

# MAGYAR HIRADÁSTECHNIKA

## TARTALOM:

Pósa Jenő

Korszerű sínáramkörök és alkalmazásuk az újabb vonalbiztosító rendszerekben.

Izsák Miklós

Sok-csatornás vivőhullámú távbeszélő rendszerek kábelek számára

Ecsedi Ferenc

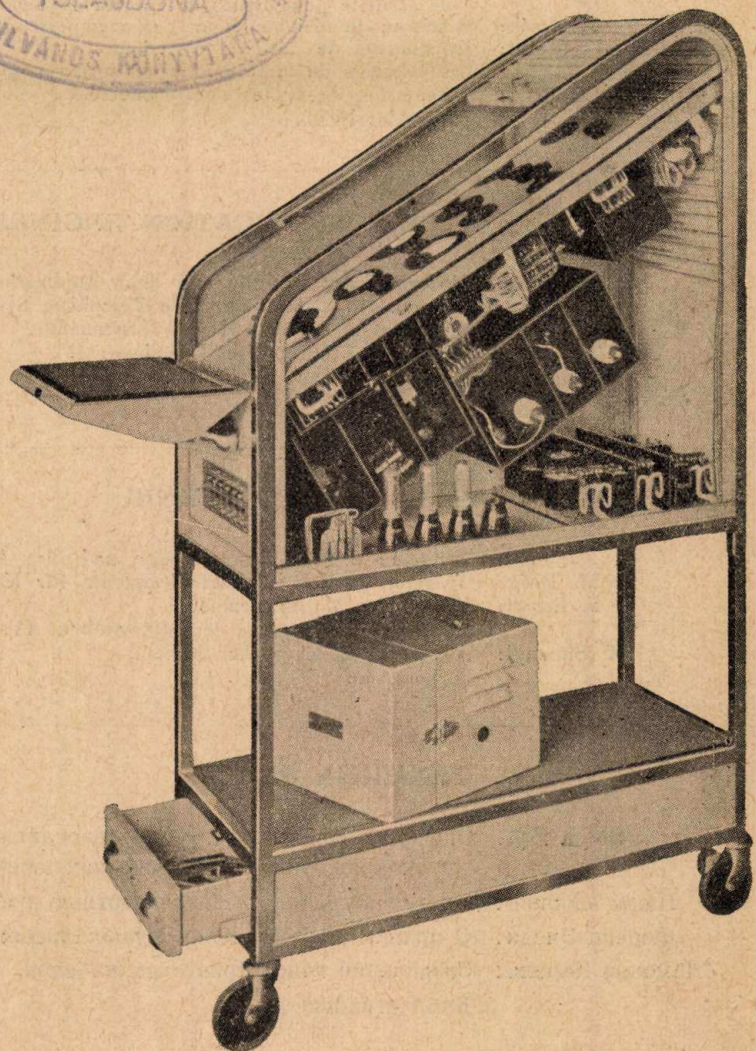
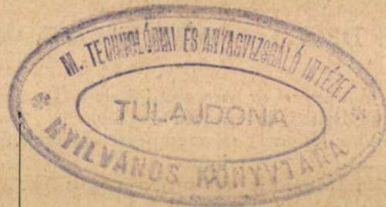
Az elektromos hangszerek létjogosultsága.

Simonyi Károly

A mikrohullámú technika elemei: IV. Érnélküli kábelek illesztése.

Könyvszemle.

Folyóíratszemle.



II. ÉVFOLYAM **5** SZÁM. 1947. VI.

KORSZERŰ VIZSGÁLÓ KOCSI SOKCSATORNÁS VIVŐHULLÁMÚ TÁVBESZÉLŐ ÁLLOMÁSOKHOZ.

KIADJA A MAGYAR MÉRNÖKÖK ÉS TECHNIKUSOK SZABAD SZAKSZERVEZETE

## TECHNIQUE DE LA COMMUNICATION

- J. Pósa: Circuits de voie modernes et leur emploi dans les systèmes récents.  
de sécurité pour lignes de chemin de fer.  
M. Izsák: Systèmes de téléphonie par courants porteurs sur câbles à voies multiples.  
F. Ecsedi: Instruments de musique électriques.  
Les éléments de la technique des micro-ondes: IV.  
K. Simonyi: Adaptation de câbles sans conducteurs.  
Revue des livres.
- 

## TELECOMMUNICATION ENGINEERING

- J. Pósa: Modern Track Circuits and their Application in Railway Signalling Systems.  
M. Izsák: Multichannel Carrier-on-Cable Telephone Systems.  
F. Ecsedi: Problems of Electric Musical Instruments.  
Elements of Microwave Technique: IV.  
K. Simonyi: Matching of Wave Guides.  
Book Review.
- 

## NACHRICHTENTECHNIK

- J. Pósa: Zeitgemässe Schienenstromkreise und ihre Anwendung in Bahnsicherungsanlagen.  
M. Izsák: Trägerstrom-Mehrfachtelefoniesysteme für Kabeln.  
F. Ecsedi: Elektrische Musikinstrumente.  
Elemente der Technik der Mikrowellen: IV.  
K. Simonyi: Anpassung dielektrischer Kabeln.  
Bücherschau.
- 

## ТЕХНИКА СВЯЗИ

- Поша Енё: Описание современного использования железнодорожных рельс для токопроводящих электрических цепей сигнализации и автоблокировки.  
Ижак Миклош: Многоканальные высокочастотные системы для кабельных линий.  
Ференц Эчеди: О правах электрических музыкальных инструментов.  
Шимоньи Кароль: Соединение концентрических кабелей.  
Библиография.

## HIRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök és  
Technikusok Szabad Szak-  
szervezete Híradástechnikai  
Szakosztályának lapja

SZERKESZTŐK: GERŐ ISTVÁN, SALLÓ FERENC, VALKÓ IVÁN PÉTER

TÁVBESZÉLŐ \* RÁDIÓ \* TÁVÍRÓ

## Korszerű sínáramkörök és alkalmazásuk az újabb vasútbiztosító rendszerekben

PÓSA JENŐ

A vasúti jelző- és biztosítóberendezések klaszszikus értelemben vett rendeltetése a vasúti bal-  
esetek elleni védelem, a forgalom biztonságának  
megóvása az emberi tévedések lehető kiküszöbölése  
révén. Ez az elsődleges cél természetes és közismert.  
Csak arra a sok laikus feltalálóra gondoljunk, akik  
egy-egy súlyosabb kimenetelű vasúti baleset után  
jelentkeznek, a legváltozatosabb módon és eszközök-  
kel képzelve el a tökéletes biztonság megvalósítá-  
sát. A vasútüzemek fejlődése során azután mind  
nagyobb és nagyobb jelentőséget nyert a jelző- és  
biztosítóberendezések egy második rendeltetése is, az,  
hogy ezek a forgalom gyorsaságát és gazdaságos le-  
bonyolítását mozgítsák elő.

A vasútbiztosító berendezések lényege, a váltók  
és a járművek gyorsaságát szabályozó jelzők kö-  
zött bizonyos szerkezeti összefüggések létrehozása oly  
módon, hogy a jelzőkkel csak olyan utasításokat  
lehessen a vonatszemélyzet részére adni, amelyek  
káros következmény nélkül végrehajthatók.

Bármilyen bonyolult, vagy bármilyen rendszerű  
legyen is egy valamely biztosítóberendezés, az első  
és legfontosabb, amit meg kell állapítania, mielőtt  
egy jelző szabadraállítását lehetővé tenné, szabad-e  
a vágány. Ezt a vágányvizsgálatot látja el a kor-  
szerű biztosítóberendezéseknél az úgynevezett pály-  
detekció és ennek úgyszólván kizárólagos megoldási  
alakjai a szigetelt sínrendszerek, vagyis ahogyan a  
későbbiekben nevezzük a sínáramkörök.

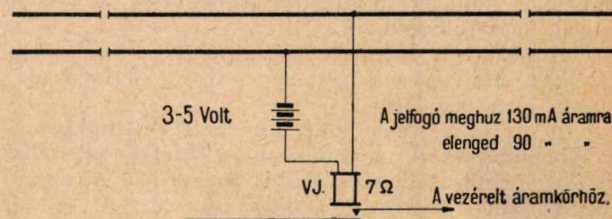
A szigetelt sínáramköröket, mint szerkezeti ele-  
meket, a magyarországi vasútbiztosító berendezések ed-  
dig is alkalmazták éspedig, mint úgynevezett rö-  
vid szigetelt sínáramköröket, de nem pályadetektor-  
ként. Ezek a kb. 16-24 fm. hosszú sínáramkörök az  
üzemben nem a legmegbízhatóbbaknak mutatkoz-  
tak és a velük való kedvezőtlen tapasztalatokat haj-  
lamosak voltunk általánosítani, úgy, hogy a biztosító-  
berendezési szakembereink, főleg azok, akik ezekkel  
a sínáramkörökkel az üzemben is foglalkoz-  
nak, el sem tudják képzelni, hogy több száz méter,  
vagy pláne 2 kilométer hosszú szigetelt sínszakaszok  
megbízhatóan működhessenek.

### MODERN TRACK CIRCUITS AND THEIR APPLI- CATION IN RAILWAY SIGNALLING SYSTEMS

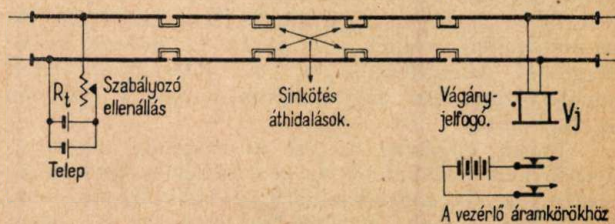
The different kinds of railway signalling and  
interlocking systems of the Eastern European rail-  
road companies are chiefly of German design and  
no long track circuits were used as basic elements  
of safety. The Hungarian State Railways, however,  
in the course of their work of reconstruction, will  
introduce Automatic Block Signalling Systems on  
their lines. The author therefore explains some  
definitions arising in connection with this problem,  
such as: ballast resistance, rail impedance, drop-  
and prevent-shunt values; further some relations  
among these terms. The article is also dealing with  
the classical D. C. track circuit as used in the  
U. S. A., further some modifications thereof. After  
discussing the various types of A. C. track circuits,  
the author describes the typical basic circuits of the  
coded track circuit system which is the latest  
development on this field and concludes that the  
Hungarian manufacturers having supplied the Bal-  
kan States with signalling and interlocking systems  
must now change over to turn out equipments of  
the Anglo-American types to replace the German  
types.

Időszerűnek látszik tehát ezekkel az áramkörök-  
kel megismerkedni, mert a hazai vasútbiztosítóbe-  
rendezések újjáépítése során a pályadetekciónak a  
jövőben nagy jelentősége lesz.

A Máv-nál és a délkelet-európai vasútak bizto-  
sítóberendezéseinél alkalmazott sínáramkörök vázlatos  
elvi kapcsolását az 1. sz. ábra mutatja. A sínáram-  
kör jelfogója a sínszalakkal sorosan kapcsolt és szab-  
ványos (nyugalmas) állapotban árammentes. Telje-  
sen eltérő kapcsolásuk van azoknak a sínáramkörök-  
nek, amelyeket az Egyesült Államokban alkalmaznak  
pályadetektorokként. Ezek elvi kapcsolását a 2. ábra



1. ábra. Az Államvasutak biztosítóberendezéseinél használatos rövid sín-  
áramkörök elvi kapcsolása.



2. ábra. Egyszerű egyenáramú sínáramkör elvi kapcsolása.

tünteti fel. Az előbb említett kapcsolással szemben itt jellemző, hogy a jelfogó és a telep külön-külön vezetékkel kapcsolódnak a sínszakaszhoz. Míg az 1. ábrán bemutatott kapcsolás soros kapcsolásként fogható fel, ez a kapcsolás párhuzamos kapcsolásnak felel meg. A jelfogó szabványos helyzetben gerjesztett állapotban van, ha a sínszakaszon jármű áll, a kerékpárok kisöntő hatása folytán a jelfogó elenged. Mithogy a később ismertetendő áramkörök ebből az egyenáramú sínáramkörből fejlődtek ki, célszerűnek látszik egy-két vonatkozó alapfogalommal megismerkednünk. Ezek:

1. **Ballasztellenállás.** Ez az ellenállás a kavicságy, és az aljak, talpfák kombinációs ellenállása. Megfelel a telefoniában ismert vonallevezetés fogalmának. Ha levezetésről beszélünk, ez az a levezetés, amit a két sínzál között mérhetünk. Fajlagos értéke igen változó. Függ a felépítmény rendszerétől, a környezettől, az időjárástól. Nagyságrendileg folyóméterenként 1200–600 ohm kedvezőtlen időben, ugyanakkor száraz, vagy kifagyott vágány fajlagos ballasztellenállása folyóméterenként 300.000–600.000 ohmra is felszökhet. Az ellenállásviszonyok tehát körülbelül 1 : 500 viszonyban változnak.

2. **Sínellenállás.** Ez mindkét sínzálnak hurokban mért teljes ellenállása, beleértve az áthidaló sínkötések ellenállásait is. A sínütközéseket ugyanis feltétlenül áthidalókötésekkel kell ellátni, ha biztos sínáramkörműködést akarunk szavatolni.

A sínellenállás értéke megközelítőleg állandó. Egyébként a sínáramkörök villamos viselkedése a távbeszélő áramkörökhöz hasonló. A feszültség és áramerősség a sínzálak mentén logaritmikusan esik, 2–3 kilométer hosszú sínáramkörök már «hosszúaknak» minősülnek. Ha a sínellenállás a ballasztellenálláshoz képest kicsiny, például rövidebb sínszakaszokon, a feszültségesést a gyakorlati lineárisnak viszi.

3. **Vonat-shuntellenállás.** Ez a vonatnak vagy járműnek a két sín áthidaló ellenállása, tehát az egyes kerékpárok ellenállásainak eredője. A vonatshuntellenállás sok tényezőtől függ. Függ a kerékpárok (tengelyek) számától, a járművek jellegétől, a vágány állapotától, az időjárástól és egyéb körülményektől. A vonatshuntellenállás értéke — még egyetlen kerékpár ellenállása is — a sínfeszültség növekedésével bizonyos határfeszültségig csökken. Ettől a határfeszültségtől felfelé közel állandó.

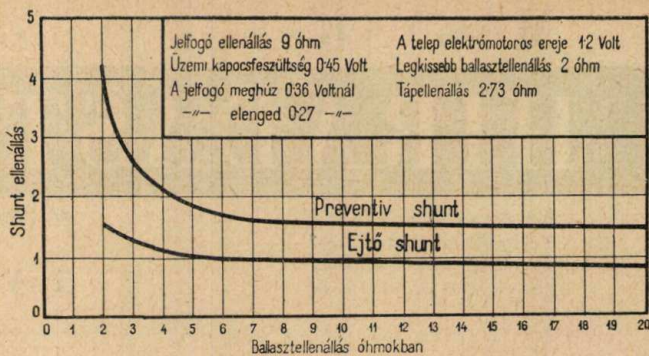
4. **Ejtő shuntellenállás.** Ez az az ellenállás határérték, amit ha a sínparra kapcsolunk a jelfogó éppen hogy elenged.

5. **Preventív shuntellenállás.** Az az ellenállás határérték, amit a sínparra kapcsolva a jelfogó még éppen nem húz meg.

A preventív shuntellenállás értéke mindig nagyobb, mint az ejtő shuntellenállás. Mindkét ellenállás értéke a ballasztellenállásnak is függvénye. Az összefüggést adott esetre a 3. ábra tünteti fel. A két ellenállás közötti eltérés annál nagyobb, mennél kisebb a ballasztellenállás.

A sínáramkörök tervezésénél és kivitelénél arra kell törekedni, hogy az ejtőshuntellenállás értéke minél nagyobb legyen, tehát az áramkör minél erőkenyebben reagáljon a járművek jelenlétére. Az ejtőshuntellenállás értékét a 4. ábrán feltüntetett összefüggésből számíthatjuk ki. A sínáramkör tehát annál biztosabban fog működni, mennél nagyobb az  $R_{es}$  érték.

Ennek elérésére a tört nevezőjének szorzattényezőit kell csökkenteni. Az első zárójeles tagot csökkenthetjük, ha nagyellenállású jelfogót alkalmazunk. Ennek határt szab azonban az, hogy az  $R_j$  növelésével az  $R_{es}$  mindinkább függésbe kerül a B



3. ábra. Az ejtő- és preventív-shuntellenállások és a ballasztellenállás közötti összefüggés.

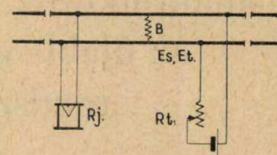
$R_j$  - a jelfogó ellenállása.

$B$  - a ballaszt ellenállás.

$R_t$  - a teleppel sorba kapcsolt szabályozó ellenállás.

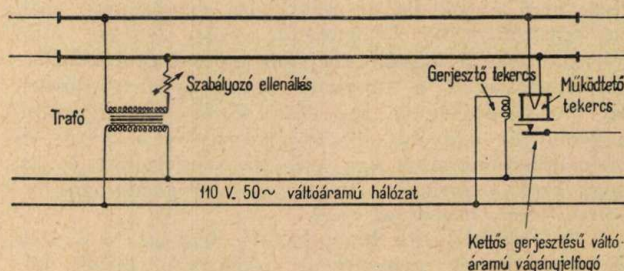
$E_s$  - sín kapacsfeszültség szabad vágánynál.

$E_j$  - a jelfogó ejtő kapacsfeszültsége.



$$Ejtő\ shuntellenállás = R_{es} = \frac{1}{\left(\frac{1}{R_j} + \frac{1}{B} + \frac{1}{R_t}\right) \left(\frac{E_s}{E_j} - 1\right)}$$

4. ábra.

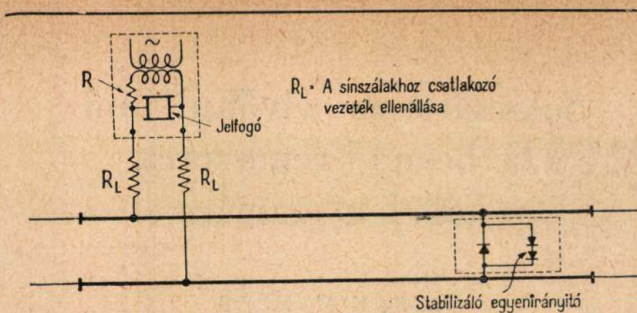


5. ábra. Váltakozó áramú sínáramkör elvi kapcsolása.

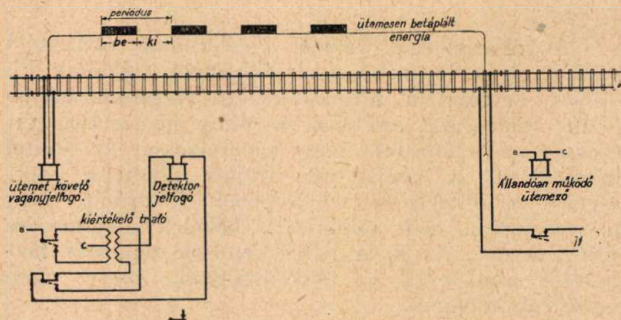
ballasztellenállással, ami a ballasztellenállás változékonysága miatt nem kívánatos. Csökkenthetjük továbbá a B ballasztellenállás növelésével. Ez pályafenntartási kérdés és a sínszakasz különleges fenntartása nem kívánatos. Végül csökkenthetjük azzal, hogy az  $R_t$  ellenállás értékét a sín és a jelfogó ellenállásának összegéhez képest nagyra választjuk. Ennek az eljárásnak hátránya, hogy egyúttal a tápláló telep feszültségét is emelni kell, vagyis több primerelemet kell alkalmazni.

A második zárójeles tagot azzal csökkenthetjük, ha olyan jelfogót alkalmazunk, melynek elengedési és meghúzási kapacsfeszültsége közel esik egymáshoz, tehát a preventív és ejtőshuntellenállások értékeit egymáshoz közelítjük, továbbá ezzel egyidejűleg a szabad vágány vágánykapacsfeszültségét úgy állítjuk be, hogy éppen csak valamivel legyen magasabb, mint a jelfogó elengedési kapacsfeszültsége. E két feltétel egyidejű betartása esetén az  $E_s/E_j$  érték az egységhez közeledik.

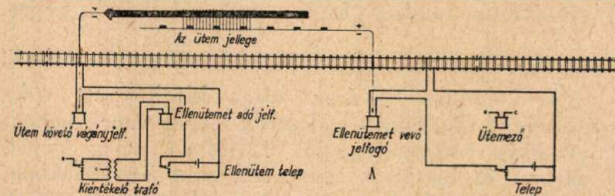
Mint láthatjuk az egyszerű konvencionális egyenáramú sínáramkör felépítése is — mint általában a



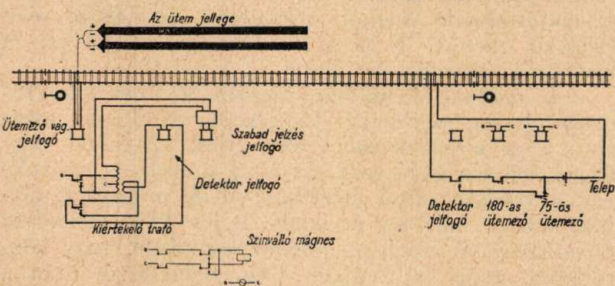
6. ábra. „Westrak” rendszerű sínáramkör elvi felépítése.



7. ábra. Az ütemezett sínáramkörök működés alapelve.



8. ábra. Ellenütemű sínáramkör neutrális vágányjelfogóval.



9. ábra. Neutrális vágányjelfogóval működő sínáramkör térközbiztosító berendezést vezérel.

legtöbb műszaki feladat — kompromisszumok sorozatának eredménye. Viszonylag rövid, 100—500 méteres sínáramköröknél ezek a problémák talán nem élesednek ki ennyire, ezeknél viszont más szempontok merültek fel, melyeket nem szabad figyelmen kívül hagyni.

Mindenekelőtt megemlíthető a nagyvárosok közelében fellépő kóboráramok jelensége. Az egyenáramú vontatású villamos vasutak kóboráramai iránt az ilyen zavar helyeken más megoldáshoz kellett folyamodni. A sínrendszert például a középén táplálják és mindkét végén egy-egy jelfogót alkalmaznak. Egyszerűbb megoldás azonban ilyenkor váltakozóáramú sínáramkörök alkalmazása. Az első ilyen sínáramkörök — mivel azok az egyenáramúakból fejlődtek ki — az egyenáramú sínáramkörök alapkapcsolását vették át. Ilyen kapcsolást tüntet fel az 5. ábra. Új itt az, hogy a jelfogó képfelől kap táplálást. Az itt alkalmazott váltakozóáramú jelfogókat ugyanis az érzékenység növelése végett kívülről gerjesztették és ezek a Ferraris elven működtek.

Az előbbiektől teljesen eltérő elven működik a *Westinghouse Brake & Signal Co.* „Westrak” néven ismert sínáramköre. Elvi kapcsolását az a 6. ábra mutatja. Ennek az áramkörnek az a nagy előnye, hogy a vágány foglaltságát érzékelő jelfogó és a tápláló áramforrás azonos helyen van, tehát beállítása könnyű és felszereléséhez kevesebb vezeték szükséges. A vágány szabad állapotában az egyenirányító nézve záró áramlökés alatt a jelfogó meghúzó, az ellenkező értelmű félperiódus alatt a jelfogó tekerését az átbocsájtó egyenirányító kisüntölti, ugyanakkor a jelfogó saját önindukciós áramát fenntartani igyekszik, a jelfogó tehát rezgésmentesen húzza marad. Az egyenirányító kisüntölésekor a jelfogó elenged.

A sínáramkörök biztos működésére nagy befolyással van a jelfogó meghúzási és elengedési kapcsolási feszültsége közötti különbség. Mint a 3. sz. ábrán láttuk a preventív söntellenállás nagyobb, mint az ejtősöntellenállás és pedig annál nagyobb, minél kedvezőtlenebbek az üzemi viszonyok, minél kisebb a ballasztellenállás. Közelfekvő volt tehát a gondolat, nem lehetne-e valamilyen módon olyan rendszert megvalósítani, amelyek ennek a magasabban fekvő söntgörbének az értékeit hasznosítja. Így jöttek létre a különféle intermittens sínáramkörök, az ütemezett sínáramkörök elődjei.

Ha ugyanis a telepoldalon nem folytonosan, hanem szakaszosan táplálunk, akkor a jelfogó az áramszünetekben el fog engedni, újból meghúzni viszont csak akkor lesz képes, ha a vonatsöntellenállás a preventív shuntellenállásnál nagyobb. Az ejtő shuntellenállás helyébe tehát az ennél mindig nagyobb preventív shuntellenállás lépett, ami, ahogyan ezt a diagramból közvetlenül is leolvashatjuk, éppen a kritikus kis ballasztellenállásoknál, tehát a kritikus állapotban jelent nagy előnyt.

Az intermittens sínáramkörök továbbfejlesztése során alakultak ki a különböző ún. ütemezett sínáramkörök, (angol elnevezésük: *coded track circuit*), melyek ma a fejlődés legfelsőbb fokát jelentik. A rendszer újabb kiviteli alakjainál a jelzők vezérlését, távolból való kivilágítását, lég- és kábelvezetékek alkalmazása nélkül, tisztán a sínáramkörök végzik. A pálya mentén evégből semmiféle vezetékre sincsen szükség.

Az ütemezett sínáramkörök alapáramkörét a 7. ábra tünteti fel. A telep áramát a jobboldalon látható állandóan működő ütemező szakaszosan kapcsolja a sínparra. A kép baloldalán látható vevőjelfogónak, az ütemkövetőnek, két érintkezőrendszere van. Felső érintkezőrendszerével egy az ábrán fel nem tüntetett helyi telep áramát felváltva kapcsolja egy ún. kiértékelő trafo primer tekerésének egyik vagy másik felére, lényegében tehát ez egy közösleges vibrátor kapcsolat. Az alsó morze érintkező ugyanakkor a trafo szekunderjében indukált váltóáramokat mechanikusan egyenirányítja. Az így egyenirányított áram azután a jelzót vagy egyéb áramköröket vezérlő detektor jelfogót állandóan meghúzott állapotban tartja, természetesen csak addig, amíg az ütemkövető vágányjelfogó bizonyos ütemben játszik.

Előfordulnak olyan esetek, mikor kívánatos, hogy a detektorjelfogó és az ütemező a sínszakasz ugyanazon a végén, egy helyen legyenek. Ilyenkor a 8. ábrán feltüntetett ellenütemű sínáramköröket alkalmazták. A sarkított kivitelű ellenütemet vevő jelfogó az ütemező által kiadott telepimpulzusokra nem reagál, hanem csak az ütemkövető jelfogóval működtetett ellenütemet adó jelfogótól jövő telepimpulzusok hatnak rá. Ilyen módon a detekciót térbelileg visszavezették az ütemezőhöz.

Az ütemezett sínáramköröknek egy igen érdekes és jelentős alkalmazási területe az önműködő térközbiztosítás. Az alkalmazott alapkapcsolást a 9. ábrán mutatjuk be. Az ábra jobboldalán a sínáramkör telepeit látjuk és két ütemezőt. Ezek egyike 180, másika 75 ütemet ad percenként. A baloldalon a már ismert ütemkövető jelfogón és kiértékelő trafón valamint detektorjelfogón kívül, még egy szelektáló áramkörrel sorbakapcsolt jelfogót, a «szabadraállító» jelfogót is láthatjuk.

Ez a jelfogó csak akkor tud meghúzza tartani, ha az ütem periódusa legalább 180/perc. A térközbiztosítóberendezés működése a következő: Ha a sínáramkör és a jobboldalt hozzá csatlakozó sínszakasz is szabad, a jobboldali detektorjelfogó, aminek részletes áramkörét nem rajzoltuk ki, meghúzott állapotban van. Az állandóan működésben levő ütemezők közül a 180-as ütemező szaggatja a telep áramát. A baloldalon az ütemkövető jelfogó követi az ütemet, a detektor jelfogó és a szabadra állító jelfogó meghúzott állapotban vannak, tehát a jelző «Szabad» jelzésnek megfelelő jelzési képet mutatja.

Tegyük fel, hogy a sínáramkörhöz csatlakozó jobboldali szakaszban vonat van. Ez a szakaszt kishuntöli. A jobboldali detektor jelfogó elenged, a telep áramát tehát most a 75-ös ütemező fogja szaggatni. Eredmény: a baloldalon a szabadra állító jelfogó elenged, a detektor jelfogó továbbra is húzva marad, tehát a jelzőn a «Lassan» színek fog megjelenni. Ha a sínszakaszban vonat van, a vonat az ütemkövető jelfogót kishuntöli, ez elenged és a jelzőt «Megállj» állásba hozza. Bármilyen hiba vagy hiányosság mindig az agályosabb jelzési képet hozza létre.

Kombinálják ezt a kapcsolást önműködő jelzőkivilágításai is, természetesen a jelző távolból való kivilágításának vezérlését már reverz impulzusokkal, ellenütemű áramkörökkel oldják meg.

A sínáramkörök mint áramkörök igen egyszerűek. Az alkalmazott jelfogók száma csekély, ezért a gépkapcsolású távbeszélőtechnikával összehasonlítva ezek az áramkörök primitíveknek tűnnek fel. Más képet kapunk azonban az áramkörökről, ha ezeket az alkalmazás szempontjából vizsgáljuk. Ezek az áramkörök élet és vagyonbiztonság fölött őrködnek, tévedniök nem szabad, mert ennek súlyos következményei lehetnek. Anyagtakarékoskodásnak itt nincs helye, mert egyetlen vasúti balesetből származó kár és költség, többszörösét is kiteheti egy biztonsági berendezés költségeinek. Az alkalmazott készülékek tehát rendszerint nagyméretűek, érintkezőrendszereik sokszorosán túlméretezettek. Szerkesztésüknél a főszempont, hogy ezek teljesen magukra hagyatva, a legbiztosabb időjárás viszonyok mellett is, üzembiztosan és megbízhatóan tudják feladatukat ellátni.

A mozgó alkatrészek számát a minimumra kell szorítani és olyan szerkezeteket kell választani, amelyek kenést, olajozást nem igényelnek. A vágányjelfogókba nemes mágneses anyagokat kell beépíteni, mert ezeknek igen érzékenyeknek kell lenniök. E téren különösen az utóbbi 10 évben mutatkozott nagy fejlődés.

Hazai szempontból azért érdekesek ezek a sínáramkörök, mert az újjáépítés folyamán létesülő korszerű vasútbiztosító berendezéseinkben már kiterjedten kerülnek alkalmazásra és pedig mint pályadetektorok. Hazai iparunkra vár az a feladat, hogy ezeknek az áramköröknek szerkezeti elemeit minél előbb tanulmány tárgyává tegyék és hazai előállításuk lehetőségével foglalkozzanak.

## Sok-csatornás vivőhullámú távbeszélő rendszerek kábelek számára

IZSAK MIKLÓS

A sok-csatornás kábeles vivőhullámú távbeszélő rendszerek a legutolsó évek folyamán fejlődtek ki. Céljuk egyrészt a megnövekedett forgalom üzembiztos kielégítése, másrészt a főleg nemzetközi viszonylatban előforduló nagy távolságokon az átvitel minőségének a megjavítása. Utóbbi cél tette szükségessé a jelterjedés sebességének fokozását, amit a terheletlen, nem pupinizált, kábelek alkalmazása tett lehetővé. Az ilyen kábeleken sok-csatornás távbeszélő rendszerek is működtethetők, mert nincs határfrekvenciájuk.

Az alábbiakban a 12- és 24-csatornás kábeles vivőhullámú rendszerekről adunk áttekintő képet.

### 12-CSATORNÁS KÁBELES VIVŐHULLAMÚ RENDSZEREK.

A különböző gyárak által kifejlesztett sok-csatornás vivőhullámú rendszerek megegyeznek abban, hogy átvitt frekvenciasávjuk 12-től 64 Kc-ig terjed. E sávban 12 csatornát helyeznek el 4 Kc közökben, vagy 16 csatornát 3 Kc közökben. Hogy e különböző rendszereket összehasonlíthassuk, mindegyik rendszert 12-csatornásnak fogjuk tekinteni. Az 1938. évi, Oslóban tartott, C. C. I. F. konferencia is ezt a frekvencia-elosztást ajánlotta.

A moduláció módját illetően a különféle 12-csatornás rendszerek két főosztályba sorolhatók aszerint, hogy alapfrekvencia csoportjuk 12 és 60 vagy 60 és 108 Kc közé esik. Ez alatt a frekvenciasávoknak a rendszer által előállított olyan csoportját értjük, amely már az átvendő teljes frekvenciasávot tartalmazza és amely megfelelő erősítéssel, vagy közvetlenül, vagy kellő újabb frekvenciaáttevés után a kábelre kiadható.

#### a) 12—60 KC ALAPCSOPORTÚ RENDSZEREK.

Az ilyen rendszer megvalósítható egyetlen modulációval oly módon, hogy az egyes beszédcsatornákat 12, 16, s. i. t. 56 kc-sal moduláljuk. Ha a vivőhullámot a modulátorban, az alsó oldalsávot pedig a sávszűrőkben elnyomjuk, akkor a hasznosított felső oldalsávok összessége képezi a 12—60 Kc-u alapcsoportot.

A 12—60 Kc alapcsoportú rendszer előmodulációval is megvalósítható. Ez esetben mind a 12 beszédcsatornát ugyanazzal az  $f$  frekvenciával előmoduláljuk és a továbbvitt alsó oldalsávot ( $f-4, f$ ) második modulátorban  $12+f, 16+f, s. i. t. 56+f$  frekvenciával ismét moduláljuk. Az előmoduláció után szükséges sávszűrők mind a 12 csatornához egyformák. Ha a második moduláció után ismét az alsó oldalsávot hasznosítjuk, akkor a keletkezett csatornák most is 12 és 60 Kc közé jutnak. A második moduláció után alkalmazandó szűrők, a csatorna sávszűrők, különböznek csatornánként, de könnyebben megvalósíthatók, mint az előző rendszerben, mert az elválasztandó két oldalsáv most már nem szomszédos, hanem egymástól  $(2f-8)$  Kc távolságra van.

MULTI-CHANNEL, CARRIER-ON-CABLE TELEPHONE SYSTEMS.

Different kinds of 12-channel carrier-on-cable telephone systems have been developed in the last years, the main difference between them lying in the method of the frequency transportation. A comparison was made the conclusion of which is, that the most perfect is the K-System. Accordingly the K-System has been discussed more detailed and the article is completed with a short review of the 24-channel system.

Áthallások elkerülése végett az  $f$  frekvencia nem eshet a 12 és 60 Kc közé. Aszerint, hogy az  $f$  előmodulációs frekvencia az átvitt sáv alatt vagy fölött van, ismét két típust különböztetünk meg.

Az első rendszer kevésbé előnyös, mert ha pl.  $f=8$  Kc, akkor az elválasztandó oldalsávok frekvencia távolsága csak  $2f-8=8$  Kc, azaz aránylag közel vannak egymáshoz.

A másik típus 60 Kc-nál nagyobb előmodulációs frekvenciát használ. E rendszerek csatorna sávszűrői rendkívül egyszerűek, mivel az elválasztandó oldalsávok egymástól kb. 120 Kc. távolságokra vannak.

b) 60—108 KC ALAPCSOPORTU RENDSZEREK.

E rendszerek is az egyetlen modulációs és az előmodulációs rendszerekbe osztályozhatók.

Az első típusnál a vívőhullámok: 64, 68 s. i. t. 108 Kc. Az alsó oldalsávot visszük át, a felsőt a csatorna sávszűrőben elnyomjuk. Ha a 12—60 Kc sávban akarunk átvinni, akkor az egész alcsoportot ismét moduláljuk 120 Kc-sal, megint az alsó oldalsávot hasznosítva. Ilyen az amerikai ú. n. K-rendszer.

A másik típus az előmodulációs rendszer volna, tudomásom szerint azonban ezideig ilyen rendszert sehosem dolgoztak ki.

Áttekinthetőség kedvéért a különböző rendszereket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Az ismertetett rendszerek közül a táblázat utolsó sorában feltüntetett K-típusú rendszer a legkövetesebb, mert stabilitása az összes rendszerek közt a legnagyobb, torzítása a legkisebb, és helyszükséglete is kicsi. E jó tulajdonságok a kristálysűrők alkalmazásából következnek.

1. táblázat.

Alap-csoport	Modulációs módja	1. moduláció			2. moduláció		
		vívő fr.	oldalsávok		vívő fr.	oldalsávok	
			átvitt	elnyomott		átvitt	elnyomott
12-60 Kc	egyetlen	12 . . 56	12-16 . . 56-60	8-12 . . 52-56			
12-60 Kc	előmod. kis frekv. - án	8	4-8	8-12	20 . 64	12-16 . 56-60	24-28 . 68-72
12-60 Kc	előmod. nagy frekv. - án	68	64-68	68-72	80 . 124	12-16 . 56-60	144-148 . 188-192
60-108 Kc	egyetlen	64 . . 108	60-64 . . 104-108	64-68 . . 108-112			

Gyakorlatilag megvalósítható méretekkel a kristálysűrők csak 60 Kc feletti frekvenciákra készíthetők. Viszont ilyen frekvenciákra tekercses sávszűrő nagyon nehezen gyártható. Különösen a stabilitás elérése okoz nehézségeket, mert már aránylag kis hőmérséklet ingadozások is megváltoztatják az átvitt frekvenciasáv határait. Emellett nehezen kerülhetők el az átvitt sáv szélein fellépő lineáris torzítások.

A K-típusú rendszer tehát szükségképpen használna kristálysűrőket, a többi rendszer azonban erre nem alkalmas. Még egy nagy előnye van a K-típusú rendszernek a többivel szemben. Ha megnézzük, hogy a csatornasűrőket milyen frekvenciahatárok között kell elkészíteni, azt látjuk, hogy a K-típusú rendszer sűrői nagyjából azonos méretűek, mivel a 60—108 Kc sáv kevesebb, mint egy oktáv szélességű, míg a többi rendszer csatornasávszűrői több mint két oktáv szélességet foglalnak el. A K-típusú rendszer sűrőinek az elemei ilymódon azonos nagyságrendűek, ami nemcsak gyártási szempontból, hanem a csatornák egyforma jóságának szempontjából is előnyös.

A kristályoknak, mint rezgőköröknek a vesztesége rendkívül kicsi. Míg egy jóminőségű tekercs jósága a szóbanforgó frekvenciákon legfeljebb 200—300, addig a kristálysűrőknél ez az érték 15.000 körül van. Ezért a kristálysűrők lineáris torzítása igen kismértékű.

ATHALLÁS.

A 12—24 csatornás vívőhullámú rendszerek 4-huzalos alapon működnek, azaz külön érpár szolgál az egyik, és külön érpár a másik irányú átvitelhez. Elég nehéz feladat az egyes rendszerek közötti áthallások elkerülése. A közeli áthallás általában a megengedett határok között marad, ha a két irányhoz külön kábelt használunk. A legcélszerűbb elrendezés az, hogy egyik kábel tartalmazza a 12-csatornás vívőhullámú rendszerek egyik irányának az áramkörét és az összes terhelt vonalakat, a másik kábel pedig csak a 12-csatornás rendszerek másik irányának az áramkörét. A két kábel egymás mellett fektethető le. A távolvégi áthallásokat az egy kábelben vezetett különböző rendszerek között az érpárok aszimmetriája okozza. A gondos kábelgyártás és a gondos szerelés az áthallás veszélyét csökkenti, de ezenkívül minden erősítőállomás bemenete előtt kiegyenlítő áramköröket kell alkalmazni. Ezek minden érpár közé kapcsolt állítható differenciál kondenzátorok, melyeket úgy kell beállítani, hogy az érpárok erei közötti kapacitáskülönbségeket kiegyenlítsék.

A «K» TÍPUSU RENDSZER.

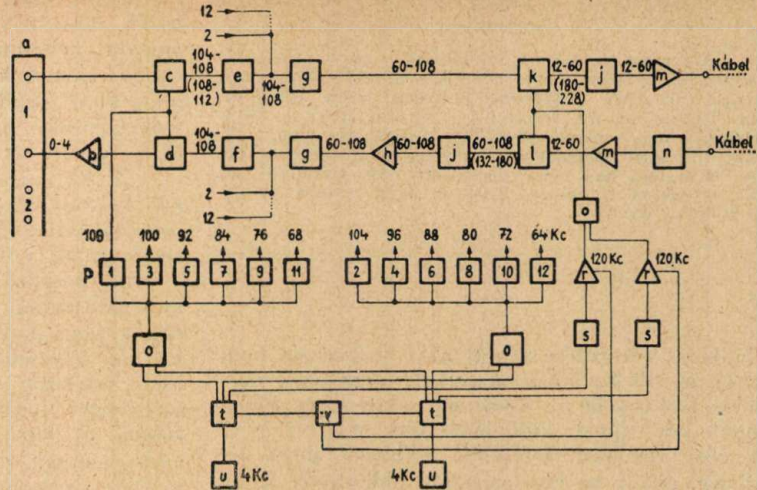
A Standard Telephones and Cables Ltd. (London) által kidolgozott K-típusú 12-csatornás rendszer vázlatos elvi kapcsolását az 1. ábra szemlélteti.

A hangfrekvenciás végződő berendezés 12 beszédáramkörre, az ú. n. 12 derivált csatorna részére, általában 4-huzalos végződő egységeket tartalmaz, melyek a központhoz csatlakozó 2-huzalos áramköröket 4-huzalosakká alakítják, azonkívül csengető, vagy hangfrekvenciás jelátvivő berendezéseket, stb.

Kövessük először az adó áramkört.

A 12 hangfrekvenciás végződő áramkörből a jel egy-egy csatorna modulátorba jut. Ez gyűrűs modulátorokkal dolgozik. Itt történik az első moduláció a modulátorba vezetett megfelelő csatorna vívőfrekvenciával. A modulátor a vívőfrekvenciát nem engedi át, az utánakövetkező csatornasávszűrő pedig

- a hangfrekvenciás végződő berendezés,
  - b demodulátor erősítő
  - c csatorna modulátor,
  - d csatorna demodulátor,
  - e modulátor sávszűrő,
  - f demodulátor sávszűrő,
  - g szűrő kiegyenlítő,
  - h csoport erősítő
  - j aluláteresztő csoportszűrő,
  - k csoportmodulátor,
  - l csoportdemodulátor,
  - m adó, ill. vevő vonalerősítő,
  - n vonalkiegyenlítő
  - o hybrid tekercs,
  - p csatornavivőhullám tápszűrők,
  - r 120 Kc erősítő,
  - s csoportvivőhullám tápszűrő,
  - t harmonikus generátor,
- A felső sarokba beírt számok az áthaladó frekvenciasávokat mutatják, zárójelben az elnyomott oldalsávokat.



1. ábra. K-rendszerű 12 csatornás kábeles vivőhullámú végállomás vázlatos kapcsolása.

elnyomja a felső oldalsávot. A csatornasávszűrők, mint említettük, kristályos kivitelűek. A 12 sáv-szűrő kimenete párhuzamos kapcsolásban van és a legkisebb és legnagyobb frekvencián dolgozó szű-

rők impedanciáját kiegyenlítőkké hozzák a megfelelő értékre. A közös kimenet ilymódon mind a 12 alsó oldalsávot tartalmazza (alsocsoport) és továbbviszi a csoportmodulátorhoz. Ez is fémegegyenlítővel dolgozik. A bevezetett 120 Kc modulálja az egész csoportot. Ez a vivőhullám ismét nem jut tovább, az oldalsávok közül pedig a modulátort követő aluláteresztő szűrő csak az alsó oldalsávot engedi át, amely ezután a vonalerősítőn át a kábelbe jut.

A vevőáramkör hasonló az adóáramkörhöz. A lényeges különbség csak az, hogy mindkét demodulátor után egy-egy erősítő a szintet a szükséges mértékben felemeli. A keletkezett felső oldalsávot a csatorna-demoduláció után maga a demodulátor nyomja el.

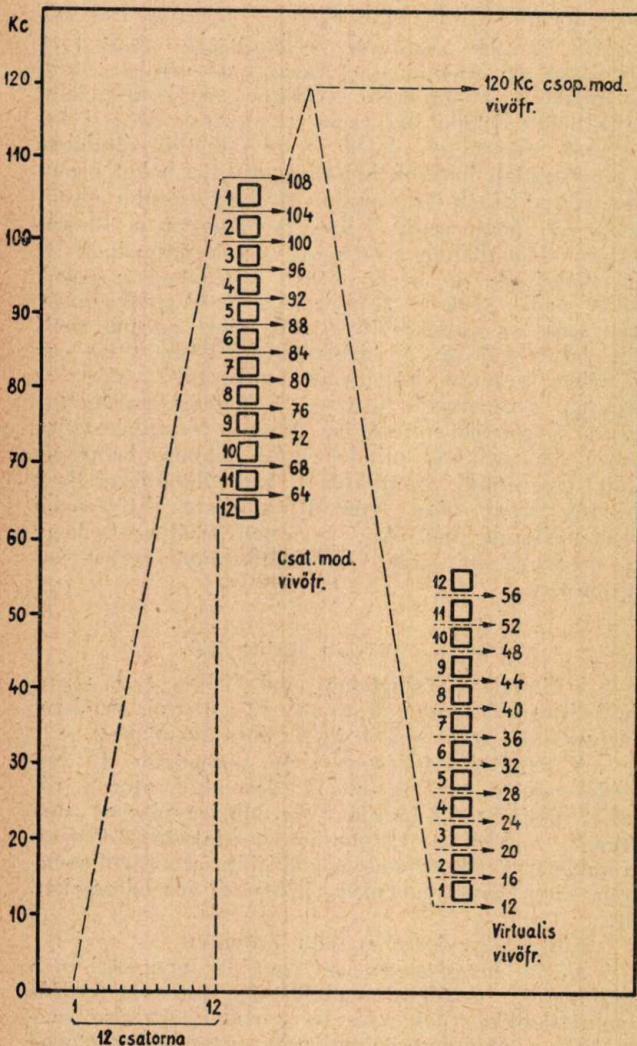
A vonalerősítők 3-fokozatú negatív visszacsatolásúak, melyek a 12—108 Kc sávban egyenletesen erősítőknek. Normális erősítésük 7 N, mely 7,5 N-ig emelhető.

A vevőáramkör két külön erősítője is negatív visszacsatolású, a csoporterősítő 2, a demodulátorerősítő 1 fokozattal.

A közbenső erősítők csak erősítőt tartalmaznak, hasonlót a vonalerősítőhöz és kis-szintű oldalukon vonalkiegyenlítőt. E kiegyenlítők csillapításgörbéje tükörképe a vonalénak és feladatuk az erősítők bemenőszintjének egyenlővé tétele az egész erősítendő frekvencia sávon belül. A közbenső erősítő állomások ezenkívül a távolvégi áthallás csökkentésére szükséges említett áramköröket is tartalmazzák.

A vivőhullámokat 4 Kc-u főoszillátor és a kimenetére kapcsolt harmonikus generátor termeli. Ez tulajdonképpen olyan erősítő, melynek a kimenete erős nonlineáris torzítást okozó elemeket tartalmaz és pedig egy telítésig gerjesztett porvasmagos tekercset és egy fémegegyenlítő híd-áramkört. Az előbbi a páratlan, az utóbbi a páros felharmonikusokat termeli. E harmonikusokat kristályszűrők választják szét és vezetik az egyes csatorna-modulátorokhoz. Csak a csoportmodulációhoz használt 120 Kc-u vivőhullámot erősítjük még külön erősítővel.

A frekvencia-eloszlást szemléltetően a 2. ábra mutatja. Látjuk, hogy az átvitt frekvenciasáv ugyanolyan elosztású, mint a beszédfrekvenciával közvetlenül modulált vivőhullámok csoportja a felső oldalsávok hasznosítása esetén. Ezek a vivőhullámok természetesen nem léteznek, a harmonikus generátorra kapcsolt szűrők ilyen rezgéseket nem választanak ki.



A K típusú rendszer frekvencia elosztása, 2. ábra.



Ezért e frekvenciákat virtuális, képzetes vivőhullámoknak hívjuk.

Az üzembiztonság fokozását célozza, hogy a tápláló áramkörben minden olyan egységből, amely csöveket tartalmaz, kettőt alkalmaznak. A tartalék egységeket is felfűtött állapotban tartjuk. A működő és a tartalék egységek kimenete hybrid tekercesek (differenciál transzformátorok) szembenlévő oldalaihoz csatlakozik, ami lehetővé teszi, hogy mindkettő egyidejűleg zavarmentesen a terheléshez csatlakozzék. Az átkapcsolás hiba esetén automatikusan következik be az előfeszültségek megváltoztatásával. Az átkapcsolás ideje kb. 4 msec., tehát észrevehetetlenül rövid.

Szinkronizálás céljából a főoszillátor rezgőköri kondenzátorával párhuzamosan motorhajtotta forgókondenzátor van kapcsolva. A motort a főoszillátorból vett 4 Kc és egy szinkronizáló áramforrás frekvenciájának a különbségéből termelt és felerősített áram táplálja. Ha a frekvencia különböző valamilyen okból a megengedett mértéket meghaladja, akkor a motor a főoszillátort utánahangolja.

A szinkronizáló jel kétféle forrásból vehető:

1. 1 Kc-t szolgáltató standard oszcillátorból, melyet frekvencianegyszerező egységen vezetünk át, vagy
2. a távoli állomásról vett 60 Kc-u ú. n. pilot jelből, melyet a harmonikus generátorból nyert 56 Kc-sal modulálunk. Ekkor a keletkezett 4 Kc névleges frekvenciájú oldalhullámot használjuk fel a szinkronizáláshoz.

A berendezés által átvitt frekvenciasáv a C. C. I. F. ajánlásainak megfelelően 200—3400 periodus.

Az erősítő szakaszok max. csillapítása 7 N lehet. Ez kb. 35 km hosszú kábelszakasznak felel meg, ami a terhelt áramköröknél szokásos erősítő szakasz fele.

Az erősítő állomások felügyelet nélküliek is lehetnek. Ez esetben a legközelebbi felügyelet alatt álló állomással riasztó áramkörök kötik össze.

A szerelő állványok rendszerint 3,2 m magasak és kereken 0,5 m szélesek. A végállomási berendezés pl. 8 rendszer, azaz 96 csatorna számára 20 ilyen állványból áll, azaz rendszerenként 2 $\frac{1}{2}$  állványból. Az erősítő állomásokon 8-rendszereként 2 állvány szükséges. A helyszükséglet tehát valóban igen kicsi.

#### 24-CSATORNÁS «K» TÍPUSÚ VIVŐHULLAMÚ RENDSZER.

Ha a K-típusú rendszerben a 120 Kc-u modulációt elhagyjuk, olyan 12-csatornás rendszer keletkezik, amelynek vivőhullámai 64 és 108 Kc között vannak. Evvel egy 12—60 Kc-u 12-csatornás vivőhullámú rendszert együtt működtethetünk. Így a 24-csatornás rendszerhez jutunk.

A 12-csatornás rendszerhez kidolgozott vonal-erősítők változatlanul jók a 24-csatornás rendszerhez is, ezért a kezdetben 12-csatornára kiépített rendszer a meglévő egységek lényeges módosítása nélkül bővíthető ki 24-csatornásra. A felső 12 sáv frekvenciáin azonban a vezeték csillapítása nagyobb, ezért rövidebb erősítő szakaszokat kell alkalmaznunk, pl. 35 km helyett 25 km-es szakaszokat.

## Elektromos hangszerek

ECSEDI FERENC

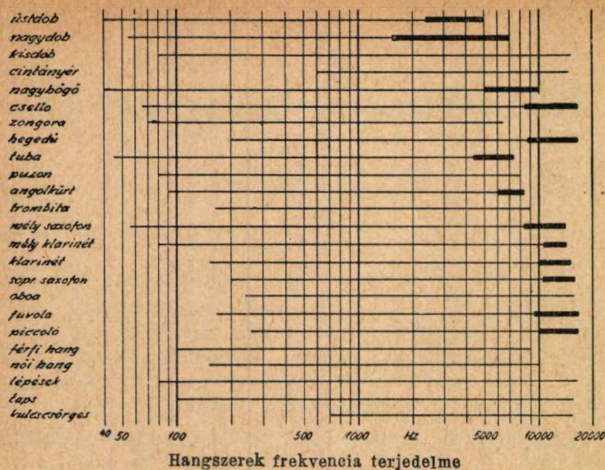
Az első elektromos hangszertalálmány Duddel sívító ívfénye volt, mely zenei szempontból még semmiféle jelentőséggel nem bírt. Először Leo Theremin titokzatosnak látszó, levegőben muzsikálása hozta lázba az 1920-as években mind a muzikusokat, mind a technikusokat. Fellépése óta több száz elektromos hangszertalálmány — igaz, jórésztükön csak feltalálójuk tudott játszani — és közel ezer szabadalmi bejelentés keletkezett. Ugyanekkor azt is meg kell sajnálnunk, hogy mai napig egyetlen elektromos hangszer sem tudott a zeneművészetben polgárjogot nyerni, bár az újabb találmányok teljesítménye minden tekintetben messze felülmúlja a zeneművészek által alkalmazott hanghatásokat. Ezért nem lesz érdektelen közelebbről megvizsgálni a sorozatos kudarok okát.

Az elektromos hangszerek általában négy fő alkotóelemből állanak, ezek: 1. hangforrás, 2. erősítő, 3. hangszóró, 4. játszóasztal.

1. A hangforrás, minden esetben elektromosság rezgése, bármilyen eljárással történjék is a rezgés-keltés. A nevezetesebb rezgéskeltő eljárások: *a*) interferencia hang előállítása (Theremin, Delaborde, Jörg Mager, Martenot, Zoltán—Sziklay, Ecse di), *b*) áttételzés nélkül, közvetlen alacsonyfrekvencia előállítása akár elektroncsővel, akár ködfénylámpával (W. Burs-ty n, L. de Forest, P. Givelet, H. Gernsback, B. Hellberger és P. Lertes), *c*) fűrészezések előállítása (Bertrand, Trautwein, Halmágyi és Langer), *d*) fotocellás hanggenerátor (dr. Ernst Jentsch, Tarján), *e*) mechanikus rezgések átalakítása elektromos rezgésekké (Förster), *f*) filmre rajzolt hang (Humphries) végnélküli hangosfilm és körforgó generátorok inkább csak szírenázás, jelzések, automata szünetjelek, stb. céljára, tehát nem hangszerjátszási célra.

Bármily eljárással történjék is a rezgés-keltés, elektromos úton a zeneművészetben használt hangszerek hangjánál lényegesen tökéletesebb hang állítható elő, tehát semmiesetre sem az előállított hang minőségében keresendő az eddigi kudarok oka.

2. Az erősítő elvileg semmiben sem különbözik a rádió és kinotechnikában használatos és bevált erősítőktől. Gyakorlatban előnyös úgy kivitelezni, hogy a hangmegszakítást, hangszínezet változtatást és hangszóró csoportok ki- és bekapcsolását is az erősítési folyamat keretében lehessen eszközölni. Stabilitás szempontjából ugyanis nem célszerű a generátor rezgését színjelek alkalmával megszakítani, vagy más felhangok elérése végett torzítani, még kevésbbé terhelését változtatgatni. Hangmegszakítás végett leg-egyszerűbb zajtalan kikapcsolás, ha az erősítő egyik közbenső fokozatának anódáramát nagy negatív rács-feszültséggel lezárjuk. A hangszínezet változtatása lehet ugrásszerű, vagy folytonos. Fix hangszíregisztereket el lehet érni az egyes erősítőfokozatok közé iktatható néhány különféle szűrőkörrel, folytonos hangtompítást a magas felhangok lapos vagy akár meredek folyamatos vágásával (hasonlóan rádiókészülékek hangszínezetsabályozásához, hol a végső anódja van kondenzátoron és változtatható soros ellenálláson át földelve), fokozatos hangélesítést pedig például az által, ha az első erősítőfokozatnak



Hangszerek frekvencia terjedelme  
A vastagon kihúzott vonalak a kísérőzaj — pl. vonó érintés, megütés stb.-spektrumát mutatják

addig növeljük negatív rácselőfeszültségét, míg saját felharmonikusait is kezdi hozzá keverni az erősített rezgésekhez. Az állandó hangszórón kívül további hangszórók ki- és bekapcsolására a hang harmadik dimenziójának érzékeltetése céljából lehet szükség. A helyiségben céltudatosan elszórt elhelyezésű hangszórók váltott működtetésével érdekes térhatások érhetőek el, például zeneművek egyes szólamai külön hangszíkokba is beállíthatók.

3. Wide range berendezésre nincsen szükség, ellenben annál kívánatosabb az előadóhelyiség akusztikájának előzetes alapos kipróbálása, nem csak az utánzengés és zavaró visszaverődések szempontjából, hanem éppen az előbbi pontban említett térhatások kiaknázási lehetőségének szempontjából!

4. A keresett kudarcok igazi okozói kétségkívül az eddig megszerkesztett különféle zenei játszóeszközök, melyek részben nem elektromos hangszerek rosszul sikerült utanzatai voltak, részben pedig inkább elektromos kapcsolótáblák, mint hangszerjátszásra alkalmas szerkezetek. Vessünk csak egy pillantást ennek megértéséhez a nem elektromos hangszerekre.

A vonós hangszereken játszó balkezűk ujjjaival szabályozzák a hangmagasságot, azaz frekvenciát, míg a vonót szorító jobbkezzel vezérlik nem csak a hangerősséget, hanem a szakítást, a színezetet, a hangsúlyozást és még számos további olyan finom árnyalati megkülönböztetést is, melyek segítségével a legteltesebb mértékben uralkodni képesek hangszereik hangjain felett, nagyrészt már a hang megszólalása előtt. De még egy zongorista is a két kezével és a pedállal a zenei kifejezési lehetőségeknek oly széles skálája felett rendelkezik, hogy játékában füllel 8—10 különféle regisztret meg tudunk különböztetni és ezt ő a billentés gazdagságának nevezi.

Az elektromos hangszerek egyik csoportjánál kevesebb volt a szabályozási lehetőség, tehát a játékos nem uralkodhatott teljes mértékben a megszólaló hang felett. Ezért a legszebb hangú hangszer is zenei kifejezési lehetőségek tekintetében nem gazdagabb, hanem szegényebb volt a tökéletlen hangú, nem elektromos hangszerekénél. A másik csoport esetében rendelkezésre állt ugyan minden lehetséges szabályozási lehetőség, de azokat viszont nem lehetett néhány kézzel vagy ajakkal vezérelni. Minden egyes szabályozó szervnek külön forgatógombja, pedálja vagy tumblerje volt és ezáltal a hangszer közönséges gépi kapcsolótáblává változott.

Ez részben bekövetkezett már az orgona esetében is, hol teljesen közömbös a billentyűk leütésének erős vagy gyenge volta, ezért gúnyolják egye-

sek az orgonát sípládának. Minél több az áttételezés valamely hangszer hangja és a megszólaltató művész között, annál kevesebb a zenei kifejezési lehetőség. Az esztétikusok szerint a hangszer a zenész énjének meghosszabbítása, hangjában pedig benne van a zenész lelke. A nem elektromos hangszerek esetében ez megközelítőleg így is van. Ezért illuzórius sokszólamú elektromos hangszerekkel kísérletezni addig, míg nem sikerül legalább egy egyszólamú, minden követelményt kielégítő elektromos hangszert létrehozni. És ez a körülmény egyben megmagyarázza Theremin kezdeti sikereit is. A kézkapacitással történő vezérlés rendkívül hatásos volt, de ma már nehéz lenne elhíttetni, hogy készülékének az éterhez valami köze van. Ellenben ennek a játékmódnak meg volt az a zenei előnye, hogy valóban minden áttétel nélkül, közvetlenül az oszcillátort befolyásolhatta, tehát igen nagy mértékben tudott uralkodni már születésük pillanatában a megszólaló hangokon. Mivel ez a játéktechnika kivételes egyéni képességeket kívánt, Jeuneu és Alonso szerkesztettek a készülékhez egy alátét skálát a játékos tájékozódásának megkönnyítésére, azonban még így is csak egészen lassú és lépcsőzetes szólamok voltak tisztán intonálhatók.

Valamivel mozgékonyabbá tette ezt a hangszert Martenot, ki — hogy a «levegőben muzsikálás» látszatát továbbra is fenntartsa — fonállal mozgatta rezgőköri kondenzátorának egyik lemezét és a fonálra erősített gyöngyszem egy tapasztalati zongoraskálarajz felett mozogva mutatta a megszólaló hangokat.

Zoltán Béla és Sziklay György szakítanak a «levegőben muzsikálással» és neutrodonforgókondenzátor tengelyére hosszú forgatókart erősítve félkör alakú tapasztalati zongoraskálarajz felett játszanak hasonlóan Bertrand Dynaphon-jához, de másféle hanggenerátorral. A további fejlődés részletezése külön tanulmányt igényelne, ezért csak még két nevezetesebb készüléket említek meg: Nemes Tihamér öt-szólamú készülékén a kéz ujjaira húzott fémgyűszűket kellett fémklaviatúra le nem nyomható billentyűihez érinteni. Így lehetett többek közt hármás, négyes, ötös hangzatokat glissando is játszani. Förster «Elektrochord»-ja a zongora húrjainak rezgését tapogatja le és alakítja át elektrosztatikus rezgésekké. Minden húr egy kondenzátornak egyik fegyverzete, másik fegyverzet a húrok felett futó fémszallagok, melyek éppen a rezgési csomópontok felett vannak elhelyezve és hangszínezetszabályozáskor váltogatva használhatók. Így külön-külön a páros, vagy a páratlan számú félhangok teljesen kihagyhatók, mivel azok a nekik megfelelő csomópontokon nem érzékelhetők. Minden billentyűhöz természetesen külön elektroncsöves előerősítő is tartozik. Ez az eddig létrehozott legtökéletesebb elektromos hangszerek egyikének tekinthető és nyolc fix hangszínváltozata van.

Ezek után felmerül a kérdés: milyen tényleges jelentőséggel bírhat egy, az eddigieknél tökéletesebb elektromos hangszertalálmány a zeneművészet szempontjából? Erre csak akkor tudhatunk tárgyilagosan válaszolni, ha megvizsgáljuk, milyen zenei követelményeknek nem tudnak eleget tenni a nem elektromos hangszerek és milyen jelentőséggel bírt a zenetörténelem során valamely új hangszer megtalálása.

Meg kell állapítanunk: a hangterjedelem terén — függetlenül a hangszerektől — a zeneművészet nem kíván élni a szubkontra C alatti és a hatvanas C feletti hangokkal. A hangerősség terén a zeneművészet nem igényel az eddig előállított leghangosabb hangoknál hangosabb és leghalkabb han-

goknál halkabb hanghatásokat még akkor sem, ha erre elektromos úton lehetőség nyílik. Vannak azonban ma még alig teljesíthető követelmények a hangszínezet és a játéktechnika terén, továbbá a harmadik dimenzió érzékelte.

Mindenekelőtt bővíteni kellene a már rendelkezésre álló hangszínlehetőségek frekvenciaterjedelmét. Például basszus fuvolára komoly szükség lenne, de ez a hangszer azért nem bírt elterjedni, mivel nem győzik a játékosok levegővel. A ventiles fúvók legalsó oktávájának hangsora még ma is hiányos, ugyancsak a toló harsonaé is. A nagybőgőn scordatúra (az E-húr lejjebb hangolása, ami hangszínezetváltást is okoz), nélkül lenne szükség a kontra D és a kontra C előállítására és így tovább. Ezenfelül szemmel látható a törekvés újabb hangszínek bevezetésére. Elsősorban a mikrofónzene nélkülözi a lágy hangszíneket, tehát a film, hangjáték és hanglemzefelvételek. De joggal remélhető, hogy az ú. n. modern zene sok nehezen közvetíthető kemény hangzása is lecsiszolódna, ha bővebb hangszínskála áll a zeneszerzők rendelkezésére. Ugyanis a disszonáns hangzások egy része színezési szándéokra vezethető vissza. Például tiszta négy szólamú zenei szerkesztés alkalmával valamelyik szólam színezése céljából felléptet a zeneszerző egy tőle kvint távolságban (harmadik felhang!) haladó párhuzamos szólamot, amely a színezni kívánt szólamhoz hozzá cseng, de a többi három szólam egyik-másikával már disszonál. Harmónikusokban gazdagabb szólamok esetén nincsen szükség külön színező szólamokra, melyek felesleges és elkerülhető kemény hangzások okozóivá válhatnak.

A nem elektromos hangszerek játéktechnikájának elsajátításához általában 5—15 esztendei küzdelmes tanulásra van szükség, sőt némelyikhez a kéz fejlesztését már kora gyermekkorban ajánlatos elkezdeni, különben egyáltalán meg sem tanulható. Ezen a téren tehát különösen forradalmi jelentőségűeké válhatnak mindenki számára megtanulható kezelési elektromos hangszerek. Ezenfelül — ez még utópisztikusan hangzik — egy sikerült játszótálmegoldás kiindulópontjává válhat az új tabulatura-szerű hangjegyírás bevezetésének is. Ugyanis

ma 12 hangmagasságot 35 néven nevezünk és jegyzünk.

A harmadik dimenzió kiaknázása régi törekvése a zeneszerzőknek, bár nem jelentkezik mindig tudatosan. Kétségkívül érdekes térhatása volt már a középkori templomokban a kettős kórusok és váltakozó énekmodor alkalmazásának. Egyébként végeredményben térhatást célzott minden láthatatlanul elhelyezett hangforrás, színfalmögötti zene, közeledés, távolodás, Wagner Richard négy szinten elhelyezett süllyesztett zenekara Bayreuthban és így tovább. Az elektromos hangszerek segítségével alkalom nyílik zeneművek egyes szólamainak külön hangsíkokon történő beállítására és ezzel a harmadik dimenzió tudatos célszerű kiaknázására.

Visszatekintve a zenetörténelemben, azt kell megállapítanunk, hogy a múltban a zeneművészet fejlődése volt gyorsabb a hangszerkészítésnél. A nagy zeneszerzők követeltek a hangszerkészítőktől tökéletesítéseket és újabb megoldásokat, szinte előírták számukra a megoldandó műszaki feladatokat. Ma műszaki téren vált gyorsabbá a fejlődés és a hangszerkészítők kínálnak fel a zeneszerzők részére újabb megoldásokat. Sajnos a zeneszerzők nem értenek a műszaki tudományokhoz és ennél fogva nem is képesek tárgyilagosan megítélni, átlátni a nekik felkínált új lehetőségek tényleges értékét, jelentőségét. Ugyanekkor azonban az elektromos hangszerek készítésével foglalkozó műszaki szakemberek nem rendelkeznek céljaik maradéktalan megvalósításához elegendő zenei felkészültséggel, inkább csak zenebarátok, vagy jobb értelemben vett műkedvelők. Ahhoz, hogy találmányaikkal a kívánt célt elérjék, valamint ezzel a zeneművészet további fejlődését — ami különben is kívánatos — tényleg elősegíthessék, elengedhetetlenül szükséges, hogy olyan együttműködés, jöjjön létre műszaki és zenei szakemberek között, ami az eddigi tervszerűtlen munkásság célirányossá tevése által véget vethet az eddigi kudarcoknak. Elvégre a nem elektromos hangszerek túlnyomó többségét sem máról holnapra fedezték fel annakidején, hanem jelenlegi állapotuk évszázados fejlődési folyamat eredménye. Ezt a fejlődési időt az elektromos hangszerek esetében csak ilyen együttműködés rövidítheti meg.

#### SAJTÓHIBÁK AZ ELŐZŐ SZÁMBAN.

A Magyar Híradástechnika 1947. áprilisi számában «Érnelküli kábelek» címen megjelent cikk képleteibe a szerző hibáján kívül több sajtóhiba eszszott be. A helyes képleteket az alábbiakban adjuk:

67. oldal 3. oszlop felülről a 2. sor  $4\pi/10 \cdot J = 2\pi r_b H_b$

$$7. \text{ sor } V/J = 60 \ln \frac{r_k}{r_b} = Z$$

alulról a 8. sor  $4\pi/10 \cdot \text{Imező} = 4\pi/10 \cdot \text{Imező} \times \text{felület} = 4\pi/10 \cdot R_{000} r^2 \pi 10^{-13} \frac{1}{4} \dots M$

## Az érnélküli kábelek illesztése

DR. SIMONYI KÁROLY

A koncentrikus kábelek elején és végén fellépő jelenségeknek, továbbá a kábel mentén elhelyezett impedanciák hatásának számításánál a kábel karakterisztikus impedanciája játsza a központi szerepet. Segítségével az összes illesztési problémák megoldhatók, a kábel reflexiómentessé tehető bármilyen adott lezáró, vagy áthidaló ellenállás esetében is. A csőtápvonalak illesztésénél azonban két kérdés is felmerül, és pedig az első: mit nevezünk a kábel karakterisztikus impedanciájának. A felelet erre a kérdésre koncentrikus kábelnél így hangzik: a karakterisztikus impedancia a feszültség és áram viszonya végtelen hosszú vagy azzal ekvivalens vezető esetén. Ezt a definíciót nem vihetjük át minden további nélkül csőtápvonalra, mint-hogy nincs két vezetékünk, amelyek között feszültséget mérhetnénk.

A hullámellenállás egyik igen általánosan elterjedt és ugyancsak a koncentrikus kábelek analogiájára alkotott definíciója a következő: legyen a végtelen cső által továbbított teljesítmény  $W = Z i_k^2$ , ahol  $i_k$  a köpenyáram és  $Z$  a hullámellenállás. Az átvitt teljesítmény és a köpenyáram ugyanis az erővonalrendezés ismeretében kiszámítható és így  $Z$  értéke is meghatározható. Az így kiszámított hullámellenállás még azonos hullámforma esetén sem csak a geometriai alak függvénye, hanem függvénye a frekvenciának is. Fölhasználhatjuk arra, hogy segítségével a mért teljesítményből a köpenyben folyó áramokat kiszámítsuk, aminek ismeretében csillapítást számolhatunk. Kérdés azonban, használható-e ez a hullámellenállás reflexiók kiszámítására.

Az illesztés problémájának másik nagy nehézsége az, hogy feltételezve a vezeték hullámellenállásának pontos ismeretét, a lezáró berendezések, vagy közbenső inhomogénitások ellenállását sem tudjuk. Gondoljunk a legegyszerűbb esetre: a nyitott csővégre. Akár koncentrikus, akár párhuzamos vezeték esetén ilyenkor a lezáró ellenállás ohmos és végtelen nagy. A csőhullámok azonban a nyitott csővégről elszugárzódnak: az ellenállásnak

biztosan lesz véges nagyságú ohmos része, de a hullámok egy része visszaverődik, még pedig fáziskülönbséggel, tehát induktivitása vagy kapacitása is van. Természetesen, ha nagyon körülményesen és közelítéseket alkalmazva is, de a Maxwell-egyenletek általános alakjából kiszámítható az elszugárzott és visszavert térerősség és így utólag meghatározható olyan összetartozó hullámellenállás és lezáró impedancia, mely a koncentrikus kábeleknel megszokott módon számolva, helyes eredményt ad. Az így kiadódó hullámellenállás azonban nem azonos a fentebbi, vagy akármilyen más módon definiált hullámellenállással.

A mérések és a Maxwell-egyenletekből kiinduló számítások éppen azt adják közvetlenül, amit a hullámellenállás és terhelő impedancia közvetítésével akarunk kiszámítani. Általában nem érdemes tehát a számítást a hullámellenállás-fogalom közbeiktatásával végezni, mint-hogy a hullámellenállás nem hozza közös nevezőre a különböző reflexiók jelenségeket. Így pl. adott cső és lezáró szerkezet esetén közvetlenül a reflexiókoefficiens fáziszögét mérjük meg, amit koncentrikus kábelnél a hullámellenállás és a lezáró impedancia ismeretében ki tudunk számítani. Végeredményben azt mérjük meg, mennyire hosszabbítja vagy rövidíti meg elektromosan az illető csőszakaszt az adott lezáró szerkezet. Ismeretes, hogy az  $l$  hosszúságú,  $Z$  impedanciájú, egyik végén rövidrezárt Lecher-vezeték  $C$  kapacitással lezárva az ekvivalens egy

$$1. \pi/2 [1/(\pi/2 - \arctan CZ)]$$

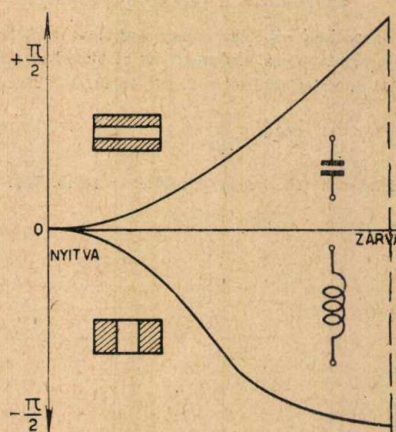
hosszúságú vezetékkel. Ha ezt a vezetékot csúsztatható rövidzárral ellátjuk és adott frekvenciájú feszültséget indukálunk bele, megkeresve a csúzó kontaktus két egymásután következő rezonancia helyét egy kis detektoros műszer segítségével, a hullámhosszat is megmértük és ugyanakkor a fáziszöveget is. (8. ábra.)

Ezt a mérést szóról-szóra át lehet vinni dielektrikus kábelek esetére. Hogy azonban egységes és összehasonlítható eredményeket kapjunk, közvetlen a mérendő tárgy — pl. egy diafragma — mögé egy végtelen nagy impedanciát kell tennünk. Ezt a leginkább használt TM<sub>01</sub> hullámformánál egy  $\lambda/4$  hosszúságú lezáró csődarab valósítja meg.

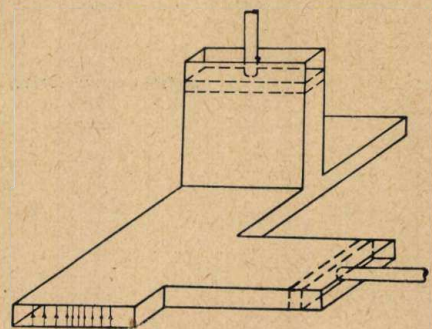
Ilyen mérések eredményét mutatja az 1. ábra, ahol az erővonalakra merőleges, illetőleg azokkal párhuzamos résekkel ellátott diafragma által okozott fáziseltolás látható. Az erővonalakra merőleges rés meghosszabbítja a csövet, tehát kapacitív hatású, míg a másik induktív. A kettő kombinálásával a visszavert hullámok fázisa és nagysága változtatható: ezzel kényelmes illesztő szerkezet áll rendelkezésünkre (matching diaphragm). Elérhető az is, hogy a két szög egyenlő: ebben az esetben rezonáns-diafragmánk van.

A különböző illesztési vagy egyéb célra szolgáló impedanciák beépítésének legtermészetesebb módja — hasonlóan a közönséges igen rövidhullámú tápvezetékhez — a stub-line-ek, vagyis impedancia-vezeték beépítése.

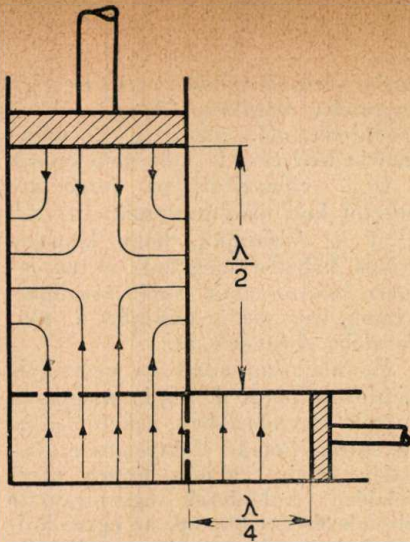
A csőtápvonalaknál ez egy csúsztatható záródugattyúval ellátott, az energiahaladás irányára merőlegesen elhelyezett csődarabka. Ennek



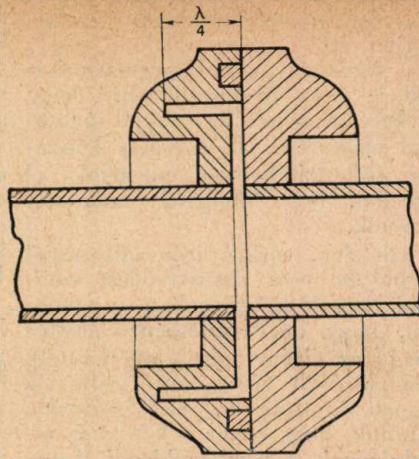
1. ábra.



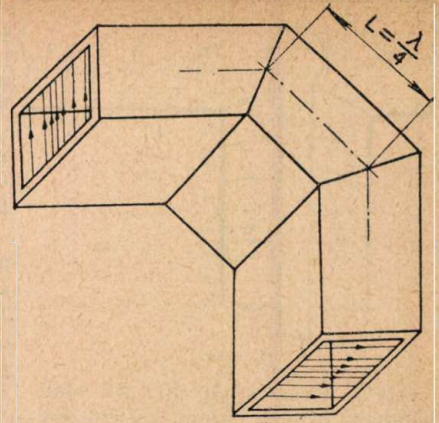
2. ábra.



3. ábra.



5. ábra. (5)



6. ábra. (5)

hatása más lesz, ha azt az elektromos erővonalak síkjában vagy arra merőlegesen helyezzük el. Ez utóbbi esetben a  $\lambda/4$  távolságra elhelyezett dugattyú egyáltalán nem befolyásolja a hullám terjedését, vagyis ilyen dugattyúállítás mellett kapunk végtelen nagy paralell impedanciát. Az első esetben viszont  $\lambda/4$  távolságra elhelyezett dugattyú teljes visszaverődést ad. Vagyis nulla paralell impedanciát, tehát rövidzárt jelent. Itt viszont a  $\lambda/2$  távolságra kihúzott dugattyú esetén nincs az impedancia-vezetéknek hatása. (2. ábra.)

Az impedancia-vezetéknek a térerősség irányától való függése a rendes kábelekhez képest új jelenség; az alapjául szolgáló tények

másutt is szerepelnek, ezért érdemes ezt a jelenséget kissé közelebbről is megvizsgálni. Az impedancia-vezetékben álló hullámok alakulnak ki, akár a Lecher-vezetékben. Amikor azonban azt akarjuk megállapítani, hogy egy adott ponttól mekkora távolságban kell elhelyeznünk a rövidrezáró dugattyút, hogy a visszavert sugár erősítse az odahaladót, figyelembe kell vennünk, hogy mekkora fázisugrást szenved a hullám a dugattyú felületén. A 3. ábra szerint, ha a hullámnál az elektromos tér párhuzamos a felülettel, visszaverődésnél  $\pi$  fázisugrást ( $\lambda/2$  úthosszat) szenved. Ha a rövidzárt  $\pi/4$  távolságra helyezzük a rezgékeltés helyétől, akkor a hullámnak a rövidzárig  $\pi/2$ , azon  $\pi$ , visszafelé ismét  $\pi/2$  fáziskésése van. Ez összesen  $2\pi$ , vagyis a visszaérkező hullám azonos fázisban találja a rezgékeltető hullámot, így azt nem oltja ki.

Az erővonalak síkjába eső stubline esetében az erővonalak merőlegesek a zárófelületre, ezek tehát azonos fázisban verődnek vissza. A teljes  $2\pi$  fáziskésést a hullámnak így az oda-vissza úton kell megszerezni. Ezért kell  $\lambda/2$  távolságra tenni a rövidzárt.

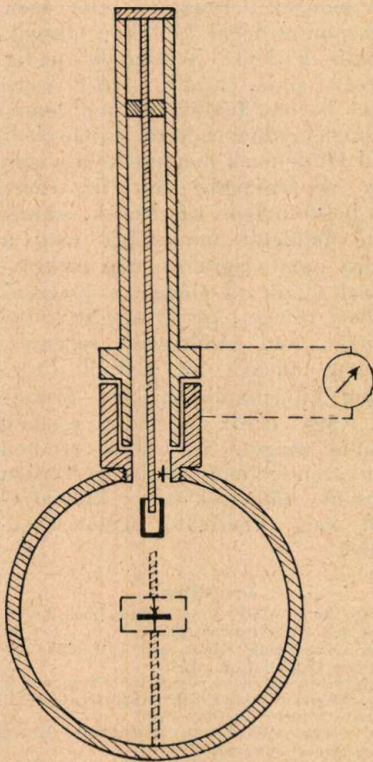
Mérésekkel meg lehet találni a teljes áteresztés, vagy teljes visszaverődésnek megfelelő helyeket, ezek azonban kissé eltérnek a fenti elméleti értékektől.

Természetesen a cél az, hogy a vezeték elektromosan simává tegyük és csak ha az semmiképpen sem sikerül, kompenzáljuk az előálló reflexiót a fenti impedanciaelemek valamelyikével, rendszerint ezek kombinációival. (Páros vagy egyetlen, axiális irányban eltolható impedancia-vezeték segítségével.) A végén méréssel ellenőrizzük, mennyiben sikerült véghezvinnünk a reflexió-mentesítést.

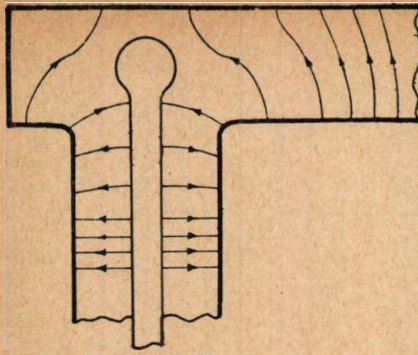
Az a mérőberendezés, amelyel hullámhosszat, térerőeloszlást, teljesítményt, állóhullámokat ki tudunk mérni, vagyis a mikrohullámú technika univerzális műszere: a csúszó detektor (travelling detector, 4. ábra). Ez egy egyszerű kristálydetektor, amit egy rés mentén mozgathatunk és a detektor áramát galvanométeren mérjük. A detektorral kimérjük a térerősség változását a csőtengely mentén, ebből az állóhullámviszony (standing wave ratio) megállapítható. Ha a térerősség mindenütt konstans, az azt jelenti, hogy csak haladó hullámunk van. Az álló hullámviszony megállapítására a kristálydetektornak csak a karakterisztikáját kell ismernünk, voltokban nem kell hitelesítenünk. A kristály karakterisztikáját viszont akként vesszük fel, hogy egy antennát — közepén a kristállyal — a négyzetgletű kábel tengelye körül forgatunk. Ebben az esetben a detektoron a feszültség szinusz-törvény szerint változik és ennek alapján a jellegzőbe megállapítható. Ha a kábel végén mérni tudjuk a teljesítményt, akkor ez a berendezés teljesítményre is kalibrálható és így az áthaladó teljesítményt is méri.

A teljesítménymérést pedig a következőképpen végezzük: Urániumoxid kristályt helyezünk a kábel végre és megfelelő hangozó berendezéssel gondoskodunk arról, hogy ez az egész energiát elnyelje. Erről éppen a csúszó detektor segítségével győződünk meg. Az elnyelt energia fűti a kristályt, amit nagy negatív hőefficiense miatt egy Wheatstone-híd segítségével kimérhetünk. Utána alacsony frekvencián megmérjük a megfelelő teljesítményt.

Egy ténylegesen kivitelezett dielektromos-kábelátvitel igen sok, a vezeték elektromos simaságát veszé-



4. ábra. (3)



7. ábra.

lyezettető alkatrészből áll. Az alábbiakban néhány idom méretezésének szempontjait ismertetjük a fentebb vázolt berendezés segítségével végzett mérések eredményei alapján.

**Csőkötés.** Ha a csővégeket peremmel ellátjuk, símára megmunkáljuk, azután szorosan összefogjuk és gondoskodunk arról, hogy a csövek belül is pontosan egymás folytatásai legyenek, akkor az összeköttetés elektromosan is megfelel, egyébként komoly veszteségek is léphetnek fel. Nem kíván ilyen precizitást az u. n. choke-flange-coupling (5. ábra). Ennek az a lényege, hogy egy  $\lambda/2$  elektromos hosszúságú rövidzárt alkalmazunk, aminek közepén, ahol az áram nulla, van a csatlakozó felület, így tehát veszteség nem léphet fel. A peremben körbefutó rés fizikai és elektromos hossza egyaránt  $\lambda/4$ , míg az ehhez vezető radiális rés hossza — hogy az elektromosan éppen  $\lambda/4$  legyen — kísérletileg kell megállapítani. A helyesen méretezett kötés a mechanikai precizításra nem érzékeny, annyira, hogy még a két csődarab egymáshoz képest történő mozgását is megengedi bizonyos határok között; így ezt a csőkötsést használják pl. merev és rugózott részek közötti összeköttetésre is.

A cső irányváltozása legegyszerűbben úgy történik, hogy a csövet ívben meghajlítjuk. Az ív nem kritikus és egész kis sugarú is lehet. Fontos azonban az, hogy a cső haj-

lításakor a keresztmetszet ne torzuljon el.

Ugyanúgy a cső megcsavarásánál is az a fő követelmény, hogy a keresztmetszet az alakját pontosan megtartsa. Ha a csövet kétszeres csőhullámhosszon csavarjuk el  $90^\circ$ -kal, már kielégítő működést kapunk.

Hirtelen, sarkos irányváltozásnál a hullám erős visszaverődést szenved. Közelfekvő azonban a gondolat, hogy két részletben valószínűleg meg az iránytörést, a második iránytörésről visszaérkező reflexiók éppen kioltják az első reflexiót. Tudjuk, hogy ekkor a két törés távolságának  $\lambda/4$ -nek kell lenni. A valóságban ez csak az úgynevezett E-plane-cornernél van meg, vagyis akkor, ha a törés síkjával esik össze (6. ábra). H-síkú sarkoknál általában messzebb kell helyezni a két törést a hullámhossztól függő módon. Ebből következik, hogy csak meglehetősen szűk sávot tudunk átvenni reflexió nélkül. Előnyösebb tehát ívet használni.

A hullámcsövek hasznossági tartományába eső frekvenciájú elektromos hullámokat Barkhausen-Kurz csővel, Klystronnal, magnetronnal, vagy esetleg különleges triódával állíthatjuk elő.

A kicsatolás ezekből majdnem mindig hurokkal és koncentrikus vezetékkel történik.

A feladat már most abban áll, hogy a koncentrikus csőben haladó elektromos energiát adjuk át egy hullámcsővön meghatározott formában haladó energiává. A leginkább használt  $TE_{01}$  hullámformába az átmenet aránylag egyszerű. Hogy reflexió-mentes átmenetet kapjunk, az antennahossznak és az antenna távolságának a rövidrezárt végtől kb.  $\lambda/4$ -nek kell lenni, azonban mérésrel kell a pontos helyet megállapítani. Az átvihető sáv szélességet azáltal lehet növelni, hogy gömböt teszünk a kiszélesített antenna végére és a koxiális tápvezeték külső köpenyét legömbölyítve visszük át a csőtápvonal falába. (7. ábra.)

Az  $F_{00} = TM_{01}$  hullámnak longitudinális elektromos térerőssége van, az antennabevezetés tehát a henger tengelye irányában történik. A minimális állóhullám-viszony itt is az antenna hosszának kísérleti megválasztásával állítható be.

A  $H_{00}$  közvetlen keltése körülményes. Rendszerint a könnyebben előállítható  $TE_{11}$  alakot állítják elő és ezt azután valamilyen módon átfarmálják  $H_{00}$ -vá. Ennek azonban csak elvi érdekessége van.

Sokkal fontosabb azonban a gya-

korlat szempontjából a  $TM_{01}$  és  $TE_{11}$  egymásba alakítása. Ilyenek akkor fordulnak elő, mikor a körszimmetria kedvéért le kell mondanunk a  $TE_{11}$  előnyeiről: pl. forgó átvezetőt kell alkalmaznunk. Ezt azáltal is elérhetjük, hogy koncentrikus kábelbe megyünk át az ismert módon, amit ismét visszaalakítunk, vagy pedig mindjárt a  $TM_{01}$  formába megyünk át.

Modulálatlan adást az egyes hullámformákon a 4. ábrán szaggatva rajzolt elrendezésben vehetünk: az egyenirányítót az elektromos erővonalak útjába rakjuk. Ennek megfelelően különböző egyenirányító elrendezéseket kapunk az egyes hullámformáknál. A visszaverőfelület helyes elrendezésével és a diafragma beállításával reflexió-mentesítünk.

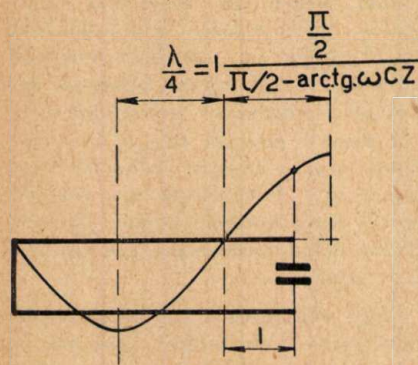
A csőtápvonalaknak megvan az az előnyük, hogy ugyanazon a csővön nemcsak különböző frekvencián, de azonos frekvencián is különböző hullámformán lehet energiát átvenni. Ezt az elméleti lehetőséget azonban nagyon nehéz gyakorlatilag is kihasználni. A legtöbb csővezeték ugyanis a minimális állóhullámviszony elérése céljából egyetlen hullámhossz közelében és csak egyetlen hullámformára használható.

Modulált hullámok vételénél a keverési eljárást alkalmazzuk és a kevert rezgést kristályon egyenirányítva erősítjük tovább. A vett jelet és a helyi oszcilláció rezgéseit közös üregbe vezetjük.

A kábelek keresztmetszetét igen nagy pontossággal kell konstansnak tartani, a belső felületnek pedig teljesen sima, arany, ezüst vagy rézzel bevont felületnek kell lenni. A meglehetősen hosszú csődarabok belső felületének megmunkálása igen nagy nehézségekbe ütközik, ezért egy belső magot készítenek, ennek külső felületét munkálják meg a kívánt pontosságra és erre elektrolizissal vizik rá először a jóvezető felületi réteget, majd magát a cső anyagát, ami rendszerint sárgaréz. A mag anyaga az alaktól függ: vajjon kihúzható-e a kész formából, vagy nem. Az előző esetben állandó magot, az utóbbi esetben vagy szétszedhető, vagy egyszerűen alacsony hőmérsékleten kiolvasztható, vagy kioldható magot használnak.

#### Irodalom.

1. King-Mimno-Wing: Transmission lines, Antennas and Wave Guides. 1945.
2. Sarbacher-Edson Hyper and Ultrahigh Frequency Engineering. 1943.
3. Emery: Ultra High Frequency Radio Engineering
4. Th. Moreno: Engineering Approach to Wave Guides Electronics. May 1946
5. Th. Moreno: Wave Guide Transmission System Electronics. June 1946.
6. Simonyi Károly: Dielektromos kábelek. Üregrezonátorok. Mérnöki Továbbképző Int. 1946.



8. ábra.

# K Ö N Y V S Z E M L E

F. G. SPREADBURY:

## Világítás gázkisüléssel

1946. Pitman and sons, London, 134. o.

Úgyesen összeállított rövid kis könyvben tárgyalja a szerző hét fejezeten át a gázkisülések világítástechnikai alkalmazását. Bevezetésül megismerteti a sugárzás törvényeivel és megadja, hogy az össz sugárzás hányadrészét érzékeljük fényként. Majd röviden összefoglalja a spektrumok alapelveit és áttér a gázkisülések fizikájára, az ion-lavina keletkezésére. Bevezeti a ködfénykisülés és az ívkisülés fogalmát.

Ezután az alacsony nyomású, hideg katódas kisülés részletesebb tárgyalása következik különös tekintettel a három lehetséges áramkorlátozó kapcsolásra: az ellenállásos, induktív és kapacitív módszerre. Mindegyik módszerhez szép oszcillogrammokat csatol, melyek az Edison Swan Co. lámpáit hozzák fel például. Megmagyarázza a csövek begyújtásához használt kapcsolások lényegét.

A magasnyomású lámpák közül a higany- és nátriumlámpát tárgyalja részletesen. A higany nyomását lényegében a bezárt higany-mennyiség szabja meg adott lámpahőmérséklet mellett, ez a nyomás viszont a lámpára eső feszültséget határozza meg. Mind a higany-, mind a nátriumlámpa begyújtása nemcsak gázon át vezetett kisüléssel történik és a fémek csak elpárolgásuk mértékében veszik át az ívkisülést. Hogy egyáltalában elegendő nátriumgőz lehessen a csőben, hőszigetelő vákuumburokkal kell körülvenni azt, ezenkívül gondoskodni kell róla, hogy a kisülési cső üvege ellentálló legyen a nátriummal szemben. Az áramkorlátozó és begyújtást szolgáló kapcsolásokat és be rendezéseket itt is részletesen tárgyalja a szerző és a lámpák oszcillogramjait is szép reprodukciókban adja vissza.

Külön fejezet foglalkozik a rendkívül fontosá vált fluoreszkáló festékekkel bevont higanygőzkisülési csövekkel. Mint tudjuk, a higanykisülés fényében nagy intenzitással szerepelnek az ibolyántúli vonalak. Ezeket lehet megfelelően megválasztott fluoreszkáló anyagok segítségével látható fényre átváltani és így az izzólámpák által elért mintegy 13 lumen per watt teljesítményt háromszorosára túlszárnyalni. E mellett a fluoreszkáló lámpák színe megközelíti a napfényét. Érdekes, hogy a fentemlített magasnyomású lámpák energiakihasználása is 35–40 lumen per

watt körül mozog, ha az áramkorlátozó előtétek fogyasztását is tekintetbe vesszük. Csak a nátriumlámpa lumen per watt értéke tud ennél is lényegesen magasabb értékre, egészen 70 lumen per watt-ra emelkedni, ami annak köszönhető, hogy a szem érzékenységi görbéjének maximuma közelében, a sár-

gában, bocsátja ki fényének túlnyomó nagy részét.

A két következő fejezet a kisülések matematikai elméletét és a lámpákhoz szükséges fojtótekercsek és transzformátorok tervezését tárgyalja. Egyes példákon eleveviti meg a gyakorlatban szükséges megoldásokat és számításokat. Végül a kisülési lámpák alkalmazási módjaival zárul az értékes kis könyv: szó esik a sztroboszkopos megvilágításról, a csövek feszültségszabályozó hatásáról, az ívkisülés egyenirányító tulajdonságáról és a lámpák alkalmazásáról a bányák mélyén.

A könyvecske inkább világítástechnikus és elektromérnök, mint fizikus számára íródott.

Dr. Körösy Ferenc

I. S. SOKOLNIKOFF & E. S. SOKOLNIKOFF:

## Higher Mathematics for Engineers and Physicists

New-York 1941. Mac Graw-Hill Book Comp. 587 oldal.

Nem bevezetés, hanem útmutató arra, hogy a felsőbb analízis módszereit miként kell alkalmazni konkrét mérnöki és fizikai feladatok megoldására.

Annak ellenére, hogy a szerző alkalmazott matematikát kíván nyújtani, mindig szabatos, és a módszerek érvényességi feltételeit pontosan megadja. Csak így éri el azt, hogy önálló gondolkodásra és a módszereknek a pillanatnyilag felvetett problémáktól függetlenül, más alkalmazására is képessé teszi az olvasót.

Végtelen sorok, sorba fejtések, konvergencia problémák vezetnek be a tárgyalást. Egyébiránt az egész könyvet rendkívül sok feladat teszi változatosá elejétől végéig. A megoldásokat a szerző a könyv végén sorakoztatja fel.

A második fejezet Fourier sorokkal, a harmadik egyenletek gyökeinek meghatározásával foglalkozik (Horner-, Newton-módszer). Determináns- és mátrix-elméleti megalapozást nyújt lineáris egyenletrendszerek megoldásához.

A negyedik fejezet tárgykörét parciális differenciálás (implicit-függvény, iránymenti differenciálhányados, differenciál-geometriai alapfogalmak) és többváltozós függvények szélső-érték problémái adják.

Az ötödik fejezet a többszörös integrálok (függvény-determináns, infinitézimális transzformáció), míg a hatodik fejezet a vonal-integrál (potenciál) problémakörébe vezet.

A hetedik fejezet a közönséges differenciálegyenletekkel foglalkozik, természetesen mindig fizikai problémákkal kapcsolatosan (ingamozgás, katenoid). Ez a rész igen gazdag feladatok-

ban. Első- és másodrendű differenciálegyenletek, valamint n-edrendű lineáris differenciálegyenletek kerülnek taglalás alá, utóbbiak a szimbólikus operátorszámítással. Ez utóbbi módszer eleganciáját a szerző néhány mechanikai és elektromos problémán mutatja be. A hatványsorokkal való integrálásra is kitér. Bessel-függvények, Legendre polinomok és numerikus megoldási eljárás (Picard-féle szukcesszív-approximáció) zárják be ezt az érdekes fejezetet.

A nyolcadik fejezet tárgyát a parciális differenciálegyenletek (kiindulás a rezgő húr és hővezetés problémája) képezik. Érdekes az elektromosság kábelben való áramlásának tárgyalása.

A következő fejezet vektor-analízis, az elektrodinamikához szükséges legfontosabbak közlésével, majd a komplex változós függvényekről szóló fejezet (integrálás, konform leképezés) kerül sorra.

A valószínűségszámítási rész a Stirling-formula és a Gauss-féle hibafüggvény, mint mag köré csoportosul.

Az utolsó fejezet tárgya: Görbék approximációja, harmonikus analízis, interpoláció, és numerikus integrálás.

Osszehasonlítva Lorentz—Joos—Kaluzsa: Höhere Mathematik für den Praktiker c. hasonló célkitűzésű könyvével, meg kell állapítani, hogy annál sokkal mélyebb betekintést nyújt a módszerek alapjaiba. Míg az a tisztán praktikusan dolgozó segítőtársa, addig a most ismertett mű önálló matematikai gondolkodásra is késztet és így a kutató elme számára értékesebb.

Gausz József

## Az amerikai rádiómérnökök 1947. évi kongresszusa.

(Az Electronics 1947. májusi számában közölt beszámoló kivonata)

A rádiómérnökök ezévi kongresszusán New Yorkban több mint 12.000 résztvevő jelent meg. Az üléseken 121 értekezést olvastak fel. A kongresszussal kapcsolatos kiállításon, amelyre a szélesebb nyilvánosság nem nyert beocsátást, az amerikai rádióipar mutatta be legújabb fejlődését. Az alábbiakban adjuk a legérdekesebb előadások rövid tartalmát:

**Gyorsító berendezések:** A ciklotron problémái mellett különösen nagy figyelem nyilvánult meg a lineáris akcelerator iránt, amely mikrohullámok segítségével gyorsítja fel az elektronokat. Ismertettek egy kb. 7 méter hosszú, érnélküli kábeltől álló mikrohullámú akcelerator, amelynek egyik végébe belépnek az elektronok és a pályán végigfutva az elektromágneses mezőből felvett energiával meggyorsítva nagy sebességgel érkeznek a cső másik végéhez. Az energiát a cső mentén elhelyezett megfelelő fázisban rezgő magnetronok szolgáltatják.

**Mérőberendezés:** Új eljárásokat mutattak be három dimenziós jelenségek ábrázolására katódsugárcső segítségével. Az egyik eljárás, a perspektivikus ábrázolást egyetlen katódsugárcsővel éri el, úgy hogy az ábrázolt képet elektromos eszközökkel a perspektiva követelményeinek megfelelően torzítja. A másik megoldás stereoszkópikus: két katódsugárcsővel és polaroid szemüveggel.

**Atommagkutató berendezések:** Megvitatták az új készülékekre irányuló szükségletet. Különös szükség van nagy feloldó képességű számláló berendezésekre és szabványosított kivitelű Geiger—Müller számláló csövekre.

**Televízió:** Bemutattak egy új filmvetítési eljárást, amely csökkenti a szinkronizálás nehézségeit.

Hosszasan megvitatták a különböző csőtypusok, különösen a push-pull triódák felhasználását.

**Számoló berendezések alkatrészei:** Bemutatták a Selectron-t, vagy emlékező csövet, amelynek elemei a katód, a csillámból való ernyő, amely fluoreszkáló anyaggal van bevonva és a szabályozó elektróda, amely az ernyő kiválogatott részeit kiteszi az elektronok hatásának. A szabályozó elektróda egymást keresztező különálló drótok rendszeréből áll. Aszerint, hogy az egyes drótok negatív, vagy pozitív feszültségűek-e, a köztük lévő részen az elektronok áthaladnak, ill. nem haladnak át a csillámhoz. 16 vízszintes és 16 függőleges különböző feszültség kombinálásával a csillám mezőjének 4096 különböző elemét lehet egyenként vezérelni. A csillám egyes részeire érkező töltések órákon át ott maradnak és megfelelő áramköri kapcsolással le-törölhetők.

**Nyomatott áramkörök:** Ezzel az új technikával sikerült a berende-

zéseket egészen kis helyre összehúzófolni. Bemutattak egy két m hullámhosszú adót, «amely e'érne egy közönséges ajakpír-tartóban.»

**Mikrohullámok terjedése:** Nagy érdeklődés mellett vitatták meg, hogy a holdról való visszaverődés felhasználásával lehet-e a föld két pontja között mikrohullámú összeköttetést létesíteni. Az értekezés szerint ez nem lehetetlen, de igen bonyolult berendezéseket igényel. Arra is rámutattak, hogy pl. New York és Páris között a holdat a nap 24 órájából csupán 7 óra hosszát lehetne felhasználni, t. i. abban a 7 órában, amikor mindkét városban látható. Egy másik értekezés szerint a mikrohullámú fading-jelenségeket nagy mértékben le lehet csökkenteni az ú. n. «diversity» rendszer segítségével két egymástól 2 m-re elhelyezett antennával.

**Elektroncsövek:** Mikrohullámú csövek gyártásánál a hegesztést nagyfrekvenciás indukció segítségével végzik. Ez egyszerűsíti a gyártást és lehetővé teszi igen szűk toleranciák betartását. Bemutattak egy eltérítéssel működő új típusú csövet, amely 500 és 1000 Mc között keverésre alkalmas.

**Antennák:** Részletesen megvitatták a mikrohullámú antennák konstrukciójának problémáit, különös tekintettel körpolarizált hullámok adására és vételére.

VIP

## A gépesített távbeszélő technikai mérnöki feladatai

Kozma László, a Standard Villamossági r. t. cégvezető főmérnöke.

(Mérnöki Továbbképző Intézetben április 15., 17., 18-án tartott előadás.)

A Mérnöki Továbbképző Intézet ezévi elektrotechnikai tanfolyamának híradástechnikai előadásorozata Kozma László posta műszaki igazgató 1943. évi előadásaihoz csatlakozott.

Az első előadás rávilágított arra, hogy a távbeszélő kapcsolások első megoldásait főként műszerészek és technikusok dolgozták ki. Mérnökök későbbi bekapcsolódásával a feladatok oly sokoldalúvá váltak, hogy ma már az egész feladatkör minden ágát ismerő szakmérnökökre van szükség. Ilyenek kiképzését a most induló Esti Műszaki Főiskola is lehetővé teszi.

A második előadás a két főfeladat, a tökéletes kapcsológép és az ideális kapcsolási rendszer műszaki követelmé-

nyeit ismertette. Az előadó röviden ismertette a legfejlettebb cross-bar, hy-path és új rotary rendszereket és a falutefelefon nemcsak gazdasági, hanem politikai szempontból is fontos problémáját. Kimutatta a különböző gépesítési fokozatok gazdaságosságának feltételeit. Az utolsó előadáson a díjelszámolás gépesítésének módjait tárgyalta az előadó és egy részletes áramkör elrendezésen mutatta be, hogy nemcsak az interurban-beszélgetések számlázása, hanem az előfizetők havi számláinak egész könyvelése is ma már gazdaságosan volna gépi uton végezhető.

Reméljük, hogy az előadás anyaga, lehetőleg kibővítve, nyomtatásban is meg fog jelenni.

L. P.