

II. Helyközi távbeszélő hálózat.

Irta: AIGNER DEZSŐ m. kir. posta műszaki igazgató.

A városok közötti távbeszélés megoldása nehezen leküzdhető műszaki problémák elé állította a tervezőket. Ezt bizonyítja az a tény, hogy a távolsági forgalomban számbavehető kétvezetékes helyközi távbeszélő vonalak építése csak 1887-ben indult meg, tehát a telefon feltalálása, illetőleg a városi hálózatok létesítése után 10 évvel. Nem vehetők figyelembe az egyes helységek között már ezen időpont előtt megépített rövid vonalak. Ezek egyvezetékes rendszerben épültek, a központokba rendes előfizetői vonalakhoz hasonlóan kapcsolattak be és nem voltak alkalmasak nagyobb távolságokra szóló beszélgetések lebonyolítására. A hosszabb vonalaknál a párhuzamosan haladó táviró vagy távbeszélő vezetékek egymásra gyakorolt hatása — ami a földzörejeknek, a táviró kopogásának és a beszédnek áthallásában nyilvánul — csupán kétvezetékes megoldásnál volt hatásosan csökkenthető és ez okból a helyközi, azaz a nagyobb távolságokban levő helyi hálózatok egymásközi forgalmának lebonyolítására szolgáló távbeszélő vonalak már kezdettől fogva kétvezetékesen épültek. A gyengeáramú elektrotechnikusok kutatásaik során megállapították, hogy a beszédátvitelnél a nagytávolságú vezeték elektromos tulajdonságai: az ellenállás, levezetés, önindukció és kapacitás lényeges szerepet játszanak. Igyekeztek tehát a nagytávolságú vezetékeket olyan különleges műszaki feltételek alapján tervezni, hogy a beszédátvitel kielégítő hatásfokkal történjék. A kísérletek arra az eredményre vezettek, hogy a távirdánál azideig használt vashuzalak nem felelnek meg, hanem a távbeszélés céljaira lehetőleg kis ellenállású fémhuzal használandó. A tiszta rézzel és a foszforbronzsal végzett kísérletek — az anyag alacsony szakítási szilárdsága miatt — nem jártak elfogadható eredménnyel. Végül a szilíciumbronz ötvözetben megtalálták a legalkalmasabb vezetőt. Ez az anyag mind elektromos, mind mechanikai tulajdonságaiban oly annyira megfelelt, hogy még a mai napig is használjuk távbeszélő vezetékek céljaira.

A távbeszélő vonalépítési technika a fejlődésnek ezen a fokán állott, midőn a magyar kereskedelmi kormány a Budapest és Bécs között tervezett első távolsági áramkörök megépítését elhatározta. Az 1. sz. ábra mutatja I. Ferenc József aláírásával és Baross Gábor akkori kereskedelemügyi miniszter ellenjegyzésével ellátott 1889. augusztus 24-én kelt legfelsőbb jóváhagyást. A felség-felterjesztés szerint a kereskedő és iparos körökben gyakran nyilvánult óhaj, hogy Budapest és Bécs között távbeszélő összeköttetés létesíttessék, az 1888. évi XXXI. tc. alapján megvalósítható. A 262 km. hosszú távbeszélő vonal, melyből 220 km. magyar és 42 km. osztrák területre esik, a Lajta melletti Bruckon át a vasut mentén, három kettős vezetékkel úgy a magyar területen, mint Ausztriában állami intézmény gyanánt, az állam költségén létesíttetik. Mind a két állam maga viseli a területére eső létesítési és fenntartási, illetőleg üzemi költségeket.

Az 1889. június 13-án kelt vonatkozó minisztertanácsi határozat szerint:

„A magyar területre eső vonal költségei, minthogy azt nem lehet a távirdai vonal oszlopaira feszíteni és mivel a legkitűnőbb anyagot és a legújabb és legjobb gépeket kell használni, (silícium bronce-huzal, impregnált oszlopok, keresztezett huzalfeszítés stb.) összesen 180.000 frttal vannak előírányozva; melyből esik:

a) 87.000 kg. silícium-bronce-huzal	125.000 frt.
b) 4500 drb impregnált oszlop	15.000 frt.
b) egyéb anyagok (isolatorok, tartóvasak stb.)	25.000 frt.
c) szerszámok	1.000 frt.
e) gépek	2.000 frt.
f) építési költségek	12.000 frt.

Összesen: 180.000 frt.”

E költségek 200.000 frtra kikerekítve, a postaforgalmi pénzekből vett előlegből fedeztettek és ezen előleg 1890-től kezdve 10 éven át a posta és távirdai beruházásokra a kereskedelmi tárca költségvetésében előírányzott összegből volt megtérítendő.

A budapest—bécsi távbeszélő vonalépítés vezetésével a kereskedelemügyi miniszter Kolossváry Endre pt. főmérnököt és Balla Pál pt. mérnököt bízta meg, akik Németországban és Svájcban folytatott tanulmányútjuk tapasztalatai alapján a tervezett 3 budapest—bécsi távbeszélő áramkör építési tervét és költségelőírányzatát, továbbá a vonal indukciómentesítéséhez szükséges terveket elkészítették. E távbeszélő összeköttetés létesítésénél tervbevett feszítési mód kipróbálása céljából Kolossváry Endre megbízást nyert egy kísérleti vezeték megépítésére és a kísérletek megejtésére. A kísérleti áramkör a MÁV zimonyi vonala mentén Csengőd és Kiskörös között létesült.

A kísérletek eredményére vonatkozó jelentés szerint a kísérleti vonal ócska oszlopokon, használt 5 mm. vastagságú vashuzalból 850 m. hosszban épült. Az oszlopsoron 7 vezeték volt feszítve. Ezek közül 6 a budapest—bécsi távbeszélő vezetéknek megfelelően az indukció kiküszöbölése céljából csavarmenetszerűen volt a tartókra felerősítve. A 7-ik és legalsó huzalon vezették az indukáló áramot. A vonal közepe táján a 3. és 6. számú vezetékek keresztezve is voltak.

A kísérletek elsőízben induktorral termelt árammal hajtattak végre jó eredménnyel. Minthogy az induktoráram erősségét mérni nem tudták, újabb kísérleteket ejtettek meg önmegszakító gépen és dynamometeren keresztül vezetett akkumulátorárammal. Az áram erőssége 2.5—3 amper volt, ami a budapest—bécsi viszonylatban a legkedvezőtlenebb esetnek felelt meg. E kísérletek is kielégítő eredményt adtak, miért is a vonal építése a vasút mentén megindulhatott. Magyarország volt az első állam, amely távbeszélő vonalat e kísérletek alapján a vasút mellé helyezett el.

Az építéshez előírányzott 87.000 kg 3 m/m. átmérőjű szilíciumbronz huzalat és 650 kg. 1.25 mm. átmérőjű szilíciumbronz kötőhuzalat a Felten és Guillaume Rajna melletti mühlheimi cég szerződés alapján szállította. A huzalakat felkérésre a német postaigazgatás vette át a szállító cég gvárában. A többi anyagot hazai gyáraknál rendelték meg és az oszlopokat a posta maga telítette. A gondos előkészítés és ener-

gikus munkavezetés eredményeképpen a 3 budapest—bécsi távbeszélő áramkör 1889. december hóban elkészült és e hó 31-én éjfélkor átadatott a forgalomnak.

A három budapest—bécsi áramkör az indukciómentesítés céljából az építésvezetők előtanulmányai alapján tervezett módon csavarosan

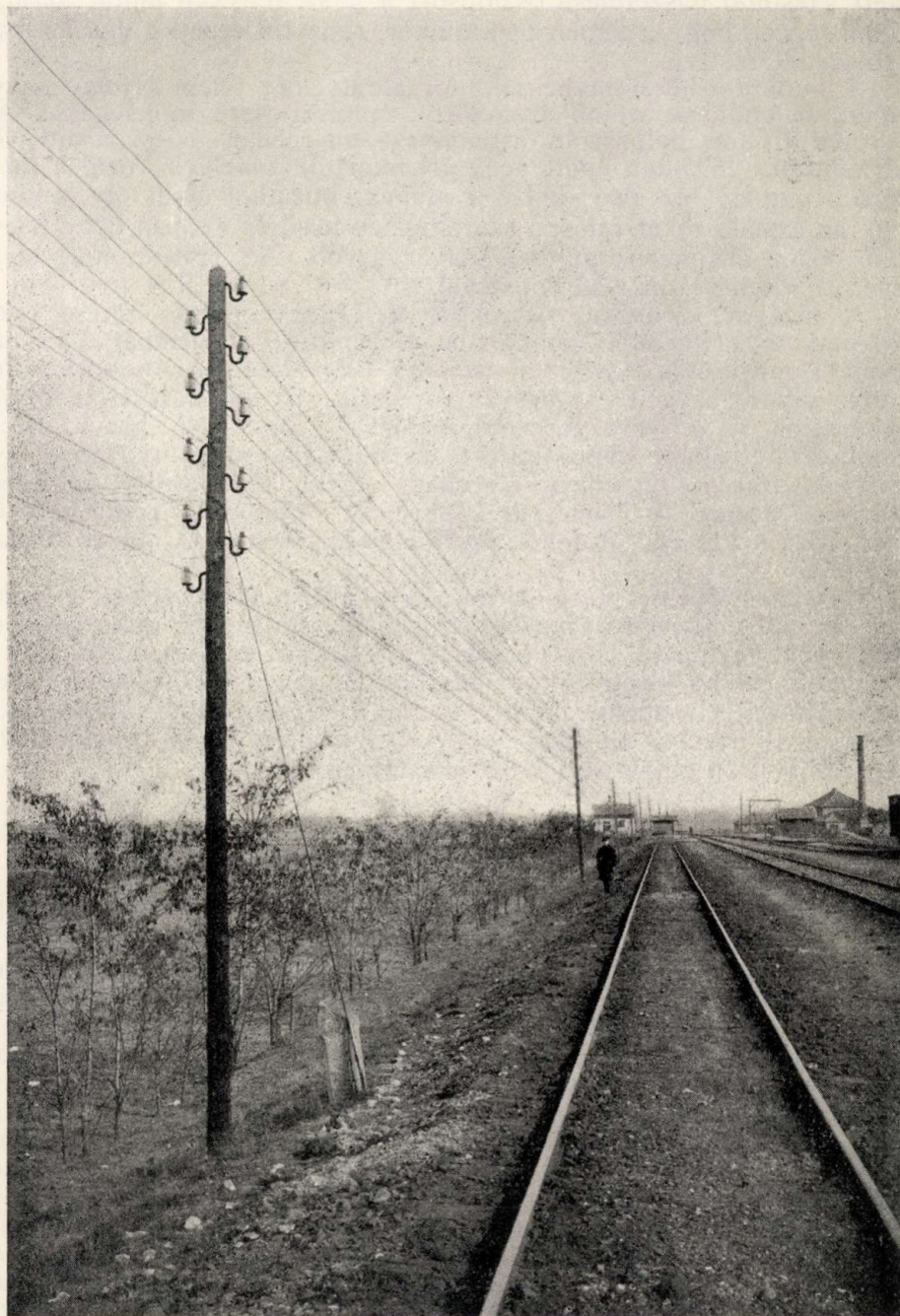
Ennél előterjessz,
 és tanulmányt tudok,
 másnál nem.
 Kelt Bécsben, 1889.
 évi augusztus hó 24-én.
 Jenecewicz

Brundage

1. ábra. A budapest—bécsi első távbeszélő-vonal létesítésére vonatkozó legfelsőbb jóváhagyás.

vezetve és keresztezve volt. A csavaros vezetésnél minden 6 oszlop közben egy fordulatot tett a vezetékcsoport. A keresztezés az 1. áramkörnél minden 24-ik, a 2-nál minden 48-ik és a 3-nál minden 96-ik oszlopon ismétlődött.

A budapest—bécsi távbeszélő vonal egyes oszlopokon horganyozott csavarostartóvasakra erősített kettős búrájú szigetelőkre szerel-



2. ábra. Egyes oszlopsor csavaros tartóvasakkal.

tetett. Hasonló felszerelésű oszlopsort a 2. sz. fénykép mutat azzal a különbséggel, hogy a képen öt áramkör, azaz tíz vezeték van az oszlopokra felerősítve.

A budapest-bécsi távbeszélő forgalom előre nem látott nagyarányú fellendülése újabb áramkörök építését tette szükségessé. Az új vonal a Duna balpartján, a budapest—marchegg—bécsi vasúti vonal mentén, 1893-ban épült négy áramkörrel, amelyek közül a felső kettő 3 mm-es, az alsó kettő 4 mm-es huzalból épült oly módon, hogy az áramköröket átlósan szerelték. A felső és az alsó négy huzal külön-külön ellenkező irányban csavarva volt. Az építési mód meggyezett a fentvázolt első vonaléval.

A magyar városokat összekötő helyközi vonalak építése csak 1893-ban vette kezdetét, amikor is megépült és december 3-án ünnepélyes megnyitás keretében üzembe helyezett a Budapest—Pozsony—Győr—Szeged—Temesvár és Arad városok közötti távolsági távbeszélő. A győri távbeszélő hálózat a budapest—bruck—bécsi áramkörök egyikébe kapcsoltatott, viszont a pozsonyi nyilvános távbeszélőhivatal a budapest—marchegg—bécsi áramkörök egyikébe. Budapest, Szeged és Temesvár között két áramkör, Temesvár és Arad közt pedig egy áramkör épült a vasút mentén 3 mm-es bronzhuzalból.

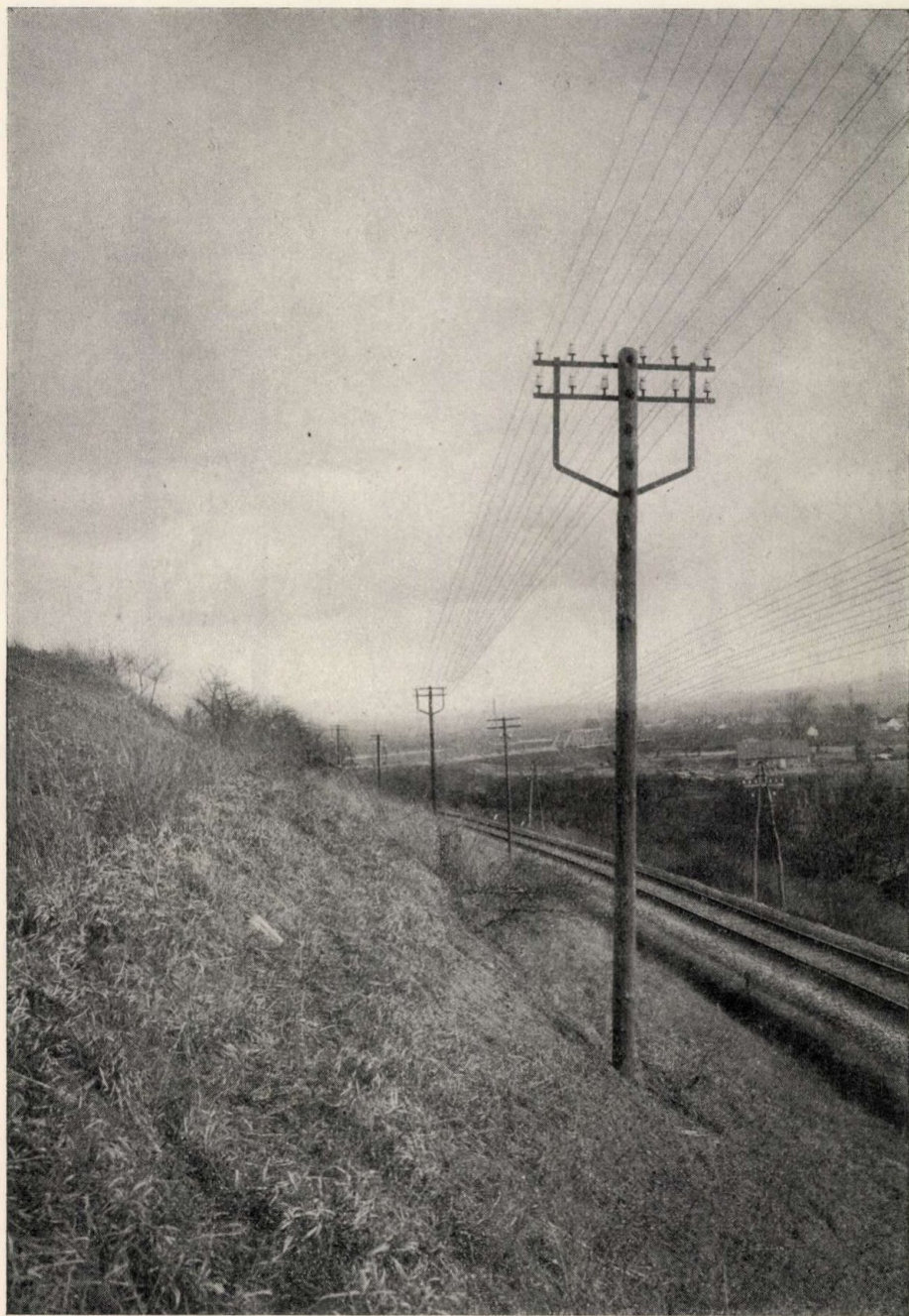
Hatalmas lépéssel vitte előre a nemzetközi távbeszélést, a budapest—berlini távbeszélő áramkör megépítése. Az egy áramkörrel létesített vonal egymástól 50 m. távolságra felállított 8 m-es oszlopokon a legnagyobb alakú hajlított tartóvasakon és szigetelőkön épült meg 4 mm. átmérőjű bronzhuzalból. Galantától Párkányináig az áramkör a budapest—bécsi vonal oszlopsorán helyeztetett el. A vonalat 1897. szeptember 1-én adták át a közhasználatnak.

A vonal hossza magyar területen	356 km.
osztrák területen	72 km.
német területen	542 km.
Összesen: 970 km. volt.	

Ez a hossz felső határán van annak a távolságnak, amit légvezeték-szerű távbeszélő áramkör alkalmazása esetén kielégítő hatásokkal át lehet hidalni.

A helyközi és nemzetközi távolsági áramkörök szaporodása újabb építési rendszerek alkalmazását vonta maga után. A tartóvasakkal felszerelt oszlopokra legfeljebb 12 vezeték, azaz 6 áramkör szerelhető. Ha az áramkörök száma ennél nagyobb, az oszlopokra vízszintes irányban, pecekkel ellátott szögvasakat erősítünk és a pecekre helyezzük a szigetelőket. A szögvasakat lyra alakban hajlított laposvassal merevíthetjük. Ez a megoldás 16—20 vezeték felszerelésére alkalmas. A 3. számú fénykép egy ily módon szerelt távbeszélő vonalat mutat két szögvasal 12 áramkör részére. Az áramkörök számának növekedésével kettős oszlopsort is alkalmaztak. Ezekre fa- vagy vaskeresztartókat szereltek a szigetelők felerősítésére való pecekkel. Ily vonalat 20 áramkörrel a 4. sz. fénykép mutat.

A század elején a táviró és távbeszélő vezetékek száma oly nagy



3. ábra. Egyes oszlopsor lirás szereléssel.



4. ábra. Párhuzamos oszlopsor keresztfákkal.

mértékben növekedett, hogy az indukáló hatások csak különleges szerkezetek és vezetési módok alkalmazásával voltak kiküszöbölhetők.

A távbeszélő áramkörön az indukált áramot az ugyanazon oszlopsoron elhelyezett többi távbeszélő áramkör vagy a vasút, illetőleg a közút tulsó oldalán haladó távirdavezetékek okozhatják. Nagyfeszültségű villamosvezetékek ebben az időben még alig voltak üzemben és így nem kellett ezeknek zavaró hatásával számolni. Az indukált áram erőssége egyenes arányban áll az indukáló áram erősségével, továbbá a párhuzamos együtthaladás hosszával és fordított arányban van a két vezeték egymástól való távolságával. Minél nagyobb mérvben állnak fent az indukció okozó tényezők, annál sűrűbben kell az elhárító szerkezeteket, illetőleg szerelési módokat alkalmazni. Az indukcióelleni védelem legegyszerűbb módja két áramkörnek átlós elhelyezése, ami azonban csupán e két áramkör egymásra való indukáló hatását semmisíti meg. Sokkal hatásosabb védelem az áramköröknek csavarmenetes vezetése, ahol az áramkörök huzalainak az indukáló táviró vonaltól való távolságát a két szélső határ között változtatjuk, továbbá a vezetékek keresztezése, amelynél az áramkör két huzala bizonyos meghatározott és szabályos távolságokban (4, 8, 12 stb. oszlopközben) helyet cserél. E huzalvezetési módszerek mindegyike azt célozza, hogy az indukciónak kitett áramkör két huzalában egyforma nagyságú, de ellenkező irányú áram keletkezzék, ami egymást megsemmisíti.

Az indukció ellen folytatott küzdelemnek egyik hatásos fegyvere a kettős távbeszélőtartók alkalmazása volt. Ez a szerkezet azon az elven alapszik, hogy az egymáshoz legközelebb fekvő két áramkör huzalainak síkjai mindig egymásra merőlegesek legyenek és az alsó sík közepén messe a felsőt. Ily elrendezés mellett az indukált áramok egymást közömbösítik vagy elhanyagolhatóan kis értékre csökkentik. Párhuzamos oszlopsorra szerelt kettős tartókból álló vonal fényképét az 5. sz. ábra mutatja. E támszerkezetre legfeljebb 16 áramkör szerelhető. Ha az áramkörök száma ennél nagyobb, más szerkezeteket kell alkalmaznunk. Ezeket később fogjuk ismertetni.

A hosszabb távbeszélő áramkörök megépítésével járó nagy költségek ráirányították a figyelmet az áramkörök jobb kihasználására. Erre ugyancsak a század elején két megoldást alkalmaztak és pedig a symultán távirást és a duplex távbeszélést.

A symultán táviróberendezés lehetővé teszi, hogy egy távbeszélő áramkörön táviratozni is lehessen anélkül, hogy a két üzem egymásra zavarólag hatna. Ennek a berendezésnek lényege az, hogy a távbeszélő áramkör két ágát megfelelően szerkesztett tekercsek segítségével párhuzamosan kapcsolva, a táviró áramot az ily módon alkotott vezetéken és a földön át zárjuk. E berendezést a nagyforgalmú és nagytávolságú távbeszélő áramkörökön alkalmazta a magyar posta, hogy a beszélgetések tartama alatt táviratozni is lehessen és ily módon az áramkör jobban kihasználtságát.

A duplex távbeszélő berendezés azt a feladatot oldja meg, hogy két távbeszélő áramkörön egyidejűleg három beszélgetés legyen lebonyolítható. Ezáltal az áramkörök kihasználását 50 százalékkal emeljük. A berendezés műszaki megoldása azon alapszik, hogy a távbe-



5. ábra Párhuzamos oszlopsor kettős csavaros tartóvasakkal.

szelő áramköröket egyenkint egy vezetékké összefogva, az ily módon származó két vezetékből egy harmadik áramkört alkotunk. A duplex távbeszélésnek az alkotó ágak teljes elektromos symmetriája az előfeltétele és ez okból a berendezés csak kifogástalanul fenntartott vonalakon alkalmazható.

Az európai nagytávolságú távbeszélő vonalak fejlődése során különösen két feladat megoldása foglalkoztatta a szakköröket és pedig elsősorban a beszédátvitel hatástávolságának megnagyobbítása, nagyobb távolságok áthidalásának lehetősége és másodsorban a nagy összegeket felemészítő távolsági áramkörök építési költségeinek csökkentése. A légvezetékes áramköröknél a huzalátmérő 5 mm.-re való növelésével kb. 1000 km-es távolságban folytatható távbeszélés 5 mm.-nél nagyobb átmérőjű huzal alkalmazása egyrészt nem lett volna rentábilis, másrészt nem növelte volna lényegesen a beszéd hatótávolságát. Ezt az akadályt leküzdendő, a század elején a rézanyag csökkentését, illetve a hatótávolság megnövelését célzó két találmány vált ismertté. A magyar föld szülöttje, a bánáti származású amerikai egyetemi tanár: Pupin matematikai úton kiszámította, hogy a beszédáramok tovaterjedését akadályozó kapacitást a vezeték önindukciójának mesterséges növelésével ki lehet egyenlíteni. Pupin elmélete alapján a vezeték egyes pontjain szabályos távolságokban, azonos elektromos értékkel bíró önindukciós csévék építendőek be. Ezzel a megoldással szemben a dán származású Krarup a kapacitás csökkentéséhez szükséges önindukciót a vezeték egész hosszában szétosztotta spirálisan felcsavart vasdrót alkalmazásával.

A két módszer közül légvezetékeknél csupán a Pupin-féle eljárás volt alkalmazható. Az áramkör két vezetékéhez való önindukciós csévék harangalakú burákba helyeztetek és az atmoszferikus elektromosság levezetése céljából villámhárítókkal ellátva az oszlopokra szereltettek fel. A magyar posta a leghosszabb nemzetközi távbeszélő vonalát: a budapest—berlini távbeszélő áramkört a háborút megelőzőleg szereltette fel pupincsévékkel.

A tapasztalatok azt mutatták, hogy a pupincsévék felszerelése ugyan jelentékenyen javítja a beszédátvitel jóságát és megnöveli a beszédáramokkal áthidalható távolságot, azonban a vezetékek nagyon megérzik a szigetelés ingadozását, ami pedig légvezetéknél az időjárás következtében gyakorta előfordul. Ez okból a csévékkel ellátott áramkörökön sokszor állott elő üzemzavar. Idővel kiderült még az is, hogy a csévék elektromos tulajdonságai az atmoszferikus villamosság hatása folytán megváltoznak és ily módon hatásuk lényegesen csökken. E hiányok miatt a légvezetékek további pupinozásától eltekintettek és a háború folyamán a budapest—berlini áramkörrel is leszerelték a pupincsévéket. Ez az intézkedés az akkor használatba kerülő beszéd-erősítők zavartalan működése miatt is szükséges volt.

Pupin és Krarup-rendszerű kábeleket a magyar posta a helyközi vonalaknak városok területén való vezetésénél alkalmazott elsőízben. A városi távbeszélő központokba befutó vagy a városokon áthaladó interurbán vezetékeket eleinte a városi helyi hálózat tartóira szerelték az előfizetői vonalakhoz hasonló átmérőjű huzalokkal. Csak midőn a mindinkább terjeszkedő helyközi hálózatban a csillapítás értéke jc-

lentékeny szerepet kezdett játszani, akkor szerelték a helyközi áramköröknek a városokon átmenő szakaszát is a vonalon levő vezetékkel azonos átmérővel. De a távbeszélő hálózat növekedésével ez sem elégítette ki az áthallás és csillapítás szempontjából támasztható igényeket, miért is Budapest területén az interurbán vonalak részére 1913-ban krarupozott és pupinozott kábeleket fektettek, legnagyobbbrészt 14x2 eres kivitelben 2 mm. érátmérővel. A kábelek a város határán, illetve nagyobb távolságokban is megépített kábelbódékban végződnek és ott csatlakoznak a légvezetékcsoporthoz. A Budapestre befutó helyközi vonalak részére 7 kábelbódé épült. Ezeket 62 km. Krarup-rendszerű és 29 km. pupinozott kábel köti össze a budapesti interurbán központtal.

A világháború folyamán a távolsági vezetékek túlnyomóan katonai célokra használtattak. Magyarországon haladtak át a nyugati és keleti hadvezetőséget összekötő nagytávolságú távbeszélővezetékek. Ily nagy távolságok áthidalását erősítőlámpák alkalmazása tette lehetővé. A háború előtt ugyanis a távbeszélőtechnikusoknak sikerült az izzókatódos vakumcsövek célszerű felhasználásával a súlytalan távbeszélő-„relé“-t feltalálniok, amelynek segítségével a megérkező igen gyenge beszédáramok felerősíthetők. Ennek a magyar posta által használt első alakja az osztrák eredetű Lieben-lámpa volt. E lámpák a háború folyamán a budapesti és temesvári interurbán központba a hadvezetőség nagytávolságú áramköreibe voltak beszerelve. Bizonyos távolságokban beiktatott Lieben-lámpák segítségével a német hadvezetőség a Franciaországban lévő főhadiszállásról Szófiáig tudott beszélni.

A háborút követő években egy új találmány módot nyújtott arra, hogy egy áramkörön egyidejűleg több beszélgetést lehessen folytatni. E találmány a nagyfrekvenciájú telefonია volt. Lényege az, hogy megfelelő berendezések segítségével több nagyfrekvenciájú áramot (csatornát) termelünk és ezeknek amplitudóját a beszéd hangrezgéseivel befolyásoljuk, moduláljuk. A beszédáramokkal modulált nagyfrekvenciájú áramokat a távbeszélővezetésekre bocsátjuk és a vevőoldalon, az áramkör másik végén lévő központban az egyes beszélgetéseknek megfelelő frekvenciákat szűrőkkel szétválasztjuk, külön-külön egyenirányítjuk (demoduláljuk) és ily módon a beszédáramokat a rendes telefonikus vételre alkalmassá téve, a távbeszélőközpont helyközi munkahelyeire vezetjük.

A rendes beszédfrekvenciás beszélgetésen kívül minden beszélgetésre tehát más-más nagyfrekvenciájú áramot, úgynevezett vivőáramot használunk 10.000 és 30.000 frekvencia között. Ily berendezéssel egy áramkörön a rendes beszélgetésen kívül 4—5 nagyfrekvenciájú beszélgetést lehet folytatni. A magyar posta 1920-ban alkalmazta első ízben a nagyfrekvenciájú távbeszélőberendezést a Deutsche Telephonwerke gyártmányú készülékekkel a Budapest—Veszprém, Budapest—Szombathely és Budapest—Győr között lévő áramkörökön. E berendezések 1928 augusztusáig voltak üzemben. Majd 1925-ben a Telefunken-rendszerű készülékekkel Budapest és Szeged, illetőleg Budapest és Debrecen között létesített a posta nagyfrekvenciájú távbeszélőüzemet. A felszabadult Deutsche Telephon-

werke típusú készülékeket egy budapest—nyíregyházai, valamint egy második budapest—debreceni áramkörre szerelte fel. Valamennyi viszonylatban egyszeres nagyfrekvenciájú üzemet rendezett be. A berendezéseket a budapest—szegedi távkábel üzembhelyezése után leszereltette.

A többszörös beszélgetések céljaira szolgáló nagyfrekvenciájú távbeszélőberendezések beszerzési és fenntartási költségei oly nagyok, hogy csak 200 km-en felüli távolságra gazdaságosak, miért is Csonkamagyarország területén, sajnos, nem alkalmazhatók. Viszont a szomszéd államok közül Romániában az amerikai tőkével alakult távbeszélő magántársaság a jelenlegi budapest—bukaresti áramkört Bukarest és Temesvár közt ezt a rendszert fogja alkalmazni és ezzel a budapest—bukaresti áramkörök számát négyre fogja szaporítani.

A háború alatt ideiglenes és gyors vonalépítések és hozzáfeszítések következtében a távbeszélővonalak sokat szenvedtek. Ehhez hozzájárult az a körülmény is, hogy a fenntartás személyzet- és anyaghiány miatt nem lehetett kielégítő. A magyar posta, de a háborúban résztvevő többi európai államok postaigazgatásai is, érezték a gazdasági élet fellendülésével a távbeszélő- és egyéb közlekedési eszközök reorganizálásának szükségességét. Ezekből 1920-ban Párisban a vasúti és postai forgalom rendezését célzó közlekedési konferenciát hívtak össze. E konferencia határozatai nem jártak kielégítő eredménnyel, miért is 1922-ben, német és angol szakemberek felvetették egy nemzetközi távbeszélő-, illetve távkábelhálózat megépítésének és a nemzetközi távbeszélőüzem egységes szervezésének eszméjét. E téren a magyar postamérnököknek még a háborút megelőzőleg úttörő szerep jutott. Ugyanis 1908-ban a magyar postaigazgatás Kolossváry Endre műszaki főigazgató kezdeményezésére meghívta a kontinens valamennyi posta- és távirdaigazgatását Budapesten rendezendő mérnökkonferenciára. Az összejövetel magánjellegű volt, minden hivatalos forma mellőzésével. Célja a nemzetközi táviró- és távbeszélőforgalommal kapcsolatos műszaki kérdések megbeszélése és az igazgatások mérnökeinek személyes érintkezése és nézeteik kicserélése volt. A konferencia 13 nemzet postaigazgatásának részvételével 1908 szeptember 21 és 29-ike között megtartott és olyan sikerrel járt, hogy az összejövetelt 1910-ben Párisban megismételték. Az 1914-ben Bernbe összehívott harmadik konferencia megtartását a háború megghiúsította.

A német és angol részről kiindult kezdeményezés tehát csak folytatólagos megtartását célozta a háború által megszakított összejöveteleknek. A javaslat valamennyi postaigazgatásnál élénk visszhangra talált. 1924-ben egy nemzetközi bizottság gyűlt össze Párisban 19 európai ország részvételével és megvetették egy állandó nemzetközi bizottságnak alapját. Ennek neve: Comité Consultatif International des Communications Téléphoniques à grande Distance (Nagy távolságú távbeszélőösszeköttetések nemzetközi tanácsadó bizottsága). E bizottság, amelyben a magyar posta is képviselteti magát, évenként összeül és megvitatja a nemzetközi távbeszélés fejlesztési, műszaki és üzemi kérdéseit. Az európai nemzetközi távbeszélőüzemet a bizottságban résztvevő igazgatások a határozatok értelmé-

ben irányítják. A bizottság működése ilymódon rendkívül kedvezően befolyásolja az egységes nemzetközi távbeszélés ügyét.

É nemzetközi bizottság életrehívása különösen a távkábelek rohamos fejlődésére volt igen kedvező hatással. Az európai fővárosok között a háború előtt és alatt megépített légvezetékek üzembiztonsága és hatásfoka nem volt kielégítő. A légköri változások, viharok, zuzmarás lerakódások feldöntötték a támszerkezeteket, elszakították a huzalokat és napokig tartó üzemzavarokat okoztak. A 6. és 7. számú fényképek hóviharakozta ily rongálásokat tüntetnek fel. A rohamosan fejlődő nagyfeszültségű villamos távvezetékek is induktív hatásukkal mindjobban zavarták a közelükben haladó távbeszélővezetéseket. A zavaró hatások kiküszöbölésére irányuló törekvések csak akkor jártak eredménnyel, midőn az eddig használt légvezetékes rendszert a nagytávolságú vezetékeknél is a földalatti kábel váltotta fel. De nemcsak a védelem, hanem építéstechnikai okok is szükségessé tették kábelek fektetését, mert a nemzetközi gazdasági élet fellendülésével, az igények fejlődésével a távolsági forgalom oly nagy mértéket öltött, hogy az áramkörök számát egyes vonalakon lényegesen szaporítani kellett. A légvezetékes támszerkezetek, legfeljebb 28 áramkör felszerelésére lévén alkalmasak, a modern igényeket nem elégítették ki. A kábelben viszont sokszorta több vezeték helyezhető el (a budapest—bécsi távkábelbe 186 áramkör kapcsolható be.) A vezetékek 0.9 és 1.3 mm átmérőjűek, miért is kábelek alkalmazása a távolsági vezetékeknél eddig használt 3—5 mm-es bronzhuzalokkal szemben 10—20-szoros rézanyagmegtakarítást is jelent.

A nagy csillapítású kábeleknek nagytávolságú telefoniára való felhasználását a fentebb már említett két találmánynak: a pupincsévéknek és az erősítőlámpáknak alkalmazása tette lehetővé. A pupincsévéknek 1800—2000 m-kint való beszerelése a beszéd hatótávolságát négyszeresére fokozta, míg az erősítőlámpák beiktatása e távolságot elméletileg határtalanul megnövelte. A Németországban folytatott kísérletek során a meglévő távkábelhálózatok érpárjainak összekapcsolásával nyert 12.000 km-es hurkon is jó érthetőséget értek el. Az Európában elképzelhető legnagyobb távolságok tehát távkábelrel áthidalhatók. A távkábeltechnika rohamos fejlődését legjobban mutatja az a tény, hogy az Európa és Amerikai között tervezett tengeralatti távbeszélőkábel fektetése folyamatban van.

A magyar postaigazgatás 1926 és 1930 évek között építette meg a csonka országot északnyugat-délkeleti irányban átfogó budapest—bécsi és budapest—szegedi távkábelvonalat. A tervezésnél figyelembe vette a szomszédos országoknak, valamint a nyugati postaigazgatásoknak az áramkörök számára vonatkozó kívánalmait és a kábelek érpárszámát a külföldi és belföldi szükségletnek megfelelően állapította meg. A budapest—bécsi távkábel 1927 augusztus hóban, a budapest—szegedi távkábel pedig 1929 december hóban vétetett üzembe. Ezzel a hatalmas és a modern technika színvonalán álló alkotással Budapest és ezzel együtt az egész magyar távbeszélőhálózat bekapcsolódott a nyugateurópai, majd a tengerentúli távbeszélőforgalomba is. A magyar távkábelhálózat gazdasági jelentőségét az a körülmény is nagyban emeli, hogy a megépített kábel — mint legrövidebb és leg-



6. ábra. Hóvihar által kidöntött oszlopsor.

jobb összekötővonal — Magyarországon át tereli a nyugati és keleti államok távbeszélőforgalmát. Ez utóbbiak ezideig ugyan még csak légvezetékekkel csatlakoznak a távkábel szegedi és szajoli végződéséhez, de előreláthatólag nemsokára — a gazdasági kényszersztől hajtva — megépítik csatlakozó kábeleiket és a magyar postát a fokozódó átmenő forgalom tekintélyes jövedelméhez juttatják.

A postaigazgatás úgy a budapest—bécsi, mint a budapest—szegedi távkábelt e kábelvonalak létesítésére magyar cégekből alakult alkalmi társaságnál rendelte meg. Ennek tagjai: a Felten és Guilleaume kábel-, sodrony- és sodronykötélgár rt., a Magyar Siemens-Schuckert-művek villamossági rt. és a Standard villamossági rt.



7. ábra. Viharokozta rongálás.

A kábelek teljes egészükben itthon készültek. Csupán a budapest—bécsi kábel csévefazekait és erősítőállomásainak erősítőberendezéseit szállította az International Standard Electric Corp. londoni gyár. A budapest—szegedi távkábel létesítésénél már ezek az alkatrészek is itthon gyártattak és kizárólag magyar munkaerőkkel szereltettek fel.

A budapest—bécsi távkábel útiránya: Budaörs, Bicske, Bánhida, Győr és Magyaróvár. Itt a kábel két ágra oszlik. Az egyik ág Mosonmagyaróvár községen át Albert-Kázménnél éri el az osztrák határt és a csatlakozásra szolgál, a másik ág Oroszvárnál csatlakozik a szegedi kábelhez, amely Pozsonyba fut be. A budapest—szegedi kábel útiránya: Cegléd, Nagykőrös, Kecskemét, Kiskunfélegyháza, Szeged. A kábel Cegléden keresztül haladva éri el Szegedet. Ceglédenél egy új kábelvonal épült Abonyon és Szolnokon át Szajolig, ahol kábel-

bódében végződve, a légvezetékekhez csatlakozik. A kábel az ország-utak mentén halad és az útpadkában az útarok szélétől átlag 50 cm-re 70 cm mélységben van lefektetve.

A távbeszélő távkábelvonalakhoz papírszigetelésű ólomburkolatú kábeleket használunk. A vezetőkerek 0.9 mm és 1.3 mm átmérőjű csupasz vörösrézhuzaalokból készülnek és egyenkint csavarmenetben tekercselt papírszalaggal vannak szigetelve. A szigetelt vezetőket érpárokba és az érpárokat érnégyesekbe sodorják. A távkábelben tehát az érnégyes a legkisebb ércsoport. Ennek a gyártási módnak gyakorlati előnye az, hogy a kábelben fantomáramkörök is alkothatók. Az érnégyes két érpárja a két törzsáramkör, amelyekből a fantomáramkört képezik a duplex távbeszélőhöz hasonlóan. Az összesodort érnégyeseket papírrétegekkel csavarják körül és varratnélküli ólomköpennyel látják el. A földbe fektetett kábeleknél az ólomköpenyt aszfalttal itatott jutaszalaggal becsavarják, azután kettős vasszalaggal körülcavarják, majd ismét beburkolják aszfaltozott jutaréteggel. Az ily módon gyártott páncélozás megvédi a kábelt mechanikai sérülések, valamint kémiai és elektromos behatások ellen.

A magyar területen fektetett távkábelvonal hossza 436.2 km. Ez a hossz a következő szakaszokra oszlik:

A budapest—bécsi távkábel hossza az országhatárig 210.7 km, és pedig:

Budapest—Magyaróvár között 163.1 km, 162. érpáros;

Magyaróvár—Albertkásmér között 21.4 km, 104 érpáros;

Magyaróvár—Oroszvár között 26.2 km, 64 érpáros kábel.

A budapest—szegedi távkábel 185.5 km hosszú. Ebből:

Budapest—Cegléd között 68.2 km, 180 érpáros;

Cegléd—Kiskunfélegyháza között 57.6 km; valamint

Kiskunfélegyháza—Szeged között 59.7 km, 124 érpáros kábel.

E kábelhez csatlakozik a cegléd—szajoli távkábel 40 km hosszban. Ebből:

Cegléd—Szolnok között 30.8 km, 60 érpáros;

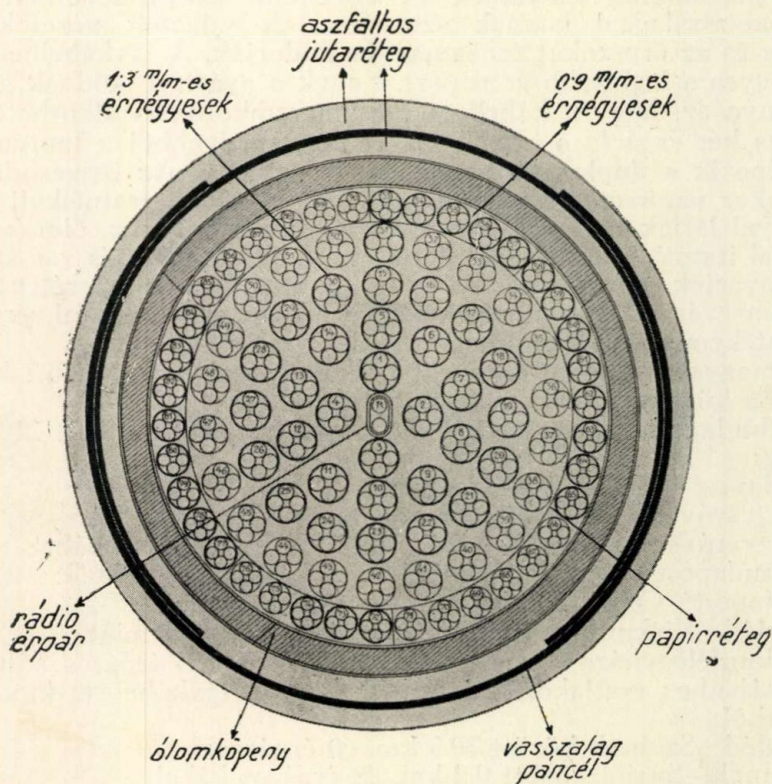
Szolnok—Szajol között 9.2 km, 48 érpáros kábel.

A budapest—szegedi, illetőleg cegléd—szajoli távkábelben a feltüntetett érpárokon kívül még egy külön érpár van a rádióátvitel céljaira. A nemzetközi rádióműsorcsereknél ugyanis az adó studióból távkábelen továbbítják a műsort a résztvevő országok, illetőleg városok leadóállomásaira. E közvetítéseknek nagy gond fordítandó a zenének torzításmentes, tisztán hangzó visszaadására, miért is a rádió-érpár kb. 35—8000 frekvencia hiánytalan átvitelére alkalmas különlegesen könnyű terheléssel van ellátva, az áthallás ellen pedig a többi érpárokkal szemben sztaniolburkolat segítségével elektromosan árnyékolva van.

A budapest—ceglédi távkábelkeresztmetszet rajzát tünteti fel a 8. számú ábra.

A kábel kapacitásának csökkentése céljából alkalmazott önindukciós tekercsek, az ú. n. pupincsévék egy gyűrűalakú, vasporból préselt lamellákból álló magra felcsévélte szigetelt huzaalból állnak. E csévék az áramkörök minősége szerint különböző nagyságú önindukcióval készülnek. A kábeláramkörökhöz tartozó csévék, amelyekből egy

érnégyeshez tartozó 3 cséve egy cséveegységet alkot, a szükséges szerinti mennyiségben öntött vasfazekakba vannak behelyezve és kivezetőkábel segélyével köthetők össze a távkábel ereivel. A 9. számú ábra egy 28 egységes csévefazekat mutat metszetben. A csévefazekak a távkábel útvonala mentén rendszerint vasbeton cséveaknába besüllyesz-



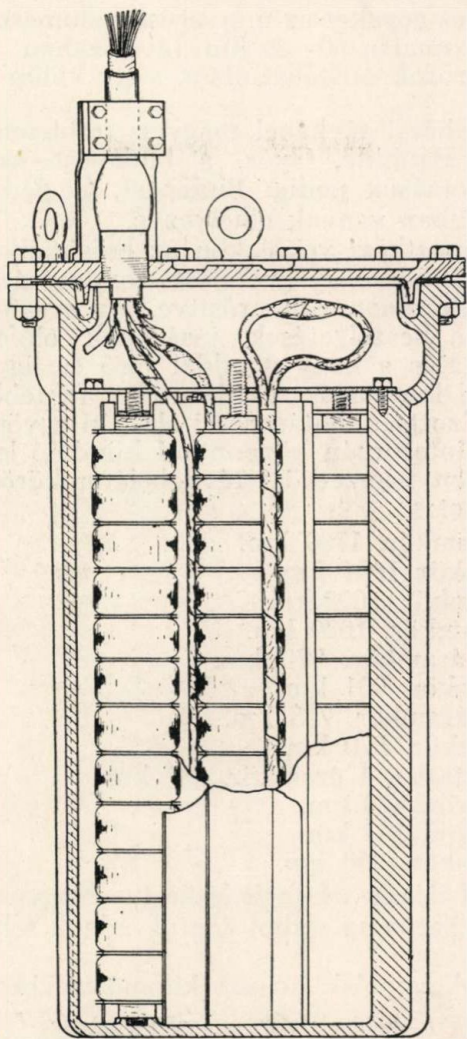
A budapest-ceglédi 181 ér páros távkábel keresztmetszete.

8. ábra.

tetnek és az aknák földdel lefedetnek. A cséveakná 1—3 csévefazék befogadására alkalmasak és egymástól átlag 1830 m távolságban épültek meg.

A pupincsévékkel terhelt távkábeláramkörökön azonban a beszéd hatótávolsága korlátolt. A 0.9 mm-es ereken 75 km-nyire, az 1.3 mm-es ereken 125 km-re tudunk beszélni. E határokon túl a csillapítás any-

nyira növekszik és ennek következtében a beszédáram annyira le-
gyengül, hogy a beszéd érthetetlen lesz. Ez okból a már a légvezeté-
keknel említett erősítőlámpákat alkalmazzuk a beszédáramoknak bi-



28 EGYSÉGES PUPINCSEVE FAZÉK

METSZETE.

9. ábra.

zonyos egyenlő szakaszokban való felerősítésére. E lámpák a lámpa
rácsáramkörére érkezett gyenge beszédáramot az anódáram segélyé-
vel 60—400-szorosára felerősítik. Ha tehát bizonyos távolságokban a

távkábel áramkörökön erősítőlámpákat alkalmazunk, elméletileg korlátlan távolságra továbbíthatjuk a beszédáramokat. Az erősítőlámpákat és az azokhoz tartozó nagymennyiségű kényes alkatrészt, mérőműszereket, vizsgálóasztalt, a lámpák táplálásához szükséges akkumulátortelepeket és gépeket az ú. n. erősítőállomásokban helyezzük el. Ezek a távkábel vonalán 60—80 km távolságban vannak elhelyezve vagy nagyobb városok postaházaiban, vagy külön e célra emelt épületekben.

A budapest—bécsi távkábel magyar területen lévő erősítőállomásai: Budapest, Bánhida, Győr, a budapest—szegedi távkábelhez tartozó erősítőállomások pedig: Budapest, Cegléd, Kiskunfélegyháza és Szeged városokban vannak elhelyezve.

Hosszabb nemzetközi vonalakon az erősítőállomások egész sorának kell együttműködnie. A budapest—londoni áramkör 26, a budapest—párisi 24 állomáson van erősítve. Az erősítőállomások pontos együttműködése a beszélgetések jóságának előfeltétele. Ez okból valamennyi igazgatás a nagy gonddal járó és ügyes, hozzáértő személyzetet igénylő fenntartást és üzemet a fentebb említett nemzetközi tanácsadó bizottság határozatai alapján egyöntetűleg vezeti.

A budapesti interurbán központból kiinduló legfontosabb és leg-hosszabb közvetlen nemzetközi távkábeláramkörök közül megemlíti-jük a következőket:

London 1 áramkör, 1760 km.
Páris 1 áramkör 1654 km.
Zürich 2 áramkör, 1022 km.
Breslau 1 áramkör, 1020 km.
Frankfurt 1 áramkör, 970 km.
Berlin 5 áramkör, 931 km.
Nürnberg 1 áramkör, 765 km.
Prága 3 áramkör, 570 km.
Moravska-Ostrava, 1 áramkör, 531 km.
Linz 2 áramkör, 439 km.
Brno 1 áramkör, 343 km.
Bécs 19 áramkör, 250 km.

A helyközi hálózat kiterjedéséről Nagymagyarország és a Csonkaország területén az alábbi adatok adnak felvilágosítást:

A vonalak hossza kilométerekben:

Évszám	Föld alatt kábelben	Föld felett légvezetékben	Összesen
1914	13	25.555	25.568
1930	510	10.972	11.482

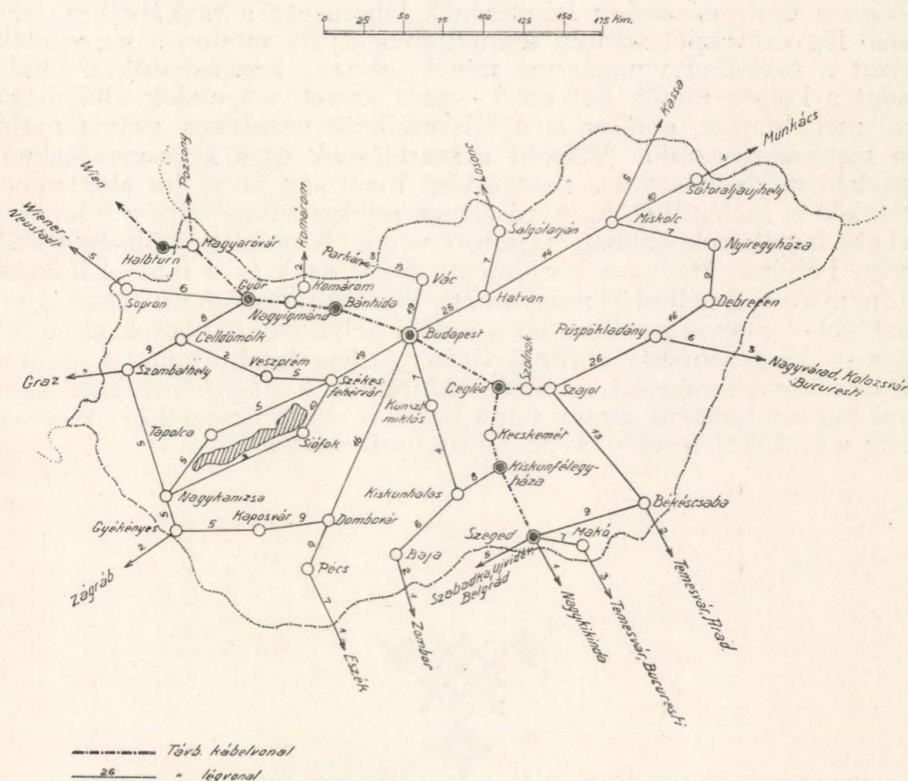
A huzalok hossza kilométerekben:

Évszám	Föld alatt kábelben	Föld felett légvezetékben	Összesen
1914	744	154.514	155.258
1930	123.517	80.918	204.435

Ezek a kimutatások azt mutatják, hogy a vonalhossz a Csonkaország területén 56%-kal csökkent, viszont a huzalhossz a távkábel létesítése következtében 32%-kal emelkedett.

A távkábel beszédérthetőség és üzembiztonság szempontjából kifogástalan összeköttetést biztosít a távkábelbe közvetlenül bekap-

*Csonkamagyarország
főbb helyközi távb. vonalai.*



Megj: A vonal felett lévő szám a forgalomban lévő összes áramkörök (fantomokat is beleértve) számát jelenti.

10. ábra.

csolt távbeszélő hálózatok előfizetőinek. Hogy az egész helyközi hálózatban betarthassuk a nemzetközi tanácsadó bizottság által javasolt elektromos értékeket és ezáltal úgy belföldi, mint nemzetközi viszonylatokban elsőrangú beszélgetési lehetőséget biztosítsunk, a légvezetékes helyközi hálózat újjáépítése is elkerülhetetlenül szükségessé vált. Ezt a munkát a posta a távkábelek üzembehelyezésével

kapcsolatban a fontosabb vonalakon a rendelkezésre álló költségekhez mértén elvégezte. A 10. sz. ábra mutatja a távkábel hálózatot és az ahhoz csatlakozó főbb légvezetékes helyközi vonalakat. Ez utóbbiak a budapest—kiskunhalasi és szajol—békéscsabai vonal kivételével ujjaépítették.

Nemcsak a légvezetékek elektromos tulajdonságainak modern színvonalra való emelése, hanem az áramkörök számának a távkábel létesítésével kapcsolatos nagyarányú növekedése miatt is szükségessé vált a tartószerkezeteknek oly módon való átépítése, hogy azok a jelenlegi oszlopsorok meghagyásával jelentékenyen több vezeték felszerelésére legyenek alkalmasak. Gondoskodni kellett továbbá arról is, hogy a távkábel érnégysrendszerének előnyei és különösen a fantomáramkör képzésének lehetősége a távkábelhez csatlakozó légvezetéknel szintén fennálljanak és ily módon a légvezeték-hálózat a távkábel vonalakhoz minél jobban hozzásimuljon. Ez a feladat a kettős tartók helyett U-vasra szerelt szigetelők alkalmazásával megoldatott, amikor is a felszerelhető vezetékek száma majdnem megkétszereződik. Viszont a szerelésnek és a keresztezéseknek megfelelő módosításával a nemzetközi bizottság javasolta elektromos feltételek is kielégíthetők. A részleges rekonstrukció lépésről-lépésre, a lehető legtakarékosabban hajtatott végre. A munkák költségét kedvezően befolyásolta az a körülmény, hogy az 5 és 4 mm-es huzalak majdnem kivétel nélkül 33 mm-resekre kicseréltettek. Az ujjaépítés befejeztével — amivel karöltve jár a vidéki helyközi központok modernizálása — Magyarország európai viszonylatban is elsőrangú, a modern technika követelményeit minden tekintetben kielégítő helyközi hálózattal fog rendelkezni, amely mind belföldi, mind nemzetközi viszonylatban a legtekélyesebb távbeszélést fogja biztosítani.

