

## Vazelintöltésű helyi távbeszélőkábeleink minősége

ETO 621.315.211:621.395.743:665.772.3

A Magyar Kábel Művek — figyelembe véve híradástechnikai kábeleik fő felhasználójának, a Magyar Postának igénybejelentését — elhatározta, hogy kifejleszti a hossz- és keresztirányban vízzáró, vazelin-töltésű helyi telefonkábelek családját.

A szükséges gépsorok a Művek Szegedi Kábelgyárában újonnan épült, mintegy 4000 m<sup>2</sup>-es csarnok-részben kerültek felállításra.

Teljesen új gyártmányt kellett kialakítani.

A Magyar Postával a gépvásárlás előtt egyeztetttük a jövőbeli kábel konstrukciós felépítését és az üzemi kapacitás értékét. Tárgyalásokon rögzítettük, hogy a Posta legalább 100×4-es keresztmetszetű vazelin-töltéssel kéri a kábeleket. A nagyobb keresztmetszetű kábelek pedig vazelin-töltés nélkül, pneumatikus védelműek lesznek. Annak érdekében, hogy a kábelek geometriai méretei a korábbi típusokhoz képest gyakorlatilag változatlanok maradjanak, vállaltuk, hogy — hasonlóan a legtöbb vazelin-töltésű kábelt gyártó céghez — érszigetelésül tömör polietilén helyett habosított polietilén érszigetelést fogunk használni.

A Posta — ismerve a különböző országok és postai igazgatóságok előírásait — olyan műszaki követelményeket írt elő, amelyek betartása a lehető legjobb és legbiztonságosabb kábelhálózat kialakítására nyújt lehetőséget. A Magyar Kábel Művek műszaki kollektívája tisztában volt azzal, hogy e követelmények teljesítése nehéz, de tudtuk, hogy ez az egyetlen lehetőség gyártmányunk világszínvonalának biztosítására. Tudtuk azt, hogy ha modern gépsort vásárolunk, akkor nemcsak a hazai igényeket tudjuk majd kielégíteni, hanem kábelexportra is lehetőségünk nyílik. Ahhoz azonban, hogy exportképesek legyünk a jelenlegi gazdasági körülmények között, amikor a fejtett tőkés kábelgyárak jelentős kapacitása kihasználatlan, az szükséges, hogy termékeink — amelyeket még nem ismernek a piacon — legalább olyan minőségűek legyenek, mint a világ élenjáró kábelgyárainak termékei.

E szempont értelmében végeztük gépvásárlási és fejlesztési munkánkat. Így a postai igények tisztázása után a Magyar Kábel Művek vállalta, hogy kifejleszti a jelenlegi nemzetközi irodalom szerint egységesen legjobbnak és leginkább üzembiztosnak tartott habosított polietilén érszigetelésű, vazelinval töltött, pászmás felépítésű, rétegelt köpenyszerkezetű helyi távbeszélő kábelcsaládot.

Eddigi helyi távbeszélő-kábeleink koncentrikus sodrásúak voltak. Az általunk használt 13-as rendszert (13×4 egész számú többszöröséből épül fel a kábel) Magyarországon kívül sehol sem használják.

Az új felépítés szerint öt csillagnegyest sodrunk alappásmává, öt alappásmából alakítjuk ki a főpásmát. Így az alappászma tíz, a főpászma ötven érpárt tartalmaz.

Jelenlegi vazelin-töltésű kábeleink 5×4, 10×4, 15×4, 25×4, 50×4, 75×4 és 100×4 keresztmetszetekben készülnek. Amennyiben a kábelben levő érpárok számát vesszük alapul, úgy az a tíz érpárnak egész számú többszöröse. A nemzetközi gyakorlat ezt a felépítési rendszert decimális rendszernek nevezi. Kábeleink 0,4, 0,6 és 0,8 mm átmérőjű rézvezetővel készülnek, tehát ezen család összesen 21 különféle keresztmetszetű, illetve érméretű kábelből áll.

Jelen közlemény célja vázolni kábeleink főbb fejlesztési problémáit, majd ismertetni a kifejlesztett kábel elektromos paramétereit.

### A fejlesztésben megoldott problémák

A Magyar Postának újonnan kidolgozott vonalcsilapítás-terve alapján olyan kábelekre van szüksége, amelyeknek átlagos üzemi kapacitása nem lépi túl a 46 nF/km értéket. A megvásárolt érszigetelő és négyesítő gépek konstrukciós megoldása miatt a kísérleti gyártások megkezdése előtt a gépeket szállító cégnek meg kellett adni a gyártásra tervezett szigetelt erek átmérőjét. A gyártáshoz felhasznált szerszámok ugyanis csak egy meghatározott érmérezetű használhatók. Magyarország ilyen szerszámokat nem gyárt, a nem helyes méretűeket viszont gyártásunkhoz nem tudjuk felhasználni. Az érátmérő meghatározására nem állt rendelkezésre a kísérlettel igazolt irodalom. Nagy biztonsággal megadott szerszámméret pedig igen jelentős tőkés importanyag-felhasználást jelentett volna a gyártás folyamán.

A kábelek gyártására nagy teljesítményű gépeket vásároltunk. Mivel licenc vagy know-how vásárlása nem állt módunkban, a fejlesztést teljes egészében saját erőből kellett megoldanunk.

Első feladat a szigetelt erek gyártásának megoldása volt. Eddig még nem volt habosított polietilén érszigetelésű gyártmányunk, de azzal tisztában voltunk, hogy ennek gyártása sokkal nagyobb gyártási precizitást igényel, mint a tömör polietilén érszigetelésé, mert a gyártás során az előírt hőmérsékleteket (huzal és extruder hőmérsékleteket) rendkívül pontosan kell tartani.

Minőségi változást jelentett az is, hogy eddigi legnagyobb teljesítményű érszigetelő gépeinkben 500 méter eret tudtunk szigetelni percenként, az új gépsornál viszont 1700 m/perc kihúzási sebességet tudtunk előírni a technológiában.

Megfelelő módszert kellett keresni, hogy a kettős húzalleadóról a huzalt folyamatosan és biztonságosan lehessen lefejtetni.

A kettős leadó és az érszigetelő gép közé beépített dróthúzó és lágyító megfelelő beállítása, a húzókövek kívánt pontosságban való elkészítése mind olyan probléma volt, melyek miatt az első időszakban több volt a huzalszakadás miatti kiesett idő, mint a produktív munka.

A négyesítések megkezdésénél igen kedvezőtlen csatolási értékeket kaptunk. Sikerült azonban rövid idő alatt az érgyártásnál egy olyan ellenőrzési módszert kidolgozni, amely biztosította a csatolások kedvező alakulását.

Jelentkezett újabb probléma is. Az érgyártás után ellenőriztük az érszigetelés-nyúlást. Mindegyik érték kedvező volt. A kész termékénél azonban sok nagyon gyenge (20–60%-os) nyúlású érszigetelést találtunk. Egy célirányos kísérlettel megtaláltuk a hiba okát és azt elhárítottuk. Jelenlegi kábeleink érszigetelés-nyúlása (átlag kb. 600%) már felveszi a versenyt a legjobb külföldi kábelgyárak termékeivel.

A pászmás felépítésű kábelek sodrási paraméterei teljesen eltérnek a koszorús felépítésű kábelektől. Ennek ellenére ez jelentette számunkra a legkisebb problémát. Az íróasztal mellett kidolgozott sodrási menetmagasságokon nem kellett változtatni. Mivel alappászmán belül a négyesek összehangoltan különböző sodrási menetmagassággal készültek, és az alappászmak sodrat-menetemelkedései is eltérnek egymástól, így biztosítottuk az alappászmán belüli és pászmak közötti kedvező kapacitív csatolási értékeket. Várhatóan ezen konstrukcióval sokkal jobb átviteltechnikai paraméterek fognak adódni PCM üzemmódra, mint a hagyományos kábelek esetében. Erre a kérdésre csak 1978-ban fogunk feleletet kapni, mert a méréseket a Posta Kísérleti Intézettel és a Posta Központi Kábelüzemmel akkor fogjuk elvégezni.

A kábelek töltése, a rétegelt köpenyszerkezet kialakítása és a köpeny tömlőzése egy műveletben készül. A kábelek töltési technológiájának kidolgozása is igen nehéz feladat elé állította fejlesztő kollektívánkat.

A kifejlesztett kábel elektromos paraméterei

#### Szigetelési ellenállás

A Posta kívánsága volt, hogy bármely ér szigetelési ellenállása az árnyékoláshoz kötött összes többi érhez képest 500 V egyenfeszültséggel mérve legalább 5000 Mohmkm legyen.

Mivel tapasztalati értékkel nem rendelkezünk, és a nemzetközileg legismertebb angol szabvány [1] 1600 Mohmkm-t írt elő, tartottunk ezen érték elfogadásától. Aggodalmunk alaptalannak bizonyult. A kész kábelek eddig mért összes értéke legalább egy nagyságrenddel nagyobb a Posta által kért értéknél.

#### Villamos szilárdság

Bár a fent említett BS szabvány nem ír elő villamos szilárdsági vizsgálatot, figyelembe vettük a Posta jövőbeli fejlesztési elképzeléseit, és ezért villamos szilárdsági vizsgálatokat végzünk. A vizsgálat egyenfeszültségen, 2 perc időtartammal, ér-ér között 900 V, az összes ér és az árnyékolás között 1500 V feszültség-szinten történik. E kábelek a feszültségpróbát maradéktalanul kiállják.

#### Egyenáramú ellenállás

A Posta előírása szerint [2] a kész kábelén mért hurokellenállás értékét az 1. táblázat tartalmazza.

Technológiánkban előírtuk a gyártás egyes folyamatainál maximálisan felléphető húzóerőt. A techno-

Villamos ellenállás előírása 1. táblázat

| Vezetőátmérő<br>mm | Hurokellenállás: ohm/km |                      |
|--------------------|-------------------------|----------------------|
|                    | átlagérték<br>max.      | egyedi érték<br>max. |
| 0,1                | 290                     | 300                  |
| 0,6                | 125                     | 130                  |
| 0,8                | 70                      | 73,2                 |

Egyedi maximális hurokellenállás 2. táblázat

| Vezetőátmérő | Kábelek egyedi maximális hurokellenállása<br>[ohm/km] |
|--------------|---|
| 0,4          | 270—285   |
| 0,6          | 115—123   |
| 0,8          | 68—71   |

lógia szigorú betartásával elértük, hogy a vezetők hurokellenállása jóval az előírás alatt van. Így a kábelek egyedi maximális hurokellenállására a 2. táblázatban közölt értékeket kaptuk.

Az értékekből azt a következtetést vonhatnánk le, hogy a rézvezető méretét minimális mértékben ugyan, de csökkenteni lehetne.

Figyelembe kell azonban venni, hogy a külföldi előírásokban a villamos ellenállás értékét szigorítják, ami miatt nagyon kell ügyelni a rézátmérő alsó tűrés határának betartására. Pl. a BS 3573:1972 és az annál szigorúbb Post Office Telecommunications CW 128 [3], Deutsche Bundespost FTZ 72 TV 1 [4], The Norwegian Telecommunications Administration No. 14 [5].

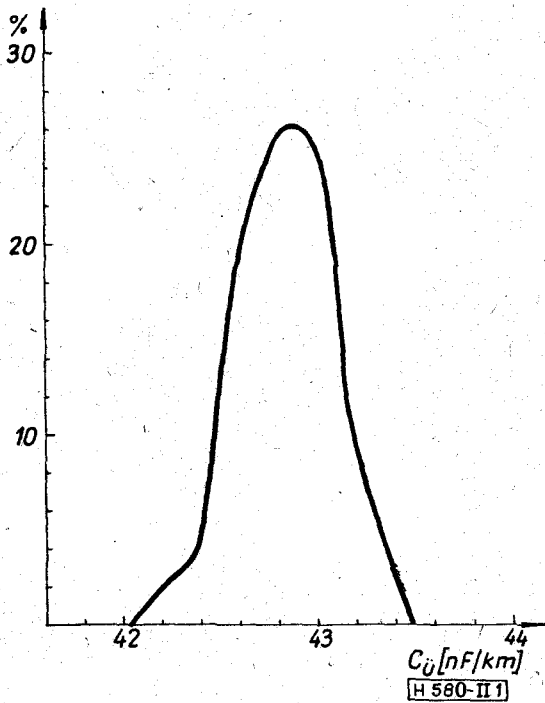
A fentiek alapján a rézvezető méretének csökkentését nem lenne célszerű megvalósítani.

#### Üzemi kapacitás

Az érpárok üzemi kapacitására elfogadtuk, hogy bármely kábel üzemi kapacitásának átlaga nem haladhatja meg a 46 nF/km átlagértéket, egyedi értékei pedig az 50 nF/km-t.

Ha csak az előírás teljesítését vagy nem teljesítését vizsgáljuk, a felelet igen egyszerű: egyetlen kábelünk, illetve egyetlen érpárunk sem volt, mely ezt a feltételt nem elégítette volna ki. Ahhoz azonban, hogy a gyártásunkat kiértékelhessük, más oldalról kell ezt a kérdést megvizsgálni.

Az üzemi kapacitás egy kábelén belüli mérése, illetve ugyanazon érmérethez tartozó teljes keresztmetszetsor összes kábelén mért üzemkapacitások terjedelme megmutatja a gyártás egyenletességét. E gondolat szem előtt tartásával nézzük meg a vazelintöltésű kábelek üzemi kapacitásának alakulását. Az 1. ábra szemlélteti egy 100×4×0,4 kábel üzemi kapacitásának eloszlásgörbét. Hasonlítsuk össze az újonnan kifejlesztett kábel eloszlásgörbét egy hagyományos konstrukciójú, 52×4×0,8 mm szerkezetű papír érszigetelésű, ólomköpenyes kábel eloszlásgörbéjével (2. ábra). A két ábra összevetéséből látható, hogy míg az 1. ábra közelítőleg Gauss-görbe, addig a hagyományos kábelnél (2. ábra) nem normál eloszlású görbe adódott. Egy távbeszélő hálózat annál



1. ábra. Vazelinnal töltött, 1114 m gyártási hosszú, 100 × 4 × 0,4 kábel üzemi kapacitásának eloszlásgörbéje

homogénebb, minél egyenletesebb az egyes áramkörök vonalcsillapítása. A vonalcsillapítást a hangfrekvenciás tartományban az alábbi képlettel határozzuk meg:

$$a = \sqrt{\frac{R\omega C}{2}}$$

ahol  $R$  a hurokellenállás,  $C$  az üzemi kapacitás.

Mivel az egyenáramú ellenállás szórása jóval kisebb az üzemi kapacitás szórásánál — és annak értéke statisztikusan eloszlik —, így a vonalcsillapítás változásának vizsgálatánál figyelmen kívül hagyhatjuk. A helyi kábelek összekötésénél nem vehetjük figyelembe az egyes érpárok üzemi kapacitás értékeit. Kiszámítottuk az 1. és 2. ábrán szereplő kábelek minimális és maximális értékéből adódó vonalcsillapítás-változást. Az 1. ábrán szereplő kábel üzemi kapacitás terjedelme (1,4 nF) megegyezik a 0,4 mm vezető-átmérőjű kábelek átlagterjedelmével (1. a 3. táblázatot). A vazelintöltésű kábel vonalcsillapítás-változása 1,5%, míg a papírszigetelésű kábelé 11,1%. A két értékből egyértelműen belátható, hogy a vazelintöltésű kábelekből felépített hálózat összehasonlíthatatlanul nagyobb homogenitást mutat, mint a korábbi gyártmányainkból felépített.

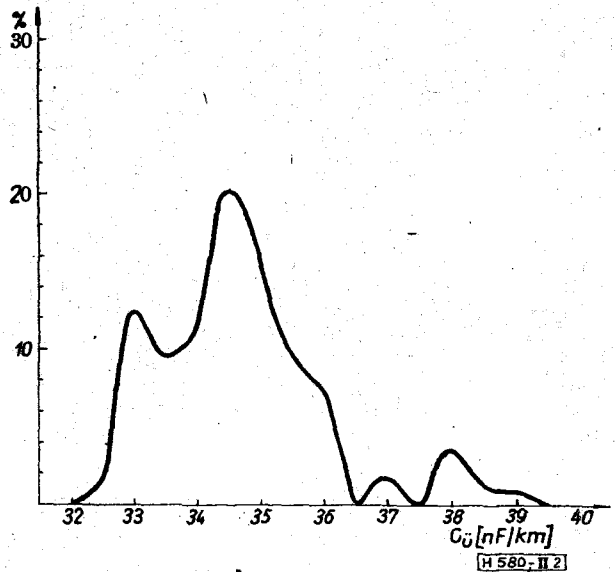
Tapasztalataink szerint a papír érszigetelésű telefonkábelek üzemi kapacitásának szórása nagyobb,

3. táblázat

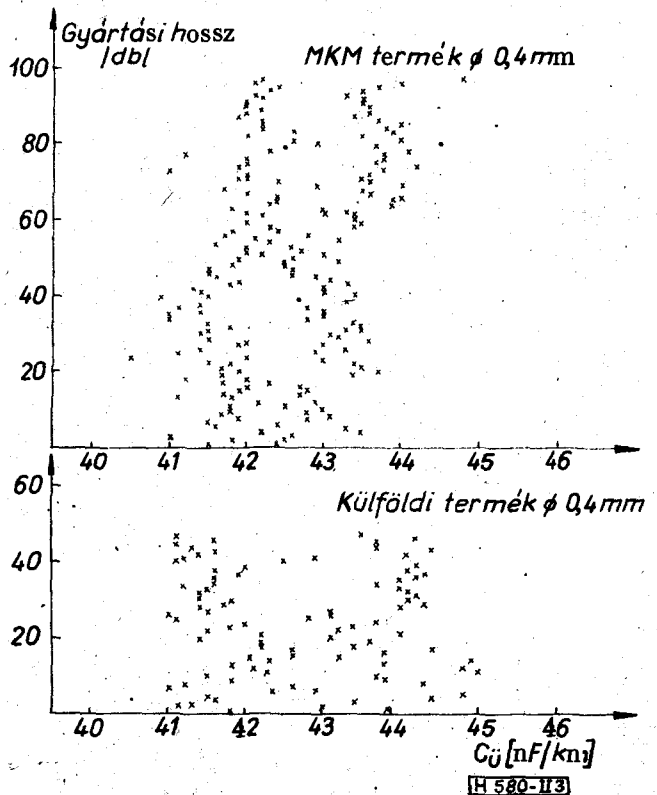
Üzemi kapacitás átlagos terjedelme

| Vezetőátmérő mm | MKM termék nF/km | Külföldi termék nF/km |
|-----------------|------------------|-----------------------|
| 0,4             | 1,376            | 2,22                  |
| 0,6             | 1,43             | 3,27                  |
| 0,8             | 1,77             | 2,68                  |

mint a műanyag érszigetelésű kábeleké. Meg kell azonban jegyezni, hogy míg a tömör polietilén érszigetelés gyakorlatilag összenyomhatatlan, a habosított polietilén érszigetelés igen nagy mértékben deformálódhat, ha sodrása nem az ideálisan méretezett sodrószer számmal történik. Nagyobb sodrószer számmal alkalmazása viszont a kábel töltését teszi teljesen megbízhatatlanná. Teljesen egyértelmű képet kapunk, ha termékünket más gyártmányú, habosított polietilén érszigetelésű, vazelintöltésű kábellel vetjük



2. ábra. Papírszigetelésű, ólomköpenyű, 500 m gyártási hosszú, 52 × 4 × 0,8 kábel üzemi kapacitásának eloszlásgörbéje



3. ábra.  $\varnothing 0,4$  mm rézvezetőjű, vazelintöltésű kábelek üzemi kapacitás terjedelme

össze. Az alábbiakban összehasonlítjuk az új konstrukciójú, üzemszerűleg gyártott kábeleink minimális és maximális értékeit a Magyar Posta egyik szállítójának termékével. A 3. ábra az  $\varnothing 0,4$  mm vezetővel, a 4. ábra az  $\varnothing 0,6$  mm vezetővel és az 5. ábra az  $\varnothing 0,8$  mm vezetővel készült kábelek adatait tartalmazza (az ábrákon vízszintesen egymás mellett helyezkednek el az egyes gyártási hosszak minimális és maximális üzempkapacitás értékei). Az ábrákból lát-

ható, hogy a magyar vazelintöltésű kábelek teljes terjedelme kedvezőbb a külföldi gyár termékénél. Ezen összehasonlítás önmagában nem teljes, hiszen egy-egy kiugró érték kedvezőtlenül befolyásolhatja a teljes kiértékelést.

A gyártás egyenletességére egyértelműen feleletet kapunk, ha érdemreteként meghatározzuk a különféle szerkezetű kábelekből adódó átlagos üzempkapacitás terjedelmét. Az átlagos üzemi kapacitási terjedelmeket a különféle érdemretekre a 3. táblázat tartalmazza.

A táblázatból látható, hogy minden érdemretekre jobb eredményeket kaptunk az összehasonlításra szolgáló termékénél. Meg szeretnénk jegyezni, hogy a legkedvezőtlenebb eredményt adó  $\varnothing 0,8$  mm vezetővel kezdtük el gyártásunkat. A külföldi gyár adatainak feldolgozásából látható, hogy ennél a méretnél az üzemi kapacitás átlagterjedelménél még javulásra számíthatunk. Az eredmények kiértékelésénél figyelembe kell venni, hogy az összehasonlításnál mindkét gyár teljes gyártmányválasztékát vizsgáltuk.

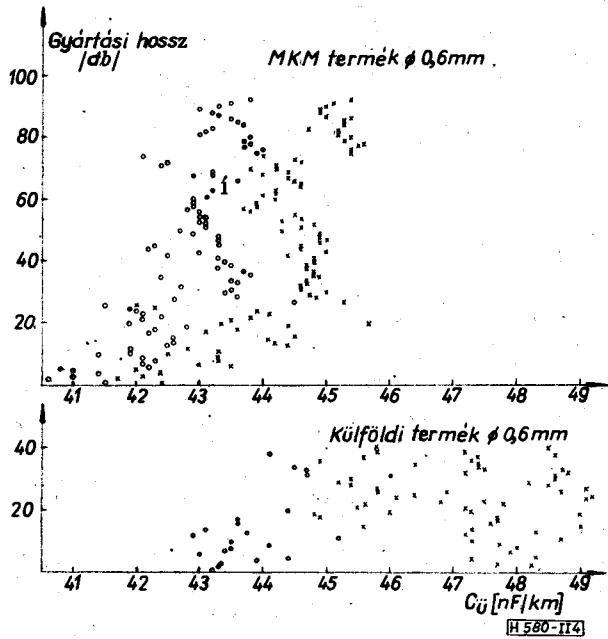
#### Kapacitív csatolás

Az üzemi kapacitás mellett a kapacitív csatolás is egyértelműen feleletet ad a gyártás precizitására. A korábbi helyi távbeszélő kábeleinkre vonatkozó szabvány (KGSz. 48.3001) [6] 500 m-re vonatkoztatva 1340 pF-ot engedélyezett. Ez az érték a szabványban rögzített átszámítás alapján 300 m-re vonatkoztatva 1038 pF-nak felel meg (átszámításnál a gyártási hossz és a vonatkozási hossz hányadosából vont négyzetgyökkel kell a mért értéket korrigálni). A Magyar Kábel Művek vállalta ezen előírásnál szigorúbb érték tartását. Az új, vállalt érték a négyesen belüli kapacitív csatolási értékre — 300 m-re vonatkoztatva — a mért értékek 100%-ra 800 pF, 98%-ra 400 pF.

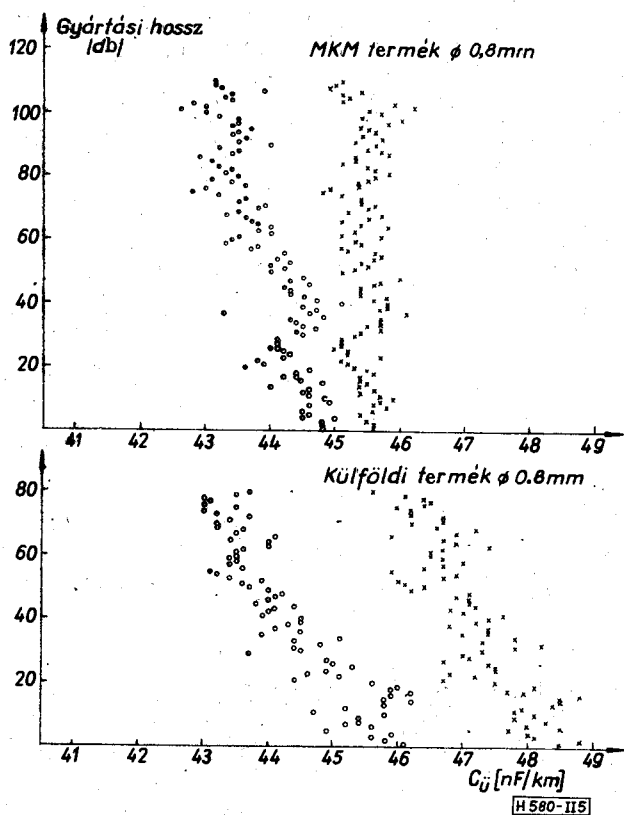
Megvizsgáltuk a különböző érátmérőjű kábeleknél a kapacitív csatolások értékének alakulását. Azon kábelek értékeit dolgoztuk fel, amelyeknek gyártási hossza 1050 és 1150 m között volt. A mért értékeket nem korrigáltuk a hossz függvényében, hanem úgy tekintettük, mintha mindegyik gyártási hossz 1100 m-es lett volna. A 6. ábra az  $\varnothing 0,4$  mm, a 7. ábra az  $\varnothing 0,6$  mm, a 8. ábra az  $\varnothing 0,8$  mm érátmérővel készült kábelek négyesen belüli kapacitív csatolásának alakulását tünteti fel.

Figyelembe véve, hogy elsőként sorozatban gyártott, 0,8 mm érátmérőjű kábeleinkre kaptuk a legkedvezőtlenebb átlagos értékeket — ezért ezt a típust hasonlítottuk össze a szintén 0,8 mm érátmérővel készült papír érszigetelésű ólomköpenyes kábelek kapacitív csatolásával. Az ólomköpenyű kábelek 500 m-es gyártási hosszban készültek és gyakorlatilag mindegyik kábel a Magyar Kábel Művek és a Magyar Posta között megkötött Műszaki Feltétel (MKM MF 23.804—76/77) szerint kiváló minősítésű. A kiváló minősítés azt jelenti, hogy megrendelőnk a jó kapacitív csatolás értéke miatt minőségi felárat (+2%) fizet. A 9. ábrán feltüntettük a kétféle konstrukció kapacitív csatolásainak alakulását, valamint a vazelintöltésű kábelek értékeinek alakulását, ha a KGSZ 48.3001 szabvány szerinti átszámítást alkalmazzuk.

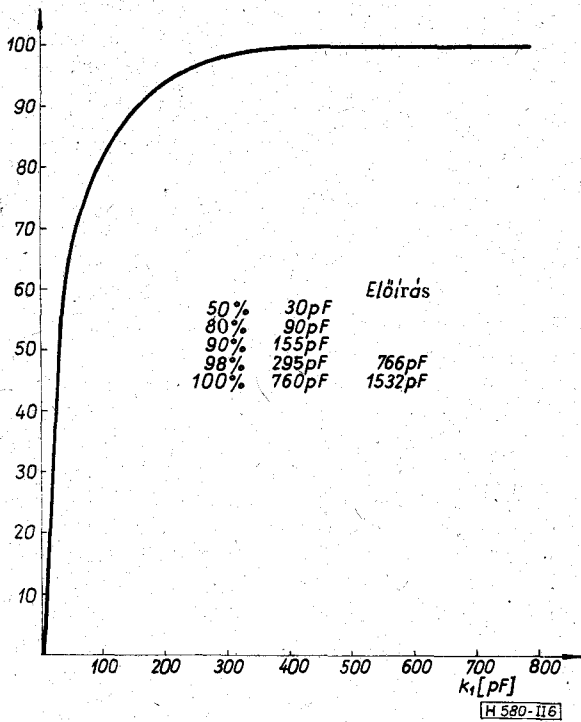
A 9. ábrán látható, hogy az átlag 1100 m-es gyártási hosszúságú, vazelintöltésű kábelek csatolásérté-



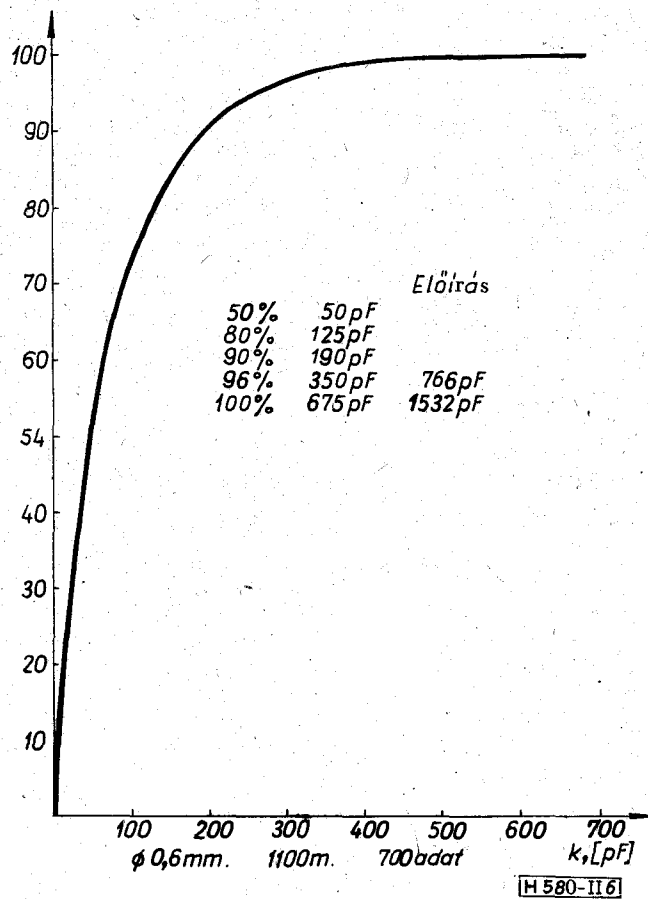
4. ábra.  $\varnothing 0,6$  mm rézvezetőjű, vazelintöltésű kábelek üzemi kapacitás terjedelme



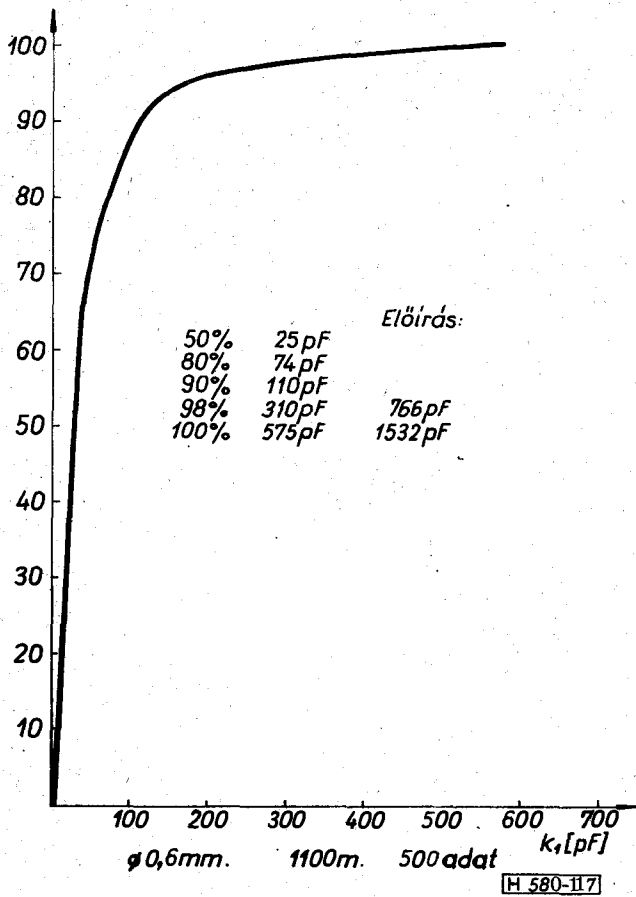
5. ábra.  $\varnothing 0,8$  mm rézvezetőjű, vazelintöltésű kábelek üzemi kapacitás terjedelme



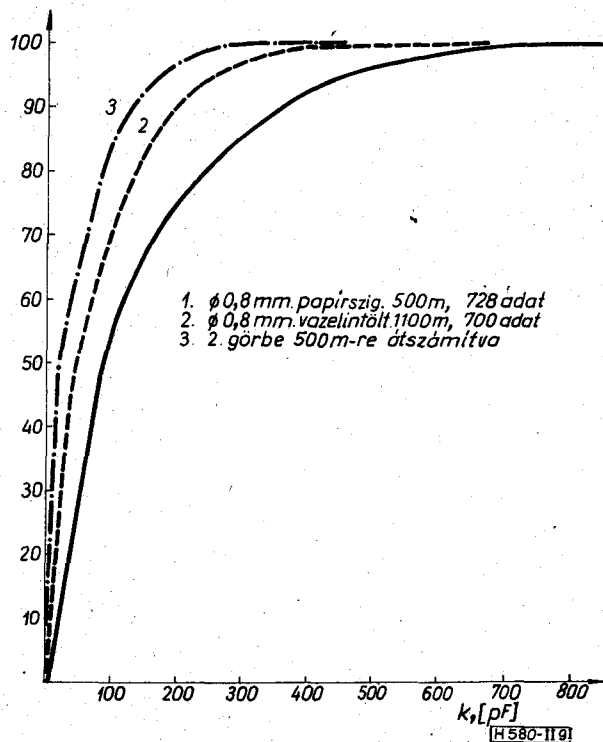
6. ábra.  $\varnothing 0,4$  mm rézvezetőjű, vazelintöltésű kábelek  $k_1$  csatolás értékelnek halmozott eloszlásgörbéje. Gyártási hossz 1100 m, 1115 mérési adat



8. ábra.  $\varnothing 0,8$  mm rézvezetőjű, vazelintöltésű kábelek  $k_1$  csatolás értékelnek halmozott eloszlásgörbéje. Gyártási hossz 1100 m, 700 mérési adat



7. ábra.  $\varnothing 0,6$  mm rézvezetőjű, vazelintöltésű kábelek  $k_1$  csatolás értékelnek halmozott eloszlásgörbéje. Gyártási hossz 1100 m, 500 mérési adat



9. ábra. Vazelintöltésű és papírszigetelésű ólomköpenyű kábelek  $k_1$  csatolás értékelnek összehasonlítása

kei kedvezőbbek, mint az 500 m-es gyártási hosszúságú, papírszigetelésű kábelek értékei. Mivel a fent említett minősítő Műszaki Feltételben 500 m-es gyártási hosszra átszámítva 600 pF-ot engedélyez a kiváló minőségű kábelekre, így a vazelintöltésű kábel kiváló minőségűnek értékelhető.

#### Az eredmények értékelése

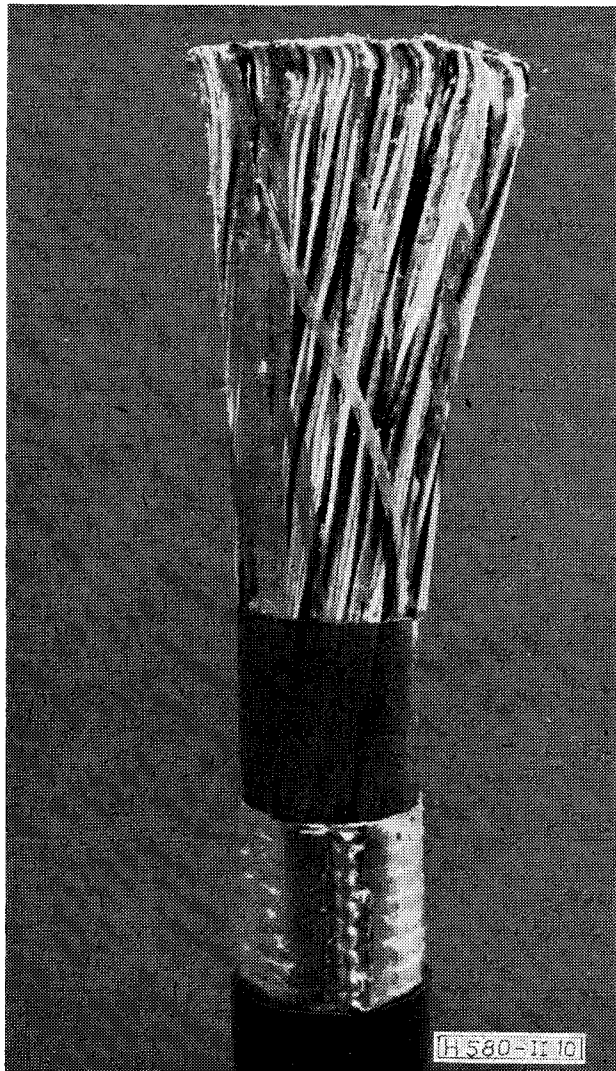
A Magyar Kábel Műveknek sikerült a habosított polietilén érszigetelésű, vazelintöltésű helyi távbeszélő kábelek fejlesztési célkitűzéseit megvalósítania.

Ezek szerint tehát:

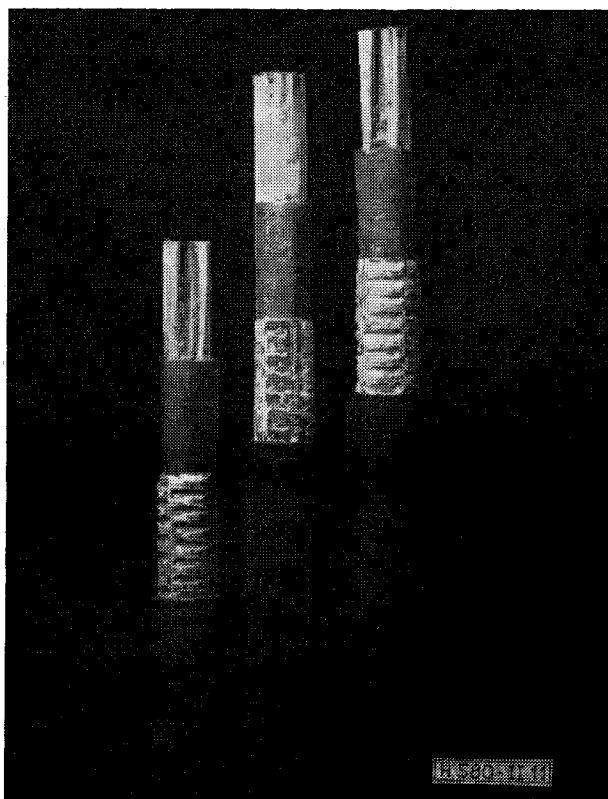
1. A kábelek szigetelési ellenállása több, mint egy nagyságrenddel nagyobb a kívánt értéknél.

2. A vezetők egyenáramú ellenállása teljesíti nemcsak a hazai, hanem az annál szigorúbb brit, német és norvég postai követelményeket is.

3. A kábelek üzemi kapacitása biztonsággal teljesíti az előírást. A kábeleken belüli üzemi kapacitás szórása lényegesen kisebb a papír érszigetelésű telefonkábelekénél. Külföldi hasonló típusú kábellel összehasonlítva a teljes gyártmányválasztékban gyártásunk egyenletesebb, így igen homogén távbeszélő hálózatot lehet a közeljövőben megvalósítani.



10. ábra. A Magyar Posta részére kifejlesztett vazelintöltésű kábel



11. ábra. Angol szabvány szerint elkészített, páros sodrású, vazelintöltésű kábel

4. A kábelek kapacitív csatolásának értéke nemcsak teljesíti a vállalt szigorúbb előírást, hanem annak a tartománynak is csak a felét használja ki, ezért igen jó áthallásmentességet biztosít.

Ismereteink szerint ezen kábelcsoport felvési a versenyt a nemzetközi piacon kapható legjobb gyártmányokkal. A Magyar Kábel Művek így ki tudja elégíteni a Magyar Posta igényeit, és ezzel népgazdaságunkat jelentős tőkés import terhe alól mentesíti.

Eddigi eredményeink alapján minden reményünk megvan ezen kábelek tőkés relációjú exportjára is. Ennek érdekében nem állunk meg a fejlesztéssel. Következő feladatunknak a nemzetközi piacon szinte egyeduralgó brit szabvány (BS 3573:1972) szerinti gyártmányválaszték megvalósítását tekintjük, amely elsősorban érpáros felépítésében tér el a jelenleg gyártott konstrukcióktól.

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

- [1] Specification for Polyethylene-insulated Copper-conductor Telecommunication Distribution Cables BS 3573:1972
- [2] Rézvezetőjű, habosított polietilén szigetelésű, vazelin térkitöltésű, helyi kábel MKMMF 23836—77
- [3] Specification CW/M/128T for Cable, Polyethylene, Twin Cable, Polyethylene, Twin, Screened Post Office Telecommunications Headquarters (July 1972.)
- [4] Polyáthylen-isolierte Ortskabel (Pe-Ok) in Bündelverseilung und mit Schnichtenmantel. Aufbau und Eigenschaften. Deutsche Bundespost, FTZ 72 TV 1 Nov. 1966 és az azt kiegészítő Änderungen der Norm FTZ 72 TV 1, Bleiblatt 3. Aug. 1973
- [5] Plastic Insulated, Petroleum Jelly Filled Local Telephone Cable The Norway Telecommunications Administration, May 1973. Specification No 14. F
- [6] Rézvezetőjű, papírszigetelésű, ólomköpenyű helyi távbeszélő kábel. KGSZ. 48.3001.
- [7] Helyi és távkábelek minősítése MKM—MF 23.804—76.