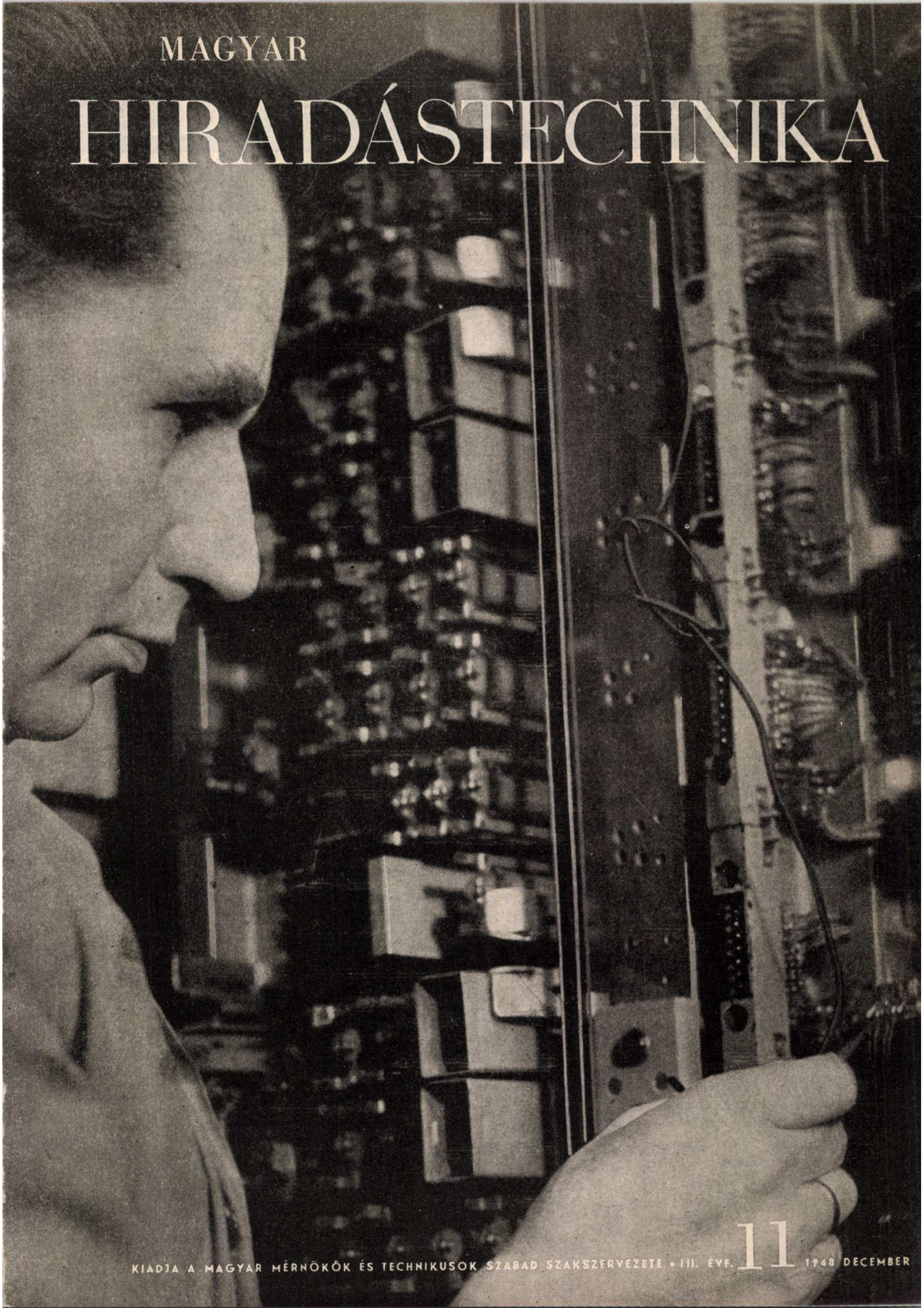


MAGYAR

# HIRADÁSTECHNIKA



## HIRADÁSTECHNIKA

A Magyar Mérnökök  
és Technikusok Szabad Szakszervezete  
Híradástechnikai  
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 (távvalásztás).

A távbeszélő technikában az előfizetők és központ között az információ továbbításának természetesen 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 közötti jelzések is 10-es alapon történnek. Egy 100,000-es hálózatot feltételezve, valamint annak figyelembevételével, hogy két impul-

zus-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 legrovidebb 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 sorrendkapcsolószereűen, 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 nyújtja a code 4 elemét. A számjegyet meghatározó, hogy a 4 elemi idő alatt a má-

sodik 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 számjegy 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 vevő-berendezések értékéhez képest.

Az impulzusok számlálására és a szükségnek megfelelő tárolására lépésenként működő kilincskerék meghajtásos kis gépeket, vagy pedig jel-fogókat alkalmazunk. A jel-fogókkal történő számlálásnak a géppel szemben az az előnye, hogy gyorsabb működésű, kevesebb áramot fogyaszt, zajtalanabb, érintkezői megbízhatóbbak és hosszabb élettartamú.

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

kásos tömegcikkszerű ú. n. lapos típusú jeifogók 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.  $\frac{3}{4}$  kg-nyi húzóerőre kell megfeszítenie, amihez 25–30 Wattnyi áramot kell fogyasztania. A Strowger-gép mágneses, amely előfizetői impulzusokra működik (10 imp./mp.), 60 Wattos. Jelfogók esetében már gyors működést tudunk biztosítani jelfogóként 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 impulzusredukciót végzünk, úgy, hogy pl. 2, 3, 4, stb. impulzusonként adunk egy jelfogóból álló berendezésnek 1–1 impulzust.

Az impulzusok fogadása és tárolása legrégebb formájában jelfogópárokból összeállított jelfogóláncon történt. Ennek a működése közismert, a budapesti központok regisztereiben is ilyen párokból képezett jelfogólánc került alkalmazásra. Maximum 10 impulzus felvételére szükség lenne 10 pár jel-

fogóra, azonban különböző kapcsolási fogásokkal sikerült az idők folyamán áramköri megoldásokat találni, amelyek lehetővé tették 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 kapcsolási 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<sub>2</sub> távbeszélő rendszerből ismeretes. Ar jelfogók működnek az impulzusok zárásakor, Br-ek meghúznak a nyitások alatt. Ar<sub>16</sub> azt jelenti, hogy ez a jelfogó működik az első zárásra, majd elenged a 2 impulzus után és újból meghúzza a 6 zárásra. Az egyes és hatos impulzus között különbséget tesz az Ar<sub>6</sub>, amely Ar<sub>5</sub>-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.

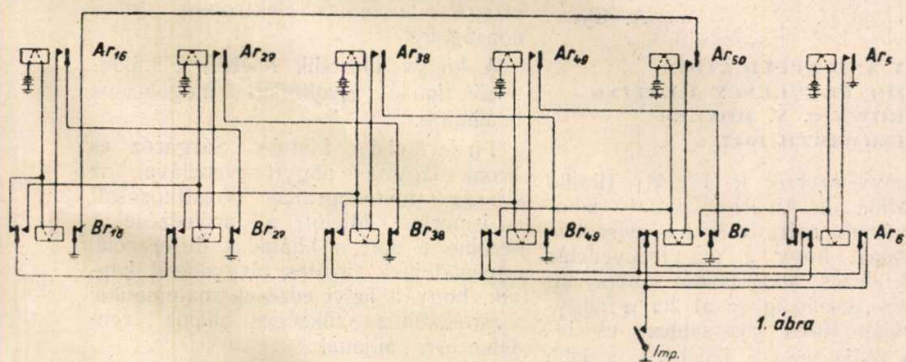
A 2. ábrán ismertetett jelfogólánc

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.

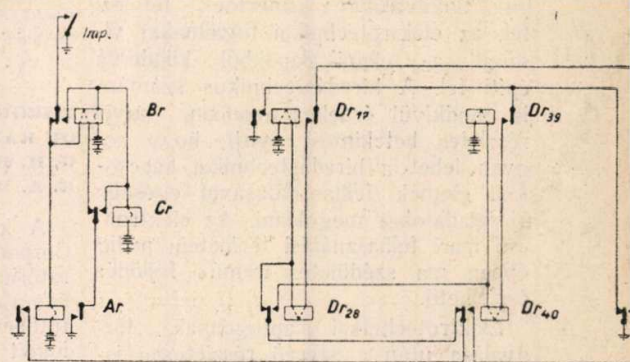
Ennek a láncnak az a előnye, hogy a 3 jelfogós reduktornak nem kell a kapott számjegyet jeleznie, ezt a Dr jelfogók elvégzik. Így a 3 jelfogó nagyon egyszerű maradhat. Viszont a 6 Dr-re rakhatunk szükségszerűen érintkezőket, mert ezeknek a működésére egy impulzus zárás + nyitás ideje jut (független a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

A 3. ábra jelfogóláncában már csak 7 jelfogó van. Az első impulzus zárására Ar<sub>0</sub> és Ar<sub>17</sub> sorban meghúznak, utána Ar<sub>0</sub> elenged, de Ar<sub>17</sub> meghúzva marad. A második zárásra Ar<sub>28</sub> meghúzza és míg a zárás tart Ar<sub>17</sub> is meghúzott állapotban marad, hogy különbséget tegyen 6-nál kevesebb, vagy több impulzus között. Ennél a jelfogólánccal 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.)

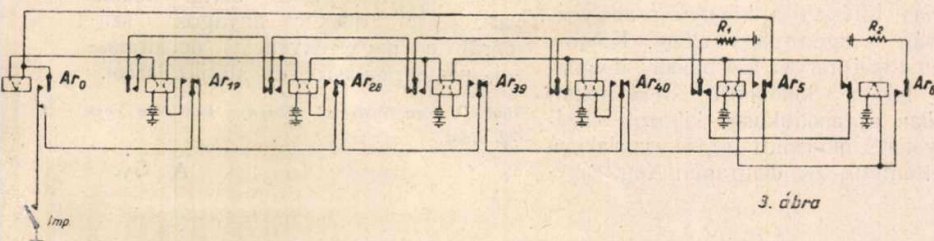
A 4. ábrán mutatott jelfogólánc alapelve egy holland mérnök gondo-



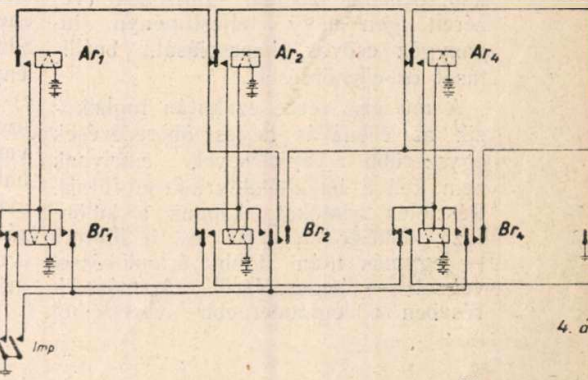
1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra

lata. Az első impulzusra működnek  $Ar_1 - Br_1$  ( $Ar_1$  zárásra,  $Br_1$  nyitásker). 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 nyitásker  $Br_1$ . 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 kevésbé 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 tekinthetjük fel, az elektrotechnikai fogalmakat viszont az elemi alapokból kiindulva építi fel. A híradástechnika számára is rendkívül érdekes azonban, mivel részletes betekintést nyújt, hogy hogyan lehet a híradástechnikai kapcsolási elemek felhasználásával egészen új feladatokat megoldani. Az elektroncsöves ipari felhasználási területein pedig éppen ma szédületes iramú fejlődés észlelhető.

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

A mű első része ezekután foglalkozik az ellenállás hegesztőberendezések egyszerűbb vezérlésével, amelynek nem kell a hálózattal szinkron futnia. Részletes adatokat kapunk a különböző időkéreltetésekről 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 hegesztőtelijsítmény vezérlésével. A hibakeresésre vonatkozólag szintén számos igen értékes adatot közöl. A vonalhegesztés vezérlése után a harmadik részben az erőművek terhelése szempontjából kedvezőbb energia-tárolásos 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 koncentráció 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

vel 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 dielektronos 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.

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

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

A. Gy.

# A NAGYTÁVOLSÁGÚ VEZETÉKES ÁTVITELTECHNIKA FEJLŐDÉSE

NOVÁK ISTVÁN

621.315.2.054.3

## I. RÉSZ. A PUPINKABEL.

A nagytávolságú üzem problémái rövid multra tekintenek vissza: a távkábel mindössze 30 esztendő. A fejlődést e rövid idő alatt sem jellemezte egyetlen törésmentesen felemelkedő 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.

Je'len beszámoló nem tekinti céljának azt, hogy szerkezeti elemeket és berendezéseket ismertessen. Célünk mindössze azon alapelvek tárgyalása, melyek a jelenlegi helyzetet alakították ki és azon perspektívák felvázolása, melyek a következő évtized előre látható fejlődési irányát szabják meg.

\*

Körülbeül 60 éve annak, hogy Európában az első távbeszélő kábelt a városi hálózatban elfektették. Annak ellenére, hogy a légvezetékek szemben vett üzembiztonság, homogenitás és kis helyszükséglet előnyeit már akkor felismerték, 30 esztendőnek kellett eltelni ahhoz, hogy a kábel a távolsági üzemben alkalmazásra kerüljön. A távolsággal kapcsolatban jelentkező első probléma az energiavesztés volt.<sup>1</sup>

A kábel összeszorított keresztmetszetében az erek közel jutnak egymáshoz. (A légvezetékeké az érpár középtávolsága 250 mm, a kábelnél 2—3 mm.) Következésképpen az áramkör kapacitása növekedni, induktivitása pedig a hurokfelület csökkenése következtében csökkenni fog. Ugyanakkor a szükségképpen 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-vesztések is nagy mértékben megnövekednek. Míg a légvezetékek a megfelelő beszédérthetőséget még biztosító 3 Néperes csillapíthatárt néhány száz kilométeres hosszánál 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 alap gondolat az, hogy adott vezetékellenállásnál és kapacitásnál a veszteségek úgy lesznek csökkenthetők, ha az áramerősséget csökkentjük, tekintve, hogy a veszteség

<sup>1</sup> A távbeszélő technika az energiavesztés 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 technika természetéből folyó szubjektív értékelést veszi tekintetbe (Weber-Fechner törvény), másrészt lehetővé teszi az áramkörök hosszegységeire eső értékekből az összetett vezető csillapításának additív számolását, míg a hatásokok szorzódnak.

gek 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 vezeték-hossz 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 emelését magán az áramkörön hajtjuk végre. Ezt szabályszerű (1—2 km) távolságokban sorosan beiktatott vasmagos induktívásoknak, az ún. pupin-csévéknek segítségével érjük el. (E csévétől nagy reverzibilis permeabilitást, kis veszteségeket és igen nagy stabilitást kívánunk meg. A híradástechnika új vasanyagai a legutóbbi évek mélyre menő anyagszerkezeti kutatásai következtében e következményeket messzemenően teljesítik és olyan mágneses anyagok állnak rendelkezésünkre, melyek előállítására egy évtized előtt lehetetlennek látszott. Ezzel azonban a továbbakban nem foglalkozunk.)

Az elektromos és mágneses energiák egyenlőségéből:

$$\left(\frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} LI^2\right) \text{ a hullámellenállásra a}$$

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

az összes teljesítmény és veszteségi teljesítmény viszonyából a csillapításra a

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

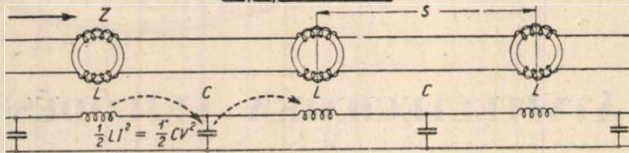
összefüggések származtathatók.

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

$$\omega_0 = \frac{2}{\sqrt{LC}}$$

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

### A pupinárámkör



Impedancia:

$$Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Határfrekvencia:

$$\omega_0 = \frac{2}{\sqrt{LC}}$$

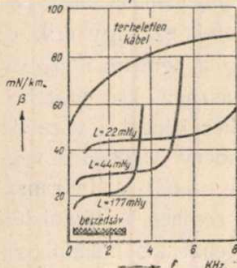
Csillapítás:

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

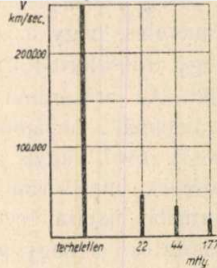
Terjedési sebesség:

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

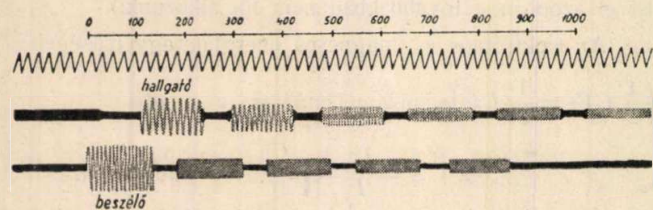
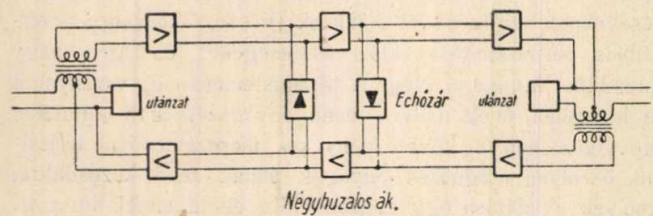
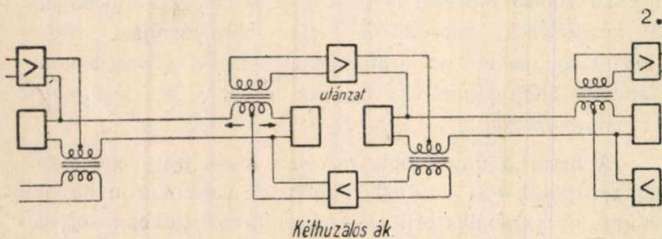
Csillapítás



Terjedési sebesség



① ábra.



② ábra.

A pontszerű terhelés következményeként az energiatovábbítás a pupinkábelben (láncvezető) lényegesen megváltozik a terheletlen kábelrel (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 kábelnek a fényét megközelítő terjedési sebességével. Ez a csökkenés a láncvezető struktúrája miatt áll elő. Az energia lökészerűen 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 csévemezőhossznál 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 közelelt 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 távkábelre áthidalható összeköttetések hossza így kb. 500 km volt. A további fejlődést az elektroncső megjelenése biztosította, mely lehetővé tette, hogy minden szakasz energiavesztését a rákövetkező erősítéssel kompenzáljuk.

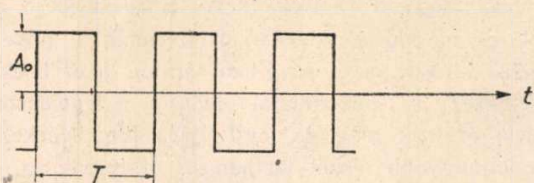
Tekintve, hogy az erősítések csak a rács-anód irányban visznek át, viszont a beszélgetésnek mindkét irányban kell folyni, az erősítők beiktatási pontjain (1., 2. ábra) elektromos kitérőket alkalmazunk oly módon, hogy a két irány egy differenciálhíd-kapcsolás két átlójára csatlakozik. A híd kiegyenlítése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

A 2/b ábrán látható négyvezetős áramkör külön-külön két vezetéken bonyolítja le az  $X-Y$  és külön vezetéken az  $Y-X$  irányú beszélgetést oly módon, hogy a csatlakozást létrehozó utánzattól mindössze kettő — egy-egy az áramkör kezdetén és végén — szerepel a felépítésben. Ezzel tehát — úgy látszott — megszüntették a lehetőség az összeköttetések hosszának korlátlan kiterjesztésére, — mindenesetre azzal a hatalmas anyagi áldozattal, hogy egy beszélgetéshez két kábelpárt kell felhasználnunk.

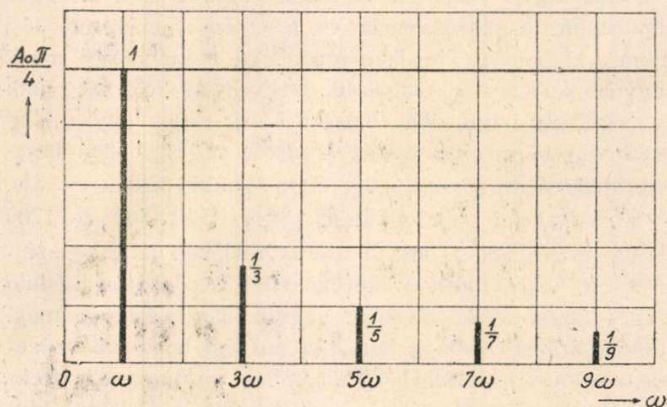
Valóban ezen az alapon indult el a kontinens hálózatának kifejlődése. Csakhamar első ízben jelentkezett azonban a terjedési sebesség csökkenésének hatása az echo jelenségével.

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 négyvezetős áramkörökön az utánzattól történik a visszafordulás.

### Impulzus



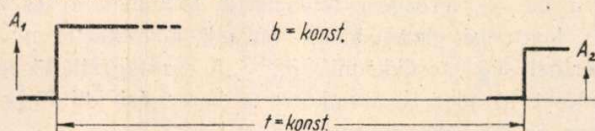
### Frekvenciaspektrum



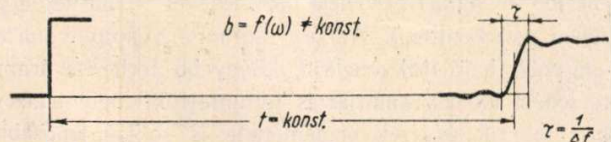
$$A = \frac{4 A_0}{\pi} \left( \sin \omega t + \frac{1}{3} \sin 3 \omega t + \frac{1}{5} \sin 5 \omega t \dots \right)$$

③ ábra.

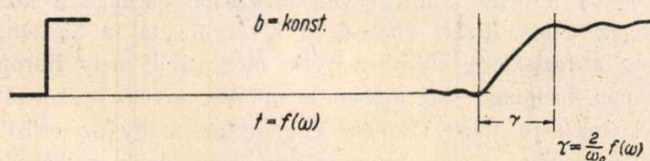
#### 1. Torzítatlan átvitel.



#### 2. Amplitudótorzítás.



#### 3. Fázistorzítás.



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 sebességű, rendező 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 erősítőben, az echozár be-

vezetésével. Ennek lényege az, hogy az áramkör két irányát alternatív elektromos lezárással látjuk el. Ha az egyik irányon beszéd feszültség 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 növekedésével az alapvető kérdés, a terjedési idő növekedése a berezgési jelenségekkel hamarosan újra jelentkezett.

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

A 3/a. ábrán látható  $\omega$  periódussal lépő A impulzus amplitudójának Fourier sora:

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

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

Ahhoz, hogy az áramkör végén az eredeti impulzusalakot kapjuk vissza, ugyanezen amplitúdókat ugyanilyen elosztásban 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 pupinárkörön, melynek csillapítása frekvenciafüggő olyan értelemben, hogy  $\beta$  igen kicsi a frekvenciahatárig, azon túl azonban igen nagy. Matematikailag ez annyit jelent, hogy a fent idézett amplitúdósor 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,<sup>2</sup> ami annyit jelent, hogy a kialakulás bizonyos időt (lásd 4/b. ábra) vesz igénybe. E torzítástípust amplitúdótorzításnak hívjuk. A stationer állapot kialakulása csak egy átmeneti, berezgési állapoton keresztül történik meg, melynek időtartama  $\Delta f$  sávszélesség esetén

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

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

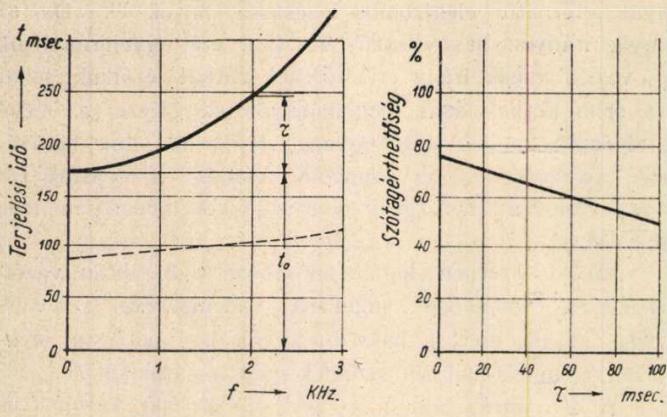
E torzítás a távbeszélő áramkörök aránylag széles sávja ( $\Delta f \sim 3000$  Hz) következtében nem játszik szerepet, mert a tranzien állapot 1 msec-nél rövidebb idő alatt lezajlik, míg a beszédimpulzusok időtartama 10 msec nagyságrendű.

A formahűség másik meghamisítása széles 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 tranzien konturgörbét kapunk vissza (lásd 4/c. ábra). E torzítástípust fázistorzításnak nevezzük.<sup>3</sup> Bebizonyítható, hogy e torzítástól csak

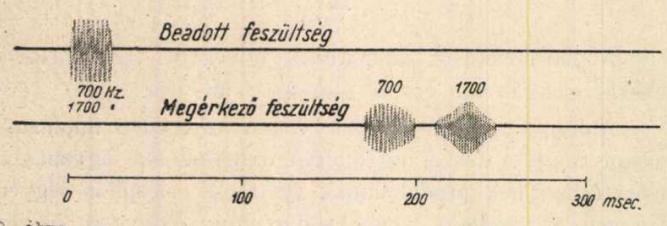
<sup>2</sup> Az új konturgörbét a

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

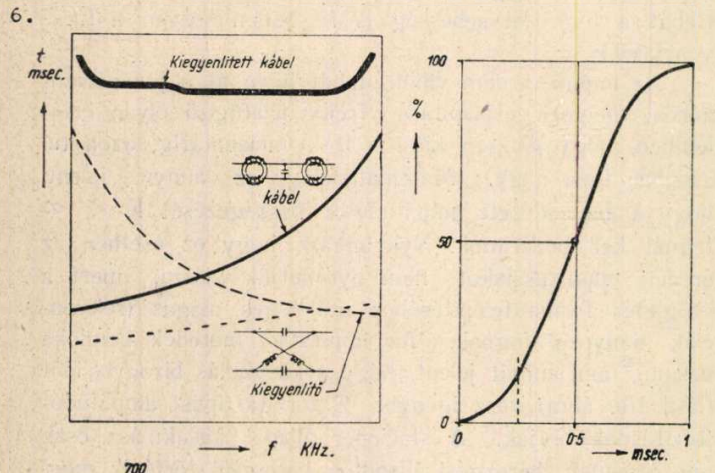
integrál egyenlet írja le.



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



5. ábra.



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.<sup>4</sup>

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

<sup>3</sup> A vezetékelméletben fáziskülönbségnek két azonos jellemző szögkülönbséget tekintjük a vezeték két különböző pontján. (Pl. a betáplált áram vektor és a megérkező áram vektor szögkülönbsége.

Látjuk, hogy a 0 frekvencia terjedési ideje a leg-  
rövidebb és az idő a növekvő frekvenciákkal növekszik.  
Nyilvánvaló, hogy ha egy változó áramú jelet bocsátunk  
a vezetékre, a spektrumból először a legacsonyabb  
frekvencia érkezik meg és legutoljára fog beérkezni az  
energia legnagyobb részét tartalmazó jele frekvencia. A ve-  
zeték végén a jel tehát a 4/c. ábrán látható konturgör-  
bével berezgési állapotban keresztülmegy alakul ki és a berezgés  
időtartamát a jele frekvencia és a 0 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  
jeleken volt két frekvencia az áramkör végén időben telje-  
sen 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 széj-  
jel 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 frek-  
venciák későbbi érkezése oly módon nyilvánul, hogy min-  
den szó magashangú csicseregés és füttyörészés kíséri.  
A berezgési idő akkor kezd veszélyessé válni, amikor el-  
éri a hangintervallumok 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 függ-  
vényében az 5/b. ábra mutatja.

Fentiekben láttuk, hogy mind a terjedési, mind a be-  
rezgési idő a határfrekvencia növelésével volna legeggy-  
szerűbben csökkenthető. Az 5/a. ábrán a vékony vonallal  
egy nagyobb határfrekvenciájú, könnyebb terhelésű áram-  
kör terjedési idődiagramját is feltüntettük, mely alacs-  
nyabban fekszik és frekvenciamenete is sokkal laposabb.  
E megoldás alkalmazásának útjában azonban ismét a  
könnyű terhelés által igényelt magasabb beruházási költ-  
ségek álltak. Ezért helyett 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  
álmásokon olyan művonaakat kapcsolunk a kábelrel  
sorba, melyek sebesség szempontjából a kábelrel szemben  
inverz viselkedést mutatnak. Ilyen a 6/a. ábrán feltün-  
tetett kereszttagos kondenzátoránc, melynek viselkedése  
frekvencia-reciprok a pupinkárel szemben, vagyis a  
mély frekvenciákat késlelteti, úgy hogy végeredményben  
a kábel és a fáziskiegyenlítő sorbakapcsolásával az át-  
viteli sávban egyenletes átviteli időt nyerünk. Ezáltal a  
berezgést valóban kiküszöböltük, azonban ennek ára az,  
hogy az abszolút átviteli idő megnövekszik, még pedig  
minimálisan a kiegyenlített sávban leghosszabb átviteli  
idővel rendelkező frekvenciáéra (6. c. ábra).

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

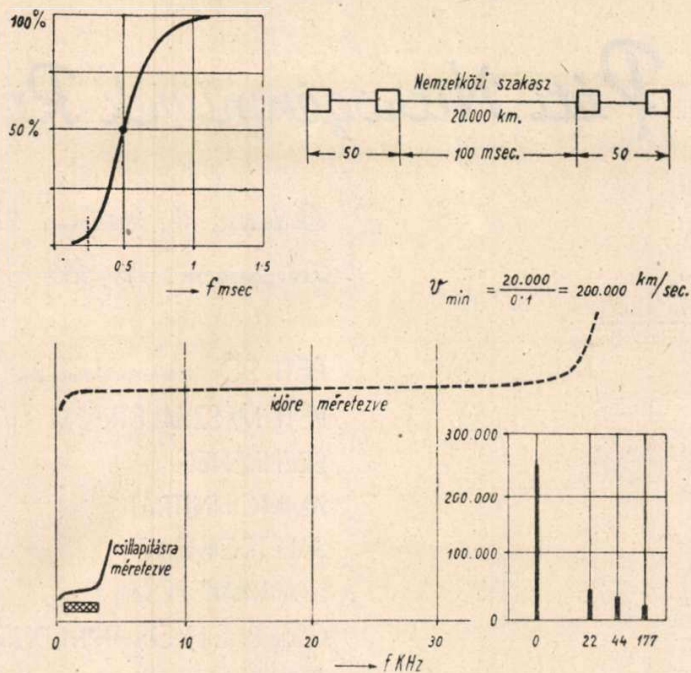
$$a = 2 \arcsin \frac{\omega}{\omega_0}$$

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

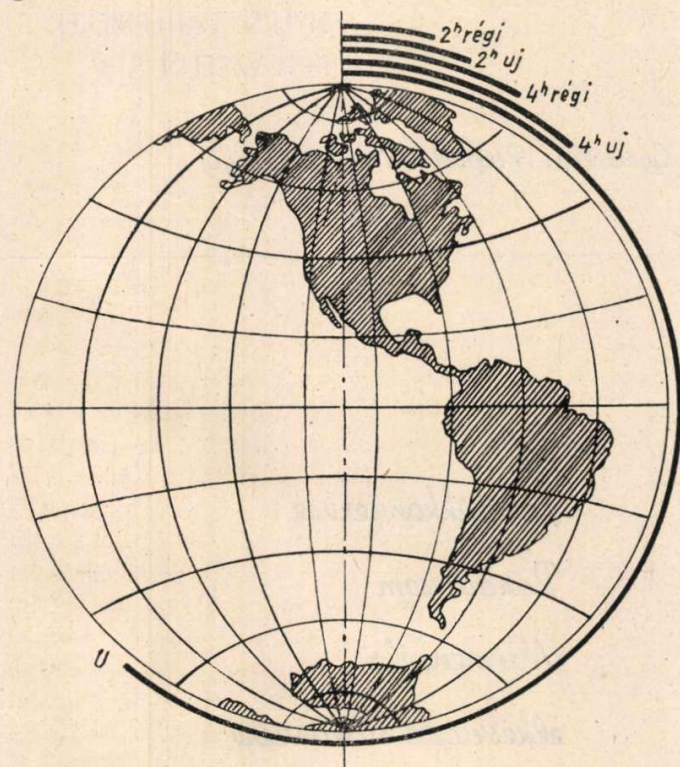
$$\text{amiből } t_{\min} = \frac{2}{\omega_0} a \text{ 0 frekvenciánál.}$$



### A terjedési idő felosztása.



⑦ ábra.



⑧ ábra.

megértésére tételizzük fel, hogy pl. az áramkör átviteli ideje 1 sec. Ez esetben még ha a kérdés 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 kérdésed időközben megkezdett mondatával leáll. Ugyanekkor a beszélőhöz is eljut a válasz kezdete, aminek következtében ő is megáll. A kölcsönös pauzát egyszerre törlik 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 növekedésé-

vel szemben. E vizsgálatok eredményét a 6/b ábrán tüntettük fel, ahonnan 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 távosság, amellyel a nemzetközi szakaszon számolnunk kell, a fél földkerület, tehát kerekén 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 visszszámoljuk 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 szembenállítását: az időre méretezett áramkör igen széles átviteli sávval rendelkezik, azonban csillapítása nagyon nagy, míg a csillapításra méretezett áramkör csillapítása töredéke az előzőnek, de ugyanakkor átviteli sávja szűk. A 7/c. ábrán újra feltüntetjük a terjedési sebességet különböző terhelési típusokra. Látjuk, hogy még az igen könnyen terhelhető 22 mH-s áramkörök is messze a kívánt sebességérték alatt maradnak és azt tulajdonképpen csak a terheletlen kábel tudják teljesíteni. A terjedési idő szempontjából megkövetelt új áramkörtípus tehát igen nagy fajlagos csillapítással bír, azonban sávszélessége korlátozott. (A 8. ábrán tüntettük fel a földkerület felett ábrázolva a különböző áramkörtípusokkal terjedési idő szempontjából áthidalható távolságokat.)

A megnövekedett csillapítást vagy nagyobb ératmőrökkel és kisebb kapacitással, tehát drága kábellel, vagy sűrített erősítővel, 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 eredményeképp született meg az L-rendszer, mely 4 huzalos áramkörönként egy járulékos vivőfrekvenciás csatorna létesítését teszi lehetővé. A kábelben a 4 huzalos áramkörökben rendelkezésre álló irányonkénti 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

///

NAGYKÖRÖSI  
BARACKPÁLINKA

///

NAGYKÖRÖSI  
ÓBORPÁRLAT

///

KONZERVEK

///

ÉLESZTŐ

*változatlan minőségben*

*Állami vállalat.*

# Péti Nitrogénművek Rt.

*Budapest, V., Nádor-u. 21.*

*Telefonszám: 129-560*

PÉTI SÓ (mészammonsalétrom)  
PÉTI MÉSZSALÉTRÓM  
SZÉNKÉNEG  
AMMONNITRÁT  
SALÉTRÓMSAV  
SZALMIÁKSZESZ  
CSEPPFOLYÓS AMMONIA  
TRIKLORETILEN  
NYERSOLAJTERMÉKEK  
PÉTI VASELIN STB.

*Gyártelep: Pétfürdő (Veszprém megye)*



*Főzelékkonzervek*

*Paradicsom*

*Mindenféle*

*elkészített húskonzerv*

*Libamáj*

*Különféle pástétomok*

*Jamok*

*Befőttek*

*Száritott tészták*

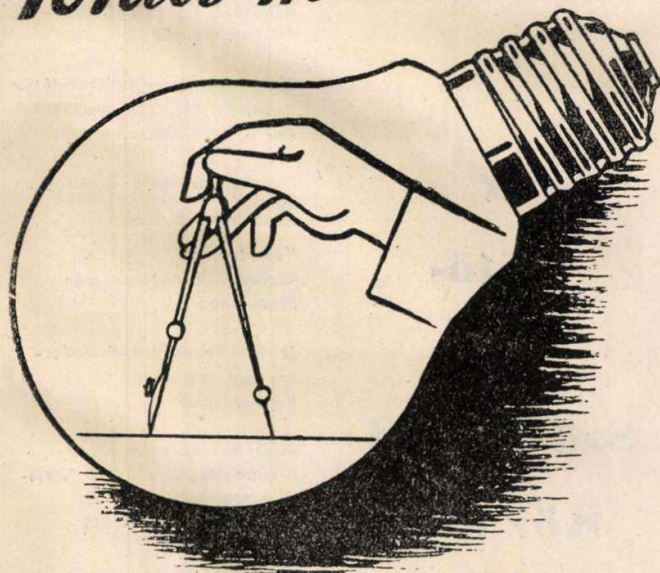
*Az állami kezelésbe vett*

# MAORT

MAGYAR AMERIKAI OLAJIPARI R.T.

*a többtermelés szolgálatában*

*Pontos munkához*



*egyenletes fényű*

## TUNGSRAM

IZZÓLÁMPA

## FÁZISJAVÍTÓ KONDENZÁTOROK

megnövelik az üzem teljesítményét.  
Tehermentesítik a transzformatort,  
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



# Szaló. és Mátéffy

VILLAMOSIPARI ÉS GÉPGYÁR R. T.  
BUDAPEST, X. KERÜLET, KÖBÁNYAI-ÚT 41/C.  
TELEFON: 137-064 \* Táviratcím: AUDION

Gyártmányaink:

Transzformátorok 1-10'000kVA, mérő-  
transzformátorok, ívhegesztő transfor-  
mátorok, speciális transzformátorok  
fűtő- és olvasztókemencéhez és  
egyenirányítóhoz. Nagyfeszültségű  
olajkapcsolók és készülékek. Kis-  
feszültségű motor- és transzformátor-  
védő kapcsolók 60-3'000 Amp.-ig.

KAPCSOLÓBERENDEZÉSEK ÉS TÁVVEZETÉKEK ÉPÍTÉSE



680R 742

# CORDATIC

a tökéletes autópneumó



# B A M E R T

BÁNYAGÉPEK ÉS MECHANIKAI SZÁLLÍTÓ-  
BERENDEZÉSEK GYÁRA RÉSZVÉNYTÁRSASÁG

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

Drótkötélpályák. Független vasutak. Akna-  
szállítógépek. Szénosztályozók. Szén-  
mosóberendezések (légszűr), Kötő-  
gépek. Törő- és rostálóberendezések.  
Elevátorok. Pneumatikus, és villamos-  
vitlák. Vagónvontatók, Vég nélküli  
kötéllel való berendezések. Kaparó-  
szalagok. Rázócsuszák, Conveyorok,  
Különböző szállítóberendezések.

L.C.H.

LAKKGYÁR RT.

ALBERTFALVA \* TELEFON: 258-650 és 268-462

LAKK-KÜLÖNLEGESSÉGEK

AZ ÖSSZES IPARI CÉLOKRA

Borbás Testvérek  
Első Budapesti Kötés- és Szövöttárugyár  
Budapest, XIV., Szugló-u. 83-85  
Telefon: 296-659

Dukesz és Pelczér Kötöttárugyár  
Budapest, XIV., Szugló-u. 54  
Telefon: 296-434 és 497-156

Első Magyar Szövő- és Kötőgyár  
Vác

Hubertus  
Kötött- és Szövöttárugyár  
Békéscsaba

Fehér és Radványi Kötés- és Szövött-  
árugyár  
Hódmezővásárhely

Hazai Kötés- és Szövöttárugyár  
Pestszenterzsébet, Török Flóris-  
utca 116  
Telefon: 144-774, 144-775

Magyaróvári Műselyemgyár  
Mosonmagyaróvár

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

**A**  
**Kötő-**  
**és**  
**Szövőipari**  
**Központ**  
**vállalatai:**

Önköltségsökkentéssel az olcsóbb iparcikkért