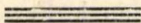


tőleg hogy szellemi adottságainál és szakképzettségénél fogva lehetőség van-e arra, hogy azt magában tökéletesen kifejleszthesse.

Egészen új dolog a rendeletben előírt postavezérigazgatósági próbaszolgálat. Ennek a próbaszolgálatnak legfőbb célja a postafogalmazói kinevezésszámottartó tisztviselő részére rövid áttekintést nyújtani arra nézve, hogy a kezelési kiképzés s az igazgatósági próbaszolgálat alatt elsajátított tennivalók hogyan illeszkednek be a posta legfelsőbb vezetésének tennivalóiba. Másként végzi ugyanis feladatát az a tisztviselő, aki munkájának összefüggését látja, mint az, aki nem tudja megállapítani, hogy az egyes szervek, illetőleg alkalmazottak által végzett munkának mi az értéke és jelentősége.

*

A postafogalmazói kinevezést megelőző különleges kiképzés alkalmas eszköznek látszik arra, hogy azok részére, akik a m. kir. posta fogalmazási szakában kívánják hivatásukat betölteni, megfelelő szakképzettséget nyújtson. Ennek helytállóságát az életben a gyakorlat fogja igazolni. Eredményességre természetesen csak akkor lehet számítani, ha a végrehajtás a rendelkezésre álló eszközök felhasználásával a kitűzött cél elérését biztosítani tudja.



MŰSZAKI KÖZLEMÉNYEK

Articles techniques.

Csatolások és áthallások távkábelekben, különös tekintettel a bécsi és szegedi távkábel utópupinózására.

Írta: KOVATS ZOLTÁN m. kir. p.-m. tanácsos.

Accouplements et diaphonies sur câbles à longue distance ayant égard à la pupinisation complémentaire des câbles à longue distance de Vienne et de Szeged. Par M. ZOLTÁN KOVATS, Conseiller technique de poste.

L'auteur fait connaître la production et les caractères de la capacition et des accouplements magnétiques provenant de l'influence mutuelle des lignes passant dans le câble, empêchant la transmission par celui-ci. Il explique la production des diaphonies causées par les accouplements et il expose les paradiaphonies ainsi que les télédiaphonies. Pour terminer il décrit les modes d'équilibrage de la capacition et des accouplements magnétiques en indiquant les rapports entre les valeurs de diaphonie et les accouplements qui les produisent.

1. Bevezetés.

A kábelén át való hírközlés létét és fejlődését több tényezőnek köszönheti. Ilyenek:

1. A vezetékhanyaggal való takarékoság. Ha egy 0.9 mm Ø erekkel készült

két négyhuzalos D.-M.-érnégyesen az ú. n. német L-rendszerrel átvihető 6 áramkört 3 mm Ø rézvezetékes fizikai áramkörökkel akarjuk helyettesíteni, a vezetőréz mennyiségének aránya 1:17.

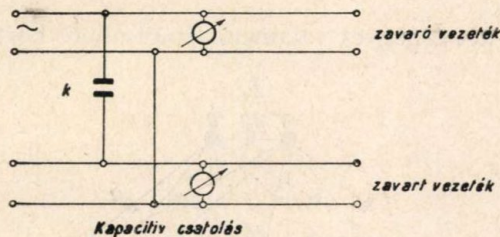
2. Az átvitel zavartlanságát sem időjárási, sem légköri hatások nem bántják, mentes a napi és évszakos hőmérsékletingadozások befolyásától, a környező erősáramú berendezések zavaró tereinek hatásától, végül a szándékos és véletlen mechanikai rongálásoktól is sokkal nagyobb mértékben mentes, mint a légvezeték.

3. Az áramkörök számának nagymértékű bővülése. Csak a kábelkeresztmetszetben elhelyezkedő, szorosan egymásmellé helyezett kis átmérőjű rézvezetővel a többszörös kihasználás módszereivel sikerült az egy irányban haladó áramköröket a mai igényeknek megfelelő mértékben szaporítani.

Mielőtt azonban a nagytávolságú kábeltelefónia elfoglalhatta mai helyét a hírközlés terén, a vezetőkerek kötegszerű szoros együttfutásából származó hatásokat kellett kiküszöbölni.

2. Csatolások.

Ezek elsősorban az áthallás okozta zavarok. Az áthallás a kábelben haladó áramkörök egymásra hatásának eredménye. Főképp a vezető erek



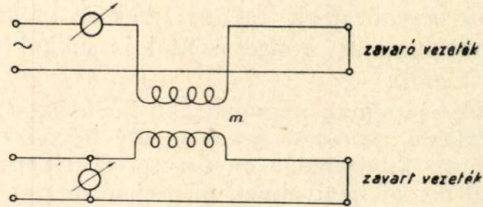
1/a. ábra.

elektromos értékeinek elkerülhetetlen egyenlőtlenségei, szimmetriátlanságok okozzák és ezek hozzájárulnak a kapacitív és mágneses csatolásokhoz. A csatolásokon keresztül velük arányos zavaró feszültségek és áramok, áthallások keletkeznek a szomszédos áramkörökben.

Ha az erek előállításának tökéletlensége miatt az ellenállás nem egyenletes és az egyes érnégyes-csoportok vagy érpárok sodrását nem választják meg célszerűen, vagy az erek közötti dielektrikum (szigetelő papíros) nem tökéletesen egyenletes, akkor az áramkörök egyes erei közt működő kölcsönös rész-kapacitások egymástól különböznek és az áramkörök között energiaátadás jelentkezik. Ez a kapacitív csatolás; ezen azt a k kapacitást értjük, amelynek értékével bíró kondenzátorral, ha a két áthallásmentesnek gondolt, egymásra ható áramkört képzeletben összekötjük, ugyanakkora áthallást kapunk, mint amekkora a valóságos áramköröké. (1/a. ábra.) Az egymásra hatás a k kapacitású kondenzátoron át tehát ugyanakkora, mint a valóságos elektromos téren át.

A távkábeltelefónia kezdeti időszakában, a vívóáramú üzem megjelenése

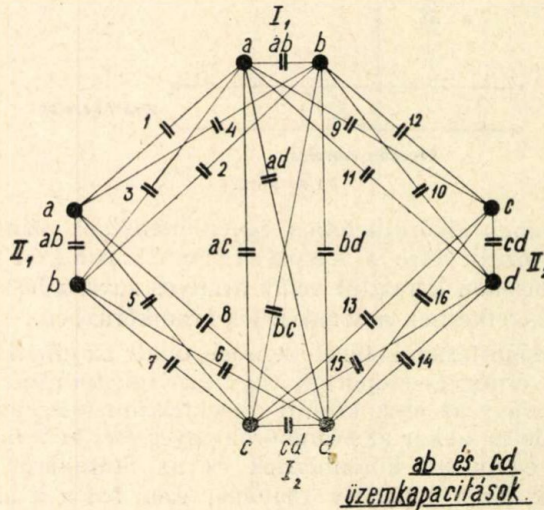
előtt az áthallást legfőképpen kapacitív csatolások okozták; ekkor mind a gyártásban, mind a szerelésben kizárólag a kapacitív szimmetriatlanságok leküzdését tekintették a legfontosabb feladatnak. Az akkori távkábel üzem kivétel nélkül beszádfrekvenciás volt, frekvenciatartományában tudvalevően a mágneses csatolások hatása még elenyésző.



1/b. ábra.

A kapacitív csatolások értékére nézve a kábelkeresztmetszetben helyzetfoglaló erek geometriai helyzete mellett a dielektrikum minősége a döntő, a mágneses csatolásokban pedig egyedül az erek elhelyezkedése fontos. Fizikai okuk a kábelben elhelyezkedő áramkörhurkok kölcsönös induktivitásának egyenlőtlensége. Mágneses csatoláson azt az m kölcsönös induktivitást értjük, mely a két egymásra ható áramkörhurkon át jelentkezik képzeletben. (1/b. ábra.)

A csatolás két-két érnégyes valamennyi áramköré közt minden viszony-



2. ábra.

latban felléphet és értéke mindig más-más. 12 lehetséges k , illetőleg m értéket különböztethetünk meg.

Az 1. sz. táblázat összefoglalva tartalmazza a 2. ábra jelölésének megfelelően az érnégyesen belül és két érnégyes (I. és II.) között fellépő csatolá-

Az egymásraható áramkörök megnevezése	Zavaró/zavart vezeték	Jelzések				A kapacitív csatolások és a részkapacitások közti összefüggés a 3. ábra jelölései szerint
		Mágn.	Kapac.	Közelv.	Távolv.	
		csatolás		áthallás		
Érnégyesen belül:						
1. és 2. törzs között	I ₁ /I ₂	m ₁	k ₁	b ₁ ^k	b ₁ ^t	k ₁ =ac+bd—ad—bc
fantom és első törzs közt . . .	I/I ₁	m ₂	k ₂	b ₂ ^k	b ₂ ^t	k ₂ =ac+ad—bc—bd+ $\frac{e_1}{2}$
fantom és második törzs közt .	I/I ₂	m ₃	k ₃	b ₃ ^k	b ₃ ^t	k ₃ =ac+bc—ad—bd+ $\frac{e_1}{2}$
Két érnégyes közt: (I. és II.)						
I. fantom és II. fantom közt .	I/II	m ₄	k ₄	b ₄ ^k	b ₄ ^t	k ₄ =(1+2+3+4)—(5+6 +7+8)— —(9+10+11+12)+(13+14+15+16)
I. fantom 1. törzse és II. fantom közt	I ₁ /II	m ₅	k ₅	b ₅ ^k	b ₅ ^t	k ₅ =(1+3)—(2+4)—(9+11)+ +(10+12)
I. fantom 2. törzse és II. fantom közt	I ₂ /II	m ₆	k ₆	b ₆ ^k	b ₆ ^t	k ₆ =(5+7)—(6+8)—(13—15)+ +(14+16)
I. fantom és II. fantom 1. törzse közt	I/II ₁	m ₇	k ₇	b ₇ ^k	b ₇ ^t	k ₇ =(1+4)—(2—3)—(5+8)+(6+7)
I. fantom és II. fantom 2. törzse közt	I/II ₂	m ₈	k ₈	b ₈ ^k	b ₈ ^t	k ₈ =(9+12)—(10+11)—(13+16)+ +(14+15)
I. fantom 1. törzse és a II. fan- tom 1. törzse közt	I ₁ /II ₁	m ₉	k ₉	b ₉ ^k	b ₉ ^t	k ₉ =1—3—4+2
I. fantom 1. törzse és a II. fan- tom 2. törzse közt	I ₁ /II ₂	m ₁₀	k ₁₀	b ₁₀ ^k	b ₁₀ ^t	k ₁₀ =9—11—12+10
I. fantom 2. törzse és a II. fan- tom 1. törzse közt	I ₂ /II ₁	m ₁₁	k ₁₁	b ₁₁ ^k	b ₁₁ ^t	k ₁₁ =5—7—8+6
I. fantom 2. törzse és a II. fan- tom 2. törzse közt	I ₂ /II ₂	m ₁₂	k ₁₂	b ₁₂ ^k	b ₁₂ ^t	k ₁₂ =13—15—16+14

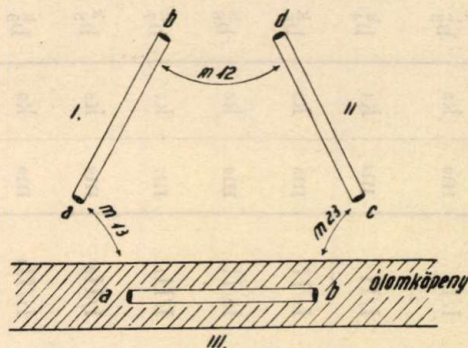
1. táblázat.

sok és a belőlük keletkező áthallások elnevezését, azonkívül a kapacitív csatolásoknak az ábrán látható rész-kapacitásokkal (1, 2...16, ac...bd) való összefüggését.

A kapacitív és mágneses csatolások rokon jelenségek és Wuckel erre vonatkozó nagyszámú vizsgálata szerint a két csatolástípus nagysága ugyanazon kábel nemárnyékolt áramköreiben egymással arányos. Az arányossági tényező a kábel szerkezetétől függ, értéke pl. a törzs-törzs viszonylatban Dieselholt—Martin sodrású kábelre nézve $m_1/k_1=10.000$ H/F.

A mágneses csatolás a kapacitívval mindig együtt lép fel, jelentősége azonban kezdetben jóval kisebb volt, mint ma. A vívóáramú üzem nemcsak a kapacitív csatolások szigorúbb kiegyenlítését követelte meg, de megkövetelte az eddig kevésbé figyelemre méltatott mágneses csatolások csökkentését is. Ez indította el a mágneses csatolások behatóbb vizsgálatát.

Mindazon kábeláramkörök közt, amelyek ólomburkolatú kábelben vannak és amelyeknek sodrásmagassága gyakorlatilag egyenlő, valamennyi lehetséges mágneses csatolás komplex és frekvencia-



3. ábra.

függő. Ennek oka az ólomköpenyben keletkező örvényáramok jelenléte. Ólomköpeny nélküli kábelben a csatolás nem komplex és nem frekvenciafüggő. (3. ábra.) A zavaró I. áramkör a II. jelű zavart áramkörre közvetlen indukáló hatást fejt ki, ezenkívül azonban a közeli ólomköpeny anyagában örvényáramokat is kelt. Ezeket az örvényáramokat a III. jelű képzeletbeli áramkörben egyesíthetjük. A III. jelű áramkör visszahat és szintén indukáló hatása van a II. jelű áramkörre. A visszahatás révén a csatolásnak frekvenciától független induktív (immaginárius) összetevőjéhez, amely a két beszédáramkör között közvetlenül lép fel (m_{12}), egy frekvenciától függő, szintén imaginárius, összetevő rész (m') és egy ugyancsak frekvenciától függő reális összetevő (r) jelentkezik, mindkettőnek a nagyságát a m_{13} és m_{23} közbeeső csatolás, továbbá a képzelet III. áramkör állandói, R_3 és L_3 szabják meg. Mágneses csatolás csakis akkor lehet frekvenciafüggő, ha fázistoló komponense van és megfordítva: ha a csatolásnak fázis-komponense van, a csatolás mindig frekvenciafüggő. Ennek feltétele viszont

az, hogy az áramkörök közvetlen közelében zárt fémtömegek (ólomköpeny) legyenek, m' és r egyébként akkor is jelentkezhethet, ha a közvetlen csatolás (m_{12}) esetleg hiányzik. Az örvényáramok visszahatása csak olyan érnégyesekben következik be, amelyeknek azonos a sodrásmagasságuk, azaz a primérgör és a szekundérgör sodrásmagasságának, továbbá az örvényáramok körének hossza összeesik. Különféle sodrásmagasságú és bizonyos arány szerint megválasztott áramkörök között a mágneses csatolás frekvenciától független és nincs reális összetevője.

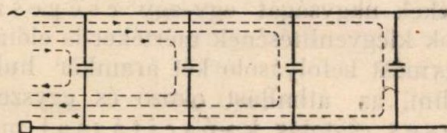
Az ólomköpenyben fellépő örvényáramok főtebb említett hatása a kábelben több érkoszorún át is észlelhető, egy-egy érkoszorúban pedig esetleg az átellenes érnégyesekig hat.

A hatás függ még a hurokszélességtől is, annak növekedésével nagy mértékben növekszik. Ennek megfelelően a D.-M. érnégyesek fantom áramköreire nézve tetemesen nagyobb a frekvenciafüggőség, mint a törzsekre. Pl. az m_9-12 csatolásokban, amelyekben fantom nem szerepel, 3 érnégyesen túl a frekvenciafüggőség gyakorlatilag megszűnik. Ezért van az, hogy azokban az áthallásviszonylatokban, amelyekben fantom áramkör is szerepel, a frekvenciafüggőség következtében a kiegyenlítés bizonyos nehézségekkel jár.

A 2. ábrán látható két egymásra ható — általában szomszédos — érnégyes kapacitív csatolásainak kialakításában szereplő részkapacitásokat (oldal-kapacitásokat) látjuk. (Arab számokkal jelölt kapacitások.) A római számok, I. és II., a két érnégyest (fantom) jelzik, a mellettük levő arab szám pedig az illető érnégyes 1., illetőleg 2. törzsét (érpárját).

3. Áthallások.

A különféle szimmetriátlanságok okozta csatolásokon az egyik beszédáramkőről másakra átáramló beszédenergia áthallásként hallható. Megkülönböztetünk közelvégi és távolvégi áthallást. Az első esetben a zavaró energia a zavart áramkörre való átlépésekor tovahaladásának eredeti irányát ellenkezővé változtatja (4. ábra), az utóbbiban a tovahaladási irány



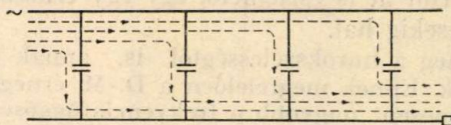
4. ábra. Közelvégi áthallás.

megmarad (5. ábra). Más szóval, ha a zavaró és zavart előfizető a vezeték (kábel) azonos végén van, az előfizetőt zavaró áthallás közelvégi, ha pedig a zavaró és zavart előfizető a vezeték két ellenkező végén van, az áthallás távolvégi.

Az áthallás erősségének mértéke az áthallási csillapítás (b), egysége a néper (N); az 1. táblázat jelölési módja és számozása szerint megkülönböztethetjük jelölésben a közelvégi áthallás értékét (b^k) és a távolvégiét (b^t), azonkívül megjelölhetjük azt is, hogy melyik csatolásfajta okozta áthallásról van szó. Pl. a b_9^k jelölés azt jelenti, hogy olyan közelvégi áthallásról van szó, amelyet az egyik érnégyes első törzsáramkörén folytatott beszélgetés okoz a másik érnégyes ugyancsak első törzsáramkörén (I_1/II_1).

Távolvégi áthallásban a zavaró energiárészek a zavaró áramforrás és a hallgató közt az elszórt csatolásokon át mindig azonos utakat futnak be, a csatolások helye lényegtelen. A közelvégi áthallásban az utak hossza egymástól különböző. (4. és 5. ábra.)

Ha a két vezeték azonos hullámellenállású, tehát fázissebességük is azonos, a távolvégi áthallás okozta zavaró áramrészek azonos fázissal érkeznek a hallgatóhoz. Így a szétszórt csatolások hatása ugyanaz, mint hogyha azok egyetlen helyen volnának egyesítve. A csatolásoknak pozitív vagy negatív előjelet adunk hatásuk szerint. Ha valamely több



Távolvégi áthallás
5. ábra.

gyártási hosszából álló szakaszon a pozitív csatolások összege ugyanakkora, mint a negatív csatolásoké, a maradék csatolás elenyésző kicsi. Ez az eset azonban kiegyenlítés nélkül alig következik be; a szükséges kiegyenlítés a gyártási hosszak bármely helyén beiktatott kondenzátorral, vagy néhány, a szakasz mentén egyenletesen elosztott keresztvezéssel érhető el. Közelvégi áthallás esetén viszont minden csatolás kiegyenlítését lehetőleg a csatolás helyén kell vele egyenlő, de ellenkező értelmű csatolással megkísérelni.

4. Összefüggés a csatolások és az áthallások között.

Minden k vagy m csatolás értékéhez bizonyos nagyságú közel-, illetőleg távolvégi áthallásérték tartozik. Ha előírjuk valamely kábelben egy-egy erősítőszakaszon az egyes áramkörök közt megengedhető áthallás értékét mind a közelvégi, mind a távolvégi viszonylatban, kiszámíthatjuk a megengedhető átlagos csatolásértékek nagyságát egy-egy cséves szakaszban. Ennek alapján a csatolások kiegyenlítésének mértékét is előírhatjuk.

A kábelben egymást befolyásoló két áramkör hullámellenállása legyen Z_1 , illetőleg Z_2 ohm, az áthallást okozó és egyszerűség kedvéért közös elektromágneses csatolás kapacitással mért értéke k pF, amely az 1. táblázat jelölése szerint $k_1, k_2 \dots k_{12}$ lehet. A körfrekvencia értéke ω , amely itt a két egymásra ható áramkör frekvenciájának középtértéke. Ebben az esetben a közelvégi áthallásérték (b^k néper) és az érdekelt két áramkörnek a kérdéses áthallást okozó csatolása (általában k) közt az alábbi összefüggés állapítható meg:

$$b^k = \ln \frac{10^{12}}{k \cdot \omega \cdot \sqrt{Z_1 Z_2}} - \frac{1}{2} \ln \frac{1 - e^{-4b_v}}{1 - e^{-4b_{cs}}}$$

b_v az erősítőszakasz, b_{cs} pedig a cséves szakasz csillapításának a két áramkörön mért számtani közepe.

A fenti képletben a k helyébe az egyes csatolásoknak megfelelően az alábbi értékeket kell helyettesíteni:

$$k = \frac{k_1}{4}, \frac{k_2}{2}, k = \frac{k_3}{2}, k = \frac{k_4}{4}, k = \frac{k_5}{4} \dots k = \frac{k_{12}}{4}$$

Az elektromágneses csatolás kifejezése azt jelenti, hogy az elektromos és mágneses csatolás hatását nem egymástól függetlenül külön-külön tekintjük, hanem együttesen. Általában ugyanis mindkét csatolás egyszerre, együttesen lép föl. Együttes hatásuk vizsgálatához célszerű tehát az elektromágneses csatolás bevezetése. Ezt azután akár mágneses, akár kapacitív egységekben kifejezhetjük.

Ha a két egymásra ható áramkör fajlagos csillapítása és hullámmellenállása (Z) azonos egyszerűbb képlettel számolhatunk:

$$b^k = \ln \frac{4 \sqrt{\beta} \cdot 10^{12}}{k \cdot \omega \cdot z}$$

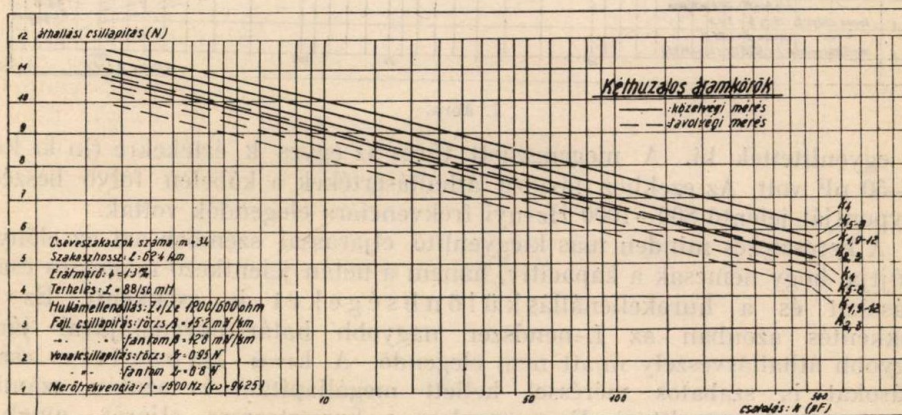
β az áramkörök közös fajlagos csillapítása.

A távolvégi áthallásra (b^t) hasonló összefüggést kaphatunk.

$$b^t = \ln \frac{2 \cdot 10^{12}}{k \cdot \omega \cdot \sqrt{Z_1 \cdot Z_2}} \sqrt{V_n + 1} + b_v$$

Itt n a cséveszakaszok száma, k pedig, mint előbb, az általában közepes csatolás egy-egy cséveszakaszon, b_v pedig a vonalcsillapítás (pl. erősítőszakaszé).

A képletek alapján a különféle k és a hozzájuk tartozó b^k , (illetve b^t) értékekből görbesort rajzolhatunk. Ilyen, az egymáshoz tartozó áthallásértékeket és átlagos csatolásokat feltüntető logaritmus léptékben megrajzolt görbék láthatók a 6. és 7. ábrán; a 6. ábra a bécsi és szegedi távkábel 2-huzalos,



6. ábra.

új pupinózású áramköreinek, a 7. ábra pedig 4-huzalos áramköreinek közeli távolsági, illetőleg távolvégi áthallásértékeit és a hozzájuk tartozó csatolásokat adja meg.

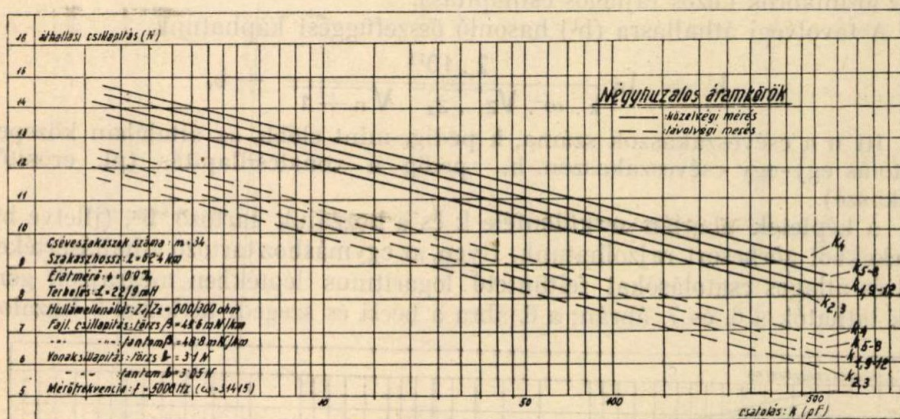
Az áthallások előidézésében általában mindkét fajta csatolás résztvesz,

nehéztérhelésű, tehát nagy hullámellenállású ($Z=1600\text{--}1700$ ohm) kábel-áramkörökön inkább kapacitív, kisebb hullámellenállásúaknál, tehát pl. az L-vezetéknek is ($Z=300\text{--}600$ ohm) inkább a mágneses csatolás.

5. A kapacitív csatolások kiegyenlítése.

A magyarországi két első távkábel létesítése idején a nagyobb hullámellenállás és viszonylag kisebb határfrekvencia miatt a kiegyenlítés elsősorban az érnégyesen belüli kapacitív csatolások csökkentésére szorítkozott. A kiegyenlítésre a keresztezéses eljárást használták; ebben a kiegyenlítés a k_1, k_2, k_3 csatolások számításon alapuló rendszeres keresztezésével történt; a többi, $k_4\text{--}12$ csatolásérték sorsa a keresztezés folytán előálló áramkörkeveredésre volt bízva.

A régi kábelben a csatolásokat 800—1000 Hz körüli frekvenciával mérték;



7. ábra.

így egyenlítették ki. A megengedett tűrés az egyes k értékekre (k_1, k_2, k_3) 20—50 pF volt. Az ezekhez tartozó áthallásértékek a kábelben folyó beszéd súlypontját jelentő 800—1000 Hz-nyi frekvenciára elegendők voltak.

A keresztezés minden más kiegyenlítő eljárással szemben azt az előnyt nyújtja, hogy nemcsak a kapacitív, hanem a netán jelentkező mágneses csatolásokat és a hurokellenállás különbségeket is csökkenti. Ez a csökkentés azonban az L-rendszer nagyobb határfrekvenciájával járó nagyobb áthallásveszély miatt nem elegendő. A $k_4\text{--}12$ kapacitív csatolásokat is szabatos méréssel kellett megállapítani és azután számítás alapján kiegyenlíteni. Erre azonban a keresztezéses eljárás, amelyben az érnégyesek helyváltoztatása és így csatolásviszonyai is, előre meg nem határozhatók, nem alkalmas. A keresztezés a már említett arányosság következtében csökkenti ugyan a mágneses csatolásokat is, de a csökkentés mértéke előre nem állapítható meg. A keresztezés tehát ilyen egyszerű alakban a nagyobb frekvenciás kiegyenlítésre nem elegendő.

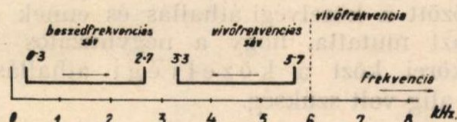
A kondenzátoros kiegyenlítés az érnégyeseket a helyükön hagyja; ki-

egyenlítő munka egy-egy cséveszakasznak csak egyetlen pontján van. A kiegyenlítéshez a csatolásokat feszültségméréssel mérik. A mért csatolások segítségével kiszámított kondenzátorértékeket a cséveszakasznak vagy közepén, vagy a végén, a csévefazék szomszédságában iktatják be. A bécsi és szegedi kábel legutóbb végrehajtott utópupinózása alkalmával az utóbbi módszert követtük: a kondenzátorokat a terhelési pontokon iktattuk be.

Az L-rendszernél a beszédfrekvenciás alapszatórnán kívül egy vivőfrekvenciás szatórna is üzembn van. A kábelvezetékek terhelése olyan, hogy a törzsek határfrekvenciája 7.7 kHz, a fantomké 9.3 kHz. Az L-rendszert négyhuzalos megoldásban használják, tehát mind az alapáramkör, mind a vivőáramú áramkör egy-egy négyesben ugyanazon irányú beszéd átvitelére szolgál. A vivőfrekvencia 6 kHz, és ennek alsó oldalsávját használják fel. (8. ábra.) A felső oldalsávot kiszűrik. Két-két érnégyesben ilyenképen 6 beszédszatórna helyezhető el összesen. A tőrési érték a k_1 -re 20 pF, a k_2 , a-ra 10 pF, a k_4 12-re pedig 50 pF volt.

A kiegyenlítésről a közeljövőben részletes ismertetés jelenik meg, itt most csak röviden vázoljuk az elvet.

A kondenzátoros kiegyenlítés a mágneses csatolásokat nem befolyásolja, mert a két csatolás közötti arányosság az erek geometriai helyzetétől függ,



8. ábra.

ezt pedig a kondenzátorok beiktatása változatlanul hagyja.

A kiegyenlítést az érnégyesek közötti k_4 –12 csatolások kiegyenlítésével kell kezdeni, úgy, hogy az előírt csatolási tőréseket elérhessék. A kiegyenlítés számításához megfelelő táblázatok szolgálnak; ezek segítségével a beiktatandó kondenzátorok nagysága és a vezetőerek közötti helye megállapítható. A bécsi és szegedi távkábel legutóbbi bővítése alkalmával a sorra kerülő érnégyesek mindegyike „szomszédos” érnégyes lehetett, mert a kábelt annak létesítésekor a keresztezési eljárással egyenlítették ki, tehát nemcsak az erek és érpárok, hanem az érnégyesek is többszörösen helyet cseréltek egymással. Ennek következtében a mostani bővítés kondenzátoros kiegyenlítését az érnégyesek között valamennyi, a munkában résztvevő érnégyesre kiterjesztették.

Az érnégyesek közötti kapacitív kiegyenlítés után az érnégyeseken belüli kiegyenlítés következik. Ez a sorrend azért fontos, mert az érnégyesek közötti kiegyenlítés során beiktatott kondenzátorok értéke befolyásolta az érnégyesen belüli k_1 , k_2 és k_3 értékeket is. A kondenzátorszükséglet csökkentése érdekében, másrészt pedig a mágneses csatolások csökkentése érdekében is, ezt a kiegyenlítést érnégyeseken belüli keresztezés szokta megelőzni. Ennek a bővítési munkának során azonban a keresztezés elmaradt, mert már eredetileg is megkeresztezett kábelfől volt szó.

Az érnégyeseken belül, ugyancsak megfelelő táblázatok segítségével, következett a kondenzátorok beiktatása az előírt kapacitív csatolási tűrések figyelembe vételével.

6. A mágneses csatolások kiegyenlítése.

A mágneses csatolások kiegyenlítése alapján véve a kábelgyártáskor történik a sodrásmagasságok helyes megválasztásával. A gyártási mérések alkalmával ellenőrzik is a mágneses csatolások előírt legnagyobb értékének elérését. Szerelés közben már csak tökéletesítésre van szükség és ezt az előbb említett keresztezésen kívül áthallásmérés alapján, tehát a végén lezárt, áramtól átjárt áramkörök közt végzik el.

A kiegyenlítésben különbséget kell tennünk aszerint, hogy vajjon közelvégi vagy távolvégi áthallás alapján történik-e a mérés. A közelvégi áthallást, minthogy az áthallási áramok útja egymástól különböző, mindig ugyanazon a helyen kell kiegyenlíteni; ott, ahol az áthallást okozó csatolás van; gyakorlatilag elegendő egy-egy cséveszakaszban, annak pl. a közepén. Távolvégi áthallások kiegyenlítése elvileg tetszés szerinti hosszú szakasz bármely helyén megtörténhetik, mert az áthallási áramok minden esetben azonos hosszúságú utat futnak be. A négyhuzalos áramkörök azonos irányú vezetői között távolvégi áthallásokat kell kiegyenlíteni, míg különböző irányú vezetői között a közelvégi áthallás és ennek kiegyenlítése a fontos. A tapasztalat azt mutatta, hogy a négyhuzalos áramkör ellentétes beszédirányú áramkörei közt a közelvégi áthallás elhanyagolhatóan kicsi. Kiegyenlítésre alig volt szükség.

A kiegyenlítés kondenzátorral és keresztezéssel történik; a kéthuzalos áramköröket közelvégi és távolvégi áthallások vizsgálata alapján, a négyhuzalosok közül az egyirányúakat távolvégi áthallások mérésével egyenlítik ki. A kondenzátorok felhasználásának fontos feltétele az, hogy a távolvégi áthallásban kondenzátort csak az azonos hullámellenállású áramkörök között iktathatunk be. Egymástól különböző hullámellenállás ugyanis az áram tovaterjedésében a fázisok különbözőségét vonja maga után. Ez pedig azt jelenti, hogy egymástól különböző frekvenciáknál az áthallás értéke nagymértékben változik, a kiegyenlítés tehát csak a mérő frekvenciára igaz.

A mágneses csatolások okozta áthallás általában frekvenciafüggő és ezért a frekvencia növekedésével hatása mindinkább előtérbe lép (az $m\omega$ szorzat rohamosan növekedik), ezért a kiegyenlítés, akár kondenzátorral, akár áthallásvizsgálat alapján végezzük azt, lehetőleg a legmagasabb használatos frekvenciával történjék. A mi esetünkben 5000 Hz-cel, vagy pedig olyan frekvenciakeveréssel, mely a 6000 Hz vivő frekvencia modulált alsó oldalsávja, az emberi beszéd frekvencia elosztásának megfelelően szétdarabolva (Zerhacker). Ennek a modulált frekvenciasprektumnak a súlypontja kb. 1100 Hz.

A kiegyenlítés az érnégyeseken belül keresztezéssel, minden cséve bekötése helyén ment végbe, a kondenzátorok áthallás alapján való beiktatása pedig minden negyedik csévepont után. A kéthuzalos áramköröket közelvégi áthallással egyenlítettük ki és ezt távolvégi áthallással ellenőriztük. A négyhuzalos áramkörökön az ellentétes irányok között az áthallás, amint fentebb

már említettük, mindig jó eredményt adott, kiegyenlítésre nem volt szükség. Az azonos irányú négyesek között és a négyeseken belül távolvégi áthallásban a kiegyenlítés keresztezéssel történt; ha ez nem adott kellő eredményt, akkor kondenzátor beiktatásával, de csak az azonos fázisú áramkörök között, tehát a b_1^I , b_4^I és b_{9-12} értékben.

A keresztezést minden érnégyes pupincskéve rendszerének bekötésekor a 8 lehetséges keresztezési helyzet közül a legkisebb áthallást adó helyzet adja. A 8 helyzet közül nem valamennyinek a kimérése szükséges, néhány közülük ismétlődik, tehát elmaradhat. (2. táblázat.)

Sor- szám	Keresztezési helyzet	Áthallásmérések			Szükséges áthallásmérések száma
		T_1-T_2	$T_1-Ph.$	$T_2-Ph.$	
1		+	+	+	3
2		+	+	-	2
3		-	-	+	1
4		-	-	-	0
5		-	+	+	2
6		-	+	-	1
7		-	-	+	1
8		-	-	-	0
Összesen :					10

+ = szükséges mérés

- = nem szükséges, mert ismétlődő érték.

2. táblázat.

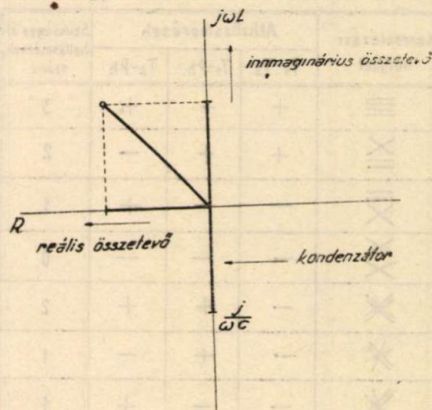
A mágneses csatolásoknak kondenzátorral való kiegyenlítése annak a megfontolásnak alapján történhetik, hogy a csatolás imaginárius összetevőjét kondenzátorral is lehet kiegyensúlyozni, ahogy azt a 9. ábra mutatja, feltéve, hogy a reális összetevő elhanyagolható. A kondenzátor értékét az áthallás mérésekor változtatható kondenzátorral állapíthatjuk meg az áthallás minimumából.

Az áthallást okozó zavaró jelenségeknek gazdasági jelentőséget ad az a körülmény, hogy az áthallás csökkentésének mértékétől függ az erősítők távolsága (az erősítőszakaszok hossza), a megengedhető erősítés, sőt a távkábel létesítésének gazdaságossága. Ezeknek a szempontoknak figyelembevételével minden áramkörfajtára megállapíthatjuk a tűrhetőségi határt. A régi kábelek létesítésekor részint még nem volt meg a ma követelt gyártási és anyagegyenletességi tökéletesség, részint nem is volt szükség az áthallásmentesség akkora fokára, mint a mai vivőáramú rendszereknél a

nagyobb frekvenciáknál. Ezért a meglévő régi kábelek a rajtuk berendezendő vivőfrekvenciás üzem számára, annak áthallási következményei miatt, csak igen óvatosan fogadhatók el. Az áthallásmentesség szükséges határértéke egyrészt az, hogy az áthallott beszéd még ne legyen megérthető, másrészt az, hogy az áthallott beszéd vagy egyéb zaj az üzemi beszélgetés érthetőségét meg ne zavarja.

Az áthalláscsillapítás megítélésére a C. C. I. az áthallási csillapítás alapértékének fogalmát állapította meg.

Az áthallás alapértéke b_0 , a szükséges nivó-viszonyt adja meg a hasznos és zavaró feszültség közt ugyanazon az áramkörön, mégpedig azonos adás-



9. ábra.

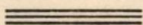
és vételnívóérték mellett mérve. Az így megállapított viszony a mértéke annak, hogy a hasznos beszédenergia az áthallásos energia milyen mértékben zavarja. Ha pl. a két nivó közt a viszony 1800:1, az alapérték $b_0 = 7.5 \text{ N} = \ln 1800$.

Ma alapértékben adják meg a tűrhetőségi áthallás-értéket. Az L-rendszer és a kéthuzalos, vagy négyhuzalos áramkörök közt megengedett tűrhetőségi értékek kb. ezek:

Zavart áramkör	Zavaró áramkör	
	2- vagy 4-huzalos	L-rendszer
2 huzalos	7.0 N (800 Hz)	—
L	7.0 N (800 Hz)	7.0 N (5000 Hz)

FELHASZNÁLT IRODALOM.

1. Dr. Tomits I.: Távbeszélő áramkörökön mért áthallási csillapítások alapértékéről. Magyar Posta, XVI. évf. 1. sz.
2. G. v. Susani und H. Haselhorst: Grundwerte des Nebensprechens in Fernsprech- und Rundfunkkreisen (E. F. D. 54. Folge.)
3. H. Schmid: Entstehung und Wesen des Nebensprechens zwischen Fernsprechleitungen. (Der Fernmelde-Ingenieur, 1. Jahrgang, Heft 11.)
4. Der Siemens-Kondensatorausgleich für Fernsprechkabel. (Siemens Kabeltechnik.)
5. Dr. H. W. Droste: Die Übertragung von Schwachströme durch Kabel, deren Bau und Eigenschaften. (Das Neumeyerbuch I. Band 1954.)
6. C. C. I. Fehér könyv 1940.
7. K. Küpfmüller: Über das Nebensprechen in mehrfachen Fernsprechkabeln und seine Verminderung. (Archiv f. Elektrotechnik, XII. 1923. 160. 1.)
8. K. Sieber und K. Schlump: Beitrag zur Theorie des Aufbaues störungsarmer Fernsprechkabel. (E. N. T. 11. 1934. 119. 1.)
9. G. Wuckel: Komplexe magnetische Nebensprechkopplungen in Fernkabeln während der Herstellung. (E. N. T. 8. 1931. 49. 1.)
10. W. Doebke: Das Nebensprechen in Fernsprechkabeln. (E. N. T. 8. 1931. 63. 1.)
11. H. Schiller: Über Nebensprechstörungen in Fernsprechkabeln. (E. N. T. 8. 1931. 114. 1.)
12. G. Wuckel: Entstehung u. Wesen der magnetischen Nebensprechkopplungen in Fernsprechkabeln. (E. F. D. 34. 1934. 19. 1.)
13. K. W. Wagner: Grundsätzliches über elektromagnetische Kopplungen zwischen parallelen Leitungen. (E. F. D. 36. 1934. 147. 1.)
14. G. Wuckel: Neuere Entwicklung in der Herstellung von Fernsprechkabeln auf physikalischer grundlage.
15. K. Dohmen und G. Pleuger: Technik u. Wirtschaftlichkeit der Ausgleiche in Fernsprechkabeln. (E. F. D. 37. 1934. 219. 1.)
16. H. Griem und G. Pleuger: Die Frequenzbanderweiterung bei belasteten Fernsprechkabeln. (E. F. D. 55. 1940. 83. 1.)



A nyíregyházai automatikus távbeszélő központ.

írta: KOVÁCS ANDOR m. kir. postafőmérnök.

La centrale téléphonique automatique de Nyíregyháza. Par M. ANDOR KOVÁCS, Ingénieur principal de poste.

L'auteur fait connaître la centrale automatique système 7 DU de Nyíregyháza, construite, en 1941, dans les cadres du projet de mécanisation du réseau national téléphonique. La centrale relève une capacité initiale de 800 postes à lignes isolées et 400 postes jumelés. En vue des installations de sélection interurbaine automatique, la partie interurbaine de la centrale est aménagée pour le service interurbain automatique. Les solutions de circuits de connexion appliquées permettent un service rapide interurbain.

A nyíregyházai automatikus távbeszélő központ létesítésére az országos gépesítési terv keretében 1941-ben került sor a Magyar Posta XVI. évfolyam