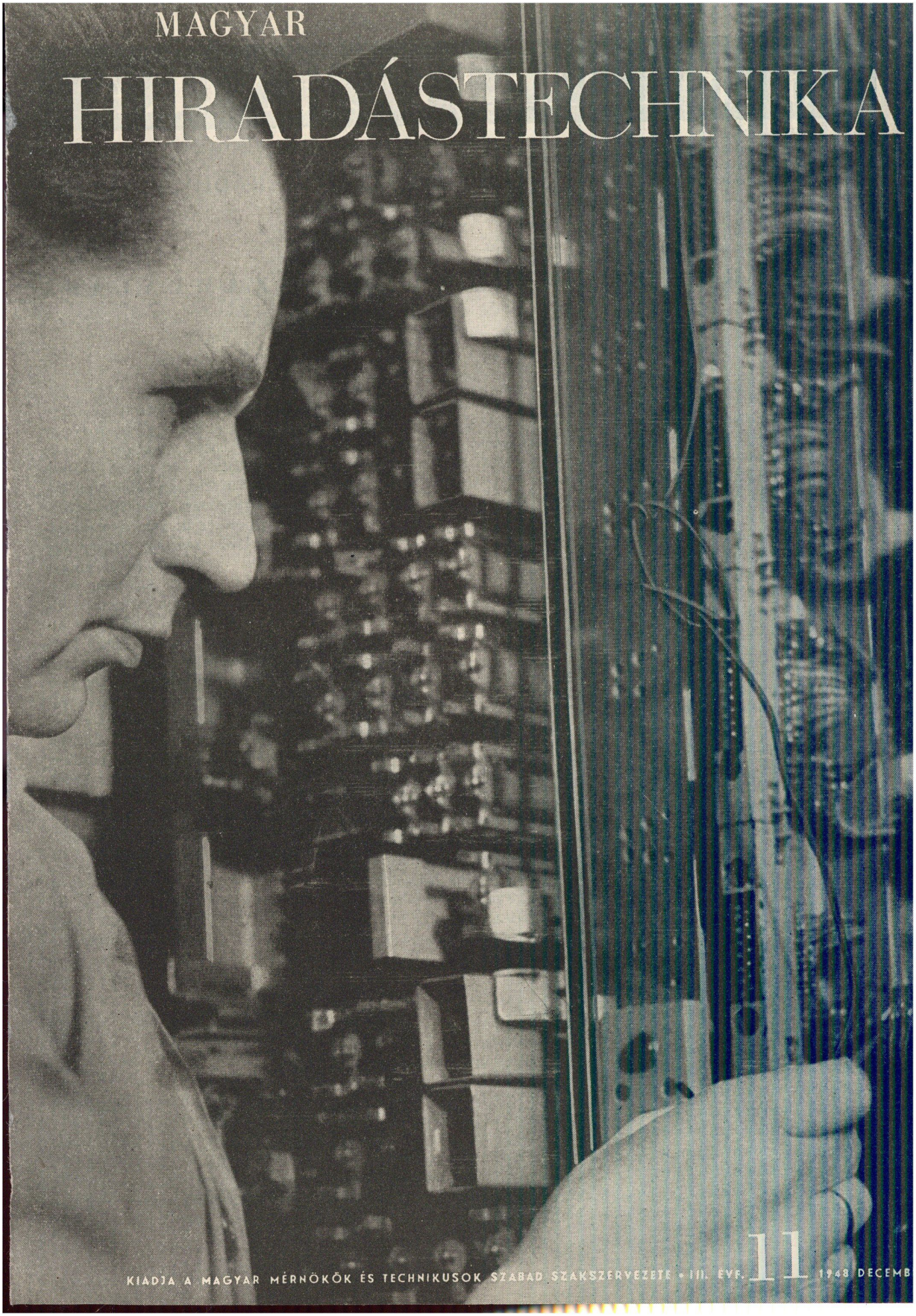
MAGYAR

HIRADÁSTECHNIKA



KIADJA A MAGYAR MÉRNÖKÖK ÉS TECHNIKUSOK SZABAD SZAKSZERVEZETE • III. EVF. 11 1948 DECEMB

MAGYAR

III. évfolyam 11. szám

HIRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök
és Technikusok Szabad Szakszervezete
Hiradástechnikai
Szakosztályának lapja

SZERKESZTŐK: GERŐ ISTVÁN, SALLÓ FERENC, VALKÓ IVÁN PÉTER

TÁVBESZÉLŐ * RÁDIÓ * TÁVÍRÓ

ELEKTROMOS IMPULZUSOK SZÁMLÁLÁSA

KOZMA LÁSZLÓ

621.395.664

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

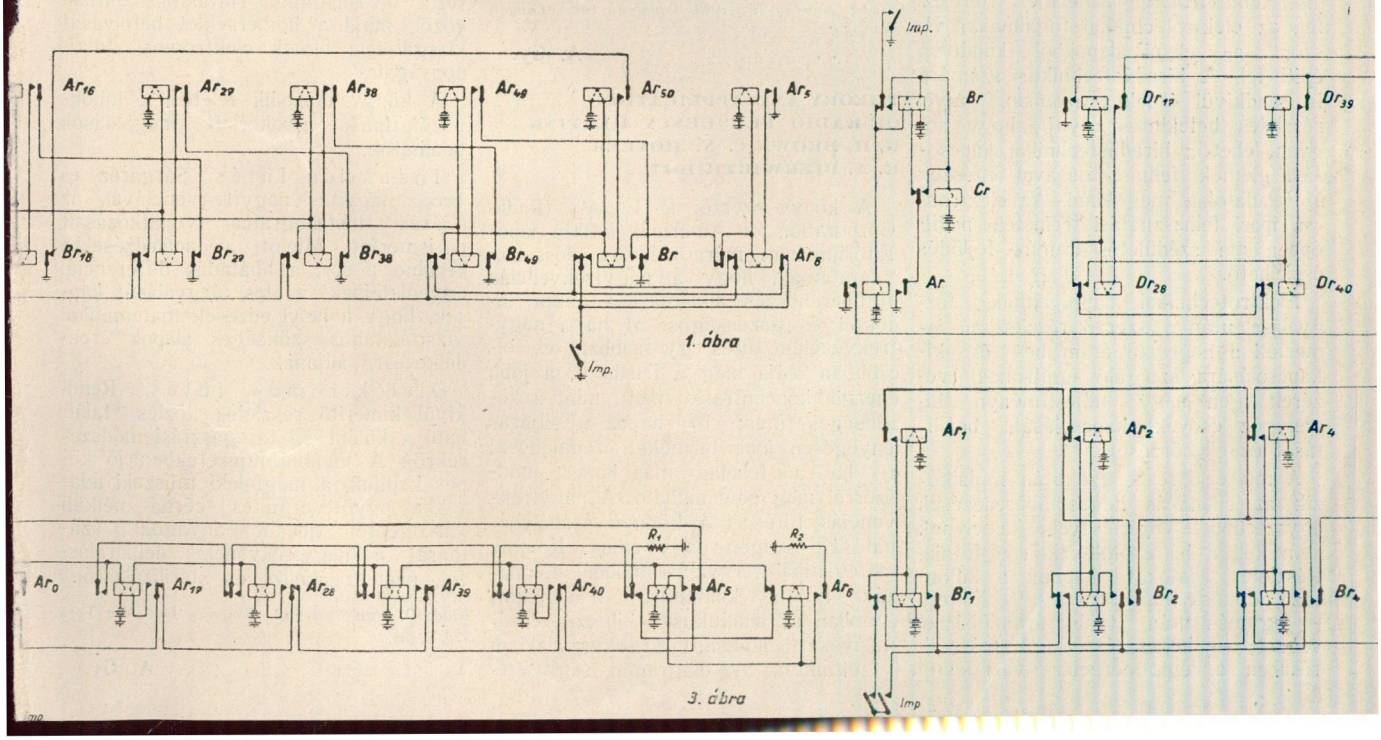
Az 1. ábrán látható jelfogólánc a $7A_2$ távbeszélő rendszerből ismeretes. Ar jelfogók működnek az impulzusok zárásakor, Br-ek meghúznak a nyitások alatt. Ar_{16} azt jelenti, hogy ez a jelfogó működik az első zárásra, majd elenged a 2 impulzus után és újból meghúz a 6 zárásra. Az egyes és hatos impulzus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

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

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

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

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



1. ábra

3. ábra

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

$$N = 2^n - 1$$

tehát pl. 8 pár jelfogóval 255 impulzust tudunk felvenni.

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

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

KÖNYVSZEMLE

ELECTRONIC CONTROL OF RESISTANCE WELDING
GEORGE M. CHUTE 1943

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

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

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

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

A. Gy.

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

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

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

A könyv második felében a különböző típusú gyakorlati megoldások találhatók.

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

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

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

A. Gy.

KÖZPONTI TECHNIKAI KÖNYVTÁR TULAJDONA

A NAGYTÁVOLSÁGÚ VEZETÉKES ÁTVITELTECHNIKA FEJLŐDÉSE

NOVÁK ISTVÁN

621.315.2.054.3

I. RÉSZ. A PUPINKÁBEL.

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

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

*

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

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

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

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

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

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

az összes teljesítmény és veszteségi teljesítmény viszonyából a csillapításra a

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

összefüggések származtathatók.

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

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

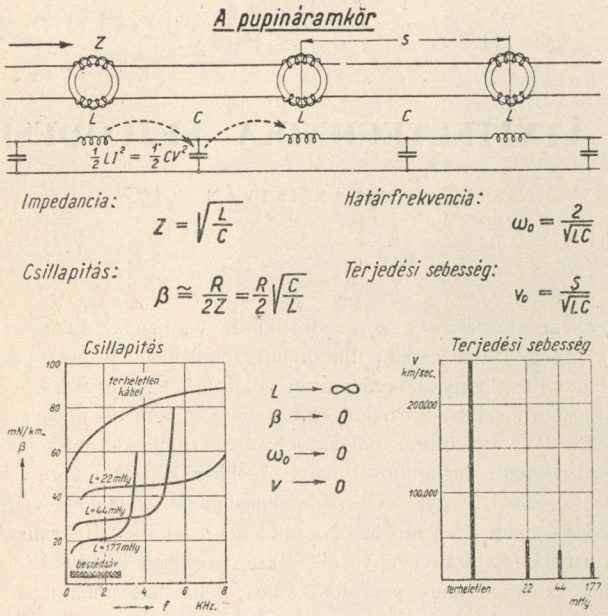
A kábel tehát csak olyan frekvenciáknak nyujt energia továbbítást, melyek e frekvenciánál (határfrekvencia) kisebbek. E frekvencián túl a csillapítás görbéje meredeken emelkedik (lásd 1/b. ábra).

---

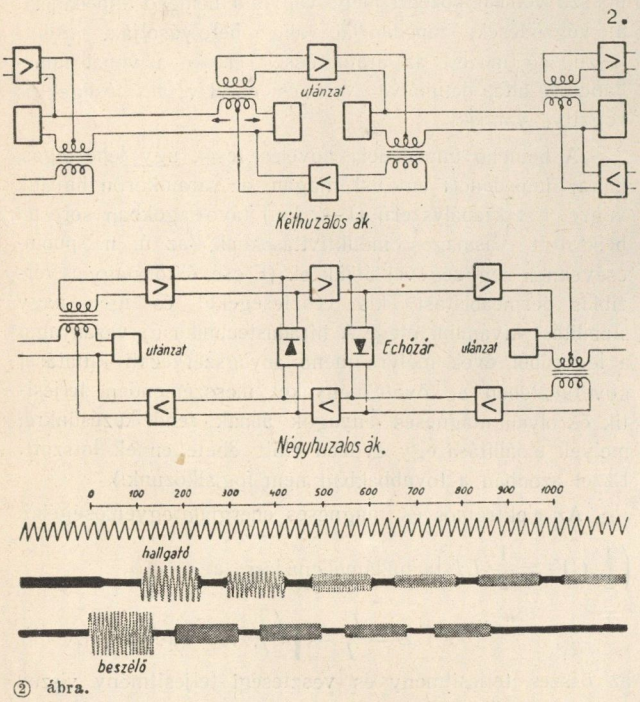
[1] A távbeszélő technika az energiaveszteséget logaritmikus léptékben értékeli. N_1 beadott, N_2 kivett teljesítmény esetén:

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

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



① ábra.



② ábra.

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

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

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

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

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

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

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

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

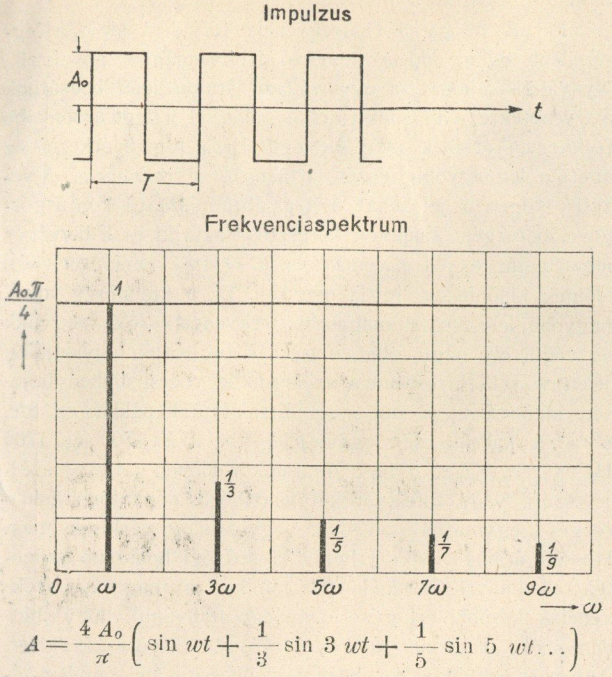
A távkábelen áthidalható összeköttetések hossza így kb. 500 km volt. A további fejlődést az elektroncső megjelenése biztosította, mely lehetővé tette, hogy minden szakasz energiaveszteségét a rákövetkező erősítéssel kompenzáljuk.

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

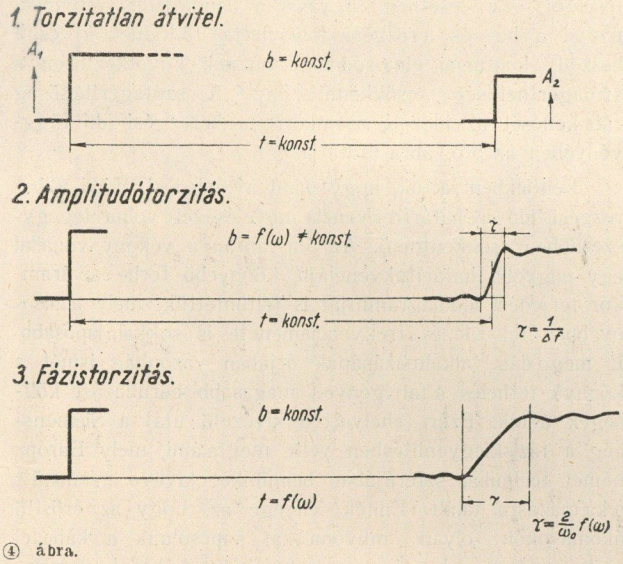
A 2/b ábrán látható négyhuzalos áramkör külön kettős vezetéken bonyolítja le az X—Y és külön vezetéken az Y—X irányú beszélgetést olymódon, hogy a csatolást létrehozó utánzatpontokból mindössze kettő — egy-egy az áramkör kezdetén és végén — szerepel a felépítésben. Ezzel tehát — úgy látszott — megszületett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

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

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



③ ábra.



④ ábra.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

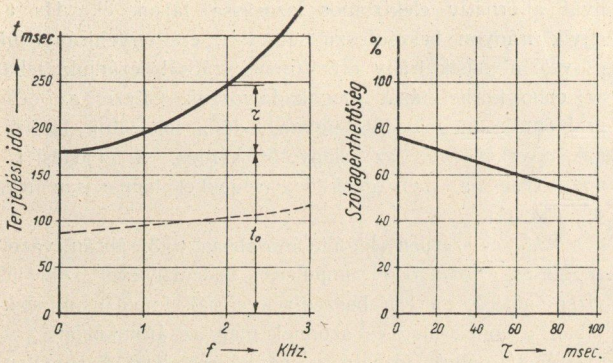
E torzítás a távbeszélő áramkörök aránylag széles sávja (Δ f ~ 3000 Hz) következtében nem játszik szerepet, mert a tranziens állapot 1 msec-nál rövidebb idő alatt lezajlik, míg a beszédimpulzusok időtartama 10 msec nagyságrendű.

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

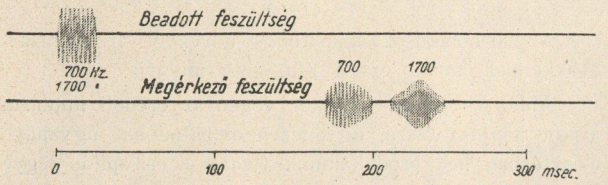
[2] Az új konturgörbét a

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

integrál egyenlet írja le.

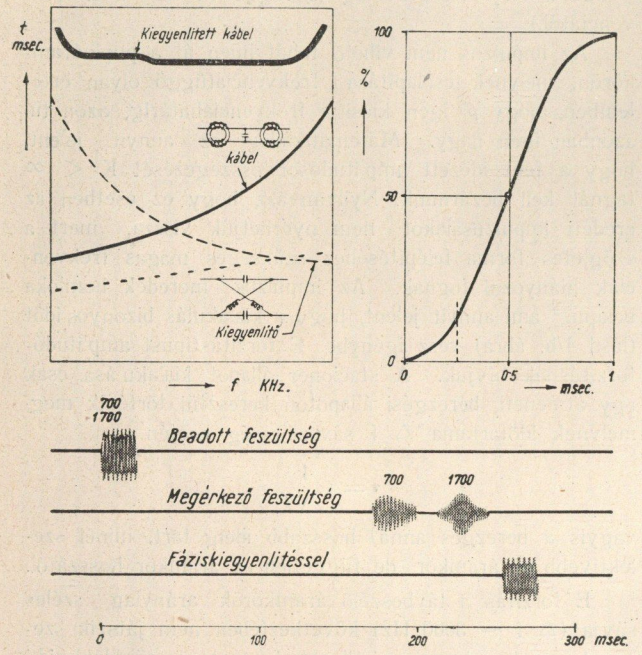


$$t_0 = \frac{2}{\omega_0} \qquad \tau = \frac{2}{\omega_0} f(\omega) \qquad T = t_0 + \tau = \frac{2}{\omega_0}[1 + f(\omega)]$$



⑤ ábra.

6.



⑥ ábra.

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

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

a teljes sávra egy egységes terjedési időt definiál.

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

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

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

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

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

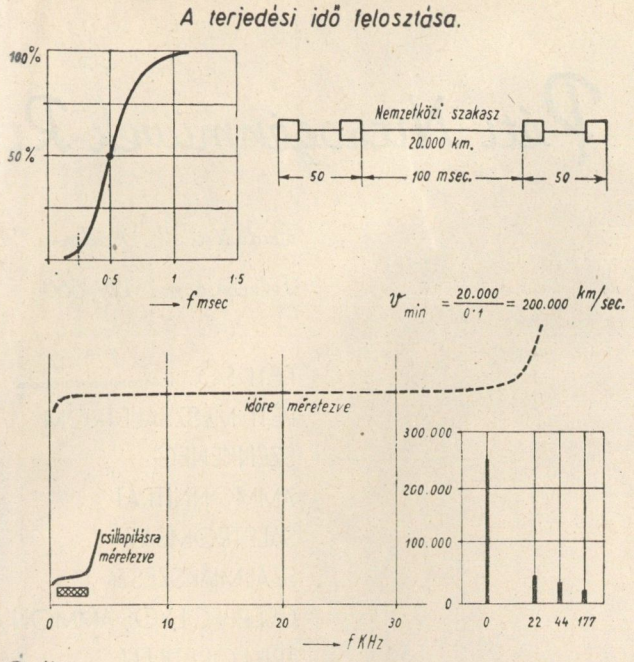
---

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

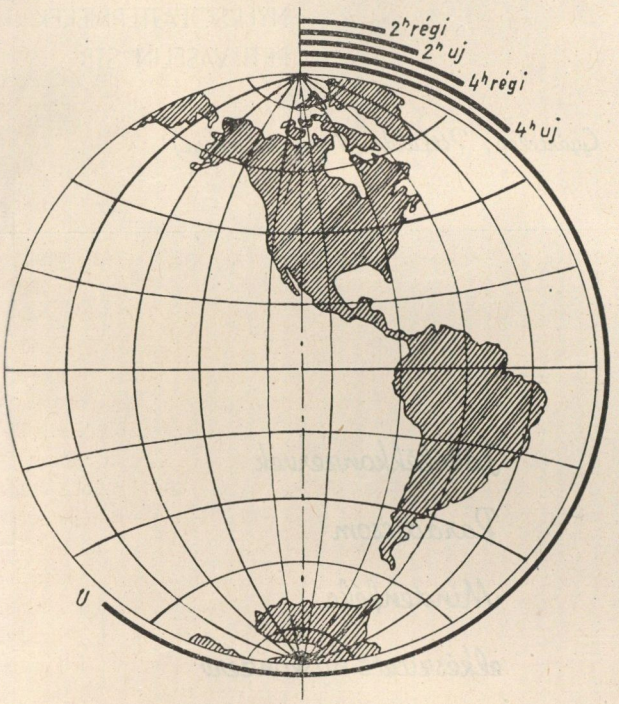
[4] $$a = 2 \arcsin \frac{\omega}{\omega_0},$$

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

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



⑦ ábra.



⑧ ábra.

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

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

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

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

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

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

(Folytatása a következő számban.)

GSCHWINDT

féle

AQUA VITAE

///

NAGYKŐRÖSI
BARACKPÁLINKA

///

NAGYKŐRÖSI
ÓBORPÁRLAT

///

KONZERVEK

///

ÉLESZTŐ

változatlan minőségben

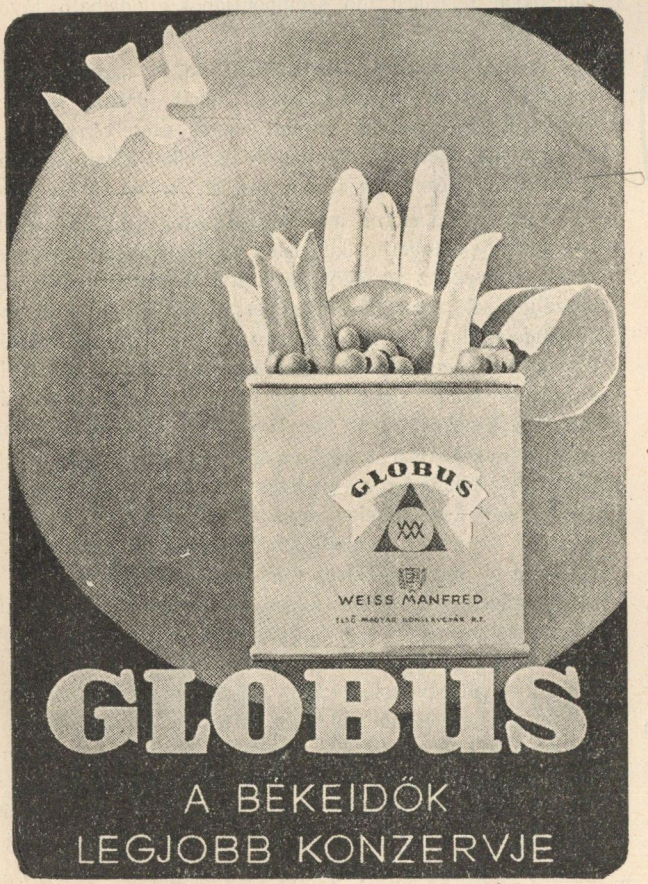
Állami vállalat.

Péti Nitrogénmüvek Rt

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

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

Gyártelep: Pétfürdő (Veszprém megye)



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

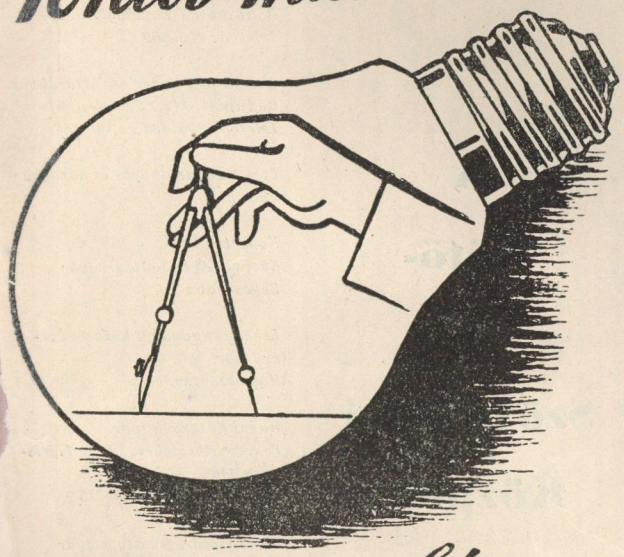
Az állami kezelésbe vett

MAORT

MAGYAR AMERIKAI OLAJIPARI R.T.

a többtermelés szolgálatában

Pontos munkához



egyenletes fényű

TUNGSRAM

IZZÓLÁMPA

FÁZISJAVÍTÓ KONDENZÁTOROK

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

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

GYÁRTJA: A

Standard Villamossági R.T.

Budapest, XI., Fehérvári-út 70. szám

Szabó és Mátéffy

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

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

KAPCSOLÓBERENDEZÉSEK ÉS TÁVVEZETÉKEK ÉPÍTESE

BAMERT

BÁNYAGÉPEK ÉS MECHANIKAI SZÁLLITÓBERENDEZÉSEK GYÁRA RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

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

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

L.C.H.

LAKKGYÁR RT.

ALBERTFALVA * TELEFON: 258-650 és 268-462

LAKK-KÜLÖNLEGESSÉGEK
AZ ÖSSZES IPARI CÉLOKRA

CORDATIC

a tökéletes autópneu

A Kötő- és Szövőipari Központ vállalatai:

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

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

Első Magyar Szövő- és Kötőgyár
Vác

Hubertus
Kötött- és Szövőttárugyár
Békéscsaba

Fehér és Radványi kötszövőttárugyár
Hódmezővásárhely

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

Magyaróvári Műselyemgyár
Mosonmagyaróvár

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

Önköltségcsökkentéssel az olcsóbb iparcikkek

TECHNOLÓGIAI KÖNYVTÁR