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

Egy másik, széles körben használt átviteli közeg a **koaxiális kábel**(**coaxial cable**), amit a kedvelői egyszerűen csak „**koax**”-nak hívnak. Mivel ez jobb árnyékolással rendelkezik, mint a sodrott érpár, ezért nagyobb sebességgel nagyobb távolságot lehet vele áthidalni. Kétfajta koaxiális kábel létezik. Az egyik az 50 https://gyires.inf.unideb.hu/GyBITT/30/math/sza-03-0011.gif-os kábel, amelyet elsősorban digitális átvitelhez használnak. A másik a 75 https://gyires.inf.unideb.hu/GyBITT/30/math/sza-03-0012.gif-os kábel, amelyet elsősorban analóg átvitel esetén és a kábeltelevíziózásban használnak. A kettő közötti eltérésnek inkább történelmi, semmint műszaki okai vannak (például a korai dipól antennáknak 300 https://gyires.inf.unideb.hu/GyBITT/30/math/sza-03-0013.gif-os impedanciájuk volt, és könnyű volt hozzájuk 4 : 1 arányú impedanciaillesztő transzformátort építeni). A 90-es évek közepétől a kábeltelevízió-szolgáltatók elkezdtek internet-hozzáférést biztosítani kábelen keresztül, ami az adatátvitelhez tette fontosabbá a 75 https://gyires.inf.unideb.hu/GyBITT/30/math/sza-03-0014.gif-os kábelt.

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.