

F. 161
7161

II. 1930. 1. p'au'bol 11.-26. old.

1960

190877

IV. ÉVFOLYAM

BUDAPEST, 1930. JANUAR HÓ

1. SZÁM

MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

A „MAGYAR POSTA“ MELLÉKLETE

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

SZERKESZTŐSÉG CIME: PETÁINEK JÓZSEF M. KIR. POSTAFŐMÉRNÖK
IX. PAVA-U. 10. — TELEFON: J. 454—48.

TARTALOM:

Dr. Tomits Iván: Távbeszélőösszeköttetések tervezésének és üzemeltetésének
elektromos elveiről. — Szommer Imre: A helyközi távbeszélő-vonalak átépítése. —
Magyari Endre: Nomográfia a mérnöki gyakorlatban. — Külföldi szemle.

Távbeszélőösszeköttetések tervezésének és üzemeltetésének elektromos elveiről

Irta: Dr. TOMITS IVÁN, posta műszaki tudós.

(Folytatás.)

Résumé: L'auteur donne la description en continuations des méthodes, d'après
lesquelles les câbles, — intercalés dans des lignes aériennes interurbaines —, sont
projetés, pour assurer l'homogénéité du circuit. Il traite ensuite l'usage des lignes
artificielles attachées aux circuits téléphoniques, les questions de stabilité des circuits
à deux fils munis de plusieurs amplificateurs, les possibilités d'oscillation des circuits
à quatre fils et les rôles des supresseurs d'écho pour empêcher l'oscillation.

A Siemens és Halske-féle eljárás szintén a 34) alatti egyenlet-
csoportból indul ki, azonban megelégszik az ott szereplő három füg-
getlen egyenlet helyett csupán kettővel, még pedig a következő
kombinációban:

$$\frac{R_1}{L_1} - \frac{G_1}{C_1} = \frac{R_2}{L_2} - \frac{G_2}{C_2} \quad (35)$$

$$\frac{L_1}{C_1} = \frac{L_2}{C_2}$$

Az első egyenlet alapját az a feltevés szolgáltatja, hogy az im-
pedancia görbék alakja a légvezetéknel és a közbeiktatott kábelnél
egyforma, míg a második kifejezés a két áramkör típusra nézve a hul-
lámellenállások abszolút értékeinek egyenlőségét fejezi ki mathema-
tikai alakban. A kábel elektromos jellemzői közül kettő a kábel kon-

strukciójánál fogva már előre adva van; ezek közül egyik a kábel üzemkapacitása (C_2), mely pl. a magyar posta Western-típusú interurbán kábeleinél állandóan 0.038 mikrofara, a másik pedig a leveztetés (G_2), melynek értéke modern kábeleknél kb. 0.6 mikrosiemensre tehető. E két adatból és a légvezeték megadott elektromos jellemzőiből most már a 35) alatti egyenletek alapján kiszámítható a kábel hiányzó két tényezője és pedig

$$L_2 = L_1 \frac{C_2}{C_1}$$

és

$$R_2 = \left(\frac{R_1}{L_1} - \frac{G_1}{C_1} + \frac{G_2}{C_2} \right) L_2.$$

E számításokra alapítva, a cég törzsáramkörökre kilometrikusan 10 millihenry terhelést javasol 1.5 kilométeres csévemezőkkel és egyenként 15 millihenry önindukcióval bíró csévékkel; a csévék szükség szerint kettenként egyesíthetők is olyanformán, hogy minden két 15 millihenrys cséve helyett egy 30 millihenrys cséve alkalmazható, de kétszeres nagyságú csévemezőkkel (3 km.).

Megjegyezzük, hogy rövid kábelszakaszoknál, amennyiben a szakaszra csupán egy-két cséve jutna, a pupinozásnak nincsen kielégítő hatása, amiért is ilyenkor a kábel folytonos terhelése ajánlatos (Krapuzás). A fennnevezett cég 4.5 km-ig bezárólag speciálisan méretezett krarupkábelek használatát javasolja.

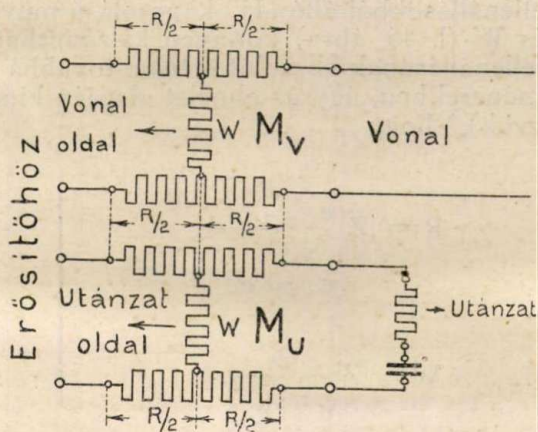
A légvezetékbe beiktatandó pupinkábelek végeiken mindig fél csévemezőkkel végződnek; amennyiben a kábel hossza olyan volna, hogy nem tartalmazna pontosan egész számú csévemezőt magában, úgy a megmaradt töredék-csévemezőhöz olyan kapacitású kondenzátort kapcsolunk hozzá, amely annak üzemkapacitását a teljes csévemező üzemkapacitására egészíti ki.

Ami a légvezetékbe iktatandó pupinkábelek pontosabb kalkulációit, továbbá az úgynevezett impedanciatranszformáló műkapcsolások előnyeit illeti, arra vonatkozólag utalunk a C. C. I. már említett 1929. évi kiadványára.

Toldalék-művonalak [Leitungsverlängerungen] alkalmazása erősített áramköröknél. Ismeretes, hogy stabilitás szempontjából különösen kedvezőtlennek a viszonyok olyan nagyobb vidéki központokba befutó interurbán légvezeték-áramköröknél, melyek tranzitálásához zsinórerősítőt kell használni, melyekhez azonban fix utánzatot előre megadni nem lehet. Ez az eset áll fenn például olyankor, mikor az interurbán áramkörre több középállomás van felfűzve [omnibusz áramkörök], vagy amikor az üzem természete szerint az erősítésre befutó áramkör a kért összeköttetések lebonyolítása céljából mindig más és más interurbán áramkörökből van összetéve. Az utánzatok elkészítése elé elsősorban nehézséget gördít az a körülmény, hogy az ilyen áramkörök gyakran elégsé inhomogének, — részint az összetevő áramkörök különbözősége (különböző légvezetékek, helvi kábelek stb.), részint pedig az áramkör különböző hossza miatt. Még jobban

növeli az inhomogénitást az, hogy az áramkörök összekapcsolására sok helyen régiebb típusú zsinórpártranszlátorokat használnak, melyek — sajnos —, elég tekintélyes csillapítással bírnak és egyszerű eszközökkel nem utánozhatók. Viszont üzemtechnikailag rendkívül körülményes volna a különböző természetű és hosszúságú áramkörökre mindmégannyi különböző utánzatot használni.

Az említett nehézségeket a gyakorlatban sokszor úgy szokták enyhíteni, hogy az erősítendő áramkör és az erősítő közé egy fix kapcsolású művonalat iktatnak, melynek hullámellenállása, — amennyire lehet —, az áramkör közepes hullámellenállásával egyenlő. Sokszor elegendő, sőt célszerű a jelzett művonallal a hullámellenállást csak abszolút értékre utánozni. Ilyenkor a művonal tiszta ohmikus ellenállásokból van összetéve, mint azt a 46. ábra mutatja. Az erősítendő vonal egy úgynevezett „H” kapcsolású művonalon (M_V) át van az erősítő vonalágára kapcsolva. Az erősítőre az utánzat szintén nem



46. ábra.

direkt van rákapcsolva, hanem M_U művonal közvetítésével, melynek elektromos tulajdonságai azonban az előbbivel tökéletesen megegyeznek. Az utánzat u. n. hullámellenállása most úgy van megválasztva, hogy az kb. egy közepes hosszúságú átlagos összeköttetés látszólagos ellenállásának feleljen meg.

A hosszabbító művonalak alkalmazása a 32) egyenlet alapján (lásd Magyar Posta Műsz. Közl. III. évf. 331. oldal, 1929.) csökkenti az előálló utánzathibák nagyságát és így az erősítő fűtülési pontját, illetőleg az áramkör stabilitását emeli. El kell azonban ismerni, hogy ennek az emelésnek az az ára, hogy az áramkör csillapítása most már a művonal csillapításával megnövekedett. E veszteségnek pótlására a kéthuzalos erősítő erősítési mértékét mindkét irányban úgy kell emelni, hogy az a művonal „b” csillapítását éppen kompenzálja [—b erősítés]. Ezzel az emeléssel azonban a fűtülési határhoz ismét közelebb jutottunk és pedig a 31) és 32) kifejezések összevetése alapján ép oly mértékben, amennyire a toldalék-művonal beiktatása révén az

előbb attól eltávolodtunk. Minthogy azonban a fentemlített egyenletek csak megközelítő és egyszerűsített számítások eredményei, melyeknél a fázisviszonyok tekinteten kívül vannak hagyva, azért olyan áramköröknél, ahol az utánzathibák meglehetősen durvák és mind abszolút értékre, mind pedig fázisra a frekvenciától erősen függenek, a tárgyalt toldalék-művonal alkalmazásától mégis megfelelő eredményt lehet várni.

Az áramkör stabilitását úgy is lehet növelni, hogy toldalék-művonal alkalmazása helyett a zsinórerősítő erősítési tényezőjét csökkentjük. Zsinórerősítőknél azonban az erősítésnek üzemben való gyors változtatására rendesen csak korlátolt mértékben van a lehetőség megadva és ezek a változtatások is sokszor bonyolult relaiskapcsolások útján történnek; a toldalék-művonalak alkalmazása ilyen esetekben tehát annál az oknál fogva is jogosult, mivel az üzemkezelést megkönnyíti.

A pusztán ellenállásokból álló „H” kapcsolású művonalak elektromos adatai R és W (l. 46. ábra) könnyen kiszámíthatók. Ha $|Z|$ az áramkör hullámellenállásának abszolút értéke, továbbá b a kívánt művonalcsillapítás néperekben, úgy az elmélet alapján kimutatható (a bizonyítást mellőzzük),* hogy

$$R = |Z| \frac{e^{\frac{1}{2}b} - e^{-\frac{1}{2}b}}{e^{\frac{1}{2}b} + e^{-\frac{1}{2}b}} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \dots 36)$$

$$W = |Z| \frac{2}{e^b - e^{-b}}.$$

és

R és W értékeit ohmokban $|Z| = 600$ ohm hullámellenállásra különböző b csillapításértékek részére az alábbi táblázatban közöljük:

b (néper)	R	W	b (néper)	R	W
0.1	30	6000	0.6	175	942
0.2	60	3000	0.7	204	791
0.3	89	1970	0.8	234	675
0.4	118	1460	0.9	256	585
0.5	147	1152	1.0	277	510

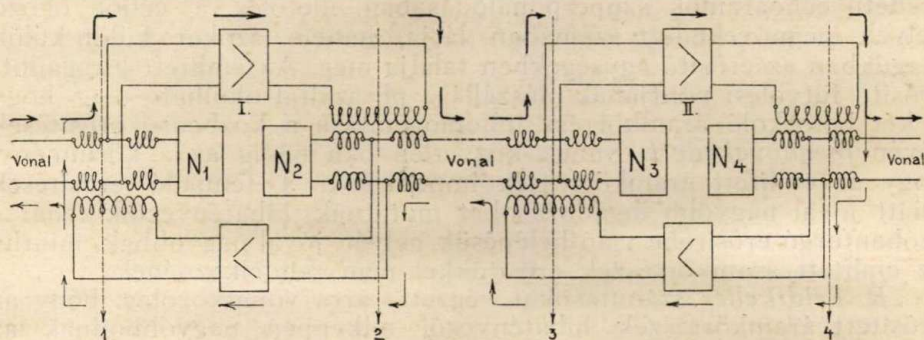
Amennyiben a művonal adatok nem $|Z| = 600$ ohm vonalimpedanciára volnának szükségesek, hanem egy más $|Z'|$ értékre, úgy a 36) alatti formulák alapján a mellékelt táblázat adatait csupán a két hullámellenállás viszonyával, azaz $\frac{|Z'|}{600}$ -al kell megszorozni.

*) Höpfner: Berechnung von Ersatzleitungen für Fernsprechversuche. Telegraphen u. Fernsprechtechnik 1919. 143 oldal.

A gyakorlatban szokásos művonalcsillapítás-értékek rendszeren 0.3, 0.6, esetleg 0.9 és 1 néper.

Megemlítjük, hogy a Siemens cég távkábelek esetén is használ tolalék-művonalakat akkor, ha az erősítendő kábelszakasz csillapítása jóval kisebb, mint a szokásos 1.3 néper. Ezzel az eljárással az erősítőnek az a tulajdonsága van kihasználva, hogy azok erősítési tényezője különösen frekvenciafüggőség szempontjából kb. az 1.3—1.5 néper erősítések mellett a legkedvezőbb.

Több erősítővel bíró kéthuzalos áramkörök stabilitása. A tapasztalat szerint kéthuzalos áramkörök stabilitása, vagy az üzemben alkalmazható maximális átviteli nivó értéke fokozatosan alászáll, amint a jelzett áramkörön több és több erősítőt alkalmazunk. Ez a jelenség nemcsak amiatt következik be, hogy mindegyik erősítőben az utánzatok tökéletlensége miatt külön-külön visszacsatolás áll elő, hanem főképpen azért is, mivel az utánzathibák által okozott echoáramok



47. ábra.

az áramkörön mindkét irányban végigfutva különböző erősítők között is létesítenek visszacsatolást.

Hogy ugyanazon áramkörben fekvő két erősítő közt akkor is jöhet létre visszacsatolás, mikor ilyen magukban az erősítőkben külön-külön egyáltalában nem keletkezik, az megérthető a 47) alatti ábrából. Az I. és II. erősítőkben, mint ismeretes, a fellépő visszacsatolások az összetartozó utánzatópárok (N_1 , N_2 és N_3 , N_4) hibáinak szorzatától függenek [lásd a 31) egyenletet]. Tegyük fel, hogy N_2 és N_3 utánzatok gyakorlatilag tökéletesek, míg N_1 és N_4 már számításba jövő hibaértékekkel bírnak. Ekkor a mondottak szerint sem I., sem II. erősítőkben gyakorlatilag nem keletkezhetnek visszacsatolt áramok. Az 1. és 4. tekercseken át azonban a fellépő utánzathibák miatt már létesülnek echoáramok, melyek révén a két erősítő [I. és II.] az ábrában nyilakkal jelzett úton egymással csatolási állapotba kerülnek.

A leírt csatolás természetesen nemcsak egymás melletti erősítők között jöhet létre, hanem az áramkör bármely két erősítője között is. Az erősítők számának növekedésével az echoáramokra okot szolgál-

tató helyek száma is növekszik, ami az áramkörön előre és hátrafelé haladó echoáramok összegének növekedését, vagyis az áramkör stabilitásának csökkenését, illetőleg a fűtülési pont alászállását vonja maga után.

Könnyebben áttekinthetők a stabilitási viszonyok, ha az erősített kéthuzalos áramkörökre nézve *Breisig* és *Feldtkeller* felfogását követjük. Ragadjunk ki az erősített áramkörből egy tetszőszerinti erősítőt. Ebbe az erősítőbe két oldalról betorkoló két áramkörresz úgy fogható fel, mintha azok pozitív és negatív csillapításokkal bíró szakaszokból volnának összetéve. E szakaszok hullámmellenállásai, dacára minden homogenizálási törekvésnek, egymástól többé-kevésbé mindig eltérnek, miáltal mindkét áramkörresz annyi inhomogénitási [reflexiós] hellyel bír, ahány különböző szakasztalálkozás van bennük. Ilyen inhomogénitási helyek például a kábel-, légvezetékszakaszok és erősítők kezdő- és végpontjai, továbbá az interurbán végközpont és végül a helyi előfizető készüléke. Az említett felfogásnak most már az a lényege, hogy a stabilitás megcsökkenésének okait nem a különböző eredetű echoáramok szuperponálódásában, illetőleg a echot okozó helyek megnövekedett számában látja, hanem azokat külön-külön magukban az erősítő egységekben találja meg. Az említett kiragadott erősítő fűtülési pontjának alászállása pl. azáltal okolható meg, hogy a két betorkoló áramkörresz inhomogénitása a közbenső erősítések révén *megnövekedett*. Ennek közvetlen oka pedig az a körülmény, hogy az említett áramkörreszek impedenciái a fennálló erősítések miatt jóval nagyobb ingadozásokat mutatnak, hibátényezők tehát a szóbanforgó erősítőbe való belépésük helyén jóval nagyobbak, mintha az említett áramkörreszek erősítőkkal nem rendelkeznének.

R. Feldtkeller számításokat végzett arra vonatkozólag, hogy az erősített áramkörreszek hibátényezői miképpen nagyobbodnak az erősített szakaszok számának növekedésével. A számítások a gyakorlatban előforduló áramkörökre vonatkoztak, hol az egyes erősítők közti szakaszok elektromos szempontból egyforma jellegűek, továbbá az egyes erősítőmezők csillapításai általában a szokásos 1—1.5 néper közti értékekkel birnak. (Ez az eset áll fenn például a távkábeláramköröknél.)

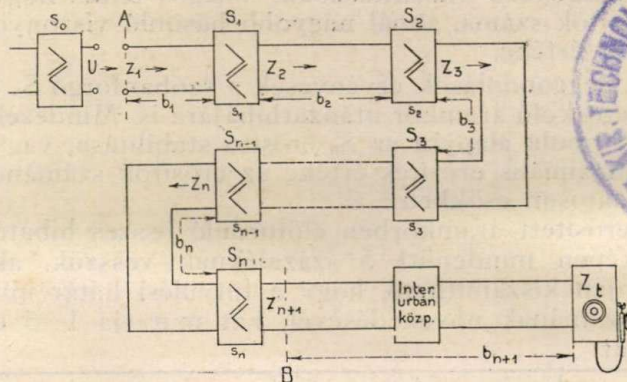
A mellékelt 48) ábra mutatja egy megadott erősítőbe befutó áramkörresz sémáját. A szóbanforgó erősítő (S_0) stabilitását egyik oldalról éppen ennek az áramkörresznek a „A” kezdőpontból meghatározandó impedanciája $[U]$ dönti el. Legyen az erősített szakaszok közös hullámmellenállása Z , csillapításaik külön-külön $b_1, b_2, \dots b_n, b_{n+1}$, továbbá az egyes vezetékszakaszok impedanciái $Z_1, Z_2, \dots Z_n, Z_{n+1}$; ez utóbbi értékek, melyek a Z hullámmellenállástól csak kevésbé különböznek, oly feltevéssel értendők, hogy a nevezett vezetékszakaszok végeiken a Z hullámmellenállással egyenértékű látszólagos ellenállással vannak lezárva. Az ábrában látható $S_1, S_2, \dots S_n$ erősítők erősítési értékei legyenek sorra $s_1, s_2, \dots s_n$, míg az erősítők bemenő impedanciáját bármelyik oldalról mérve W -vel jelöljük, feltéve, hogy a mérés alatt az erősítő másik oldala Z látszólagos ellenállással van lezárva. Z_t az áramkör végén lévő távbeszélőkészülék impedanciáját jelenti.

A számítások feladata megállapítani, hogy a szóbanforgó S_0 erő-

sítóbe befutó U impedanciájú áramkör milyen hibát mutat fel az utánzathoz, vagy a vezeték ideális hullámmellenállásához $[Z]$ képest. E bemenő utánzathibát szimbolikusan $\Delta(Z, U)$ mennyiséggel jelölhetjük, amely előző közleményünk 326. oldalán foglaltak szerint Z -től és U -tól a következőképpen függ:

$$\Delta(Z, U) = 2 \frac{Z - U}{Z + U}$$

R. Feldtkeller szerint ennek az utánzathibának abszolút értéke az összes inhomogénitási helyek hasonlóanmű hibatényezőiből számítható ki, azonos módon, mint azt már egyetlen inhomogénitási hely esetében a 331. oldalon láttuk. Az ott szereplő (32) egyenlet szerint egy adott inhomogénitási hely (B) Δ_B hibájának hatása következtében a vezeték elején (A) fellépő Δ_A utánzathiba mindig kisebb Δ_B -nél,



48. ábra.

még pedig ennek e^{-2b} -szerese, hol e^{-2b} tényező mindig valódi tört. Az itt szereplő inhomogénitási helyek hatásai az áramkör elején szintén redukálva lépnek fel; a redukciós tényező, — hasonlóan az előbb mondottakhoz —, az áramkör kezdete (A) és a szóbanforgó inhomogénitási hely (pl. B) közt fekvő teljes szakasz maradék-csillapításától függ, pontosabban következő kifejezéstől:

$$e^{-2(b_1 + b_2 + \dots + b_n - s_1 - s_2 - \dots - s_n)}$$

A különböző inhomogénitási helyeknek az áramkör elejére (A) vonatkozó redukált hibaértékei tulajdonképpen különböző fázisokban vektoriálisan adódnak össze, úgy, hogy a keresett hibatényező abszolút értéke $|U|$ az A pontban mindig kisebb, mint a redukált hibatényezők abszolút értékeinek számtani összege s csupán a légkezdveztlenebb esetben lesz azzal egyenlő. Matematikai alakban ez a következőképpen fejezhető ki:

$$\begin{aligned}
 |\Delta(Z, U)| \leq & |\Delta(Z, Z_1)| + |\Delta(Z, W)| e^{-2b_1} + |\Delta(Z, Z_2)| e^{-2(b_1-s_1)} + \\
 & + |\Delta(Z, W)| e^{-2(b_1+b_2-s_1)} + |\Delta(Z, Z_3)| e^{-2(b_1+b_2-s_1-s_2)} + \dots \\
 & + \dots + |\Delta(Z, Z_{n+1})| e^{-2(b_1+b_2+\dots+b_n-s_1-s_2-\dots-s_n)} + \\
 & + |\Delta(Z, Z_t)| e^{-2(b_1+b_2+\dots+b_n+b_{n+1}-s_1-s_2-\dots-s_n)}. \dots 37)
 \end{aligned}$$

A formulából látható, hogy a keresett utánzathibának kialakulására az összes inhomogénitási helyek utánzathibái együttesen vannak hatással, azonban e hatás mértéke mindig a nevezett inhomogénitási hely és az A pont közti szakasz maradék-csillapításától, vagy a két hely nivókülönbségétől függ. Ha az $s_1, s_2, \dots, s_n$ erősítések értékei sorra zérusok volnának, az egyes távolabb és távolabb fekvő helyek visszahatásai az A pont utánzathibájára vonatkozólag fokozatosan csökkennének; viszont az erősítések jelenléte miatt az összes inhomogénitási helyek nagyjában a távolságtól függetlenül, egyenlő súllyal vesznek részt a Δ_A hibatényező kialakításában. Világos tehát, hogy minél nagyobb az erősítők száma, annál nagyobb hasonló viszonyok között a Δ_A hibatényező értéke.

Hasonló megfontolások érvényesek a szóbanforgó S_0 erősítő másik oldalán betorkoló áramkör utánzathibájára is. Mindezek következtében a 31) formula alapján az S_0 erősítő stabilitása, vagy az ott alkalmazható maximális erősítés értéke az erősítők számának szaporodásával fokozatosan csökken.

Ha egy erősített áramkörben előforduló összes hibatényezők értékeit példaképen mindenütt 5 százaléknak vesszük, akkor a 37) egyenlet alapján kiszámítható, hogy a fűtülési határ mint száll alá az erősítők számának növekedésével. Ezt mutatja 1—5 erősítőig az alábbi táblázat:

Erősítők száma	1	2	3	4	5
A fűtülési pont csökkenése népe- rekben	0	0.34	0.69	0.90	1.10

Jellemző, hogy az említett fűtülési-pont csökkenése az erősített áramkör összes erősítőin nem egyforma. R. Feldtkeller számításai szerint ez a csökkenés egy adott erősítőnél annál nagyobb, minél közelebb fekszik az az erősített áramkör közepéhez.

Szemléltetően igazolja ezt az alábbi táblázat:

Erősítők száma	Az erősítő helye				
	1	2	3	4	5
1	0				
2	0.34	0.34			
3	0.55	0.69	0.55		
4	0.69	0.90	0.90	0.69	
5	0.80	1.04	1.10	1.04	0.80

A táblázat 1—5 számú erősítőt tartalmazó áramkörökre vonatkozik; a felső vízszintes sorban lévő rendszámok a kérdéses erősítők helyét jelentik az áramkör elejétől számítva, míg a táblázat belsejében lévő számok a megfelelő erősítők fűtülési-pontjainak csökkenését mutatják néperekben.

A mondottak alapján egy kéthuzalos áramkörben alkalmazható erősítők száma korlátozott; e számnak határt szab az az átviteli mód, amit az említett áramkörrel még megkövetelünk. Minél magasabb ez, annál közelebb jutunk az áramkör fűtülési pontjához, tehát, annál kevesebb erősítőt használhatunk üzembiztosan. Éppen ezért a stabilitás biztosítására az összes áramköreinket a lehető legalacsonyabb átviteli módra kell beállítanunk. Ez az érték praxisban kb. —1 néper szokott lenni [csillapítás].

A mai technika egyik legfontosabb feladata az inhomogénitási helyek hibátényezőinek csökkentésével az áramkörök fűtülési pontjait emelni, ami azután fokozatosan több és több erősítő használatát teszi egyetlen áramkörben lehetségessé.

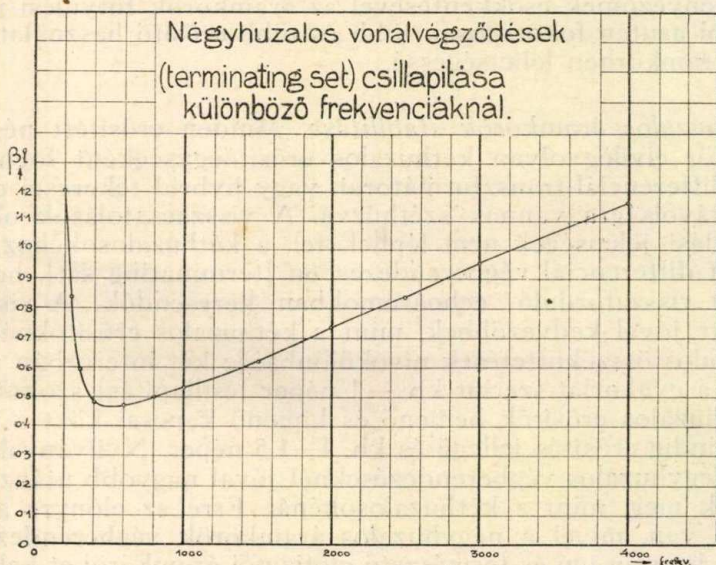
Négyhuzalos áramkörök stabilitása. Minden erősített négyhuzalos áramkör elvileg olyan kéthuzalos erősítőegységként fogható fel, melynek differenciál-transzformátorai, vagy hybrid tekercei egymástól nagy távolságra vannak széthúzva. A visszacsatolások okai, ha csak áthallási jelenségek nem lépnek fel, a kéthuzalosokéhoz hasonlóan, a két differenciál végberendezésben [terminating set], helyesebben az ott visszaforduló echoáramokban keresendők. A viszonyok azonban itt jóval kedvezőbbek, mint a kéthuzalos erősítőknél, mivel a négyhuzalos összeköttetések módkülönbsége két interurbán végközpont között a gyakorlat szerint kb. —1 néper [csillapítás] szokott lenni, míg a kéthuzalos erősítők bemenő és kimenő kapcsai között a módkülönbség mindig erősítés jellegű és kb. 1—1.5 néper. Nyilvánvaló, hogy emiatt a négyhuzalos végberendezéseknél jóval nagyobb utánzathibák engedhetők meg, mint a kéthuzalosokénál. Erre az előnyre azonban szükség is van, mivel a négyhuzalos áramkörök végberendezéseikhez különböző hosszúságú és természetű előfizetői áramköröket kell üzemközben hozzákapcsolni, melyek elektromos sajátosságokra nézve egymástól rendkívül különbözhetnek, ahol tehát egy adott közepes utánzatnak alkalmazásával az előforduló utánzathibák nagysága gyakran elég tekintélyes lehet.

A tapasztalás azt mutatta, hogy a normális átviteli mód [—1 néper] betartásával igen nagyszámú erősítőmennyiséget lehet négyhuzalos áramkörökön a fűtülés veszélye nélkül alkalmazni. A fűtülés előállításának hosszú áramköröknél főképpen az lehet az oka, hogy az egymásután következő és egy irányban működő erősítők erősítési mértéke különböző frekvenciákra sohasem lehet pontosan egyforma, minek következtében egyes frekvenciáknál az átviteli mód oly magasra emelkedhetik, hogy az áramkört önrezgésbe hozhatja.

A német birodalmi posta a stabilitás emelésére 1 néperes toldalék-művonalat szokott használni, melyeket a négyhuzalos végberendezések vonalágaira kapcsolnak; a tapasztalat szerint ezek a toldalék-

művonalak az előforduló durva utánzathibák enyhítésével stabilitás szempontjából előnyösnek látszanak.

Minthogy az áramkörök utánoszthatósága éppen a nagyobb frekvenciáknál tökéletlenebb, a négyhuzalos áramköröknél is gondoskodni kellett arról, hogy az átvitt beszédáramokból a felső frekvencia-sávban fekvő energiárészek [2400—2600 Hertz-en felül] alkalmas módon lefojthatók, kiszűrhetők legyenek. A Siemens típusú négyhuzalos rendszereknél, a kéthuzalosokéhoz hasonlóan, frekvenciaszűrőket szokás alkalmazni. A Western-rendszer az ilyen szűrők használatát az által kerüli ki, hogy a négyhuzalos végberendezést magát speciálisan úgy konstruálja, hogy annak csillapítása a nagyobbodó frekvenciák felé fokozatosan növekedjék. Egy ilyen végberendezés csillapítás-görbét mutatja különböző frekvenciák mellett az alábbi 49) számú



49. ábra.

diagramm. A végberendezés az 500 frekvencia körül minimális csillapítással bír [kb. 0.45 néper], míg a csillapítás értékek innen kezdve a kisebbedő és nagyobbodó frekvenciák felé fokozatosan nőnek, miáltal a rendszer stabilitása ezekre a szélső frekvencia-tartományokra fokozatosan javul.

Echo-zárak [Supresseurs d'echos, Echosperrren] alkalmazása négyhuzalos áramkörök fűtülésének megakadályozására. A távbeszélő technika hosszabb négyhuzalos áramköröknél a visszacsatolást okozó echo-áramok útjának elvágására állandóan ú. n. echo-zárakat használ. Ezek feladata, mint azt a mellékelt 50) számú sematikus ábra mutatja, a beszédáramok útját beszélgetések közben a folyó beszéddel ellenkező irányokban elblokkolni és ezáltal az echo-áramok által okozott zavaró jelenségeket kiküszöbölni. Ha az ábrában látható I. irányból beszéd-

Egészen addig nem okoz a pontossági egységegyenletből nyert hosszegység nehézséget, amíg kisebb értéket ad, mint a rajzlap méreteiből nyert egységegyenlet. Más szóval, amíg

$$E(\alpha) \geq E'(\alpha)$$

addig az $E(\alpha)$ értékét használjuk, ami nyújt olyan pontos leolvasást, vagy még nagyobb, mint a pontossági egyenletből nyert hosszegység érték. Ha azonban

$$E'(\alpha) > E(\alpha)$$

úgy csak több lapra szétosztva lehet a tartót ábrázolni, vagy más, olyan módszerekhez folyamodni, ami a nomográfia további feladatait fogja képezni.

II. Függvényábrázolás derékszögű, egyenletes beosztású hálóban.

Nem szorul bővebb magyarázatra, hogy bármilyen $\beta = f(\alpha)$ két változós függvény ábrázolható a Descartes-féle derékszögű koordináta rendszerben, mely a későbbiekre való tekintettel a nomográfiában derékszögű, egyenletes beosztású háló nevet viseli. Ezekre a vizsgálatokra és ábrázolásokra legcélszerűbb a milliméterpapiros használata.

Ábrázoljuk pl. a $\beta = \frac{8}{\alpha}$ összefüggést, $\alpha = 1$ és $\alpha = 10$ közt.

Felrajzolunk egy derékszögű, egyenletes beosztású hálót $E(\alpha) = E(\beta) = 10$ mm. hosszegységgel. Az adott összefüggés alapján kiszámítunk összetartozó α, β , értékpárokat és az analitikus mértanban szokásos módon bejelöljük. A kellő számú pontot összekötjük egy vonallal és így a pontképekből nyerjük a függvény ábrát (l. 1. ábra.)* A függvény ábrából az α és β tartókra irányított vetítéssel bármely α értékhez a β érték vagy fordítva, megtalálható. Ez viszont maga után vonja azt, hogy az α változó tartóhossza meghatározza a β változó tartóhosszát is.

Tegyük fel, hogy függvényünket 0.1 és 1 közti α értékekre akarjuk ábrázolni, megfelel $\beta_1 = 80$ és $\beta_2 = 8$ közti értékeknek. Látható, hogy előbbi $E(\beta)$ hosszegység mellett túlságos magasra adódnék ki a rajz. Ép ezért az $E(\beta)$ értéket az eddigiek szerint átszámítjuk; ha a 10-ed részértékre vesszük (1. ábra jobboldali β skála), úgy a 0.1 szerinti beosztás α skálára az előbbi görbe használható. Így

$$E(\alpha) = E(\beta) \cdot 100, \text{ azaz}$$

$$\frac{E(\beta)}{E(\alpha)} = \frac{1}{100}$$

A két változó hossz egységének viszonya: a két tartó egymásra vo-

* Akik ezzel a tudománnyal foglalkozni akarnak, célszerű, ha a rajzokat eredeti nagyságban lerajzolják, mert eleinte a klisé kicsinyítés zavaró lesz a következtetések megértésében.

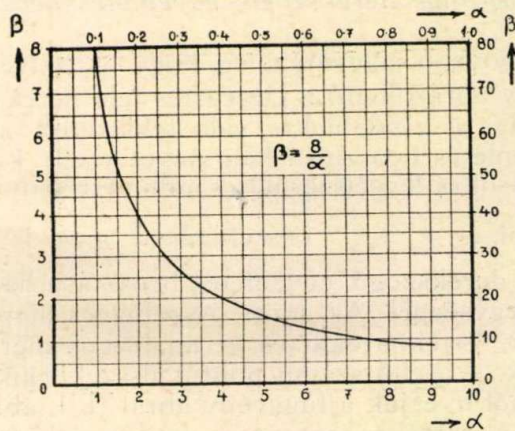
natkoztatott *léptéke*. Jele λ_α vagy λ_β , aszerint, melyik tartó hosszegységéhez viszonyítjuk a másik tartó hosszegységét

$$\lambda_\alpha = \frac{E(\beta)}{E(\alpha)} \quad \text{ill.} \quad \lambda_\beta = \frac{E(\alpha)}{E(\beta)}$$

Ha pl. megadunk egy abszolút hosszegységet, legyen c , úgy lehet mindkét tartó léptékét a közös, alapul választott hosszegységhez kifejezni. Ilyenkor rendszerint csak az egyik tartó léptékét jelöljük meg, mert a másik tartó a λ_α ill. λ_β viszsonnyal amúgy is jellemzve van.

$$\lambda = \frac{E(\alpha)}{C}$$

Közismert példa erre, ha nagyban elkészített grafikonokat a sajtó



1. ábra.

céljaira kisebbíteni kell. Ugy csak az egyik tartó léptékét adjuk meg (pl. $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{10}$ stb.). A vele kapcsolatos β tartó a λ_α léptéket megtartja. 1. és 2. ábránk $\frac{3}{5}$ -re van kisebbítve, 3. ábra $\frac{1}{2}$ -re, 5. ábra $\frac{2}{5}$ -re.

Valamilyen oknál fogva fenti függvényből csak az $\alpha_1 = 1.5$ $\alpha_2 = 6$ értékek közti részt kell ábrázolnunk; akkor elégséges csak a két nevezett érték közé eső részt megrajzolni. Az új két tengely metszés pontja $\alpha = 1.5$ és $\beta = 1$ értékekre esik. Ez tehát nem a szokásos analitikus tengely metszés pont ($x = 0$ $y = 0$). Ép ezért az ily módon ábrázolt függvény hálójá *hamis 0 ponttal* rendelkezik. Ez még azzal az előnnyel is jár, hogy úgy α , mint β részére nagyobb hosszegység állapítható meg:

$$E(\alpha) = \frac{A}{|\alpha_2 - \alpha_1|} \quad \text{és} \quad E(\beta) = \frac{B}{|\beta_2 - \beta_1|} = \frac{B}{|f(\alpha_2) - f(\alpha_1)|}$$

ahol A és B a rendelkezésre álló tartó hosszak. Az egymásra vonatkoztatott lépték:

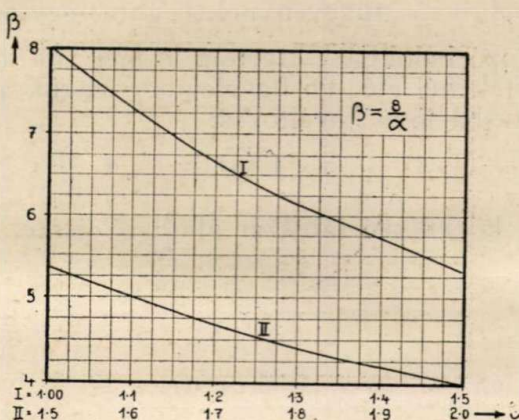
$$\lambda_\alpha = \frac{A}{B} \cdot \left| \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{\beta_1 - \beta_2} \right|$$

A torzított függvényábrázolás másik módja a függvényfeldarabolás módszere. Ezt rendszerint akkor alkalmazzuk, ha az egyik változónál jóval nagyobb leolvasási pontosságot kívánunk meg, mint a másikonál.

Függvényünket ábrázolni kell $\alpha_1 = 1$ és $\alpha_2 = 2$ közt úgy, hogy α értékeinél 0.001 lépték még leolvashatók legyenek. A hosszegység

$$E(\alpha = 1) = \frac{k}{\vartheta} = \frac{0.2}{0.001} = 200 \text{ mm-re}$$

adódik. Ha csak 100 mm. tartóhossz áll rendelkezésre, nem növeljük a lépést 0.002 értékre, hanem a 2. ábra szerint az α tartót kettévágjuk és egymás alá helyezzük el, ennek megfelelő függvényábradarabokat



2. ábra.

szintén egymás alá rajzoljuk meg, egy β tartót használva. Ha a β tartó részére 80 mm. hossz áll rendelkezésre, a hosszegység

$$E(\beta) = \frac{80}{8-4} = 20 \frac{\text{mm}}{\text{m}} \text{ lesz.}$$

A még megbecsülhető lépés β változásában

$$\vartheta = \frac{k}{E(\beta)} = \frac{0.2}{20} = 0.01$$

Ha ezzel a pontossággal nem lennénk megelégedve, úgy β részére is készíthetünk dupla tartót, bár ezt lehetőleg kerüljük a leolvasási nehézségek miatt, a függvénydarabokat kényelmetlen kezelni.

Ha az α változásaira előírjuk a számítási pontosságot, ezzel meg van határozva a $\beta = f(\alpha)$ összefüggés alapján a számítási pontossága is. Kézenfekvő tehát, hogy a függvény ábrázolásánál is ahhoz tartjuk magukat: a β tartó leolvasási pontossága ne legyen sok-

kal nagyobb, de ne legyen sokkal kisebb se, mint az α tartó leolvasási pontossága. Meg kell tehát állapítanunk a λ_α léptéket, mely mellett a feltételünk kielégül. Minden gyakorlati számításnál ismeretes az α változó oly $\Delta \alpha$ differencia értéke, mely mint számba nem jövő nagyság: elhanyagolható. Ha elhanyagolható a $\Delta \alpha$ érték, nem jön számításba a vele összefüggő β változó $\Delta \beta$ differenciája se. Ismeretes a függvénytanból az az összefüggés, hogy a függő és független változó differenciájának viszonya határ esetben a függvény első differenciál hányadosa $\frac{\Delta \beta}{\Delta \alpha} = f'(a)$. Ebből az összefüggésből az elhanyagolható $\Delta \beta$ érték $|\Delta \beta| = |f'(a)| \cdot |\Delta \alpha|$. Ha a β tartón még becsülhető ϑ lépés kisebb, mint $\Delta \beta$, úgy túlságosan pontos a beosztásunk; ha viszont a még megbecsülhető ϑ lépés jóval nagyobb, mint a már számításba jövő $\Delta \beta$ változás, a β tartó pontatlan leolvasásokat enged csak meg.

Az ábrázolt $\beta = \frac{8}{\alpha}$ függvénynél (1. ábra) úgy az alsó α tartón, mint a hozzátartozó baloldali β tartón a még jól becsülhető lépés $\vartheta = 0.1$. A $\Delta \alpha$ értékénél még ép figyelembe vesszük a 0.1 differenciát. Így a még számításba jövő β változás:

$$\Delta \beta = \Delta \alpha \cdot |f'(a)| = \Delta \alpha \cdot \frac{8}{\alpha^2}$$

Ennek alapján a következő táblázat állítható össze:

	$\alpha = 1$	$\alpha = 2.8$	$\alpha = 4$
$\Delta \alpha$	0.1		
$\Delta \beta$	0.8	~ 0.1	0.05
	β tartó túlságosan pontos	β tartó megfelelő pontosságu	β tartó durva

Számos megfigyelés alapján a legkönnyebb leolvasásokat azok az ábrázolások engedik meg, ahol a görbe körülbelül 45° , illetőleg 135° -os szöget zár be a tengelyekkel. Számításszerűen is alátámasztható, hogy λ_α akkor van helyesen megválasztva, ha a függvény ábra kb. 45° , illetőleg 135° szöget zár be a tengelyekkel.

Rajzoljunk fel egy tetszésszerű $y = f(x)$ függvényt (l. 3. ábra), amelyik ugyanazt a pontosságú leolvasást engedi meg mindkét tartón, ahol tehát

$$f'(x) = 1 = \frac{\Delta y}{\Delta x}.$$

Ha $y = \lambda_\alpha \cdot \beta$ és $x = \alpha$, úgy a következő összefüggést nyerjük az előbbi differenciál hányados figyelembevételével:

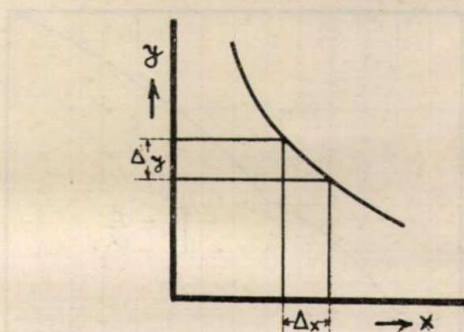
$$\lambda_\alpha \Delta \beta = \Delta \alpha, \text{ illetve:}$$

$$\lambda_\alpha = \frac{1}{|f'(a)|}$$

Ezt a feltételt az 1. ábra ábrázolása $\alpha = 2.8$ (alsó tartó), illetőleg $\alpha = 0.28$ (felső tartó) értékeknél elégíti ki.

Szigorúan véve, csak egyes pontokon teljesíthető a feltétel. Ép ezért bizonyos eltolódást engedünk meg a $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ értékében. Így pl. eléggé közhasználatú az $\frac{1}{2} \frac{\Delta y}{\Delta x}$ és $\frac{3}{2} \frac{\Delta y}{\Delta x}$ határok betartása. Ez azt jelenti, hogy a függvény ábrában lesznek részek, amik némileg durvábbak a megengedett pontosságnál, viszont lesznek részek, amik pontosabbak a szükségesnél. Jelöljük azokat a határokat, amik a $\frac{\Delta y}{\Delta x} = 1$ értéktől az eltérést megmutatják: ϵ_1 és ϵ_2 -vel, hozzátartozó α értékeket α_1 és α_2 -vel úgy

$$\epsilon_1 \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lambda_{\alpha} \cdot f(\alpha_1)$$



3. ábra.

illetve

$$\epsilon_2 \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lambda_{\alpha} \cdot f'(\alpha_2);$$

figyelembe véve, hogy $\frac{\Delta y}{\Delta x} = 1$

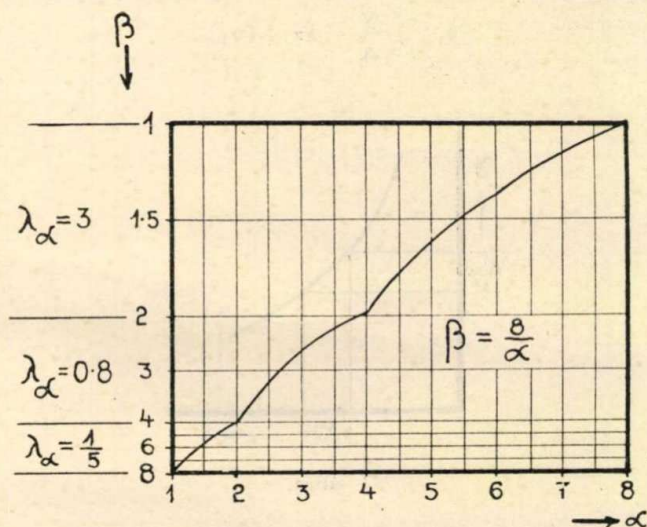
$$\lambda_{\alpha} = \frac{\epsilon_1}{|f'(\alpha_1)|} = \frac{\epsilon_2}{|f'(\alpha_2)|}$$

Ha az egyenletek megoldása olyan α_1 és α_2 értékeket eredményezne, amik a szükséges beosztáson belül vannak, úgy a függvényt szakaszos ábrázolással rajzoljuk fel, aminek a lényege az, hogy a β tartón többféle hosszegységben képezzük ki a beosztást.

Az 1. ábrát tehát a következő tabella szerint fogjuk szakaszosan ábrázolni:

α_1	ϵ_1	α_2	ϵ_2	λ_α	λ_α kikerekítve
1	1.6	2	0.4	$1/5$	$1/5$
2	1.6	4	0.4	$1/1.25$	$1/1.25$
4	1.6	8	0.4	$1/0.3$	3

A kiinduló α_1 érték és a *felvett* ϵ_1 és ϵ_2 értéke kiadja az α_2 és a λ_α értékét megkíhvánt $\triangle \alpha$ mellett. Ennek megfelelően a függvény-



4. ábra.

ábrát három szakaszra osztjuk, amint azt a 4. ábrán láthatjuk, minden szakasznak a kiszámított λ_α szerinti β tartó beosztással. Ezzel elértük azt, hogy minden szakaszon belül körülbelül egyforma pontossággal olvashatjuk le az α lépésnek megfelelő β lépéseket. Mivel β legnagyobb ábrázolandó értéke = 8, a három szakaszra való tekintettel a számozás *fordítva* is végezhető. Az így nyert függvényábra nem hasonlít az 1. ábrához, pedig nomográfikusan teljesen ugyanaz, sőt utóbbi a helyes lépték választás miatt értékesebb.

Az eddigiek alapján dolgozzuk ki a következő feladatot:

$$N = i^2 r \quad i_1 = 0.1 \text{ Amp. és } i_2 = 0.5 \text{ Amp.}$$

határok között, $r = \text{const.} = 100 \, \Omega$ mellett, ha figyelembe kell venni $\triangle i = 0.5 \cdot 10^{-3} \text{ A}$ változást.

Legyen a rajzlapunk (milliméter papír) nagysága 200 mm. $\times$ 200 mm. méretű. Ugy az i tartóját 200 mm.-re véve, az egységegyenlet:

$$E(1 \text{ A}) = \frac{200}{0.5 - 0.1} = 500 \text{ mm, azaz}$$

$$E(0.1 \text{ A}) = 50 \text{ mm.}$$

A pontossági egységegyenlet szerint a legkisebb becslhető lépést $\vartheta = 0.0005 \text{ A}$ értékre véve 0.2 mm. legkisebb osztáshossz mellett

$$E'(0.1 \text{ A}) = \frac{0.2}{0.0005} \cdot 0.1 = 40 \text{ mm}$$

legalsó határú hosszegységet nyerünk. Mivel

$$E'(0.1 \text{ A}) < E(0.1 \text{ A})$$

a beosztás pontos leolvasást enged meg.

Az N tartónak az i tartóra vonatkoztatott léptékét, valamint azokat az i értékeket, melyeken belül az N tartón történő leolvasás pontossága ϵ_1 , illetőleg ϵ_2 -szerese az i tartó leolvasásának a

$$\lambda_i = \frac{\epsilon_1}{f'(i_1)} = \frac{\epsilon_2}{f'(i_2)}$$

egyenletrendszer megoldásával nyerjük. Az első differenciálhányados: $f'(i) = 2 i r = 200 i$; $\epsilon'_1 = 0.4$, $\epsilon'_2 = 1.2$ felvételével:

$$\lambda_i^I = \frac{0.4}{200 \cdot i_1} = \frac{0.4}{200 \cdot 0.1} = \frac{1}{50}$$

Ez tehát azt jelenti, hogy az N egységegyenlete egészen $i_1 = 0.1 \text{ Am-}$ pertől $i_2 = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} i_1 = \frac{1.2}{0.4} \cdot 0.1 = 0.3 \text{ Amperig}$ megállapítható jó megköze-
lítésben ugyanoly leolvasási pontossággal, mint az i tartón:

$$E(N) = \lambda_i E(i)$$

$$E^I(0.1 \text{ watt}) = \frac{E(0.1 \text{ Amp.})}{50} = 1.00 \frac{m}{m}$$

vagy

$$E^I(1 \text{ watt}) = 10.0 \frac{m}{m}$$

Az N tartót $N = 100. 0.3^2 \text{ waton}$ túl új lépték, illetőleg hossz-
egységgel rajzoljuk (II. szakasz), melyek nagysága $\epsilon''_1 = 0.6$ mellett:

$$\lambda_{i_1}^{II} = \frac{0.6}{200 \cdot 0.3} = \frac{1}{100};$$

azaz

$$E^{II}(0.1 \text{ watt}) = \frac{E(0.1 \text{ Amp.})}{100} = \frac{50}{100} = 0.5 \frac{m}{m}$$

$$E^{II}(1 \text{ watt}) = 5 \frac{m}{m}$$

Ha $\epsilon_2 = 1.2$, úgy

$$i_3 = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1} i_1 = \frac{1.2}{0.4} \cdot 0.1 = 0.3 \text{ A}$$

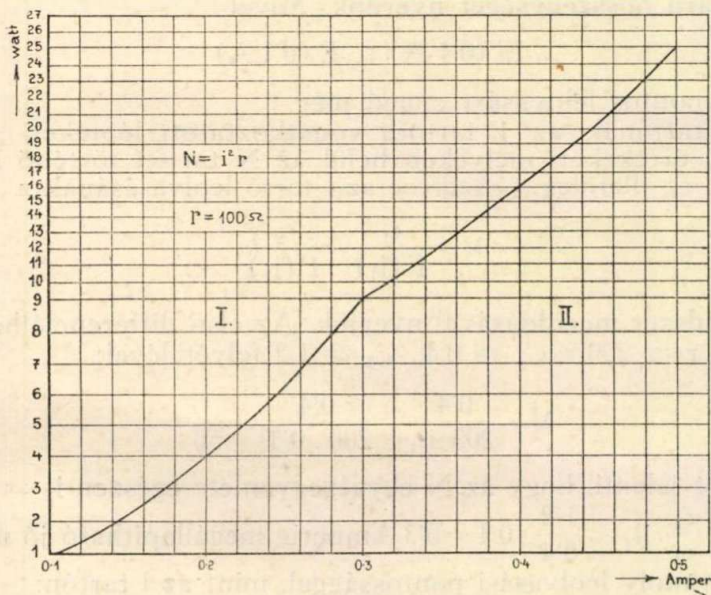
értékig használható az új hosszegység; mivel $i_n = 0.5 \text{ A}$ két szakaszban megrajzolható a függvény (l. 5. ábra).

Az első szakaszban az

$$f(i) = \frac{1}{\lambda_i}$$

egyenlet megoldása adja azt az i'_k értéket, melyre egyaránt pontos a leolvasás úgy az i , mint az N tartón

$$200 i'_k = \frac{1}{1/50}; \text{ ebből } i'_k = 0.25 \text{ Amper}$$



5. ábra.

Ennek megfelel

$$\Delta N_k' = f'(i_k'). \quad \Delta i = 200 \cdot 0.25 \cdot 0.5 \cdot 10^{-3} = 0.025 \text{ watt}$$

Az N tartó pontossági egyenletéből kiadódik az I. szakaszra, hogy 0.025 watt lépésnek $\vartheta = 0.2 \text{ mm.}$ mellett

$$E'(N) = \frac{k}{\delta} N$$

$$E'(1 \text{ watt}) = \frac{0.2}{0.025} = 8 \text{ mm}$$

hosszegység már elegendő lenne. Mivel 1.25-szer pontosabb leolvasás van az i tartón is [$E(0.1 \text{ A}) = 1.25 E'(0.1 \text{ A}) = 50 \text{ mm.}$], ennek megfelelően 1.25-szer pontosabb az N tartó leolvasása is:

$$E(1 \text{ watt}) = 1.25 E'(1 \text{ watt}) = 10 \text{ mm.}$$

Ugyanezt lehet a II. szakaszra is levezetni.

Az i_k és i_k'' értékek után még pontosabb a leolvasás az N tartón, előttük valamivel durvább.

Ha nem a szakaszos ábrázolást végeznénk, úgy az N tartó hossza λ_1 léptékkel: E (1 watt). $(N_2 - N_1) = 10 (25 - 1) = 240$ mm. lenne, azaz részint már nem férne az ábra el a rajzlapon, részint 0.3 Amper-től —0.5 Amperig a szükségesnél lényegesen pontosabb volna a leolvasás.

(Folytatjuk.)

KÜLFÖLDI SZEMLE.

Revue étrangère.

Oceán-telefonkábel. A drótnélküli hírközlés az egész hírszolgáltatnak csak egy kis törtrészét tudja mindig ellátni, mert a hírközlő impulzusoknak egyidejűleg csak kis száma tud az éteren, amit valamennyi drótnélküli összeköttetés közösen használ, átmenni. Ez a körülmény egyszer majd mindenesetre eldönti a ma még nyílt harcot, amely az óceánon át való hírközlő forgalomért a vezetékes és vezeték nélküli telegrafia között folyik. K. W. Wagner vetette fel a kérdést, hogy vajjon nem hidalható-e át a kontinensek közti távolság a kábeltelefónia segítségével. Arra az eredményre jutott, hogy amennyiben olyan pupinesévéket tudunk előállítani, amelyek a tenger fenekén uralkodó nagy víznyomásnak ellenállnak, továbbá, ha lehetséges lesz, ugyan-
csak a nagy víznyomás ellenére a máig egyedül bevált papír-légürszigetelésű ereket megtartani, sikerül a feladat megoldása. A problémának pupinesévékre vonatkozó része nagyszilárdságú burkolat előállításával megoldható. A vezető guttapercha szigetelése úgy a vezetéket, mint az egész csévé homogén módon veszi körül, úgyhogy az alatta levő fémrészek a tengervíz vegyhatásától védve vannak. A cséve és a kábel kalibere közötti fokozatos átmenetet megfelelő átmeneti tömbök alkotják. A Felten és Guillaume mühlheimi gyárában végzett kísérletek azt mutatták, hogy a cséve- és kábelkarmantvúk a nagy mélységekben (5000 m) való fektetés alkalmával kb. 15 tonna húzóerővel vannak igénybevéve, de ezt az erőt a mai gyártás mellett ki is bírják. Magát a kábelt az eddig ismert gyártási módok mellett mintegy 150 atm. nyomás elbírásáig tudták csak elkészíteni. Azonban Dr. Zapf javaslata ezt a nehézséget is baj nélkül megoldja azzal, hogy a kábelereket közvetlenül zárt profil-szalagból készült páncéllal burkolja. Ez veszi fel a nyomást, felette a vízmentes zárásra mindössze 1.5 mm vastag ólomburkolat

szükséges csak. Az ólomra kerül a szokásos védőpáncél. Az ilyen megoldással egy szabványos készítésű egy érnégyst tartalmazó kábel a Lisszabon—nyugati Azorsziget—Flores, —St. John (Újfundland)—Causo (Új-Skócia), kb. 2000 km. hosszú vonalon üzembiztosan elhelyezhető; a pupinozás is ennek a vonalnak megfelelően van tervezve. A rövidebb északi út Grönlandon át a fenntartás nehézségei miatt nem használható. Beigazolódott, hogy a krarupozással való terhelés még a ma ismert legújabb ferromágneses anyagokkal sem annyira előnyös, mint a pupinozás. A fázis-kiegyenlítővel sikerült a nagy távolságon fellépő torzítást a berezgési folyamatnak 10 msec-ről 5 msec-re való csökkentésével elhárítani. A határfrekvenciának 4800 Hz-ben való megválasztásával sikerült a beszédben 2400 Hz-et még kitűnően átvinni, ami a beszédérthetőségnek jól megfelel. Az üzemi kapacitás $0.045 \mu F/km$; a vezetékátmérő 3 mm. A legnagyobb frekvenciára a 2000 km-es vonal végén a csillapítás 10 néper. Ezekkel az adatokkal a kiadódó pupinozás önindukciója 0.049 H csévénkint, a csévetávolság pedig 2.025 km. A csillapításgörbe olyan, hogy értéke 200 Hz-nél 7.58 néper, 2400 Hz-nél pedig 10.1 néper. Ezt a csillapításbeli eltérést az erősítőben nem nehéz kompenzálni.

Ilyen kábel belső átmérője 15 m/m, míg legkülső átmérője kb. 38 m/m. A kábel km-kénti súlya levegőben 4250 kg, míg a vízben 3200 kg és az előforduló legnagyobb mélységben (5000 m), 16 t. húzóerőt szenved fektetés közben.

Beszédre a 300—2400 Hz frekvenciasáv elegendő, míg a 200 Hz alatti frekvenciasávokat táviró célra lehet igénybevenni. Forgórendszerű elosztóberendezéssel 10 táviró-utat kapunk egy-egy törzsáramkörön. A két törzsvezetéken ilyenformán percenként összesen 600 betű adható. Ez a teljesítmény sokszorosa annak, amit eddig a

legutóbb üzembehelyezett, guttapercha-permalloy-krarup-kábelen éltek Emden—Azorok—New-York között. Minthogy pedig a fönnebb leírt és tervbevetett pupinkábel költsége csak kétszerese a permalloy-krarupkábel költségének; mivel viszont az előbbinek a teljesítménye egyedül táviró-célra is négyszerese az utóbbinak, amaz jóval rentábilisabbnak látszik már ezen az alapon is. Ehhez járul a távbeszélőforgalom, továbbá a képtávíróüzem, amit akár a 2400 Hz fölötti frekvenciákon, akár a távbeszélőávon éjjel, vagy forgalommentes időben lehet lebonyolítani. Feltehető, hogy a beszédegység díja sokkal kisebb lehet, mint a mai drótnélküli üzemben. Ilyen viszonyok közt a befektetett tőke jövedelmezősége kb. 8—15 százaléknak vehető fel.

(E. N. T., 1929. 6. füzet, 125. l.) s. n.

A Kennelly Heaviside réteg vizsgálatai a visszhang módszerével. (L. R. Hafstad és M. T. Tuve, Proc. I. R. E. 929. szept.) Szerzők a rádióhullámokat visszaverő Heaviside réteg vizsgálatának módszereit és a vizsgálatok eredményeit ismertetik. A vizsgálatokhoz a 4435 kc. és 8870 kc. rezgések lettek felhasználva, az adóberendezést multivibrátorral modulálták, amiáltal igen éles, beütésszerű pontokat kaptak. A gyakorlatban a kísérletek majdnem mind a hosszabb hullámon történtek, mert a 8870 kc. részére a vevő, amely az adóhoz aránylag elég közel volt felállítva, sokszor a holt zónába került. Két 24 órás folytatólagos megfigyelés eredménye kifejezett napi változásra enged következtetni. Nappal és este a visszhang egyszerűen kettős és többszörös jelekből áll, éjszaka azonban a visszhangjelek igen bonyolult jelenségeket mutatnak. Néhány megfigyelés történt egy mágneses vihar alkalmával is és ekkor a visszaverő réteg rendkívüli nagy magasságot mutatott. Végül a rétegnek néhány nappali magasságát adják meg szerzők az 1928. év őszén végzett vizsgálatok alapján.

A Mars légkörének ionizációja. (E. O. Hulburt, Proc. I. R. E. 929. szept.) A Föld légkörének nagyobb magasságokban lévő ionizációjára vonatkozóan már régebben végeztek számításokat. Hasonló számításokat végezett szerző a Mars légkörére vonatkozóan is. Kiindulásul feltételezte, hogy a bolygó felületén a légkör $\frac{1}{5}$ -rész oxigénből és $\frac{1}{5}$ -rész más gázokból, mint nitrogén stb. áll. Marmost a legnagyobb elektronsűrűség a számítások alapján

$1,1 \cdot 10^5$ volna még pedig a felszín felett 440 km-re nyári napokon, és $0,55 \cdot 10^5$ volna 310 km-re téli napokon. Nyári napokon tehát a holt zóna (skip distance) távolsága a 100, 80, 60 és 50 m. hullámokra 0,730, 1410 és 2240 km. volna. Ezek szerint tehát a legrövidebb hullám, amellyel még megbízható üzemű nagytávolságú forgalmat lehetne a Marson lebonyolítani, 47 m. körül van. Az előző adatok, téle és éjszakára vonatkoztatva, számszerűen nagyobbak.

A holt zóna távolságai miatt a rövid hullámok használata a Marson az üzemszerű összeköttetések létesítésére nem látszik előnyösnek és így szerző feltételezi, hogy ott a 100 m. alatti hullámok vételére nincsenek is vevőberendezések használatban. Mivel pedig a 100 m-nél nagyobb hosszúságú hullámok nem hagyhatják el a föld légkörét, a közölt számítások és az ehhez fűzhető következtetések alapján kimondja szerző, hogy nagy optimizmus kell ahhoz, ha valaki a föld és a Mars közötti rádióösszeköttetés létesítésének a kísérletezésével foglalkozik.

Tanulmány a rádiótávírójelek visszhangjelenségeiről. (A Hoyt Taylor és I. C. Young, Proc. I. R. E. 1929. szept.) A közlemény azon munkák folytatólagos eredményeinek az ismertetése, amelyeknek kezdetéről szerzők már ugyanezen folyóirat 1928 májusi számában számoltak. Az újabb vizsgálatok legelsősorban a visszhangjelek irányított mivoltára és napi változásának a mikéntjére terjeszkedtek ki részletesen. Vizsgálták továbbá azt, hogy milyen összefüggés állapítható meg a visszhangjelenség és a jel rezgésszáma között.

A kísérleti megfigyelések során olyan torzítási jelenségeket lehetett megállapítani, amelyeknek az okozója minden valószínűség szerint a visszhang. Ezek a torzítások nagy távolságokról jövő jeleknél jelentkeztek igen zavaróan. Végül olyan irányú kísérleteket is folytattak, amelyeknek eredménye azt volt hivatva megállapítani, hogy milyen összefüggés van a visszhangjelek és a Kennelly—Heaviside réteg magassága között.

Kéziratok átvitelének tökéletesítése. (R. H. Ranger, Proc. I. R. E. 929. szept.) Szerző az álló képek és elsősorban kéziratok közvetítésére szolgáló berendezés tökéletesítését ismerteti részletesen.