

Vigh Sándor József

Hálózatok szerelési előírásai

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Távközlési üzemi tevékenység

A követelménymodul száma: 0910-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SzT-004-50

MUNKANYAG

HÁLÓZATOK SZERELÉSI ELŐÍRÁSAI

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A hálózat kábeleinek kiépítését követően kerül sor a szerelési munkálatokra. Az ön feladata a hálózat passzív elemeinek felszerelése, csatlakoztatása és ellenőrzése.

Egy beruházás keretén belül ismertesse a szerelés folyamatát, mutassa be a szimmetrikus kábelek szerelését és kötésének kialakítását! Térjen ki az alternatív megoldási lehetőségekre is!

INFORMÁCIÓ–TARTALOM

KÁBELHÁLÓZATOK SZERELÉSE

1. A kábelszerelés folyamata

A távközlési hálózat kiépítése az alépítmények építésével kezdődik, melyet a kábelbehúzás követ. A kiépített kábelhálózat részeit több helyen össze kell kötni. A kábelek „méretétől”, típusától függően különböző kötésekkel kell megvalósítani. A kábelszerelés történhet légvezetékes oszlopvonalon, alépítmény-hálózatban, épületen belül, esetlegesen különleges körülmények között pl.: hídon, valamint földkábel esetén kötésgödörben.

Kötéseket kell alkalmazni az alábbi helyeken:

- kábelszakaszok között,
- elágazásoknál,
- elosztó pontokon,
- kábelvégződéseken,
- rendezési pontokon,
- hibahelyeken.

Kábelszakaszok között átmenő kötéseket helyeznek el az aknában, vagy a betonszekrényben, légkábelek esetén oszlopokon. Jellemzőjük, hogy nagy érszámot (szálszámot) tartalmaznak. Elosztási pontokon, elágazásoknál hasonló technológiát alkalmaznak; a különbség, hogy itt már nem átmenő kötéseket, hanem általában leágazó kötéseket szerelnek fel. A kábelvégződéses már épületen belül található. Az itt létrehozott kötéseknél a feladata a kültéri és a beltéri kábelek illesztése, valamint a leágaztatás megvalósítása az épületen belül. Más körülményekhez kell igazodni, ezért más típusú kötőszervek használata szükséges. A kábelhálózat végpontjait egy rendezőben fejtik ki, az itteni kötések kialakításai a rendezőszekrényhez igazodnak.

Kábelvágás, folytonossági hiba következtében a kábeleket újra kell kötni, vagy újabb kötéseket kell elhelyezni a szakaszon.

A kábelszerelés folyamata az építést követően:

- szerelési munkahely előkészítése,
- kötés előkészítése,
- érkötés, szálkötés,
- érkötés, szálkötés ellenőrzése,
- kötés becsomagolása,
- kötéslezárás,
- műszeres ellenőrzés,
- befejező műveletek.

Sok esetben a kábelkiépítést és a szerelést más szakember gárda végzi. Ezért a munkaterületet elő kell készíteni a kötéshez. Ezt követi a kötéshez a szervek, kötéslezáró egységek és a kábelek előkészítése. A kötés speciális ér- (szál-) kötő berendezésekkel történik. A kötés minőségének ellenőrzése fontos lépés a kötések elhelyezését megelőzően, mert a kötések lezárása után már csak bonyolult hosszadalmas műveletekkel lehet újra elvégezni az esetleges hibás kötések. Az összes kötés befejezését követően kerül sor a minősítő mérésekre, mely nagy pontosságú műszerek segítségével történnek. A munka befejezését követően a tartalék kábeleket és a kötések szabvány szerint elhelyezik, lezárják az aknát (szekrényt stb...) majd elpakolják a kötésnél alkalmazott eszközöket.

2. Kötések előkészítése

Földkábel esetén a kötések is közvetlenül a földben helyezik el, melyhez kötésgödört alakítanak ki. A munkafolyamat hasonló a kábelárok kiásásához, kitűzést követően kiássák az árkot, amennyiben szükséges dúcolást építenek ki, s végül a vizet kiszivattyúzzák a gödörből. A környezeti hatások elkerülése céljából sok esetben a kötésgödör fölé egy sátrat is felállítanak. Lakott területen a kötésgödört korláttal veszik körül, biztosítják.

A megszakító létesítményeket (aknákat, szekrényeket) és az olyan kábelistolyokat, melyekben nincs telepített gázérzékelő berendezés, tűz és robbanásveszélyesnek és oxigénhiányosnak kell tekinteni mindaddig, amíg annak ellenkezőjéről, a megfelelő eszköz segítségével meg nem bizonyosodunk.

Az akna- és szekrényfedeleken gázvizsgáló nyílás van, ezen keresztül végzik a mérést. A gázdetektorokkal a szerelés teljes ideje alatt folyamatosan illetve időszakosan mérik a gázkoncentrációt. Gázveszélyes helyen tilos munkát végezni.

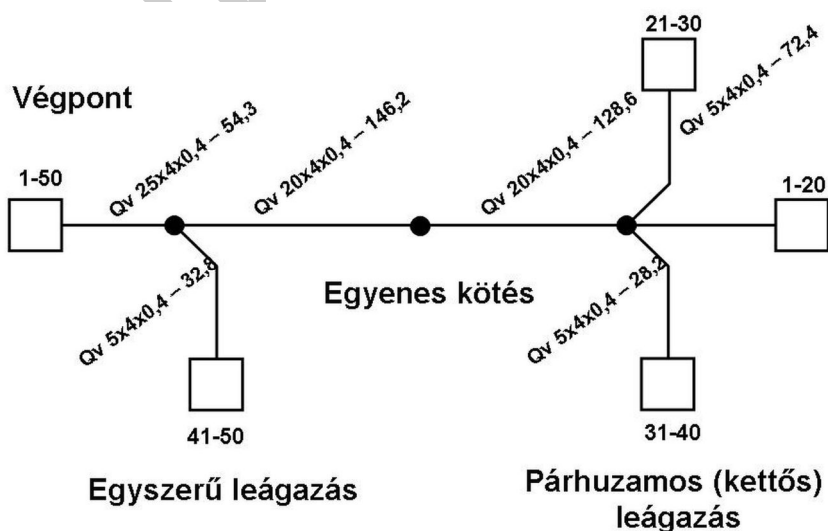
Ha a megszakító létesítményben víz van, azt a szerelés előtt kimerik, illetve kiszivattyúzzák. A kivett vizet a csatornalefolyóba kell vezetni.

A szerelői munkahely megvilágítására törpefeszültséget (≤ 24 V) szabad használni.

3. Kábelek kötése

Minden kötéshelyen a kábelekből tartalékot hagynak, mely részint a kötéshez szükséges kábelhosszt biztosítja, részben pedig a szerelőkocsihoz történő kábelkiemelést teszi lehetővé. A kötendő kábeleket kiválasztják és megjelölik, majd előkészítik a kötéshez. Ez annyit jelent, hogy a kábelköpenyt megtisztítják, eltávolításához a köpenyt adott mélységben, a technológia szerinti hosszban felvágják egy jokari kés segítségével, majd lefejtik a kábelről, az övszigetelést a köpeny mellett lekötik, és a kábelsodratot szétbontják.

A kötések a szerelési terv szerint végzik. Ebben feltüntetik a kábel típusát, az érnégyesek darabszámát, a vezető átmérőjét, valamint az egyes szakaszok hosszát. A végpontok fölé a kifejtett érpáracat adják meg.

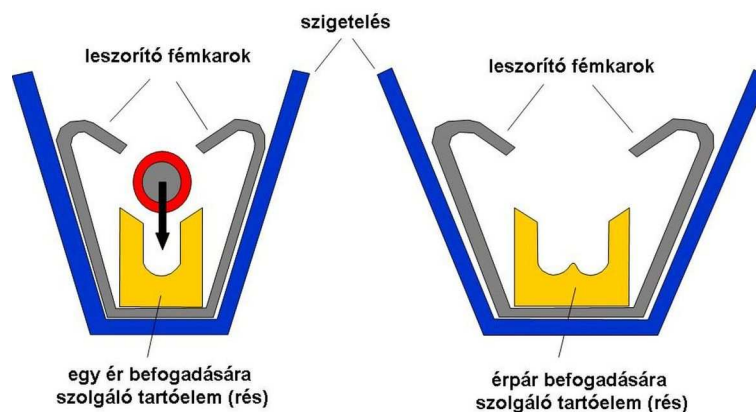


1. ábra. Példa szerelési tervre

A régebbi technológiákból maradt meg az érnégyes struktúra, de a mai rendszerekben minden előfizetőhöz egy-egy érpár csatlakozik. Ezért az érpárokat adják meg a kifejtés során.

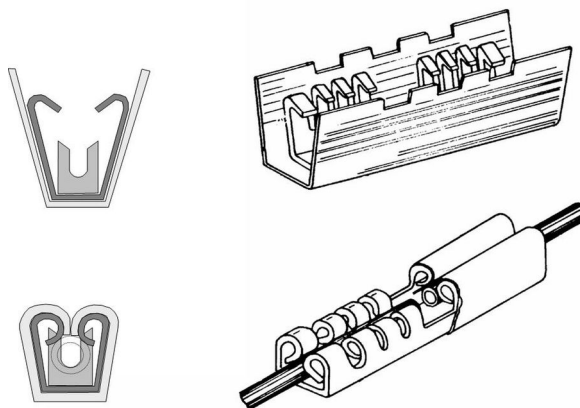
Kötéseknél létezik egyenes kötés, szimpla leágazó kötés illetve olyan csomópont, ahol párhuzamosan több leágazást is létesítenek. Egyenes kötések esetén – amennyiben mindkét kábel egyforma számú érnégyest tartalmaz – az azonos színezetű ereket kötik össze egymással. Leágazások esetén a szabály, hogy a távolabbra kimenő kábelbe kötik be a kisebb sorszámú érpárokat és a közelebbi végpontba a magasabb sorszámúakat. Előfordul, hogy az igényelt érpár kevesebb, mint a rendelkezésre álló, a bejövő száma nagyobb, mint a kimenőé. A fennmaradó érpárak a későbbi bővítési lehetőséget biztosítják, így megfelelő hosszúságban a kötésben helyezik el.

Régebben a kábeleket sodrással kötötték össze. Ma már „réses hidegkötést” alkalmaznak, melyet sokan késes kötésként is ismernek. Elve, hogy egy fémlemezbe a vezető átmérőjénél kisebb rést készítenek. Ebbe préselik be a vezetőt. Ekkor a rés szélei – átvágva a szigetelőt – belemarnak a fémbe, ezzel megfelelő kontaktust biztosítva a kötésnek.



2. ábra. Réses hidegkötés

A kötés biztosításához mindkét ér számára egy-egy ilyen rést biztosítanak, de előfordul – például csatlakozók esetén – hogy a rést tartalmazó lemez egy érintkező lemezfelületre csatlakozik. Speciális esetekben, leágazásokban egymás mellett több rést is tartalmazhatnak. A réseket tipikusan 0,4 – 0,8 mm vezető átmérőre tervezték. Amennyiben különböző átmérőjű ereket fognak össze, ahhoz kettőzött rés alkalmazásával lehet biztosítani. Az egymás mögött elhelyezett rések különböző átmérők megfogását biztosíthatják.



3. ábra. AMP típusú kötőelem

A magyar Posta 1977-ben rendszeresítette az AMP gyártmányú mini-picabond típusú kábelér-kötőelem családot. A kék színű kötőelemet a 0,4 – 0,6 mm, a barnát a 0,6 – 0,8 mm vezető átmérőhöz használják. Az AMP érkötőelem egyaránt alkalmas papír, PVC, tömör-, habosított- és bőrös polietilén szigetelésű erek kötéséhez. Az erek méretre szabását a kötőszerszám automatikusan végzi. Az AMP érkötés technológiát általában kisegységű kábelek szereléséhez alkalmazzák.

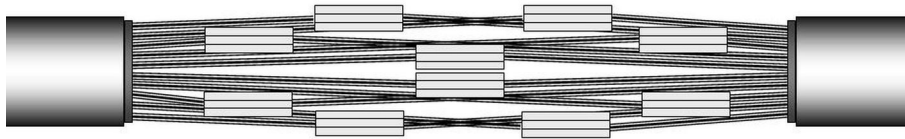
Nagyegységű kábelek kötésére a 3M gyártmányú érkötési rendszert alkalmazzák. Ez a rendszer is réses hidegkötés elvén működik. Egy műanyag lécben (modulba) 20, 40 vagy 50 db, alul-felül réses kontaktust építenek be. Ezzel egy műveletben egy kötőelemmel 10, 20 vagy 25 érpárat tudnak egyszerre bekötni.

A technológia fejlődésével sorba jelentek meg a különböző cégek által kifejlesztett érkötő rendszerek. Változott a szerszám, az érkötő elem, illetve hüvely alakja, szélesebb körben vált alkalmazhatóvá, de az alapelv nem változott.

Az elkészült kötések minőségét lezárás előtt ellenőrizték. Hosszabb kábelszakasz szerelésénél az egymás melletti kötések több szerelőcsoport egyszerre szerelte. Az összes ér bekötését követően a két végpont között a megszerelt szakaszt érfolytonosságra, szakadásra és rövidzárlatra "átbeszélték". Ha hibát észleltek, még a kötés lezárása előtt a hibát kijavították.

4. Kötések lezárása

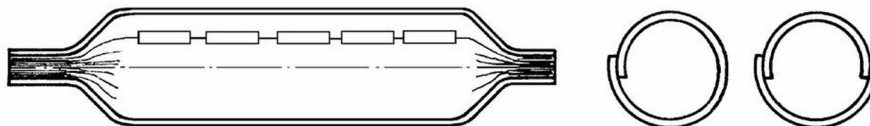
A következő fázisa a kötésszerelésnek a kötések becsomagolása és lezárása. A szimmetrikus kábeleknél, ahol egy kötésszerelő egységbe akár száznál több kötés is elhelyeztek, ügyelni kellett arra, hogy elférjenek. Ezért az érnégyeseket (érnégyes csoportokat) egymástól eltolva "osztásban" kötötték, ezzel a kötés hosszabb, de karcsúbb lett.



4. ábra. Kötések elhelyezkedése

Az ólomköpenyű kábelek kötését ólomhüvely felforrasztásával zárták le. Az ólomhüvely lehetett egy-, vagy kétrészes.

A hüvelyt két helyen pontforrasztással rögzítik, majd a hosszanti forrasztási varratot készítik el benzinlámpa segítségével. Végül az ólomhüvelyt a kábelköpenyre rögzítik. Nagyon fontos a légmentes lezárása a kötőhüvelynek, mert a legkisebb résen is az akna levegőjének nedvességtartalma, vagy az aknában levő víz a kötésbe behatolhat. A régebbi kötéseknel ezért a megszerelt kábelszakaszokat száraz sűrített levegővel nyomás alá helyezték. Ez egyrészt meggátolta a „víz beszívargását”, másrészt ellenőrizni lehetett ezáltal a kötés minőségét is. Fontosabb kábelszakaszokat sűrített levegővel folyamatosan figyelték, ez a túlnyomásos kábelvédelem.



5. ábra. Ólomköpeny

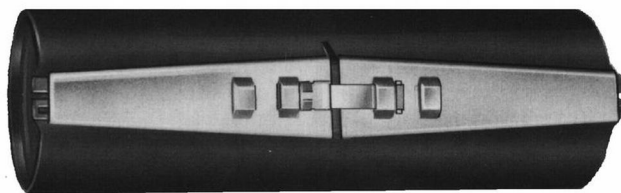
Műanyagköpenyű kábelek kötésének lezárására több módszert is alkalmaznak. A kisegységű kábelek lezárása legtöbbször hőre zsugorodó műanyagcsővel, azaz zsugorcsővel vagy zsugormandzsettával történik. A zsugorcső belső felületére tömítő–ragasztó anyagot visznek fel, a külső felületére hőjelző festést és jelzéseket helyeznek el. A zsugorcsövet még a kábelszerelés előtt az egyik kábelre feltolják. Amikor a kötés elkészült, leellenőrizték, a zsugorcsövet a kötésre rátolják. A zsugorcső a kötésen mindkét oldalon legalább 10–10 cm-rel túlnyúlik.

Benzinlámpa– vagy propán–bután lámpa lángjával a csövet óvatosan melegítve, a cső kb. 140°C –on elkezd zsugorodni és ráfeszül a kötésre és a kábelre. A ragasztó lezárja a kábel és a zsugorcső közötti felületet. A zsugorítást a zsugorcső közepén kezdik, körkörösén, egyenletesen melegítve és a cső egyik vége felé lassan haladva.



6. ábra. Zsugormanzsettás kötés

A zsugorcső és a tömítő-ragasztó anyag a kötést tökéletesen lezárja. A hőjelző festés a megfelelő hőmérséklet elérésekor elfeketedik, ezzel jelzi a szerelőnek, hogy a zsugorhőmérsékletet elérte. A zsugormandzsetta egy kapoccsal csőformára összehártható zsugorlemez, melyet a zsugorcsőhöz hasonlóan gyártanak. Ezt ráborítják a már kész kötésre, a kapoccsal összehárják és a kötésre rázsugorítják. A zsugormandzsettát alkalmazzák a felbontott kötések ismételt lezárásához is. Elágazó kötésnél az elágazó kábelek közti rést tömítő ragasztó anyaggal töltik ki.



7. ábra. UC típusú műanyag kötéslezáró elem

A műanyag kábelek másik kötéslezáró technikája a mechanikai kötéslezárás. Ehhez cső formájú, több elemből összerakható, egymással és a kábelköpennyel jól tömíthető műanyag idomokat használnak. Az idomok összehárásához tömítő szalagot, tömítő zsinórt használnak. Az utóbbi években ezek a kötések olyan tömítéssel készülnek, hogy többször felbonthatók és lezárhatók a tömítő zsinórok és szalagok cseréje nélkül. Egyik fajtája az UC-kötésszerelvény család. Ez egyaránt alkalmas egyenes vagy elágazó, ólom- és műanyagköpenyű kábelek lezárására. Elhelyezhető kábelaknában, kábelfolyosón, közvetlenül a földben valamint légkábeles vonalon az oszlopon is. Különböző méretben és kivitelben, mindig az adott célnak megfelelően alkalmazzák.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Ez a tananyagelem csak az előző tartalomelemet (a hálózatépítést) követően sajátítható el. Az egyes fogalmak szorosan épülnek egymásra. Másik előfeltétel a szimmetrikus kábelek ismerete, enélkül az egyes fogalmakat nem lesz mihez kötni, nem lesz érthető az anyag. Nem feladata újra ismertetni az alapfogalmakat, itt már csak a kábelek szerelésének előírásai kerülnek terítékre.

Ez a tananyagelem elméletigényes gyakorlattal sajátítható el. Ez annyit jelent, hogy az elméleti anyagot párhuzamosan a technológia bemutatásával együtt kell megtanítani és elsajátítani.

A tananyag-vázlat megmutatja azt a négy feladatcsoportot, amelyet végre kell hajtani a tananyag elsajátításához.

Tananyag-vázlat:

1. Kábelszerelés folyamata

- Kötések alkalmazása, kötéshelyek
- A szerelés folyamata

2. Kötések előkészítése

- Kötésárok létesítése
- Alépitmény gázmentesítése

3. Kábelek kötése

- Kábelek előkészítése
- Szerelési terv
- Erek kötése AMP fogóval

4. Kötések lezárása

- Kötéstípusok
- Kötések lezárása kötőhüvellyel

Először részletesen ismertetni kell a kábelszerelés folyamatát. Ehhez nyújt segítséget az első fejezet. Ez a feladat elméleti. Érdemes fejben végigkövetni egy kábelszerelési folyamatot. Részletezni kell, hogy melyik fázis miatt szükséges és milyen hibákat lehet elkövetni.

A második feladat a gázérzékelő használata. Bemutatandó a kezelő szervei, a használata. Érdemes egy kábelaknának a mérését elvégeztetni és jegyzőkönyveztetni.

A harmadik feladat egy szimmetrikus kábelben bemutatni az előkészítési folyamatot, a köpeny lefejtését, a kábelsodrat szétbontását. Ezt követően gyakoroltatni a diákokkal.

A szerelési terv szerint mindenki kiválasztja, mely kötések, érpárat szeretne összekötni. Ehhez a tanár készít egy helyi szerelési tervet aszerint, hogy milyen típusú és méretű kábelt kíván szereltetni. Érdemes leágazó kötést létesíteni, és azt jegyzőkönyveztetni.

Újabb bemutatás következik: a szétbontott kábelerek AMP fogó segítségével történő kötése, majd megint gyakoroltatni a kötések. Mindenkinek legalább egy érpárat meg kell hibátlanul kötnie.

A negyedik nagy feladatcsoport az elkészített kötés lezárása. Mivel egy kötés készült el, így ennek jellege bemutató. A tanár a kötet lezárja, közben folyamatosan mutatja a lépéseket: a kötések elrendezését, a szigetelések megvalósítását, a tömítések felhelyezését és a kötéslezárást.

A kábelek kötéstechnológiáinak használatához, a folyamatok megértéséhez és megismeréséhez az alábbi készségek fejlesztésére is szükség van:

- *Idegen nyelvű géphasználati feliratok értelmezése, megértése*
- *Információforrások kezelése*
- *Műszaki rajz olvasása értelmezése*
- *Műszaki rajz készítése*
- *Folyamatábrák olvasása, értelmezése*
- *Diagram, nomogram olvasása, értelmezése*

Az eszközök használatához szükség lehet az eredeti gépkönyvek valamint az eszközökön lévő feliratok megértésére és alkalmazására. Az eszközök sokfélesége miatt ezek nem kerülnek lefordításra. Fontos megérteni és kezelni a gépkönyvekben előforduló folyamatábrákat, melyek megmutatják kezelésük helyes sorrendjét.

A szerelési terv olvasása és értelmezése alapvető követelmény. Fontos emellett az is, hogy a változásokat, a megvalósult kötések ábrázolni tudják a diákok.

Az elsajátított ismeretek alkalmazásához szükség van módszer- és személyes kompetenciákra is:

- *Logikus gondolkodás (Módszerkompetencia)*
- *Ismeretek helyén való alkalmazása (Módszerkompetencia)*
- *Módszeres munkavégzés ((Módszerkompetencia)*
- *Gyakorlatias feladatértelmezés (Módszerkompetencia)*
- *Körültekintés, elővigyázatosság (Módszerkompetencia)*
- *Kéz ügyesség, mozgáskoordináció (Személyes kompetenciák)*

A logikus gondolkodás és az ismeretek helyén való alkalmazása a kitöltendő tesztfeladatok és problémák megoldásán keresztül gyakoroltathatók. A fenti módszerkompetenciák többi része nagyon jól fejleszthető az egyéni feladatok által. A kiadott feladatok célja nem csak az ismeretanyag elsajátítása, hanem a fogások, módszerek begyakorlása is.

A szerelési feladatokat mindig gyakorlati oldalról kell megközelíteni. A hangsúlyt a hogyanra kell koncentrálni, nem pedig az elvi számításokra. A feladatok elvégzése közben fel kell hívni a figyelmet a körütekintésre és az elővigyázatosságra is. Fontos a *kézügyesség* és *mozgáskoordináció*, melynek fejlesztése az egyéni feladatokkal, többszöri gyakorlással javítható.

Az anyagban található legfontosabb fogalmak és kifejezések:

Alépitmény, mely a földfelszín alatt a távközlési kábelek részére biztosít védelmet.

Érkötő elem a kábelerek kötésére szolgáló elem, mely biztosítja a kontaktust a két ér végződése között. Speciális kötőszerszámmal rögzítik az ereket az érkötő elemhez.

Jokari kés a kábelköpeny felhasítására kifejlesztett szerszám.

Kábelsodrat a kábelben elhelyezkedő, sodrott érpárok összessége.

Kötéslezáró egység segítségével történik a kötések lezárása. Feladata a kötések légmentes lezárása, a mechanikai védelem biztosítása.

Kötésgödör a kötések számára kiásott árok, vagy gödör, melyben a kötések szerelése elvégezhető és melyben a végén elhelyezhetők.

Réses hidegkötés egy technológia, mellyel egy lemezbe vágott, az ér átmérőjénél kisebb résbe szorítják be az eret, ezzel valósítva meg a jó minőségű kontaktust.

Szerelési terv, melyben rögzítik, hogy a nyomvonalon található elosztási- és kötési pontokon melyik érpárat hova kell kötni és milyen kábelt kell alkalmazni.

Szerelőkocsi egy átalakított tehergépjármű, melyben egy munkahelyet alakítottak ki a kötések megszereléséhez.

Túlnyomásos kábelvédelem esetén a kábelben túlnyomást hoznak létre ellenőrzés és kábelvédelem céljából. Így a vízbetörések ellen megóvható lesz a kábel.

Zsugorcső egy hőre zsugorodó műanyag cső, melyet kötészerezést követően erősítenek (zsugorítanak) a kábelre, hogy megóvják a kábeleket a külső környezeti hatásoktól.

Zsugormandzsetta egy kapoccsal csőformára összezárható zsugorlemez, mely hőre zsugorodik. Ezt ráborítják a már kész kötésre, egy kapoccsal összezárják és a kötésre rázsugorítják.

Végül nagyon fontos, hogy végezze el az önellenőrző feladatokat. Próbálja meg először önállóan és csak ezután a megoldásokban leírtakkal összevetni. Mindig értékelje saját teljesítményét!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat Teszt**

A szimmetrikus kábelek szerelése fejezetből egy tesztet állítottunk össze. Töltse ki a kérdések alatt található táblázatot, a megfelelő helyre egy X-et téve. Minden kérdésre csak egyetlen egy helyes válasz adható.

1. Hol nem kell kötést alkalmazni az alábbiak közül?

- A Elágazási pontokon
- B Kábelvégződéseken
- C Hibahelyeken
- D Nyomvonal törésénél

2. Mi a kábelkötés folyamatának helyes sorrendje?

- A Kötés előkészítése – érkötés – kötéslezárás – kötés ellenőrzés
- B Kötés előkészítés – érkötés – kötés ellenőrzés – kötéslezárás
- C Kötés előkészítése – kötés ellenőrzés – érkötés – kötéslezárás
- D Kötés ellenőrzés – kötés előkészítés – érkötés – kötéslezárás

3. Hogyan történik a kötések ellenőrzése?

- A Szemrevételezéssel
- B Ohmmérővel
- C Átbeszélük
- D Túlnyomás alá helyezéssel

4. Megszakító létesítményekben történő hibajavításnak mi az első lépése?

- A A kábel kiszabadítása az aknából
- B A víz kiszivattyúzása az aknából
- C A gáz koncentrációjának ellenőrzése
- D A kábel újra behúzása

5. Mit nevezünk Jokari késnek?

- A A késes érintkezőt
- B A kábelköpeny csupaszításához használt szerszámot
- C A kábelerek tisztításánál alkalmazott szerszámot
- D Az érkötő szerszámot

6. Mit neveznek réses hidegkötésnek?

- A Melyben a vezető átmérőjénél kisebb részbe préselik be az eret
- B Melyben az eret hidegsajtolással préselik az érintkező lemezhez
- C Melyben összesodorják az ereket, ezzel rést biztosítva közöttük
- D Melyben az erek végei közötti részbe önt öntenek

7. Miért kötik az érnégyeseket egymástól eltolva, "osztásban"?

- A Hogy a kötések ne érintkezzenek, ne okozzanak zárlatot
- B Mert így könnyebb az ereket elvágni
- C Mert így jelölik az erek sorszámát
- D Hogy könnyebben lehessen elhelyezni a kötéslezáró egységben

8. Miért visznek fel a zsugorcső belső felületére egy anyagot?

- A Biztosítja a kötés tömítettségét
- B Ezzel ragasztják a kábelhez
- C Ez tartja meg a kötés formáját
- D Elektromos szigetelést biztosít

	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

2. feladat Szerelési terv készítése

Ábrázold a szerelési tervét annak a hálózatnak, mely

- a központból 0,6-os Qv kábellel indul és a leágazások 0,4-es kábeleken mennek tovább,
- 100 érpárral indul ki a központból,
- 120 méterre található az első egyenes kötés,
- újabb 120 m-re az első leágazó kötésnél 50 érpárat ágaztatnak le,

- az elágazási ponttól újabb 50 m múlva kétfelé ágazik a hálózat, az egyik irányban 20, a másik irányban 30 érpárat leágaztatva,
- a leágazások az előfizetőig 30–30 m hosszúak.

Tüntesse fel az egyes szakaszokon alkalmazott kábeleket, a végpontokon a leágaztatott érpárakat is!

3. feladat Szimmetrikus kábelek szerelése

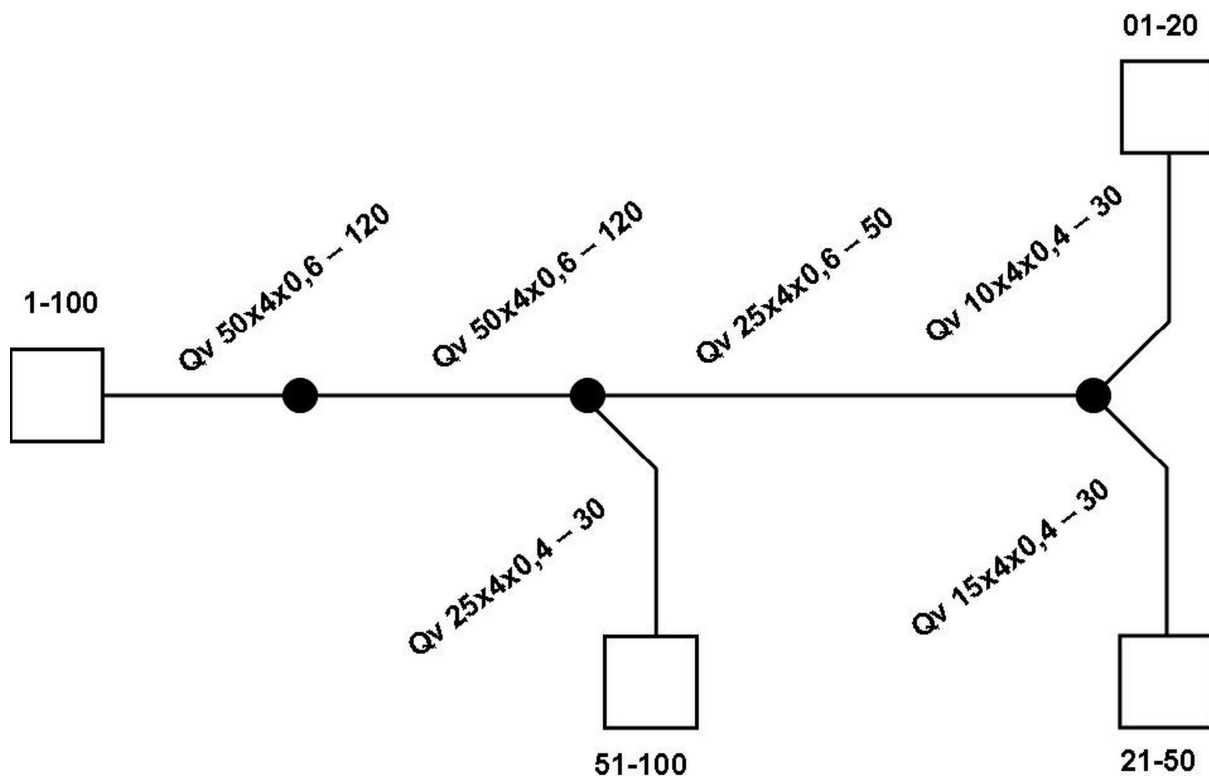
Ön egy építésvezető. A távközlési kábeleket elvágták. Ismertesse beosztottjainak, hogyan kell egy a szimmetrikus kábelekben keletkezett hibát az aknában kijavítani! Részletezze a folyamatot és a kötés elveit!

MUNKANYELV

MEGOLDÁSOK

1. feladat Teszt

	A	B	C	D
1				X
2		X		
3			X	
4			X	
5		X		
6	X			
7				X
8	X			

2. feladat Szerelési terv készítése**3. feladat Szimmetrikus kábelek szerelése**

A kábelszerelés folyamata hibajavítás esetén:

- gázmentesítés,
- szerelési munkahely előkészítése (szerelőkocsi, vagy az akna előkészítése),
- kábel utánhúzása (legyen elég kábel a kötéshez),
- kötés előkészítése,
- érkötés, szálkötés,
- érkötés, szálkötés ellenőrzése,
- kötés becsomagolása,
- kötéslezárás,
- műszeres ellenőrzés,
- befejező műveletek.

Az első feladat a gázmentesítés, amennyiben ezt nem teszik meg az egész feladat értékelhetetlen. Amennyiben nem utánhúzható a kábel, a tartalék sem elegendő hosszú, akkor vagy toldással, vagy új kábel behúzásával oldható meg a feladat.

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Egy kábeltelevíziós hálózat kiépítését kell megvalósítania kollégáival együtt. A kábeleket már lefektették. Az ön feladata, hogy a szerelési feladatokat elvégezze.

Ismertesse kollégáival a szerelés menetét! Térjen ki arra, hogy milyen építőelemeket használ és miért! Ismertesse a csatlakozószerelés folyamatát is!

SZAKMAI INFORMÁCIÓK

KOAXIÁLIS KÁBELEK SZERELÉSE

5. Kábelek kötése

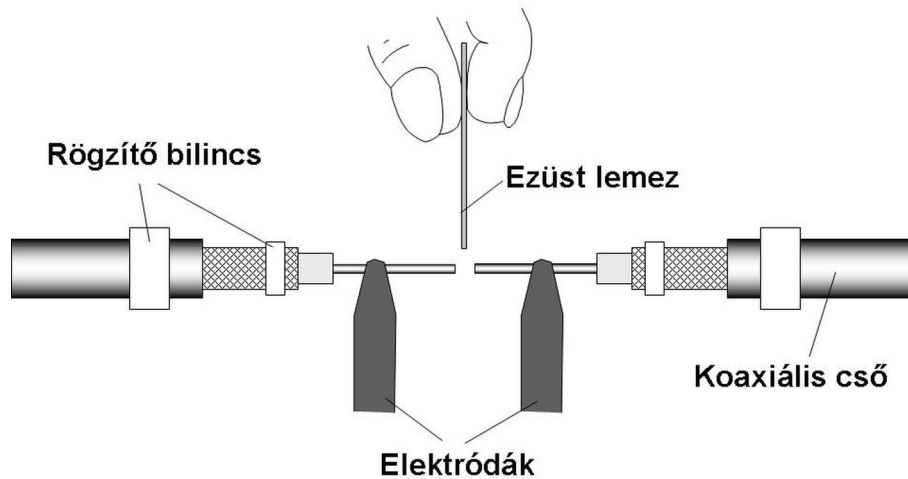
A koaxiális kábelek szerelése különbözik a réz érpárok kötésétől. Itt nagyon fontos a mechanikai méretek pontos betartása, mivel ez határozza meg többek között a kábel hullámimpedanciáját. Amennyiben impedancia változás lép fel, reflexiók hatás érvényesül, mely rontja az átvitel minőségét.

Alkalmazása az átviteltechnikai berendezések közötti nagysebességű átvitel biztosítása. Mivel az áthidalható távolság erősítő alkalmazása nélkül maximálisan 1–2 km, így az optikai átvitel átvette szerepét a trónk és a gerinchálózatokban. A mai rendszerekben berendezések összekötésére és kábeltelevíziós hálózatok kiépítésére használják.

Régebben a koaxiális csöveket közvetlenül összekötötték egymással. Ma már általánosabb a csatlakozók felszerelése a kábel végére, majd ezen speciálisan kiképzett idomokat (csatlakozókat) illesztik egymáshoz. Ezek fogják biztosítani a tökéletes illesztést.

A koaxiális kábel közvetlen összekötésénél először a kábeleket előkészítik, lefejtik a külső védőköpenyt, kibontják az árnyékolást, megfelelő távolságban eltávolítják a dielektrikumot. A koaxiális cső összekötése a belső vezető keményforrasztásával kezdődik. Ehhez a pontosan összeillesztett két belső vezető közé vékony ezüstlemez helyeznek, és a vezetővégeket akkumulátorról kapott árammal annyira felmelegítik, hogy az ezüst és a réz összefolyjon.

Ezután a belső vezetőre ónozott hasított rézcsövet tesznek és lágyforrasztással biztosítják. A belső vezető összekötési helyén hiányzó ballonszigetelést egy hosszirányban felhasított polietiléncsővel pótolják. A külső vezetőre két ónozott réz félhüvelyt forrasztanak, kívülre két rezeztett acél félhüvelyt tesznek a mechanikai védelem érdekében.

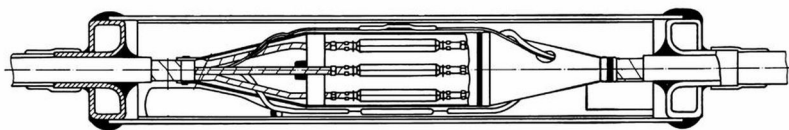


8. ábra. Koaxiális kábelek kötése

A koaxiális kábelek kötésénél alkalmazott lezáró egységek elveiben nem különböznek a korábban megismert kötéslezáró egységektől. Mind a három típus: az ólomhüvellyel történő, a zsugorhüvelyes illetve a mechanikai kötéslezárás megtalálható a technológiák között.

Az összekötött „kiskoaxiális” csöveket gumitárcsával rögzítik. A gumitárcsán annyi bemélyedés van, ahány cső van a kábelben. Az így elkészült kötést prespán lemezzel védik.

A koaxiális kábel kötését ólomhüvellyel zárják le. A páncélos kábel kötéseit öntöttvas házba helyezik és bitumennel kiöntik. Ezt alkalmazták „nagyobb távolságú” kábelek összekötésénél.

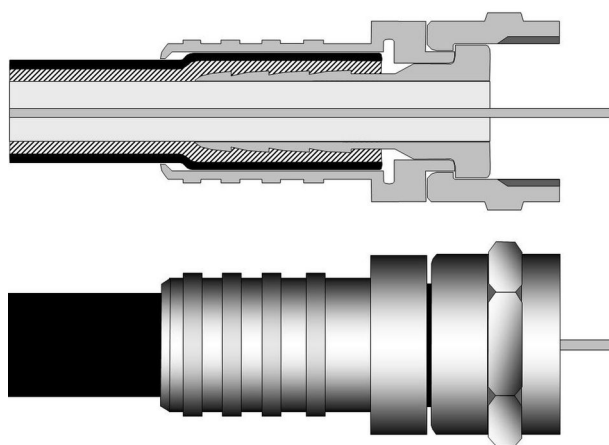


9. ábra. Koaxiális kábel ólomhüvelyes lezárása

A mechanikai kötéslezárás leágazó pontokon, helyi, vagy access (hozzáférési) hálózatokban került kialakításra. A légkábeles alkalmazás megkövetelte, hogy speciális, jól tömíthető, az időjárás viszontagságainak ellenálló kötések alakítsanak ki. A műanyag idomok oly módon vannak kiképezve, hogy ahhoz a megfelelő kábelek és kötésvédő csövek rögzíthetők legyenek és a szigetelést is meg lehessen oldani.

6. Csatlakozók szerelése

Koaxiális csatlakozók szerepe a koaxiális kábelek és a kábeltelevíziós berendezések és passzív hálózatelemek közötti illesztés megvalósítása. Az illesztés kétféle módon történhet. Az egyik típusnál a mechanikai méreteket úgy alakítják ki, hogy a csatlakozó belső szerkezeti részeinek anyaga és mérete nemcsak a kábel paramétereire, hanem az alkalmazott hullámhossz negyedével összemérhető legyenek. Az illesztést többlépcsős üregkialakítással érik el. Ezek a törzs- és vonalhálózat csatlakozói. A másik típusú csatlakozó (általában F-csatlakozó) kialakításnál a méret jóval kisebb, mint az alkalmazott hullámhossz negyede. Ezeket elsősorban zárt térben, a kábeltelevíziós építőelemekhez történő illesztésnél alkalmazzák.



10. ábra. F-típusú csatlakozó szerelése

A vonali csatlakozóknál a koaxiális kábel belső erét vagy közvetlenül a készülékben fogják meg (átvezető típusú csatlakozók), vagy a csatlakozók rendelkeznek saját belső megfogóval és a hozzá tartozó belső vezetővel. Ezek az úgynevezett tűs csatlakozók. Mindkét típusnál szükség van a külső köpeny és a vezető tömített megfogására. A csatlakozók többsége IP 54 védelemmel rendelkezik, azaz por ellen és felfröccsenő víz ellen védett. Ennek növelése zsugorcsoncsok alkalmazásával lehetséges.

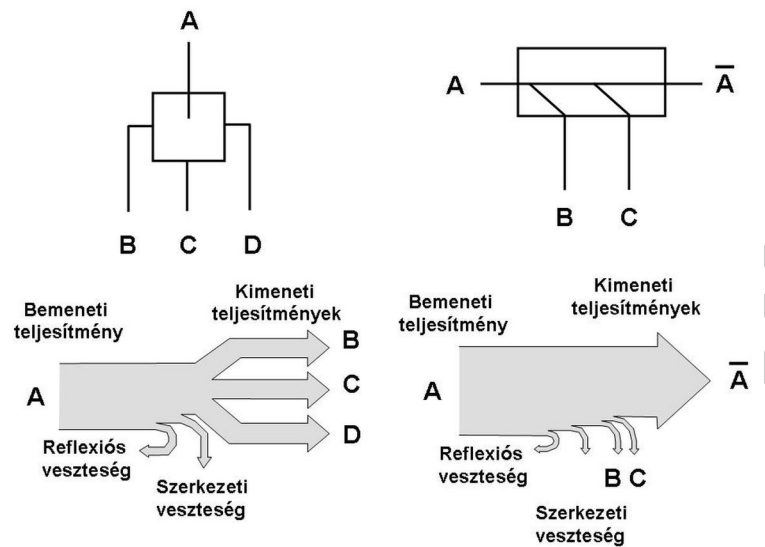
Szereléséhez speciális szerszámokra van szükség. Nem alkalmazhatók egyedi megoldások, mivel azok nem megfelelő nagyfrekvenciás tömítettséget, kontaktkorróziót, beázást és ezáltal reflexiót okozhatnak. A dielektrikum megfelelő méretre vágásához kábelfűrőt alkalmaznak. A belső vezetőre tapadt dielektrikumot pedig egy csupaszító szerszámmal lehet eltávolítani.

Tartózkodjunk az olyan koaxiális csatlakozóktól, mely különböző átmérőjű kábel csatlakoztatására alkalmasak!

Az F-típusú csatlakozó csavarmenetes kötéssel rögzíthető a kábeltelevíziós eszközökhöz. Szerelésénél a koaxiális kábelek végeit megfelelő hosszúságban, egy kábelkés segítségével precízen elő kell készíteni. A csatlakozó testet a kábelvégre ráhúzva roppantásos technikával rögzítik, melyhez a gyártótól lehet a speciális roppantófogót beszerezni. Az ábrán egy F típusú csatlakozó szerelt állapota látható.

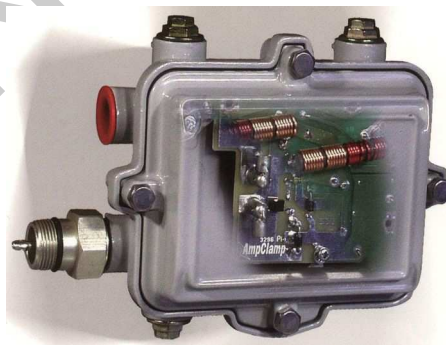
7. Kábeltévé hálózat építő elemei

Az előfizetői hálózatban szükség van a kábelek (s ezáltal a jelek) leágaztatására is. Ehhez elosztókat és leágazókat alkalmaznak, melyek feladata hogy a kábelbe beiktatva az ütközésmentes (reflexiómentes) jelkicsatolást biztosítsák.



11. ábra. Osztó és leágazó működése

Gyakorlati kivitelük legtöbbször hibrid transzformátoros. Az elosztók a rendelkezésre álló műsorjelet több ágra osztják szét oly módon, hogy a szétosztott jelszintek azonosak. A leágazók a műsorjelből leágaztatnak kisebb szinteket úgy, hogy a továbbmenő jelszintben bekövetkező veszteség csak kismértékű.



12. ábra. Kábeltévé elosztó egység

A kültéri eszközöket általában 5/8" menetemelkedésű csatlakozóval ellátott víz- és pormentes házba szerelik. Az eszköz a házon található alumínium füllel a légkábeles hálózat acélsodronyára erősíthető. Ezek az eszközök alkalmasak a tápáram továbbítására is. Erre azért van szükség, mert a korszerű trönk- és vonalerősítőket szinte kizárólag a koaxiális kábelben keresztül látják el váltóáramú tápfeszültséggel. A kültéri elosztók minden kimeneten olvadóbiztosítót is tartalmaznak, amelyek feladata az adott ág rövidzár elleni védelme. Ennek eltávolításával megszakítható az adott ág távtáplálása is.

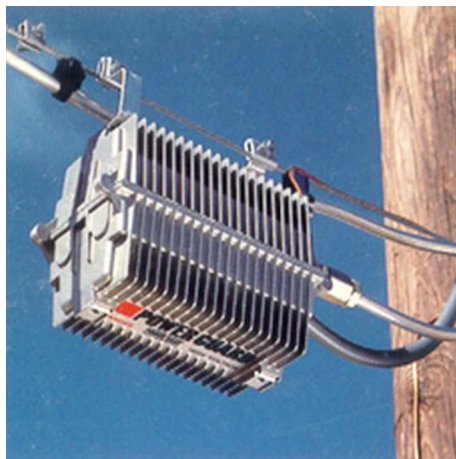
A trönkerősítők fogyasztása jelentős, ezért

- a trönkben alkalmazott koaxiális kábelek nem lehetnek kis átmérőjűek, hogy a vezetőknek ne legyen nagy az ohmos ellenállása,
- az alkalmazott szerelvényeknek minimum 10 A áramerősség átvitelét kell biztosítani,
- az osztók valamennyi csatlakozási pontján lehetővé kell tenni a tápáram átvezetést.

A beltéri eszközök F-csatlakozókkal ellátott zárt alumínium házak. Kivételében egyszerűbbek, általában kiöntött kivitelűek. Ezért nem javíthatók, hiba esetén cserélni kell az eszközt.

A passzív eszközök mellett a hálózatba be kell építeni aktív eszközöket is, mint például trönk- és vonalerősítőket, vagy éppen a tápellátó egységet. Az erősítők feladata az elhelyezett passzív építőelemek csillapításának kiegyenlítése. A trönkerősítők a nagy kiterjedésű sokcsatornás kábeltelevíziós alkalmazások eszköze, melynél a legfontosabb a stabilitás és a megbízhatóság. Ilyen erősítőket iktatnak be a vonal és a trönkök közötti leágazó pontba is. A vonali erősítő a leágazókkal terhelt vonalon a csillapítások kiegyenlítésére szolgál.

A vonalerősítőket sok esetben el kell látni egy frekvencia-független erősítés szabályozással is. Amennyiben a vonalhálózat a föld alatt, illetve alépítményben halad, akkor elegendő minden harmadik erősítőnél alkalmazni. Légkábeles hálózat esetén a fellépő hőmérsékletváltozások miatt minden egységnél az automatikus szintellátást biztosítani kell.



13. ábra. Légkábeles tápegység

A kábeltelevíziós hálózatok aktív elemeit el kell látni tápfeszültséggel. A hálózat mentén elhelyeznek transzformátoros tápegységeket, melyek tartalmaznak akkumulátor egységeket is a zavartalan működés érdekében. Ha a betáplálás megszűnik, időlegesen az akkumulátor veszi át a tápellátást, a betáplálás helyreállításával automatikusan visszaáll az eredeti működésre. Egy ilyen légkábelre felszerelt tápegység látható az ábrán.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Ez a tananyagelem előfeltétele a koaxiális kábelek ismerete, jártasnak kell lenni a hálózatos alapfogalmakban, valamint a kábelépítés technológiáját is tudnia kell. Az egyes fogalmak szorosan épülnek egymásra, az előzetes ismeretek nélkül nem lesz érthető a tananyag.

Ez a tananyagelem is elméletigényes gyakorlattal sajátítható el legjobban. A feladatot a gyakorlati oldalról érdemes megközelíteni, a bemutatóval párhuzamosan dolgozni fel a tananyagot. Hagyni kell elég időt arra, hogy a gyakorlati fogásokat a hallgatók begyakorolhassák.

A tananyag-vázlat 3 részből áll, amelyek ha nem is függetlenek egymástól, párhuzamosan, vagy tetszőleges sorrendben feldolgozhatók.

Tananyag-vázlat:

1. Koaxiális kábelek kötése

- Kötések alkalmazása
- A szerelés folyamata, a kötések megvalósítása
- Kötések lezárása

2. Csatlakozók szerelése

- Csatlakozók felépítése
- Csatlakozó szerelés szerszámai
- Csatlakozók szerelése

3. Koaxiális hálózat építőelemei

- Passzív hálózatelemek és működésük
- Osztók és leágazók megvalósítása
- Építőelemek bekötése
- Építőelemek szerelése

A koaxiális kábelek kötéséhez nagy műszaki háttér, eszköz és szerszámkészletre van szükség. Ezen oknál fogva ezt a részt bemutató jelleggel lehet megvalósítani. Ez történhet saját eszközzel, vagy terepen "éles" körülmények között. Megoldás az is, ha videón keresztül követhetik végig a tanulók a folyamatot. Fontos, hogy az eszközök és fogások kézzel foghatóvá váljanak, azaz testközelben legyen a bemutató. Menet közben lehet kitérni az alkalmazásokra és a megvalósítási elvekre is.

A csatlakozószerelést mindenkinek el kell sajátítania, hiszen enélkül egyetlen koaxiális hálózatot sem lehet megszerelni. Az oktatásnál a tanár először bemutatja a csatlakozó részeit és szerelésének fogásait. Ezt követően mindenki szerel egy-egy, szükség esetén több csatlakozót.

Érdekes az egyes fogásokat begyakoroltatni, például a kábelvég előkészítését, a kábelfűrást, a méretre szabást stb. Csak ezt követően az önálló szerelési feladatot elvégeztetni.

A koaxiális hálózat építő elemei közül ebben a tananyagrészen csak a passzív elemek kerülnek részletesen ismertetésre. Az aktív elemek csak szerelési szempontból kerülnek ismertetésre. Az elosztók és leágazók az előfizetői hálózat részei, melyből igen sokat kell beépíteni a hálózatba. A törzshálózatba és a vonali hálózatba beépített erősítő elemek ismertetése nem ennek az anyagrésznek a feladata. Szerelése, pontosabban bekötése viszont igen. Ezt az oktatás során érdemes kihasználni és olyan feladatot adni, melyben egy működő hálózat kialakítása a cél. Ennek előnye, hogy leellenőrizhető a hálózat minősége.

A kábelek kötéstechnológiáinak használatához, a csatlakozók szereléséhez, a folyamatok megértéséhez és megismeréséhez az alábbi készségek fejlesztésére is szükség van:

- *Idegen nyelvű géphasználati feliratok értelmezése, megértése*
- *Információforrások kezelése*
- *Műszaki rajz olvasása értelmezése*
- *Műszaki rajz készítése*
- *Folyamatábrák olvasása, értelmezése*
- *Diagram, nomogram olvasása, értelmezése*

Az eszközök használatához szükség lehet az eredeti gépkönyvek valamint az eszközökön lévő feliratok megértésére és alkalmazására. Az eszközök sokfélesége miatt ezek nem kerülnek lefordításra. Fontos megérteni és kezelni a gépkönyvekben előforduló folyamatábrákat, melyek megmutatják kezelésük helyes sorrendjét.

Az építőelemek helyes bekötéséhez, a hálózathoz való illesztéséhez szükségesek az utasítások, a tervek olvasása, megértése. Az információforrások kezelésének fejlesztéséhez önálló feladat is adható.

Feladat:

Mindenki gyűjtsön egy adott típusú építőelemből három különböző gyártó által gyártott terméket az interneten. Hasonlítsa össze azok adatlapját, azaz paramétereit egymással. Egy előadás keretében (max. 10 perc) röviden ismertesse az évfolyam előtt:

- az adott építőelem fő tulajdonságait,
- melyiknek melyik a kiemelkedő paramétere,
- értékelje összehasonlítva egymással az építőelemeket.

Az elsajátított ismeretek alkalmazásához szükség van módszer- és személyes kompetenciákra is:

- *Logikus gondolkodás (Módszerkompetencia)*
- *Ismeretek helyén való alkalmazása (Módszerkompetencia)*
- *Módszeres munkavégzés ((Módszerkompetencia)*
- *Gyakorlatias feladatértelmezés (Módszerkompetencia)*
- *Körültekintés, elővigyázatosság (Módszerkompetencia)*
- *Kézügyesség, mozgáskoordináció (Személyes kompetenciák)*

A logikus gondolkodás és az ismeretek helyén való alkalmazása a kitöltendő tesztfeladatok és az önálló feladat alapján gyakoroltathatók. A fenti módszerkompetenciák többi része nagyon jól fejleszthető az egyéni feladatok által. A kiadott feladatok célja nem csak az ismeretanyag elsajátítása, hanem a fogások, módszerek begyakorlása is.

A szerelési feladatokat mindig gyakorlati oldalról kell megközelíteni. A hangsúlyt a hogyanra kell koncentrálni, nem pedig az elvi számításokra. A feladatok elvégzése közben fel kell hívni a figyelmet a körültekintésre és az elővigyázatosságra is. Fontos a *kézügyesség* és *mozgáskoordináció*, melynek fejlesztése egyéni feladatokkal, többszöri gyakorlással javítható.

Az anyagban található legfontosabb fogalmak és kifejezések:

Access hálózat elérési hálózatot jelent, mely az elosztási pont és az előfizető között található.

Dielektrikum a koaxiális kábel központi vezetője és az árnyékoló fegyverzet között található adott paraméterekkel rendelkező kitöltő anyag.

F-csatlakozó egy koaxiális kábelre szerelhető speciális csatlakozó, melyet főleg a kábel végpontokon alkalmaznak.

Kábelfúró segítségével lehet a koaxiális kábelek dielektrikumát a megfelelő "mélységben" eltávolítani.

Kiskoaxiális kábel egy adott méretű kábel neve.

Leágazó olyan passzív eszköz mely az átmenő jelből egy kisebb teljesítményű jelet ágaztat le oly módon, hogy az eredeti jel teljesítménye számottevően nem csökken.

Osztó olyan passzív eszköz, mely a bemeneti jel teljesítményét szétosztja a kimenetek között.

Roppantó fogó segítségével lehet rögzíteni a csatlakozót a kábelhez oly módon, hogy adott részeit összeroppantva rászorítja.

Trönkerősítő a tröbkhálózaton alkalmazott erősítő típus, melynek feladata a stabil és megbízható szintemelése a jelnek, valamint a tápfeszültség továbbadása.

Tűs csatlakozó olyan csatlakozó típus, mely rendelkezik saját belső megfogóval és a hozzá tartozó belső vezetővel.

Vonalerősítő a leágazókkal terhelt vonali hálózaton a csillapítások kiegyenlítésére szolgáló eszköz.

Végül nagyon fontos, hogy végezze el az önellenőrző feladatokat. Próbálja meg először önállóan és csak ezután a megoldásokban leírtakkal összevetni. Mindig értékelje saját teljesítményét!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat Teszt

A koaxiális kábelek szerelése fejezetből egy tesztet állítottunk össze. Töltse ki a kérdések alatt található táblázatot, a megfelelő helyre egy X-et téve. Minden kérdésre csak egyetlen egy helyes válasz adható.

1. Mekkora a koaxiális kábelekkel áthidalható távolság erősítő alkalmazása nélkül?

- A 100 m alatti
- B 1 – 2 km
- C 10 km körüli
- D 100 km feletti

2. Hogyan történik a koaxiális csövek közvetlen összekötése?

- A Lágyforrasztással, ön segítségével
- B Hidegsajtolással préselik össze a két vezetőt
- C Keményforrasztással, ezüstlemez segítségével
- D Réses hidegkötéssel

3. Milyen kötéslezárásokat alkalmaztak a nagytávolságú összeköttetések esetén?

- A Öntöttvas házba helyezték és bitumennel kiöntötték
- B Ólommal zárták le
- C Zsugorhüvellyel történt a lezárás
- D Zsugormandzsettával zárták le

4. Hol alkalmazzák az F-típusú csatlakozókat?

- A Tronkhálózatokon
- B Vonali hálózatokban
- C Access hálózatokban, kültérben
- D Zárt térben, a kábeltelevíziós építőelemekhez történő illesztésnél

5. Mit nevezünk tűs csatlakozónak?

- A Melyben a kontaktust a sorban elhelyezkedő tűskék (tűk) biztosítják
- B Melyben a csatlakozók rendelkeznek saját belső megfogóval és a hozzá tartozó belső vezetővel
- C Melyben a kábelek biztosítják belső tűt (vezetőt)
- D Melyben a kontaktust egy tű biztosítja oly módon, hogy a szigetelőn keresztül beleszúrják a kábelbe

6. Mit jelent az IP 54 védelem?

- A Por és freccsenő víz ellen védett
- B Por ellen tömített és vízbemerítés ellen védett
- C 1 mm-nél nagyobb szilárd tárgyakkal szemben és eső ellen védett
- D Por ellen és vízszugár ellen védett bármely irányból

7. Mire használják a kábelfúró?

- A Leágazások létesítésére oldalirányban megfúrják a kábelt
- B Osztó létrehozására a kábelt kétfelé választják vele
- C Ezzel állítják be az impedancia mértékét
- D Csatlakozó szerelésnél a dielektrikum kellő méretre vágásához

8. Miben különbözik az osztó és a leágazó hálózatelem egymástól?

- A Az osztó három részre, míg a leágazó két részre bontja a jelet
- B Az osztót beltérben, míg a leágazót kültérben alkalmazzák
- C Az osztó kimenetén megjelenő jelek egyforma nagyságúak, míg a leágazóknál a leágaztatottaké kisebb
- D Nincs köztük különbség, csak másik elnevezése

	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

2. feladat Koaxiális kötések szerelése

Kábeltelevíziós hálózat szerelése a feladat. Egy rövid leírásban fejtse ki a szerelés menetét! Ismertesse az F-típusú csatlakozó szerelésének lépéseit!

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat Teszt

	A	B	C	D
1		x		
2			x	
3	x			
4				x
5		x		
6	x			
7				x
8			x	

2. feladat Koaxiális kábel szerelése

Az F-típusú csatlakozó szerelés lépései:

- Kötésvédő hüvely felhúítása a kábelre
- Kábelvég levágása
- A kábelköpeny megfelelő hosszban történő körbevágása és lehúítása
- Árnyékolás visszahajtása
- Dielektrikum megfelelő méretre vágása és lehúítása a vezetőről
- Csatlakozó test ráigazítása a kábelvégre
- Csatlakozó kábelvéghöz rögzítése (roppantással)
- A vezető ér ellenőrzése (hosszra és koncentricitásra)
- Csatlakoztatás
- Kötésvédő hüvely felragasztása a csatlakozóra

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Egy előfizetői hálózatot optikai kábelekkel építenek ki. Az Ön feladata a kábelszakaszokon és az elosztó pontokon a kötések létesítése.

Mesélje el főnökének, hogyan fogja a feladatot végrehajtani! Térjen ki részletesen arra is, hogy melyik lépést miért kell megvalósítania!

SZAKMAI INFORMÁCIÓK

FÉNYVEZETŐ KÁBELEK SZERELÉSE

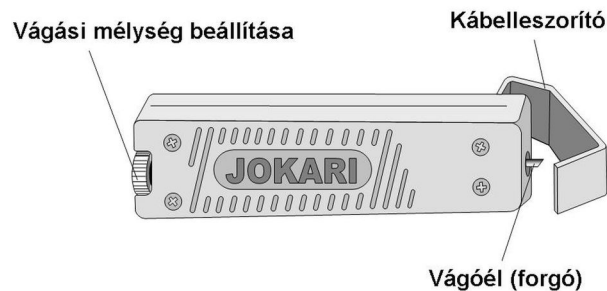
8. Optikai kábelek előkészítése

Az optikai szálakat tartalmazó fényvezető kábelek szerelése lényegesen különbözik az eddig megismert fémvezetőjű kábelektől. Egyrészt az anyaga más – üveg –, mely más technológiát kíván, másrészt a geometriai tulajdonságai is eltérnek az eddig tanultakétól. A fény egy 10 µm átmérőjű üvegben terjed, ezért kötésnél az illesztési pontosság betartása különösen fontos.

Az optikai kábelek kötésénél az alábbi sorrendet kell betartani:

- kábel előkészítése,
- optikai szálak tisztítása, (a vazelintól)
- primer védelem eltávolítása,
- optikai szálak tisztítása (a primer védelem maradékától)
- szálak törése,
- szálak hegesztése
- primer védelem visszaállítása,
- kötések védelmének biztosítása.

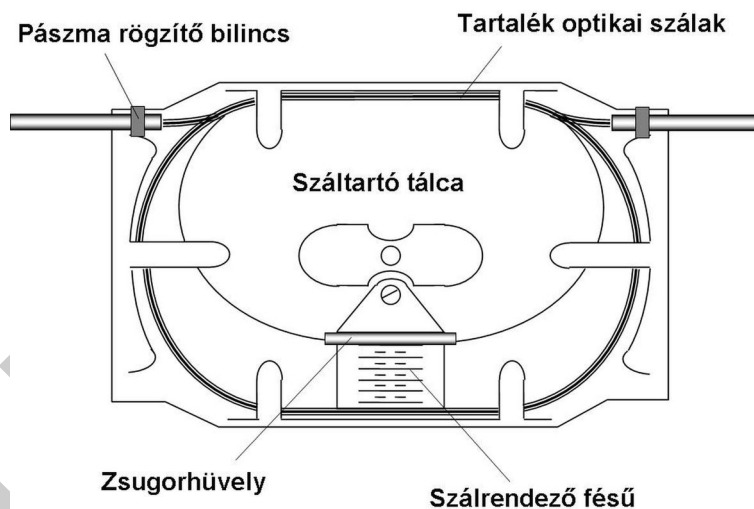
A fényvezető kábelek külső köpenyének eltávolítása egy speciális eszközzel, a JOKARI késsel történik. Ebben található egy tengelye körül elforduló kés, melynek segítségével a köpenyt hosszirányban felhasítják. A köpeny eltávolítása után szétbontják a kábellelket, kiszabadítják a pászmákat és a kötendő szálakat. Ezek a lépések mind az utasításokban szigorúan rögzítettek. Minden kötőelemhez más és más előírás tartozik. A kábeleket általában 2 m hosszán kell megtisztítani, mert a pászmák rögzítéséhez és a tartalék szálhosszakhoz a megfelelő méreteket biztosítani kell.



14. ábra. Jokari kés

Minden kötés szerelésénél fontos feladat a szálvégek tisztítása. Sok esetben a kábelvédelmet szolgálja még a kitöltő anyag, a vazelin is, melynek eltávolítása nélkül nem lehet megfelelő minőségben összekötni a szálakat.

A megtisztított szálakat tartalmazó pászmák most már rögzítésre kerülnek egy speciálisan erre kialakított száltartó kazettában. A pászmák végeinek rögzítése után az optikai szálakat elhelyezik benne. Ennek célja, hogy a hegesztést követően rögzítse a kötet és tehermentesítse azt.



15. ábra. Száltartó kazetta felépítése

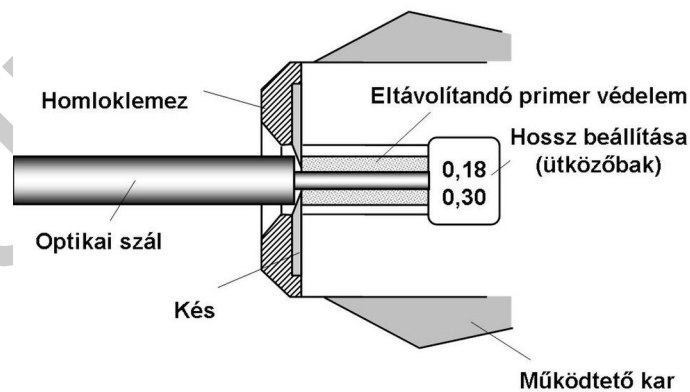
A kiképzése olyan, hogy a pászma végeit lehessen hozzá fixen rögzíteni, – általában műanyag szorító bilinccsel. A szálakat olyan hosszúra érdemes hagyni, hogy a tálcát háromszor körbeérje. Ekkor hibás hegesztés esetén – mindig egy-egy kör kivételével – háromszor javítható a kötés. A száltartó kazetta külső szélén kell vezetni a szálakat, hogy az előírt minimum 4 cm-es átmérő megmaradjon, így a minimális csillapításérték garantálható.



16. ábra. Lapozható száltartó kazetta rendszer

9. Szálak hegesztése

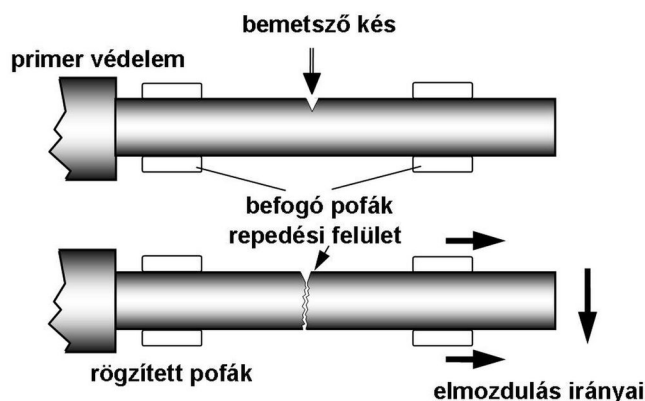
A primer védelem eltávolítása történhet leégetéssel, lemaratással vagy mechanikus úton. Az első kettő nem igazán megfelelő, mert az égéstermék illetve a vegyszer alkotó elemei – bediffundálva a szálba – megváltoztathatják annak paramétereit. A mechanikus eltávolítást blankoló fogóval végezzük, mely a primer védelmet elvágja, míg az optikai szálban nem tesz kárt.



17. ábra. Blankoló fogó felépítése

Az elsődleges védelem lehúzása után egy törőkendő segítségével meg kell tisztítani a szálát, hogy a primer védelem maradványait illetve a szennyező anyagokat eltávolítsuk. Ehhez izopropil alkoholt alkalmaznak.

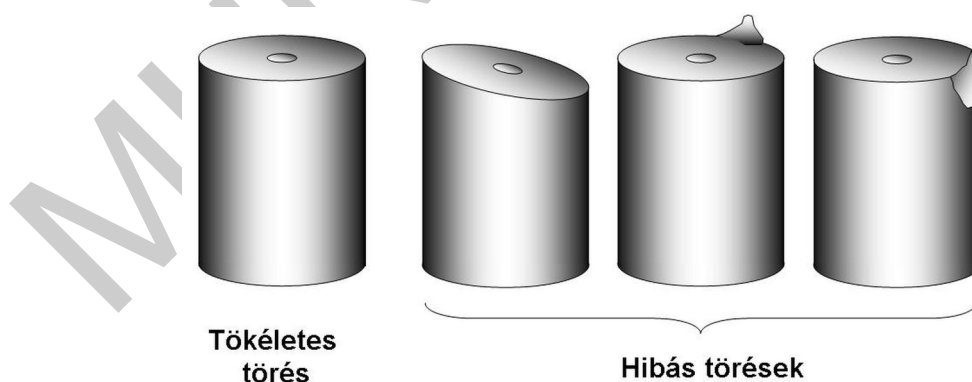
A tisztítás még nem elegendő feltétel az illesztéshez, ezért mielőtt a két szálát pozícionálni kell, vagy pedig az adók vevők szereléséhez kell előkészíteni a szálát, akkor a szálvéget merőlegesre és hibamentesre le kell törni. Az üveg törésének elve igen egyszerű, valahol megkarcolva a szálát meghajlítjuk és ahol a leggyengébb az anyag – a karcolásnál – végigreped, illetve eltörik. A vágóberendezéseknél egy gyémánt (vagy nagyon kemény fém) vágóélt kellett létrehozni úgy, hogy a szálba történő bemetszés a felületre merőleges legyen.



18. ábra. Optikai szálak törése

A szálak töréséhez speciális száltörőket alkalmaznak. A megfelelő hosszban megtisztított szálvéget befogó pofák rögzítik. Ez két célt szolgál: a karcolás alatt a szál fixen maradjon és ne mozduljon el. A legtöbb száltörő berendezés esetén a karcolás után a szálát ráfeszítik egy üllőre, melynek kiképzése enyhén domború. Ezáltal a szálban keletkező keresztirányú feszültség elpattintja a szálát. Ez az úgynevezett hajlítva-karcolás elve.

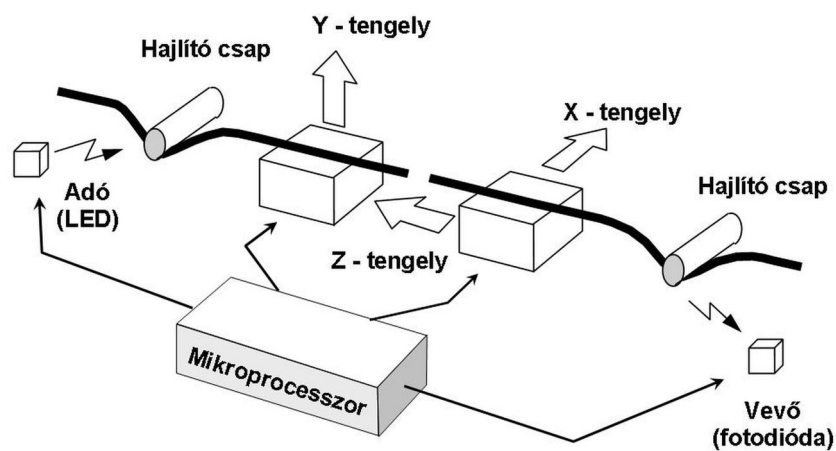
A törésnek merőlegesnek kell lennie, hiszen két szálát csak így lehet tökéletesen illeszteni. Hibás törés plusz beiktatott csillapítást okoz. Az ábrán néhány hibás törés is látható.



19. ábra. Hibás törési felületek

A hegesztés első lépése a szálak illesztése. A szálak illesztése két irányban történik (x-y koordinátatengelyek mentén). A monomódusú szálak pontos illesztésénél már figyelni kellett a mag elhelyezkedését is, mert oly kicsi az átmérője, hogy 1 μm eltérés már megengedhetetlenül nagy csillapítást vinne a rendszerbe. Erre fejlesztették ki a LID rendszert, mely a két magot illeszti össze.

Mindkét szálat meghajlítják (1 cm-nél kisebb átmérőre) úgy, hogy a primer védelmen keresztül az egyikbe be lehessen világítani, illetve a másik szálból ki lehessen csatolni a fényt. Akkor megy át a legtöbb fény, ha a két szál magja éppen illeszkedik egymáshoz. Magát a pozícionálást három irányban pozícionálók segítségével kézzel, vagy automatikusan végezhetjük el.



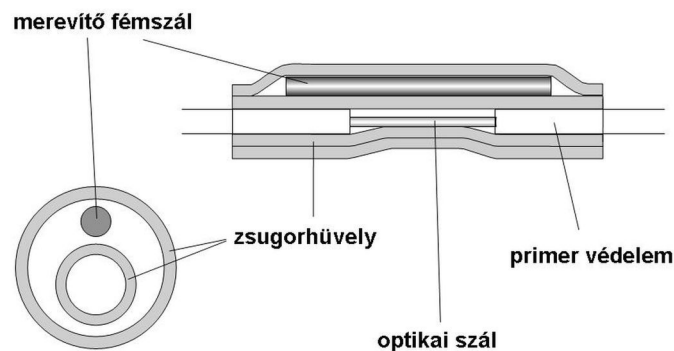
20. ábra. LID (pozícionáló) rendszer

A szálak kötése két elektróda között gerjesztett ív segítségével történik. A berendezések ezt a folyamatot automatikusan végzik el, sőt a kötést követően leellenőrzik a kötés minőségét.



21. ábra. Szálhegesztő gép

Az elkészült kötések elhelyezik a tálca fésűs részében és óvatosan elrendezik a száltartalékot is. Egy ilyen száltartóba maximum 12 hegesztett kötést lehet elhelyezni. A hegesztéseknél szükséges a kötés helyét rögzíteni, valamint a primer védelmet helyreállítani. A legegyszerűbb primer védelem visszaállítási módszer, hogy az összes kötés elhelyezése után az egész tálca szilikonnal kiöntésre kerül. Hátránya a technológiát a szilikon kötési ideje megnöveli, valamint nem korrigálható a hiba. Ezért kifejlesztették a zsugorhüvelyes megoldást. A hegesztést követően a zsugorhüvelyt rázsugorítják a szálra hőlégfúvó, vagy egy kis kályha segítségével.



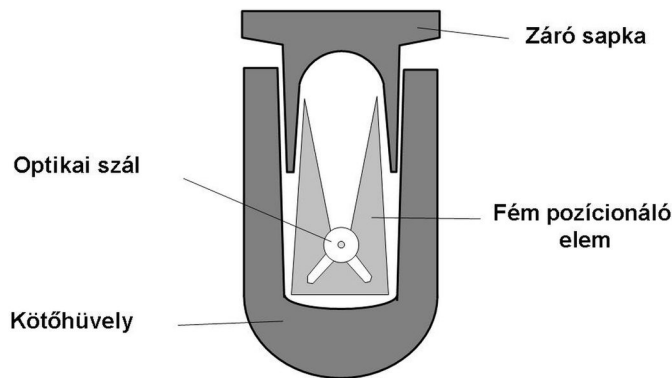
22. ábra. Zsugorhüvely felépítése

Kialakítása: kétrétegű, a belső rétegbe kell elhelyezni a szálát. A két réteg közötti fémrúd kötés merevítés céljából található benne és hogy a zsugorításkor az egyenetlen zsugorodás esetén se tudjon a hüvely meghajolni. Ezzel biztosítja, hogy a kötés el ne törjön se a zsugorítás közben, se később. A légmentes elzárást biztosítani lehet még a középső rétegben elhelyezett ragasztó anyaggal is. A szálát úgy kell a zsugorhüvelyben elhelyezni, hogy a szál primer védelme mindkét oldalon legalább 4 – 5 mm-re belógjon a zsugorhüvelybe.

10. Optikai szálak mechanikus kötése

Egy másik módja az optikai szálak kötésének a mechanikus kötések. Itt nem hegesztik össze a szálvégeket, hanem a két előkészített szálát egyszerűen szembe pozícionálják egymással. Ehhez egy kötőhüvelyt alkalmaznak.

A kötőhüvely egy olyan műanyag (esetleg fém) kötőelem, mely biztosítja a két optikai szál pozícionálását. Erre a hüvelyben található puha, enyhén deformálódó fém hivatott. Ebbe egy szerszám segítségével préselik be az optikai szálakat, ezért ezek a kötőhüvelyek nem újra hasznosíthatók. A kisebb csillapítás elérése érdekében az optikai szálak közé törésmutató illesztő folyadékot is helyeznek. A mai érkötő gépek már a reflexiós csillapításra is ügyelnek, azaz a szálvégeket 8°-ban törik. Ezáltal kábeltévé hálózatokban is alkalmazhatóak lesznek.



23. ábra. Kötőhüvely szerkezete

A mechanikus kötésnél a szálakat ugyanúgy elő kell készíteni, mint a hegesztéses eljárásnál. Tisztítás, primer védelem eltávolítás, szálvégek méretre törése. Ez utóbbit már az egyes kötőgépek elvégzik „helyettünk”. A legjobb kötések hegesztéssel lehet elérni, a kötés csillapítás 0,01 dB körüli érték, ráadásul a legstabilabb, legidőtállóbb is.

A fényvezető szálak hegesztése és szerelése a vonalon, a mai gyakorlat szerint szerelő gépkocsiban történik. A kábelfektetés, illetve a kábelbehúzás során a kötéshelyeken 15–15 méter többletkábelt helyeznek el azért, hogy a kábel a szerelő gépkocsiba beérjen. A többlet kábelhossz földkábel esetén a terepi viszonyoktól függően hosszabb is lehet.

Ezzel az eljárással szemben veszi fel a versenyt a mechanikus kötéstechnológia. A csillapítást már sikerült 0,1 dB alá levinni, a kötőhüvely megfelelő stabilitást biztosít. Nincs szükség tartalék kábelekre, hiszen nem kocsiban történik a kötés, hanem a „kötés helyén”. Ezért ez a rendszer az előfizetői leágazásoknál egyre elterjedtebbé válik.

11. Kötések lezárása és elhelyezése

Az optikai kábelek kötéslezárásánál a száltartó kazettákat kell megfelelően elhelyezni és rögzíteni. Ezen felül a be nem kötött szálakat vagy a pászmákat kell megfelelő hosszban feltekerve elhelyezni még a kötéslezáró egységben.

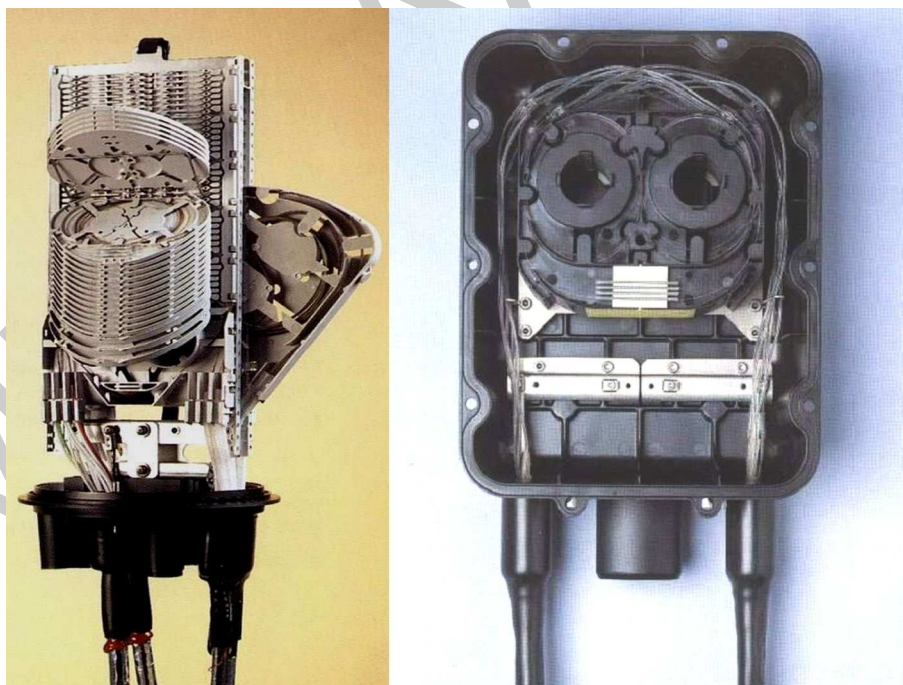
A mai technológiáknál nem ritka a több száz szálás kötések illetve leágazások megvalósítása sem. Olykor még a kötésben helyezik el a splittereket is. Hogy ilyen mennyiségű eszköz beférjen a kötőhüvelybe speciális száltartó tálcá-rendszert tartalmaznak a kötéslezárók, melyek lapozhatók, átrendezhetők. A kötésük bonyolultabbá vált, hiszen a szálak vezetését, az elrendezés módját és így a kötések is csak speciálisan kiképzett szakemberek végezhetik.

A kötések végezhetők lenn az alépítményben, ekkor a munkahelyet ott kell kialakítani, vagy egy külön erre a célra átalakított szerelőkocsiban. Ilyenkor az alépítmény megközelíthetőségéről kell gondoskodni. A kábel kiépítése során az aknában 15–15 m tartalékot kell biztosítani, így a szerelőkocsiban történhet a kötés magvalósítása.



24. ábra. Szerelőkocsi

A kötést tartalmazó kötéslezáró egységeket légmentesen lezárják, majd elhelyezik a kijelölt helyre. Alépitményben az optikai kötések a legfelső szintre kell elhelyezni a kábellétrán és egy táblát kell elhelyezni rá, mely jelzi, hogy optikai kötésről van szó. A tartalék kábeleket 8-as alakban feltekerve szintén ide kell elhelyezni, majd rögzíteni azt a létrához. Légekábelek esetében a kötések vagy az oszlop mellett kialakított szekrényben kell elhelyezni, vagy pedig az oszlopra kell rögzíteni. Mivel legalább 2,5 m magasra kell elhelyezni, ezért legegyszerűbb az oszlop tetején a kábelrögzítések szerelvényeihez, vagy az alá közvetlenül. Ide kell feltekerni a tartalék kábeleket is.



25. ábra. Különböző típusú kötéslezáró egységek

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Ez a tananyagelem szintén igényli az előismereteket. Ilyenek az optikai alapfogalmak, az optikai hálózatok ismerete és a hálózatépítés technológiái. Az egyes fogalmak itt is szorosan épülnek egymásra. Az optikai alapok ismerete nélkül nem lesz érthető az anyag.

Ez a tananyagelem elméletigényes gyakorlattal sajátítható el. Az alapelvek nagyon fontosak, de nem érnek semmit sem, ha nem lehet azt a gyakorlatban is kipróbálni. Ezért érdemes az elméleti anyagot párhuzamosan a technológia bemutatásával együtt kell megtanítani.

A tananyag-vázlat megmutatja azt a négy feladatcsoportot, amelyet végre kell hajtani a tananyag elsajátításához.

Tananyag-vázlat:

1. Kábelek előkészítése

- Kábellélek kifejtése
- Optikai szálak előkészítése
- Pázmák tálcába rendezése

2. Optikai szálak kötése hegesztéssel

- Primer védelem eltávolítása
- Szálak törése
- Szálak pozicionálása
- Szálak hegesztése
- Primer védelem visszaállítása

3. Optikai szálak mechanikus kötése

- Kötőhüvelyek felépítése
- Szálak mechanikus kötése

4. Optikai kötések lezárása

- Kötéslezáró egységek
- Kötések lezárása

Először részletesen ismertetni kell a kábelszerelés folyamatát. Első lépés a kábelek előkészítése. Ezt nem csak be lehet mutatni, hanem gyakoroltatni is lehet a diákokkal. Például a Jokari kés használatát, vagy pedig a pázmák kiegyenesítését hőlégfúvó segítségével, vagy a pázmák eltávolítását valamint a szálak tisztítását.

A második feladat a tálcák használata. Vannak olyan tálcák, melyek egyedül állóak, mások meg be vannak építve a kötéslezáró egységbe, vagy éppen a rendező szekrénybe. Itt érdemes gyakoroltatni a pázmák elvezetését és rögzítését.

A hegesztés egy összetett feladat. Egyenként végigmenve a lépéseken önállóan történik a gyakorlás. Addig kell kötni, míg mindenki a szabványban előírt mértéket nem tudja megvalósítani.

A mechanikus kötések esetén szintén a lépéseket gyakoroltatni kell. A gépkönyvek segítenek bennünket a pontos sorrend betartásában. Bár egy kötőhüvely nem olcsó, de gyakorolni nem szabványos, újrahasznosított eszközzel is lehet.

A negyedik nagy feladatcsoport az elkészített kötés lezárása. Mivel egy kötés készült el, így ennek jellege bemutató. A tanár a kötést lezárja, közben folyamatosan mutatja a lépéseket: a kötések elrendezését, a szigetelések megvalósítását, a tömítések felhelyezését és a kötéslezárást.

A kábelek kötéstechnológiáinak használatához, a folyamatok megértéséhez és megismeréséhez az alábbi készségek fejlesztésére is szükség van:

- *Idegen nyelvű géphasználati feliratok értelmezése, megértése*
- *Információforrások kezelése*
- *Műszaki rajz olvasása értelmezése*
- *Műszaki rajz készítése*
- *Folyamatábrák olvasása, értelmezése*
- *Diagram, nomogram olvasása, értelmezése*

Az eszközök használatához szükség lehet az eredeti gépkönyvek valamint az eszközökön lévő feliratok megértésére és alkalmazására. Az eszközök sokfélesége miatt ezek nem kerülnek lefordításra. Fontos megérteni és kezelni a gépkönyvekben előforduló folyamatábrákat, melyek megmutatják kezelésük helyes sorrendjét.

Az elsajátított ismeretek alkalmazásához szükség van módszer- és személyes kompetenciákra is:

- *Logikus gondolkodás (Módszerkompetencia)*
- *Ismeretek helyén való alkalmazása (Módszerkompetencia)*
- *Módszeres munkavégzés ((Módszerkompetencia)*
- *Gyakorlatias feladatértelmezés (Módszerkompetencia)*
- *Körültekintés, elővigyázatosság (Módszerkompetencia)*
- *Kéz ügyesség, mozgáskoordináció (Személyes kompetenciák)*

A logikus gondolkodás és az ismeretek helyén való alkalmazása a kitöltendő tesztfeladatok valamint a gépkönyvek egyéni használatával mérhetők. A fenti módszerkompetenciák többi része nagyon jól fejleszthetők az egyéni feladatok és gyakorlati példák által. A kiadott feladatok célja nem csak az ismeretanyag elsajátítása, hanem a fogások, módszerek begyakoroltatása is.

A feladatok elvégzése közben fel kell hívni a figyelmet a körültekintésre és az elővigyázatosságra is. Itt ez különösen fontos, hiszen a legkisebb hiba, a legkisebb porszem is óriási hibát okozhat a kötésben. Fontos a *kézügyesség* és *mozgáskoordináció*, melynek fejlesztése az egyéni feladatokkal, többszöri gyakorlással javítható.

Az anyagban található legfontosabb fogalmak és kifejezések:

Blankoló fogó segítségével távolítható el a primer védelem az optikai szálról.

Hajlítva–karcolás elve az optikai szálak törésénél alkalmazott módszer, mellyel megkarcolva a szálát ráfeszítik egy üllőre, hogy ott törjön el.

Hőlégfúvó 250°C-os levegőt fúj ki, mellyel a műanyag pászmák kiegyenesíthetők, illetve a zsugorhüvelyek a szálra zsugoríthatóak.

Izopropil alkohol segítségével tisztíthatók az optikai szálak.

Jokari kés egy olyan szerszám, mellyel a kábel külső köpenyét lehet felhasítani.

Kötőhüvely, melyben mechanikus kötéssel a szálvégeket lehet illeszteni.

LID rendszer (Light Incoming and Detection) egy pozícionáló rendszer, mely az optikai szálba a köpenyen keresztül bevilágítva, a másik szálból hasonló módon kicsatolva a fényt képes pontosan pozícionálni a szálakat.

Szálrendező fésű, melybe a megkötött optikai szálakat helyezik.

Száltartó kazetta, melyben a szálak kötésén felül a tartalék optikai szálak is elhelyezhetők.

Vazelin egy kitöltő anyag, mellyel a kábelekben a szabad helyeket kitöltik.

Zsugorhüvely a primer védelem visszaállítására szolgáló műanyag hüvely, mely hőre zsugorodik és így rászorul a kötésre.

Végül nagyon fontos, hogy végezze el az önellenőrző feladatokat. Próbálja meg először önállóan és csak ezután a megoldásokban leírtakkal összevetni. Mindig értékelje saját teljesítményét!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat Teszt**

Az optikai kábelek szerelése fejezetből egy tesztet állítottunk össze. Töltse ki a kérdések alatt található táblázatot, a megfelelő helyre egy X-et téve. Minden kérdésre csak egyetlen egy helyes válasz adható.

1. Mire alkalmazható a Jokari kés?

- A A külső köpeny eltávolítására
- B A páncél felvágására
- C A pászmák eltávolítására
- D Az optikai szálak törésére

2. Mikor kell az optikai szálakat megtisztítani az alábbiak közül?

- A A szálak kötése után
- B Közvetlen a kötést megelőzően
- C Az optikai szálak törése után
- D A primer védelem eltávolítása után

3. Mi nem a száltartó kazetta feladata?

- A A tartalék szálakat ebben helyezik el
- B A pászma tartalékának rögzítése
- C A kötések védelme
- D Ehhez rögzítik a pászmák végeit

4. Mekkora a minimális megengedett hajlítási sugara az optikai szálaknak, hogy a fény ne tudjon belőle kilépni?

- A 2 mm körüli
- B 5 mm körüli
- C 2 cm körüli
- D 5 cm körüli

5. Hogyan történik a primer védelem eltávolítása?

- A Lemaratással
- B Leégetéssel
- C Blankoló fogóval
- D Jokari késsel

6. Hogyan történik az optikai szálak törése?

- A A hajlítva karcolás elve alapján
- B LID rendszer segítségével
- C Jokari késsel elvágják a szálakat
- D Csiszolják az optikai szálak végeit

7. Miért szükséges a zsugorhüvely, mire használják?

- A A kötés rögzítésére
- B Mechanikus kötőelem, ebben történik az optikai szálvégek illesztése
- C A kötéslezáráshoz
- D A primer védelem visszaállítására

8. Hogyan lehet a reflexió csillapítást csökkenteni?

- A Zsugorhüvely alkalmazásával
- B A szálak 8°-ban történő törésével
- C Törésmutató illesztő folyadék alkalmazásával a hegesztés során
- D A primer védelem visszaállításával

	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

2. feladat Optikai szálak hegesztése

Egy előfizetői hálózatot optikai kábelekkel építenek ki. Az Ön feladata a kábelszakaszokon és az elosztó pontokon a kötések létesítése hegesztéssel.

Írd le részletesen, hogyan fogja a feladatot végrehajtani! Térjen ki részletesen arra is, hogy melyik lépést miért kell megvalósítania!

MUNKANYAG

3. feladat Mechanikus kötés

Az előfizetői optikai hálózatban gyorskötő hüvelyek alkalmazását írták elő. Vizsgálja meg, hogyan lehet az elosztó hálózatot megvalósítani! Írja le részletesen a szerelés feltételeit!

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat Teszt

	A	B	C	D
1	X			
2				X
3		X		
4			X	
5			X	
6	X			
7				X
8		X		

2. feladat Optikai szálak hegesztése

Az optikai kábelek kötésénél az alábbi sorrendet kell betartani:

- kábel előkészítése, külső köpeny eltávolítása, kábellélek kifejtése, kábelek tisztítása, pászmák méretre vágása
- optikai szálak tisztítása, (a vazelintől)
- primer védelem eltávolítása,
- optikai szálak tisztítása (a primer védelem maradékától)
- szálak törése,
- szálak hegesztése
- primer védelem visszaállítása,
- kötések védelmének biztosítása.

Az optikai szálakról a szennyeződést és a vazelint meg kell tisztítani, hogy hegesztésnél ezek égéstermékai ne rontsák a kötést. A primer védelmet el kell távolítani, mert a műanyag hegesztés közben megolvad és szennyezést vihet a szálak közé. A szálakat merőlegesre (vagy 8°-ban) kell törni a minél pontosabb hegesztés érdekében. A hegesztés ívvel történik. A kötés védelme érdekében a primer védelmet vissza kell állítani. A legvégén az egészet a kötéslezáró egység segítségével lezárják.

3. feladat Mechanikus kötés

Az előfizetői optikai hálózatban gyorskötő hüvelyek alkalmazását írták elő. Ez a szerelést megkönnyíti, viszont meg kell vizsgálni a közbeiktatott kötések csillapítását. Nem szabad, hogy átlépje a megengedett értéket.

A mechanikus kötések (kötőhüvelyben szerelve) szintén el kell helyezni egy kötéslezáró egységben. Megvizsgálendő, hogy ez az egység hova helyezhető el. Nagy létszámú leágazás esetén célszerű több részre bontani, és nem egyetlen kötéslezáróban elhelyezni a kötések. Például emeletenként alkalmazható egy.

A kötések előkészítése ugyanolyan sorrendben történik, mint a hegesztéses kötésnél:

- kábel előkészítése, külső köpeny eltávolítása, kábellék kifejtése, kábelek tisztítása, pászmák méretre vágása
- optikai szálak tisztítása, (a vazelintól)
- primer védelem eltávolítása,
- optikai szálak tisztítása (a primer védelem maradékától)
- szálak törése,
- szálak mechanikus kötése
- kötések védelmének biztosítása.

A kötőhüvelyek elrendezése és a kötéslezárás zárja a sort.

IRODALOMJEGYZÉK

Antók Péter: Távközlési hálózatok; Puskás Tivadar Távközlési Technikum, Budapest, 1998.

Elek Attila: Nyomvonalas távközlési hálózatépítési technológiák kézikönyve; Magyar Elektronikai és Infokommunikációs Szövetség, Budapest, 2006.

Vigh Sándor: Optikai hálózatok; Puskás Tivadar Távközlési Technikum, Budapest, 2001.

MUNKANYAG

A(z) 0910-06 modul 004-es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
33 523 03 1000 00 00	Távközlési műszerész
54 523 03 0010 54 01	Beszédátviteli rendszertechnikus
54 523 03 0010 54 02	Elektronikus hozzáférési és magánhálózati rendszertechnikus
54 523 03 0010 54 03	Elektronikus műsorközlő és tartalomátviteli rendszertechnikus
54 523 03 0010 54 04	Gerinchálózati rendszertechnikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
10 óra

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.
Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató