

Gáz- és olajvezetékek hírközlő rendszerének kábelei

ETO 621.315.212.011:621.395.74:622.691.4 + 622.692.4

Napjainkban világviszonylatban jelentkező igény a létfontosságú energiahordozók gazdaságos és megbízható szállítása, elosztása. A vagyoni- és életbiztonság követelményei az energiát szállító távvezetékeknel egyértelműen a fokozott automatizálást követelik meg. A kőolaj- és földgázvezetékek — mint nagyértékű közegeket szállító objektumok — a korszerű üzemeltetés érdekében természetszerűen jelentkeztek ilyen igényekkel.

Ezek automatikai, telemechanikai és hírközlő rendszereivel szemben támasztott alapvető követelmény, hogy alkalmasak legyenek központi adatgyűjtést és távirányítást igénylő feladatok megoldására. A csővezetékek szervezési formája ugyanis olyan, hogy egy központi ellenőrző állomásról irányítják a teljes távvezeték üzemét. Ez viszont azt jelenti, hogy a vonal különböző pontjain érzékelt üzemi jellemzőket kell nagy távolságon (általában több száz km) megbízhatóan a központba továbbítani, illetve a központ utasításait átvinni ugyanezen a távolságon az egyes beavatkozó szervekhez. Egy összefüggő diszpécser rendszer ilyen esetben több száz jelzés, mérés, parancs átvitelét kívánja meg, a továbbítandó információ nagy száma a helyzetet még tovább bonyolítja.

A kőolaj- és földgázvezetékekhez nem definiálható egy általánosan használható komplex technológiai hírszisztem, mivel az nemcsak kivitelében, hanem elvi felépítésében is a mindenkori rendelői igények szerint változik. Különböző megoldások lehetségesek mind az elvi kialakításnál (vezetékes, mikrohullámú stb.), mind a rendszer szervezésénél (pl. postai bérlet, vagy saját vonalak). Elsősorban a Szovjetunió részéről tapasztalható olyan törekvés, hogy a gáz- és olajvezetékek mentén a hírközlést saját kezelésben levő kábeles összeköttetés segítségével valósítsák meg.

A kormányközi tárgyalások eredményeként megállapodás jött létre, hogy a Magyar Népköztársaság a Szovjetunió részére a gáz- és olajvezetékekhez komplex technológiai hírszisztemet szállít.

Híradástechnikai iparunk által kidolgozott BK—300/G rendszer tehát kimondottan gázvezeteki hírszisztem, mely megoldásában, működésében és rendszertechnikájában korszerű, és minden tekintetben kielégíti a szovjet fél részéről jelentkező műszaki igényeket.

A hírhálózat két — közös kábelen üzemelő — fő részre bontható:

— URH adó-vevővel kombinált hangfrekvenciás körzeti diszpécser- és telemechanikai jelátvivő rendszer;

— nagy távolságú, gerincvonalis összeköttetéseket biztosító vivőfrekvenciás rendszer.

Tekintettel arra, hogy nagyfrekvenciás összeköttetések műszaki és gazdasági követelményeinek leg-

teljesebb mértékben a koaxiális kábelek felelnek meg, ezért a rendszer üzemeltetését 1,2/4,4 mm méretű kiskoaxiális kábelre tervezték.

A koaxiális kábelek legszembetűnőbb előnyei az egyéb hírközlőkábelekkel szemben a következők:

1. Rendkívül széles frekvenciasáv átvitelére alkalmasak.
2. Az áramkörök egymás és a külső zavaró hatásoktól nagymértékben védettek.
3. Egy csatorna létesítéséhez (összeköttetéshez) szükséges fajlagos építési költség alacsony.
4. A kitűnő vízzárás tulajdonságok következtében fokozott üzembiztonsággal rendelkeznek.

A koaxiális pár belső vezetője tömör rézhuzal, a külső vezető hosszirányban elhelyezkedő, cső alakúra formált rézszalag. A külső és belső vezető között helyezkedik el a kombinált dielektrikum, az úgynevezett ballonszigetelés. Mivel a kábelben több koaxiális pár van, a zavaró hatások elleni védelem fokozása céljából a külső vezetőn tekerceselési eljárással felvitt kettős rezegett acélszalag árnyékolást alkalmazunk.

A különleges kialakítású ballon szigetelés lényege, hogy a belső vezetőre egy lazán felvitt polietilén csövet extrudálunk, melyet meghatározott távolságokban a belső vezetőre rányomunk.

Az így kialakított szigetelés az alábbi követelményeket teljesíti:

— pontos távolságtartás a belső és külső vezetők között a koaxiális pár hossza mentén, és a gyártás folyamán, mellyel biztosítható az elektromos paraméterek egyenletessége;

— a levegő—polietilén szigetelésekombinációval alacsony dielektromos állandó érhető el, a kábel átviteltechnikai tulajdonságai rendkívül kedvezőek;

— a külső és belső vezető között elhelyezkedő folytonos polietilén cső, mely a benyomódások helyén a belső vezetőre szorosan felfekszik, hossz- és keresztirányú vízzárást biztosít, kábelsérülés esetén a víz terjedését megakadályozza.

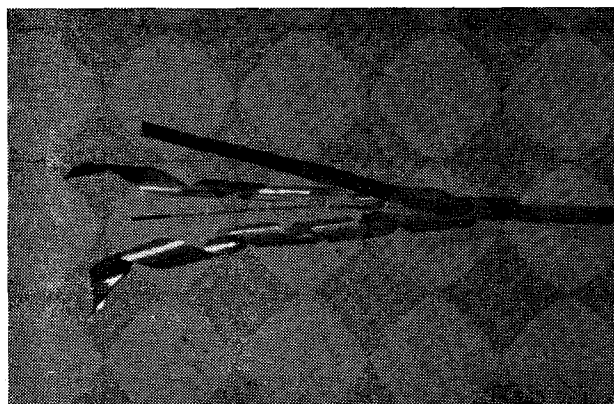
A szovjet—magyar műszaki konzultációk során tisztázást nyert, hogy az igényeknek megfelelően az alábbi főbb termékcsoportok kerülnek szállításra:

- 300 csatorna átvitelére alkalmas kombinált kiskoaxiális kábel;
- 300 csatornás koaxiális kábeles átviteltechnikai berendezések;
- Mikrohullámú berendezések;
- URH mobil hírközlés;
- Adatátviteli berendezések.

A továbbiakban a gerincvonalis képező Magyar Kábel Művek által szállítandó

$4 \times 1,2/4,4 + 3 \times 4 \times 1,2$ cs + $6 \times 2 \times 0,9$ mm \varnothing

szerkezetű, 60—1300 kHz frekvenciasávban működő kombinált kiskoaxiális kábeleket kívánjuk ismertetni.



1. ábra. 1,2/4,4 mm méretű, polietilén-szigetelésű, kiskoaxiális pár

Az 1976. novemberében egyeztetett és jóváhagyott MKM MF 23821—76. számú Műszaki Feltétel rögzíti a kábelekre vonatkozó szerkezeti és minőségi előírásokat.

Ennek értelmében a kábellélek az alábbi elemeket tartalmazza:

- 4 db 1,2/4,4 mm névleges méretű, rézvezetőjű, polietilén ballon szigetelésű kiskoaxiális pár;
- 3 db 1,2 mm névleges átmérőjű, rézvezetőjű, polietilén-szigetelésű csillagnégyes;
- 6 db 0,9 mm névleges átmérőjű, rézvezetőjű, polietilén-szigetelésű érpár.

A felhasználási körülményektől függően a kábelek védőburkolata különböző lehet:

1. *Behúzó kivitel:* csupasz ólomköpenyes, kábelcsatornába történő fektetéshez.
2. *Páncélos kivitel:* ólomköpenyes, kettős acélszalag páncélozással, itatott kender külső burkolattal, közvetlenül földbe fektethető kivitel.
3. *Folyampáncélos kivitel:* kettős ólomköpenyes, félig zárt szerkezetű, horganyzott acélhuzal, páncélozással, itatott kender külső burkolattal (pl. folyón való átvezetéshez).
4. *Korrózió ellen fokozottan védett páncélos kivitel.* Az előzőekben ismertetett páncélos típusok készülhetnek PVC vagy polietilén köpeny külső védőburkolattal is, különösen agresszív hatású talajba történő fektetéshez.
5. *Villamos zavartatás ellen védett páncélos kivitel:* alumíniumköpenyes, korrózió ellen védő PVC-, vagy polietilén köpennyel, kettős acélszalag páncélozással, itatott kender külső védőburkolattal, erősáramú zavaró hatásoknak kitett környezetben (pl. villamosított vasútvonalak mentén) való fektetésre.

A kábel szerkezeti felépítését és a védőburkolatokat a 3. ábra mutatja.

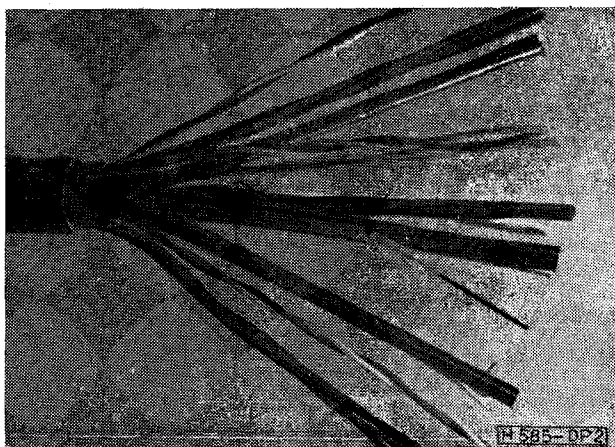
A folyampáncélos és alumíniumköpenyes kábelek névleges gyártási hossza 500 ± 15 m, az egyéb kivitelű kábeleké 1000 ± 30 m. A gyártási hosszakat a megrendelő kívánságára $8 \text{ km} \pm 20$ m-es erősítőszakaszokba soroljuk.

A kábeleket fadobokra tekercselve, zsaluezva és $0,5-1,0 \text{ kp/cm}^2$ túlnyomással szállítjuk.

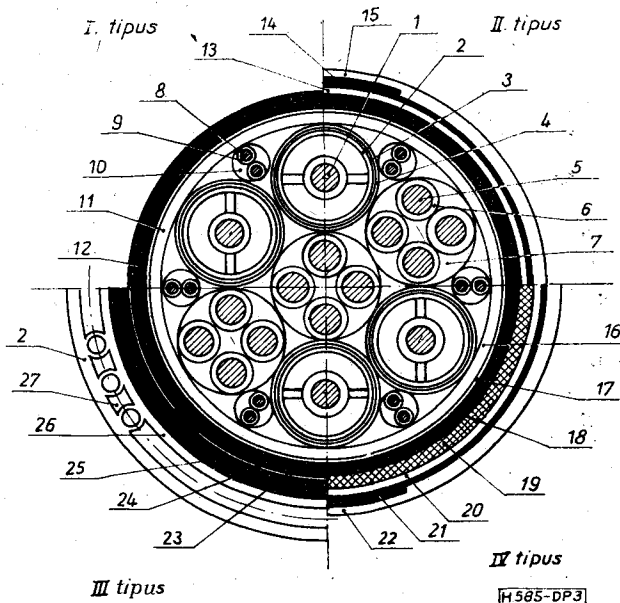
A szállítás, tárolás $-40 \text{ }^\circ\text{C}$ és $+50 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérséklet-tartományban történhet, a fektetés alsó határhőmér-

séklete $-10 \text{ }^\circ\text{C}$. A legkisebb hajlítási sugár — mely mellett a kábel meg kell feleljen a Műszaki Feltételben rögzített követelményeknek — a kábel fémköpeny feletti átmérőjének 30-szorosa.

A továbbiakban a kábelre vonatkozó villamos paramétereket ismertetjük, melyeket a Műszaki Feltételben a CCITT ajánlásoknak megfelelően rögzítettünk.



2. ábra. Sz—5 típusú, ólomköpenyes, behúzó kivitelű, kiskoaxiális kábel



3. ábra. A kábel keresztmetszete és köpenyszerkezetei

I. típus — behúzó kivitel

1 1,2 mm \varnothing rézhuzal, 2 Polietilén szigetelés, 3 Rézszalag, 4 Rézzel bevont acélszalag, 5 1,2 mm \varnothing rézhuzal, 6 Polietilén szigetelés, 7 Csillagnégyes, 8 0,9 mm \varnothing rézhuzal, 9 Polietilén szigetelés, 10 Polietilén szigetelésű érpár, 11 Övszigetelés, 12 Ólomköpeny

II. típus — páncélos kivitel

Az 1—12 tétel azonos az I. típuséval, 13 Alsó párnázat, 14 Acélszalag páncélozás, 15 Külső burkolat

III. típus — folyampáncélos kivitel

Az 1—11 tétel azonos az I. típuséval, 23 Bordázott ólomköpeny, 24 Bitumen, 25 Sima ólomköpeny, 26 Alsó párnázat, 27 Folyampáncélzat, 28 Külső burkolat

IV. típus — villamos zavartatás ellen védett páncélos kivitel
Az 1—10 tétel azonos az I. típuséval, 16 Övszigetelés, 17 Lég-rés, 18 Alumíniumköpeny, 19 PVC köpeny, 20 Alsó párnázat, 21 Acélszalag páncélozás, 22 Külső burkolat

1. Koaxiális párok

1.1 Egyenáramú ellenállás

A belső vezetők egyenáramú ellenállásának névleges értéke 20 °C-on 15,72 ohm/km. A 20 °C-ra átszámított mért értékek 15,34 és 16,09 ohm/km tartományon belül kell legyenek.

1.2 Szigetelési ellenállás

20 °C-on, 500 V egyenfeszültséggel, 1 percre mért szigetelési ellenállás legkisebb értéke a koaxiális pár belső és külső vezetője között 10 000 Mohm·km kell legyen.

1.3 Üzemi kapacitás

A koaxiális párok üzemi kapacitásának névleges értéke 800 Hz frekvencián mérve 49,5 nF/km. A kábel szempontjából ez az érték nem minősít.

1.4 Áthallási csillapítás

A koaxiális kábel párpai közötti áthallási csillapítás értéke 60 kHz frekvencián mérve, 1000 méter gyártási hosszra legalább 12,2 Np (106 decibel) kell legyen.

1.5 A hullámimpedancia egyenletessége

A hullámimpedancia egyenletességét reflexiómérővel határozzák meg, 60 n sec szélességű, megközelítően sinusnégyzet függvény alakú impulzus segítségével. A reflexió tényező értéke a gyártási hosszak 100%-ára nem haladhatja meg a 0,6 ohmot, azaz a 4 ezreléket (47,8 decibel, 5,5 Np).

1.6 A végimpedancia eltérése

A végimpedancia értékeket a koaxiális párok mindkét végén mérve külön kell meghatározni. A két végén mért hullámimpedancia valós része legfeljebb 1 ohm-mai térhet el egymástól.

1.7 Hullámimpedancia

A koaxiális kábel hullámimpedanciája valós részének névleges értéke 1 MHz frekvencián 75 ohm. Ettől az értéktől megengedett max. eltérés az esetek 90%-ában ±1 ohm, az esetek 100%-ában ±1,5 ohm.

A koaxiális párok hullámimpedanciája jellemezhető a végtelen frekvencián felvett értékkel is, amit refraktóméterrel határoznak meg. Ebben az esetben a hullámimpedancia névleges értéke 73,05 ohm, vagyis 1,95 ohm-mai kevesebb, mint az 1 MHz frekvenciára megadott érték. Ettől az értéktől kell számítani a megengedett eltérést, amely az esetek 90%-ában ±1 ohm, 100%-ában ±1,5 ohm.

1.8 Vonal-csillapítás

A csillapítás értéke a CCITT fehér könyv G.342 ajánlásában megadott típusértéknek kell megfeleljen.

A csillapítás értékének eltérése az alábbi táblázatban megadott értéktől ±3%-nál több nem lehet. 10 °C-tól eltérő hőmérséklet esetén az átszámítást az alábbi képlet szerint kell végezni:

$$\text{a vonalcsillapítás mért értéke} \\ 1 + 0,002 \times (t - 10)$$

Frekvencia kHz /	60	100	300	500	1000	1300	1500*
csillapítási tényező mNp/km	173	207	334	426	610	690	760

* A vonalcsillapítás értéke 1500 kHz frekvenciánál mért érték.

1.9 Villamos szilárdság

A koaxiális pároknak egy percen keresztül átütés nélkül kell kibírniok 2000 V_{eff}, 50 Hz-es feszültségű (vagy 2800 V egyenfeszültségű) vizsgálatot, a koaxiális pár belső és külső vezetője között, a külső vezetők között, továbbá a koaxiális párok valamennyi külső vezetője és a szimmetrikus csillagnégyesek és párok erei között, melyek egymással és a kábel földelt fémköpenyével összekötöttek.

2. Polietilén-szigetelésű csillagnégyes

2.1 Egyenáramú ellenállás

A vezetők egyenáramú ellenállása 20 °C-on mérve nem haladhatja meg a 16,02 ohm/km-t.

2.2 Az egyenáramú ellenállás különbsége

Az egyenáramú ellenállásérték különbsége a kábel bármely párjának két ere között, bármely gyártási hosszánál nem haladhatja meg a 0,8 ohm/km értéket.

2.3 Szigetelési ellenállás

Bármely ér szigetelési ellenállása a koaxiális pár árnyékolásával, valamint a fémköpennyel összekötött többi érhez viszonyítva 20 °C-on, 500 V egyenfeszültséggel 1 percen keresztül mérve, legalább 10 000 Mohm·km legyen.

2.4 Üzemi kapacitás

Az érpárok 800 Hz frekvencián mért üzemi kapacitásának névleges értéke 43 nF/km.

Az üzemi kapacitás névleges értéktől való eltérése nem haladhatja meg a ±3 nF/km-t.

2.5 Villamos szilárdság

A csillagnégyesek átütés nélkül 1 percen keresztül ki kell bírják a 2000 V vizsgálati egyenfeszültséget (vagy 1400 V, 50 Hz váltófeszültséget), valamennyi egymással összekötött „a” és „b” ér, valamennyi egymással összekötött „c” és „d” érhez képest. Az 1,2 mm Ø-jű erek szigetelése a fémköpennyel összekötött többi érhez és a koaxiális pár külső vezetőihez viszonyítva — átütés nélkül — egy percen keresztül

ki kell bírjon 2000 V, 50-Hz-es vizsgáló feszültséget (vagy 2800 V egyenfeszültséget).

2.6 Hullámenállás

A polietilén-szigetelésű csillagnégyes hullámenállásának tájékoztató értékét a frekvencia függvényében az alábbi táblázat ismerteti. Ezek az előírások nem minőségi ismérvek.

Frekvencia	0,3	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	5,0
Z (Ohm)	612	475	377	338	280	245	223	207	197	174

2.7 Vonalsillapítás

A polietilén-szigetelésű csillagnégyes vonalsillapításának tájékoztató értékét a frekvencia függvényében az alábbi táblázat ismerteti. Ezek az előírások nem minőségi ismérvek.

Frekvencia Hz	0,3	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,4	5,0
Csillapítási tényező mN/km	33,6	42,7	52,6	57,9	68,4	76,0	82,0	86,8	90,0	99,0

2.8 Kapacitív csatolások

1000 m gyártási hosszúságú kábelben 800 Hz frekvencián mért négyesen belüli kapacitív csatolás értéke nem haladhatja meg a 420 pF-ot. Ha a kábel gyártási hossza 1000 m-nél kevesebb, a kapacitív csatolás értéke $\sqrt{L/1000} \times 420$ pF lehet.

3. Polietilén-szigetelésű érpárok

3.1 Egyenáramú ellenállás

Szimmetrikus párok hurokellenállása 20 °C-on mérve nem haladhatja meg az 57 ohm/km értéket.

3.2 Szigetelési ellenállás

Bármely ér szigetelési ellenállása a koaxiális párok árnyékolásával és a fémköpennyel összekötött összes többi érhez viszonyítva 20 °C-on, 500 V vizsgálati egyenfeszültséggel 1 percen keresztül mérve legalább 10 000 Mohmkm kell legyen.

3.3 Villamos szilárdság

A polietilén-szigetelésű érpárok 1 percen keresztül átütés nélkül ki kell bírják az 1000 V egyenfeszültségű szilárdsági vizsgálatot az „a” és a „b” erek között. Bármely 0,9 mm Ø-jű ér szigetelése a fémköpennyel összekötött többi érhez és a koaxiális párok külső vezetőihez viszonyítva 1 percen keresztül átütés nélkül kell kibírják az 50 Hz-es, 2000 V_{eff} vizsgálati feszültséget (vagy a 2800 V egyenfeszültséget).

3.4 Hullámenállás

Polietilén-szigetelésű szimmetrikus párok hullámenállásának tájékoztató értékét a frekvencia függvényében az alábbi táblázat ismerteti. Ezek az előírások nem minőségi jellemzők.

Frekvencia kHz	0,3	0,5	0,8	1,0	1,5	2,5	3,0	3,4	5,0
Z (Ohm)	753	584	463	420	340	295	242,5	229,2	191

3.5 Vonalsillapítás

Polietilén-szigetelésű szimmetrikus párok vonalsillapításának tájékoztató értékét az alábbi táblázat ismerteti. Ezek az előírások nem minőségi jellemzők.

Frekvencia kHz	0,3	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,00	3,4	5,0
Csillapítási tényező mhp/km	52	63	78	86	103	118	129	140	145	169

3.6 Üzemi kapacitás

A szimmetrikus párok üzemi kapacitásának névleges értéke 800 Hz frekvencián mérve 45 nF/km legyen. Az üzemi kapacitás névleges értékétől megengedett eltérése maximum ± 4 nF/km lehet.

Minőségi értékelés

A gyártás egyenletességének és megbízhatóságának, valamint a gyártott kábelek minőségi színvonalának vizsgálatához az 1977. I. félévben elkészült kábelek elektromos paramétereit elemeztük. A vizsgálat tárgyat 135 db, összesen 129 902 m mennyiségű, ölmköpenyes, páncélos kábel képezte.

A kábelek gyártási hosszainak megoszlása az alábbiak szerint alakult:

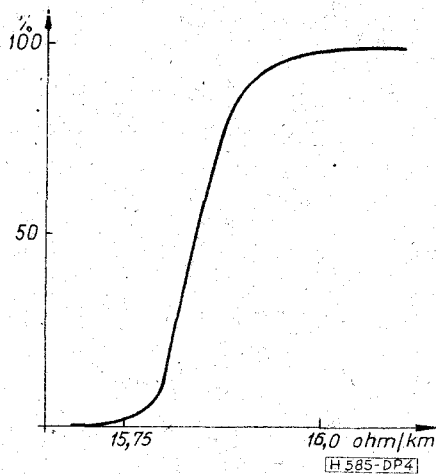
Előírás		Gyártási adatok	
Hossz m	Átadható a teljes mennyiség %-ában	Mennyiség m	A teljes mennyiség %-ában
1000 ± 15	70	120 125	92,5
970—330	20	9 492	7,3
330—100	10	285	0,2

A minőségi elemzés során — a darabvizsgálat szerint minden egyes gyártási hosszon megméréndő — legfontosabb jellemzőkre a következő eredményeket kaptuk:

4. 12/4,4 mm méretű kiskoaxiális párok

4.1 A belső vezető egyenáramú ellenállása

Előírás: A mért értékek 15,34—16,09 ohm/km határok között kell legyenek.



4. ábra. A koaxiális párok belső vezetője egyenáramú ellenállásának értékei

A vizsgált adatok száma 540 db volt, a mért minimum: 15,71 ohm/km; maximum: 16,09 ohm/km.

Az értékek eloszlását a 4. ábra szemlélteti. A görbe alapján megállapítható, hogy a tényleges mérési adatok az engedélyezett tűrésmezőnek csak 50%-át használják ki.

4.2 Hullámimpedancia-egyenletesség

Előírás: bármely koaxiális párra a maximálisan megengedhető érték 0,6 ohm, azaz 4 ezrelék.

A mért adatok eloszlása az 5. ábrán látható. Az eloszlási görbe alapján a mért értékek 89,4%-a 0,3 ohmnál, vagyis 2 ezreléknél; 99,6%-a 0,45 ohmnál, azaz 3 ezreléknél alacsonyabb volt.

A vizsgált 540 mérési értékből mindössze 2 db volt 0,45 ohm-nál magasabb.

4.3 Végimpedancia-értékek

Előírás: a mért értékek 90%-a $75 \pm 1,0$ ohm, 100%-a $75 \pm 1,5$ ohm kell legyen.

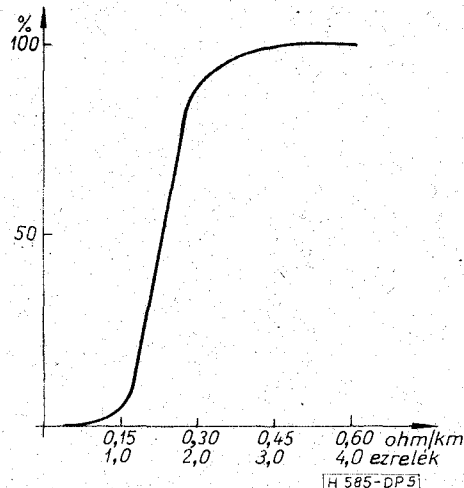
Az eloszlási görbét a 6. ábra szemlélteti. Az 1080 db mérési eredményből a $\pm 1,0$ ohmos tűrést egyetlen adat sem haladta meg.

A mért minimum 74,60 ohm, a maximum 75,95 ohm volt, az értékek 64,4%-ánál a névleges értéktől való eltérés 0,4 ohmnál kevesebb.

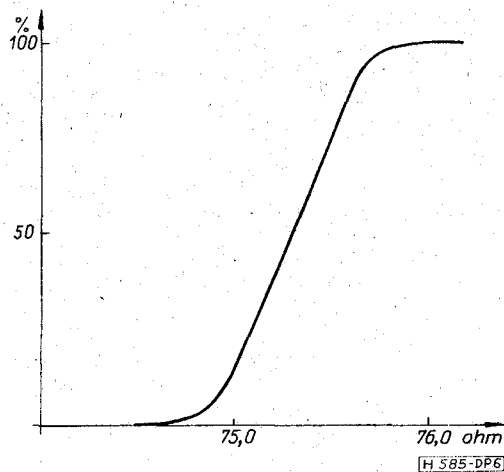
4.4 Végimpedancia eltérése

Előírás: a koaxiális pár két végén mért impedancia eltérése maximum 1,0 ohm lehet.

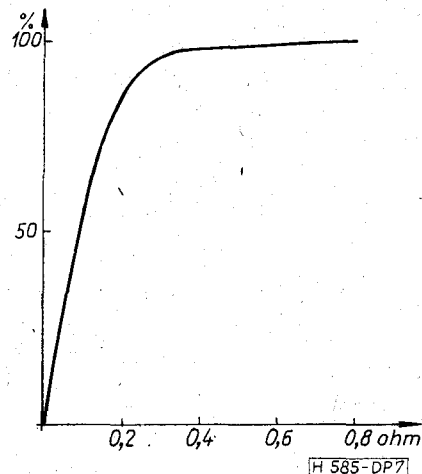
A mért adatok eloszlása a 7. ábrán látható. A vizsgált adatok 99,6%-ánál a végimpedanciák eltérése 0,5 ohm-nál kevesebb, a maximális érték 0,71 ohm volt.



5. ábra. A koaxiális párok hullámimpedancia egyenletességének értékei



6. ábra. Koaxiális pár végimpedancia értékei



7. ábra. Koaxiális pár végimpedancia eltérések értékei

5. Polietilén-szigetelésű csillagnégyesek

5.1 A vezetők egyenáramú ellenállása

Előírás: a maximálisan megengedhető érték 16,02 ohm/km.

A mérési adatok eloszlása a 8. ábrán látható.

A mért minimum: 14,87 ohm/km;
maximum: 15,97 ohm/km.

5.2 Egyenáramú ellenállás különbsége

Előírás: egy áramkört alkotó két érre maximum 0,8 ohm/km.

Az eloszlási görbe (9. ábra) alapján megállapítható, hogy az eltérés a mérési adatok 95,9%-ánál 0,4 ohm/km értéknél kisebb, a mért maximum 0,65 ohm/km volt.

5.3 Üzemi kapacitás

Előírás: az érpárok üzemi kapacitása 43 ± 3 nF/km lehet.

Az értékek eloszlása a 10. ábrán látható.

A mérési adatok 94,2%-a a ± 2 nF/km tűréshatáron belül helyezkedik el.

6. Polietilén-szigetelésű párok

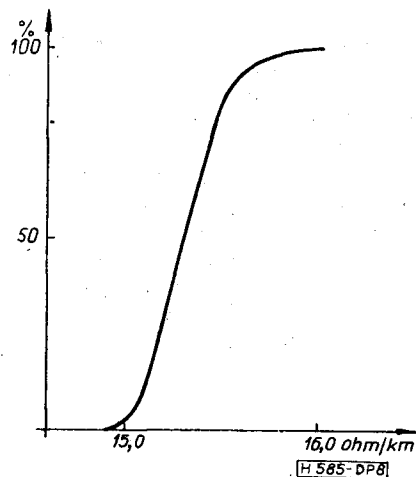
6.1 Egyenáramú ellenállás

Előírás: a párok hurokellenállása 57 ohm/km-nél nagyobb nem lehet.

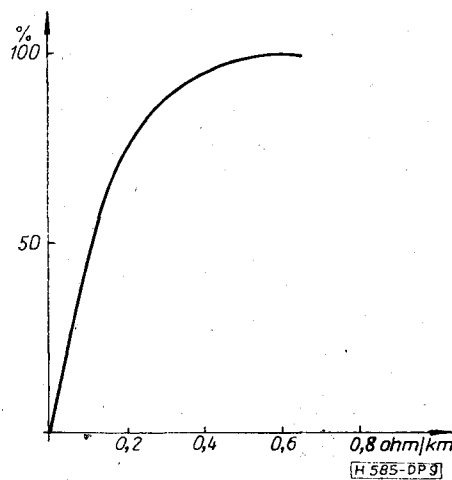
Az eloszlási görbét a 11. ábra szemlélteti, az előírást valamennyi mért érték teljesíti.

6.2 Üzemi kapacitás

Előírás: a párok üzemi kapacitásának értéke 45 ± 4 nF/km lehet.

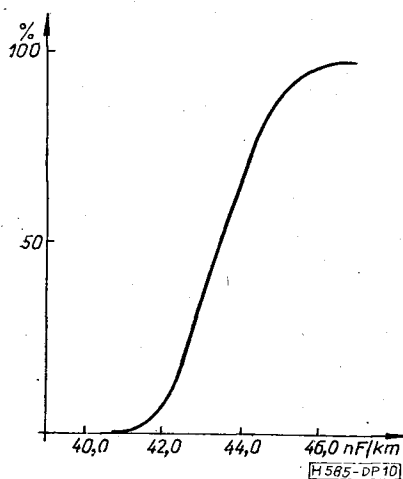


8. ábra. Csillagnégyesek vezetője egyenáramú ellenállásának értéke

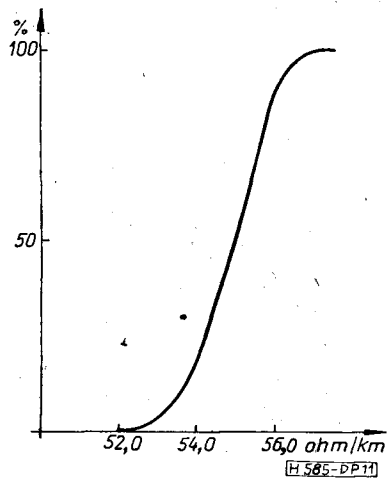


9. ábra. Csillagnégyes párjainak egyenáramú ellenálláskülönbsége

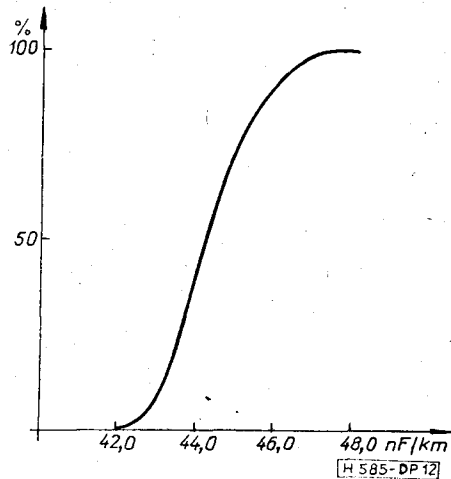
Az eloszlási görbe a 12. ábrán látható. A mért 810 értékből mindössze 3 db lépi túl a ± 3 nF/km tűréshatárt.



10. ábra. Csillagnégyesek üzemi kapacitásának értékei



11. ábra. Szimmetrikus párok vezetőinek egyenáramú ellenállási értékei



12. ábra. Szimmetrikus párok üzemi kapacitásának értékei

Koaxiális párok jellemzőinek összehasonlító táblázata

Jellemző megnevezése	CCITT	Ajánlás	MKM—MF 23 821—76	Tényleges mérési adatok
	300 csatorna	960 csatorna		
Végimpedancia értékek				
Névleges érték, ohm	75,0	75,0	75,0	—
A névleges értéktől megengedett eltérés, ohm				
90%-ra	—	—	1,0	0,64
100%-ra	1,5	1,0	1,5	1,0
Végimpedanciák maximális eltérése, ohm	1,0	1,0	1,0	0,71
Hullámimpedancia egyenletesség, ‰				
80%-ra	—	2,0	—	2,0
100%-ra	5,5	4,0	4,0	4,0

Összehasonlításként vizsgáljuk meg a CCITT nemzetközi ajánlás és az MKM Műszaki Feltétel előírásainak, valamint a gyártott kábelek tényleges mérési adatainak viszonyát.

Az 1. összehasonlító táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a szállított kábelek teljesítik a CCITT ajánlás szerint 960 csatorna átvitelére alkalmas kábelekre vonatkozó előírásokat.

A kiskoaxiális kábelekből épített rendszerek legfontosabb előnyeit az alábbiakban foglalhatjuk össze:

— Kiváló elektromos paraméterekkel rendelkeznek, az áramkörök egymás és a külső zavaró hatá-

sokkal szemben sokkal jobban védettek, mint a szimmetrikus kábelek.

— Kitűnő átviteltechnikai tulajdonságaik következtében nagy távolságon, nagyszámú információ gyors és megbízható továbbítására alkalmasak.

— Szerkezeti kialakításuk és az alkalmazott túlnyomásos védelem folytán fokozott üzembiztonsággal rendelkeznek, az esetleges kábelsérülés helye gyorsan, pontosan meghatározható. A vízzárást biztosító ballonszigetelés vízbehatolás esetén a hiba helyét lokalizálja, és a hiba kijavításának időtartama alatt részleges üzemeltetést is lehetővé tesz.

— A gyártási hosszak egyenletes elektromos paraméterei lehetővé teszik a hibás kábelszakaszok könnyű kicserélését.

— A kábel nagy termelékenységgel, gépi módszerrel fektethető, a fellépő igénybevételnek megfelelő mechanikai szilárdsággal rendelkezik.

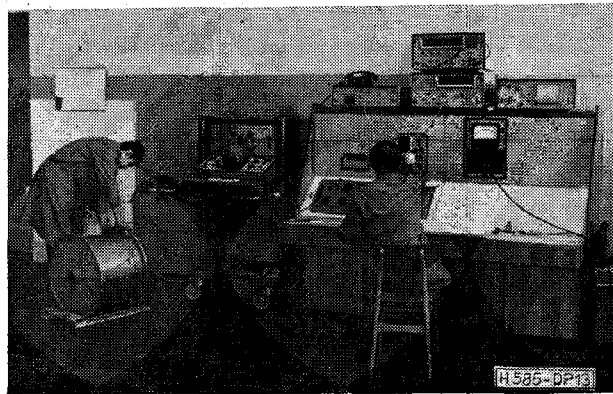
— Alkalmazása rendkívül gazdaságos.

Egy komplex hírközlő vonal építési költségének 60%-át általában a kábelre jutó költségek alkotják. A minőségi jellemzők alapján megállapítható, hogy a szállítandó kiskoaxiális kábelekkel épített vonal kapacitása a későbbiek során, kábeltárcsák nélkül, 300 csatornáról 960 csatornára bővíthető.

IRODALOM

f1] Grodnyev: Hírközlőkábelek

[2] MKM MF 23 821—76. Műszaki Feltétel



13. ábra. Koaxiális párok gyártásközi ellenőrzése