**Csavart érpár (UTP,STP)**

A csavart, vagy más néven sodrott érpár (**Unshielded Twisted Pair = UTP**) két szigetelt, egymásra spirálisan felcsavart rézvezeték. Ha ezt a sodrott érpárat kívülrõl egy árnyékoló fémszövet burokkal is körbevesszük, akkor árnyékolt sodrott érpárról **(Shielded Twisted Pair = STP**) beszélünk. A csavarás a két ér egymásra hatását küszöböli ki, jelkisugárzás nem lép fel. Általában több csavart érpárt fognak össze közös védõburkolatban. Pontosan a sodrás biztosítja, hogy a szomszédos vezeték-párok jelei ne hassanak egymásra (ne legyen interferencia). Az épületekben lévõ telefon hálózatoknál is csavart érpárokat használnak. A felhasználásuk számítógép-hálózatoknál is ebbõl a ténybõl indult ki: ezek a vezetékek már rendelkezésre állnak, nem kell új vezetékeket kihúzni a munkahelyekhez. (<https://www.szabilinux.hu/konya/konyv/2fejezet/2fvsatvk.htm>)

A csavart érpár alkalmas mind analóg, mind digitális jelátvitelre. A vezetékek sávszélessége a vastagságától és az áthidalt távolságtól függ, de sok esetben néhány Mb/s sebességet is el lehet velük érni pár kilométeres távolságon belül. Megfelelő teljesítményüknek és alacsony áruknak köszönhetően a sodrott érpárokat széles körben használják, és ez várhatóan így marad még jó néhány évig.

A csavart érpárt leggyakrabban a telefonrendszerekben használják. Szinte majdnem minden telefonkészüléket sodrott érpár köt össze a telefontársaság (**telco**) telefonközpontjával. Mind a telefonhívások, mind pedig az ADSL-internetforgalom szintén ezeken a vonalakon keresztül bonyolódik. A sodrott érpár akár több kilométeres szakaszon is erősítés nélkül használható, de nagyobb távolságok esetén már szükség van erősítőkre. Amikor hosszabb távolságon keresztül több sodrott érpár fut egymás mellett (például amikor egy épületből az összes vezeték a telefonközpontba megy), akkor a sodrott érpárokat egy kötegbe fogják, és ezt a köteget mechanikai védelemmel látják el. Ha az érpárok nem lennének sodorva, akkor a kötegen belül biztosan zavarnák egymás forgalmát. A világ azon részein, ahol a telefonvonalakat telefonpóznákon vezetik, még ma is gyakran láthatunk ilyen több centiméter átmérőjű érpárkötegeket.

**Koaxiális kábel**

A másik vezeték kialakítási megoldás a koaxiális kábelek használata. Széles körben két fajtáját alkalmazzák:

Az egyik az **alapsávú koaxiális kábel**, amelyet digitális jelátvitelre alkalmaznak, a másik az ún. **szélessávú koaxiális kábel** amelyet pedig analóg átvitelre használnak.

Az alapsáv elnevezés még abból az időből származott, amikor telefonbeszélgetésekre alkalmazták a kábeleket, és itt a sávszélesség az érthető emberi hangnak megfelelő kb. 0-4 kHz volt. A televíziós rendszerek megjelenésével a tv jelek átviteléhez jelentősen nagyobb sávszélesség kellett, ezeket a szélessávú kábelekkel oldották meg.

A koaxiális kábelek három igen lényeges jellemzője van: a**hullámellenállása** (Z0), a hosszegységre eső**késleltetési ideje** és a hosszegységre eső **csillapítása.**

A leggyakrabban az 50Ω-os 75Ω-os hullαmellenαllαsϊ kábelt használnak: az 50Ω -ost alapsávú, a 75Ω **-**ost szélessávú hálózatokban. Ez utóbbival azonban alapsávúként is találkozhatunk, főként akkor, ha a hálózat alapsávúként és szélessávúként egyaránt működhet.

A késleltetési idő a kábel szigetelésének permittivitásától (dielektromos állandójától) függ. A hálózatok működése szempontjából a nagy késleltetési idő hátrányos, ezért csökkentésére törekednek. Igyekeznek minél kisebb permittivitású szigetelőanyagot alkalmazni, de ezen túl ezt még az anyag szerkezetének lyukacsossá tételével tovább csökkenthető.

A kábel okozta veszteség az ohmos komponensekből, a dielektrikumban keletkező és a sugárzás okozta veszteségekből tevődik össze. A frekvencia növekedésével a bőrhatás is jelentkezik. A tömör központi huzallal készülő kábel késleltetése és csillapítása kisebb, mint a több összesodrott fémszálat alkalmazóé (ha egyébként minden más változatlan). A tömör huzalú kábel viszont merevebb, mint a sodrott változat. Az egyszeres árnyékoló harisnya nem fed tökéletesen, nem véd teljesen a környezet zavaraitól, ezért kettős árnyékoló harisnyát vagy egyszeres és kétszeres alumíniumfólia árnyékolást használnak olyan kábelekben, amelyeket zavarokkal erősen terhelt környezetben alkalmaznak.

Az alapsávú koaxiális kábeleket leggyakrabban helyi számítógép-hálózatok kialakítására alkalmazzák. Az alapsávú koaxiális kábelek jellemző maximális adatátviteli sebessége 100 Mbit /sec 1 Km-es szakaszon. Az átviteli sávszélesség nagymértékben függ a távolságtól. Tehát kisebb távolságon nagyobb sebesség is elérhető.

A másik fajta koaxiális kábelrendszer a kábeltelevíziózás szabványos kábelein keresztüli analóg átvitelt teszi lehetővé. Mivel ezek a szélessávú hálózatok a szabványos kábeltelevíziós technikát használják, ezért az analóg jelátvitelnek megfelelően — amely sokkal kevésbé kritikus mint a digitális — a kábelek közel 100 km-es távolságig 300 MHz-es (időnként 450 MHz-es) jelek átvitelére alkalmasak. Digitális jelek analóg hálózaton keresztül átviteléhez minden interfésznek tartalmaznia kell egy konvertert, amely a kimenő digitális jeleket analóg jelekké, és a bemenő analóg jeleket digitális jelekké alakítja. Egy 300 MHz-es kábel tipikusan 150 Mbit/s-os adatátvitelt tesz lehetővé. Mivel ez egy csatorna számára túlzottan nagy sávszélesség, ezért a szélessávú rendszereket általában több csatornára osztják.

Az egyes csatornák egymástól függetlenül képesek pl. analóg televíziójel, csúcsminőségű hangátviteli jel, vagy digitális jelfolyam átvitelére is. Az alapsávú és a szélessávú technika közötti egyik legfontosabb különbség az, hogy a szélessávú rendszerekben analóg erősítőkre van szükség. Ezek az erősítők a jelet csak az egyik irányba tudják továbbítani, ezért csak szimplex adatátvitelt képesek megvalósítani. A probléma megoldására kétféle szélessávú rendszert fejlesztettek ki: a**kétkábeles**és az **egykábeles**rendszert*.*

A kétkábeles rendszerben két azonos kábel fut egymás mellett. A két kábelen ellentétes irányú az adatforgalom. Egykábeles rendszerben egyetlen kábelen két különböző frekvenciatartomány van az adó (adósáv) és a vevő (vevősáv) részére.

A szélessávú rendszerek nagy előnye, hogy egyazon kábelen egyidejűleg egymástól függetlenül többféle kommunikációt valósíthatunk meg, hátránya azonban a telepítés és az üzemeltetés bonyolultsága és a jelentős költségek.

**Erősáramú vezetékek**

Az erősáramú vezetékek elektromos áramot szállítanak a házakhoz, ahol azt elektromos vezetékezéssel osztják szét a fali csatlakozókhoz.

Az erősáramú vezetékek adatkommunikációra történő használata régi gondolat. Az áramszolgáltató vállalatok sok éve használják kis sebességű kommunikációhoz az erősáramú vezetékeket, mint például távméréshez vagy háztartási eszközök távvezérléséhez. Az utóbbi években újra feltámadt az érdeklődés az ezeken a vezetékeken történő nagy sebességű kommunikáció iránt, mind házon belül – mint például a LAN –, mind a házon kívül, a széles sávú internet-hozzáféréshez.

A háztartási elektromos vezetékek hálózatként való használatának nehézsége az, hogy a vezetékeket eredetileg áramjelek elosztására tervezték. Ez a feladat merőben más, mint az adatjelek továbbítása, amiben a háztartási vezeték nagyon gyengén teljesít. Az elektromos jelek 50-60 Hz-en továbbítódnak és a vezetékezés csillapítja a nagy sebességű adatkommunikációhoz szükséges, lényegesen nagyobb frekvenciájú (MHz-es) jeleket. A vezetékek elektromos tulajdonságai házanként eltérőek, valamint a készülékek ki- és bekapcsolásával is módosulnak, ami az adatjelek összevissza változását okozza. A készülékek ki- és bekapcsolásakor a tranziens áram széles frekvenciatartományon okoz elektromos zajt. A sodrott érpárok gondos sodrása nélkül az elektromos vezetékek antennaként működnek, külső jeleket szednek fel, és saját jeleiket sugározzák le. Ez a tulajdonság azt jelenti, hogy az előírt követelményeknek való megfelelés érdekében az adatjel nem eshet az engedélyezett frekvenciatartományba, mint például az amatőr rádiós hullámsávba.

Mindezen nehézségek ellenére az a praktikus, ha legalább 100 Mb/s sebességgel továbbítanak normál háztartási elektromos vezetéken olyan kommunikációs módszerek alkalmazásával, amelyek ellenállnak a lecsökkentett frekvenciának és a hibacsomóknak. Az erősáramú vezetékek hálózatként való használata során sok termék alkalmaz különféle egyedi szabványt, ezért a nemzetközi szabványok kidolgozása folyamatban van.

**Üvegszálak**

Az üvegszálas optikai kábel hasonlít a koaxiális kábelre, a szövött árnyékolástól eltekintve. Az üvegszálakat a hálózatok gerincében nagy távolságú átvitelre, nagy sebességű LAN-ok (habár eddig a réznek mindig sikerült felzárkózni) és gyors internet-hozzáférések, mint amilyen például az **FttH (Fiber to the Home – üvegszál a lakásig)** esetén használják. Egy üvegszálas adatátviteli rendszernek három fő komponense van: a fényforrás, az átviteli közeg és a fényérzékelő (detektor). A fényimpulzus megléte szokás szerint a logikai 1 bitet jelenti, míg az impulzus hiánya a logikai 0 bitet. Az átviteli közeg egy rendkívül vékony üvegszál. Ha a detektorba fény jut, akkor a detektor villamos jelet állít elő. Ha az üvegszál egyik végére fényforrást, a másik végére pedig detektort teszünk, akkor egy olyan egyirányú adatátviteli rendszert kapunk, amely villamos jeleket fogad, átalakítja azokat fényimpulzusokká, továbbítja a fényimpulzusokat, majd a kábel másik végén a fényimpulzusokat visszaalakítja villamos jelekké.

Az üvegszálak háromféleképpen csatlakoztathatók egymáshoz. Az egyik módszer az, hogy az üvegszál végeit megfelelő csatlakozókkal látjuk el, és ezeket dugjuk össze. A csatlakozók 10–20% veszteséget okoznak, viszont megkönnyítik a rendszer újrakonfigurálását.

A második lehetőség, hogy a szálakat mechanikusan egymáshoz illesztjük. Ennek a módszernek az a lényege, hogy mindkét szálat meghatározott szögben óvatosan lemetsszük, majd a metszett végeket összeillesztjük, és egy szorítóval összefogjuk. Az illesztés pontossága úgy javítható, hogy az egyik üvegszálba belevilágítunk, és a két szálat finoman addig mozgatjuk, amíg a kijövő jel intenzitása a lehető legnagyobb nem lesz. A mechanikai összeillesztést egy rutinos szakember akár 5 perc alatt is el tudja végezni, és ez a csatlakoztatási mód csak 10% veszteséget okoz.

A harmadik lehetőség a két szál összehegesztése. A hegesztett szál majdnem olyan jó, mint egy gyárilag húzott szál, de azért még itt is van némi csillapítás. Mindhárom csatlakoztatási mód esetén van egy kis visszaverődés az illesztésnél, és a visszaverődött fény interferálhat az eredeti jellel.

Vezetékes adatátviteli közegek:

— Csavart érpár

— Koaxiális kábelek

— Üvegszálas kábelek

Üvegszálak, optikai szálak:

- Fényforrás – átviteli – közeg – fényérzékelő

- szerkezete

- A visszaverődéseknél veszteségek adódnak

- A csillapodás a megfelelő anyag választásával csökkenthet

Koaxiális kábelek jellemzői:

Típusai:

o   Alapsávú koaxiális kábel: 0 – 4 kHz beszédsáv, digitális jelátvitelre

o   Szélessávú koaxiális kábel: televíziós jelátvitel, analóg jelátvitelre

 Hullámellenállás szerinti típusok:

o   50 ohmos alapsávú

o   75 ohmos szélessávú

o   75 ohmos alap- és szélessávú

Vezetékes hálózat előnyei:

         A vezetékes hálózaton általában gyorsabban lehet dolgozni, játszani és internetezni.

         A vezetékes hálózat működése rendkívül stabil, csak a vezeték fizikai sérülése esetén válik működésképtelenné.

         A vezetékes hálózat biztonságos, a rajta átmenő forgalmat gyakorlatilag nem lehet megfigyelni.

         A vezetékes hálózatok esetén a gépek közötti több száz métert meghaladó távolság esetén is stabil és gyors kapcsolat építhető ki.

         A vezetékes hálózathoz kapcsolódó eszközök olcsóbbak a vezeték nélkülieknél.