének a teljes lefolyását megszabja.

Az Y-kiegyenlítő eddig lefektetett feltételeinek kielégítése esetén a tükrörimpedanciájával lezárt kiegyenlítő lényegileg egy kiegyensúlyozott Wheatstone-híd és így a kiegyenlítőben a vevőoldali Z impedancia sarkain feszültség nincs és abban áram nem folyik, úgyhogy ez az impedancia elvben akár rövidzárral, akár szakadással helyettesíthető. A helyettesítés, amennyiben kizárólag egyirányú átvitelről van szó, a gyakorlatban is megengedhető, ámbár ettől, különösen újabban, a szimmetria megtartása érdekében el szoktak tekinteni.

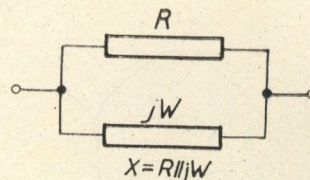
Ha a mondottak alapján a kiegyenlítőben a vevőoldali Z impedancia helyébe szakadást képzelünk, akkor az X impedancia és a Z lezárás ágában mutatkozó feszültségmegoszlásból közvetlenül számíthatjuk a négypólus feszültségátvitelét, ami a bemenő és lezáró impedanciák egyenlősége folytán egyben a kiegyenlítő átviteli állandójának a numera, azaz

$$\frac{V_1}{V_2} = e^{\gamma} = e^{\alpha + j\beta} = \frac{Z + X}{Z} = 1 + \frac{X}{Z} \quad (1)$$

3. Logaritmikus egységek általánosítása

Az alábbiakban az $(1 + X/Z)$ kifejezésnek, illetve e kifejezés logaritmusának vizsgálatával fogunk néhány, a gyakorlatban fontos eset kapcsán foglalkozni. Mindenekelőtt rá kívánunk mutatni arra,

hogy e kérdés bővebb kifejtését nézetünk szerint eddig nem kis mértékben hátráltatta az a körülmény, hogy a szakirodalom idegenkedett az áram-, feszültség- és teljesítményviszonyokra megállapított logaritmikus egységeket (néper, decibel) más mennyiségekre, pl. ellenállásviszonyokra átvinni, legfeljebb a frekvenciaarányok jellemzésére fogadta el a logaritmikus »oktáv« egységet. A következőkben ezzel az állásponttal egyszer és mindenkorra szakítunk és elvben megengedjük bármilyen két, azonos dimenziójú mennyiség arányának jellemzésére bármely logaritmikus egység használatát, csupán azt az — eddigiekkel egyező — megkötést kívánjuk tenni, hogy a teljesítményviszonyok logaritmizálása esetén a teljesítmények gyökéből kívánunk kiindulni. Jelen cikkben a következőkben logaritmikus egységként a néper használjuk, egyrészt azért, mert az elméleti vizsgálatok céljaira ez az egység bizonyul a legalkalmasabbnak, másrészt azért, mert a hazai viszonylatokban ez az egység a meghonosodottabb.



2. ábra.

4. Az Y-kiegyenlítő méretezésének közvetlen módszere

Láttuk, hogy az Y-kiegyenlítő csillapítását az $1 + X/Z$ kifejezés abszolút értékének logaritmususa — más szóval e kifejezés logaritmusának a valós része — adja. Ezen az elven már megkezdődhetett az Y-kiegyenlítő közvetlen méretezése. A méretezés úgy történt, hogy az előírt csillapításfüggvény néhány értékét kiragadták és ehhez méretezték az X impedanciát. Természetesen minél sűrűbben vették fel azokat a frekvenciákat, melyeken teljes kiegyenlítést kívántak végrehajtani, annál több elemből álló kétpólusra és annál bonyolultabb egyenletrendszerekre jutottak. Ezért csakhamar előtérbe került a csillapításgörbének a lépésekben történő kiegyenlítése, aminek lényege, hogy a csillapításgörbét olyan — egymást esetleg átlapoló — szakaszokra tagoljuk, amelyek kiegyenlítése egyenként viszonylag egyszerű X impedanciákkal történhetik. Ez esetben a kiegyenlítést szakaszonként külön kiegyenlítővel végezzük.

5. Y-kiegyenlítő ohmos és reaktáns ágak párhuzamos kötéséből álló X impedanciával.

Tételezzük fel, hogy a kiegyenlítendő csillapítás-görbeszakasznak van egy olyan pontja, amelynek megfelelő frekvencián a kiegyenlítővel csillapítást nem kívánunk az áramkörbe vinni, továbbá van egy olyan pontja, amelynek megfelelő frekvencián az áramkörbe viendő csillapítás maximális. Az X impedancia értéke ennek megfelelően 0 és ∞ a maximális beviendő csillapítással meghatározott véges érték között tartozik a frekvencia függvényében változni. Ilyen X impedanciát a legegyszerűbben egy ohmos R ellenállásból és egy vele párhuzamosan kötött reaktáns jW kétpólusból építhetünk fel (2. ábra). A reaktáns rész 0 helyei és pólusai biztosítják, hogy az így felépített X impedancia valóban 0 és az említett ohmos érték között változik a frekvencia függvényében. A reaktáns rész szerkezeti felépítését a kiegyenlítendő csillapításgörbe szabja meg. Vizsgáljuk tehát meg közelebbről az ilyen

impedanciát tartalmazó Y-kiegyenlítő tulajdonságait.

Legyen a kiegyenlítő csillapítása a , az X impedancia ohmos ága R , az R ellenállással párhuzamosan kötött reaktáns ága pedig jW . Ebben az esetben

$$e^a = \left| 1 + \frac{X}{Z} \right| = \left| 1 + \frac{1}{Z} \cdot \frac{R \cdot jW}{R + jW} \right| = \left| 1 + \frac{R}{Z} \cdot \frac{1}{1 - jR/W} \right| = \left| 1 + \frac{R}{Z} \cdot \frac{1 + j \frac{R}{W}}{1 + \left(\frac{R}{W} \right)^2} \right| \quad (2)$$

$\frac{R}{Z} = r$ és $1 + \left(\frac{R}{W} \right)^2 = N$ helyettesítésekkel

$$e^{2a} = 1 + \frac{2r}{N} + \frac{r^2}{N^2} + \frac{r^2}{N^2} \cdot \frac{R^2}{W^2} = 1 + r \cdot \frac{2+r}{N} \quad (3)$$

Legyen a kiegyenlítő maximális csillapítása a , azonban normáljuk az értékeket $a/2$ közepes csillapításra. A (3) alatti egyenletet a közepes csillapításra felírva és ezt a (2) alatti egyenletből $W = \infty$ esetre kapott értékkel összehasonlítva, a következőkre jutunk:

$$e^a = 1 + r \cdot \frac{2+r}{N_n} = 1 + r \quad (4)$$

és ebből

$$N_n = 2 + r, \quad W_n^2 = \frac{R^2}{1+r} \quad (5)$$

hol W_n az X impedancia reaktáns ágának az az értéke, melyet a közepes csillapítás esetén kell felvennie és amelyet a megfelelő ω_n frekvencián valóban fel is vesz. Helyettesítsük vissza a normált W_n értéket a (3) alatti egyenletbe:

$$e^{2a} = 1 + r \cdot \frac{2+r}{1 + \frac{R^2}{W^2}} = 1 + r \cdot \frac{2+r}{1 + \frac{R^2}{W_n^2} \cdot \frac{W_n^2}{W^2}} = 1 + r \cdot \frac{2+r}{1 + (1+r) e^{-2v}}$$

hol

$$v = \log \frac{W}{W_n} \quad (6)$$

és ezzel tovább

$$e^{2a} = \frac{1 + (1+r) \cdot e^{-2v} + 2r + r^2}{1 + (1+r) \cdot e^{-2v}} = \frac{(1+r)^2 + (1+r) \cdot e^{-2v}}{1 + (1+r) \cdot e^{-2v}} = (1+r) \cdot \frac{(1+r) + e^{-2v}}{1 + (1+r) \cdot e^{-2v}}$$

A (4) alattiak figyelembevételével

$$e^{2\alpha} = e^a \cdot \frac{e^a + e^{-2\nu}}{1 + e^a e^{-2\nu}} = e^a \cdot \frac{e^{\frac{a}{2} + \nu} + e^{-\left(\frac{a}{2} + \nu\right)}}{e^{\frac{a}{2} - \nu} + e^{-\left(\frac{a}{2} - \nu\right)}} = e^a \cdot \frac{\operatorname{ch}\left(\frac{a}{2} + \nu\right)}{\operatorname{ch}\left(\frac{a}{2} - \nu\right)} \quad (7)$$

Vagy logaritmusokra térve és 2-vel osztva:

$$\alpha = \frac{a}{2} + \frac{1}{2} \left[\logch\left(\frac{a}{2} + \nu\right) - \logch\left(\frac{a}{2} - \nu\right) \right] \quad (8)$$

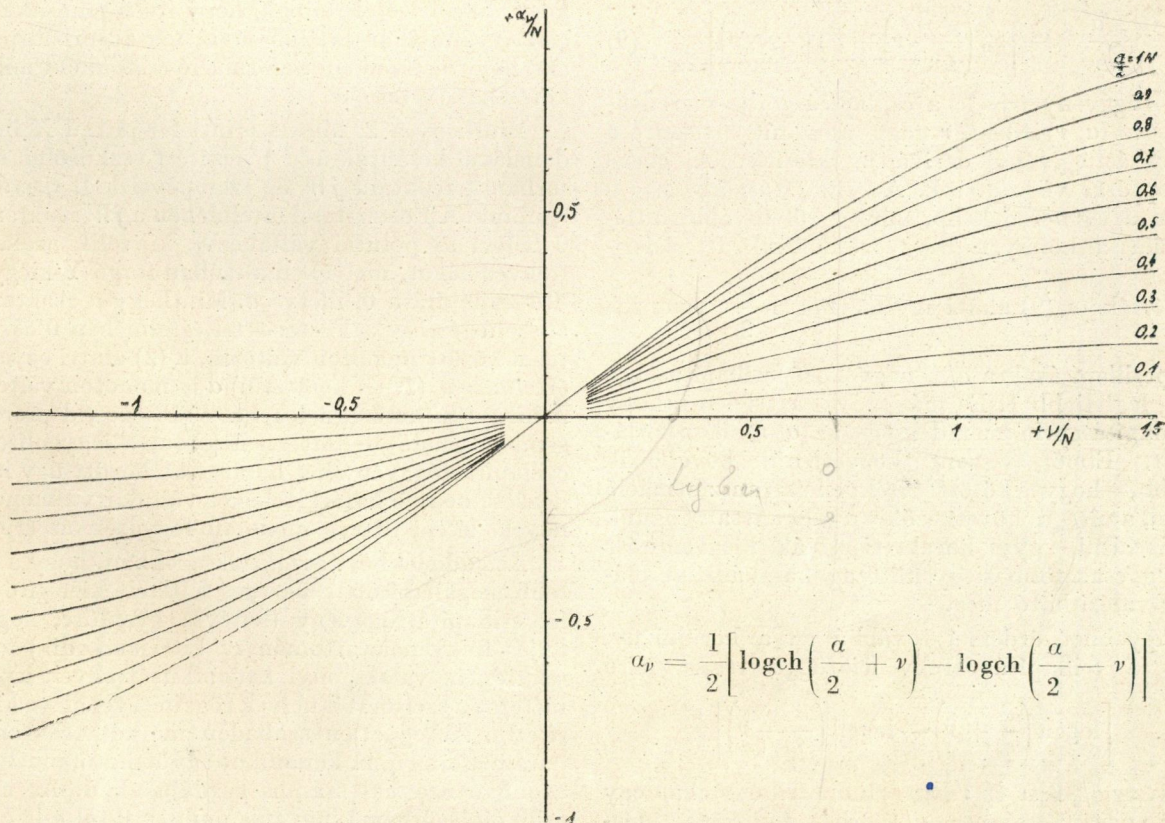
A (8) alatti képlet az X impedanciaként párhuzamosan kötött ohmos és reaktáns ágból álló kétpólust tartalmazó Y -kiegyenlítő alapegyenlete. Érdekes ezen egyenlettel és a benne szereplő mennyiségekkel kissé részletesebben foglalkoznunk.

6. Az Y -kiegyenlítő normált görbeserege

A (6) alatti meghatározással bevezettük a ν logaritmizált reaktanciát. Ha azonban ezt Hennyey szerint* kifejtjük és figyelembe vesszük, hogy a hivatkozási W_n impedancia a kifejtendő impedanciának egy (esetleg több) ω_n frekvencián felvett értéke, akkor közvetlenül beláthatjuk, hogy a logaritmikus ν mennyiségből a reaktancia úgynevezett kanonikus együtthatója kiesik és ν lényegileg a (logaritmikus) frekvencia függvénye. Ezek

* Hennyey Zoltán: Vivőhullámú Berendezések Elemei 3. §. Műsz. Egy. Tud. Oszt. Jegyzetkiadó, Bp. 1949.

Jan.



3. ábra.

szerint a valóságos frekvenciaskála az alkalmazásra kerülő reaktanciának megfelelő transzformációval ν skálába vihető át és vele együtt ν -függvénnyé tehető az előírt csillapítás is. A (8) alatti képletből azonban világosan látható, hogy az a csillapítás, mint ν függvénye, az $a/2$ középessillapítás paraméterezésében egyméretű görbesereggel ábrázolható (3. ábra). A feladat elvben annak az $\omega \rightarrow \nu$ transzformációnak a keresése, melynek révén az előírt frekvencia-csillapításgörbe a 3. ábrabeli görbék egyikével fedésbe hozható. Erre a kérdésre az alábbiakban vissza fogunk térni.

7. A $\logch$ -függvény

A (8) alatti képlet gyakorlati használata egyben kívánatossá teszi a $\logch$ -függvény néhány alap tulajdonságának ismeretét és a függvény tabulálását. Ez utóbbi szükséglet kielégítésére hivatott az alábbi I. táblázat, amelyben a $\logch$ -függvény néper-értékei néper-argumentum szerint megtalálhatók. A $\logch$ -függvény, mint a ch függvény is, páros függvény, a

$$\left[\logch\left(\frac{a}{2} + \nu\right) - \logch\left(\frac{a}{2} - \nu\right) \right]$$

függvény azonban páratlan, ami azt jelenti, hogy a csillapítás $\nu = 0$ esetén $a/2$ és $+\nu$ értéknél ezt az értéket ugyanannyival haladja meg, amennyivel kisebb ennél az értéknél $-\nu$ behelyettesítése esetén. A ν -függvényként felrajzolt csillapításgörbe

a $\left(0, \frac{a}{2}\right)$ pontra középpontosan szimmetrikus.

$$\alpha_p = \frac{1}{2} \left[\logch\left(\frac{a}{2} + \nu\right) - \logch\left(\frac{a}{2} - \nu\right) \right]$$

X	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	X
0,0	0,0000	0450	0820	0945	0980	0013	0018	0025	0032	0040	0,0
1	0050	0060	0072	0084	0098	0112	0127	0144	0161	0179	1
2	0199	0219	0240	0262	0285	0310	0344	0360	0387	0415	2
3	0443	0473	0503	0535	0566	0600	0635	0669	0705	0742	3
4	0780	0822	0857	0897	0938	0980	1023	1066	1110	1155	4
0,5	1201	1248	1295	1343	1393	1442	1492	1544	1595	1648	0,5
6	1701	1755	1810	1864	1922	1979	2031	2094	2153	2213	6
7	2273	2333	2395	2457	2519	2583	2646	2711	2777	2841	7
8	2907	2974	3041	3109	3178	3246	3316	3386	3456	3527	8
9	3598	3670	3742	3815	3889	3962	4037	4111	4186	4262	9
1,0	4339	4414	4491	4568	4645	4724	4802	4881	4960	5040	1,0
1	5120	5200	5280	5361	5442	5524	5606	5688	5771	5864	1
2	5937	6020	6104	6188	6273	6357	6442	6526	6613	6699	2
3	6785	6872	6958	7045	7132	7219	7306	7394	7482	7570	3
4	7659	7747	7837	7926	8015	8104	8194	8284	8374	8464	4
1,5	8554	8645	8736	8827	8918	9009	9101	9192	9284	9376	1,5
6	9468	9560	9653	9745	9838	9931	x0024	x0117	x0210	x0303	6
7	1,0397	0490	0584	0678	0772	0866	0960	1055	1149	1244	7
8	1338	1433	1527	1623	1718	1813	1905	2003	2098	2194	8
9	2290	2385	2481	2577	2673	2769	2865	2962	3058	3154	9
2,.	1,3250	4217	5190	6168	7150	8136	9124	x0114	x1106	x2099	2,.
3,.	2,3093	4089	5085	6082	7080	8078	9076	x0075	x1074	x2073	3,.
4,.	3,3072	4071	5071	6071	7070	8070	9070	x0069	x1069	x2069	4,.

8. A csillapításgörbe meredekségének korlátjai

További tanulságok vonása végett differenciáljuk a csillapításfüggvényt ν szerint. A (8) alatti egyenletből

$$\frac{da}{d\nu} = \frac{1}{2} \left[\operatorname{th} \left(\frac{a}{2} + \nu \right) + \operatorname{th} \left(\frac{a}{2} - \nu \right) \right] \quad (9)$$

Ez a függvény írja le a csillapításgörbe meredekségét az (a, ν) síkon. ν nagy abszolút értékeire a csillapításfüggvény deriváltja kicsiny. A görbe aszimptótái vízszintesek. A csillapításgörbe $\nu = 0$ esetén a legmeredekebb, mint erről további differenciálással könnyen meggyőződhetünk. Itt a derivált értéke a (9) alatti egyenletből $\operatorname{th} \frac{a}{2}$, azaz kis

középcsillapításokra $a/2$, nagy középcsillapításokra pedig legfeljebb 1. Ez más szóval azt jelenti, hogy a csillapításgörbe meredeksége az (a, ν) síkon korlátozott. Ebből viszont közvetlenül következik tovább, hogy kötött frekvenciatranszformáció esetén, amire a következőkben ugyancsak fogunk példát látni, egyes karakterisztikák kiegyenlítése esetleg csak több kiegyenlítőtag kaszkádkapcsolásával valósítható meg.

Figyelmet érdemel továbbá az a körülmény, hogy a csillapítás frekvenciafüggő részét leíró

$$\left[\logch \left(\frac{a}{2} + \nu \right) - \logch \left(\frac{a}{2} - \nu \right) \right]$$

függvény $a/2$ -ben és ν -ben szimmetrikus, tehát egy ν -ben paraméterezett $a/2$ -görbesereg képe meg-egyezik a 3. ábrával.

9. Az $\omega \rightarrow \nu$ transzformáció

Vizsgáljuk meg ezek után adott kiegyenlítő-görbéhez a megfelelő, vagy közelítő $\omega \rightarrow \nu$ transzformációval kapcsolatos kérdéseket, elsősorban azt, hogy mi a feltétele annak, hogy ilyen transzformációt egyáltalában találhassunk, másodsorban pedig azt, hogy az ilyen transzformáció esetenként milyen kötések tartalmaz.

Minthogy a 2. ábra szerinti felépítésű Σ impedanciával kívánjuk a kiegyenlítést eszközölni, elsősorban a reaktáns jW ág szerepével kell tisztában lennünk. A Foster-tétel értelmében a jW reaktancia 0 helyei és pólusai váltakozva kijelölik azokat a frekvenciákat, melyeken a szóban forgó Σ -kiegyenlítő csillapítása 0, illetve ∞ . Minthogy a reaktancia abszolút értéke a Foster-tétel értelmében 0 és végtelen között monoton változik, a (2) alatti egyenlet értelmében (N -en keresztül) a is monoton változik. A kiegyenlíthetőségnek tehát szükséges, de korántsem elegendő feltétele, hogy a kiegyenlítendő csillapításfüggvény két határérték között úgy ingadozzék, hogy e határértékeket váltakozva monoton növekedésen, illetve monoton fogyáson át érje el.

Az eddigiekből következik azonban, hogy a fentebb megállapított szükséges feltételt kielégítő előírt csillapításfüggvény (feltéve egyenlőre, hogy a teljes frekvenciatartományra kiterjeszkedik) a jW reaktancia valamennyi kanonikus frekvenciaparaméterét a szélsőérték helyek rögzítésével eleve kimerítette. Az egyetlen szabadon maradt reaktancia-paraméter az ú. n. kanonikus együttható, amelynek azonban azonnal számos gazdája akad. Az előírt csillapításgörbének ugyanis minden 0-tól a -ig emelkedő és a -tól 0-ig süllyedő ága áthalad az $a/2$

értéken és ezzel kijelöli az illető ágra nézve az ω_n frekvenciát, megszabva, hogy a reaktancia értékének ezen a frekvencián ki kell elégítenie az (5) alatti egyenletet. Nyilvánvaló, hogy kicsiny a valószínűsége már annak is, hogy az előírt csillapításgörbe a 0 és a közötti, fent megkövetelt szabályos hullámzás feltételét kielégítse, de még kisebb a valószínűsége annak, hogy az extrém helyek közötti egyes $a/2$ csillapításhelyek valamennyien ugyanarra a kanonikus együttthatóra vezessenek, ami pedig még mindig csak közelítő kiegyenlítést eredményezne. A szabad reaktanciaparaméterek viszont éppen a Foster-tétel értelmében nem szaporíthatók. A gyakorlatban könnyítést jelenthet, hogy az előírt csillapításgörbe csaknem minden esetben véges frekvenciatartományra korlátozott és így a kiegyenlítési frekvenciatartományon kívül szabadon vehetünk fel frekvenciasingularitásokat.

10. Egyszerű felépítésű jW reaktanciák alkalmazása

A fenti megfontolások alapján a gyakorlat számára azt az útmutatást szűrhetjük le, hogy az előírt csillapításgörbét lehetőleg úgy kell felbontanunk, hogy az egyes részgörbék viszonylag egyszerű reaktanciák felhasználásával kiegyenlíthetők legyenek, mert a 2. ábra szerinti kiegyenlítő X impedancia reaktáns ágának a bonyolítása a kiegyenlítő csillapításgörbéjének a szabadságát alig növeli. Az egyszerű reaktanciafelépítések mellett szól az a körülmény is, hogy a gyakorlatban előforduló követelmények a legtöbb esetben 1–2 kiegyenlítőtaggal így is kielégíthetők.

Tekintsük át, hogyan alakulnak a fentebb általánosan kezelt függvények a gyakorlatban legsűrűbben előforduló, egyszerű felépítésű jW reaktanciák esetében. Vizsgáljuk az egyszerű kondenzátor és tekercs, majd a soros és párhuzamos rezgőkörök esetét.

A) Kondenzátor.

$$W = -\frac{1}{C\omega}$$

Ez esetben a (6) alatti egyenlet szerint a transzformáció:

$$\nu = \log \frac{C\omega_n}{C\omega} = -\log \frac{\omega}{\omega_n}$$

hol ω_n az (5) alatti egyenlet szerint

$$\omega_n = \frac{\sqrt{1+r}}{RC}$$

B) Tekercs.

$$W = L\omega$$

Ez esetben a (6) alatti egyenlet szerint a transzformáció:

$$\nu = \log \frac{L\omega}{L\omega_n} = \log \frac{\omega}{\omega_n}$$

hol ω_n az (5) alatti egyenlet szerint

$$\omega_n = \frac{R}{L\sqrt{1+r}}$$

C) Soros rezgőkör.

$$W = L\omega - \frac{1}{C\omega} = \sqrt{\frac{L}{C}} \left(\frac{\omega}{\omega_R} - \frac{\omega_R}{\omega} \right) = \sqrt{\frac{L}{C}} \sigma$$

hol $\omega_R = 1/\sqrt{LC}$ a rezonáns frekvencia.

Ez esetben a (6) alatti egyenlet szerint a transzformáció $\sqrt{L/C}$ -vel való egyszerűsítés után

$$\nu = \log \frac{\sigma}{\sigma_n}$$

hol σ_n az (5) alatti egyenlet szerint

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{C}{L}} \frac{R}{\sqrt{1+r}} = \frac{\omega_n}{\omega_R} - \frac{\omega_R}{\omega_n}$$

tehát

$$\omega_n = \frac{\omega_R}{2} \left(\sqrt{\frac{C}{L} \cdot \frac{R^2}{1+r} + 4} + \sqrt{\frac{C}{L} \cdot \frac{R^2}{1+r}} \right)$$

D) Parallel rezgőkör.

$$W = -\frac{1}{C\omega - \frac{1}{L\omega}} = -\sqrt{\frac{L}{C}} \cdot \frac{1}{\frac{\omega}{\omega_R} - \frac{\omega_R}{\omega}} = -\sqrt{\frac{L}{C}} \cdot \frac{1}{\sigma}$$

hol ω_R , mint fent, a rezonáns frekvencia.

Ez esetben a (6) alatti egyenlet szerint a transzformáció $\sqrt{L/C}$ -vel való egyszerűsítés után

$$\nu = -\log \frac{\sigma}{\sigma_n}$$

hol σ_n az (5) alatti egyenlet szerint

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{L}{C}} \cdot \frac{\sqrt{1+r}}{R} = \frac{\omega_n}{\omega_R} - \frac{\omega_R}{\omega_n}$$

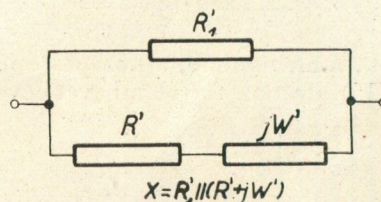
tehát

$$\omega_n = \frac{\omega_R}{2} \left(\sqrt{\frac{L}{C} \cdot \frac{1+r}{R^2} + 4} + \sqrt{\frac{L}{C} \cdot \frac{1+r}{R^2}} \right)$$

A 3. függelékben az előbbieken ismertetett számítási eljárást gyakorlati példára alkalmazzuk. Térjünk ki ezek után néhány speciális esetre.

11. X impedancia két ohmos és egy reaktáns elemből

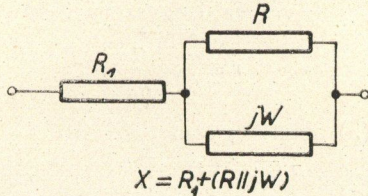
A gyakorlatban sok esetben találkozunk olyan Y -kiegyenlítőkkal, melyeknek X impedanciája egy ohmos ellenállással párhuzamosan kötött komplex ellenállás, mely utóbbi magában egymással sorba kötött tiszta ohmos és tiszta reaktáns részekből áll (4. ábra). Az ilyen kiegyenlítő, mint alább kimutatjuk, csillapításgörbéjének lefolyása tekintetében az előbb tárgyalt típustól csak annyiban különbözik, hogy csillapítása egy frekvenciafüggetlen járulékos értékkel nagyobb. Ilyen kiegyenlítők használata



4. ábra.

elméletileg egyáltalában nem indokolható, a gyakorlatban pedig legfeljebb beállítható kiegyenlítő esetében, amikor az ilyen megoldás a beállítási lehetőségeket némileg növeli.

A bizonyítás egyszerűbb, ha azt az 5. ábra szerinti X kiegyenlítő impedanciára végezzük el.



5. ábra.

Ezt azonban joggal megtehetjük, mert — mint azt a 2. függelékben igazoljuk — bármely 4. ábra szerinti felépítésű impedancia átalakítható vele ekvivalens, 5. ábra szerinti felépítésű impedanciává.

Írjuk fel az 5. ábra szerinti X impedanciát tartalmazó Y -kiegyenlítő csillapítását:

$$e^a = \left| 1 + \frac{X}{Z} \right| = \left| 1 + \frac{R_1}{Z} + \frac{R \cdot jW}{Z(R + jW)} \right| = \left| 1 + \frac{R_1}{Z} + \frac{R}{Z} \cdot \frac{1 + j \frac{R}{W}}{1 + \left(\frac{R}{W} \right)^2} \right| \quad (10)$$

$$\frac{R_1}{Z} = r_1, \frac{R}{Z} = r \text{ és } 1 + \left(\frac{R}{W} \right)^2 = N \text{ helyettesíté-}$$

sekkel:

$$e^{2a} = (1 + r_1)^2 + \frac{2 \cdot (1 + r_1) \cdot r}{N} + \frac{r^2}{N^2} + \frac{r^2 \frac{R^2}{W^2}}{N^2} = (1 + r_1)^2 + \frac{2 \cdot (1 + r_1) \cdot r + r^2}{N} \quad (11)$$

A kiegyenlítő legkisebb csillapítása legyen a_0 . Erre

$$e^{a_0} = 1 + r_1 \quad (12)$$

A kiegyenlítő legnagyobb csillapítása legyen a_∞ . Erre

$$e^{a_\infty} = 1 + r_1 + r \quad (13)$$

A kiegyenlítő közepes csillapítása legyen

$$a_k = \frac{1}{2} \cdot (a_0 + a_\infty) \quad (14)$$

Erre

$$e^{a_k} = \sqrt{1 + r_1 + r} \cdot \sqrt{1 + r_1} \quad (15)$$

Normáljunk, mint fentebb, a közepes csillapításra.

A (11) és (15) alattiak figyelembevételével

$$e^{2a_k} = (1 + r_1) \cdot (1 + r_1 + r) = (1 + r_1)^2 + \frac{r}{N_n} [2 \cdot (1 + r_1) + r] \quad (16)$$

és innen

$$(1 + r_1) = \frac{2 \cdot (1 + r_1) + r}{N_n}$$

tehát

$$N_n = 2 + \frac{r}{1 + r_1} = 1 + \left(\frac{R}{W_n} \right)^2$$

és

$$W_n^2 = \frac{R^2 \cdot (1 + r_1)}{1 + r_1 + r} \quad (17)$$

Ezt visszahelyettesítve

$$\begin{aligned} e^{2a} &= (1 + r_1)^2 + r \cdot \frac{2 \cdot (1 + r_1) + r}{1 + \left(\frac{R}{W} \right)^2} = \\ &= (1 + r_1)^2 + r \cdot \frac{2 \cdot (1 + r_1) + r}{1 + \frac{R^2}{W_n^2} \cdot \frac{W_n^2}{W^2}} = \\ &= (1 + r_1)^2 + r \cdot \frac{2 \cdot (1 + r_1) + r}{1 + \frac{1 + r_1 + r}{1 + r_1} e^{-2\nu}} \end{aligned}$$

ha itt is

$$\nu = \log \frac{W}{W_n}$$

és ezzel tovább

$$\begin{aligned} e^{2a} &= (1 + r_1) \left[(1 + r_1) + \frac{2r \cdot (1 + r_1) + r^2}{(1 + r_1) + (1 + r_1 + r) \cdot e^{-2\nu}} \right] = \\ &= (1 + r_1) \cdot \frac{(1 + r_1)^2 + 2r \cdot (1 + r_1) + r^2 + (1 + r_1) \cdot (1 + r_1 + r) \cdot e^{-2\nu}}{(1 + r_1) + (1 + r_1 + r) \cdot e^{-2\nu}} = \\ &= (1 + r_1) \cdot (1 + r_1 + r) \cdot \frac{(1 + r_1 + r) + (1 + r_1) \cdot e^{-2\nu}}{(1 + r_1) + (1 + r_1 + r) \cdot e^{-2\nu}} \end{aligned}$$

A (12)—(14) alattiak figyelembevételével

$$e^{2a} = e^{2a_k} \cdot \frac{e^{a_0} + e^{a_\infty} \cdot e^{-2\nu}}{e^{a_0} + e^{a_\infty} \cdot e^{-2\nu}}$$

Vezessük be még a legnagyobb és a legkisebb csillapítások különbségét. Legyen ez a . Evvel, mint (7) alatt

$$e^{2a} = e^{2a_k} \cdot \frac{e^a + e^{-2\nu}}{1 + e^a \cdot e^{-2\nu}} = e^{2a_k} \cdot \frac{\operatorname{ch}\left(\frac{a}{2} + \nu\right)}{\operatorname{ch}\left(\frac{a}{2} - \nu\right)}$$

Vagy logaritmusokra térve és 2-vel osztva

$$a = a_k + \frac{1}{2} \cdot \left[\log \operatorname{ch}\left(\frac{a}{2} + \nu\right) - \log \operatorname{ch}\left(\frac{a}{2} - \nu\right) \right] \quad (18)$$

amit bizonyítani kívántunk. Ezzel ugyanis igazoltuk, hogy a 4., illetve 5. ábrák szerinti X impedanciát tartalmazó Y -kiegyenlítő csillapításgörbéje a 2. ábra szerinti X impedanciát tartalmazó kétől — mint az a (8) és (18) alatti egyenletek egybeveté-

séből kitűnik — csupán annyiban tér el, hogy az utóbb tárgyalt kiegyenlítő csillapítása a kiegyenlítő minimális csillapításával az egész frekvenciatartományban nagyobb.

12. Ellenkiegyenlítők tervezése

Foglalkozzunk végül azzal a kérdéssel, hogy lehet-e a tárgyalt kiegyenlítő típusokhoz hasonló típusú »ellenkiegyenlítő« találni oly módon, hogy a kiegyenlítő a saját ellenkiegyenlítőjével kaszkádba kapcsolva, állandó csillapítást adjon. Ez a kérdés akkor vetődhetik fel, ha valamely kiegyenlítő típus tömeggyártásba kerül és a gyártmányok vizsgálatát egyszerűsíteni akarjuk. Ez esetben ugyanis a vizsgálatra kerülő kiegyenlítőkkel hiteles »etalon-ellenkiegyenlítő« kapcsolunk kaszkádba és a mérés során csupán annak ellenőrzésére szorítunk, hogy a vizsgált és az etalonkiegyenlítő csillapításösszege állandó-e.

A felvetett kérdés eldöntésére vizsgáljuk a (8) és (18) egyenleteket. Látjuk, hogy a kérdés eldöntése szempontjából csupán a logh-függvényt tartalmazó tagok az érdekesek. Legyen tehát a vizsgált kiegyenlítő csillapításainak szélső értékei között a különbség a_1 . Közvetlenül világos, hogy e mennyiség a_2 értékének az ellenkiegyenlítőben ugyanakkorának kell lennie, azaz

$$a_1 = a_2 \quad (19)$$

Vonatkozzanak a továbbiakban végig az 1 indexű mennyiségek a vizsgált kiegyenlítőre, a 2 indexű mennyiségek pedig a keresett ellenkiegyenlítőre. A (8), illetve (18) alatti képletekből kitűnik, hogy

$$a_1 + a_2 = a_{k1} + a_{k2} = \text{const.} \quad (20)$$

ha

$$\begin{aligned} & \logch\left(\frac{a_1}{2} + v_1\right) - \logch\left(\frac{a_1}{2} - v_1\right) + \\ & + \logch\left(\frac{a_2}{2} + v_2\right) - \logch\left(\frac{a_2}{2} - v_2\right) = 0 \end{aligned} \quad (21)$$

A (19) alatti egyenlet figyelembevételével a (21) alatti egyenlet bizonyára kielégíthető, ha

$$v_1 = -v_2$$

azaz

$$\frac{W_1}{W_{1n}} = \frac{W_{2n}}{W_2}$$

vagy más formában

$$W_1 \cdot W_2 = W_{1n} \cdot W_{2n} \quad (22)$$

Mivel azonban az (5), illetve (17) alatti egyenletek némi átalakításával

$$W_n^2 = R^2 \cdot e^{-a}$$

látjuk, hogy W_n csupán a csillapítás szélső értékeitől függő, tehát eddigi adatainkból számítható ohmos érték. A (22) alatti egyenlet szerint tehát az ellenkiegyenlítő X_2 impedanciájában szereplő jW_2 reaktancia kiszámítására nem kell egyebet tennünk, mint a vizsgált kiegyenlítő jW_1 reaktanciájának a két kiegyenlítő W_n mennyiségei szorzatára vonatkoztatott reciprokipedanciáját képeznünk (1. függelék). Az ellenkiegyenlítő egyéb alkatelemeit természetesen a szokásos úton számítjuk ki.

Legyen szabad e helyen köszönetet mondanom Hennyey Zoltán műegyetemi adjunktus, meghívott előadó szaktársamnak, mivel több évi közös munka során a fenti tárgykör számos részletét megvittattuk és akitől a fentiekben felvetett több gondolat, így pl. a logaritmikus egységek használatának az általánosítása, származik.

1. függelék.

Reciprok impedanciák.

X és Y Z^2 -re nézve reciprok impedanciák, ha

$$X \cdot Y = Z^2$$

Igazoljuk, hogy bármely ohmos ellenállásokból, tekercsekkel és kondenzátorokból soros vagy párhuzamos kapcsolások ismétlésével felépített X impedanciához megvalósítható egy tetszőleges ohmos Z impedancia négyzetére vonatkoztatott Y reciprok impedancia.

Tiszta ohmos X esetére a megvalósíthatóság közvetlenül világos. Ha X egyetlen tekercs, akkor Y -nak egyetlen kondenzátornak kell lennie és viszont, feltéve, hogy

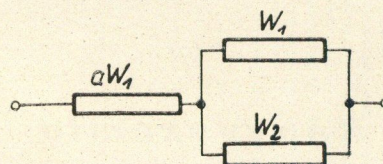
$$L/C = Z^2$$

Legyenek továbbá X_1 és Y_1 , valamint X_2 és Y_2 reciprok impedanciapárok. Ez esetben X_1 és X_2 soros (illetve párhuzamos) kötéseinek reciprok impedanciája Y_1 és Y_2 párhuzamos (illetve soros) kötése, ugyanis

$$(X_1 + X_2) \frac{Y_1 \cdot Y_2}{Y_1 + Y_2} = \frac{X_1 \cdot Y_1 \cdot Y_2 + X_2 \cdot Y_2 \cdot Y_1}{Y_1 + Y_2} = Z^2$$

2. függelék.

Legyen egy kétpólus felépítése a 6. ábra szerinti, hol W_1 és W_2 a frekvencia tetszőleges függvényei. E kétpólus

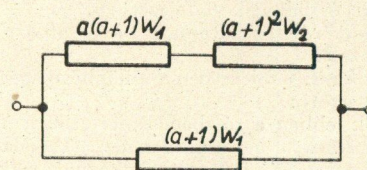


6. ábra.

ekvivalens a 7. ábra szerinti felépítésű kétpólussal. Ez utóbbinak impedanciája ugyanis

$$\begin{aligned} & (a+1) \frac{[aW_1 + (a+1) \cdot W_2] \cdot W_1}{W_1 + aW_1 + (a+1) \cdot W_2} = \\ & = \frac{aW_1^2 + aW_1 \cdot W_2 + W_1 \cdot W_2}{W_1 + W_2} = aW_1 + \frac{W_1 \cdot W_2}{W_1 + W_2} \end{aligned}$$

ami valóban a 6. ábra szerinti kétpólus impedanciája.

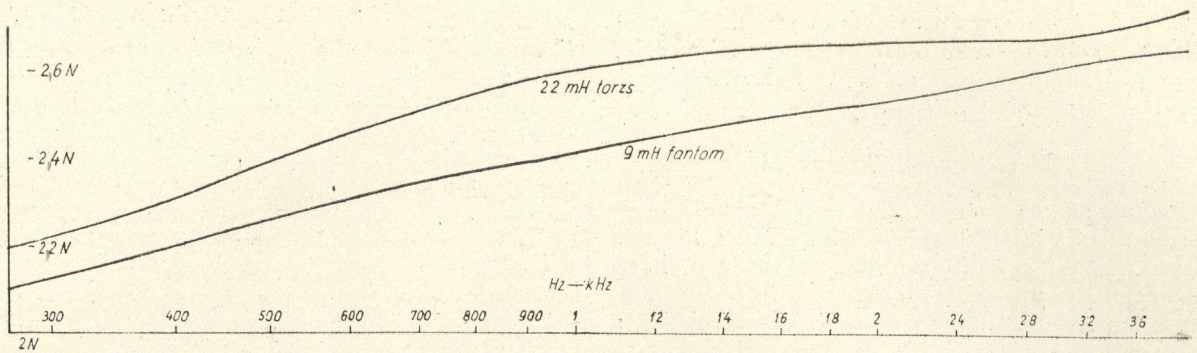


7. ábra.

3. függelék.

(Példa Y-kiegyenlítő tervezésére.)

A 8. ábra 60 km hosszúságú 22/9 mH terhelésű pupinkábel törzs- és fantomáramkörének csillapításkarakterisztikáját mutatja a frekvencia függvényében, logaritmikus frekvenciaskála felett. Tervezzük meg e kábelszakaszhoz a szükséges Y-kiegyenlítő X impedanciáját, ha a kiegyenlítés megkívánt pontossága ± 5 cN. A kiegyenlítés 300 és 3400 Hz között eszközözlendő.



8. ábra.

A csillapításgörbék lefolyásából látjuk, hogy remélhető, hogy a kiegyenlítés a 10-A pontban tárgyalt áramkörrel sikerül.

A szóbanforgó és hasonló feladatok megoldásához hasznos segédeszközként állítsuk elő a 3. ábrát átlátszó papíron úgy, hogy a csillapítás- és logaritmizált frekvencialeptéke egyezzen meg a kiegyenlítő görbe léptékével. (Helyes ezért a csillapításkarakterisztikát szabványos léptékben felvenni.)

Ha az átlátszó papírosra rajzolt normált görbesereget a kiegyenlítő görbékre fektetjük, akkor azt tapasztaljuk, hogy a normált görbesereg (0,0) pontját a törzsáramkörü csillapításkarakterisztika 460 Hz-nek megfelelő pontjára helyezve, a csillapításkarakterisztika jól simul az $a/2 = 0,35$ N görbéhez. A kiegyenlítés tehát olyan kiegyenlítővel valósítható meg, melynek karakterisztikája a fent kiválasztott normált görbének 460 Hz körüli tükrözésével állítható elő. A 10-A pontban tárgyalt áramkörrel ez valóban megoldható. Számítsuk ki a használandó értékeket.

A (4) alatti egyenlethől:

$$e^a = e^{0,7} = 1 + r = 2 \text{ és ebből } r = 1, R = 600 \text{ ohm}$$

A 10-A pont szerint, minthogy $\omega_n = 460 \text{ Hz}$

$$C = \frac{\sqrt{1+r}}{R \omega_n} = \frac{\sqrt{2}}{600 \text{ ohm} \cdot 460 \text{ Hz}} = 320 \text{ nF},$$

figyelembe véve, hogy a Hz egység a 2π szorzót tartalmazza.

A fantomáramkörrel hasonló módon igyekezve eljárni, azt tapasztaljuk, hogy a normált görbesereg görbéi nem simulnak ugyan a kiegyenlítő karakterisztikához, azonban a normált görbesereg (0,0) pontját a fantomkarakterisztika 760 Hz-nek megfelelő pontjára illesztve, az $a/2 = 0,275$ N görbe a karakterisztikát — majd alatta, majd felette járva — oly módon fonja körül, hogy a kiegyenlítés az előírt pontossággal megvalósítható. Erre az esetre $\omega_n = 760 \text{ Hz}$ és $a = 0,55$ a felvételével a fentiekkel azonos úton számított értékek $R = 440 \text{ ohm}$ és $C = 600 \text{ nF}$.

Könyvszemle

Marhaj—Babickij: Gépkapcsolású távbeszélés.

A »Postaszolgálat és Rádió kérdéseit érintő Irodalom« Tudományos Könyvkiadó, Moszkva, 1950. évi kiadásában megjelent »Gépkapcsolású távbeszélés« című szakkönyvre hívjuk fel az alábbiakban olvasóink figyelmét:

A mű szerzői: E. V. Marhaj és I. A. Babickij. Terjedelme kerekén 400 oldal, a külön ábramelléletek nélkül. A mű a telefonszakemberek részére (beleértve az áramkör-tervező specialistákat is) hézagpótló. A szerzők a tárgyat 4 csoportban foglalva, lehető részletességgel tárgyalják.

Az első rész a különböző automata rendszerek alapelveivel foglalkozik négy fejezetben.

A második rész az automata távbeszélő központok elvi kapcsolásaival foglalkozik 6 fejezetben.

A harmadik rész az automata fő- és alközpontokat tárgyalja (6 fejezet).

A negyedik rész 6 fejezetben a különböző speciális szolgáltatásokat ismerteti:

A szerzők ebben a részben ismertetik a távválasztás, társas berendezések, a bel- és külterületi szolgálat berendezéseinek ismertetését és röviden foglalkoznak az üzemfenntartási szempontokkal.

G. I.

G. Z. Ajzenberg: Nagytávolságú rövidhullámú rádióösszeköttetések antennái.

Szvjazizdat, Moszkva, 1948. 464. oldal.

A szerző részletesen tárgyalja a nagytávolságú rövidhullámú rádióösszeköttetések céljaira szolgáló adó- és vevő antenna-rendszerek elméletét, számítását és szerkezeti kiviteli formáit. A tárgyalás a tápvezeték és clostott elektromos állandókkal bíró vonalak ismertetésével kezd. Ezután tárgyalja Maxwell egyenleteit és azok alkalmazását elemi di-

pólokra. A következő fejezetekben a sugárzó ellenállás fogalmát ismerteti, majd a rövidhullámok terjedési viszonyait tárgyalja, különös tekintettel a visszavert hullámokra. Ezután a különböző irányított adó- és vevő antenna-rendszerek tárgyalása következik, amely felöleli a vízszintes dipolokból felépített sugárvető antennákat, a rombuszantennákat és a különböző más sugárvető antennaváltozatokat is. Nagyon részletesen tárgyalja az egyes antennatípusok irányító tulajdonságait és ezeknek számítását. Ezután következik a különböző antennarendszerek szerkezeti felépítésének ismertetése egyszerű dipóltól a bonyolultabb antennarendszerekig parazitikus és gerjesztett reflektorokkal. A következő fejezetekben a függőleges dipól és a függőleges összetett antenna tulajdonságait ismerteti és konstrukciós megoldásokat mutat be. Ezután tárgyalja a különböző sugárvető antennák konstrukciós részleteit és végül az egyszerű és bonyolultabb kivitelű rombuszantennák méretezését és konstrukciós részleteit. Ezután következik az úgynevezett haladó hullámú antenna elméletének, számításának és szerkezeti megoldásainak tárgyalása. Az utolsó fejezet a nagyfrekvenciás tápvezeték számításával és szerkezeti részleteivel, továbbá antenna-reflektor átkapcsolók és tápvonal átkapcsolók szerkezeti megoldásaival foglalkozik. Végül foglalkozik a különböző hullám-ellenállású tápvonalak csatlakoztatási helyén szükséges nagyfrekvenciás transzformátorok számításával és szerkezeti megoldásával. A könyvet a legfontosabb rövidhullámú tápvonal- és antennamérésekhez szükséges mérési módszerek ismertetése és a szükséges mérőberendezések elvi tárgyalása zárja be. A függelék a könyv végén a számításokhoz szükséges diagrammokat és táblázatokat, továbbá egyes szabványos szerkezeti részletekre vonatkozó adatokat tartalmaznak.

A könyv igen alaposan és a gyakorlati követelményeknek megfelelően tárgyalja az egész témát és kiterjeszkedik a legkorszerűbb megoldások ismertetésére is. A tárgy iránt érdeklődők teljes képet nyernek belőle úgy elmélet, mint gyakorlati szempontból. Felső oktatási tankönyv céljaira is alkalmas.

S. G.

Igen nagy dielektromos állandójú kerámiai kondenzátorok

Dr.-phil. dr.-techn. DÉRI MÁRTA.

Az elektrotechnika fejlődése a kapcsolódó iparok fejlődésének is új irányt szabott. A kerámiai iparnak külön ága, a nagyfrekvenciás kerámiai szigetelők gyártása, alakult ki. Ennek is egészen különálló része kerámiai kondenzátordielektrikumok előállításával foglalkozik. Ez a kerámiai iparág a leggyakrabban előforduló dielektrikumokról, a titán-dioxid és titanatok kerámiájának is nevezhető.

Elektromos célokra felhasznált nagy titán-dioxidtartalmú kerámiai anyagok három nagy csoportba sorolhatók:

1. Titándioxid alapanyagú kerámiák, melyekben a TiO_2 rutil formájában van jelen.
2. Titándioxid alapanyagú kerámiák, melyekben a TiO_2 főleg titanat formájában van jelen.
3. Oly titándioxid alapanyagú kerámiák, melyekben a TiO_2 -nak egy része alacsonyabb oxidációs fokon van jelen.

Az igen nagy dielektromos állandójú kondenzátorok a 2. csoportból kerülnek ki, a következőkben ezt a csoportot ismertetem részletesebben, az 1. és 3. csoportot a teljesség kedvéért csupán megemlítem.

Az 1. csoportba tartozó dielektrikumokban a titándioxid legnagyobb dielektromos állandójú formájában, apró rutil-kristályok alakjában van jelen. A természetes rutil dielektromos állandója a fő-tengellyel párhuzamosan 173, arra merőlegesen 89. A polikristályos kerámiai anyag dielektromos állandója 110 körül van, ha tisztán rutilból épül fel. Az iparban használatos kondenzátordielektrikum azonban, mindig kevés mennyiségű adalékanyag hozzáadásával készül. Ezek célja kettős: egyrészt a dielektrikumoknak oly elektromos tulajdonságokat kölcsönöznek, melyek tisztán titándioxiddal nem érhetők el, másrészt a kerámiai megmunkálást segítik elő. Az ily összetételű kerámiai test tehát főleg rutilkristályokból áll, és az adalékanyag, mely lehet titándioxidtartalmú, de lehet anélkül is, vagy kristályos formában, vagy üvegszerű alakban tölti ki a rutilkristályok közeit. Ritkább esetben az adalékanyag a rutillal isomorf kristályokat alkot és szilárd oldat jön létre. Ily adalékanyagok lehetnek: Mg, Sr, Be, Ba, Ca, Zn és kétvegyértékű Pb oxidjai vagy titanatjai.

Az ebbe a csoportba tartozó dielektrikumok dielektromos tulajdonságai:

dielektromos állandó 20 °C-on	90
dielektromos állandó hőmérséki koeff. 20—80°C	—750, 10 ⁻⁶
dielektromos vesz. tényező 100 C frekvencián ..	40, 10 ⁻⁴
dielektromos vesz. tényező 1 Mc frekvencián ..	5, 10 ⁻⁴
átütési szilárdság	24 kV/mm

Fenti adatok csupán az iparban előforduló különböző gyártmányú, ebbe a csoportba tartozó dielektrikumok közéértékei.

A 3. csoportba tartozó kerámiai anyagokban a titándioxidnak egy része, esetleg egész csekély kis része, alacsonyabb oxidációs állapotban van jelen.

Az ily alacsonyabb titánoxidok meglehetősen jó vezetők, s így az ily kerámiai testek, mint ellenállások nyernek alkalmazást. Adalékanyagként ugyanazok az oxidok szerepelnek, mint az 1. csoportban, sőt majdnem azonos százalékos arányban.

A 2. csoportban, — az 1. csoporttal ellentétben, — a titándioxid nem rutil formájában van jelen. Itt a titándioxid vegyület alakjában, mint titanát fordul elő. Az igen nagy dielektromos állandójú kerámiai kondenzátorok szempontjából az alkáliföldfém-titanatok a legfontosabbak. Ezekből a titanatokból alkotott egyes összetételeknek oly szokatlan a dielektromos tulajdonságuk, hogy az ipari alkalmazás még nincsen minden tekintetben tisztázva.

Az alkáliföldfém-titanatok dielektromos tulajdonságai az alábbi rendkívül tág határok között változnak.

dielektromos állandó 20 °C-on, 1 Mc-on 18 és 20,000 közt
dielekt. vesz. tényező 20 °C-on, 1 Mc-on 1, 10⁻⁴—5000, 10⁻⁴
átütési szilárdság 2000—12,000 V/mm
szigetelési ellenállás 20 °C-on 10⁸—10¹⁵ Ω cm

Kondenzátordielektrikumnak természetesen az az anyag volna a legmegfelelőbb, amely a fenti határok közt megadott legnagyobb dielektromos állandót, legkisebb veszteségi tényezőt tudná biztosítani a legnagyobb átütési szilárdság, és legnagyobb szigetelő ellenállás mellett. Ez azonban egy anyagra összpontosítva nem valószínűsíthető meg.

Az egyes alkáliföldfém-titanatok önmagukban az alábbi dielektromos tulajdonságokkal jellemezhetők:

	MgTiO ₃	CaTiO ₃	SrTiO ₃	BaTiO ₃
dielekt. áll. 20 °C	18	165	275	1200
diel. áll. hőmérs. koeff. %/C	+0,009	-0,312	-1,76	—

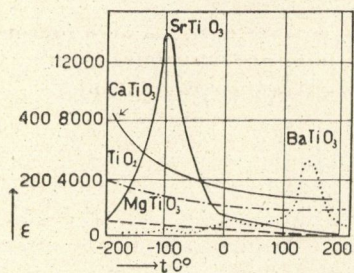
A dielektromos veszteségi tényező viszont minden fenti vegyületnél rádiófrekvenciákon 10⁻³ körül, vagy az alatt tartható. Ennek mechanizmusa még tisztázva nincsen, minden valószínűség szerint a szennyeződéseknek, valamint rácsdefektusoknak van nagy szerepük kialakításában.

A dielektromos állandó 10 Mc-ig gyakorlatilag nem változik a frekvenciával, a dielektromos veszteségi tényező általában növekvő frekvenciával csökken.

A fent megadott adatok közt szerepel a dielektromos állandónak hőmérséki koeficiense is. BaTiO₃-ra vonatkozóan ezt az értéket nem is tüntettem fel, mert 20 és 80 °C közti hőmérséklet-határok közt a dielektromos állandó oly mértékben változik a hőmérséklettel, hogy az a hőmérséki koeficiens egyértelmű megadását lehetetlenné teszi.

Az egyes alkáliföldfém-titanatok dielektromos állandójának a hőmérséklettel való változását az 1. ábra mutatja. Az összehasonlítás miatt a rutil-tartalmú kerámiai dielektrikum dielektromos állandójának a hőmérséklettel való változása is fel van

tüntetve. Az abszcissza a hőmérsékletet, az ordináta a dielektromos állandót ábrázolja. ϵ -ra vonatkozóan az ábrákban két lépték szerepel, a $MgTiO_3$, $CaTiO_3$ és TiO_2 -re vonatkozó görbék a kisebb értékű skálára, a $SrTiO_3$ és $BaTiO_3$ -ra vonatkozóak a nagyobb értékű beosztásra vonatkoznak. Az ábrából lát-



1. ábra.
Alkáliföldfém-titanátok és TiO_2 dielektromos állandója a hőmérséklet függvényében.

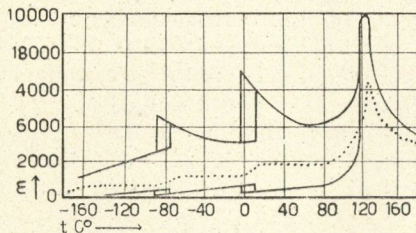
ható, hogy bariumtitanát és stronciumtitanát dielektromos állandója azonos módon változik a hőmérséklettel, annak függvényében maximumot ír le. $SrTiO_3$ esetében a maximális dielektromos állandó értéke mintegy 14,000 és $-100^\circ C$ körül következik be, $BaTiO_3$ -nál a maximális ϵ kb. 5500, és $+125^\circ C$ körül áll be.

A dielektromos állandónak ezt a hőmérséklettel való különleges változását először Vul írta le a Szovjet Tudományos Akadémia közleményeiben. (1., 2.)

Ezek a titanátok a dielektrikumoknak egy új csoportját alkotják, a ferroelektromos jelleg, és kristályszerkezetük jellemzi őket.

»Ferroelektromos« jelzővel írják le a spontán elektromos polarizációra hajlamos anyagokat. A »ferroelektromos« anyagok dielektromos tulajdonságai bizonyos mértékben hasonlóak a ferromágneses anyagok mágneses tulajdonságaihoz. A ferroelektromos tulajdonságok a bariumtitanáton jellemezhetők.

A ferroelektromos anyagok egyik jellemző saját-sága, hogy a dielektromos állandó a hőmérséklet függvényében maximumot ír le.

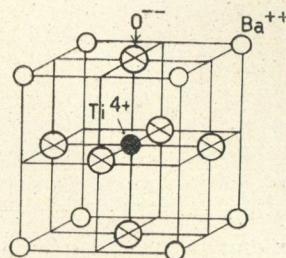


2. ábra.
Bariumtitanát dielektromos állandójának a hőmérséklettel való változása.

A bariumtitanát dielektromos állandójának a hőmérséklettel való változását a 2. ábra mutatja. A szaggatott vonalú görbe a kerámiai kristály-konglomerátum, a kihúzott vonalú görbék a tetragonális kristályformájú $BaTiO_3$ egykristály dielek-tromos állandójára vonatkoznak. A nagyobb ϵ -értékű görbe a tetragonális tengelyre merőlegesen mért dielektromos állandót, a kisebb a tetragonális

tengellyel párhuzamosan mértet jelzi. Mindhárom görbe törést mutat -70 , $+5$, és $125^\circ C$ környékén. Az egykristályon a két különböző tengely irányá-ban mért ϵ közti különbség eltűnik $+125^\circ C$ -on. Ez a körülmény azt mutatja, hogy itt a kristályban szerkezeti változásnak kell bekövetkeznie.

Bariumtitanátnak $+125^\circ C$ fölött perovszkit-szerkezete van. Ezt a struktúrát a 3. ábra tünteti



3. ábra.
Perovszkit-szerkezet.

fel. A rács kocka, középpontjában a Ti^{4+} ion, csúcsain a Ba^{2+} ionok, a lapok közepén az O^{2-} ionok foglalnak helyet. Ebben a szerkezetben a Ti^{4+} ionnak az O^{2-} ionokkal 6-os koordinációja van, a struktúra úgy is elképzelhető, hogy a rácsot csupa $Ti-O_6$ oktaéder építi fel, és a Ba^{2+} ionok ezeknek az oktaédereknek a közeit foglalják el.

Ha az ionokat merev gömböknek tételezzük fel, a perovszkit-szerkezet létrejöttének feltétele Goldschmidt (3) szerint :

$$R_{Ba} + R_O = t \sqrt{2} \cdot (R_{Ti} + R_O)$$

ahol az R jelzések az indexek szerinti ionok sugarát jelentik, t pedig tűrési faktor, melyben az ionok kompresszibilitása jut kifejezésre. Értéke 0,8 és 1,0 közé eshet, ha ezen a határon kívül van, perovszkit-szerkezet nem jön létre.

Bariumtitanát esetében t értéke 1,02-nek adódik, a Ba -ion nagyobb, semhogy egyszerűen kitöltse a $Ti-O_6$ oktaéderek közeit, az O -ionokat szétnyomja. Ennek következtében a Ti -ionok részére több hely áll rendelkezésre, mint amennyi a Goldschmidt-féle ionsugarak szerint adódik, a Ti -ionok a $Ti-O_6$ oktaéderek belsejében elmozdulhatnak. A Ti -ion egyensúlyi helyzete nem esik az oktaéder geometriai középpontjába, ahol a potenciális energiának maximuma van, hanem attól valamelyik O -ion felé. A Ti -atom az így közelebb került O -atommal kovalens kötést képez.

$125^\circ C$ fölött az ionok hőmozgásának energiája elegendő ahhoz, hogy a Ti -ion az oktaéder közép-pontja körüli egyensúlyban legyen.

Az átalakulási pont alatt a hőmozgás energiája nem elegendő ehhez, az elemi oktaéderek legnagyobb részében a Ti -ion egy meghatározott irányban eltolódik az O -ion felé, és a dipólusok kialakulnak. Ezáltal a kristályszerkezet négyzetes lesz, az a tengely, melynek irányában a Ti -ion elmozdult, nagyobb lesz, mint a másik kettő.

A dipólusmomentumoknak ez a hőmérséklet hatására bekövetkezett spontán kialakulása nagyon hasonló a ferromágneses anyagoknál észlelt spontán mágnesesződés bekövetkezéséhez. Az analógia foly-

tán azt a hőfokot, ahol a spontán elektromos polarizáció bekövetkezik, Curie-pontnak, az anyagot ferroelektromosnak nevezik. Használatos a seignette-elektromos elnevezés is, mert ezt a tulajdonságot először a Seignette só esetében figyelték meg.

A dielektromos állandónak a hőmérséklettől való függését vizsgálva, látható, hogy a Curie-ponttól csökkenő hőmérsékletek felé a dielektromos állandó is csökken, és abszolút 0° -nál mintegy 350 értékhez tart. A folytonos csökkenés két helyen törik meg, $+5$ és -70° környékén. Itt is változás történik a kristályszimmetriában, amit egyrészt az ionos kötésre szuperponálódó kovalens kötések kialakulásával (6., 4.), másrészt a Ti -ionnak a $Ti-O_6$ oktaéderben történő további áthelyezkedésével (7., 8.) magyaráznak.

A dielektromos állandónak a frekvenciával való változására nincsen egyértelmű vélemény. Mason és Matthias (4) szerint a dielektromos állandó érték 15 Mc-on hirtelen lecsökken. Velük ellentétben Novosil'tsev, Khodakov (9) és Ginsburg (10) szovjet tudósok $1,5 \cdot 10^6$ — $66,10^6$ Hz frekvenciák közti sávban nem találtak számottevő változást. Nas (11) a dielektromos állandónak ezt a frekvencia függvényében történő változását, $6,2 \cdot 10^9$ Hz-on figyelte meg.

Teljes mágneses analógiaképpen a ferro-elektromos anyagok dielektromos állandója függ az alkalmazott elektromos tér erősségétől, a ferromágneses anyagok permeabilitásának a mágneses térben való változásához hasonlóan. $BaTiO_3$ dielektromos állandója a Curie-pont alatti hőmérsékleteken statikus elektromos térben először növekszik, majd csökken a statikus tér erősségének növekedésével.

Bariumtitanát, egykristálnál és sokkristályos kerámiánál egyaránt, külső elektromos tér hatására alakváltozás következik be, amely arányos a külső térerősség négyzetével. Ez az elektrostrikiós hatás bariumtitanát esetében nagyságrendekkel nagyobb, mint a dielektrikumoknál általában, itt egy 1000 V/mm erősségű statikus tér $0,33\%$ -os alakváltozást okoz. (15.) Az ily statikus térre szuperponálódó váltakozó tér az alakváltozáshoz hozzáadódó további méretváltozást okoz, melynek ingadozása megfelel a váltakozó térnek.

A polarizáló statikus térre nincs állandóan szükség, a külső váltakozó térnek megfelelő mechanikai változás akkor is bekövetkezik, ha a polarizáló feszültség már megszűnt. A hatás csupán az eredeti érték 80% -ára esik vissza és ezen állapotban állandóan megmarad.

A fordított effektus; azaz, hogy előre polarizált bariumtitanát egykristály és sokkristályos kerámia végalapjain mechanikai igénybevételre elektromos töltés keletkezik, szintén ismeretes, azaz a bariumtitanát piezoelektromos. A piezoelektromos jelenség előfeltétele ebben az esetben, hogy az anyag előzőleg polarizálva legyen. A hatás nagysága függ a polarizáló elektromos tér alkalmazásának idejétől és a tér intenzitásától. (11.) A polarizáló tér megszűnte után az effektus az idővel csökken, először (1—2 napig) gyorsan, majd lassabban, és megáll az eredeti érték mintegy 80 — 85% -ánál. $20,000$ V/cm erősségű polarizáló térrel néhány perc alatt megfelelő stabilitású piezoelektromos darabokat lehet kapni. Kisebb

erősségű térben ehhez néhány óra szükséges. A piezoelektromos tengely iránya megegyezik a polarizáló tér irányával, és összeesik a tetragonális tengellyel.

Ha előrepolarizált báriumtitanát váltakozó elektromos térbe kerül, és annak iránya megegyezik a polarizáló térével, a kristály kiterjed az alkalmazott tér irányában és összehúzódik arra merőleges irányban. (16.) Az oldal-összehúzódás mintegy $\frac{1}{3}$ -a a tér irányában bekövetkező tágulásnak.

Az elektrostrikiós állandók a transzverzális, illetve longitudinális rezonanciára:

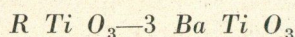
$$\begin{aligned} Q_{12} &= -2,15 \cdot 10^{-12} \text{ cm}^4/\text{coulomb}^2 \\ Q_{11} &= +6,9 \cdot 10^{-12} \text{ cm}^4/\text{coulomb}^2 \end{aligned} \quad (17)$$

A piezoelektromos csatolási tényező az összes ismert piezoelektromos anyagok között a legnagyobb: longitudinális hatásnál $0,46$, transzverzálisnál $0,19$. (15.)

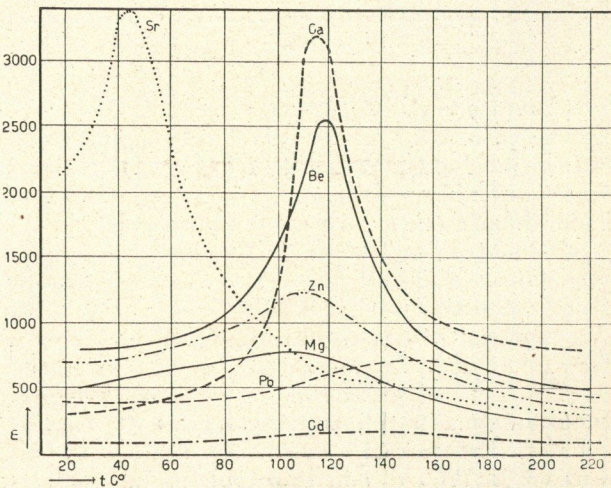
A piezoelektromos rezonancia természetesen megszűnik a Curie-pontban, ahol a kristály szabályossá válik.

A ferroelektromos anyagok $\varepsilon = f(t)$ függvénye egymástól a dielektromos állandó maximális értékében és a maximum bekövetkezésének hőfokában különböznek. A dielektromos állandónak ez a hőmérséklettel való erős változása az anyagnak rezgőkörökben kondenzátor dielektrikumként való alkalmazását korlátozza. Előnyös lenne oly anyag előállítása, melynél a dielektromos állandó, legalább a 10 — 15° közti hőmérsékleti határok között nem változik erősen, viszont értéke lehetőleg nagy legyen. Legelőnyösebb volna oly anyag készítése, melynek dielektromos állandó-hőmérséklet görbéje ezen hőfok-határok közé eső lapos maximumot ír le.

Ebből a gondolatból kiindulva, rendszeresen megvizsgáltam báriumtitanáthoz meghatározott molösszetételekben adott titanátok hatását. Ezek a titanátok a periódusos rendszer második oszlopában lévő elemek, és azonkívül két vegyértékű ólom titanátjai. A megvizsgált dielektrikumok leírhatók a



formulával, ahol R a fentebb felsorolt elemeket jelenti.



4. ábra.

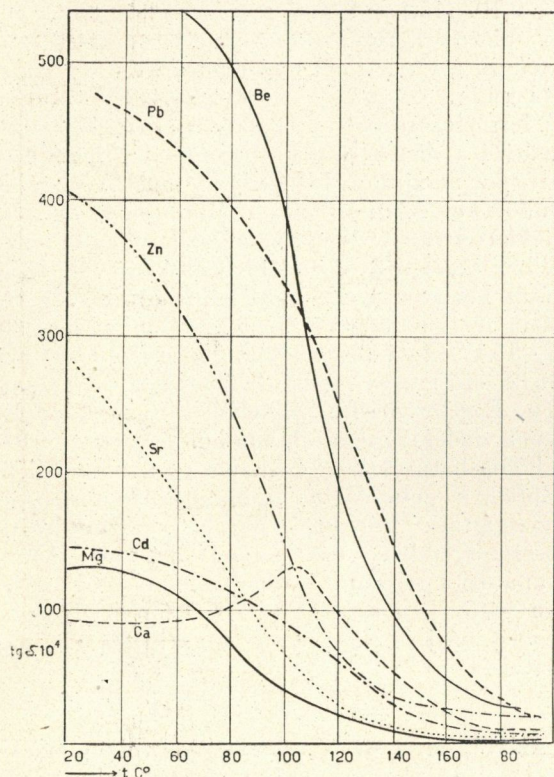
$R Ti O_3 - 3 Ba Ti O_3$ összetételű dielektrikumok dielektromos állandója a hőmérséklet függvényében.

Megvizsgáltam a dielektromos állandónak a hőmérséklettel és a sztatikus térerősséggel való változását és a dielektromos veszteségi tényezőknek a hőmérséklettől való függését.

A kapacitás és veszteségi tényező mérése helyettesíthető módszerrel történt, 1 Mc-on. A mérőhidat a Magyar Philips Művek készítette.

A dielektromos állandó — hőmérséklet függvényeket a 4. ábra tünteti fel. A különböző anyagi minőségű R -hez tartozó $\varepsilon = f(t)$ függvény jellege azonos. A dielektromos állandó, mint a hőmérséklet függvénye minden esetben maximumot ír le. A különböző R szerint ennek a maximumnak helye és értéke különböző.

A dielektromos veszteségi tényező — hőmérséklet függvényekre vonatkozó mérési adatok az 5. ábrában láthatók. Az abszcissa a hőmérsékletet,



5. ábra.

$RTiO_3$ — $3BaTiO_3$ összetételű dielektrikumok dielektromos veszteségi tényezője a hőmérséklet függvényében.

az ordináta a veszteségi tényezőt jelenti. A veszteségi tényezőnek a hőmérséklettel való változása az ábra szerint S-alakú görbékkel írható le. Az S-alakú görbék inflexiós pontja egybeesik a dielektromos állandó-hőmérséklet görbék maximumával.

A dielektromos állandó — hőmérséklet függvények alakulása alapján a vizsgált vegyes titanátok három csoportba oszthatók.

1. Az első csoportba sorolhatók az

$R = Be, Mg, Ca,$ és Zn

titanátjainak a bariumtitanáttal alkotott vegyes-titanátjai. Ezeknek 25%-os mennyisége a 75%-ban jelenlevő $BaTiO_3$ dielektromos állandóját megváltoztatja oly módon, hogy a dielektromos állandó — hőmérséklet függvény jellege megmarad, és a

Curie-pont helyzete az eredeti 125° környékén marad, attól kissé lefelé tolódva.

2. A második csoportba az

$R = Sr, Pb$ összetételű vegyes titanátok alkotják. Ezeknek $\frac{1}{4}$ molnyi mennyisége a Curie-pont hőmérsékletét erősen eltolja. A $SrTiO_3$ $\frac{1}{4}$ molnyi mennyisége a Curie-pont hőmérsékletét $45^\circ C$ -ra, a $PbTiO_3$ pedig $142^\circ C$ -ra változtatja meg.

3. A harmadik csoportba tartozik az

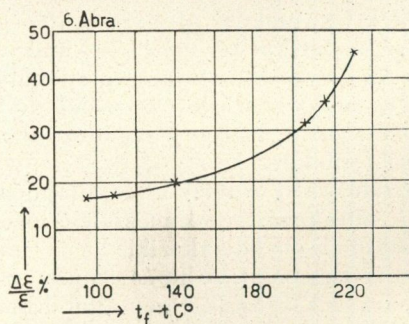
$R = Cd$ által alkotott vegyes titanátok. Az $\frac{1}{4}$ molnyi $CdTiO_3$ hatása nagyon erősen nyilvánul meg. Megmarad a dielektromos állandó-hőmérséklet görbe maximumos jellege, azonban a dielektromos állandó értéke rendkívüli módon lecsökken.

A dielektromos állandó-hőmérséklet függvénynek egyes vegyes titanátok esetében hiszterézise van, az emelkedő és csökkenő hőmérsékleten mért ε -értékek nem fedik egymást. A szobahőmérsékleten a melegítés után újból beálló ε -érték jóval a kiindulási érték felett van.

A legerősebb a hiszterézis az $R = Mg$ és $R = Zn$ esetében.

A hiszterézis nagysága függ a felmelegítés hőfokától. Minél magasabb az a hőmérséklet, amelyről a lehülés bekövetkezik, annál nagyobb a különbség a szobahőmérsékletre való kiindulási és a felmelegítés utáni szobahőmérsékleten beálló dielektromos állandó érték között.

Felrajzoltam a dielektromos állandó %-os eltérését a kiindulási értékre vonatkoztatva, mint a felmelegítés fokának függvényét. Ezt az összefüggést a 6. ábra mutatja. Az abszcissa a felmelegítés foka, az ordináta pedig a hiszterézis következtében bekövetkezett dielektromos állandó értékének %-os megnövekedése. Látható, hogy minél nagyobb volt a felmelegítés, annál nagyobb a különbség a kezdeti és a lehülés után beállt dielektromos állandó között.



6. ábra.

Az $\varepsilon = f(t)$ görbe hiszterézise, mint a felmelegítés fokának függvénye $R = Mg$ vegyes-titanát esetében.

A melegítés hatására megnövekedett dielektromos állandó értéke idővel csökken. Ez a csökkenés majdnem lineáris.

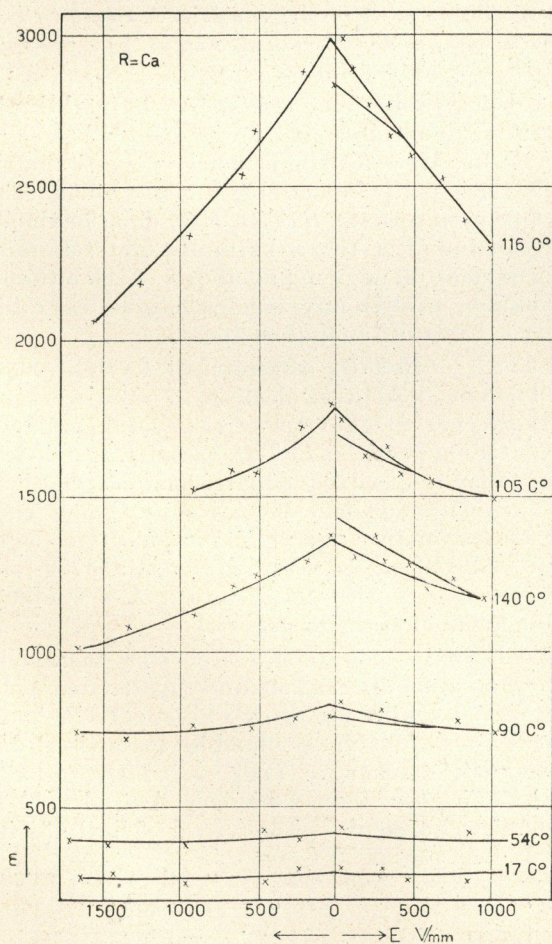
Az $RTiO_3$ $3BaTiO_3$ vegyes-titanátok dielektromos állandójának a statikus térerősséggel való változását a 7. a. b. ábrák írják le. Az abszcisszán a sztatikus térerősséget tüntettem fel V/mm egységekben, az ordináta a dielektromos állandót jelzi. A hőmérséklet mint daraméter szerepel.

Amint az ábrákból kitűnik, az $\frac{1}{4}$ molnyi idegen titanát a bariumtitanát dielektromos állandójának

sztatikus tértől való függését erősen befolyásolja. A görbék megegyeznek egymással abban, hogy mindnél hiszterézis és telítési jelenségek lépnek fel, valamint, hogy a dielektromos állandó annál érzékenyebb a térerősségváltozásra, minél közelebb van a hőmérséklet a Curie-ponthez. A Curie-pont fölött általában megváltozik a görbe jellege.

Az $R = Mg$ összetétel kivételével a többi $\varepsilon = f(E)$ görbe viselkedése hasonló. Ezek viselkedését írja le a 7. a. ábra. Az egyenáramú tér hatása más, ha oly dielektrikumra hat, mely még nem volt sztatikus térben, és más, ha a dielektrikum a ható térnél nagyobb térerősségű sztatikus tér hatásának már ki volt téve.

Sztatikus térnek első ízben való alkalmazásakor a tér erősségének növelésekor a dielektromos állandó először alig változik, majd nagyobb térerősségek hatására csökkenni kezd. A térerősség csökkentésekor a dielektromos állandó értéke növekszik, és a tér megszüntetése után a kiindulási értéknél nagyobb dielektromos állandó-értéket vesz fel. Ezt a megnövekedett értéket megtartja, és idővel sem mutat számottevő csökkenést, sőt ez az érték megmarad, illetve újra beáll ellenkező irányú tér alkalmazása és megszüntetése esetén. A térnek 180°-os megfordítása szimmetrikus dielektromos-állandó-sztatikus térerősség függvényeket hoz létre. A legkifejezettebben ez a jelenség az $R = Ca$ esetében figyelhető meg.



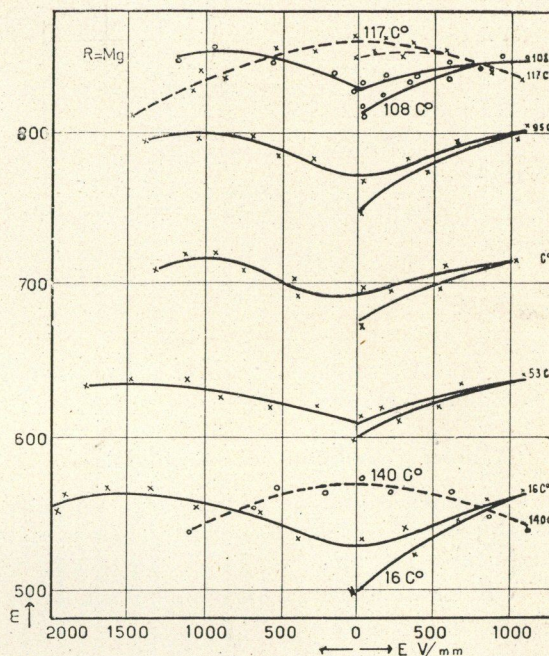
7/a ábra.

A dielektromos állandó, mint a statikus tér függvénye. $R = Ca$

A Curie-pont felett az $\varepsilon = f(E)$ függvények fent ismertetett jellege megváltozik. A sztatikus tér hatásának első ízben kitett dielektrikum dielektromos állandója a tér megszüntése után kisebb dielektromos állandó-értékre áll be, mint volt a tér alkalmazása előtt. Ez a csökkent dielektromos állandó érték megmarad a sztatikus tér újbóli alkalmazása, megszüntetése és megfordítása esetén is. A 7. a. ábrában a 140°C-hoz tartozó görbe a Curie-pont fölötti változást jelzi, míg az egymással azonos lefutású 17, 54, 105 és 110°C-hoz tartozóak a Curie-pont alatti változásokat írják le.

A telítési jelenségek az $R = Sr$ összetétel esetében a legkiemelkedőbbek. A hiszterézis viszont az $R = Zn$ összetétel esetében a legkifejezettebb.

A $MgTiO_3$ összetételű dielektrikum $\varepsilon = f(E)$ görbéje a fentebb leírtakétól eltérő magatartású. (7. b. ábra.) Itt a dielektromos állandó kis térerősség

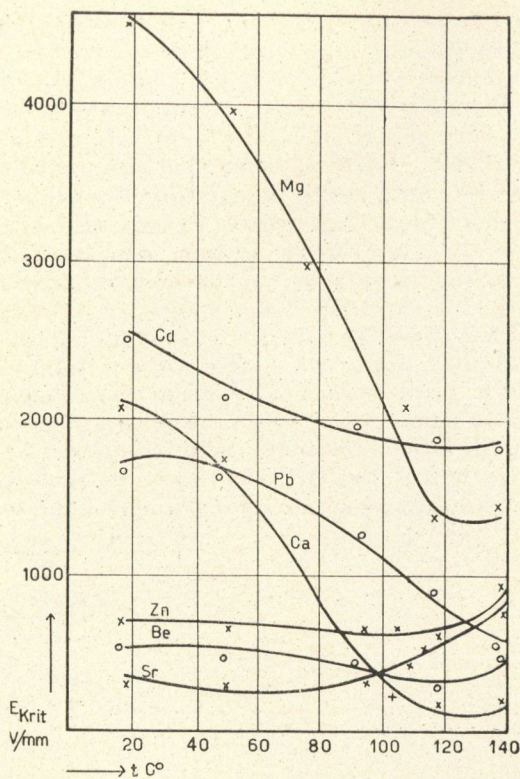


7/b ábra.

A dielektromos állandó, mint a statikus térerősség függvénye. $R = Mg$.

hatására először növekedni kezd. A térerősség növelésével elér egy maximumot, és ezután a térerősség további növelésére, csökkenni kezd. A tér megszüntetése és újbóli alkalmazása a jelenségben változást nem okoz. A térnek 180°-os megfordítása szimmetrikus változást okoz az $\varepsilon = f(E)$ görbe alakjában. A görbék jellege a Curie-pontban itt is megváltozik, afölött a függvények jellege megegyezik a többi vegyesitatanathoz tartozó $\varepsilon = f(E)$ görbékével.

A megvizsgált vegyesitatanatok dielektromos állandójának a sztatikus térben való viselkedését összesítve mutatja be a 8. ábra. Itt azt a térerősséget definiáltam, mely a dielektromos állandó értékének 5%-os csökkenését okozza, és ezt a »kritikus« térerősséget ábrázoltam, mint a hőmérséklet függvényét. Az ábrából látható, hogy ezen tér erőssége minden esetben a Curie-pontban a legkisebb, azaz a dielektromos állandó a Curie-pont körüli hőmérsékleten változik legérzékenyebben a sztatikus térerősséggel. Az így definiált »kritikus« tér az egyes



8. ábra.

5%-os dielektromos állandó-változást okozó statikus télerősség, mint ε hőmérséklet függvénye

vegyestitanatok esetében egymástól nagyságrendben is különbözhet.

A mérési eredmények összefoglalása.

A fentebbiek szerint az $A^{2+} B^{4+} O_3^{2-}$ vegyületek perovszkit-szerkezetűek, ha eleget tesznek az alábbi követelményeknek:

1. A B^{4+} kationnak az oxigénnel 6-os koordinációja legyen.

2. Az A^{2+} kation töltse ki a $B-O_6$ oktaéderek közeit. Fenti két feltétel geometriailag kifejezve a már megadott Goldschmidt-féle feltételhez vezet.

A behatóbb vizsgálatok arra vezettek, hogy t értékére a Goldschmidt által megadott $0,8 \leq t \leq 1,0$ határok nem elég szűkek. $CaTiO_3$ -ra vonatkozóan például $t = 0,85$, tehát fenti követelményeknek megfelel, s a kalciumtitanát mégsem kristályosodik ideális perovszkit-szerkezetben. (23.) A Ca -ion nem elegendő nagy ahhoz, hogy kitöltse a TiO_6 oktaéderek közeit, a kockás rács enyhén monoklinná torzul. Két ilyen monoklin cella egy párrá alakul, s a valódi szimmetria ortorombos lesz.

Megaw (20) szerint t értékének az ideális perovszkit-szerkezet kialakulásánál $0,91-0,97$ között kell lennie. Ha t ennél kisebb, akkor a fent leírt cellamegkétszereződés jön létre, ha ennél nagyobb, akkor a rács tetragonálissá torzul, mert az A^{2+} kation nagyobb, semhogy egyszerűen kitöltse az oktaéderek közeit.

A mérésekben szerepelt $RTiO_3$ komponensekre vonatkozóan az ionsugarakkal kiszámítottam t értékét, és azt az I. táblázatban foglaltam össze.

I. táblázat.

R	ionsugár	t	atomsugár
Be	0,35 Å	0,60	1,14 Å
Mg	0,78	0,75	1,55
Ca	1,06	0,85	1,97
Zn	0,85	0,78	1,34
Sr	1,28	0,93	2,11
Cd	1,02	0,83	1,47
Pb	1,32	0,94	1,69

A táblázatból leolvasható, hogy az ideális perovszkit-szerkezet keletkezéséhez megkövetelt t -érték csupán az $R = Sr$ és Pb esetében van meg. Mint láttuk, a mérési eredmények tárgyalásánál, ezzel a két komponenssel alkotott vegyes-titanátok külön csoportot képeztek a dielektromos állandó-hőmérséklet függvények viselkedése szempontjából. Ennél a két vegyes-titanátnál volt tapasztalható a Curie-pont hőmérsékletének számottevő megváltozása. Ez a viselkedés magyarázható azzal, hogy ez a két titanát beépül a $BaTiO_3$ rácsába, és megváltoztatja annak tetragonálisitását. A $SrTiO_3$ csökkenti, a $PbTiO_3$ növeli a tiszta $BaTiO_3$ rácsának tetragonálisitását. Ebből következik, hogy a stronciumtitanát-tartalomnak megfelelően növekvő stronciumtartalommal a Curie-pont hőmérséklete alacsonyabb hőmérsékletek felé tolódik, viszont növekvő $PbTiO_3$ tartalommal a Curie-pont magasabb hőmérsékletek felé tolódik. Rushman és Strivens (24) szerint ez az eltolódás lineáris. A tiszta $SrTiO_3$ Curie-pontja $-90^\circ C$ körül van (25), a tiszta $PbTiO_3$ -é $+500^\circ C$ fölött. (22.)

A dielektromos állandó-hőmérséklet görbék alakulása szempontjából másik csoportot alkottak az $R = Be, Ca, Mg$ és Zn komponensű vegyes-titanátok. Itt a Curie-pont hőmérséklete nem különbözött számottevően a tiszta $BaTiO_3$ -étól, de a maximális ε értéke mind a tiszta bariumtitanáttól, mind pedig egymástól, nagyon különbözik. Ezek a titanátok inkább, mint szennyeződések hatnak, és szállítják le a bariumtitanát Curie-pontját.

$CaTiO_3-3BaTiO_3$ összetételnél t értéke, 0,85, legjobban megközelíti az ideális perovszkit-szerkezet keletkezéséhez megkövetelt értéket. Elképzelhető, hogy a Ca -ion beépül a $BaTiO_3$ rácsába, és a dielektromos állandó specifikus addatív módon számítható a két titanát megfelelő dielektromos állandójából. Így a maximális ε -ra: $BaTiO_3$ -nál cca 5000, $CaTiO_3$ -nál 138, ezzel a vegyes-titanátra: $(3750+35) = 3785$, a mért 3100-zal szemben. A két adat a mérési hibákon belül megegyezik.

Az $R = Be$ összetétel esetében a maximális ε értéke majdnem eléri a kalciumvegyestitanátét. Ez a titanát úgy tekinthető, hogy a kis sugarú Be -ionok nincsenek a dielektromos állandóra befolyással, hanem annak értékét a $TiO_2 \cdot 3BaTiO_3$, azaz a $3BaO \cdot 4TiO_2$ összetétel szabja meg. Az irodalomban található legközelebb eső összetétel: $2BaO \cdot 3TiO_2$ (26). Ennek adatai $20^\circ C$ -on

$$\varepsilon = 870 \quad tg \delta = 200,10^{-4}$$

Az általam talált

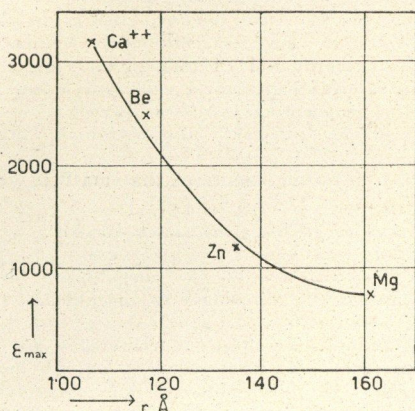
$$\varepsilon = 800 \quad tg \delta = 300,10^{-4}$$

értékekkel szemben. Az adatok itt is a hibahatáron belül megegyeznek.

A tiszta $MgTiO_3$, a Mg^{+2} és Ti^{+4} sugarak közel egyenlő volta miatt hexagonális szerkezetű. A báriumtitanát mellé beépülő magnéziumtitanát-rész erősen lecsökkenti a $BaTiO_3$ maximális dielektromos állandóját, amennyiben erősen csökkenti a polarizálhatóságot.

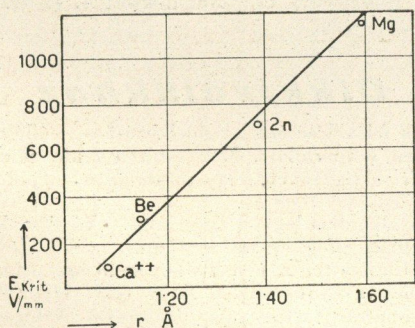
A $ZnTiO_3$ a $MgTiO_3$ -hoz hasonló hatású, a báriumtitanát rácsába beépülve a molpolarizációt kisebbíti, a magnéziuménál kisebb csökkentő hatása a kovalens kötással beépülő Zn -atom kisebb atom-sugarának a következménye.

Ha ábrázoljuk az egyes $\epsilon = f(t)$ görbéken mért maximális dielektromos állandó értékét, mint a hozzátartozó R alkatrész atom, illetve ionsugarának függvényét, a 9. ábrát kapjuk. A 8. ábrában defi-



9. ábra.
 $\epsilon_{\max}$ az ion, ill. atomsugár függvényében.

niált kritikus télerősség pedig, mint ugyancsak az atom-, illetve az ionsugár függvénye a 10. ábrában látható. E két utóbbi ábrában a fenti megfontolás szerint a Ca -ot, mint iont, a Be , Mg és Zn -t pedig mint atomokat vettem figyelembe.



10. ábra.
 E_{krit} az ion-, ill. atomsugár függvényében.

A $CdTiO_3$ alkotta vegyes titanát egészen különleges helyzetet foglal el mind az $\epsilon = f(t)$ görbék, mind a 14. ábrában definiált kritikus télerősség

szempontjából. A maximális dielektromos állandó értéke 140, s közel egy nagyságrenddel kisebb, mint a többi vegyes-titanáté. A kritikus télerősség értéke a Curie-pontban pedig majdnem egy nagyságrenddel nagyobb, mint a többi titanátnál. Ez az egészen eltérő viselkedés valószínűleg a $Cd 4d$ — elektronjainak hatására vezethető vissza.

A fentiekben ismertettem az igen nagy dielektromos állandójú kondenzátorok dielektrumaként használható kerámiai anyagok tulajdonságait. Az ismertetett tulajdonságok alapján a híradástechnikai szakembereknek a feladata, hogy meghatározott célokra legalkalmasabb tulajdonságú kerámiai anyagot kikeresse. Az ipari alkalmazásnak egyes nagyobb területeire csak utalok. A piezoelektromos tulajdonságokat használják ki pick-up készítésére. Az elektrotechnikai ipar használja a nagy dielektromos állandójú anyagokat rezgőkörök, szűrőkondenzátoraiul, »by pass« kondenzátorokként, késleltetett jelfogókban, rezgőkörök hőmérséklet kiegyenlítő kondenzátoraként.

IRODALOM.

1. B. M. Vul—I. M. Goldman : Dokl. Akad. Nauk. SSSR 46. 154. 1945.
2. B. M. Vul—I. M. Goldman : Dokl. Akad. Nauk. SSSR 60. 41. 1948.
3. Goldschmidt : Geochem. Vert. Elem. VII. VIII. 1927.
4. W. P. Mason—B. T. Matthias : Phys. Rev. 74. 1622. 1948.
5. G. Danielson : Phys. Rev. 74. 986. 1948.
6. A. Eucken—A. Büchner : Z. Phys. Chem. B 27. 321. 1934.
7. W. J. Merz : Phys. Rev. 75. 687. 1949.
8. B. W. Forsbergh : Phys. Rev. 76. 1187. 1949.
9. N. S. Novosil'tsev—A. L. Khodakov : Zs. technicszeszkoy Fiziki 17. 651. 1947.
10. V. L. Ginsburg : Zs. Fiziki SSSR 10. 107. 1946.
11. D. E. Nas : Zs. Exp. Theor. Fiziki SSSR 17. 527. 1947.
12. G. C. Danielson—B. T. Matthias—I. M. Richardson : Phys. Rev. 74. 986. 1948.
13. B. T. Matthias—A. v. Hippel : Phys. Rev. 73. 1378. 1948.
14. G. C. Danielson : Acta Cryst. 2. 90. 1949.
15. H. Jaffe : Ind. eng. Chem. 42. 264. 1950.
16. H. Jaffe : Phys. Rev. 73. 1261. 1948.
17. W. P. Mason : Phys. Rev. 74. 1134. 1948.
18. G. I. Skanavi—A. J. Demeshina : Zsur. eksptl. teoret. Fiziki 19. 317. 1949.
19. H. Blattner—H. Granicher—W. Kanzig—W. Merz : Helv. phys. Acta 21. 341. 1948.
20. H. D. Megaw : Trans. Farad. Soc. 42. 224. 1946.
21. Déri M. : Magyar Kémikusok Lapja 3. 281. 1948.
22. G. A. Szmolenszkij : Zs. technicszeszkoy Fiziki 20. 137. 1950.
23. Náray—Szabó : Z. Naturwiss. 31. 466. 1943.
24. G. I. Skanavi : Elektriesesztvo 8. 15. 1947.
25. B. M. Vul—I. M. Goldman—R. Ja. Rasbah : Zsur. exp. teoret. Fiziki 20. 465. 1950.
26. E. N. Bunting—G. R. Shelton—A. S. Creamer : J. Research 38. 337. 1947.
27. V. L. Ginsburg : Zs. exp. teoret. Fiziki 15. 739. 1945.
28. G. I. Skanavi : Dokl. Akad. Nauk SSSR 59. 41. 1948.
29. B. M. Vul : Elektriesesztvo 3. 12. 1946.
30. B. M. Vul—L. F. Verescsagen : Dokl. Akad. Nauk. SSSR. 48. 662. 1945.

Figyelő

Nagyteljesítményű hálóellenállások.

A hírszóró adóállomásoknál szükség van aránylag kis helyet elfoglaló, lehetőleg önindukciómentes nagyteljesítményű ellenállásokra.

Ilyen alkalmazási helyek pl. a teljesítményfokok rács-terhelő, rácslevezető és rácselőfeszítésszűrő ellenállásai. A teljesítményfokok fűtésének fokozatokban való bekapcsolására, a nagyfeszültségű izzókatódás higanygőzös anód-feszültség egyenirányítók és szűrők védelmére ugyancsak nagyteljesítményű ellenállások szükségesek.

Az ilyen igényeket kielégítő ellenállástípus az úgynevezett hálóellenállás, mely aszbeszt — esetleg üveg — láncfonalakból és ellenálláshuzal — vagy szalag — vetületekből készült és megfelelő hőálló anyaggal merevített szövetek. A szövetek két szélén és közepén aszbeszt sávokkal bír, melyek az összeszerelés miatt szükségesek.

Több ilyen egymással párhuzamos síkú szöveteket szigetelő közgyűrűkkel összeszerelve, tetszőleges ellenállásértékű és teljesítményű egységeket állíthatunk elő.

A hálóellenállásokat eddig külföldről szereztük be. A Standard Villamossági Vállalat újtói ezek hazai gyártását kidolgozták. Ezidőszent 300×250 mm-es, 300×500 mm-es méretben, kb. 0,5 kW ill. 1 kW-os disszipáló képességgel készítenek, néhány ohm és több ezer ohm értékhatárok között.

Szikszy Lajos.

TÁJÉKOZTATÓ

a Magyar Tudományos Akadémia Alkalmazott Matematikai Intézetének működéséről.

A Magyar Népköztársaság kormányának 155/1950/VI. 3. M. T. sz. rendelete létrehozta a Magyar Tudományos Akadémia Alkalmazott Matematikai Intézetét. Ennek az intézménynek feladata az alkalmazott matematikai tudományok művelése, eredményeinek a népgazdasági termelés és a tudományos munka fejlesztésére való felhasználása, a népgazdaság és a tudományos élet által felvetett matematikai problémák megoldása.

Az Alkalmazott Matematikai Intézet kizárólag állami szervezetnek — és pedig díjtalanul — áll rendelkezésre matematikai vonatkozású problémáik elvi megoldására, útmutatással szolgál az eredmények gyakorlati felhasználására vonatkozólag. Sablónos számításokat, amennyiben azok elvégzése különleges szak tudást vagy segédesszközöket nem igényel, az Intézet nem vállal, de ilyen számítások egyszerűbb elvégzésére vonatkozólag is ad szaktanácsot.

Szaktanácsot nyújt továbbá az Intézet olyan kérdések eldöntésében, hogy az üzemek, intézetek, intézmények stb. munkájában előforduló módszerek, eljárások, problémák tárgyalhatók-e matematikai módszerekkel, illetve, matematikai módszerek alkalmazása adott esetekben eredménnyel kecsegtet-e.

Az Intézet jelenleg az alábbi osztályokra tagozódik: 1. Mechanikai és szilárdságtani osztály (osztályvezető: Egervári Jenő), 2. Vegyipari osztály (osztályvezető: Fenyő István), 3. Valószínűség-számítási és matematikai statisztikai osztály (osztályvezető: Rényi Alfréd), 4. Biztosítási és gazdasági matematikai osztály (osztályvezető: Vincze István), 5. Numerikus és grafikus módszerek osztálya (osztályvezető: Hajós György.)

Az Intézet rendelkezésére állanak matematikai gépek: kézi és elektromos számológépek, planiméterek, harmonikus analízátor, Stieltjes-planiméter, pantográf stb., amelyek száma az ötéves terv folyamán jelentősen ki fog bővülni.

Az Alkalmazott Matematikai Intézet már eddig is sok fontos, konkrét probléma megoldásában működött közre. Az alábbiakban felsorolunk néhány kérdést, amelyek megoldása matematikai módszerekkel igényel.

A hűradástechnika köréből:

Szűrőkörök, szűrőláncok méretezésével, kapcsolástechnikai kérdésekkel, csőkarakterisztikák elméleti meghatározásával, elektronoptikai kérdésekkel, a mikrohullámtechnikával, antennasugárzással, nemlineáris rezgésekkel kapcsolatos számítások és elméleti vizsgálatok.

Automatizálás, szervomechanizmusok köréből:

Automatikus berendezések és szervomechanizmusok karakterisztikái, stabilitási kérdéseinek, késleltetéseinek vizsgálata, statisztikus ingadozások befolyásának hatása szervomechanizmusok méretezésére.

A vegyipar köréből:

Elektrokémiai számítások (pl. galvánelem, akkumulátor és elektrolitikus iparokban).

A valószínűség-számítás és matematikai statisztika területéről:

Tömeggyártás minőségi ellenőrzésének matematikai statisztikai módszerei (készáru minőségi ellenőrzése mintavétel útján, gyártásközbéli minőségellenőrzés, tolerancia-határokkal kapcsolatos kérdések stb.).

Laboratóriumi kísérletek eredményeinek matematikai statisztikai kiértékelése.

A műszaki gyakorlatban előforduló véletlen ingadozókat mutató jelenségek (mint pl. energiaforrások változó igénybevétele, berendezések változó terhelése, áramingadozások, gépleállások stb.) valószínűség-számítás alapján való vizsgálata.

A természettudományokban előforduló véletlen ingadozókat mutató természeti jelenségeknek (mint pl. elektron-emisszió, kozmikus sugárzás, rádióaktív bomlás, diffúziós folyamatok, meteorológiai és csillagászati jelenségek stb.) valószínűség-számítás segítségével való tárgyalása.

Gazdasági matematikai kérdések köréből:

Gazdasági és műszaki mutatószámok matematikai vizsgálata.

Munkabér és normaszámítások matematikai vonatkozású kérdései.

Numerikus és grafikus módszerek köréből:

Numerikus számolások megszervezése és gyorsítása (egyenletek, egyenletrendszerek megoldása, differenciál-egyenletek numerikus ábrázolása és megoldása, táblázatok készítése).

Nomogramok készítése (görbeseres és pontsoros nomografikus ábrázolás lehetőségének, legjobb megvalósításának vizsgálata, közelítő nomografikus ábrázolás).

Különleges matematikai eszközöket igénylő számítások (momentumok számítása Stieltjes-planiméterrel, Fourier-együtthatók számítása harmonikus analízátorral).

Népgazdaságunk és tudományos életünk fejlődésének gyorsabb üteme, ötéves tervünk mielőbbi teljesítése érdekében felhívjuk Olvasóink figyelmét, hogy a hivatalukban, üzemükben, intézményükben előforduló problémákat a matematikai módszerek alkalmazhatósága szempontjából tegyék újabb bírálat tárgyává és ahol úgy látják, hogy ez szükséges, forduljanak kérdéseikkel a Magyar Tudományos Akadémia Alkalmazott Matematikai Intézetéhez. Igazgató: Rényi Alfréd dr. Budapest, XI., Budafoki-út 4. I. 64. Telefon: 468—584, 256—420.

Cikkiróinkhoz

Lapunk feléledése óta a rendelkezésünkre álló cikkanyag örvendően szaporodott. Már több a cikk, mint a hely. Kérjük ezért a szerzőket, hogy tömörebbre fogják a mondanivalóikat.

A cikk alkalmas legyen arra, hogy sokágú szakmánkban az egyoldalúan elfoglaltakat egy más ág fejlődéséről tájékoztassa. Utaljon tehát néhány bevezető szó arra, hogy az amiről írunk, a gyakorlatban mire való. De az általános műszaki tudáshoz tartozó alapfogalmakat a hűradástechnikának ne magyarázzuk.

Ellenkező túlzás a magas matematika nyelvén való ismertetés. Az integráljelet — ahol szükséges — megkedveltethetjük, de kérkedően használva csak elijeszti az olvasót. Törekedjünk közérthető kifejezőmódra.

Ábra néha sok szöveget pótol, ha ügyesen hivatkozunk rá. Az indokolatlan ábra hely- és papírpazarlás.

Mindent kövessünk el, hogy cikkírás előtt megismerjük és a cikkben ismertessük a szöveget tudománynak és gyakorlatnak a tárgyban elért eredményeit, állásfoglalását. Elfogult és hiányos a cikk, ha csak a nyugati forrásokból táplálkozó ismereteinkre támaszkodik.

Felelős szerkesztő: Lévai Pál — Felelős kiadó: Solt Sándor

Kiadóhivatal, előfizetés: 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. — 10742 — Felelős vezető: ifj. Pusztás Ferenc

FELHÍVJUK

a vállalatok, könyvfelelősök és a műszaki értelmiség figyelmét, hogy az alábbi könyveket alacsony példányszámban, kizárólag a nehézipar számára adtuk ki. Ezek a könyvek kereskedelmi forgalomba nem kerülnek, csak a kiadóvállalatnál rendelhetők meg. Ajánlatos mielőbbi beszerzésük, mert utánnyomás ezekből nem lesz. A megrendeléseket a beérkezés sorrendjében szállítjuk.

E. G. Immermann: Öntvények gyártásának ellenőrzése	201 oldal	25.—
Pervomajszkij: Tervszerű megelőző karbantartás megszervezése gépgyári vállalatoknál	82 «	22.—
Moroz—Szibarov: Könyvelési számvitel a széniparban, I.	239 «	28·50
Moroz—Szibarov: Könyvelési számvitel a széniparban, II.	276 «	38·50
D. Sz. Zsevahov: Kohászati üzemek hógazdálkodása	367 «	40.—
Smarov: A vágár fúró munkája	98 «	4·80
Izjumov: Rádiótechnikai Tanfolyam	336 «	22·50
Grubin: Csigamaró számítások	95 «	15.—
Bucsnyev: A bányamérnök kézikönyve	597 «	80.—
Tolcsanov: A szerszámgépi és lakatosszerelői munkák műszaki normáinak megállapítása	235 «	22·50
Magyar hengerművek hengerelt acélgyártmányainak szelvény- és méret-táblázata	75 «	9·50
Krjanin: Szovjet acélgyártási eljárás kis Bessemer-kemencében	96 «	12.—
A szovjet ipar iparágai szerinti struktúrája	41 «	7.—
Sifrin: Az anyaggazdaság szervezése és a rentabilitás növelése	53 «	8.—
Mesterek szava	440 «	35·50
Maszlova: Termelékenység a Szovjetunió iparában	26 «	5·50
Konsztantyinov: A szocialista ipar és annak vezető szerepe a Szovjetunió népgazdaságának fejlesztésében	37 «	6·50
Burmisztrov: Műhely és brigád, gazdasági számvitel (Önelszámolás) ...	101 «	12.—

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

BUDAPEST, V. KER., ALKOTMÁNY-UTCA 16. I. EM. 2.

ALÁBBI KIADVÁNYAINK FŐELÁRUSÍTÓNKNÁL, AZ

ATHENAEUM könyvesboltban

(BUDAPEST, VII., LENIN-KORÚT 7.) ÉS A

„Könyvesbolt Kiskereskedelmi Vállalat“

FIÓKJAIBAN SZEREZHETŐK BE:

Aisenberg : Gépjavitó műhelyek tervezése	23 oldal	4.—
Dr. Gillemot László : Fémek technológiája, I.	270 «	35.50
Karsa Béla : Villamosmérések	328 «	36.—
Muravjev—Krilov : Kőolajtermelés	699 «	80.—
Istvánffy Edvin : Mágneses anyagok és alkalmazásuk	143 «	30.—
Bjelajev : Könnyűfémek kohászata	398 «	50.—
Öntödék és gyári laboratóriumok tervezése	125 «	26.—
Judin : Vállalatok műszaki anyagellátása	32 «	2.50
Dr. Vajta Miklós : A váltakozó áramú villamosenergia átvitel-feszültségesése és vesztesége	48 «	7.—
Dr. Freund Mihály : Alifás szénhidrogének gyártása	80 «	20.—
Dr. Urbanek János : A villamosságtan egyenleteinek írásmódjai és mértékrendszer kérdései	48 «	8.—
Amiantov : Közbeeső termékek és festékek kémiaja és technológiája ...	308 «	18.—
Tyeplov : A gyártási ciklus lerövidítésének módjai	35 «	2.50
Sesztópál : A szerszámgépgyártás öntvényei	280 «	36.—
Popov : Öntvények felületi tisztasága	80 «	8.50
Susánszky László : Rádiófrekvenciás energiatovábbítás vezetéken	61 «	8.—
Gierdziejewski : Öntési hibák és rendszerük	58 «	9.—
Tettamanti Jenő : Nagynyomású centrifugális szivattyúk és bányavízmentesítő telepek	334 «	55.—
Gotlib : A lángedzés technológiája	138 «	15.—
Korcsagin—Nyikolszkij : Bányász időmegfigyelések	216 «	20.—
Bárany Nándor : Optikai műszerek elmélete és gyakorlata	550 «	110.—

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY-UTCA 16.

FELHÍVJUK

előfizetőink figyelmét, hogy papírtakarékossági szempontból csak olyan példányszámban nyomjuk az egyes folyóiratokat, amennyire előfizetés a lap nyomásának megkezdéséig ténylegesen befolyt.

Olvasóink egy része az előfizetési díjakat utólag küldi be, aminek az az eredménye, hogy a korábbi számokból már nem tudunk példányokat küldeni, s így nem juthatnak a folyóirat teljes évfolyamához.

Kérjük az előfizetési határidők pontos nyilvántartását és az előfizetés határidőre történő beküldését.

Szerkesztőség és Kiadóhivatal