

## A magyar távkábel.

Irta és a jogász- és mérnökegyesület április 11-én tartott ülésén előadta  
AIGNER DEZSŐ m. kir. posta műszaki igazgató.

Alig negyven évvel Magyarország első interurbán vonalának megépítése után országunk valamennyi távbeszélő központja közvetlen összeköttetésbe lépett majd nem valamennyi nyugateurópai nemzet távbeszélő hálózatával. Ezt a rohamos fejlődést a távbeszélés céljait szolgáló távkábel megépítése tette lehetővé.

### A távkábel története.

Az európai fővárosok között már háború előtt létesített légvezetékes távbeszélő összeköttetések, amelyek leghosszabbja a budapest-berlini 1000 km-es és a berlin-milanói 1200 km-es áramkör volt, nem feleltek meg minden tekintetben az üzembiztonság és a zavartalan forgalom követelményeinek. Légköri behatások és mechanikai sérülések néha napokig tartó üzemzavarokat okoztak. A nagyfeszültségű villamos távvezeték-hálózatok rohamos fejlődése következtében nem lehetett elkerülni, hogy a nagy feszültségű vezetékek egyes szakaszokon párhuzamosan haladjanak a távbeszélő légvezeték csoportokkal és hogy induktív hatásukkal zúgást vagy káros feszültségeket vigyenek rá a gyengeáramú vezetékekre. Ezen zavaró hatások miatt hosszabb nemzetközi légvezetékes távbeszélő áramkörök kifogástalan megépítése és fenntartása a távbeszélő technikusokat, rendkívül nehéz, szinte megoldhatatlan problémák elé állította, akiknek főtörekvése odairányult, hogy földbe fektetett távbeszélő kábelekkel az áramköröket a külső zavaró hatásoktól mentesítsék.

De nemcsak az üzembiztonság szempontja, hanem gazdasági előnyök is kábelek alkalmazására utaltak. A kábelben ugyanis a légvezetéknel használt 3—5 mm-es bronzhuzalok helyett 1.3 és 0.9 mm átmérőjű ereket használhatunk, ami rézben 10—20-szoros anyagmegtakarítást jelent. A nemzetközi és a belföldi távbeszélő forgalom rohamos növekedése is szükségessé teszi kábelek építését. Míg a jelenleg használt támszerkezeten legfeljebb 14—28 áramkör helyezhető el, addig a budapest-bécsi távkábelbe 186 áramkör kapcsolható be, amennyit oszlopokra szerelni lehetetlen.

Kábel alkalmazásának azonban az volt a hátránya, hogy beszédátvitelnél a csillapítás és a torzítás jelentékenyen megnövekedett. E hátrányok kiküszöbölését és hosszabb távbeszélő kábelek építését két műszaki újítás tette lehetővé:

1. Pupintekercsek felszerelése.
2. Erősítő lámpák alkalmazása.

A Bánátból származó M. Pupin amerikai egyetemi tanár 1899-ben szabadalmaztatta találmányát, mely szerint a kábelvezetékben a kapacitás káros hatása szabályos távolságokban (1.8—3 km.) elhelyezett önindukciós tekercsekkel semlegesíthető és ily módon a beszéd kis csillapítással és érthetően továbbítható a hatótávolság többszörösére. E tekercseket a feltaláló után Pupin-csévéknek nevezték el.

Azonban e csévék is csak négyszeresére emelik a hatótávolságot, ami hosszban kifejezve a 0.9 mm. átmérőjű kábelereknél 75 km-t, az 1.3 mm.



átmérőjüeknél 125 km-t jelent. Ezeket a távolságokat jelentékenyen, elméletileg úgyszólván határtalanul megnövelte az erősítő lámpák alkalmazása.

Az első távbeszélés céljait szolgáló pupinizált, de nem erősített távkábeleket 1912-ben fektették le Angliában London és Birmingham, Németországban pedig Berlin és a Rajna melletti ipartelepek között. E kábeleket, amelyek csak az ország határán belül maradó forgalom lebonyolítására szolgáltak, Nyugateurópa egyéb országaiban is követték hasonló célú kábelfektetések. Egy nemzetközi távbeszélő, illetőleg távkábel hálózat megépítésének szükségességét ugyancsak e két ország mérnökei hangoztatták a háború után 1922-ben, amikor a nagytávolságú kábelbeszélgetés műszaki lehetőségei már meg voltak és Európa államai között a békülékenység szelleme kezdett teret hódítani. Dr. Craemer a német posta egyik vezető mérnöke és Frank Gill az angol elektromérnökök egyesületének elnöke rámutattak arra, hogy a nemzetközi távbeszélő hálózat a nemzetek politikai és gazdasági viszonyára rendkívül kedvező hatással lenne. Frank Gill egy előadás keretében feltárta annak az állapotnak tartathatatlanságát, hogy az Európában levő 40 távbeszélő igazgatás egymástól teljesen függetlenül, különböző elvek szerint építi és tartja üzemben távbeszélő vonalait, miért is a nemzetek közötti távbeszélő forgalom nehézkes és nem tökéletes. Javasolta ezért, hogy a nemzetközi távbeszélő üzem egységesen szerveztessék. Európa nemzetei teljes mértékben átérték e megoldás időszerűségét és a javaslatot magukévá téve, majdnem valamennyi postaigazgatás részvételével egy állandó nemzetközi bizottság alakult, melynek neve: Comité Consultatif International des Communications Telephoniques à Grande Distance (Nemzetközi tanácsadó bizottság a nagytávolságú távbeszélő összeköttetésekre). E nemzetközi bizottság 19 ország részvételével 1924-ben tartotta első ülését. Azóta évenként ülésezik és nagyon termékenyítőleg hat a nemzetközi távbeszélő hálózat fejlesztésére, egységes szervezésére és a forgalom javítására. A magyar postaigazgatást Kol Ferenc h. államtitkár és dr. Tomits Iván posta műszaki tanácsos képviselik a bizottságban.

Történelmi hűség kedvéért megemlítem, hogy e bizottság eszméje már a háború előtt megszületett, amikor a m. kir. posta mérnöki karának és elsősorban műszaki vezérének, Kolossváry Endre h. államtitkárnak kezdeményezésére Európa postaigazgatásainak mérnökei 1908-ban Budapesten összejöttek, hogy a távirás és a távbeszélés fejlesztését, valamint a nemzetközi forgalom kiterjesztését megbeszéljék. Ekonferenciát 1910-ben Párisban megismételték, de az 1914 őszén Genfben összehívott harmadik összejövetelt a háború már megakadályozta.

A magyar postaigazgatás 1926-ban rendelte meg a budapest-bécsi, illetőleg budapest-pozsonyi távkábelt, e kábel létesítésére magyar cégekből alakult alkalmi társaságnál, nagy súlyt helyezve arra, hogy e kábel lehetőleg hazai gyárak foglalkoztatásával és magyar munkaerők igénybevételeivel készíttessék el. A kábelépítő-társaság tagjai: a Felten és Guillaume kábelgyár rt., a Magyar Siemens-Schuckert Művek Villamossági rt. és az Egyesült Izzólámpa és Villamossági rt. A kábeleket teljes egészükben itthon gyártották a Felten és Guillaume, illetőleg Siemens és Schuckert gyárakban, csupán a pupinséve fázekak és az erősítő állomások berendezései rendeltettek meg az International Standard Electric Corp. londoni cégnél, a Western-szabadalmak angliai képviselőténél, mert gyáraink kö-



zül sajnos, egyik sem volt felkészülve e berendezések gyártására és az idő rövidsége, valamint kellő tapasztalat hiányában nem is rendezkedhetett be arra. A kábel és az erősítő állomások szerelését és általában az összes munkát azonban hazai munkaerők végezték. A kábel az amerikai Western-rendszer szerint készült.

A távkábel a budapesti interurbán központból indul ki és a meglévő tömbcsatornáknak nyert elhelyezést a Ferenc József-hídig, ahonnan mint páncélozott kábel a földben van lefektetve az úttest alatt 70 cm. mélységben, az útarok belső szélétől 50 cm.-nyire. A kábel útiránya: Budaörs, Bicske, Bánhida, Nagyigmánd, Győr és Magyaróvár. Itt a kábel két vékonyabb ágra oszlik. Az egyik ág Mosonszolnok községen át Albert-Kázménnél éri el az osztrák határt és a bécsi csatlakozásra szolgál, a másik ág Oroszvárnál csatlakozik a csehszlovák kábelhez és Pozsonyba fut be.

### A távkábel szerkezete.

A távbeszélés céljait szolgáló távkábeleknél papír-légszigetelésű ólomkábeleket alkalmazunk. A vezetők 0.9 mm. és 1.3 mm. csupasz vörösrézdrótokból készültek és minden vezető ér csavarmenetben rátekerített papírszalaggal van szigetelve. E célra a legjobb minőségű, kémiai anyagoktól mentes, nagy szilárdságú papírt használunk. A papír feltekerése a Siemens-Schuckert művek által és a Felten- és Guillaume rt. által készített kábeleknél különbözőképpen történt. Siemens a vezető eret előbb vékony papírfonállal csavarja körül és arra tekercesli rá a papírt, a Western systema szerint dolgozó Felten és Guillaume gyár tekerceselő gépei előbb összegyűrik, ráncossá teszik a papírt és így viszik a vezető érre. Mindkét eljárás alapelve az, hogy a papír ne feküdjék közvetlenül az érre, hanem közöttük levegő is legyen, a mi nagyobb szigetelés és jobb kapacitás viszonyok elnyerésére szükséges. Az ily módon szigetelt vezetőket párokba és a párokat négyesekbe sodorjuk. A párok és a négyesek színes pamuttal vannak még körülcavarva. A szigetelő papír színezése egyes érpároknál különböző, hogy a szerelésnél vagy hibajavításnál a párok megkülönböztethetők legyenek. Színezés szempontjából kétféle négyes van: piros-fehér és zöld-kék papírral szigetelt érpárokkal. A négyeseket azután oly módon sodorják össze, hogy a koncentrikus rétegekben elhelyezett érkoszorúk egymással ellenkező irányú sodratot kapjanak.

A kábelben levő legkisebb ércsoportegységek nem érpárok, hanem érnégyesek. A négyesbe sodrásnak gyakorlati előnye van, amennyiben lehetővé teszi azt, hogy a kábelben fantomáramkörök is alkottassanak és ily módon a kábel jobban kihasználható legyen. Az érnégyes két érpárja két törzsáramkört alkot és ezeken épül fel a harmadik: a fantomáramkör a távbeszélő duplex módjára.

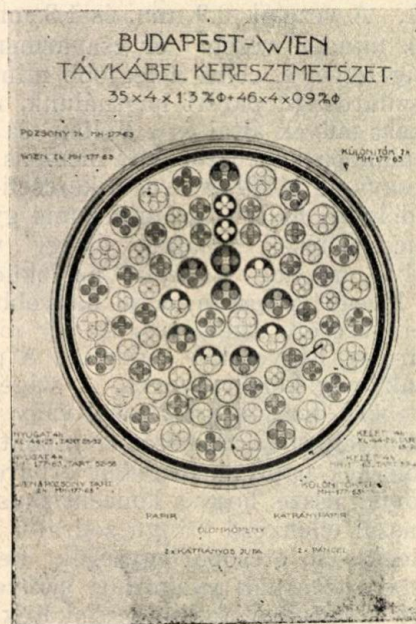
Azokat az áramköröket, a melyeknél egy érpáron azaz két huzalon történik mindkét irányban a beszélgetés *kéthuzalos* áramköröknek és azokat a legnagyobb távolságú áramköröket, melyeknél mindegyik irányú beszélgetésre egy-egy érpár, összesen tehát négy huzal van felhasználva, *négyhuzalos* áramköröknek nevezzük. Két kéthuzalos törzs és egy fantomáramkör tehát egy érnégyesből és két négyhuzalos törzs és egy fantomáramkör két érnégyesből alkotható.

Visszatérve a kábel szerkezetének ismertetéséhez a már vázolt módon összesodort érköteget több réteg papírral csavarják körül, mert annak a



földelt köpennyel szemben 2000 Volt feszültséget kell kibírnia és kiszáritás után varrat nélküli ólomköpennyel látják el, a melynek összetétele 97 térfogat % tiszta lágy hutaólom és 3% ón. Ilyen ötvözetet azért használunk, mert az ónnal kevert ólom a mechanikai rázás következtében előálló elváltozásoknak jobban ellenáll.

Az ily módon előállított ólomburkolatú kábelt csak tömbcsatornába behúzva alkalmazzuk. Kint a vonalon u. n. páncélozott kábeleket fektetünk. Az ólmot aszfalttal itatott jutaszalaggal vesszük körül és azután a kábelt vasszalaggal csavarjuk körül. A vasszalag átlag 1 mm. vastag és 50 mm. széles. Az ily módon páncélozott kábelt ismét becsavarjuk aszfaltozott jutaréteggel. A páncélozás a kábelt mechanikai sérülések, kémiai behatások és elektromos befolyások ellen van hivatva megvédeni. A kábel gyártási hossza átlag 230 m. E hosszt gyári átvételi mérések megajtése után kábeldobra felcsavarják és rendeltetési helyére juttatják.



1. ábra. A 162 érpáros kábel keresztmetszete.

A budapest—bécsi, illetőleg pozsonyi távkábeleknél háromféle kábeltípust alkalmaztunk. Budapest és Magyaróvár között a kábel 162 érpárral azaz 81 érnégyessel készült, a melyek közül 35 négyes 1.3 mm. átmérőjű, 46 négyes 0.9 mm. átmérőjű rézvezetőből áll. Magyaróvárnál a kábel két irányba ágazik el. A Bécs felé menő ág 104 érpáros 24 drb. 1.3 mm-es és 28 drb. 0.9 mm-es érnégyessel és a Pozsony felé menő ág 64 érpáros 12 drb. 1.3 mm-es és 20 drb. 0.9 mm-es érnégyessel bír. A 162 érpáros kábel keresztmetszetét az 1. sz. ábra mutatja.



### *Pupinfazekak és aknák.*

Mint már említettem a távkábeleken a beszélgetést pupincsévék beiktatása teszi lehetővé. A légvezetékekkel szemben a kábelerekben jelentősen nagyobb a beszéd gyengítése az u. n. csillapítás és a beszéd torzítás, a mi a vezeték kapacitásának káros következménye. A hatás azonban kompenzálható az induktivitás növelésével, a mit oly módon érünk el, hogy szabályos távolságokban (1830 m-nyire) önindukciós tekercseket: pupincsévéket szerelünk az egyes kábel érpárokba, azaz önindukcióval terheljük az áramköröket.

A pupincsévé egy gyűrű alakú vasmagból áll, a melynek lamellái különleges minőségű, rendkívül finoman örvölt és nagy nyomás alatt összepréselt vasporból készülnek. A vasmagot szigetelő réteggel vonják be és erre szigetelt huzalat tekercselnek. E csévé bizonyos nagyságú önindukciót képvisel, a mi különböző az áramkörök rendeltetése szerint. A csévék megfelelő számban egy erős öntött vasedénybe: a pupin fazékba helyeztetnek be. A fazekakat azután szigetelő anyaggal kiöntik és a csatlakozások létesítésére egy kivezető kábellel látják el. A tekercsek előállítása és összeépítése az elektromos tényezők helyes elérése szempontjából nagy gondot igényel. A mint a kábelszerkezet ismertetésénél jeleztem, egy érnégyes kéthuzalos áramköröknél két törzs és egy fantom áramkör alkotására alkalmas. Egy érnégyeshez tehát e három áramkör részére 3 csévé kell. Az összetartozó 3 csévét cséveegységnek nevezzük. Négyhuzalos áramköröknél kétszerannyi cséveegységre van szükség.

Egy pupinfazékban annyi csévé egységet helyezünk el, a hány érnégyest pupinizálni akarunk. A budapest-magyaróvári kábel szakaszon 35 egységes csévefazekakat, a bécsi ágban 27 egységből és a pozsonyi ágban 14 egységből álló pupinfazekakat helyeztünk el. Az egységek száma kisebb mint az érnégyeseké, mert a kábel csak részben van pupinizálva és pedig az 1.3 mm-es érnégyesek közül 50%, a 0.9 mm-esek közül 37%. A teljes pupinizálás nem lenne gazdaságos, mert a tartalékként beépített drága csévék csak évek múlva lennének kihasználhatók. Viszont részleges terhelésnél, ha a csévék száma már nem elegendő, az újabb pupinizálás a cséveutakban akadálytalanul végrehajtható.

Az egységek nem egyformák, mert a szerint, hogy milyen célra, kisebb vagy nagyobb távolságokra akarjuk az áramköröket használni, közepesen vagy könnyen terheljük azokat. A közepes terhelés törzsré 177, fantomra 63 milihenry, a könnyű terhelés törzsré 44, fantomra 25 milihenry.

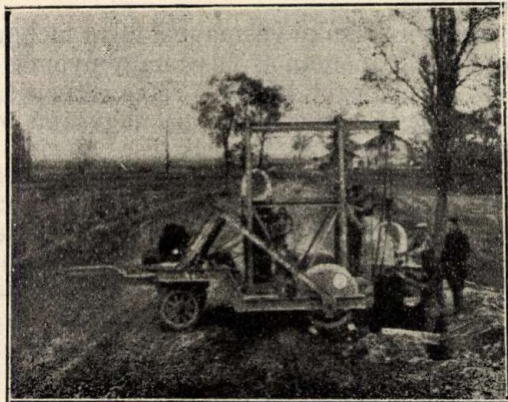
Miután a pupincsévé és pupinfazék fogalmával megismertkedtünk, rátérnek azok elhelyezési módjának ismertetésére. A pupinfazekak részére az útpadkán, hol a kábel halad, vasbeton aknákat u. n. cséveaknákat vagy kútakat építünk. Ezek az aknák 3-féle típusban készültek, a különböző nagyságú fazekak részére. A legnagyobb akna főbb méretei a következők: mélysége 2.50 m., szélessége 0.90 m., hossza 2.25 m., falvastagsága 0.15 méter. Az akna lefödésére 0.45 m széles vasbeton lapok szolgálnak. Az aknát 0.80 m-es földréteg borítja, illetőleg ennyire van a teteje az út szintjétől. Az akna fedeleke teherbírása m<sup>2</sup>-ként 7.5 tonna, hogy az úton haladó traktorok és hengerelőgépek súlyát is elbírja. Egy ilyen aknába egyelőre egy pupinfazekat helyeztünk el, de az aknák a kábel fokozatos pupinizálására való tekintettel 3 fazék beépítésére elegendők. Aknák alkalmazásának nagy előnye az, hogy a fazekakhoz hibakeresésnél, javításnál, újabb



pupinizálásnál könnyen hozzá lehet férni és az aknában a szerelési munkálatokat könnyen el lehet végezni, viszont költségük aránylag nem nagy. Az aknák helyét az út mentén elhelyezett jelzőkövek mutatják.

Két cséveakna közötti átlag 1830 m. hosszú szakaszt csévemezőnek nevezzük. A budapest-bánhidai és a bánhida-győri szakaszon 34—34, a győr-magyaróvári részen 21, a bécsi ágon 12, a pozsonyin 15 (magyar területen) összesen tehát 116 csévekút épült a távkábel vonalán.

A pupinfazéknak a cséveaknába helyezését mutatja a 2. sz. ábra.



2. ábra. A pupinfazéknak a cséveaknába való helyezése.

Külön e célra szerkesztett, csigával felszerelt kocsin szállítják és bocsátják le az aknába.

#### *Erősítő állomások.*

A pupinizált távkábel érpárokon a beszéd hatótávolsága korlátozott, a 0.9 mm-es ereknél 75 km. és a 1.3 mm-es ereknél 125 km. Csakhogy figyelembe kell vennünk, hogy a beszédet nemcsak a kábel gyengíti, hanem az áramkörben levő egyéb szerelvények is és pedig az interurbán központ, az összekötő vezeték, a helyi központ, az előfizető vezetéke és készüléke. Fontos tehát, hogy a beérkező beszédáram bizonyos erősséggel bírjon.

A mai, határokat nem ismerő kábeltelefoniát az erősítő lámpának alkalmazása tette lehetővé. Már a háború alatt a németek a Franciaországban levő főhadiszállásról Szófiáig tudtak telefonálni bizonyos távolságokban felszerelt Lieben-typusú erősítő lámpák segítségével. Az erősítő lámpa technika azóta rohamléptekkel fejlődött és lehetővé tette korlátlan távolságok áthidalását.

Az erősítő lámpák elméletére ezen előadás keretében nem terjeszkedhetem ki. A rádió elterjedése e lámpák működését amúgy is általánosan ismertté tette. Csak azt óhajtom megjegyezni, hogy e lámpáknak tulajdonképpen a jelfogókhhoz hasonló szerepük van, a midőn a rácsra érkezett gyenge beszédáramot az anód áram segítségével sokszorosára felerősítik. Ha tehát a kábel bizonyos hosszúságú szakaszain erősítő lámpákat alkalmazunk és az ezekkel felerősített beszédáramot a következő szakaszra tovább küldjük, tetszőleges mértékben tudjuk erősíteni és bármily távolságra továbbítani a beszédáramokat.

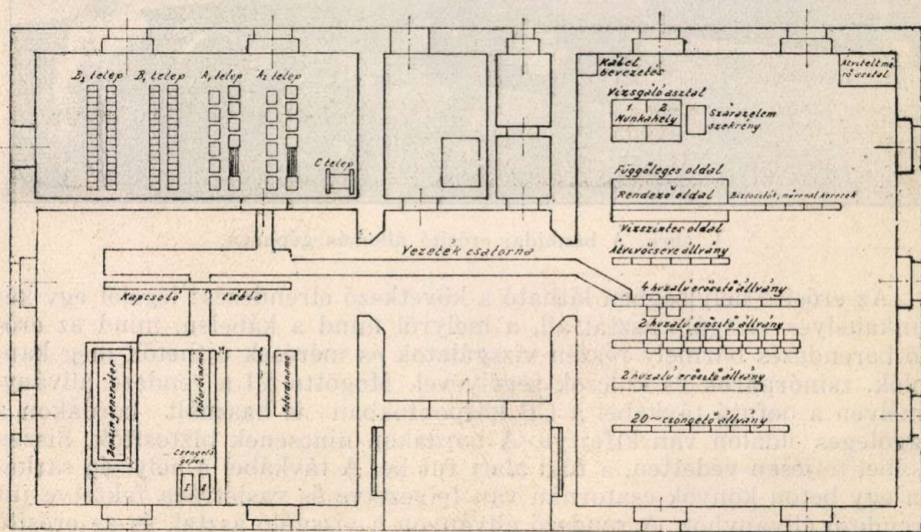


Az erősítő állomások helyét a kábel csillapítása szabja meg. Az 1.3 mm-es kéthuzalos és a közepesen pupinizált négyhuzalos áramköröknél 150 km., a könnyen pupinozott négyhuzalos áramköröknél 75 km. az erősítők átlagos távolsága. Vagyis a fektetendő kábel két végpontja közé eső távolságot olyan szakaszokra osztjuk, melyek hossza kb. 75 km. és az erősítő állomásokat e helyeken építjük meg. Minthogy Budapest és Bécs közötti távolság 250 km., az erősítők helye egymástól kb. 62—65 km. távolságra esik. A budapest—bécsi távkábelben a következő erősítő állomások épültek: Budapesten és Bécsben végerősítő, Bánhidán, Győrött és osztrák területen Féltoronyban középerősítő állomások. A pozsonyi végerősítő csak ez év nyarán fog elkészülni. Nem minden áramkört erősítünk valamennyi erősítő állomáson. A budapest-wieni áramkörök Bánhidán és Féltoronyban, a budapest-pozsonyiak csak Győrött, a 4 huzalos könnyen pupinizált legnagyobb távolságú áramkörök valamennyi erősítő állomáson vannak erősítve. A budapest-berlini áramköröket 18 állomás erősíti. El lehet képzelni, hogy ezeknek kifogástalan együttműködése milyen pontos kivitt, gondos üzemet és részletekig kidolgozott szervezést igényel. Az erősítő állomások a műszaki üzemek egységesítése szempontjából városokban rendszerint a távbeszélő és táviró központok épületében vannak elhelyezve (Budapest-Győr). Nehezebben oldható meg az elhelyezés kis községekben (Bánhidán), hol különálló erősítő épületet kell építenünk és lakásokat a műszerészek részére, mert az erősítő üzemé állandó nappali és éjjeli készenlétet igényel.

Az erősítő állomások leglényegesebb szerelvényei az erősítő egységek, a melyekben az erősítő lámpák a működésükhöz szükséges alkatrészekkel vannak összeépítve. Kétféle erősítő egységünk van: kéthuzalos és négyhuzalos. A többi szerelvény az erősítő egységek üzemének szolgálatában áll.

A 3. sz. ábra a bánhidai erősítő állomás elrendezését mutatja. Az álló-

### *A bánhidai erősítő állomás berendezése*

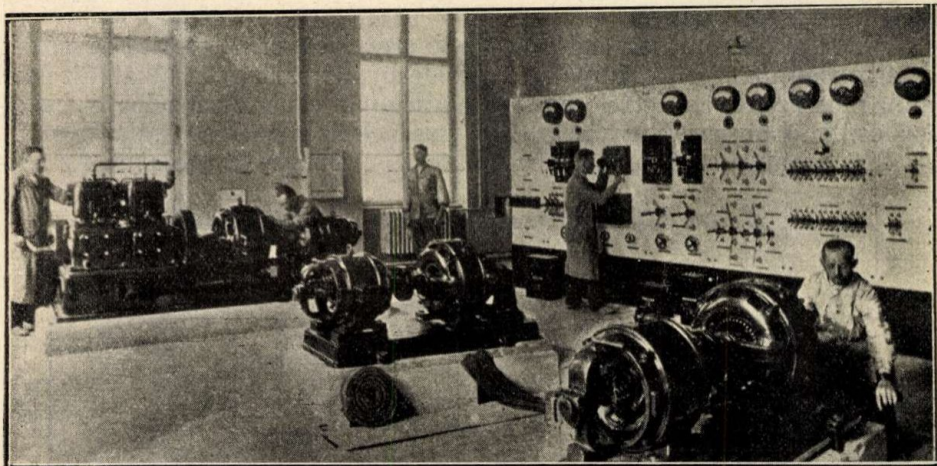


3. ábra.



más fő részei: az akkumulátor helyiség, a gépház és az erősítő terem. A beszédáramok felerősítéséhez mindenekelőtt villamos energia szükséges. E célra 3 akkumulátor telepet alkalmazunk és pedig: 22 voltos fűtő telepet, 132 Voltos anód telepet és 10 Voltos kis telepet a rács előfeszültséghez. Mindegyik telepből két egységet szereltettünk fel, hogy míg az egyik üzemben van, a másik tölthető legyen, illetőleg a javításkor tartalék álljon rendelkezésre. Puffer üzembről is történt gondoskodás. Az akkumulátorokat a rendelkezésre álló hálózati árammal töltjük motordynamók közbeiktatásával, a melyek a váltakozó és nagyobb feszültségű áramot az akkumulátor töltésére alkalmas egyenárammá alakítják át. E gépekből is két egységet szereltünk fel. Az esetre, ha a hálózati áram valamilyen váratlan üzemzavar miatt kimarad, vagy bizonyos időközökben ki van kapcsolva, a villamos áram előállításának lehetőségéről egy benzingenerator felállításával szintén gondoskodás történt. E gép a hálózati árammal azonos áramot szolgáltat és ílymódon mind a motordynamók hajtására, mind az épület világítására alkalmas. A gépházban ezenkívül a csengetőgépek foglalnak helyet, amelyek a csengetéshez alkalmas 20 periódusú váltakozó áram termelésére szolgálnak.

A gépekhez és az akkumulátorokhoz tartozó kapcsolók, mérőműszerek, biztosítékok és egyéb szerelvények a kapcsolótáblán foglalnak helyet. A 4. sz. kép a bányahidai erősítő állomás gépházát ábrázolja.



4. ábra. A bányahidai erősítő állomás gépháza.

Az erősítő helyiségben látható a következő elrendezés: legelől egy két munkahelyes vizsgáló asztal áll, a melyről mind a kábelén, mind az erősítő berendezés bármely részén vizsgálatok és mérések ejtethők meg kapcsolók, zsinórpárok és kulcsok segélyével. Mögötte áll a rendező állvány, a melyen a befutó távkábel a CB központokban is használt bordákon a függőleges oldalon van kifejtve. A bordákon nincsenek biztosítók, hiszen a kábel teljesen védetten, a föld alatt fut be. A távkábel a helyiség sarkában egy beton könyök csatornán van felvezetve és vaslétrára fektetve jut a rendező állványhoz. A rendező állványon a vizsgáló asztal, és az erősítő állványok vezetékei forrasztó csúcsokon végződnek. Az egymáshoz tartozó



részek impregnált huzalokkal vannak összekötve és egymásközt cserélhetőek. A rendező állvánnyal egy sorban áll a művonal és biztosító állvány, míg mögötte az átvivő cséve állvány, a 2 huzalos és 4 huzalos erősítő állványok, végül a csengető állvány foglalnak helyet. A teljes vonallal kihúzott rész a jelenleg felszerelt berendezéseket, míg a szakadozott vonallal ábrázolt rész a végső kiépítéshez még szükséges állványok helyét mutatja. Az 5. számú képen a budapesti erősítő állomás vizsgáló asztala és rendező állványa látható.



5. ábra. A budapesti erősítő állomás vizsgáló asztala és rendező állványa.

### *Kábelfektetés és kiegyenlítés.*

A kábelfektetéshez szükséges 70 cm mély és 40 cm széles árok az útpadkán az útároktól 50 cm-nyire készült. Az árokásást a munkanélküliség enyhítése végett kézi erővel végeztettük. A kiásott árokba a dobra feltekeresztelt 230 cm. hosszú kábelt különleges szerkezetű kábelkocsikról fektették. A kábel lefejtését és elhelyezését a 6. sz. kép mutatja. A kábelkocsi, melyet a traktor húz, az árok mellett halad lassú ütemben és a segédkező munkások a dobról a kábelt óvatosan az árokba helyezik. Egy csévevezőben (1830 m) 8 gyártási hosszt fektettek, a melyek egymást végeiknél kb. 1 m-nyire átlapolták, hogy a mérésekhez és kötözéshez elegendő hossz álljon rendelkezésre. A lefektetés után kezdődik a mérnökök és szerelők munkája, a kik a lefektetett kábelek ereit összekötés előtt úgy változtatják össze, hogy a két—két ponton történő összekötés után a csévevezőben a kábel elektromos szempontokból a lehető legjobban legyen kiegyensúlyozott.



lyozva. Ezt a műveletet „kiegyenlítés”-nek nevezzük. A kiegyenlítés az induktív és kapacitív hatások következtében fellépő áthallás kiküszöbölése céljából szükséges.



6. ábra. A kábel lefejtése és elhelyezése.

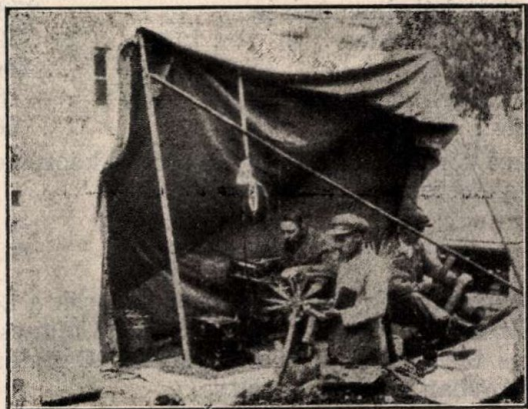
Egymás mellett hosszabb távolságban párhuzamosan haladó vezetékek egymásra elektromosan indukálólag hatnak. A beszédáramok egyik áramkörrel a másikra átvitetnek: a beszélgetés áthallatszik. A kábelben az áthallás veszélye nagy, mert az erek néha több ezer kilométer hosszban haladnak egymástól néhány centiméternyire, a mely távolság maximuma a kábel átmérője. Ezt az indukció okozta káros tünetet az érpárok, érnégyesek és érkoszorúk megfelelő sodrásával, valamint az egyes irányokba menő érnégyes csoportok célszerű elhelyezésével már a kábelek gyártása során igekeznek kiküszöbölni.

Minthogy az érpárok nem fekszenek egymáshoz szimmetrikusan, az egyes erekben kapacitás egyenlőtlenségek vannak. A kapacitás káros hatását csévezemzőnkint a minimumra csökkenthetjük le azáltal, hogy a lefektetett gyártási hosszakban levő ereket kapacitás szempontjából kiegyenlítjük. Egy csévezemzőben 8 gyártási hossz, tehát 7 kötési pont van. E pontoknál a kábelerek kapacitás egyenlőtlenségeit megméri és számítás útján megállapítják, hogy egyes ércsoportok keretén belül melyik eret kell a másikhoz kötni a legkisebb kapacitás egyenlőtlenség elérése végett. Ezenkívül az áthallás megakadályozása végett a nagytávolságú áramkörök oda és visszamenő érpárjait lehetőleg diagonálisban fekvő csoportokban helyezik el. A kiegyenlítés a kábel fektetés legnagyobb gondot, figyelmet és hozzáértést igénylő munkája, a melynek kifogástalan eivégzésén múlik a kábel jósága. A 7. sz. kép a kiegyenlítési méréseket mutatja.

Az ily módon kiegyenlített kábelek kötési helyeit vasvédővel ellátott



és parafinnal kiöntött összekötő hüvelyekkel borítjuk be, azután csévemezőnkint 48 óráig tartó 4 atm. légnyomás próbának vetik alá, majd bekötik azokat az előírt rendszer szerint a pupinfazekakba. A terheletlen erek simán átköttenek. Az erősítő mező közepén levő pupinfazéknál végeznek még egy utolsó, mindkét oldal felé történő kiegyenlítést.



7. ábra. A kiegyenlítési mérések.

A kábeleket a Győr és Bánhida közötti szakaszra a Magyar Siemens Schuckert művek villamossági rt., a többi szakasz részére a Felten és Guillaume kábelgyár rt. gyártotta és szállította. Az erősítő állomásokat az Egyesült Izzólámpa és Villamossági rt. szerelte. A kábel fektetését, kiegyenlítését és szerelését, valamint a pupinfazekak elhelyezését és bekötését a Felten és Guillaume kábelgyár rt. végezte, eleinte a londoni Standard Electric Corp. angol szakembereinek vezetése mellett, később csak hazai munkaerőkkel.

A legnagyobb nehézségek a kábelfektetésnél és a pupincsévekútak építésénél merültek fel. A Bicske és Bánhida, de különösen Bánhida és Kócs közötti elhanyagolt és esőben járhatatlan utak nagyon sokszor elháríthatatlan akadályokat gördítettek a kábelfektetés elé. A cséve kútaknál pedig gyakran a rendkívül erős talajvizek miatt (a melyek néhol keserűvíz tartalmúak) csak külön szívókutakkal, éjjel-nappali szivattyúzással, szádfalazással és erős kötőanyagok hozzáadásával lehetett a munkát elvégezni.

A kábelépítő társaság munkáját a posta állandóan a helyszínen tartózkodó építési ellenőrrel ellenőrizte. A gyárakban megvizsgálta a már kész hosszakat, a melyek csak e vizsgálat megejtése után szállítottak a helyszíni. A lefektetett és elkészült csévemezők elektromos viszonyait időnként ellenőrizte és végül az elkészült kábelt erősítő szakaszonként átvette. E végmérések kiváló eredménnyel jártak. Meggyőződünk arról és külföldi szakértők e meggyőződésünket megerősítették, hogy dacára a rövid szállítási határidőnek és a munka újszerűségének a magyar ipar, a magyar mérnökök és munkások ismét, európai viszonylatban is, elsőrangú munkát végeztek.

A kábelépítő társaság 1926. évi augusztus hóban kezdte meg a kábelfektetést és 1927. július hóban a kábelekkel, szeptember hóban az erősítő



állomások szerelésével elkészült, 14 hónap alatt végezve el a nagy munkát. Hogy ennek méreteiről fogalmat alkothassunk, egy-két tájékoztató adatot közlök. A kábelfektetéshez szükséges 70 cm. mély és 40 cm. széles árokból, valamint a pupincséve aknák elhelyezésekor kiemelt föld mennyisége kb. 90.000 tonna vagy 10 tonnás vagon tételekben számítva 9000 vagon.

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| A lefektetett kábelmennyiség . . . . . | 278 vagon |
| ebből réz . . . . .                    | 59 „      |
| ólom . . . . .                         | 146 „     |
| szigetelő papír . . . . .              | 13 „      |
| páncélozás . . . . .                   | 56 „      |

A kábelben levő vörösréz ereket egy hosszban képzelve el, a huzalhossz 60.500 km., tehát az egyenlítő másfélszerese.

### Az áramkörök felosztása:

A kábelben tervezett négyféle típusú áramkörök a következők:

1. 700 km. távolságig elégséges kéthuzalos, 1.3 mm-es erekből alkotott áramkörök közepes terheléssel, a bécsi irányban Bánhidán és Féltoronyban, a pozsonyi irányban Győrött erősítve.

2. Nagyobb távolságú áramkör 1000 km-ig, a melyek 0.9 mm-es erekből alkotott négyhuzalos áramkörök közepes terheléssel, Budapesten és Győrött erősítve.

3. Igen nagy távolságokra, 1000 km-en felül 0.9 mm-es erekből alkotott négyhuzalos áramkörök könnyű terheléssel, valamennyi erősítő állomáson erősítve.

4. Végül a belföldi forgalomra szolgáló áramkörök részben 0.9 mm-es, részben 1.3 mm-es erekből, erősítéssel vagy anélkül, normális terheléssel.

A bécsi kábelágban levő áramkörök az alábbi összeköttetések részére tervezettek:

#### 1. típus szerint:

Budapest-bécsi viszonylat részére 63 áramkör, 36 áramkör pupinizálva. Ezekből egy érnégyes azaz 3 áramkör a nagyigmándi postahivatalba van bevezetve és a budapest-komáromi, illetőleg a komárom-bécsi viszonylatban kapcsolható.

Budapest-osztrák (Bécsen túli: Linz, Salzburg stb.) összeköttetésekhez 6 áramkör, 3 áramkör pupinizálva.

#### 2. típus szerint:

A hosszabb osztrák és a rövidebb német összeköttetések (Innsbruck, Nürnberg stb.) részére 18 áramkör, 6 pupinizálva.

#### 3. típus szerint:

A leghosszabb viszonylatokhoz (Berlin, Frankfurt, Páris, London) 15 áramkör, 6 pupinizálva.

A pozsonyi kábelágban:

#### 1. típus szerint:

Budapest-pozsonyi és a Pozsonyon túli (Märisch-Ostrau, Brünn, Prága stb.) összeköttetéshez 33 áramkör, 12 pupinizálva. Ezekből egy érnégyes azaz 3 áramkör a nagyigmándi postahivatalba van leágaztatva a budapest-komáromi, illetőleg komárom-pozsonyi viszonylathoz.



## 2. típus szerint:

A hosszabb cseh-szlovák és a rövidebb német viszonylatokhoz (Drezda, Breslau stb.) 6 áramkör, 3 pupinizálva.

## 3. típus szerint:

A leghosszabb összeköttetésekhez (Berlin, Lengyelország, Csehszlovákia-Balkán stb.) 18 áramkör, 6 pupinizálva.

(A felsorolt pupinizált áramkörök erősítve is vannak.)

A leghosszabb 3. típusú áramkörök nagyrésze nem Budapesten fog végződni, hanem a megépülő szegedi kábelén keresztül a nyugat és kelet közötti összeköttetések részére fog szolgálni. Az áramkörök a nyugati államok igazgatásai által közölt szükséglet alapján tervezettek, kelet felé Törökországgal (Konstantinápolyal) bezárólag.

Jelenleg üzemben levő külföldi közvetlen áramkörök száma:

- 18 Budapest—Bécs (249.6 km.)
- 2 Győr—Bécs (124.8 km.)
- 2 Budapest—Pozsony (200.5 km.)
- 1 Győr—Pozsony (75.7 km.)
- 1 Budapest—Linz (436.7 km.)
- 2 Budapest—Berlin (1198.6 km)
- 1 Budapest—Frankfurt (967.3 km)
- 1 Budapest—Nürnberg (751.4 km.)
- 1 Budapest—Páris előkészítés alatt
- 1 Budapest—Zürich előkészítés alatt

A kábelnek belföldi viszonylatban való kihasználása céljából Nagyigmándon, mint Komáromhoz legközelebb eső helyen 7×4 eres és Magyaróvart 14×4 eres kábeleágazás készült. A leágazó kábelek a postahivatalokba közvetlenül be vannak vezetve. Jelenleg 14 belföldi áramkör van a kábelbe kapcsolva.

Tervezet szerint az erősítő állomások az interurbán hálózatok átépítésénél a légvezetékek gócpontjául szolgálnak. A légvezetékek e helyeken vagy közvetlenül átvivő cséve közbeiktatásával csatlakoznak a rendelkezésre álló kábelerekhez vagy egy nagyobb interurbán központ (Győr) kapcsolja a vonalakat. A távkábel gazdasági előnyei csak akkor fognak teljes mértékben kibontakozni, ha egyrészt a szomszédos államok távkábel hálózatai, illetőleg csatlakozásai megépültek, másrészt légvezetékes távolsági hálózatunk, a központok és a kezelés a modern követelmények színvonalán fognak állani.

A megépült budapest-bécsi távkábel azonban nem felelne meg céljának, ha kelet felé nem nyerne folytatást. A magyar postaigazgatás megértve a jövő szavát, meglátva a kábelben rejlő nagy gazdasági és politikai lehetőségeket, nem riadt vissza súlyos pénzáldozatoktól sem és megrendelte már a budapest-szegedi távkábelt is ugyancsak a már említett kábelépítő alkalmi társaságnál Western-típus szerint. E kábelnek Budapesten, Cegléden, Kiskunfélegyházán és Szegeden lesznek erősítő állomásai. Cegléd és Szolnok között leágazást tervezünk a belföldi forgalom részére. E kábel teljes hossza 218 km. és pedig:

- Budapest—Cegléd közt 67 km. 90 érnéggyessel
- Cegléd—Szeged közt 120 km. 62 érnéggyessel
- Szeged—Szolnok közt 31 km. 30 érnéggyessel



Mindhárom kábelben még egy staniollal burkolt rádió érpár is van.

A jugoszláv igazgatással folytatott tárgyalásokon megállapodás történt, hogy a kábel Horgosnál fog a jugoszláv kábelhez csatlakozni.

A magyar távkábel nagy jelentőségű láncszeme a nemzetközi távkábelhálózatnak. Nemcsak országunkat köti össze Nyugateurópa valamennyi központjával és városával, hanem a legrövidebb kapcsolatot létesíti nyugat és kelet között, miért is a szomszédos országok kábelhálózatának megépítése után nagy tranzitforgalomra számíthat. A távolabbi jövő egy transzkontinentális távbeszélés lehetőségét tárja elénk, Angliából Indiába futó áramkörökkel, amelyek a magyar kábelen mennek át.

Hogy a kábeltelefónia a beszélgetések tömeges, gyors és biztos lebonyolításával a gazdasági élet, kereskedelem, politika és hírszolgáltatás szempontjából milyen óriási előnyöket biztosít, azt talán felesleges hangsúlyoznom. Ez az egész Európát, később talán az egész világot átfogó érthálózat az emberiség kultúráját és gazdasági jólétét eddig el nem képzelt mértékben fel fogja lendíteni. Ebből a nagy munkából a mi kis országunk becsülettel kiveszi a részét, ezzel is megmutatva életképességét és élniakarását.

## A m. kir. posta felelőssége postautalványra (postatakarékpénztári csekk-számlára) befizetett összegért.\*

Irta: Dr. FORSTER KÁROLY m. kir. postatanácsos.

Lapunk hasábjain folyó postajogi vitának befejezéséül álláspontomat a felhozott érvekkel szemben még a következőkben óhajtom megvilágítani.

Az ellenvélemény elsősorban és főként az ellen a másodrendű fontosságú tétel ellen foglalt állást, hogy a nemzetközi postaszerveződések bizonyos esetekben belföldi postaügyek magyarázatára is felhasználhatók, Okfejtésében azonban nemcsak ezt az általam felállított és mint cikkemben elismertem, új és szokatlannak tűnő tételt utasítja vissza, hanem tovább megy és arra a megállapításra is jut, hogy a P. Ü. Sz. és a nemzetközi szerződések „két egymástól teljesen elkülönítetten kezelendő, teljesen egyenrangú jogforrások, amelyeknek egyike a belföldi, a másika pedig a külföldi postaforgalomra nézve irányadó”. A nemzetközi postaforgalomban tehát — szerinte — a P. Ü. Sz. nem is jogforrás, annak nem is kellene e forgalomra vonatkozóan intézkednie, mert a nemzetközi forgalomból eredő kérdéseket egyedül a nemzetközi szerződések alapján kell elbírálni.

Azt hiszem e tétel tévedésen alapul. Hogy a nemzetközi szerződések szerepét a magyar postajogban tisztázhassuk, vizsgáljuk meg ezt a kérdést közelebbről. A nemzetközi forgalomban a nemzetközi szerződések jogforrások ugyan, de csak az államok, illetőleg postaigazgatások egymással

\*) Minthogy lapunkban ebben a tárgyban mindkét szerzőtől már 2—2 cikket közöltünk, a vitát bezárjuk. A kérdés rendezésével a vezérigazgatóság foglalkozik. (Szerk.)