

MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

A „MAGYAR POSTA“ MELLÉKLETE

SZERKESZTI A M. KIR. POSTAVEZÉRIGAZGATÓSÁG ALTAL KIJELELT
SZERKESZTŐ ALBIZOTTSÁG.

SZERKESZTŐSÉG CIME: **PETAINEK JÓZSEF** M. KIR. POSTAFŐMÉRNÖK
IV. VÁROSHÁZ-UTCA 18. — TELEFON: 88—2—55.

TARTALOM :

Dr. Tomits Iván: Távbeszélőösszeköttetések tervezésének és üzemben tartásának elektromos elveiről. — *Ström Einar:* Földkábelek elektromos korróziója. — *Kónya Sándor:* Alumínium-bronz huzalak alkalmazása a távbeszélő hálózatban. — Külföldi szemle.

Távbeszélőösszeköttetések tervezésének és üzemben tartásának elektromos elveiről.

Irta: Dr. TOMITS IVÁN posta műszaki tanácsos.

Les principes électriques de la projection et de l'exploitation des communications téléphoniques.

Résumé: L'auteur s'occupe des systèmes de mesure de la distorsion des phases et expose les limites de tolérance des temps de propagation des transmissions de conversations. Ensuite il traite de phénomènes de la distorsion non-linéaire, en faisant connaître la naissance des harmoniques et des fréquences combinées, ainsi que la mesure quantitative de la distorsion non-linéaire.

(Folytatás.)

3. A fázistorzítás mérése.

A fázistorzítás kvantitatív mértékéről részint a számítás, részint pedig a mérés ad felvilágosítást. Bár a gyakorlat mindkét módot egyaránt veszi igénybe, kétségtelen, hogy bizonyos esetekben, — különösen, mikor hosszú távbeszélőösszeköttetésekbe fáziskiegyenlítő művonalak beiktatásáról van szó, — a mérési eljárás célravezetőbb.

A mérési módszereknek és azok kivitelének alapját mindig az ú. n. „csoportos terjedési idő” (envelope delay; 1. Magyar Posta Műsz. Közl. 1931. V. évf. 3. sz. 81. és 82. oldalakat), vagyis

$$t = \frac{\Delta \alpha}{\Delta \omega}$$

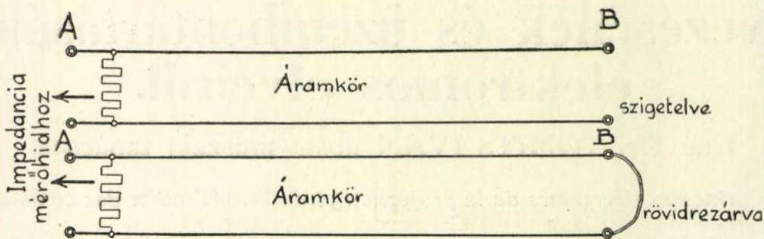
mennyiség képezi, melynek ismerete mindazoknál a frekvenciáknál szükséges, melyek hatásos átvitele a vizsgált távbeszélőösszeköttetésen, vagy fázistorzító művonalon keresztül kívánatos. A csoportos

terjedési idő frekvenciafüggősége adja meg azután a fázistorzításra az egész frekvenciasávban a felvilágosítást (l. az előzőkben a 109. sz. ábrát).

A mérési eljárások különbözők aszerint, amint a vizsgálat alá vett áramkörnek eleje és vége a mérést végző egyén kezében van vagy sem. Az előbbi esetben a mérés egy pontról vihető keresztül, módszere és kivitele is jóval egyszerűbb az utóbbiánál, hol a mérést az áramkör két távoli végpontján egyidejűleg kell elvégezni.

A mérési elvek megértésére az alábbiakban a sok közül két egyszerű módszert fogunk ismertetni (l. *H. Nyquist* és *S. Brand*: Measurement of Phase Distortion; Bell Tel. System Technical Publications B. 483); a többiekre vonatkozólag csupán csak utalunk a Bell Telefon Társaság egyes kiadványaira.

Az első eljárás csak olyan áramköröknél használható, melyek átvitelre mindkét irányban egyformán képesek, mint pl. erősítetlen és kéthuzalos erősített távkábeláramkörök, kiegyenlítő művonalak stb. (négyhuzalos áramkörök alkotó kéthuzalos vonalaira pl. az eljárás már nem alkalmazható). A módszer lényegileg impedancia (látszólagos



115. ábra.

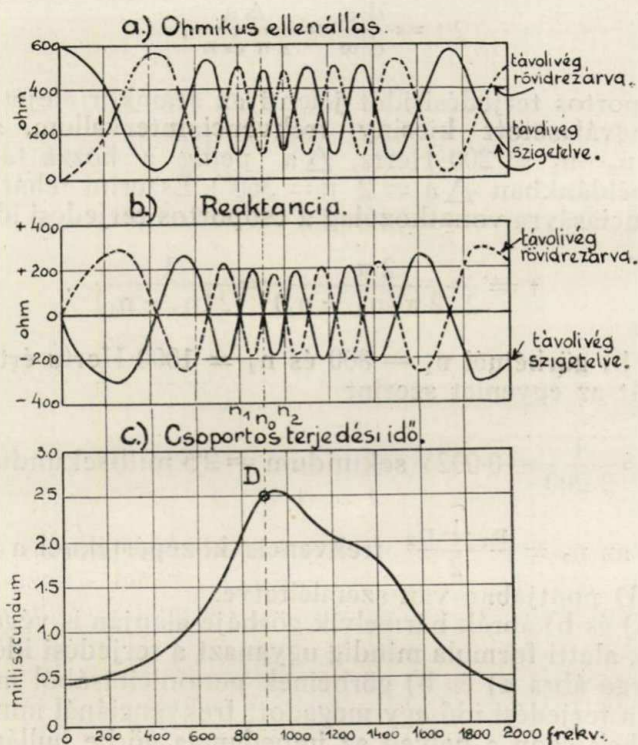
ellenállás) méréseken alapul, melyeket a vizsgálandó áramkörökön az átviendő frekvenciasáv folytonos frekvenciasorozatára végzünk el. Hogy a mérés eredményében a haladó hullámok terjedési viszonyainak befolyása is benne foglaltassék, gondoskodnunk kell arról, hogy a vizsgált áramkörre kimenő és megadott frekvenciával bíró áramok a vezeték végén (l. a 115. számú ábra B-vel jelzett részeit) visszaverődjenek és így a mérés helyére (ugyanazon ábrában A) bizonyos fázisban visszaérkezve az impedancia értékeit befolyásolják. A jó reflexiót, mint ismeretes, azért érünk el, hogy a mért áramkör végét vagy szigeteljük, vagy rövidre zárjuk (l. 115. ábra a) és b) sémáit). Amint a vezetékek elméletéből tudjuk, a mért impedanciaértékek ohmikus ellenállása és reaktanciája ilyenkor oszcilláló, hullámzó karaktert fognak mutatni (l. Magyar Posta Műsz. Közl. 1929. III. évf. 8. sz. 260—261. oldalakat). Ezt megfelelően úgy szemléltethetjük, hogy a méréseket a frekvenciák egy folytonos sorozatára végezzük el és a jelzett impedanciaértékeket a frekvenciák függvényében görbékben ábrázoljuk.

A mellékelt 116. ábrában látható pl. egy fáziskiegyenlítő művonalláncon mért impedancia értékek reális (ohmikus ellenállás) és imaginárius (reaktancia) részeinek görbéi. A teljes vonallal kihúzott görbék arra az esetre vonatkoznak, mikor a mért művonal végpontján szige-

telve volt, míg a pontozott vonal a végén rövidre zárt fáziskiegyenlítő láncrea érvényes.

A felvett impedanciagörbékéből az egyes frekvenciákra a csoportos terjedési idők értékei kiszámíthatók és ennek alapján görbében ábrázolhatók (l. 116. c) ábra). A számítás alapjául a következő megfontolások szolgálnak.

A vizsgált áramkör kezdőpontján egy megadott frekvenciával a vonalra küldött mérőáramok fázisban annál jobban maradnak vissza, minél nagyobb út tettek már meg. A visszavert áramok tehát olyan fázisban érkeznek vissza a mérés helyére (A), amely a kétszeres



116. ábra.

vonalhossz befutásának felel meg. A visszaérkező áramok fázisa különböző frekvenciáknál különböző lesz; egyes frekvenciáknál a reflektált áram iránya a mérés helyén mindenkor megegyező lesz a kimenő mérőáramok irányával, vagyis a két áram azonos fázisban van, másoknál viszont a mérő és reflektált áramok fázisai épen egymással ellentétesek. A mérés tehát az előbbi frekvenciákra nézve minimummal, az utóbbiakra pedig maximummal látszólagos ellenállást mutat. Egyéb frekvenciáknál a visszaérkező reflektált áramok fázisainak megfelelően a mért látszólagos ellenállások értékei különbözők lesznek, azonban mindig a jelzett minimumok és maximumok között foglalnak helyet. Ennek az a közvetlen folyománya, hogy a látszólagos ellenállás

ohmikus részének és reaktanciájának görbéje, felvéve a frekvenciák függvényében, hullámzó, periodikus jellegűvé válik.

Könnyen belátható, hogy egy teljes impedanciahullám mindig teljes 360° -os (2π) fáziskülönbségnek felel meg. A 116. ábra b) alatti görbéi szerint tehát pl. $n_1 = 800$ és $n_2 = 1000$ szélső frekvenciák közt egy teljes impedanciahullám van, ami azt jelenti, hogy az n_1 és n_2 frekvenciákkal küldött mérőáramok közt a vonalon az oda-vissza megtett út után pontosan 360° (2π) fáziskülönbség áll fenn. A csoportos terjedési idő most már átlagosan az n_1 és n_2 közt fekvő frekvenciasávra vonatkozólag a vonalon oda és vissza megtett út után

$$2t = \frac{d a}{d \omega} = \frac{\Delta a}{2\pi \Delta n},$$

ahol t a csoportos terjedési időt jelenti az áramkör elejétől a végéig, Δn egy megválasztott kicsiny frekvenciaintervallum, amely jelen példánkban $n_2 - n_1 = 200$ Hertz, Δa pedig a hozzá tartozó fáziskülönbség (példánkban $\Delta a = 2\pi = 360^\circ$). Eszerint tehát az n_1 és n_2 közti frekvenciasávra vonatkozólag a csoportos terjedési idő átlagosan

$$t = \frac{2\pi}{2 \cdot 2\pi(n_2 - n_1)} = \frac{1}{2(n_2 - n_1)} \quad \dots 61)$$

A 116. ábra b) görbéinél $n_1 = 800$ és $n_2 = 1000$ Hertz értékre vonatkozólag tehát az egyenlet szerint

$$t = \frac{1}{2 \cdot 200} = 0.0025 \text{ sekundum} = 2.5 \text{ millisekundum},$$

amely érték az $n_0 = \frac{n_1 + n_2}{2}$ frekvencia-közéértéknél a 116. ábra c) görbéjének D pontjában van szemléltetve.

A 116. a) és b) ábrák bármelyik görbéje alapján is végezzük a számítást, a 61). alatti formula mindig ugyanazt a terjedési időt adja meg. A szóbanforgó ábra a) és b) görbéinek periodicitásából még az is kitűnik, hogy a terjedési idő egy megadott frekvenciánál annál nagyobb, minél sűrűbbek azon a helyen az impedancia görbe hullámai.

Az impedancia görbének a 61). alatti egyenlet által kifejezett tulajdonságát arra is felhasználhatjuk, hogy vele hosszabb távkábel-áramkörök durvább hibahelyeit (szakadás az egyik ágon, rövidzár) felkeressük. A hibás (pl. szakadt) áramkört a tulsó végén, lehetőleg reflexiómentesen lezárjuk, hogy az onnan esetleg visszavert mérőáramok gyakorlatilag elenyészően kicsinyek legyenek. A fő reflexió hely most már a hibahely lesz, melynek távolsága a „ t ” terjedési idő értékéből határozható meg a terjedési sebesség ismerete alapján. A terjedési időt pedig az áramkör kezdetétől a hibahelyig az a már leírt mérési módszerrel határozzuk meg.

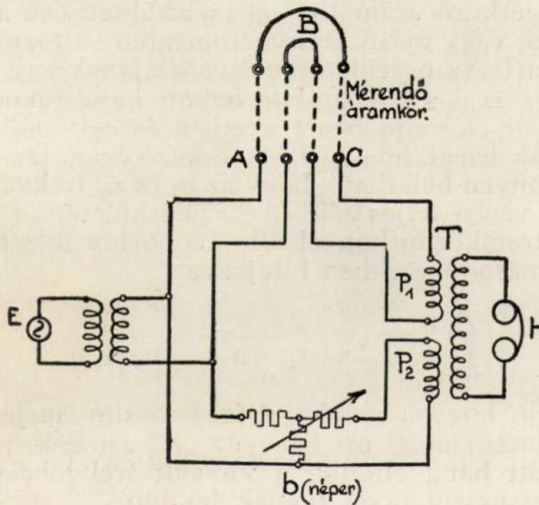
A vázolt eljárás kissé hosszadalmas, mivel a görbék felvételéhez igen sok impedanciamérésre van szükség. Alkalmas fotografikusan regisztráló berendezésekkel azonban a görbék felvételének ideje rend-

kívüli mértékben megrövidíthető (l. M. Grützmacher: E. N. T. 1929. Band 6. 386. oldal).

A másik ismertetendő mérési eljárás elve ismét a csoportos terjedési időt definiáló

$$t = \frac{\Delta a}{\Delta \omega} \quad \dots 62.)$$

differenciahányados meghatározására van alapítva, azonban az előbbi-től két főpontban különbözik. Az egyik szerint a mérendő áramkör kezdetének és végének a mérést végző egyén kezében kell lenniök, ami annyit jelent, hogy az eljárással csak visszahurkolt távbeszélő-összeköttetéseket lehet vizsgálni. E hátránnyal szemben azonban a most ismertetendő mérési eljárásnak előnyére szolgál a másik különbség,



117. ábra.

amely szerint a mérési módszer bármilyen átviteli rendszer mérésére használható (alkalmazható tehát pl. négyhuzalos távkábeláramkörök kéthuzalos alkotó áramköreire is).

A vizsgálat elvét és keresztülvitelét szematikusan szemlélteti a mellékelt 117. sz. ábra. A berendezés főrésze egy beszédfrekvenciás oszcillátor (E), mely szinuszos beszédáramokat termel s melynek frekvenciája működés közben folytonosan és finoman változtatható. Az oszcillátor a mérőáramot parallel elágazásban egyszerre bocsátja ki a vizsgálandó visszahurkolt távbeszélő-összeköttetésre (A, B, C) és egy fokozatosan néperekben (b) változtatható mesterségesen csillapító művonalra. A vizsgált vonal és a variábilis művonal két túlsó vége egy megadott T transzformátor egy-egy azonos sajátságú primer tekercsére (P₁ és P₂) van külön-külön bekapcsolva. A T transzformátor szekunder tekercsére lehallgatás céljából egy telefonhallgató (H) van rátéve. Rákapcsolható esetleg más egyéb váltakozó áramot indikáló berendezés is.

A mérés menete a következő: Az „E” oszcillátort közelítőleg beállítjuk arra frekvenciára, amelynek környezetében fennálló csoportos terjedési időt akarjuk épen megmérni. Az oszcillátor finom hangolójával ezután a frekvenciát pontosan egy olyan „ n_1 ” értékre hozzuk be, amelynél a vizsgált vonalon át P_1 -be megérkező váltakozó áram fázisban épen 180° -kal különbözik a csillapítás szekrényen át P_2 -be megérkező áram fázisától. Ezt úgy tudjuk konstatálni, hogy a csillapítás értékének (b) megfelelő beállításával a H telefonhallgatóban különben hallható hang ilyenkor épen eltűnik, mivel a P_1 és P_2 tekercsek a T vasmagját egyenlő erősen és differenciál mágnesezik. Ha a vizsgálandó áramkör elegendően hosszú, úgy ilyen beállítás a frekvenciáknak sűrű sorozatára lehetséges. Az „ n_1 ” frekvencia beállítása után most a finom hangolóval az oszcillátor frekvenciáját igen lassan változtatni kezdjük. A H hallgatóban ekkor az észlelő gyengén hangot kezd hallani, mivel a vonalon át megérkező áram 180° -os fáziskülönbsége a változó frekvenciával az egyik vagy másik irányban szintén változni kezd (növekszik vagy csökken). Az oszcillátor frekvenciájának egy irányban való további változtatásával a hallgatóban hallott hang fokozatosan erősödik, maximumot ér el, majd ismét gyengül és egy „ n_2 ” frekvenciánál újra eltűnik, annak jeléül, hogy a P_2 -be érkező áram fázisa ismét ellentétes P_1 -ével. Könnyen belátható, hogy az n_1 és n_2 frekvenciájú áramok közt az áramkör végén teljes 360° (2π) fáziskülönbség fog fennállani, vagyis a teljes áramkörhurkon előálló csoportos terjedési idő a 62). formula szerint másodpercekben kifejezve

$$t = \frac{\Delta a}{\Delta \omega} = \frac{2\pi}{2\pi(n_2 - n_1)} = \frac{1}{n_2 - n_1}.$$

Megjegyezzük, hogy a mérési eljárás kicsiny terjedési idők mérésére nem alkalmas, mivel ott azok az „ n ” értékek, melyeknél a H hallgatóban hallott hang eltűnik, a vizsgált frekvenciatartományban szórványosan, egymástól távol fognak feküdni.

4. A beszédáramok terjedési időtartamának tűrhetőségi határai igen hosszú távbeszélőösszeköttetéseknel.

A fázistorzítás oka, amint azt az előző közleményünkben (I. M. Posta Műsz. Közl. 1931. V. évf. 4. sz. 110. oldal) megállapítottuk, a beszédáramok terjedési idejének frekvenciafüggőségében rejlik. Az átvendő frekvenciasáv egyes frekvenciái közt fellépő maximális terjedési időkülönbség, az ú. n. „torzítókézés”, egy bizonyos kicsiny időtartam értéket nem haladhat túl anélkül, hogy az átvitel érthetőségét károsan ne befolyásolná (l. az előző közl. 112. oldalát). Amennyiben az egyes frekvenciák közt fennálló időkézést alkalmas módon fázis kiegyenlítő művonalakkal az összes frekvenciákra ki tudjuk egyenlíteni, a fázistorzítás okát is megszüntettük, mivel a fennálló abszolút terjedési időtartam torzítást nem idéz elő.

A valóságban a beszédáramok abszolút terjedési idejét távbeszélőösszeköttetéseknel mégsem választhatjuk egy megengedhető érték-

határnál nagyobbak, mivel ez a beszélgetések síma lefolytatásában okozna bizonyos kellemetlenségeket. Az egyik zavaró momentum ilyenkor az, hogy a hosszú terjedési idő miatt a beszélgetések csak lassan folynak; a beszélőnek az a benyomása, hogy a vele beszélő másik fél túlságosan vontatottan, sokat gondolkodva beszél. Más zavaró körülmény mutatkozik olyankor, amikor az áramkörben beszédáramok által vezérelt jelfogók vannak felszerelve, melyek az áramkört az egyik vagy másik irányban be-, illetőleg lekapcsolják (visszacsatolás- vagy ehozárok). Ilyenkor az átvitt beszédben a jelfogók átkapcsolásai következtében bizonyos rövid időtartamú hiányok „lyukak” keletkezhetnek. Ezt a zavart temperamentumos beszélőknél még súlyosbíthatja az a körülmény is, hogy az egyik egyén a másik folytonos gyors beszéde miatt nem jut szóhoz, mivel nem talál rá módot, hogy az áramkört a saját beszédárama részére „átállítsa”.

A terjedési idő maximálisan eltűrhető mértékének megállapítására újabban a német postaadminisztráció és az amerikai *Bell Telefon Társaság* végeztek kísérleteket. A német posta kísérleteinél nagyobb számú különböző temperamentumú egyént vizsgáltak felül arra vonatkozólag, hogy mesterséges távbeszélő áramkörtön folytatott beszélgetéseknél milyen késési időtartamot tudnak még zavartatás nélkül eltűrni. A kísérletek eredménye szerint az észlelők 50 százaléka a 0.4 másodperces időkésés mellett még észrevehető zavar nélkül tudott egymással beszélgetni. Idegesebb egyének a 0.3 másodperces terjedési időt már kellemetlennek találták, míg nyugodtabb temperamentumúak a 0.6—1.3 másodperces időkéséseket is jól elbírták.

Az amerikai vizsgálatok hasonló eredményeket mutattak; megállapítást nyert, hogy egynegyed secundum időkésés általában az az érték, amely mellett minden beszélő egyén még símán, zavar nélkül tud egymással konverzálni.

A jelzett vizsgálatok alapján a C. C. I. transzmissziós kérdésekkel foglalkozó állandó bizottsága a következő javaslatokat fogja terjeszteni a folyó év szeptemberében tartandó plenáris ülés elé:

a) Az egy és ugyanazon kontinensen (pl. Európa vagy Amerika) fennálló távbeszélőösszeköttetések úgy méretezendők, hogy azokon a terjedési idő a 250 millisecondum ideiglenesen felvett értéket meg ne haladja; ez távkábelösszeköttetéseknel, 32.000 km/sec. terjedési sebességet tételezve fel, 8000 km. maximális távolságot jelent. Nagyobb távolságok áthidalására lehetőleg nagyobb terjedési sebességre méretezett áramkörök alkalmazandók.

b) Kontinensek közti összeköttetéseknel (pl. Európa beszél Amerikával) mindegyik kontinensen felépített távbeszélő áramkörre vonatkozólag külön-külön 100 millisecondum engedhető meg. Egy kontinensen tehát a 32.000 km/sec. sebesség mellett maximálisan 3000 km. hosszú összeköttetés használható fel interkontinentális célokra. Amennyiben 3000 km-nél hosszabb szakaszokról volna szó, nagyobb terjedési sebességgel rendelkező összeköttetések kívánatosak.

c) Kontinentális összeköttetéseknel két egymástól legtávolabb fekvő hangvezérlésű jelfogóberendezés (echo- vagy visszacsatolászár) közt ne legyen nagyobb terjedési időkülönbség, mint 100 millisecondum.

C) *Nonlineáris torzítás és rokonjelenségek.*

Távbeszélő átvitelek minőségromlásában a már tárgyalt frekvencia- és fázistorzításokon kívül gyakran nagy szerepe van az ún. „nem-lineáris” vagy „nonlineáris” torzításnak. A távbeszélőberendezések és azok alkatelmeinek nagyrésze juthat kedvezőtlen körülmények közt abba a helyzetbe, hogy a rajtuk keresztül történő átvitel többé-kevésbé ilyen torzítást szenved. Előfordulhat e jelenség nemcsak vasas tekercseken, transzformátorokon, erősítőkön, hanem magukon az áramkörökön (pupinózott távkábelek) és elektroakusztikus készülékeken (mikrofon, telefonhallgató, hangszóró) is.

Az ismertetendő torzítástípus kétféle módon nyilatkozik meg. Egyrészt erősebb beszédfrekvenciás elektromos vagy akusztikus vezérléseknél a szóbanforgó torzítóberendezés által reprodukált beszédáramokban, vagy hanghullámokban új frekvenciák keletkeznek, melyek eredetileg a vezérlő folyamatban nem voltak jelen, hanem magukban a reprodukáló berendezésekben (transzformátor, erősítő, mikrofon, hangszóró, stb.) termelődtek. Másrészt a reprodukált periodikus elektromos vagy akusztikus mennyiségek (feszültség, áram, hangerősség stb.) nem lesznek mindig arányosak a vezérlő igénybevételekkel, hanem az arányosságtól a vezérlő mennyiség intenzitásának megfelelően többé-kevésbé eltérnek.

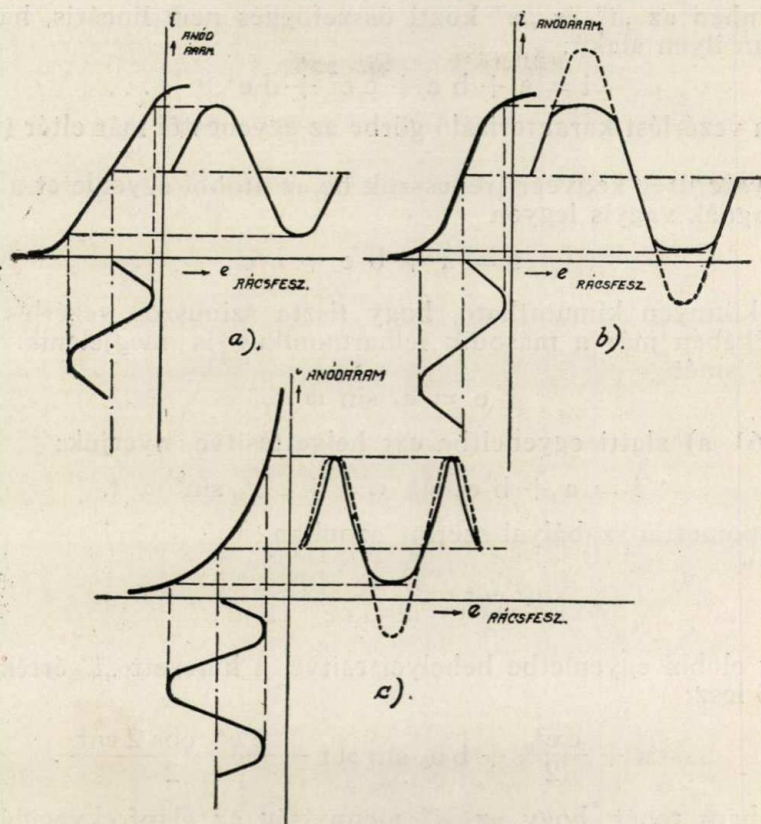
Mindkét jelenségnek lényegében az az oka, hogy valamely elektromos vagy akusztikus reprodukáló berendezéssel előállított elektromos vagy akusztikus mennyiség intenzitása nem lineáris függvénye a reprodukciót létesítő vezérlés intenzitásának. Jó példával szolgál erre az erősítő katódlámpáinak működése. A lámpa rácskörében ható vezérlő szinuszos feszültség (e) befolyására az anódkörben ugyanolyan periódusú váltakozó anódáramingadozás keletkezik, amelynek váltakozó része (i) csak úgy lesz szintén tisztán szinuszos jellegű, más szóval hű másolata a vezérlő váltakozó rácsfeszültségnek, ha a reprodukció lineáris jellegű, azaz a lámpa karakterisztikus görbéjének kivezérelt része egyenes vonal (l. 118. a) ábrát). Amennyiben a kivezérelés amplitudója oly nagy, hogy a karakterisztikus görbe alsó és felső könyökrésze is kivezéreltetik, úgy a reprodukált anódáramerősség váltakozó része „ i ” már nem lesz tiszta szinuszos jellegű, hanem a túlvezérlés következtében a nem lineáris karakterisztika miatt torzított. A 118 b) és c) ábrákban szaggatott vonallal ábrázolt részek a teljes szinuszvonalra való kiegészítést jelentik, vagyis azokat a görbéket, melyek torzításmentesség esetén állnának elő.

A 118 b) és c) ábrákban látható torzított „szinuszgörbemásolatok”, amint a Fourier-féle felbontás alapján kimutatható, az alulfrekvencián kívül kisebb-nagyobb erősségben még annak egész számú többszöröseit is tartalmazzák. Ezeket a többszörösöket az alulfrekvencia felsőbb harmonikusainak nevezzük. Az alulfrekvencia az egyszerű terminológia kedvéért maga az első harmonikus (pl. 500 Hertz), ennek kétszerese a második (1000 Hertz), háromszorosa a harmadik (1500 Hertz) stb.

A katódlámpánál tehát a tárgyalt torzítástípust a rácsfeszültség és anódáram közt fellépő nem lineáris összefüggések okozzák. Telje-

sen hasonló jelenségek léphetnek még fel a következő reprodukáló berendezésekben:

a) vasas fojtótekercecsekben, pupincsevékben, transzformátorokban, telefonhallgatók és elektromágneses hangszórók vasmagú csévéiben és pedig a beszédfrekvenciás váltakozóáram által gerjesztett mágnesező térerősség (H) és a vasban keltett indukció vagy erővonalszám (B) között;



118. ábra.

b) mikrofonokban a membránra eső effektív hangnyomás és a mikrofon által termelt elektromotoros erő közt;

c) hangszórókban a hangot előidéző, azaz a hangsugárzó membránt vagy felületet mozgató erő és a sugárzás által a levegőben létesített effektív hangnyomás közt.

Hogy a nem-lineáris torzítás jelenségeit megismerhessük, vegyük ismét szemügyre a 118. sz. ábrát. Az a) alatti ábra szerint teljesen hű, torzításmentes másolatot kapunk, ha a vezérlő és a reprodukált mennyiségek közti összefüggés (az ábrában e rácsfeszültség és i anódáram) a kivezérelt szakaszon egyenes vonallal ábrázolható vagy matematikai nyelven i és e közt a következő lineáris kapcsolat áll fenn:

$$i = a + b e.$$

Ha tehát pl. „e” tiszta szinuszoidális mennyiség, vagyis

$$e = e_0 \sin \omega t,$$

úgy

$$i = a + b e_0 \sin \omega t,$$

amely az „a” konstanstól eltekintve, szintén tiszta szinuszos függvény. Ha ellenben az „i” és „e” közti összefüggés nem lineáris, hanem pl. általában ilyen alakú:

$$i = a + b e + c e^2 + d e^3 + \dots, \quad \dots 63)$$

akkor a vezérlést karakterizáló görbe az egyenestől már eltér (l. 117 c) ábrát).

Egyszerűség kedvéért rekesszük be az utóbbi egyenletet a kvadratikus tagnál, vagyis legyen

$$i = a + b e + c e^2. \quad \dots 63a)$$

Ekkor könnyen kimutatható, hogy tiszta szinuszos vezérlés mellett „i” értékében már a második felharmonikus is megjelenik. Legyen ugyanis ismét

$$e = e_0 \sin \omega t,$$

úgy a 63 a) alatti egyenletbe ezt helyettesítve, nyerjük:

$$i = a + b e_0 \sin \omega t + c e_0^2 \sin^2 \omega t.$$

A trigonometria szabályai szerint azonban

$$\sin^2 \omega t = \frac{1}{2} - \frac{\cos 2 \omega t}{2},$$

amit az előbbi egyenletbe behelyettesítve, a keresett „i” értéke a következő lesz:

$$i = a + \frac{c e_0^2}{2} + b e_0 \sin \omega t - \frac{c e_0^2 \cos 2 \omega t}{2}.$$

Látható tehát, hogy az „i” mennyiség az alapfrekvencián kívül még annak kétszeresét, azaz a második harmonikust is tartalmazza.

Ha az i és e közti összefüggés általános alakját (l. a 63. sz. egyenletet) vesszük tekintetbe, úgy kimutatható, hogy a reprodukció „i” mennyisége az alapfrekvencián kívül még a harmonikusoknak egész sorozatát (második, harmadik . . . stb.) is tartalmazza, vagyis általában a következő alakkal bír:

$$i = A_0 + A_1 \sin(\omega t + \alpha_1) + A_2 \sin(2\omega t + \alpha_2) + A_3 \sin(3\omega t + \alpha_3) + A_4 \sin(4\omega t + \alpha_4) \dots$$

Nyilvánvaló, hogy a jelenség által okozott torzítás annál nagyobb, minél nagyobb a felsőbb harmonikusok összereőssége az alapfrekvencia intenzitásához képest. A torzítás mértékét jól fejezi ki tehát az alábbi tényező:

$$k = \frac{\sqrt{A_2^2 + A_3^2 + A_4^2 + \dots}}{A_1}, \quad \dots 64.)$$

vagyis a felsőbb harmonikusok effektív erősségének viszonya az alapfrekvenciához. A k tényezőt a német technika használta először a nem-lineáris torzítás jellemzésére és annak a „*Klirrfaktor*” vagy „*Klirdämpfung*” nevet adta. A név eredete onnan származik, hogy az akusztikusan reprodukált beszéd vagy zene részben magasabb színezetűvé, zizegővé, részben pedig érdekessé válik. A tényezőre a magyarban nem lehet megfelelő szót találni; a leghelyesebb volna a „nem-lineáris torzítási tényező”, mint ahogy a francia és angol nyelv is elnevezi (coefficient de distorsion non-lineaire, coefficient of non-linear distortion). Ez az elnevezés azonban kényelmetlenül hosszú és ezért helyette ideiglenesen inkább a nem egészen megfelelő, de rövid „zörejtényező”, „zajtényező” kifejezést használjuk.

A zörejtényező a gyakorlatban mindig az egységénél kisebb pusztaszám, miert is értéke célszerűen százalékban fejezhető ki.

A nem-lineáris torzítás hatására csak akkor keletkeznek egyedül a felsőbb harmonikusok, ha a vezérlő mennyiség tisztán szinuszos. Ha azonban ez egyidejűleg két vagy több különböző frekvenciájú szinuszos mennyiségből van összetéve, úgy az alapfrekvenciák harmonikusain kívül még külön kombinált frekvenciák is fognak termelődni, melyek hasonlóak a *Helmholtz* által felfedezett kombinációs (különbégségi és összegégi) hangokhoz. Ezek a kombinált frekvenciák részint az egyes alapfrekvenciák és harmonikusaik páronként vett különbségeiből, részint pedig ugyanazok összegeiből állanak. Ha tehát pl. a vezérlésben n_1 és n_2 frekvenciák vannak egyidejűleg jelen, úgy a torzítás következményeképpen a reprodukcióban az összes felső harmonikusokon kívül még a következő kombinált frekvenciák is fellépnek:

$n_2 - n_1$	$n_2 + n_1$
$2 n_2 - n_1$	$2 n_2 + n_1$
$2 n_1 - n_2$	$2 n_1 + n_2$
$3 n_2 - 2 n_1$	$3 n_2 + 2 n_1$

Hogy a különbségi és összegégi kombinált frekvenciák nem lineáris folyamatoknál tényleg előállanak, azt könnyen kimutathatjuk, ha a 63a) alatti egyenletbe pl.

$$e = p \sin \omega_1 t + q \sin \omega_2 t$$

összetett vezérlő feszültség értékét helyettesítjük bele. A kvadrátikus tag ekkor a következő alakot veszi fel

$$e^2 = c p^2 \sin^2 \omega_1 t + c q^2 \sin^2 \omega_2 t + 2 c p q \sin \omega_1 t \cdot \sin \omega_2 t;$$

a trigonometria törvényei értelmében azonban

$$\sin \omega_1 t \cdot \sin \omega_2 t = \frac{1}{2} \cos (\omega_2 - \omega_1) t - \frac{1}{2} \cos (\omega_2 + \omega_1) t,$$

honnan már látható, hogy „ i ” értékében, mint új tagok a két körfrekvencia ($\omega_1 = 2 \pi n_1$ és $\omega_2 = 2 \pi n_2$) különbsége és összege is megjelentek.

(Folytatjuk.)

Földkábelek elektromos korróziója.*

Irta: STRÖM EIMAR mérnök,
a svéd táviró és távbeszélő vezérigazgatóság vezetékosztályának
vezetője.

Németből fordította: Zs. L.

[Ötödik közlemény.]¹⁾

Electrolyse des câbles souterrains.

Résumé: L'auteur traite de l'examen électrique des courants vagabonds circulant sur l'enveloppe des câbles souterrains. Dans le présent article il s'occupe, d'une manière détaillée, des mesures du voltage, de leurs modes et moyens. Il nous oriente soigneusement sur les propres valeurs des résultats de mesure, sur leur conversion d'après la charge des tramways. Il explique le mode d'équilibrage des grandes différences de tension à coup de plusieurs exemples.

Földkábelen folyó kóboráramok elektromos vizsgálata.

A villamos vasutak vontatási áramainak a síneken és a visszavezető kábeleken kellene az erőközpontba visszatérniök. Azonban a sínek elektromos szempontból tekintve, tökéletlen kötési, visszavezető kábelek hiánya, esetleg az utóbbiaknak a legjobb szándékkal, de a földalatti fémlétesítmények szempontjából helytelen terv szerinti alkalmazása stb. miatt a visszatérő áramok a környező fémlétesítményekre lépnek és azokon térnek vissza az erőközpontba. Természetesen a kilépési helyen ezeket a létesítményeket korrodálják. Előfordulhat, hogy új földalatti kábelek, csövek létesítése, vagy régiak eltávolítása következtében az addig tűrhető helyzet megváltozik és a kóboráramok következtében váratlanul nagy korróziós károk állanak elő.

Rendkívül fontos tehát, hogy a földalatti fémlétesítményeken folyó kóboráramok állandóan megfigyelés alatt legyenek és pedig nemcsak ott, ahol ily hibák fellépésére kilátás van, hanem ott is, ahol a közúti vasutakat, vagy egyéb egyenáramú berendezéseket illetőleg megnyugtató állapotokat találtunk. Egyrészt nem mindig ismerjük a földalatti létesítményekben, vagy a vasút berendezéseiben történt változásokat, másrészt ha ezekről tudomásunk is van, nem tudhatjuk azt, hogy e változások a kóboráramok eloszlását mennyire befolyásolták.

A földkábeleken végzendő ily elektromos vizsgálatok feszültség és áramerősség mérésekből állanak. A következőkben e vizsgálatok módjait, különösen pedig a feszültség méréseket és e mérési eredmények helyes értékelését tárgyaljuk.

*) Megjelent a „The L. M. Ericsson Review” 1929. évi 7—9. számában.

¹⁾ E közlemények egyenkint zárt egészek, minthogy azonban egymással szorosán kapcsolódnak, az egység kedvéért az ábrák és a fejezetek sorszámai folytatóságosak.

A kóboráramok okozta marások mélységét megközelítőleg a következő képlet szerint határozhatjuk meg:

$$d = \frac{a}{g} j t$$

E képletben:

d = egy bizonyos felületen kimart anyagréteg mélysége,

a = az anyag elektrokémiai egyenértéke,

g = az anyag fajsúlya,

j = az áram sűrűsége,

t = az áram időtartama.

A marás mélysége tehát az áram sűrűségével és időtartamával arányos. Minthogy az áramsűrűség a sínekben fellépő feszültségkülönbségekkel egyenesen arányos, a képletből következik, hogy hosszabb időn át kisebb feszültségek veszedelmesebbek lehetnek, mint rövid ideig tartó nagyobb feszültségek, vagyis más szóval az áramok és feszültségek *középértéke* mérvadó. A pillanatnyi értékek, vagy igen rövid mérési időn belül vett középértékek teljesen értéktelenek, éppen ezért az áramok és feszültségek középértékének megállapítását lehető hosszú idő alatt kell megkísérelni. Legkevesebb, amit meg kell követelnünk, hogy ezek a középértékek legalább egy közlekedési időszakra állapíttassanak meg, vagyis arra az időre, mely az előbbi vonat elhaladási időpontjától a következő áthaladási idejéig tart. Tehát 15 perces időszakra legalább 15 percen át összefüggő méréseket kell végezni s így tovább. A közúti forgalom mértéke annyira ingadozik, hogy mindezek ellenére is nagyon nehéz az egész napi forgalomra vonatkozólag ily rövid idő alatt kifogástalan eredményeket elérni. Minden esetben azt az alapszabályt kell követnünk, hogy ritka forgalom esetén sokkal tovább kell megfigyeléseket végezni, mint sűrű forgalom esetén.

Külterületi vasutaknál tehát gyakran egy órán át, vagy még tovább szakadatlanul kell a műszert leolvasni, míg valamely nagyobb város központjában 10 percen, vagy még rövidebb időn át végzett mérésekkel megelégedhetünk. A mérés ideje alatt a feszültség és áramerősség adatainak legnagyobb, legkisebb, úgyszintén közép értékeit a megfelelő előjellel kell feljegyezni. E célból az áramerősséget, vagy feszültséget minden 10 másodpercben le kell olvasni és így egy negatív vagy pozitív előjelű megfigyeléssorozatot kapunk. Azután kiszámítjuk külön a pozitív és külön a negatív középértékeket; így mérési jegyzőkönyvünk egy pozitív és egy negatív középértéket, illetve pozitív és negatív szélső értékeket ad. A középértékeknek a mérés egész idejére kell vonatkoznia. Így tehát, ha összesen 30 leolvasásból 20 pozitív és 10 negatív, úgy a pozitív középértéket a 20 pozitív leolvasás összegének 30-cal való osztása, a negatív középértéket pedig a 10 negatív leolvasás összegének ugyancsak 30-cal való osztása által nyerjük.

A következőkben ily mérési jegyzék mintáját adjuk:

14. sz. mérési jegyzék.

Feszültségkülönbség a kábel és föld, közúti vasúti sín, vasúti sín vagy vízvezetési cső között.

(A feszültség akkor + előjelű, ha a kábel pozitív.)

Áramerősségmérés a kábelköpenyen, vagy levezető kábelén:

A mérés helye (az akna száma): a götenborgi kábelén a 30. számú aknában Haga mellett

Megszakított levezetők: a 4. számú az 55. számú aknában Järva mellett.

A levezetők (kábel) méretei:

A bekapcsolt mérővezetékek egymás közötti távolsága:

A bekapcsolt mérővezetékek ellenállása:

Feltételezett áram-irány:

(Pozitív, ha az áram a kábelből kilép és Stockholmból kifelé halad.)

Az alkalmazott műszer és annak érzékenysége: Paul műszer N. 7330,
1. fok kitérés = 0,1 volt

Csak áramerősség
méréseknél kell
kitölteni.

Idő-pont	10 másodpercenként leolvasott kitérés fokokban						Jegyzet
	0	10	20	30	40	50	
16,10	+ 15,0	+ 7,0	- 10,0	- 22,0	- 26,0	- 4,0	
16,11	+ 18,0	+ 21,0	+ 28,0	+ 16,0	+ 13,0	+ 5,0	
16,12	- 2,0	+ 11,0	+ 23,0	+ 27,0	+ 16,0	- 3,0	
16,13	- 14,0	- 25,0	- 6,0	+ 3,0	+ 17,0	+ 22,0	
16,14	+ 30,0	+ 22,0	+ 11,0	- 4,0	+ 10,0	+ 14,0	
Pozitív kitérés- sek	63,0	61,0	62,0	46,0	56,0	41,0	A pozitív kitérés- összege: 329 (20 leolvasás)
Negatív kitérés- sek	16,0	25,0	16,0	26,0	26,0	7,0	A negatív kitérés- összege: 116 (10 leolvasás)

A pozitív kitérés- középértéke*)	+ 1,10 Volt	Legnagyobb pozitív kitérés	+ 3,0 Volt
A negatív kitérés- középértéke	- 0,39 „	Legnagyobb negatív kitérés	- 2,6 „
Az összes kitérés- középértéke	+ 0,71 „	Az összes leolvasások száma	30

Stockholm 1929.

1929. VI. 25.

N. N.

*) A pozitív, illetve negatív középértékeket kapjuk, ha a pozitív, illetve negatív értékek összegét az összes leolvasások számával osztjuk.

Az összes kitérés-
középértéke az előbbieket különbsége.

Az ily módon nyert középértékek algebrai összege természetesen egyenlő az összes leolvasott értékek *algebrai középértékével*, azaz az egyes leolvasások algebrai összege osztva a leolvasások összes számával. Egyszerűbbnek látszik az algebrai középértéket közvetlenül kiszámítani, azonban nagyon fontos tudni azt, hogy a teljes algebrai középérték mely pozitív és mely negatív értékekből adódik. Külterületi vasutaknál nagyon gyakran előfordul, hogy hosszabb időn át egész sorozat pozitív kitérést, azután pedig sokáig csupa negatív értéket kapunk, minek következtében az összes leolvasások középértékének meghatározásánál a veszélyes pozitív értékek teljesen eltűnnek, úgyhogy ezeken a pontokon a kóboráram okozta veszedelmet nem vesszük észre.

Igy például az előbbi mérési jegyzőkönyvben *algebrai középértékül* + 0.71-et kaptunk (30 leolvasás). Több eset volt rá, hogy a szerző 10 percen át állandóan nagyértékű pozitív kitérést észlelt és azután ugyanilyen hosszú időn át nagy negatív kitéréseket olvasott le, úgyhogy a pozitív és negatív középérték egyenkint nagyon nagy volt, míg az algebrai középérték közel nulla, sőt negatív is lett. Az algebrai középérték tehát némely esetben teljesen félrevezető eredményt adhat, ezért kell a jegyzőkönyvi adatokat a fent megadott módon kiszámítani.

Természetesen az algebrai középérték helyett az arithmetikai középérték is kiszámítható.

Valamely áramnak, vagy feszültségnek arithmetikai középértéke az egyező polaritású pillanatnyi értékek közepe.

A fenti jegyzőkönyvből kapjuk:

Pozitív arithmetikai középérték: + 1.65 volt (20 leolvasás).

Negatív arithmetikai középérték: — 1.16 volt (10 leolvasás).

Lényeges különbség van tehát az algebrai és az arithmetikai középértékek között, bár a legnagyobb és a legkisebb értékek mind a két esetben természetesen ugyanazok.

Földkábeleken folyó kóboráramok vizsgálata feszültségek és áramerősségek méréséből áll.

A) *Feszültségmérés*, azaz a kábelek és a közúti vasúti sínek, a föld, illetve a kábel szomszédságában a földben fekvő fém létesítmények között fellépő feszültség mérése.

A feszültség mérések alkalmával az összes levezető²⁾ berendezéseket meg kell szakítani, hogy ezáltal teljesen normális viszonyokat nyerjünk. Abban az esetben, mikor a korróziós veszély nagy, csak azokat a levezetőket szabad kikapcsolni, melyek a mérések által érintett erőközpont területéhez tartoznak. A mérések tartamára megszakított levezetők adatait a mérési jegyzőkönyvben feljegyezzük. Abban az esetben, midőn a levezetők helyes működésének ellenőrzése céljából végzünk méréseket, ezeknek természetesen bekapcsolva kell lenniök.

A feszültségméréseket nagy ellenállású és érzékeny millivoltmérőekkel kell végrehajtani és pedig minden második, vagy harmadik aknában, illetve, ahol ilyenek nincsenek, legalább 300 méternél kisebb szakaszokban. A kritikus pontokon, vagy igen fontos kábeleken min-

²⁾ Visszavezető kábelek, vagy e célra felhasznált kábelköpenyek (drainage).

den aknában, de lehetőleg 100 méternél rövidebb szakaszokban kell a méréseket megejteni.

A mérésnél használt műszer 0 pontja a középben legyen, mert a feszültség előjele nagyon gyakran változik. A készülék mozgó részeinek a teljes kitéréshez csak nagyon rövid időre legyen szükségük, mert az áramingadozások többnyire csak igen rövid időtartamúak, így a lassan beálló műszerek alkalmazása esetén a legnagyobb kilengések veszendőbe mennek.³⁾ Ha a műszer 0 pontja a műszerbeosztás végén van, áramirányváltót kell bekapcsolni, amivel a mérőkészüléket átkapcsoljuk úgy, hogy negatív feszültség esetén is pozitív irányú kilengést kapunk. *Pozitív* feszültséget mutat a műszer, midőn a *kábelnek* nagyobb feszültsége van.

Ezeknél a feszültségméréseknél nagyon kell vigyázni a helyi elektromótoros erőkre, melyek akkor állanak elő, ha *különböző fémek* érintkeznek. A mérések alkalmával a voltméter sarkait az ólomköpennyel ózozott rézdróttal kell összekötni, vigyázni kell azonban, hogy az ólomköpeny tiszta és fémes legyen, továbbá az érintkező drót szorosan feküdjék, hogy az átmeneti ellenállás a lehető legkisebb legyen. A sínekkel szemben történő feszültségméréseknél a műszernek másik sarkát egy *vésőszerű* vasvéggel ellátott érintkező rúddal kötjük össze, amelyik kb. fél méter hosszú farúdba van foglalva. Ezt az érintkező rudat az előzőleg dörzspapírral megtisztított sínhez erősen hozzászorítjuk. Ebben az esetben ugyanis, a forgalom miatt nem lehet a síneken állandó kontaktust alkalmazni s így itt nagyon fontos, hogy a laza érintkező ugyanabból a fémből legyen, amelyből a sínek vannak, hogy nedves időben a polarizáció által előálló hibaforrások elkerülhetők legyenek. Ugyanezt az érintkező rudat lehet használni a gáz- és vízcsövekkel szemben mérendő feszültségkülönbségeknél is.

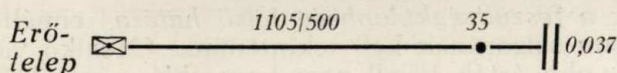
A *földdel szemben* mérendő feszültségkülönbségek vizsgálatánál ellenben ólomelektrodát használjunk. Ezek a mérések nehézkesek ugyan, azonban ha ezeket helyesen hajtjuk végre, ezek adják az elektrolitikus viszonyokra a legteljesebb felvilágosításokat.

Ez a mérés alapján a földkábel és az ugyanolyan elektrodából álló elektród közötti feszültségmérés, mely elektród közvetlenül érintkezik a kábelt környező földdel. Ily segédelektrodául egy kb. 1 méter hosszú kábelköpenyt használhatunk és így feltehetjük, hogy a földben fekvő kábellel szemben semmi normális pontciálkülönbsége nincs, mert hiszen mind a kettő ugyanabból a fémből áll. A segédelektroda ugyanazt a feszültséget kapja, mint a föld, amellyel érintkezésben van. Mégis az ólomelektroda és a földkábel között majdnem mindig előáll egy feszültségkülönbség a polarizáció miatt. Ezért a mérések céljaira nagy belső ellenállású voltmétert használjunk, pl. „Pauls galvanométert“, hogy a műszer nagyon kevés áramot vegyen fel és így a polarizáció a legkisebb mértékre szoríttassék. Mivel azok a leolvasások, melyek ólom elektróda esetén 0.2 volt, vas elektródáknál pedig + 0.5 volt alatt maradnak, megbízhatatlanok,

³⁾ Ezzel ellentétben többen a lassú kilengésű méréseket eredményesebbnek tartják.

figyelmen kívül hagyandók, (Vas elektródákat csak szükség esetén alkalmazunk, ezek sokkal kevésbé megbízhatók, mint az ólom elektródák.) Nagyon fontos, hogy a segédelektródákat egészen közel helyezzük a mérendő kábelhez, kb. 5—10 cm. távolságba, de fémes érintkezés *ne* legyen közöttük. Ha az ólom elektróda számára földbe lyukat fúrunk, vagy gödröt ásunk, azt nem szabad egyszerűen a felásott föld felületére helyezni, hanem annak nagyrésztét a földbe kell dugni. A méréseket ugyanis normális nedvességállapotok mellett kell megejteni, már pedig a föld a gödör felületén lényegesen szárazabb, mint a föld belseje. Különösen azokon a helyeken kell nagy gondal eljárni, hol a feszültség nagy és nagy áram várható. A segédelektróda pontosan oly mélyen feküdjék, mint a vizsgálat alatt álló kábel.

Miként említettük, segédelektródaul mégis vasrudat alkalmazunk. Ugyanis az ólom elektróda beásása nagyon költséges, ezért takarékosági okokból ehelyett olykor földvezetékrudat használunk, melyet a kábel fekvési mélységéig bevezetünk. Aknában történő mérések-nél azonban mindig ólom elektródát használjunk, melyet egyszerűen a rendszerint víztelen aknafenekre fektethetünk.



20. ábra.

A feszültségmérések adatait *térképre* visszük, melyen a földalatti kábelhálózat, a gáz- és vízvezetékek, a közúti vasutak nyomvonala stb. be vannak rajzolva. A térképen az egyes mérőpontokon feljegyzendő *a mérési jegyzőkönyv száma, a feszültségek algebrai közepe és legnagyobb értéke a megfelelő előjelekkel* (pozitívnak tekintendő, ha a kábel feszültsége nagyobb). Amennyiben a feszültség szélső értékei nagy pozitív és nagy negatív értékűek, ami különösen az elővárosi vasutaknál fordul elő, *mindkét* jelű legnagyobb értéket fel kell tüntetni. Az algebrai középérték mellé fel kell jegyezni azt is, hogy hány leolvasás eredménye, mert nagyszámú leolvasás középértéke lényegesen értékesebb felvilágosítást ad, mint kevés leolvasás alapján nyert érték.

Célszerű, ha a térképen a pozitív feszültségeket zöld színnel, a negatívokat pedig pirossal jegyezzük fel.

Fel kell tüntetni továbbá, hogy a feszültségek mérése a sínhez, a földhöz, vagy vízvezetékhez stb. képest történt-e?

Ezekon kívül a térképen a közúti vasutak táppontjait számokkal kell feljegyezni és a szakaszkapcsolók helyét fel kell tüntetni. A térképeket a közúti vasút tápkábeleinek diagrammjával ki kell egészíteni úgy, hogy a berajzolt adatok összessége a kóboráram lehetőségekre teljesen hű képet adjanak.

Ilyen diagrammot látunk a 20. sz. ábrán, amelyik azt mutatja, hogy a tápkábel 1105 m. hosszú, 500 mm² keresztmetszetű és teljes ellenállása 0.037 ohm, továbbá, hogy közvetlenül a táppont után szakaszkapcsoló van.

A feszültségméréseket minden évben végre kell hajtani. Legalkalmasabb erre a tavaszi, vagy őszi idő, midőn a föld nedves. Általában a méréseket olyankor kell végezni, midőn a föld vezetőképesége lehetőleg nagy, tehát ne mérjünk olyankor, midőn a talaj meg van fagyva, vagy pedig száraz.

A megengedhető feszültségekre vonatkozólag az alábbiakat adjuk:

A C. C. I. 1927-ben javasolta:

A közúti vasút hálózatának területén azokon a helyeken, ahol a kóboráramok a csövekből, vagy a kábelek fémköpenyeiből kilépnek a sínek és csövek, vagy kábelköpenyek között mért 24 órás átlagos megterhelésre vonatkoztatott feszültségkülönbség középértéke sehol sem lehet nagyobb, mint

0.8 volt.

A sínek és földalatti kábelek közötti feszültségkülönbségekre például az alábbi törvényes rendelet áll fenn.

Mexikói előírás: A városok belterületén bármely föld alatt fekvő vezető, tekintet nélkül arra, hogy ez milyen célra szolgál és a szomszédos sín között abban az esetben, ha e vezető pozitív, 2 voltnál nagyobb feszültségkülönbség nem lehet.

Ez tehát a feszültségkülönbség felső határa, ennél fogva ezt az előírást nagyon szigorúnak kell tekintenünk. (Mexikó városban mért 10.800 legnagyobb érték közül nem kevesebb, mint 2050 érték, 101 különböző aknában, ennél az előírásnál nagyobb volt.)

A C. C. I. előírásában nincs meghatározva, hogy a megadott 0.8 volt pozitív, vagy negatív feszültségre vonatkozik-e. Általában a negatív feszültségek sokkal nagyobbak, mint a pozitívok. Így Mexikó városban sok helyen nem kevesebb, mint 40 volt negatív feszültséget találtunk, míg a legnagyobb pozitív feszültség nem volt nagyobb, mint 15 volt.

A C. C. I. mindenestre javasolja, hogy a feszültséget a 24 órás átlag-megterhelésre kell vonatkoztatni. Tehát ha pl. középértékül 28 voltot kaptunk és a feszültségmérés ideje alatt a sínekben folyó áramerősség 490 és ugyanabban a sínben folyó áramerősség 24 órás középértéke 330 amper, úgy a 24 órás átlagterhelésre vonatkoztatott feszültségre az alábbi képlet szerint:

$$X = 28 \frac{330}{490} = 19 \text{ voltot}$$

kapunk.

Szigorúan véve tehát, meg nem engedhető nagy feszültségek esetén, a kábel és valamely sín közötti feszültségmérésekkel egyidejűen ugyanabban a sínben folyó áramerősséget is meg kell mérni és ennek 24 órás középértékét is kiszámítani. Ilyen eljárás természetesen nagyon költséges lenne, ezért ehelyett rendszerint az erőtelepen mért terhelési adatokat használjuk fel. Abban az esetben, mikor valamely elővárosi vasútnak viszonylagosan gyengeforgalmú részén végzünk méréseket, ugyanannak a vasútnak forgalma más részein nagyon erős lehet, tehát magától értetődő, hogy ily esetekben az erőtelepeken nyert, az egész vasútra vonatkozó értékeket szigorúan véve nem lehet az előbbi arányításban felhasználni.

Példa. A stocksundi erőtelep Stockholmtól mintegy 5 kilométernyire a djursholmi vasút mellett fekszik. Älkistan mellett a Stock-sund—stockholmi vonalon egyidejűleg végzett mérések eredményeképpen a következő görbékét nyertük:

a) feszültségkülönbség a földkábel és sínek között (21-ik ábra). (A feszültség a Sandcrydba vezető távbeszélőkábel és a djursholmi vasút sínjei között, 1929 június hó 18-án. A kábel a pozitív sarokra volt kapcsolva.)

b) Áramerősség a kábelköpenyen (22-ik ábra). (Az áramerősség ingadozása a danderdydi kábel köpenyén. 1929 június hó 28-án. A pozitív értékek a Stockholm—stocksundi irányt adják.)

c) Áramerősség abban a sínben, amelyikhez a feszültséget mértük (23-ik ábra). A djursholmi vasút sínjeiben mérések útján megállapított áramerősség értékei. 1929 június hó 28-án. A pozitív értékek a Stockholm—stocksundi irányt adják.)

d) Az egész vasút terhelési görbéje a stocksundi erőtelepen mérve. (24-ik ábra).

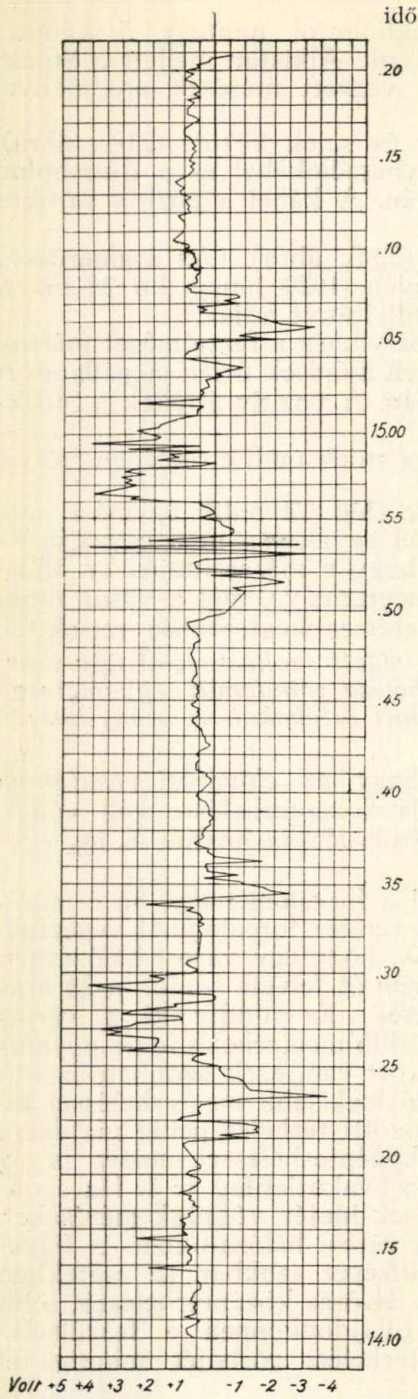
Amint látjuk, az a), b), c) görbék elég jól fedik egymást, míg az egész vasút terhelési görbéje ezekkel egyáltalán nem egyezik. Ez annak a tényállásnak következménye, hogy a mérés idején az älkistani vonalak nagyon gyengén voltak megterhelve, míg a vasút többi részei Stocksund és Djursholm között tetemes megterhelést vettek fel.

Mégis a számítások egyszerűsítése végett szokásszerint úgy vesszük, mintha valamely sínhálózat terhelése mindenütt egyenletesen volna elosztva, ezért az erőtelepen kapott értékeket az arányításra) felhasználhatjuk.*

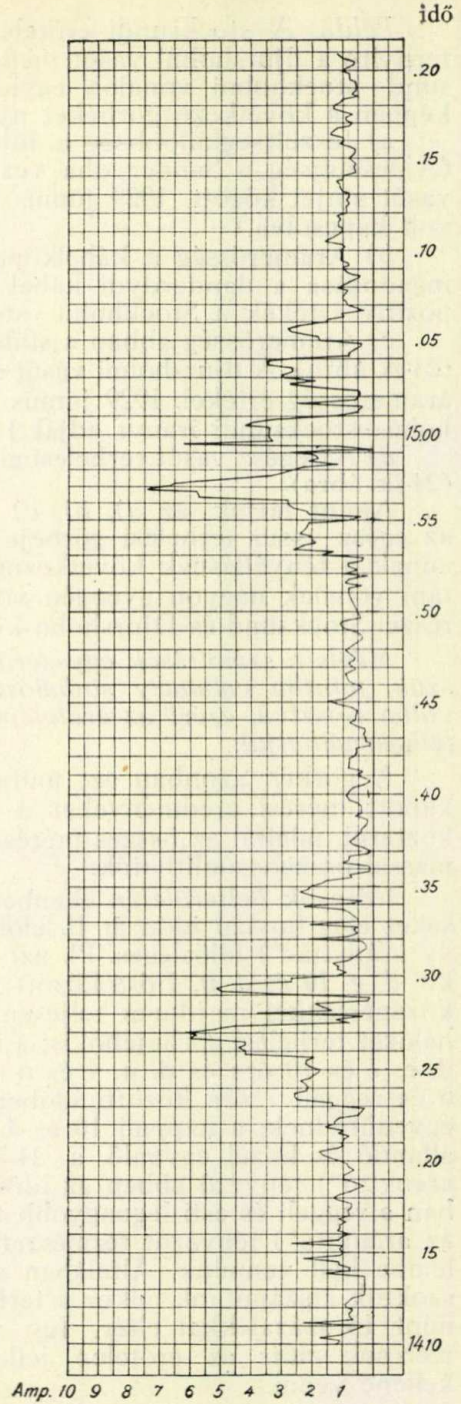
A görbék azonban azt mutatják, hogy az *elővárosi vasutaknál* kapott mérési eredményeket a 24 órás középterhelésre kell vonatkoztatni, miáltal az összes méréseket közös alapra hoztuk és így egymással összehasonlíthatók.

Városok belterületén ellenben, ahol a forgalom nagy, ha a méréseket elég hosszú időn át (l. előbb.) és rendszeres forgalomnál végeztük, ily arányítás*) fölösleges. Pl. azt találták, hogy egy városi hálózatban kb. d. e. 10 és d. u. 4 óra között 15 percen át felvett adatok a 24 órás középértékkel majdnem teljesen egyeztek. Ez adódik ki a városi hálózat terhelési görbéjéből is; a legnagyobb megterhelés ideje ugyanis d. e. 7 és 10 óra és d. u. 4 és 6 óra között van, ezek azonban az esti 6 és reggeli 7 óra közötti időben beálló legkisebb megterheléssel kiegyenlítődnek, a nappali 10 és 4 óra közötti terhelés pedig majdnem állandó és közel egyenlő a 24 órás középterheléssel, miért is az arányító*) tényező ebben az időszakban gyakorlatilag = 1. Ha azonban a reggeli és esti legnagyobb terhelések idején végzünk méréseket, az arányító*) tényezőt természetesen a városi hálózatokban is figyelembe kell vennünk. Általában a feszültséget azokban az esetekben szoktuk átszámítani, mikor a terhelés a 24 órás középterheléstől több mint 15 százalékkal eltér. Így tehát tulajdonképpen a feszültségmérések előtt az erőtelep jellemző terhelési görbéjét mindig fel kellene venni.

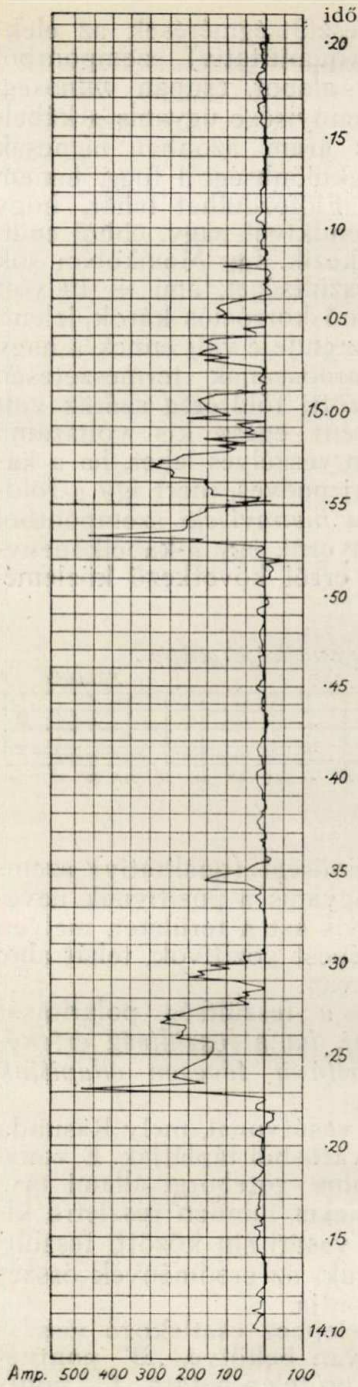
*) E szóval a „redukció”-t kísérem meg helyettesíteni.



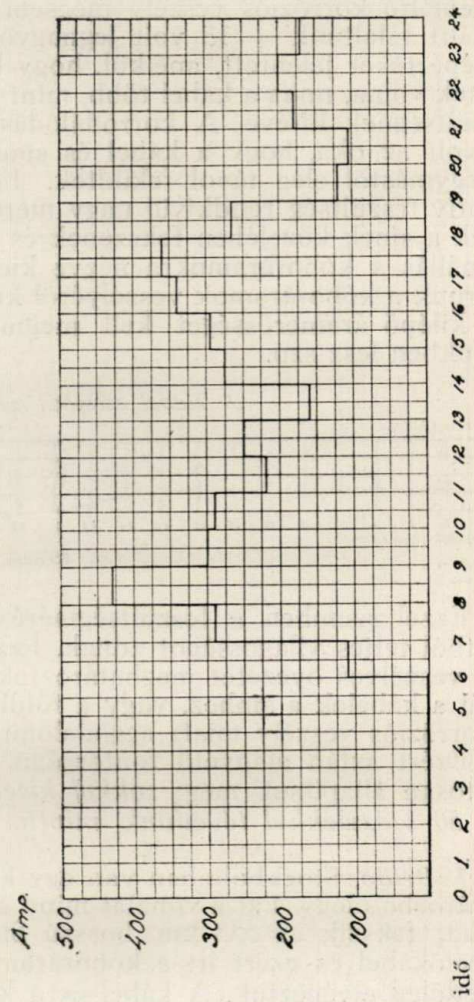
21. ábra.



22. ábra.

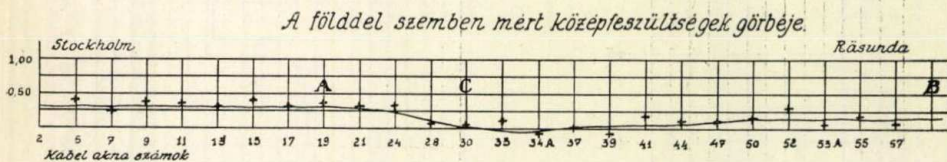


23. ábra.



24. ábra.

Végül hangsúlyoznunk kell, hogy a feszültségmérések az elektrolysis veszélyét illetőleg *menntiségi* (quantitatív) szempontból *semminemű* következtetésekre sem adnak alapot, csupán *minőségi* (qualitatív) szempontból. Az elektrolysis mennyisége ugyanis a kábelköpenyből kilépő áramerősségtől függ, az áram azonban nemcsak a kábel és a sínek között fellépő feszültségkülönbségtől függ, hanem *ezenkívül* a közöttük lévő ellenállástól is. Előfordulhat tehát, hogy valamely helyen a pozitív feszültség, bár rendkívül nagy, ebből említésreméltó korróziós veszély mégsem keletkezik. Így Mexikóban sok helyütt találtunk + 15 volt legnagyobb feszültséget, ami + 10 volt középtértéket jelentett, anélkül, hogy bárminő korróziós károk jelentkeztek volna, noha a kábel több, mint tíz esztendeje volt ennek a nagy feszültségnek kitéve. A korrodálódás elmaradásának természetesen az volt az oka, hogy a kábel és sínek közötti földréteg száraz volt és egymástól elég távol feküdtek. Egyébként egész kis voltszámú pozitív feszültség rendkívül nagy mértékben veszélyes lehet, ha a kábelek a sínek közelében fekszenek és a talaj nedves, mert így a földellenállás a kóboráramokra nézve kicsi. Ha *menntiségi* szempontból akarunk a kóboráramok veszélyéről képet nyerni, úgy a kábelköpenyből kilépő áramerősséget kell megmérni; erről következő közleményünkben lesz szó.



25 abra.

Ezzel szemben a feszültségmérések *minőségi* (qualitatív) szempontból teljes világosságot adnak. Ezáltal ugyanis a pozitívnak nevezett veszélyes övezetet meghatároztuk, vagyis azt a területet, melyen belül a kábelek a sínhez, vagy a földhöz képest pozitívak, tehát ahol a korróziós veszély miatt aggodalomra ok van.

Ezért aztán alapvető fontosságú, hogy a feszültség polaritását pontosan állapítsuk meg; *sokkal kisebb baj, ha a feszültség értékében 50 százalékkal tévedünk, mintha polaritását tévesen állapítjuk meg.*

1. *Példa.* Stockholmban van egy közúti vasútvonal, mely Räsunda elővárosba megy. Ezt a vonalat mind a két városból táplálják. E vonal mellett fekszik az 533 km. hosszú Stockholm—göteborgi állami távbeszélőkábel és ezért itt a kóboráramméréseket minden részletre kiterjedőleg elvégeztük. A kábel és a közúti vasúti sín közötti feszültséget minden egyes kábelaknában megmértük, az eredmények összefoglalását a 25-ik ábrán feltüntetett görbe adja.

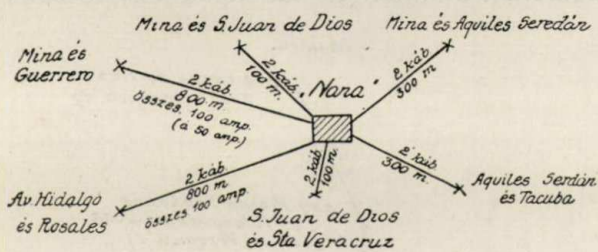
A közúti vasútnak a stockholmi erőtelephez csatlakozó visszavezetője „A” pontnál (19. sz. kábelakna) van bekötve, „B” pontnál pedig a räsundai erőtelephez vezető. A két erőtelep határa „C” pontnál a 30. számú kábelaknánál van. Ezért a kábel „C” pontnál többnyire negatív és Stockholm felé mindinkább pozitív. A legveszélyesebb

pontok is Stockholm belső területén található. Épígy a kábel nagyon pozitív lesz Räsundában, ahol annyira veszélyes feszültségek keletkezhetnek, hogy szükségesnek mutatkozott az erőtelep negatív sarka és a göteborgi kábel között egy levezetőt (drainage) létesíteni.

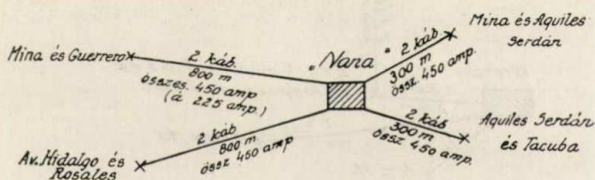
A feszültséggörbe tehát a veszedelmes pozitív övezetről mégoly bonyolódott esetben is határozott képet ad, midőn ugyanazt a vonalat két különböző erőközpontból táplálják. Természetesen abban az esetben, mikor a közúti vasúti vonalszakaszt csupán egy erőtelepből táplálják, a pozitív és negatív terület hatása még határozottabban jelentkezik.

A feszültségmérések által meghatározható veszedelmesség további megvilágítására szolgáljon a

2-ik példa: Mexikóban a közúti vasút Nana nevű telepének környékén nagy pozitív feszültségek és a távbeszélőkábeleken erős korróziók mutatkoztak. Ez onnét eredt, hogy, amint azt a 26-ik ábrán



26. ábra



27 ábra

látjuk, a sínekből 12 visszavezetőkábel hozta vissza az áramot. Valamennyi kábel egyenlő keresztmetszetű volt, de hosszúságuk nagyon különböző. Pl. a Guerrero felőli kábel kb. nyolcszor olyan hosszú, mint a San Juan de Dios felőli.

Ennek természetes következménye volt, hogy a rövidebb kábelek majdnem az egész áramot felszívták, míg a hosszabbak szinte hatás nélküliek voltak. A guerrerói kábel például az átalakítás előtt alig 100 amper-t vezetett vissza.

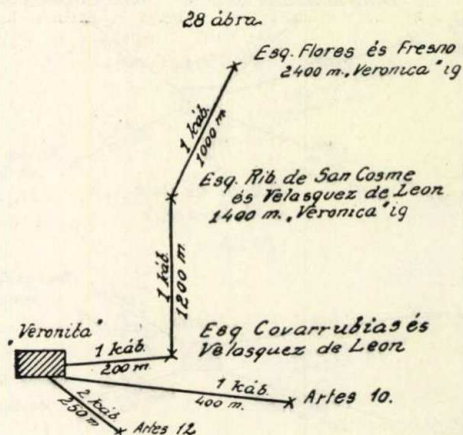
Jelenleg a négy rövid kábel üzemen kívül van helyezve; a hálózat képét a 27-ik ábra mutatja.

E változtatás óta a megmaradt nyolc kábel mindegyikén kb. 450 amper folyik és hogy mennyire lényeges javulás állott be, kitűnik abból, hogy az egész területen mért pozitív feszültségek legnagyobb középértéke 1.2 volt és a legnagyobb szélsőérték 1.5 volt-nak adódott. E két legnagyobb értéket is csak egyetlenegy alkalommal és ugyanabban az aknában észleltük. A mérések többi adatai jóval 1 volt alatt

maradtak, ami határozottan mutatja, hogy a kóboráram veszély megszünt. Az erőközpont további környékén, melyen előbb a kábelek nagymértékben pozitívok voltak, most ehelyett *negatív* feszültségűek lettek.

3. *Példa.* Mexikóban a közúti vasút *Veronica* nevű erőközpont-hálózatának *jelenlegi* állapotát a 28-ik ábrában adjuk. Artes 12. felől a legrövidebb szakaszon *kettő*, Artes 10. felől pedig a hosszabbikon egy drb. kábel van bekapcsolva. Valamennyi kábel ugyanolyan keresztmetszetű.

Az *Esq. Flores és Fresno* felőli kábel kb. tízszer oly hosszú, mint az Artes 12. felőliek. E hosszabbik kábelnek az ellenállása a *Veronica* telepig kb. *húszszor* akkora, mint az Artes 12. *Veronica* közötti *visszavezetőé*. Így aztán ennek a hosszú kábelnek gyakorlatilag semmi haszna sincs (alig 50 ampert visz vissza), annál inkább többet vesznek fel a rövidebb kábelek, melyek majdnem az egész áramot elvezetik. Ennek következtében a sínek (és kábeleinknek) feszültsége Ribera de



san Cosmeban az arteszi sínekhez képest nagyon nagy. Távbeszélőkábeleink szinte jobban vezetik az áramot, mint a közúti vasút hosszú negatív (visszavezető) kábele, úgyhogy azokon a pontokon, ahol ez a sínekbe van kötve, az áram a mi kábeleinkbe lép át ahelyett, hogy a negatív kábelen haladna. Ezt a következő feszültségmérések bizonyítják:

a) *Esq. Ribera de San Leon és Velasquez de Leon:*

pozitív középérték	0.40 volt	(4 leolvasás)
„ szélső érték	1.00 „	
negatív középérték	0.95 „	(26 leolvasás)
„ szélső érték	3.00 „	

Itt a veronicai negatív kábel a sínekhez van kötve, ennek ellenére az áram 30 eset közül 26-ban mégis a mi kábeleinkre lép át.

b) *Esp. Flores és Fresno:*

negatív középérték	0.92 volt	(30 leolvasás)
„ szélső érték	2.80 „	

Itt tehát az áram *állandóan a mi kábeleinkbe* folyik át, ahelyett, hogy az ezen a helyen bekötött, a Veronica telepre vezető negatív kábelbe lépne.

A következő alkalommal a kábelek köpenyén folyó kóboráramok erősségének mérési módjait fogjuk tárgyalni és ezzel a földkábelek elektromos korróziójáról szóló közleménysorozatunkat befejezzük.

Alumínium-bronz huzalak alkalmazása a távbeszélő hálózatban.

Irta: KÓNYA SÁNDOR postafőmérnök.

Emploi de fils d'aluminium-bronze dans les réseaux téléphoniques.

Résumé: L'auteur, en continuant son article, compare les frais de construction des embranchements d'abonnés en fil d'aluminium-bronze avec les embranchements de l'ancien système de conducteurs aériens, et expose ensuite des calculs comparatifs sur la rentabilité de différentes solutions spéciales.

(Folytatás.)

Az al.-br. huzalból készítendő előfizetői lebukások építési költségeit az alábbiakban hasonlítjuk össze a régi légvezetékesrendszerű lebukásokkal:

A legegyszerűbben megoldható léges lebukás támszerkezetei és azok egység-árai a következők:

1 drb. fedéltartó (2-es hosszú)	1.40.	1.40
1 „ falitartó (2-es)	0.80	0.80
4 „ szigetelő (kis kettes)	0.40	1.60
2 „ szigetelő (bevez. nyulv.)	1.10	2.20
Összesen:		6.00 P...1.)

Ha a lebukási érpár a tetőtartónak nem a lebukással egyező szélére esik, hanem a csoport közepéről, vagy annak az ellenkező oldaláról indul, akkor a lebukkanó érpár először magán a tartón hozandó a lebukás oldalára. Ebben az esetben tehát a fenti anyagokhoz még a következők járulnak:

2 drb. választóvas	0.50	1.00
2 „ pecék (egyenes)	0.40	0.80
1 „ elágazási tartó	1.00	1.00
4 „ szigetelő (kis kettes)	0.40	1.60
Összesen:		4.40 P
hozzáadva 1.)-et		6.00 P.
		10.40 P...2.)

A tartóról legtöbb esetben nem lehet a lebukással közvetlenül a lebukási (eresz mellett befűrt) fedéltartóra jutni, hanem szükség van egy, esetleg 2 drb. közbenső fedéltartó alkalmazására:

2 drb. fedéltartó (kettes hosszú)	1.40	2.80
4 „ szigetelő (kis kettes)	0.40	1.60
Összesen		4.40 P.
hozzáadva 2.)-t		10.40 P.
Összesen:		14.80 P. ... 3.)

Abból a megfontolásból kiindulva, hogy a 3. eset gyakrabban fordul elő és az eseteknek több mint 50%-át teszik ki, sőt még ennél drágább megoldások is előfordulnak, (egyedülállóan kombinálva), a léges lebukás támszerkezeteinek anyagköltségéül 12.— P.-öt veszünk alapul.

Víztelenítésre és cseréptörésre lebukásonkint 5.— P.-öt számíthatunk, mert egy fedéltartóbefűrés víztelenítési anyaga 2.50 P.-öt tesz ki. A lebukás külső részének elkészítésére 7 munkaórát számíthatunk, tehát a munkadíj átlaga 3.50 P.

Ily módon a léges lebukás külső részének huzalnélküli anyag és pénzköltsége a következő:

támszerkezetek	12.00
víztelenítés és cseréptörés	2 × 2.50	5.00
munkadíj	3.50
Összesen:	20.50 P.

A lebukás belső részének költsége, ha az előfizetőnél föld (vízvezeték, gáz) áll rendelkezésre, a következőkből adódik:

5 m. 1 × 2-eres okonit	0.60	3.00
1 drb. előf. biztosíték	7.44	7.44
10 m. földvezeték	0.06	0.60
apró anyag		1.36
Összesen:		12.40 P.
2 munkaóra	0.50	1.00 P.
Összesen:		13.40 P.

Ha az előfizetőnél nincs föld:

5 m. 1 × 2-eres okonit	0.60	3.00
1 drb. előf. biztosíték	7.44	7.44
10 m. földvezeték	0.06	0.60
1 drb. földlemez	5.60	5.60
apró anyag		1.36
Összesen:		18.00 P.
10 munkaóra (földlemez részére gödör- ásás) à 0.50 fillér		5.00 P.
Összesen:		23.00 P.

Bizonyos határon belül tehát a léges lebukás összes költsége:

$$k_{\text{léges}} = 20.50 + 0.11 x + 13.40 = 33.90 + 0.11 x \text{ (van föld) és}$$

$$= 20.50 + 0.11 x + 23.20 = 43.50 + 0.11 x \text{ (nincs föld) és } \dots\dots \alpha)$$

ahol x a lebukáshoz szükséges bronzhuzalérpár hosszát jelenti méterben, 0,11 pedig az 1,5 m/m-es bronzérpár fm.-kinti egységárát jelenti pengőben.

Az al.-br. lebukás támpontjainak anyag- és pénzára a következő:

2 drb. szigetelő (bevez. sima)	1.00	2.00 P.
1 „ szögvasgyök	0.22	0.22
1 „ „C“-kapocs	0.10	0.10
2 „ huzaltartó szig.-kengyel	0.32	0.64
1 „ eresztelővas	0.85	0.85
1 „ átbuvó az eresztelőhöz	0.35	0.35
1 „ „Omega“ ékes falikampó	0.84	0.84
Összesen:		<u>5.00 P.</u>
4 munkaóra	0.50	2.00 P.
a külső rész anyag és pénz ára összesen:		<u>7.00 P.</u>

Ha az al.-br. lebukás nem légvezetékhez, hanem a légkábel-sapkás elosztó fejéhez csatlakozik, úgy a bevezető sima szigetelőkre nincs szükség, tehát ezek ára levonandó úgy, hogy a sapkás elosztófejhez való csatlakozás esetén az al.-br. leágazás külső részének anyag és pénz ára $3 \times 2 = 5$ pengő. A belső rész költsége abban az esetben, ha az al.-br. lebukás légvezetékhez csatlakozik, ugyanaz, mint a légvezetékes lebukás belső részéé, csak az 1×2 -eres okonit helyett maga az al.-br. huzal veendő számításba. Tehát a belső rész anyaga és munka ára:

$$13.05 \text{ P. (van föld) és}$$

$$22.65 \text{ P. (nincs föld).}$$

Bizonyos határokon belül légvezetékhez való csatlakozásnál az al.-br. lebukás összes költsége:

$$k_{\text{al. br.}} = 7 + 0.53 x + 13.05 = 20.05 + 0.53 x \text{ (van föld) és}$$

$$= 7 + 0.53 x + 22.65 = 29.65 + 0.53 x \text{ (nincs föld) } \dots\dots\dots \beta)$$

ahol x a lebukáshoz szükséges al.-br. huzalérpár hosszát méterben, 0,53 pedig a 0,8 m/m. átmérőjű al.-br. huzal fm.-kinti egységárát jelenti pengőben.

Ha az al.-br. lebukás sapkás elosztófejhez csatlakozik, előfizetői biztosítékra és földre szükség nincs, tehát a lebukás belső részének anyag és pénz ára a következő:

5 m. al.-br. huzal	0.53	2.65
1 drb. csatlakozó doboz	3.00	3.00
Összesen:		<u>5.65</u>
1 munkaóra	0.50	0.50
Összesen:		<u>6.15 P.</u>

Bizonyos határokon belül sapkás fejekhez való csatlakozás esetén az al.-br. lebukás összes költsége:

$$k_{\text{al. br.}} = 5 + 0.53 x + 6.15 = 11.15 + 0.53 x \dots \gamma.)$$

Fentiek alapján a lebukásokból a következő összehasonlító kimutatást (K. I.) állíthatjuk össze:

A lebukások anyag és pénz ára a huzalok árai nélkül: pengő							
Csatlakozás	Lebukás minősége	Külső rész		Belső rész		Összesen	
		anyag	pénz	anyag	pénz		
Légvezetékhez	léges	van föld	17·00	3·50	12·40	1·00	33·90
		nincs föld	17·00	3·50	18·00	5·00	43·50
	alumin-bronz	van föld	5·00	2·00	12·05	1·00	20·05
		nincs föld	5·00	2·00	17·65	5·00	29·66
sapkás fejhez	—	3·00	2·00	5·65	0·50	11·15	

A légvezetékes lebukás érpárhossza általában $\frac{1}{3}$ -ával hosszabb az al.-br. lebukás hosszánál, mert a szigeteletlen vezetékek egymáshoz való túlközel jutásának megakadályozása végett e huzaloknak esetleg többszöri irányváltoztató vezetést kell adni, míg az al.-br. huzallal mindig rövidebb irányban haladhatunk. Ennek az alapfeltételnek nyomán a fenti kimutatásból a légvezetékhez csatlakozó léges és al.-br. lebukások árbeli összehasonlítását elvégezhetjük.

Állapítsuk meg tehát azt az x hosszát, melynél az al.-br. lebukás ára éppen egyenlő a léges lebukás árával. A kérdéses hosszát az az egyenlet adja meg, melynél a kétfajta lebukás ára egyenlő:

$$43.50 + 0.11x + \frac{1}{3}0.11x = 29.65 + x$$

$$43.50 - 29.65 = (0.53 - 0.11 - \frac{1}{3}0.11)x$$

innen:

$$x = \frac{13.85}{0.383} = 36 \text{ m.}$$

Vagyis a 36 m. lebukási hosszön alúl az al.-br. megoldása az olcsóbb, azonfelül pedig a légvezetékes.

Az utcát nem keresztező lebukások átlagos hossza tapasztalat szerint 30 m. körül van.

Feltehető tehát, hogy 50%-ban a hosszuk kisebb-nagyobb mértékben 36 m.-en alul marad. Ennélfogva nem követünk el drágítást, ha az al.-br. huzallal megépítendő lebukások hosszának felső határát 50 m.-ben állapítjuk meg, miáltal a lebukások részére drágítás nélkül a fenntartás szempontjából jóval előnyösebb megoldási módot teremtünk.

Ezekután áttérünk a légvezetékekkel kombinált légkábeles rendszer

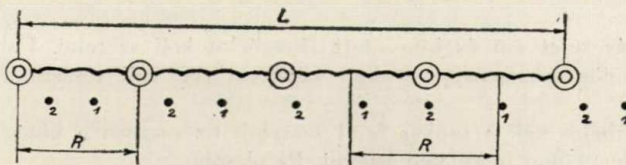
és a tiszta (sapkás fejekkel ellátott) légkábeles rendszer költségek szempontjából való összehasonlításra.

Ha a légkábel hosszát L -el, a rajta lévő léges elosztók számát E -vel jelöljük, (l. 12. ábrát) akkor az egy előfizetőre eső elosztási-
 rayon hosszát R -et az $\frac{L}{E-1} = R$ egyenletet fejezi ki méterben.

Tekintettel arra, hogy egy elosztófej rayonban az állomások a fejtől jobbra és balra oszlanak meg, egy állomás átlagos távolsága („ H ”) az elosztó fejtől abban az esetben, ha az állomások közel egyenes

szétszórtságát tételezzük fel, a következő: $H = \frac{R^*}{4} = \frac{1}{4} \cdot \frac{L}{E-1}$

ez az érték csökken, vagy nő a szerint, amint az állomások zöme közelebb, vagy távolabb fekszik az elosztófejtől. Jó megközelítő értékeket nyerünk, ha feltesszük, hogy az állomások zöme, illetve súlypontja nem az elosztórayon közepére esik, hanem attól távolabb és



12. ábra.

az elosztófejtől számított egy állomásra eső középhossz kiszámítására a

$$H = \frac{3}{10} \frac{L}{E-1} \dots \dots \dots 1).$$

képletet alkalmazzuk.

„ H ”-t a következőkben „átlagos parallelfutási hossz”-nak nevezük és jelenti azt az átlagos távolságot, melyet a huzalnak párhuzamosan kell megfutnia a légkábelrel, (csoporttal), hogy az elosztófejtől az előfizető lebukásáig jusson.

A kábellel párhuzamosan futó légvezeték (légvezetékes parallelfutás) költségeit a következőképpen számíthatjuk:

Egy 500 m-es egylábú légvezeték csoport egy áramkörére (10 tetőtartón keresztül) a következő költségek esnek:

* Az „1”-el jelzett állomások átlagos távolsága a legközelebbi elosztófejnél $\frac{R}{2}$ a „2”-vel jelzettké 0.

Az összes állomások átlagos távolsága a legközelebbi elosztófejtől ezek szerint

$$\frac{5 \frac{R}{2} + 0}{10} = \frac{R}{4}$$

10 darab 6-os keresztartó $\frac{1}{3}$ -ad költsége	á 3.20	10.70 P.
20 „ kis kettős szigetelő	á 0.40	8.— P.
20 „ egyenes pecek	á 0.40	8.— P.
10 „ „A” kengyel $\frac{1}{3}$ -ad költsége	á 0.60	2.— P.
vaskötőhuzal		1.— P.
500 m. bronz áramkőr	á 0.11	55.— P.
	Összesen	84.70 P.

Egy méter hosszra esik tehát $\frac{84.70}{500} = 0.17$ P.

Ehhez az anyagköltséghez számítandó a huzalkifeszítés, keresztartó felrakás stb. munkadíja, amely érpár méterenkint 0:04 P-re tehető, úgy hogy az elosztás céljára a légkábellel párhuzamosan megépítendő légvezetékcsoport érpármétere anyag és munkadíjjal együtt: $0.17 + 0.04 = 0.21$ P-be kerül.

A tetőtartó költségeit nem vesszük számításba, mert az összehasonlító számításoknál azokra szükség nincsen.

Egy 13×2 -eres tiszta légvezeték elosztó anyag és munkabér költsége támszerkezet (cső, traverz, oszlop) nélkül 260.— P-re tehető (L. egységár kimutatás).

A sapkás elosztófejek anyag + munkabér, tehát teljes felszerelési áránál két eset lehetséges:

1. A sapkás fejet élő és kifeszített légkábelre kell szerelni. Ebben az esetben a bekötéshez külön ú. n. nagyívvet kell készíteni (be kell toldani). Ez a felszerelés drágább.

2. Új légkábelre kell a sapkás fejet szerelni. Ez esetben a kötés céljaira a tartónál a légkábelen külön öblöt kell hagyni. Ez olcsóbb.

A kötés természetszerűleg annál drágább, minél nagyobb érpárszámú a leágazandó kábel. Egy darab 5×2 -eres sapkás fej összes felszerelési költségeit (anyag + munkabér), a következő kimutatás (K. II.) tünteti föl:

Sorszám	Kábel kapacitás	Élő (a)	Ujjonnan épült (b)
		kábelnél P	
1.	13×2	41.—	27.—
2.	26×2	50.—	36.—
3.	52×2	61.—	42.—

Tegyük fel, hogy a 13. ábrán feltüntetett légkábel minden tartójának (A, B, C, D, E) környezetében 1 állomás van.

Meg kell állapítani, hogy ebben a felvett esetben a sapkásfejjel szomszédos tartóra (D) gazdaságossági szempontból helyezünk-e ei még egy fejet, vagy a D tartó környezetében lévő állomást kössük-e be al.-br. vezetékkel a C tartóra felszerelt fejbe?

A feleletet a „C” tartótól a „D” tartóig (ill. a „C” tartótól a „B” tartóig) terjedő al.-br. parallelfutás költsége adja meg:

50 m. al.-br. parallelfutás költsége: $2.10 + 0.53 \times 50 = 28.60$ P. (ahol a 2.10 P. az al.-br. huzalnak egy további tartóra felerősített függesztő anyaga és ennek felerősítési munkadíja, 0.53 P. pedig 1 m.

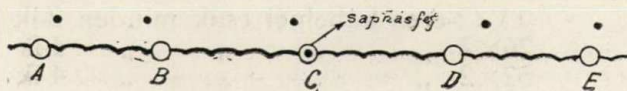
al.-br. huzalnak az egységára). 100 m. al.-br. paralelfutás költsége $2 \times 2.10 + 0.53 \times 100 = 57.20$ P.

Számítsuk most ki azon távolságokat, melyeknél az al.-br. paralelfutás költsége egyenlő a sapkás fej, anyag + szerelési költségeivel. Legyen e távolság X; a felállítandó egyenlőségbe a megfelelő számértékeket behelyettesítve, a következő eredményeket nyerjük:

1.) 13×2 -eres légkábelnél:

$$2.10 + 0.53 X = 41; \text{ innen } X = \frac{41 - 2.10}{0.53} = 73 \text{ m.}$$

73 méter tehát azon távolság, melyen belül az al.-br. paralelfutás anyag + szerelés ára kisebb, mint az élő 13×2 -eres légkábellel szerelendő 5×2 -eres sapkás fej anyag + szerelési költsége.



13. ábra.

2.) 52×2 -eres légkábelnél:

(mivel itt X előreláthatólag nagyobb lesz, mint 100 m., azért a 2.10 P. összeget, vagyis az al.-br. huzalnak egy további tartóra felerősített felfüggesztő anyagának anyag és pénz árát kétszeresen vesszük tekintetbe).

$$2 \times 2.10 + 0.53 X \times 61; \text{ innen } X = \frac{61 - 2 \times 2.10}{0.53} = 107 \text{ m.}$$

107 m. tehát azon távolság, melyen belül az al.-br. paralelfutás anyaga + szerelési ára kisebb, mint az élő 52×2 -eres légkábellel szerelendő 5×2 -eres sapkás fej anyag + szerelési költsége.

A számítást hasonló módon, az összes esetekre elvégezve a következő kimutatást (K III) állíthatjuk össze:

Feltétel: minden tartó környezetében 1 drb állomás		Az a távolság, melyen belül az alumínium-br. paralelfutás anyagszerelési ára kisebb, mint a légkábellel szerelendő 5×2 eres sapkásfej anyag + szerelési ára (méterben)	
Sorszám	Kábel kapacitás	Élő (a)	Újjonnan épült (b)
		k á b e l n é l	
1.	13×2	73	47
2.	26×2	90	64
3.	52×2	107	75

Ha már most a „minden tartó környezetében 1 állomás” feltételt megtartva feltesszük, hogy a tartók egymástól átlagosan 50 m. távolságban vannak, akkor a K III kimutatás értelmében

elő	13×2-eres	kábelnél	csak	minden	4-ik	tartóra
„	26×2	„	„	„	4-ik	„
„	52×2	„	„	„	6-ik	„
újonnan épült	13×2	„	„	„	4-ik	„
„	26×2	„	„	„	4-ik	„
„	52×2	„	„	„	4-ik	„

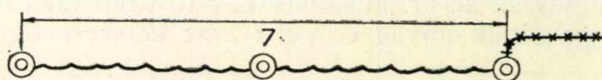
kell sapkás fejet szerelni.

Ha az egyes tartók környezetében 2 drb. állomást tételezünk fel, akkor — mivel az al-br. paralelfutások költségei ez esetben az előbbi esethez viszonyítva a kétszeres értéket veszik fel a K III-al jelzett kimutatásban szereplő hosszaknak csak a fele veendő számításba.

Ez alapon, ha feltesszük, hogy a tartók egymástól átlagosan 50 m távolságban vannak,

elő	13×2-eres	kábelnél	csak	minden	2-ik	tartóra
„	26×2	„	„	„	4-ik	—
„	52×2	„	„	„	4-ik	„
újonnan épült	13×2	„	„	„	2-ik	„
„	52×2	„	„	„	2-ik	„
„	26×2	„	„	„	2-ik	„

kell sapkás fejet szerelni.



14. ábra.

Ha a tartók környezetében 3 drb. állomást tételezünk fel, a fenti megfontolások már azt eredményezik, hogy minden tartóra kell sapkás fejet szerelni.

E megfontolások a felszerelendő sapkás fejek számának minimumára vonatkoznak. Hogy költségek szempontjából a legolcsóbban jöjjünk ki, a sapkás fejeket bizonyos esetekben sűrűbben kell szerelni az előzőekben tárgyaltaknál. Az erre vonatkozó megfontolásokat a későbbi számítások során végezzük el.

A légvezetékes elosztókkal szerelt légekábeles és sapkás elosztókkal szerelt légekábeles rendszerek költségek szempontjából való összehasonlításnál az összehasonlítás alapjául olyan léges elosztókkal megépített légekábel rendszereket veszünk fel, melyek műszakilag és költségek szempontjából helyesen vannak megoldva.

A léges elosztóból kiinduló előfizetői leágazás 2 részből áll: ú. m. paralelfutó részből és a csoporthoz merőleges irányban haladó részből (lebukás). Meglévő fix támszerkezetek és távbeszélő állomások esetén nincs módunkban a lebukások hosszát és számát megváltoztatni, de az egész elágazás paralelfutó részének hosszát az elosztók számának célszerű megválasztásával módunkban van hosszabbá, vagy rövidebbé tenni.

A kérdés tehát az, hogy egy bizonyos L hosszúságú légekábelnél (l. 14. ábra) hány léges elosztót és hová tervezzünk, hogy költség szempontjából a legmegfelelőbb megoldást találjuk?

(Folytatjuk.)

KÜLFÖLDI SZEMLE.

Revue étrangère.

Rövid hullámok terjedésére vonatkozó megfigyelések. (G. W. Kenrick, A. H. Taylor és L. C. Young, Proc. I. R. E. 1931. febr.) A közlemény visszhangjelenségek megfigyeléseit tartalmazza 20 és 25 megaciklusú rezgésekre vonatkozóan. A megfigyelések helye Cheltenham Md., ideje az 1930 nyár folyamán. Tárgyalja a visszahangoknak a vétel térerősségével való összefüggését és általában az előző évi megfigyelésekkel összehasonlítva a fellépő jelenségek rendellenességeit. Végül kitér azokra a lehetőségekre, amelyek ezeket a rendellenességeket valószínűen okozzák, így a visszaverő-rétegekben fellépő örvénylések és rendellenes áramlások, különböző elektronsűrűség, stb.

A legelőnyösebb antennacsatolás. (W. T. Cocking, Wirl. World, 1931. febr.) Tartalmazza az antennakör viszonyainak számítását különböző csatolások mellett. Végül ismerteti a vevőkészülék szelektivitása, hangereje és a hangvisztaadás jóságának optimális feltételeit.

Az első, hírszóróközvetítés céljaira épült orosz pupinozott kábel. (M. Jurjew, Siemens Ztg. 10. évf. 1930.) Ismerteti műszakilag azt a kábelt, amely a moszkvai studiót a tőle 38 km. távolságban lévő adóállomással köti össze. Közél minden kilométerbe van iktatva egy 15.5 MHy-s pupincseve. A kábel 150—9000 Hz frekvencia-torzításmentes átvitelére épült.

A szuperregeneratív kapcsolások elméletéről. (H. Kohn, Zeitschr. f. hf. Techn. 1931. febr.-márc.) Az Armstrong-szuperregeneratív kapcsolás alatt ismert elven felépülő vevőknek újabban a rövidhullámok vételénél, ahol a rádiófrekvencia-erősítés mindig nehézségeket okoz, mind nagyobb szerepük van. A közlemény kísérletek alapján levezetett elméleti és szám-szerű összefüggéseket ismertett részletesen a segédrezgés rezgésszáma, amplitúdója, a csillapítás, és egyéb, az ilyen kapcsolásoknál figyelembe jövő körülmények között. Végül rámutat azokra a legelőnyösebb értékekre, amelyeket az ilyen vevő szerkesztésénél a legnagyobb teljesítmény eléréséhez figyelembe kell venni.

Repülőgépek irányítása és magasságmeghatározása. (E. Fromy, Rev. Gén. de l'Elect. 1931. febr.) Szerző összefoglalóan ismerteti azokat a módszereket és vonatkozó kísérleteket, amelyeket Franciaországban a légi járművek irányítására és magasságmeghatározására alkalmaznak. Nevezetesen: Földi goniométerek, goniométe-

rek a légijármű fedélzetén — változó irányú kisugárzás, főleg kis, magánsportgépek számára, — azonoshangzású irányjelek, melyek a gépen mint fény-, vagy hangjelzések válnak észlelhetővé. — Az utóbbinál az ú. n. Aicardi-rendszerével a kísérletek szerint 350 watt adóteljesítménnyel 70 km távolságban 1 fok pontosságú iránymeghatározás volt lehetséges. Tárgyalja a rövid hullámok alkalmazásának a nehézségeit (60 m), amelyek főleg a vételnél jelentkeznek és az ezek kiküszöbölésére vonatkozó további kísérleteket. A légikikötőkben alkalmazott módszerek: hosszú légyezeték, vagy közvetlen a repülőtér mellett és körül kábelvonalak, amelyek megfelelően gerjesztve, az egyes irányítójeleket sugározzák. Mindkét rendszer már gyakorlatilag is alkalmazásban van.

Vételzavarok elhárítása: Szerző szerint az összes alkalmazott módszerek, bár a légi jármű által okozott zavar kiküszöbölése szempontjából megfelelőek volnának, magán a repülőgépen uralkodó különlegesen nehéz viszonyok miatt bizonyos fokig nem elég stabilok. Egy újabb módszer lehetőségeit is tárgyalja. Végül beszámol a magasságmeghatározás módszereiről: kapacitásváltozás a magasságváltozással, visszavert hullámok idő- és útkülönbsége, stb. Ezek a módszerek azonban mind tökéletlenek és főleg nem eléggé megbízhatóak. Az egyetlen, bár tökéletlen, de használt módszer, főleg hidroplánoknál kikötéskor, a gépen leadott pisztolylövés és a visszavert hang közötti különbség alapján a gép magasságának a megállapítása.

Légijárművek rádió irány- és helymeghatározása. (M. H. Gloeckner, Jahrb. d. deutsch. Vers. anst. f. Luftf. különkiadás, 1930.) A különböző, Németországban használt, illetőleg németek által szerkesztett és kifejlesztett rádió hely- és iránymeghatározási módszereket ismerteti és tárgyalja azok gyakorlati alkalmazhatóságát.

Rádióközvetítés mikrofon nélkül. (Barton Chappel, Television, 1931. márc.) Hamburgban kísérleteket végeztek a zongora hangjainak mikrofon nélkül való közvetítésére. A hurok rezgései közvetlenül lesznek elektromos rezgésekké alakítva és az adóhoz vezetve. További kísérletek folynak arra vonatkozóan, hogy egyéb hangszereknél nem lehetne-e hasonló megoldásokat találni.

Kondenzátor-hangszóró mozgó elektródokkal. (P. E. Edelman, Proc. I. R. E. 1931. febr.) Ismertett két mozgóelektródos kon-

denzátor-hangszórót, még pedig úgy is, mint egy erősítő végén szereplő hangvisz-szaadót és úgy is, mint mikrofonhelyette-sítő rábeszélő-szerkezetet. Az egyik elek-tród egy impregnált szövetanyag, vezető bevonattal és a vele szemben lévő, szintén mozgatható és légáteresztő. A kettő kö-zött szálak vannak kifeszítve a távolság megőrzése és a visszacsapódás zavaró hangjainak csökkentése végett. Ismerteti az ilyen hangszórók hangvisszaadási, használ-hatósági viszonyait, teljesítőképességét és a legelőnyösebben alkalmazható erősítő-berendezéseket.

A távolbalátás mai helyzete. (F. Schrö-ter és H. Lux, Zeitschr. V. D. I. 1931. febr.) Szerzők összefoglalóan ismertetik azokat az eredményeket és lehetőségeket, amelyek a távolbalátás mai helyzetét jellemzik. Be-fejezésül a jó átvitelhez ma szükséges szé-les frekvenciasáv csökkentésére tárgyalnak különböző lehetőségeket, így pl. azt, hogy a kép világos és sötét részei közötti kü-lönbőség ne amplitudóváltozásban legyen kifejezve, hanem azt időbeli változások jel-lemezzék. Ez a módszer kidolgozás alatt áll, azonban ahhoz, hogy gyakorlatilag használhatóvá váljék, még nagy nehézsége-ket kell leküzdeni.

Néhány módszer rövid hullámok hosz-szának mérésére. (H. Mögel, Proc. I. R. E. 1931. febr.) Szerző négy módszert ismertet rövid hullámok (10—50 m.) mérésére, melyek abszolút pontossága 0.01—0.001%, relatív pontossága pedig 0.0001%. Alap-frekvencia gerjesztésére minden módszer a Giebe és Scheibe által kidolgozott vilá-gító kvarckristályt használja. A mérés-módszereket a német Transradio A. G. dolgoztatta ki és azokat a naueni rövid-hullámú adó- és a beelitzi vevőállomásokon használják. B.

Rövidhullámú vétel céljára szolgáló ke-retantenna legelőnyösebb méretei. (L. S. Palmer és L. L. K. Honeyball, Nature, 1931. márc.) A közleményben először egy rövid összefoglalót találunk az ezen a téren ed-dig kialakult nézetekről. Általában az a felfogás, hogy a legelőnyösebb a félhullám-hossz oldalhosszúságú keret. Szerző vizs-gálatai szerint több ilyen optimális méret adódik ki, amelyek függenek ugyan a hullámhossztól, azonban mind távol állanak az eddig legelőnyösebbnek tartott félhullám-hossztól. Ami pedig a keret alakját illeti, a kvadratikuss, vagy köralakú keret mindig kevésbé hatásosnak bizonyult, mint az elliptikus, vagy téglányalakú.

A legelőnyösebb keretméret pontos be-tartása kritikussá válik akkor, ha a hullám-hossz a keret méreteivel összehasonlítható nagyságúvá lesz. Rövid hullámokra egy-

általában nem áll az az általános felfogás, hogy úgy a vétel, mint az adás szempont-jából előnyös a minél nagyobb méretű ke-ret alkalmazása. Végül ismerteti a fentiekre vonatkozó és 8.65 m hullámhosszal végzett kísérleteit és méréseit.

Rádiólámpák jellemzőinek mérése váltó-áramú hiddal. (C. S. Bull. Exp. Wirl. Eng. 1931. febr.) A rádiólámpák működésére jellemzőek az áthatás, meredekség és belső ellenállás. Tömeges lámpavizsgálatoknál ezeknek az egyformaságát is meg kell há-tározni, mert csak azok a lámpagyártmányok tarthatnak számot komolyabb fo-gyasztra, amelyeknek az egyedei egymástól csak igen kis mértékben térnek el. Szerző ismerteti a lámpák vizsgálására használt különböző módszereket és vég-eredményben arra a következtetésre jut, hogy az ilyen vizsgálatoknál legcélszerűbb a váltóáramú hiddal dolgozni. Közleménye végén részletesen ismertet egy ilyen lám-pamérési célokra alkalmas váltóáramú hid berendezést.

Párhuzamosan kapcsolt végerősítő csö-vek. (W. A. Barclay, Wirl. World. febr. 1931.) Szerző táblázatokat és görbéket kö-zöl, melyek alapján számítások helyett könnyen meg lehet állapítani, hogy egy megadott számú, párhuzamosan kapcsolt végerősítő lámpánál mennyi torzításmentes energia kivétele lehetséges, milyen nagy anódfeszültségekkel kell dolgozni és álta-lában az ilyen párhuzamos kapcsolású nagyteljesítményű végerősítőik üzemi mű-ködésére közöl jellemző adatokat. B.

A berlini új csőpostavonal. A T. F. T. 1931. évi 4. számában F. Sch a u s t e n is-merteti a berlini új 1 km hosszú csőposta-vonalat, amely a központi távirtdát a NW 6, 40, 52 és 21. sz. postahivatalokkal köti össze. A berendezést a Deutsche Telephon-werke készítette.

A tokok az előre beállítható állomáson esnek csak ki, míg a közbensőkön meg-állás nélkül áthaladnak. Ezáltal nagy idő-megtakarítás érhető el. A váltókon való átkormányzást maga a tok végzi haladás közben.

A tokok mindegyikén két, vasból ké-szült gyűrű van; ezeknek egymástól való távolsága változtatható. Az állomásokon a tok két, egymásután elhelyezett állandó mágnes saruit súrolja, a mágneseken te-kerceselés van. Ha már most a tok gyűrű-nek távolsága megegyezik az állandó mág-nesek távolságával, akkor a mágneseker-csekben indukált áramlökések összedód-nak és egy forgótekerces jelfogót működ-tetnek, amely végül a váltót átállítja és a tok kiesik.

Ha azonban a gyűrűk távolsága nem

egyezik a mágnessaruk távolságával, akkor az indukált áramlökések hatástalanok maradnak. Ilyenkor a tok az illető állomáson megállás nélkül tovahalad.

A tokok számlálása, jelzések, a fűvő működtetése szintén mind indukciós úton működnek.

Mindegyik irány számára külön cső áll rendelkezésre. Az egész vonal 8 szakaszra van felosztva, amelyek mindegyikét külön gépberendezés látja el. Az üzem szívéssal történi, egyik szakaszból a másikba való átmenet automatikusan megy végbe.

A „Deutsche Fernkabel-Gesellschaft”. Ez év április 7-én volt tíz éve, hogy a német távkábel-társaság megalakult. Ezt a vállalatot 10 év előtt a német birodalmi posta és azok a vállalatok együttesen alapították, amelyek kábelgyártással foglalkoznak, mégpedig: Siemens & Halske, Berlin; Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin; Felten & Guillaume, Köln-Mühlheim, Hackstahl-, Draht- und Kabelwerke, Mannheim; Kabelwerk Duisburg, Kabelwerk Rheydt. Tehát összesen 7 cég. Az egyesült vállalat feladata, hogy a német birodalmi posta számára kábelvonalakat gyártson, fektessen, szereljen és fenntartsion. A kábelvonalak tartozékait is a vállalat szállítja (karmantyúk, pupintekercsek, végelzárók, stb.).

A fennállás 10 éve alatt 9.800 km kábelt állított elő a vállalat, egy olyan hálózatot, amely egész Németországot beszövi és a legtöbb szomszédállamot összeköti Németországgal. (E. N. T. 1931. 6. füzet.)

A korrózió és a korrózió elleni védelem terén való együttműködés. Hogy a kábelkorrózióra és az ellene való védekezésre vonatkozó kérdéseket összefoglaló és jelentőségüknek megfelelő módon tárgyalhassák Németországban: a német mérnökök egyesülete (Verein Deutscher Ingenieure), a német vaskohászok egyesülete (V. D. Eisenhüttenleute), a német vegyészek egyesülete (V. D. Chemiker), végül a fémvizsgálatra alakult német társaság (Deutsche Gesellschaft für Metallkunde) elhatározták, hogy közös munkára egyesülnek.

Anélkül, hogy valami új egyesületet, vagy társaságot alapítottak volna, úgy végzik el a közös munkát, hogy az egyesült társaságok csak laza kapcsolatban maradnak, azonban a kitűzött cél elérését mégis biztosítják. Az egyesülés főcélja az, hogy évenként egyszer, vagy kétszer közös kongresszust tartanak, hogy ott a társegyesületek és azok tagjai közt a szellemi kapcsolat a tárgyra nézve megteremtődjék és fennmaradjon. (E. N. T. 1931. 6. füzet.)

A világ távbeszélő-statisztikája 1930.

január 1-én. A Telegraph and Telephone Journal 189. számában W. H. Gunston szokásos összeállítását közli, amelyből az alábbi adatokat vesszük ki.

Az egyes világrészekben a következők az állomás-számok:

	1929. jan. 1.	1930. jan. 1.
Európa	9,185.000	9,958.000
Ázsia	1,205.000	1,265.000
Afrika	205.000	224.000
Északamerika	20,890.000	21,706.000
Délamerika	502.000	542.000
Ausztrália	672.000	706.000
Összesen:	32,659.000	34,401.000

Látható, hogy az évi szaporodás 1.75 milliót tesz ki. Legnagyobb a szaporodás Európában, 8.4%, Amerikában pedig csak 3.9%. Európában az állomások (csak főállomások) száma az elmúlt 10 évben csaknem megkétszereződött, Amerikában azonban csak 50%-kal nőtt.

Az említett cikkből felsorolt államok közül az első helyen az U. S. A. áll, ahol 10 lakásra 16.9 telefon jut, míg utolsó helyen Argentína van, ahol ugyancsak 100 lakásra 2.4 állomás esik. Magyarország nem szerepel az összeállításban. Ausztriában 100 lakásra 3.23 telefon jut, Németországban 5.0, Angliában 4.2, Franciaországban 2.6.

Európában az évi szaporodás 773.000 volt, 10 év óta a legnagyobb. Az egyes európai államok közül Spanyolországban volt legnagyobb az évi növekedés, mégpedig 24%, Oroszországban pl. 12%, Franciaországban 9%, stb.

Európában, valamennyi államot tekintetbevéve, 51.6 lakásra esik egy-egy távbeszélő-állomás. Ha azonban elhagyjuk a kevés állomással bíró államokat, akkor 23 lakásra jut már egy-egy telefon. Mert pl. Görögországban 472 lakásra jut egy telefon, Oroszországban (európai) 348-ra, Romániában 300-ra (ezt is Erdélynek és Bukovinának köszönheti!), Csehszlovákiában 359-re, stb. Ezzel szemben pl. Dániában 10.5 lakosra esik egy-egy állomás. És így tovább.

Az európai állomások legnagyobb része állami kezelésben van. Mindössze 138.000 állomást kezelnek magánvállalatok.

Ázsiában Japán vezet 850.000 távbeszélővel, utána Kína és India következik. Atlagszám 801 lakosra jut egy-egy állomás.

Afrikában a legtöbb telefon Délafrikában van (101.902), azután Egyiptomban. Az összes szám Afrikában 224.000; 630 lakos esik egy-egy állomásra.

Északamerikában, de az egész világon kiválik az U. S. A. (20,067.000), utána

nagy ugrással következnek csak Kanada 1,406.164 előfizetővel. Átlagosan minden 7.4 lakosnak van telefonja. Az Egyesült-Államok telefonjainak legnagyobb része (15,414.000) a Bell-társaság tulajdona, 4.5 millió pedig olyan társaságok kezében van, amelyeknek kapcsolatuk van Bellékkal. Mindössze 110.000 telefon van teljesen független vállalatok tulajdonában.

Délamerikában Argentína vezet 250.000 előfizetővel, 42 lakosra esik egy-egy telefon.

Ausztráliában 12.7 lakosnak van egy-egy állomása.

Az egyes városok közül New-York-ban van a legtöbb telefon: 1,811.410; utána sorban következnek Chicagó, London város, London környék, Berlin, stb. A felsoroltak közül az utolsók közt szerepel Bécs 184.432 telefonnal, az utolsó pedig Tokio (135.619). Budapest nem szerepel, de nem is szerepelhet, mert, mint tudjuk, abban az időben, mikor ez a statisztika készült, 43.264 távbeszélő főállomása volt (1930. jan. 1.).

Az Egyesült-Államokban 161 olyan város van, amelyben 10.000-nél több az állomás, Németországban 36, Angliában 18, Franciaországban 8. A világon 311 10.000-nél több főállomással bíró város van. Ezek közül Északamerikában 178, Európában 102, Ázsiában 14, Ausztráliában 8, Afrikában 5, Délamerikában pedig 4 van. (E. N. T. 1931. 2. füzet.)

Új térerősségmérő. Az E. N. T.-ben M. v. A r d e n n e -től ismertetett térerősségmérő 4 részből áll, amelyek mindegyike külön-külön hitelesítve van. A négy rész a következő: lehangolt keretantenna, feszültségelosztó, ellenállásos nagyfrekvenciás erősítő, végül lámpavoltmérő. E berendezés 1.500–500 kHz-nyi frekvenciákra, tehát a szórakoztató rádió hullámhosszaira készült.

Kis feszültségek mérésére szolgáló feszültségtranszformátor. Hogy sztatikus voltmétereket a legérzékenyebb skáláriszen is használhassunk 20-tól 20.000 A-ig terjedő áramerősségek mérésére, ahhoz a mellékzáron, vagy áramtranszformátoron kívül különleges feszültségtranszformátor is szükséges. 20-tól 20.000 A-ig terjedő változó áramerősség mérésénél a mellékzár kapcsai közt a feszültségese legyen 2 V. Ha már most 2,000–20.000 A mérésénél áramtranszformátort használunk, amelynek szekundártekercselése egy hozzákapcsolt 0.4Ω -os ellenálláson 5 A-t ad, akkor 2 V a feszültségese. Ezt azonban, hogy a sztatikus voltméter érzékeny skáláriszén (a 100 V körül) mérhessük, az 50-szeresére kell emelnünk. A használandó feszültség-

transzformátor áttételi számának függetlennek kell lennie a frekvenciától és a hullámalaktól minden számbajöhető feszültségnél; azonkívül az is szükséges, hogy a primértekercselés impedanciája a csatlakozó ellenálláshoz viszonyítva nagy legyen, hogy a mágnesező áram így elenyésző kicsi legyen az ellenállásban folyó áramhoz képest. (J. Inst. El. Eng. London. 1931. 156. l.)

A C. C. I. II. rendszerű távkábelvezetékekének hatástávolsága és gazdaságossága. K. Höpfner és F. Lüschen az Europ. Fernsprecht. 21. füzetében foglalkoznak a C. C. I.-től ajánlott, ú. n. II. típusú távkábel 0.9 és 1.4 mm-es középnehéz terhelésű és könnyű terhelésű vezetékeinek a hatástávolságot határoló tulajdonságaival, mint a fűtülési biztonság, berezgési idő, echo, tovatérjedési sebesség, nonlinearitás, azonkívül mindezeket tekintetbevéve, a gazdaságossággal.

A fűtülési biztonság 0.9 mm-es középnehézterhelésű áramköröknél 630 km hatástávolságot enged meg, míg 1.4 mm-eseknél 840 km-t, az 1.4 mm-es könnyen terhelt áramköröknél ellenben 910 km-t.

A berezgési idő (Einschwingzeit) 0.030 mp (30 ms)-es határértéke a 0.9 mm és 1.4 mm középnehéz terhelésű kétvezetékes, továbbá a 0.9 mm középnehéz terhelésű négyvezetékes áramkörökön 1400 km hatástávolságot enged meg viszont a könnyű terhelésű 1.4 mm kétvezetékes és a 0.9, továbbá 1.4 mm négyvezetékes áramkörökön 11.200 km-t.

A tovatérjedési sebességet illetően a kísérletek irányértékül 300 ms-t vettek, aminek 10.500 km távolság felel meg könnyű pupinózású törzsáramköröknél, míg középnehézterhelésűeknél 4.200 km, ha nincs fáziskiegyenlítés, és 3.500 km, ha fáziskiegyenlítés is van.

A pupinécvék hiszterézise következtében előálló nonlinearis torzítás olyan kicsi, hogy az ettől határolt hatástávolság igen nagy a fentebbi értékekhez képest.

A kilométerenkénti relatív áramkörköltség legkisebb a kétvezetékes 0.9 és 1.4 mm-es középnehézterhelésű áramköröknél, míg legnagyobb az 1.4 mm-es négyvezetékes, könnyen terhelt áramköröknél (90%-kal több.) Viszont ez utóbbinak a hatástávolsága kb. 15-ször akkora, mint az előbb említetteké.

Európában a mai viszonyok mellett (3.500 km-t véve fel) megfelel a középnehéz pupinózású fáziskiegyenlítéssel. Későbbi európai viszonylatokban a jövőben a könnyű pupinózást kell előnyben részesíteni.

(Europ. Fernspr. 1931. 21. füzet.)