

## Falutelefon-kábel

ETO 621.315.21:621.395.743 (1-22)

Korunk problémája a külterületek telefonnal való ellátása, amivel közvetlenné válhat a külterületek, tanyák, mezőgazdasági üzemek kapcsolata a világgal. Sajnos, még nem mondhatjuk el, hogy a telefon mindenhol eljutott, ahol arra szükség van. Pedig az ma már nem engedhető meg, hogy emberi települések és munkahelyek hírközlési lehetőség hiányában részleges, vagy teljes elszigeteltségben legyenek.

Világszerte komoly erőfeszítéseket tesznek a probléma megoldására. A megoldás mindenképpen nagyon költséges, és így még ma, az iparilag fejlett országokban is, sokan élnek elzárva a külvilágtól.

Hazánkban a becslések szerint közel 1 millió ember él elzárva a távközlési szolgáltatások igénybevételének lehetőségétől. A helyzet mielőbbi felszámolására már 1968-ban magas szintű határozat született, amelynek értelmében a Magyar Postának gondoskodnia kell a külterületek távbeszélővel való ellátásáról.

A feladat megoldásakor a Posta figyelembe vette mindazon körülményeket, amelyek a rurál hálózatokat jellemzik. Külterületeken ugyanis az előfizetői segélykérő állomások egymástól távol — sokszor jónéhány kilométerre — elszórtan helyezkednek el. Ez a hálózat egyébként is kis forgalom lebonyolítására szolgál, tehát az építés és a fenntartás költségei a használat során csak nagyon lassan térülnek meg. Éppen ezért csak olyan megoldás jöhet szóba a fejlesztés során, amelyek anyagi kihatásai mérsékeltek, hiszen nagy területeken sok-sok telefonállomás telepítésére van még szükség, viszonylag rövid időn belül. Ez pedig óriási terhet jelent a népgazdaság számára.

Így már a megoldás keresésének kezdetén el kell vetni a rádiótelefon-hálózat építésének lehetőségét, nagy anyagi kihatásai — főleg a berendezések költségei, valamint magas képzettséggű karbantartó és üzemeltető személyzet hiánya — miatt. Mindenképpen csak a galvanikus összeköttetés lehetősége marad a probléma megoldására. Így a Posta a Magyar Kábel Művek fejlesztőivel felvette a kapcsolatot, azzal a céllal, hogy közösen dolgozzák ki a megoldást.

A külterületi távbeszélőállomások szétszórtságából adódik, hogy egy-egy kábelvonalnál egyetlen, legfeljebb két érpárra van szükség. Annak ugyanis nincs jelentősége pillanatnyilag, hogy egyetlen tanyaborkorban több előfizetői állomás is működjék. Ez csak az egyes vonalak amúgy is alacsony kihasználási fokát csökkenti. A fentiek egyenes következménye, hogy a vonalépítés költségei általában egyetlen előfizetőt — érpárost — terhelnek. Kétféle galvanikus megoldás jöhet szóba, légvezetékes vagy kábeles hálózat.

A légvezetékes rendszer költségeinek legnagyobb részét az oszlopsor felállítása jelenti. 50–60 méterenként kell ugyanis oszlopokat állítani, amelyek import fafelhasználást igényelnek, és ehhez a megfelelő szilárdságú vezető költségei sem alacsonyok. A tartókötéses kábel, amely az összeköttetés számára nagyobb védeltséget jelentene, a kis érpárszám miatt szóba

sem jöhet. Az előző módszerrel is egyetlen kilométer építési költsége mintegy 50 000–80 000 Ft-ot jelent, ha pedig a tartókötéses kábelmegoldást alkalmaznánk, az még ennél is drágább lenne. Emellett meg kell még említenünk a légvezetékes kábelhálózat karbantartási költségeit is. A gallyazás munkaerő foglalkoztatását igényli, a posta ugyanakkor munkaerőhiánnyal küzd. Ezt a műveletet pedig évenként legalább két alkalommal kell elvégezni, és egyetlen vonalnál sokszor hosszú kilométereken keresztül. A kedvezőtlen időjárás óriási károkat okozhat a légvezetékes hálózatban. Sajnálatosan jó példa erre az 1971 tavaszán Debrecen környékén pusztító szélvihar, amely oszlopsorokat döntött ki, és mintegy 600 km-nyi vonalat tett részben vagy teljes egészében tönkre. Egyetlen előnye van ennek a rendszernek, amiről említést kell tenni, az pedig a hibaelhárítás egyszerűsége.

A másik megoldás a föld alatti hálózat építése. Amennyiben ezt a módszert hagyományos technológiával kívánjuk alkalmazni — árokásás, téglázás stb. — a felmerülő költségek még a légvezetékes hálózatét is jóval meghaladják. Itt azonban számbavehetünk olyan korszerű megoldásokat, amelyek olcsók és gyorsak, és a külterületi hálózat céljaira tökéletesen megfelelnek. Elsősorban a vakondekés gépi fektetés alkalmazásáról van szó. Ez olyan eljárás, amikor a kábelt speciális eke — ún. vakondeke — segítségével, tehát árokásás nélkül juttatjuk a földbe, megfelelő mélységbe. Ehhez olyan kábelre van szükség, amely e technológia alkalmazása során semmiféle károsodást nem szenved. El kell térni attól a megoldástól is, hogy a vonalakat elsősorban utak mellé telepítsük, hiszen a szántóföldeken keresztül vezető összeköttetéssel kilométereket lehet megtakarítani. Ha ehhez az eljáráshoz megfelelő tulajdonságokkal rendelkező, jól gyártható és olcsó kábel áll rendelkezésre, akkor társadalmunk egy komoly problémája viszonylag alacsony költségráfordítással oldódik meg.

A Magyar Kábel Művek Kutató Intézetére hárult tehát az a feladat, hogy a Posta Kísérleti Intézettel együttműködve olyan kábelt fejlesszen ki külterületi földalatti hálózatok részére, amely:

- olcsó,
- villamos jellemzői üzemi körülmények között megfelelőek és állandóak,
- mechanikai szempontból kibírja a vakondekés fektetést,
- könnyen köthető, csatlakoztatható,
- a talajban korrózióálló,
- életkora legalább 20–30 év.

Fejlesztési munkánkat megelőzően külterületi földalatti hálózatok építésével más országok is foglalkoztak. A Magyar Posta többféle megoldással kísérletezett. Alkalmaztak KPMSZ P.100.40 szabvány szerinti, egy érnégyest tartalmazó kettős műanyagköpenyű, páncélozott kábelt. 1968-ban megerősített

falú, PVC szigetelésű kárpithuzalokból, valamint 1×2/0,8-as szerkezetű, PVC érszigetelésű és köpenyű, földalatti csőhálózatba építhető vezetékekből készítették külterületi vonalakat (KPMSZ P.100.33).

Erre a célra megfelelő lenne olyan kis érnégyes számú, kettős műanyagköpenyű, páncélozott kábel is, amely a KPMSZ P.100.41 számú szabványnak felelt meg.

J. L. ROBB—V. V. ROBERTS [1] egy érpáros, kettős műanyagköpenyű, páncélozott szerkezetet javasol rurálhálózatokhoz.

A fenti megoldások fő hátránya egyrészt a páncélozás — amely nagy többletköltséget jelent —, másrészt a PVC rossz dielektromos tulajdonsága, amely korlátozza a PVC felhasználhatóságát híradástechnikai célokra. Végül itt kell megemlíteni, hogy a több érpárt tartalmazó kábelek használata ma még drága és szükségtelen; ráadásul az esetleg megsérülő köpeny alá kerülő víz az üzemi tulajdonságokat megváltoztatja, elrontja.

A fejlesztés legfontosabb szempontja tehát a konstrukció olcsósága volt. Ennek jegyében választottuk meg a kábel vezetőjének anyagát is. E vonalak viszonylag nagy távolságokat kötnek össze, ezért a 0,8 mm-es átmérőjű alumíniumvezetőre esett a választás, amely 6—8 km-es távolságon is megfelel a vonalleállás, illetve vonalcsillapítás előírt értékének. A postai kábelekben egyébként is használt félkemény alumíniumvezető minősége esetünkben is megfelel, szilárdsága pedig (17 kp/mm<sup>2</sup>) lehetővé teszi a gépi fektetést.

Több megfontolás és kísérlet után jutottunk el a kábel végső kiviteléhez. Az üzemi kapacitás stabilizálása ugyanis a talaj 1 méteres mélységében jelenlevő nedvesség, víz miatt csak úgy lehetséges — alacsony költséghatárok között —, ha a víz jelenlétével és annak dielektromos tulajdonságaival üzemszerűen számolunk. Ezért választottunk egyetlen érpáros körülvető tömör műanyag szigetelőprofilt (1. ábra), amely az érpáros kapacitását leginkább meghatározó területről a két vezető közötti térből a vizet távol tartja. Ugyanez a szerkezet a fektetésnél szilárdságilag egységesnek tekinthető, és képes arra, hogy az ott fellépő húzóigénybevételt károsodás nélkül viselje el.

A szigetelés anyagaként természetesen termoplasztikus anyag jöhet szóba; dielektromos tulajdonságait tekintve — mint kiváló kábelszigetelő anyag — a polietilén. A talaj és a nedves környezet fokozott korróziós veszélye ellen pedig korommal védekezünk, tehát a köpenyanyagot használt, 2,5% kormot tartalmazó polietilént alkalmazzuk.

A kábel kapacitása az így kialakított elrendezésben üzemi körülmények között a következő (2. ábra).

A legnagyobb rész a vezetők kapacitásából adódik, amely az ismert Lechner-féle elrendezés formulája szerint számítható. Ehhez adódik hozzá az árnyékolásnak is mondható víz és a vezetők kapacitásának soros eredője:

$$C_{üz} = C_{12} + (C_{10} \cdot C_{20})$$

Hogy ez utóbbi, kiegészítő kapacitás mennyire nem elhanyagolható, azt nemcsak a szárazon és a vízben (vagyis üzemi körülmények között) mért kapacitásértékek különbsége bizonyítja. Ugyanis a kísérletek során, az egyébként változatlan méretű érpáros külső

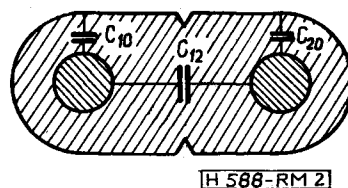
oldalán levő szigetelés vastagságának 0,5 mm-es változtatása már néhány nF-ot jelentett kilométerenként.

A kábelt 38 nF/km névleges üzemi kapacitásra méreteztük. Ez ugyanis az előírás a postai papírszigetelésű, rézvezetőjű előfizetői kábelekre; a homogén hálózathoz tehát ilyen kapacitású kábelek szükségesek.

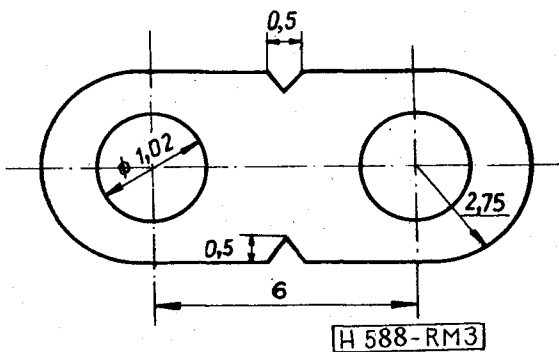
A fejlesztés során három kísérleti típus készült el. Az első kettőnél az üzemi kapacitás alakulását figyeltük meg. Nehézkes dolog lett volna ugyanis a kábel matematikai alapon való direkt méretezése, hiszen közvetlen formula nem állott rendelkezésre. Mérete-



1. ábra. A kábel



2. ábra. A vezető szerkezet kapacitásviszonyai



3. ábra. A kábelprofil méretei

zés szempontjából nagyon bonyolult profilt választottunk, így célszerűbb — és olcsóbb — volt az általunk választott megoldás. Ugyanis az első két kísérlet alapján egyszerű következtetéseket igyekeztünk levonni, amelyet a következő kísérletekben felhasználunk. Így alakult ki negyedik kísérletre a falutelefonkábel végleges profilja (3. ábra).

A legyártott kábelek laboratóriumi vizsgálatai szerint az érpáros kapacitása vízben — tehát a legmosztóább körülmények között — maximálisan 40 nF/km volt. Ez azt jelenti, hogy a terep és főleg a talajviszonyoktól függően ennél csak kevesebb lehet az üzemi kapacitás.

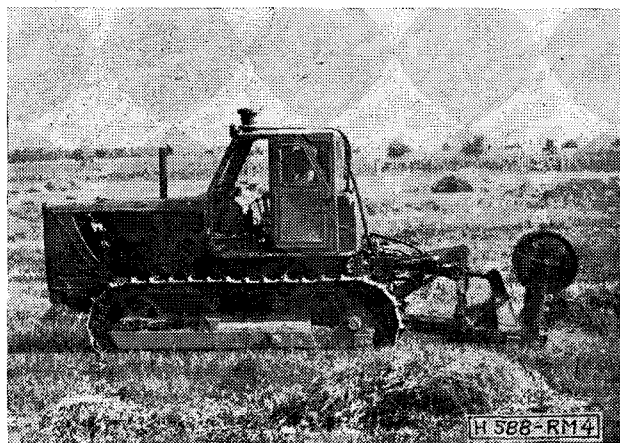
Régi igazság, hogy az elmélet helyességét legjobban a gyakorlat igazolhatja. Így természetes, hogy a fejlesztés nem fejeződhetett be gyári előállítással. Bár a fektetőekés hálózatépítési módszer már ismert technológia, most azonban a kábel szerkezetéből is adódik, hogy súlyt kellett helyezni az alkalmazásba vétel kérdéseire is.

Éppen ezért már a fejlesztés egyes lépéseit követően az elkészített kábelekből kísérleti vonalakat építettünk.

Közel 100 km hosszúságban készültek el ezek a vonalak, amelyeknek mintegy fele ma is üzemben van. E munka során nagymennyiségű tapasztalatot gyűjtöttünk, amelyeket a későbbiekben hasznosítottunk. A kísérletek igazolták, hogy a fejlesztés elérte a célját és a kábel jól felhasználható a külterületi telefonhálózatokban.

Most tehát részletesen szólnunk a tapasztalatainkról.

A hálózatépítés első technológiai művelete a nyomvonal kijelölése. Rendkívül egyszerű feladat, hiszen a kábelnek a föld alatt szinte „mindenütt” van helye. Mégis érdemes néhány megjegyzést tenni a felmerült problémák alapján. Nagyon lényeges, hogy a fektetést végző gép (4. ábra) — traktor — közlekedése biztosítva legyen. Szűk mélyutak, keskeny erdei utak, hirtelen emelkedők vagy lejtők alkalmatlanok a fektetésre. Vizenyős területek ugyancsak a munkagép mozgását korlátozzák. Ezeket a helyeken is jól működik a vonal, azonban mégsem célszerű itt vezetni. A fektetőgép nem bírja a hirtelen, kisívű kanyarokat, csak nagysugarú fordulókat szabad beiktatni. A fektetőekés jelenlegi kialakítása olyan, hogy a kés a



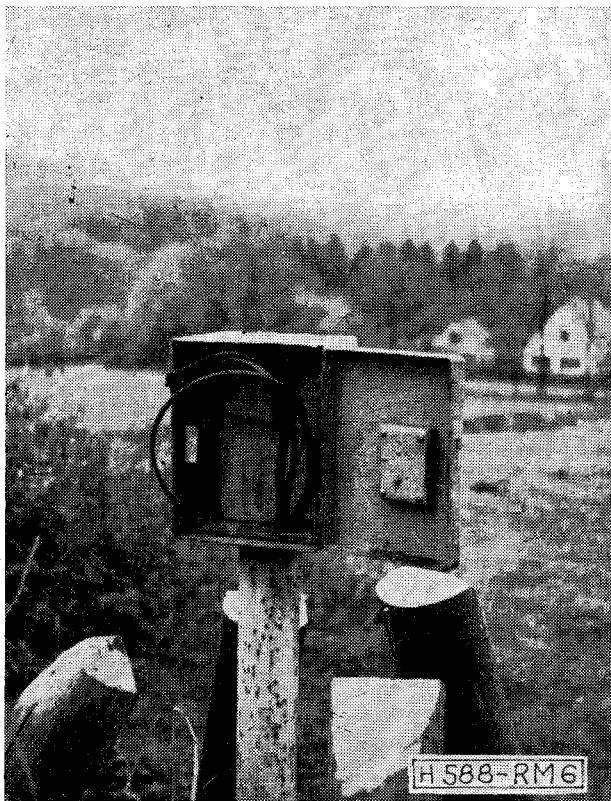
4. ábra. A kábelfektető gép



5. ábra. A fektető gép kése

vontatóhossz tengelyében helyezkedik el (5. ábra). Nem lehet tehát útpadkába, utak peremébe fektetni, mivel általában a vontató így féloldalt árokban haladhat csak. Kerülni kell az épített utakkal való keresztezéseket a lehetőségekhez képest, még kerülő árán is. Az utak átfúrásának költsége és munkai igénye messze meghaladhatja egy esetleges kerülő költségeit. Épített útpadkája — még ha az megoldható is — nem szabad ezt a kábelt lefektetni. Az útalap kötőbői ugyanis nagyban nehezítik a kés behúzását, nem is lehet ilyen helyen tartani a szükséges mélységet. Ezen felül a kötőbők közé ékelődő érpáros szigetelését az idők folyamán — szinte hónapok alatt — megsértik az útalap kövei, főleg az állandó rázkódás következtében, és jobb esetben csak szigetelésromlást, de akár szakadást is okozhatnak.

A nyomvonal kitűzésénél számításba kell venni kötések és mérőpontok létesítését is. Az bizonyos, hogy a kötések számának növekedése a gazdaságosságot rontja, azonban a gyárthatóság, a terepviszonyok határt szabnak a kábelszakaszok hosszának. Mérőpontok beiktatása az esetleges hibaelhárítás megkönnyítése érdekében is célszerű. A kötések helye többnyire a fektetett kábelek hosszából adódik, útkeresztezéseknél azonban a fokozott igénybevétel, valamint a fektetésnél ilyen helyen jelentkező technológiai nehézség miatt is célszerű előre tervezni. Sőt, ha a távolságok úgy adódnak, akkor a megközelíthetőség miatt ilyen helyre mérőpontot is tervezhetünk. A kötések gyenge pontjai a vonalaknak, ezért különösen a nyirkos helyeken kerülni kell az alkalmazásukat. Az esetleges vonalhibák miatt pedig



6. ábra. Mérőpont a nyomvonalon (ún. bálvány)

fontos, hogy az említett mérőhelyek két-három km-enként kövessék egymást. E mérőhelyekre ún. bálványok telepítését ajánljuk (6. ábra). A hibák behatárolása így egyszerűbb, kiváltás esetén rövidebb szakaszt kell pótolni bálványok használatakor.

A kábel gépi fektetéséről a következőket szükséges még elmondani. Mindenekelőtt leglényegesebb kérdés a fektetés mélysége. A szántóföldeken, mezőgazdasági területeken a talaj művelése során az eke 20–40, altalajlazításnál, talajjavításnál 60–70 cm mélységig mozgatja a földet. A szántóföld mélyének állatvilága természetesen ennél mélyebbre költözik, nagyjából 50–80 cm mélységben építi ki járatait. Nyilvánvaló tehát, hogy a kábeleknél ennél is mélyebbre, 0,9–1,0 méter mélységre kell kerülniök. Hazánkban ma már több fektetőgép dolgozik, nem mindegyik alkalmas azonban arra, hogy 1 m-es mélységet elérjünk velük.

Kísérleti vonalaink építése idején még alig volt fektetőgép és a hazai előállítású kísérleti ekével csak 70–80 cm-re tudtuk letenni a kábeleket. 1 m-es fektetési mélységnél nagy talajellenállás jelentkezik. Ezért a szükséges vonóerő nagysága fontos paraméter. A tapasztalatok szerint legalább 75 lóerős, lehetőleg hernyótalpas vontatóra van szükség ahhoz, hogy rángatás nélkül, egyenletesen tudjon a gép haladni.

A vonóerőigény csökkentésére lehetőség van egy rezgetőgép működtetésével is, amely a fektetőkést függőleges irányban mozgatja, egészen kis frekvenciával. Ez a módszer a vonóerőigényt a negyedére képes lecsökkenteni, hazánkban azonban legalábbis üzemi szinten még ritkán alkalmazzák. Ennek nagyobb je-

lentősége vastagabb kábelek fektetésénél van inkább, amikor a nagyobb átmérőjű kábelhez szélesebb kést alkalmaznak, ami természetesen nagyobb vonóerőt igényel.

A fektetésnél súlyt kell helyezni az egyenletes sebességre, de célszerű ezen kívül a kábel leeresztését is megoldani. Mivel olyan eke hazánkban még nem működik, ami a leeresztést automatikusan végzi, ezért célszerű akár emberi erővel előreforgatni a kábeldobot. Ezzel az esetleges rángatások okozta károsodás elkerülhető.

Az utóbbi időben több hazai vállalat szerzett be külföldről kábelfektető gépet. Ezek a gépeken már a fent jelzett problémát általában megoldották.

A fektetést követő feladat a kábelszerelés. Rendkívül fontos, hogy egyidejűleg történjék meg a fektetéssel. Keserves tapasztalatokat szereztünk ugyanis, amikor késlekedtünk a szereléssel, mivel a legkülönbözőbb meglepetések értek bennünket.

Sajnos még sok fegyelmezetlen ember van, akik a kötéseknel kihagyott kábelvégeket levágják, sokszor még képesek a kábel egy részét is kiásvani. Előfordult, hogy jármű vágta el a kihagyott véget, amelyet csak hevenyészve takartak be a fektetés idején. Lényeges tehát, hogy a kábel összekötése mielőbb megtörténjen.

A kábel szerelésére többféle technológiát dolgoztunk ki. Mindegyik eljárás igyekszik betartani az érvényben levő postai előírásokat. Az eltérés tulajdonképpen a vízzárás biztosításának módjában van.

A vízzárást különbözőképpen lehet biztosítani. A Posta Kísérleti Intézet epoxigyantás kiöntési technológiát dolgozott ki, a Magyar Kábel Művek a poliétilén zsugorcsoves technológiát alkalmazta. Találkoztunk már fenyőgyanta—méhviasz kiöntéssel, sőt bitumenes kiöntéssel is. Ez utóbbiakat csak azért nem tudjuk ajánlani, mivel ezekről mérési eredményeink nincsenek, szemben az előzőekkel.

Ismerkedjünk meg tehát egy — az MKM által kidolgozott — szerelési technológiával.

A kábelvégeket 180 mm hosszon felhasítjuk, a hosszanti horony mentén. Az érpáros egyik erét — mindkét oldalon 70 mm-re levágjuk. Ezután az összekötendő ereket 40 mm hosszán lecsupaszítjuk. Az erek csupaszolása a poliétilénszigetelés felmelegítése után történik egy speciális csupaszoló fogóval. Így lehet csak biztosítani, hogy az alumínium ne sérüljön meg a szerelés során. Az esetleges sérülés ugyanis nagyon könnyen törést eredményez. Csupaszolás után a vezetőt le kell tisztítani. A következő lépésként a megfelelő csupasz ereket spirálba csavarjuk és visszahajtjuk. A spirálok végét forrasztólámpával összeolvasztjuk. A kötések ragasztós műanyagszalaggal betekerjük úgy, hogy a szigetelés szintjéig töltse ki a teret. Ezután öntapadó szalaggal tekerjük be a kötést, majd a szerelés kezdetén már felhúzott zsugorcsovet a kötésre forrasztólámpával vagy gázpalackkal rázsugorítjuk. Ez kellő óvatosságot igénylő eljárás, amelyet a kötés közepétől kifelé kell elvégezni. A zsugorcso túlzott felmelegítését is kerülni kell, mert közben a kábel szigetelése is megpuhul, és a zsugornyomás hatására összeroppanhat.

A kábel kötéseihez célszerű kötésjelző követ elhelyezni (7. ábra). Már korábban említettük, hogy a



7. ábra. Kötésjelző kő a nyomvonalon

vonat építése során célszerű mérőhelyeket, illetve hibabehatároló helyeket — ún. bálványokat — 2—3 km-enként kiépíteni. Erre a célra jól megfelel a szabványos postai szekrény, bár a tapasztalataink szerint nem mindig biztosít tökéletes vízzárást. Nagyon fontos ugyanis, hogy lehetőleg még a pára se hatolhasson be a szekrénybe.

A gyakorlat azt mutatja, hogy ezt nem mindig lehet biztosítani. Olyan szekrényt is találtunk már őszi ellenőrzésünk során, amelyre több száz légy és másféle rovar költözött be telelni. Gyakorlati példánk van arra, hogy az egyébként jól működő vonalak szigetelési ellenállása 1 Mohm alá esett. A mérés során kiderült, hogy nem a kábel, hanem a kábelszekrényben levő csatlakozó elem felületi ellenállásának romlása okozta a hibát. A szerelvény kicserélése után a vonal szigetelési ellenállása ismét jó lett.

A vonal építésének befejezése után, még üzembe helyezés előtt, lényeges az elektromos paraméterek lemérése és rögzítése is (8. ábra). Bár a vonalak hasonló körülmények között üzemelnek, az üzemi kapacitás értéke a talajtól, környezettől is függ. A villamos jellemzők esetleges leromlását csak akkor lehet biztosan megállapítani, ha birtokában vagyunk a kiindulási értékeknek is.

Korábban már szó volt arról, hogy jelentős hosszúságú kísérleti vonalat építettünk. Mintegy 50 km-nyi vonal jelenleg is él és működik is. Bármennyire is egyszerű és könnyen kezelhető hálózatról is van szó, meg kell állapítanunk, hogy csak azok a vonalak működnek, ahol a karbantartással is törődtek.

Legelső kísérleti vonalunk a Posta Budapest vidéki Igazgatóságának területén épült Nyársapát térségében. A fektetési mélység 70—75 cm volt, tehát nem érte el a szükséges mélységet. Ennek ellenére a vonal jól működött. Problémák adódtak a kis mélységből, így pl. a földút rendezése során — amelybe a kábelt fektették — a földgyalu tolólapja elszakította a kábelt. Ugyancsak toldani kellett egy helyen, mert kerítésépítés közben a kábelra ráástak és elszakították. Mintegy két évi kísérleti üzemelés után áttették a rendszeres hálózatba a vonalat, és így működik továbbra is.

Kevesebb szerencsével jártunk a kecskeméti vonal építésénél, amellyel egy külterületi iskolát kötöttünk be. A nem elegendő fektetési mélység itt úgy bosszulta meg magát, hogy többször a rágcsálók áldozatául esett a kábel. Így itt végül is felhagytunk a kísérletezéssel.

A Vadászati Világkiállítás alkalmából Tamási—Gyulas térségében fektettünk le mintegy 20 km-nyi kábelt. Ez a vonal sem volt hibamentes, de több éven át működött. Itt fordult elő, hogy az utágyazat tönkretette a kábelt, és a kábelkötések közül ázott be néhány, mint azt a leromlott szigetelési ellenállás tanúsította. Érdekes, mert azonos technológiával készült az összes kötés, és egy része bizonyos ideig teljesen jó maradt. Valószínűleg a vízezebb szakaszokon romlott le előbb a kötések szigetelési ellenállása. Kisebb szakaszcsere is sor került. A kábelvonalat 1976-ban váltották ki, addigra teljesen leromlott a kötések szigetelési ellenállása. A folyamatok karbantartásnak köszönhető, hogy a kábel legnagyobb részét működött.



8. ábra. A villamos paraméterek mérése üzembe helyezéskor

Ezzel a vonallal egyidőben épült két másik, mintegy 5 km-nyi vonal Tamási mellett és Lengyel községnél. Ezekben a vonalakban is alig egy-két kábelkötés található, így a telefonok ma is működnek.

Elsősorban a Tamási térségében végzett kísérleteink győztek meg bennünket arról, hogy a kötési technológiát átdolgozzuk. A hőre zsugorodó műanyagcsövek további fejlődése jelentette az új technológia alapját, amelyet már ismertettünk. A vastagfalú, ragasztóval bevont felületű zsugorcsoncsövek a Posta Kísérleti Intézet vizsgálatai alapján is már jó minőségű, megbízható kötések készítésére adnak lehetőséget.

Kevesebb szerencsével járt a Tök—Budajenő közötti kísérleti vonal építése és szerelése. Itt már az is hátrányos volt, hogy a kábel kötései csak jóval a fektetés után készültek el, helyenként keresni kellett az összekötendő végeket. A fektetés mélysége sem volt megfelelő, több ízben elszakították a kábelt a mezőgazdasági munkák során. Tereprendezést is végrehajtottak a nyomvonal környékén, amikor a kábelt egyszerűen átvágták anélkül, hogy szóltak volna róla. Végül a nyomvonalra telepített bálványokat kifeszítették. Később madarak fészkeltek be a szekrényekbe. Így háromévi kísérletezés után — amely idő alatt alig néhány hónapig üzemelt ténylegesen a kábel, a posta negatív eredménnyel zárta le a munkát.

Ezek voltak a jelentősebb kísérleti vonalaink, néhány kisebbről csak annyit, hogy ma is működnek. Ezek a kísérletek is azt igazolták, hogy ahol a felhasználóknak vagy üzemeltetőknek érdeke volt, ott a vonal is működött és többnyire működik ma is.

A kábeltípus szabványosítására is sor került az elmúlt évek folyamán. 1977. január 1-én lépett érvénybe a KGSZ 48.3305-ös sz. szabvány.

Talán az esetenként kedvezőtlen tapasztalatok is közrejátszottak abban, hogy mire a fejlesztés befejeződött, az érdeklődés is csökkent a kábel iránt. Jelenleg az a helyzet, hogy készíten van a konstrukció, csak éppen a rendelés nem érkezett még az 1×2×1-es falutelefon kábeltípusra.

Még e típus kialakítása idején merült fel nagyobb távolságban levő előfizetők bekötésére alkalmas kisebb vonalsillapítású érpáros fejlesztésének a gondolata. Így részben párhuzamosan folytak a kísérletek és nem sokkal az 1 mm-es vezetőátmérőjű érpáros kialakítása után elkészítettük az 1×2×1,4-es alumíniumvezetőjű típust. Ezzel a kábellel 10—15 km távolságot is áthidalhatunk. Villamos paraméterei azonosak az előző kábelével, természetesen a hurokellenállása kisebb. Ezt a konstrukciót az árvízvédelmi hálózatok leágazó vezetékékként lehet alkalmazni. Már jóval 100 km felett gyártottunk ebből a típusból az OVH részére, Szegeden. Kísérleti vonalunk is működik mintegy 10 km hosszúságban, Szekszárd környékén, a Duna árterében levő erdőben. Az OVH vonalak építése jórészt 1976-ban bonyolódott le, azóta újabb megrendelések érkeztek. Hosszabb üzemi tapasztalatok-



9. ábra. Ellenőrzés a nyomvonalon

ról így nem beszélhetünk, annyi azonban bizonyos, hogy a vonalak egyelőre jól működnek.

A kísérletek, amelyeket évek során folytattunk, a falutelefon-kábelekkel, igazolták, hogy a fejlesztési munka hasznos volt. Bebizonyosodott, hogy a konstrukcióból gondos fektetési és szerelési munka után jó kábelvonalak építhetők. A csekély karbantartási munka pedig hamarosan megtérül. A falutelefon-kábel tehát alkalmas a külterületek bekötésére a telefonhálózatokba.

#### I R O D A L O M

- [1] J. L. Robb, V. V. Roberts: The design and Manufacture of Direct Burial Wire; Communication and Electronics, 1959. nov. p. 662—666.
- [2] W. Danielsen, A. Rambol, G. Tidemann: Von Wasser durchflutetes Pupinsee Kabel Elektrisches Nachrichten-Wesen, 1964. I. szám. p. 61—66.
- [3] R. A. Connolly, N. J. Cogelia: The Gopher and Buried Cable. Bell Laboratories Record 1970. ápr. p. 99—103.
- [4] Posta Kísérleti Intézet Vegyészeti Csoport Keresztényi Zoltánné: Vakondekés fektetésre alkalmas, szigetelt vezeték fejlesztése, 1970. október
- [5] MKM Kutató Intézeti zárójelentések, 1970—74 között (témafelelős: a szerző)