



Harmadik generációs  
IP to ASI és ASI to IP Converter család  
... kívül-belül teljesen új

A tartalomból:

- Lineáris televíziózás helyett hibrid tévé  
*Újabb lépés az interaktivitás felé*
- Az EPG (re)multiplexelés buktatói  
*Ahány tévé, annyi probléma*
- Ethernet, LAN, VLAN, TAG, tagging  
*A TS betáplálása különböző VLAN-okba*
- IP to ASI Converter  
*Útmutató a konvertálási folyamathoz*
- Power over Ethernet (PoE)  
*A készülékek tápellátása Ethernet hálózaton keresztül*
- Az UTP kábel világa  
*A sodrott érpár sikertörténetének még nincs vége*



*h í r e k*

A CableWorld Kft. technikai magazinja  
2014. február

Számunk fő témája:



**A virtuális IP hálózatok**

**55.**

## Lineáris televíziózás helyett hibrid tévé

A televíziózás hajnalán a kedves nézők mit sem tudtak arról, hogy ők tulajdonképpen „lineárisan” tévéznek. Egyszerűen bekapcsolták a készüléket a heti három adásnapon (!) és tátott szájjal bámulták a fekete-fehér képernyőn megjelenő apró alakokat. Még arra sem volt lehetőségük, hogy csatornát váltsanak, hiszen sokáig egyetlen tv-csatorna volt elérhető.

Ma már megmosolyogtató, hogy valamikor az egyik közmű, például a villany bekapcsolásával lehetett szavazni egy adott műsorszámra és az nyert, amelyik alatt a szolgáltató mérése szerint leginkább kilengett a mutató. A nézők ilyen módon mégis csak adhattak valamilyen visszajelzést a műsor készítőinek, sőt befolyásolhatták a műsor menetét. Mi ez, ha nem interaktivitás? Később telefonos bejelentkezések és szavazások, valamint emelt díjas SMS-ek váltották fel az elavult módszert.

Kábeltévés körökben érdekes módon mást értettek interaktivitás alatt. Azokat a korszerű hálózatokat nevezték így, amelyek egy viszonylag szűk frekvenciasávban lehetővé tették az előfizetői iránnyal (downstream) ellentétes, visszirányú (upstream) átvitelt. A visszirányon eleinte távbeszélő, majd később internet szolgáltatást valósítottak meg. Az így kialakult „három az egyben” szolgáltatást (televízió, telefon, internet) Triple-Play-nek nevezték. A vezetékes szolgáltatások mobil eszközökre való kiterjesztését később Double-Triple-Play névre keresztelték.

A technika fejlődésével párhuzamosan az előfizetői igények is változtak. Megfigyelhető, hogy az úgynevezett Y generáció tagjait, azaz a harmincas éveik elején járó fiatalokat már nem elégíti ki a lineáris tévézés. Számukra kényelmetlen, hogy a tv-csatornák előre meghatározott programjához igazodjanak. Azt pláne nem tudják elfogadni, hogy egy másfél órás film a reklámblokkok miatt két és fél óráig tart. Nekik az interaktivitás azt jelenti, hogy akkor és azt néznek, amit és amilyen felületen akarnak.

Nyilvánvaló, hogy a televízió technika, a telefónia és az internet egyetlen platformfüggetlen multimédiás közeggé fonódik össze, azonban ez nem megy egyik pillanatról a másikra.

Az első generációs hibrid televíziók ugyan képesek elérni különböző internetes szolgáltatásokat (Youtube, News & Weather, Facebook, Twitter stb.), de mindezt nem egységes, hanem gyártóként különböző felületen teszik. Ez azt jelenti, hogy minden okostévé márkához egyedi alkalmazások fejlesztésével külön illeszteni kell a szolgáltatásokat. Az egységes felület kialakítására és szabványosítására 2010-ig kellett várni, amelyet azóta minden fontosabb készülékgyártó elfogadott.

A második generációs hibrid televíziók és set-top boxok az ETSI TS 102 809 és az ETSI TS 102 796 szabványokban definiált Hybrid Broadcast Broadband TV vagy röviden HbbTV szerint működnek. A HbbTV szolgáltatás számos európai országban (Franciaország, Németország, Spanyolország stb.) már üzemszerűen, míg hazánkban tavaly őszi tesztüzemben működik.

Hogy mi is az a HbbTV? Egy olyan megoldás, amely a lineáris és egyirányú műsorszóráshoz egy IP alapú interaktív információs csatornát kapcsol. Tulajdonképpen arról van szó, hogy a távirányító teletext gombjai közül a pirosat megnyomva az internethez csatlakoztatott készülék egy direkt erre a célra tervezett weboldalt jelenít meg az élőkép előtt, amely információkat, képeket és videókat tartalmaz az éppen futó műsorról és az adott csatornáról. A megjelenített videó akár élőkép is lehet, amely alternatív kameraállásokból mutat egy sporteseményt.

Technikai oldalról nézve annyit kell tudni, hogy digitális műholdas, földi vagy kábeles jelekben az egyes tv-csatornához kapcsolva, külön elemi adatfolyamokban webcímeket, vagy ha úgy tetszik linkeket visznek át, amelyek az adott tv-csatornához tartozó weboldalra mutatnak.

Pontosabban a PMT táblákba kerül egy-egy 0x05-ös típusú elementary stream hivatkozás kiegészítve egy úgynevezett application\_signalling\_descriptorral, amely az alkalmazás típusát és verziószámát mutatja. A hivatkozás meghatározza az adott tv-csatorna AIT (Application Information Table) táblájának PID értékét. Az AIT csomagok bájtoit ASCII formában megjelenítve akár ki is olvashatjuk a linkeket.

Ezeket a weboldalakat természetesen nem csak okostévén, hanem számítógépen is megtekinthetjük. A következő linkek a német egyes csatorna, valamint a MinDig TV Plusz HbbTV oldalaira mutatnak:

<http://hbbtv.daserste.de/>

<http://tvportal.sofiadigital.tv/ah-services/epg/>

<http://tvportal.sofiadigital.tv/ah-services/radio/>

<http://tvportal.sofiadigital.tv/ah-services/webcams/>

A MinDig TV Plusz néven futó, egyelőre kísérleti szolgáltatás nagy lehetőség a kisebb költségvetésű vagy egyébként is online streamelt tv-csatornák, illetve rádiók számára, hogy bekerüljenek az országos műsorterjesztésbe. Ami azt illeti, az AIT táblákban átvihető linkek száma gyakorlatilag korlátlan és ne felejtjük el, hogy az online tévézésre használható mobilalkalmazásokkal a MinDig TV már bizonyított.

*Baranyai Zoltán*

## Az EPG (re)multiplexelés buktatói

*Bár a HbbTV újraértelmezi az elektronikus műsor-  
űrság fogalmát, biztosak lehetünk benne, hogy még  
egy jó darabig nem fogja leváltani az EPG-t. Az EPG  
szolgáltatása pedig ma már alapkövetlemény – nem  
kevés fejtörést okozva ezzel az üzemeltetőknek.*

*Érdekes hát néhány bekezdés erejéig nekünk is  
foglalkoznunk a témával, annál is inkább, mert az  
EPG sok esetben a kábel-tv rendszerek hiba indiká-  
toraként működik. Elég egy elírás vagy egy rosszul be-  
állított azonosító és az okostévék egy részén már nem  
jelenik meg a preview (előnézet) és eltűnhetnek a  
program információk is.*

*Mondanom se kell, nem értjük a dolgot. A logika  
azt diktálná, hogy ha van adott tv-csatornához köthető  
EPG, akkor azt lehetőleg jelenítsük meg. A szoftvere-  
sek valamiért nem így gondolják, de lelkiük rajta. Né-  
zük, mely azonosítókra kell különösen figyelniük.*

A digitális televíziótechnikában az egyes tv-csator-  
nákat jellemzően nem egyenként, hanem csoportokba  
vagy ha úgy tetszik, multiplexekbe rendezve továbbít-  
ják. Természetesen itt nem világosságjelekről és szín-  
segédvívókról beszélünk, hanem adatokról, azaz nullák  
és egyesek sorozatáról. Ahhoz, hogy ezek az adatfo-  
lyamok eljussanak az Egyenlítő felett 36 ezer kilomé-  
terre lebegő műholdakig, majd onnan fél Európát be-  
sugározva vissza a Földre, a nullák és egyesek sorozatát  
modulálni kell. A modulációs paraméterektől függően  
műholdas átvitelnél alapesetben 27 MHz-es, földi digi-  
tális és kábeles átvitelnél 8 MHz-es sávban 36 vagy  
akár 50 Mbit/s adatsebességű átviteli csatorna alakít-  
ható ki. Mivel egy tv-csatorna adatsebessége néhány  
Mbit/s, az átvendő multiplexbe az átviteli csatorna op-  
timális kihasználásának érdekében sokszor 10-20 tv-  
csatorna kerül.

A digitális kábeltelevíziós fejállomás funkciója,  
hogy a műholdról, földi sugárzásból vagy akár IP-ről  
vett multiplexekből a kívánt tv-csatornákat tartalmazó,  
új multiplexeket alakítson ki. Fontos tudni, hogy a ha-  
gyományos, PID értékek alapján szelektáló remulti-  
plexerek alkalmatlanok az EPG adatok szétválogatásá-  
ra, ugyanis az adott multiplex tv-csatornáihoz tartozó  
program információk azonos PID-en érkeznek.

A forrásjelekben található úgynevezett eredeti EPG  
felhasználásához a 18-as csomag azonosítójú elemi  
adatfolyamokból ki kell gyűjteni a kívánt csatornához  
tartozó szekciókat, majd ezeket összefűzve kialakítani  
egy új adatfolyamot, amely illeszkedik az új multiplex  
paramétereire. Az új adatfolyam kialakításánál külö-  
nösen azokra az azonosítókra kell figyelniük, amelyek  
más SI vagy PSI táblákban is meg vannak adva.

Az első ilyen azonosító a `transport_stream_id`,  
amely az EIT-n (Event Information Table) kívül a  
PAT, SDT és NIT táblákban is ott van. Ha a TSID  
ezek bármelyikében hibásan szerepel, a vevőkészülé-  
kek nemhogy az EPG-t, de még a csatornákat sem fog-  
ják megtalálni.

Legalább ennyire fontos az `original_network_id`,  
amely az SDT, NIT és EIT szekciókban kapott helyet.  
Ha az EIT-ben hibásan van megadva, a program infor-  
mációk a televízió készülékeken nem, csak a set-top  
boxokon jelennek meg. Egyes okostévék erre a hibára  
úgy reagálnak, hogy az EPG ablakban elhelyezett elő-  
nézeti képet nem jelenítik meg.

Olyan is előfordulhat, hogy csak egy-egy csatorna  
adatai hiányoznak. Ilyenkor a `service_id` lehet a ludas,  
amely az EPG-t az adott tv-csatornához kapcsolja. A  
`service_id` az EIT szekciókon kívül az SDT és a NIT  
táblákban keresendő.

A továbbiakhoz fontos tudni, hogy négyféle EIT  
tábla típust különböztetünk meg: az aktuális, illetve az  
egyéb multiplexekhez tartozó `present/following` és az  
event schedule eseményeket. A `present/following` az  
éppen futó és az azt követő programról ad tájékozta-  
tást, az event schedule pedig az egyhetes műsorűrság-  
nak felel meg. Az egyes EIT típusok jelenlétére az  
adatfolyamban az SDT hivatkozhat.

Felmerül a kérdés, hogy ha több multiplexünk van,  
akkor melyikben továbbítsuk az EPG információkat.  
Vegyük figyelembe, hogy a rendszer összes tv-csator-  
nájához tartozó részletes EPG akár több Mbit/s is le-  
het. Ez azt jelenti, hogy minden multiplexben fel kell  
áldoznunk egy tv-csatornát, hogy legyen elég hely az  
EIT táblák beillesztéséhez.

Az egyik lehetséges megoldás, hogy minden adat-  
folyamba csak az aktuális EPG adatokat szűrjük be fel-  
tételvezve, hogy a nézők úgyis azokra a csatornákra kí-  
váncsiak, amelyeket éppen néznek. Ilyenkor egészen  
addig hiányos marad az EPG táblázat, amíg minden  
multiplexből (frekvenciáról) legalább egy tv-csatorna  
nem kerül kiválasztásra.

Kis kompromisszumot vállalva megtehetjük, hogy  
a `present/following` eseményeket minden multiplexbe  
beillesztjük, részletes információkat viszont csak az  
aktuális csatornához biztosítunk. A műholdas és a  
DVB-T szolgáltatók a hatékony spektrumkihasználás  
végett többnyire ezt a megoldást választják.

Kábelhálózatokon előfordul, hogy az igazán gyors  
és részletes EPG érdekében egy viszonylag nagy adat-  
sebességű EIT adatfolyamot építenek, amelyet minden  
frekvencián elérhetővé tesznek.

Baranyai Zoltán

## Ethernet, LAN VLAN, WLAN, TAG, tagging

A számítógép hálózatok vagy Ethernet hálózatok alapismeretei összefoglalva Andrew S. Tanenbaum Számítógép hálózatok című könyvében és a Wikipédia oldalain érhetők el legkönnyebben. A '80-as évek óta a technika sokat fejlődött, így a számítógép hálózatok fejlesztésére is sok-sok új lehetőség nyílt.

Annak érdekében, hogy a címben felsorolt témakörökről bővebb és maradandó ismereteink legyenek, az alaptól indulva igyekszünk rávilágítani a digitális televíziótechnikát érintő újdonságokra.

Megjegyzendő, hogy a külső szemlélődő számára az informatikának e területe a sokszori toldozás-foltozás és a korábbiakkal való kompatibilitásra való törekvés miatt meglehetősen bonyolult képet mutat.

A '70-es, majd a '80-as években a Xerox cég mérnökeinek még igen kevés lehetőségük volt arra, hogy a számítógépek és printerek összekapcsolásához elképzelt soros adatátvitelt megvalósítsák. A sorosan érkező adatfolyam „kiolvasásához” elsőként egy fázishelyes oszcillátort kellett megépíteniük. A vevő oldali kristályoszcillátor szinkronizálását úgy oldották meg, hogy az Ethernet csomagok elejére egy 8 bájt hosszú befűző szalagot helyeztek. A megoldás hasonló a PAL jelnél alkalmazott szinkronizálással, ahol a sor előtt egy burst jellel szinkronizáljuk az oszcillátort. Meg kell jegyezni, hogy a mai korszerű átviteli módoknál, pl. 1000Base-T átvitelnél erre már nincs szükség, de a kompatibilitás miatt már nem lehet elhagyni e feleslegessé vált bájtokat.

Az Ethernet csomagok hosszát annak idején kb. 1500 bájtban határozták meg, részben azért, mert nehezen volt biztosítható, hogy az oszcillátor ennél hosszabb ideig rezegjen fázishelyesen. Mint később látni fogjuk, a hossz területén is módosításokat igényelt az élet.

### 1. Az Ethernet csomag felépítése röviden

Az Ethernet csomag egy bájt sorozat, amely mint láttuk egy 8 bájtos befűző szalaggal kezdődik. A bájtok értéke:

0x55, 0x55, 0x55, 0x55, 0x55, 0x55, 0x55, 0xD5

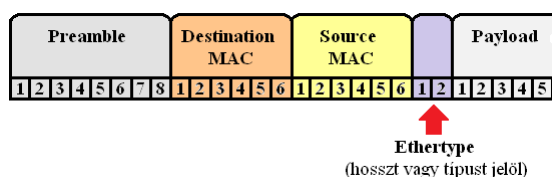
A 8. bájt jelzi a szalag végét, ezt követően jönnek a hasznos adatok, azaz az Ethernet csomag fejléce. A fejléc első 6 bájtja a cél állomás MAC címe, a második 6 bájt a küldő MAC címe. Az L2 hálózatokban – például a felhasználó és a switch között – a mai napig a (Destination) MAC Address juttatja célba az Ethernet csomagokat. A két MAC cím után további két bájt található, amely vagy az Ethernet csomag hosszát vagy annak típusát jelöli.

### 2. Hossz vagy típus?

Mint láttuk, annak idején a legnagyobb hosszt 1500 bájtban jelölték meg, így azt a két bájtba írva 0x05DC érték adódik. Annak érdekében, hogy a két bájtban további információk is átvihetők legyenek, a két bájt értelmezését a következők szerint határozták meg:

Amikor a két bájt (Ethertype) értéke kisebb, mint 0x0600 (dec 1536), akkor a két bájt az Ethernet csomag hosszát jelöli, viszont ha értéke egyenlő vagy nagyobb, mint 0x0600, akkor ettől a ponttól kezdve az adatok másként értelmezendők.

Ez utóbbi nyújtott lehetőséget arra, hogy évekkel később úgy lehessen továbbfejleszteni az Ethernet átvitelt, hogy az kompatibilis maradjon a korábbiakkal. A legismertebbek közül csak az Internet Protocolt (IPv4) említjük, ahol a két bájt értéke 0x0800, és az ARP üzenetek packetjeit, amelyek 0x0806 értékkel jeleztek.



1. ábra

Az Ethernet csomagok fejlécének kialakítása

### 3. Néhány szó a switchről

Az Ethernet hálózatban a készülékeket (ügyfeleket) switch alkalmazásával kötjük össze. A switch megvizsgálja a bemenetére érkező adatcsomagokat, majd azokat a célállomás címe (Destination MAC Address) alapján küldi ki az egyik, vagy másik kimenetén. A switch belsejében egy kisebb-nagyobb processzor ún. MAC táblára jegyzi fel azt, hogy a különböző MAC című készülékek melyik portjához csatlakoznak, azaz a MAC tábla mutatja azt, hogy az adott adatcsomagot melyik porton kell kiküldeni. A MAC tábla mérete véges, például csak 8192 különböző MAC cím tárolására alkalmas.

Megjegyzés:

Az informatika területén dolgoznak olyan személyek is, akik meg akarják akadályozni az adatcsomagok továbbítását, le akarják hallgatni az abban továbbított üzeneteket stb., ezért az eszközök (switchek, routerek) számos olyan szolgáltatást tartalmaznak, amelyek az ilyen illetéktelen beavatkozásoktól védnek. Cikkünkben az ilyen zavarok ellen védő megoldásokkal most nem foglalkozunk.



#### 4. LAN és VLAN

A LAN (Local Area Network) olyan magánhálózat, amely egy épületen belül, vagy egy néhányszor tíz kilométeres kiterjedésű területen belül található. Az egyre olcsóbbá váló hálózati eszközöknek köszönhetően újabban igen sok kisméretű hálózat épül most már egy cégen belül, vagy akár otthonainkban.

Az internet széleskörű felhasználása következtében folyamatosan nő a hálózathoz kapcsolódó ügyfelek száma és a hálózat által továbbítandó adatok mennyisége. A nagy hálózat kisebb hálózatokra bontásával jobban megoldható az adatforgalom korlátozása, és az, hogy ki kivel tud kapcsolatba lépni (biztonsági kérdés). Példaként gondoljunk arra, hogy milyen problémát jelent egy cégnél, ha a könyvelés nem tudja átutalni a fizetéseket az internet vonal leterheltsége miatt, mert a karbantartó részlegnél valaki filmeket, zenéket stb. tölt le a netről.

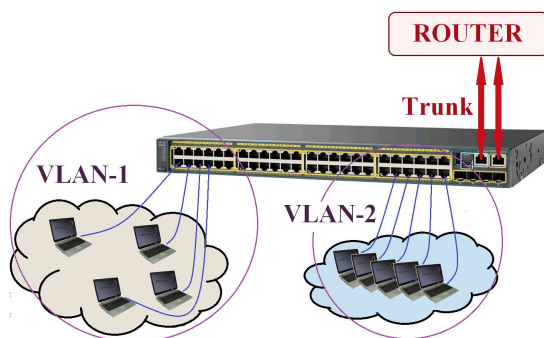
Kisebb hálózatok fizikailag szeparáltan – több switch alkalmazásával – is készíthetők, azonban a legújabb nagyméretű switchek már azt is lehetővé teszik, hogy egy switchen belül alakítsunk ki több kisebb hálózatot. Mivel ilyen esetben a kisebb hálózatok csak látszólagosan léteznek, VLAN (Virtual LAN) elnevezéssel jelöljük őket. Előnyük, hogy az így létrehozott kisebb hálózatok szoftveresen konfigurálhatók és módosíthatók.

#### 5. WLAN

A VLAN nem keverendő össze rádióhullámokkal működő – azaz vezeték nélküli – WLAN (Wireless LAN vagy Wi-Fi) hálózattal. Ennek egyik változata az otthonainkban használt 2,4 vagy 5 GHz-es Wi-Fi, 11 vagy 54 Mbit/s sebességgel.

#### 6. VLAN

A VLAN-ok kialakítása, működése érinti a digitális televíziótechnika rendszereit is, ezért a továbbiakban ebből a szempontból folytatjuk vizsgálódásunkat. A 2. ábra két VLAN kialakítását szemlélteti.



2. ábra

A switchen belül két VLAN kialakítása

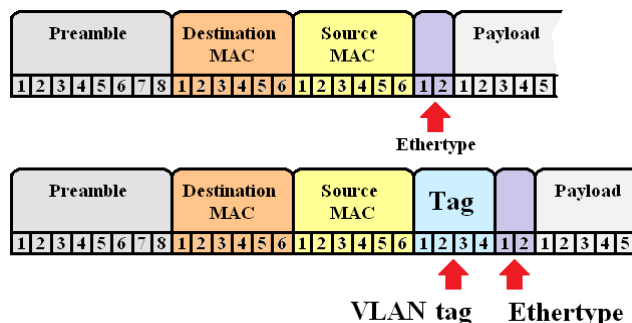
Az ábrán látható VLAN-1 és VLAN-2 két trunk vonalon keresztül kapcsolódik a világhálóval kapcsolatot biztosító routerhez. A switch nyújtotta lehetőségektől függően gyakori, hogy a két VLAN közös trunk vonallal kénytelen dolgozni.

A router kialakítása nagyban hasonlít a switch kialakítására, a különbséget az adja, hogy okosabb vagy sokkal okosabb, és mint látni fogjuk a router többféle művelet elvégzésére képes.

A trunk vonalon igen nagy mennyiségben száguldoznak az adatok, így egyetlen eszköztől sem várható el, hogy minden adatcsomaggal részletesen foglalkozzon, mindegyikben vizsgálgassa a MAC címet, módosítsa a MAC táblát stb. Példaként gondoljunk arra, hogyha Győrből Szegedre kívánunk adatokat átvinni, akkor semmi szükség arra, hogy annak adatcsomagjait útközben minden eszköz folyamatosan vizsgálgassa. Magától adódik a megoldás: jó lenne a trunk vonalon az egyes adatfolyamokat becsomagolni.

#### 7. VLAN tag

A bevezetőben láttuk, hogy a hosszú vagy típust jelölő két bájt alkalmas egyfajta csomagolási mód kialakítására. A csomagolás módját az IEEE 802.1Q szabvány írja le, a csomagolás nem más, mint a VLAN címke (tag) elhelyezése az adatcsomagban.



3. ábra

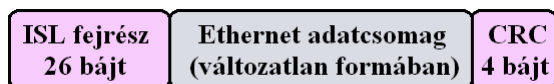
A VLAN tag 4 bájtjának helye az Ethernet csomagban

A VLAN tag 4 bájtjából az első két bájt a címke-protokoll-azonosító (Tag Protocol Identifier, TPID) és értéke minden esetben 0x8100. Mint a bevezetőben láttuk, ha a MAC cím után 0x0600, vagy nagyobb érték áll, akkor ezt nem az adatcsomag hosszaként, hanem az alkalmazott protokoll azonosítójaként kell értelmezni. A következő két bájt a tag vezérlő információja (Tag Control Information, TCI), amelyet 3, 1 és 12 bitre bontva kell értelmezni. Az első 3 bit a prioritás jelző, a következő bit azt jelzi, hogy milyen irányból kell a MAC címet értelmezni (Ethernet hálózaton mindig 0). A záró 12 bit a VLAN azonosítója. Az 1-es azonosító a router számára van fenntartva.

Fontos megjegyezni, hogy a többszörös becsomagolás (a többszörös címkézés) is megengedett.

IEEE 802.1Q szabvány megszületése előtt a cégek saját megoldásaikat használták, így a hálózatok nem voltak kompatibilisek egymással. A szabványosítást követően a Cisco cég megtartotta saját címkézési eljárását, így ma a hálózatok egyik része a Cisco, a másik része az IEEE 802.1Q szerinti címkézést alkalmazza.

A Cisco cég Inter-Switch Link (ISL) címkézési eljárása zárt protocol, így csak Cisco hálózatokban találkozhatsz vele. Lényege, hogy az Ethernet adatsomagot változatlanul hagyja, az adatsomag elé egy 26 bájtos fejrészt illeszt, majd egy 4 bájtos CRC-val zárja le a csomagot. A megoldást a 4. ábra szemlélteti.



4. ábra

A Cisco cég ISL címkézési eljárása

Az eljárást csak akkor alkalmazzák, ha az adatsomag a Trunk kimeneten távozik a switchből. A 26 bájtos fejrészből 15 bit a VLAN azonosító, a többi bit a VLAN managementjét biztosítja.

A VLAN-taggelt (címkézett) adatkeretek mindig switch és switch vagy switch és router között mozognak, a végpontok csak ritkán dolgoznak ISL vagy 802.1Q fejrésszel. A switch feladata a címkézés és a címkék eltávolítása.

## 8. A multicast adatfolyamok

A multicast adatfolyamok különlegessége, hogy egyidejűleg több felhasználó is elérheti, azaz a küldőtől egyidejűleg rendszerint több végponthoz kerül továbbításra. A digitális televíziótechnika és az IP technológia összefonódása kiemelkedően megnövelte a multicast átvitel jelentőségét.

A multicast adatfolyamok bekérése IGMP üzenetekkel történik. Az IGMP első verziója csak a kétféle üzenetet specifikált, a második verzió bevezette a csoport-specifikus query és a leave üzeneteket. Az IGMPv3 (RFC3376) újdonsága, hogy bevezeti a forrás specifikus üzeneteket. Ennek hatására a CableWorld legújabb termékeinél a bemeneti streamek már a Source IP és a Source Port értékére is szűrhetők.

Egyszerűbb switchek nem tudják kezelni a multicast adatfolyamokat, így azokat üzenetszórás (broadcast) jelleggel valamennyi kimenetükre kiteszik. A fejlettebb típusok az IGMP snooping funkciót valósítják meg és már csak az adott csoportba tartozó felhasználók számára adják ki az a multicast adatfolyamot. A több alhálózatot is tartalmazó hálózatokban a forwarding, multicast routing és hasonló eljárások alkalmazása válik szükségessé. E kérdéssel egy későbbi cikkünkben részletesen kívánunk foglalkozni.

## 9. QoS – Quality of Service

Az internet hálózaton korábban csak különböző honlapokat, adatlapokat nézegettünk, és megelégedéssel nyugtáztuk, ha azok néhány másodpercen belül megjelentek. Az újabb szolgáltatások (Skype, IP-telefon, zenehallgatás, film nézés stb.) egyre magasabb követelményeket támasztanak az IP hálózattal szemben és nem viselik el, ha nem kapnak megfelelő adatsebességet, vagy ha a packetek késnek, torlódnak stb.

A QoS (Quality of Service, szolgáltatás minősége) olyan eljárás, vagy eljárások halmaza, amellyel a szolgáltatás minősége biztosítható. Például egy szolgáltatás részére biztosítja, hogy mindig a beállított értéknél nagyobb adatsebesség álljon rendelkezésre, vagy azt biztosítja, hogy az IP telefon adatsomagjai ne szenvedjenek túl nagy késleltetést.

## 10. Digitális televíziótechnika jeleinek átvitele

A digitális televíziótechnikában a több műsort szállító MPTS 30 ... 50 Mbit/s, az egyetlen műsort szállító SPTS pedig jellemzően 2 ... 10 Mbit/s sebességű adatfolyam. 7 darab TS packetet helyezve egy UDP csomagba a másodpercenként továbbítandó UDP-k száma:

$$50 \times 10^6 / (7 \times 188 \times 8) = 4649 \text{ UDP/sec}$$

Ezt az adatfolyamot, a hagyományos internet felhasználás adatfolyamához hasonlítva megállapítható, hogy ezek a hálózat elemeitől tízszer, százszor vagy akár ezerszer több packet kezelését igénylik másodpercenként.

A multicast adatfolyamok bevezetésére részben azért volt szükség, hogy tehermentesítsük a hálózat elemeit, ugyanis az egy packetből több unicast packet előállításuk sokkal nagyobb feladat, mint ugyanannak a packetnek több kimenetre történő eljuttatása.

*Megjegyzés: napjainkban, amikor a felhasználók a többmagos processzoroktól vannak elkápráztatva, igen nehéz megértetni, hogy az IP hálózatokon az adatsomagok alakítása, módosítása stb. az elképzeléseiket túlszárnyaló processzor teljesítményeket igényelnek. A cikkben szereplő megoldások nagyrészt azért születtek, hogy csökkentsék a hálózat elemeibe épített processzorok igénybevételét.*

## 11. A hálózat és a VLAN konfigurálása

Akár a VLAN, akár a hálózat többi részének konfigurálásáról beszélünk, a konfigurációt gondos tervező munkának kell (kellene!) megelőznie. Az utóbbi évek tendenciái azt mutatják, hogy a felhasználók egyre kevésbé hajlandók a tervező munka elvégzésére, a piacon azon termékek iránt nő a kereslet, amelyek kisebb-

nagyobb mértékben képesek maguk elvégezni a konfigurálás gondolkodást és precíz munkát igénylő folyamatát.

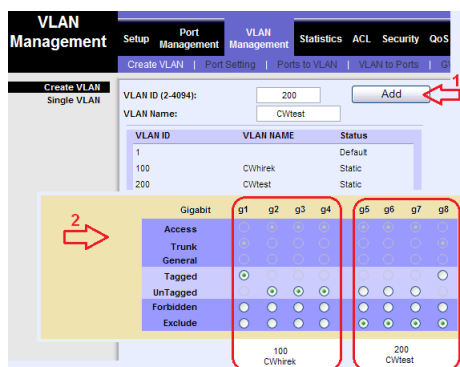
Példaként a VLAN konfigurálását kiemelve, a leg-egyszerűbb módszer a manuális konfigurálás, amelynek során mi adjuk meg, hogy a switch egyes portjai (RJ-45 csatlakozói) melyik VLAN-hoz tartozzanak, milyen jelfeldolgozást végezzenek stb. Mivel a komolyabb switchek ára meglehetősen magas, a kísérletezéshez vagy tanuláshoz célszerű egy kisebb és olcsóbb típust választani. Az 5. ábra szerinti típust kezünkbe véve a webes kezelőfelület nyújtja a szemléletesebb környezetet a beállítások elvégzéséhez.



5. ábra  
A LINKSYS (Cisco) cég konfigurálható terméke

A részletek mellőzésével a 6. ábra a manuális konfigurálásunkat mutatja, amelynek során először két VLAN-t hoztunk létre (1), majd az első négy portot az egyik (2), a többi a másik VLAN-hoz rendeltük. Az első VLAN-nál a g1, a másodikonál g8 portot jelöltük meg a trunkhoz kapcsolódónak, azaz a tagget packetek „kezelőjének”.

6. ábra  
A konfigurálás menete



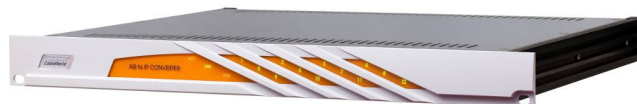
A szoftveres konfigurálási lehetőség egyik előnye, hogy változtatás esetén nem kell a kábelezést megváltoztatni, esetleg a hálózatot átépíteni, az új elrendezés a bemutatott lépésekkel a rendszer kezelőjének számítógépéről végrehajtható. A szoftveres konfigurálás egy másik lehetséges változata, amikor a MAC cím alapján helyezük VLAN-ba az ügyfeleket.

A VLAN-hoz kapcsolt ügyfelektől (PC, remultiplexer, modulátor stb.) mindössze annyi várható el, hogy az eddig használt – azaz a tag nélküli – adatcsomagokat kezelni tudják. A switch feladata, hogy a trunk felé küldendő adatcsomagokat becsomagolja, illetve a trunk vonalon számára érkezőket kicsomagolja. A kompatibilitás érdekében switch csak a kicsomagolt (tag nélküli) adatcsomagokat adja ki az ügyfeleknek.

Ismételten visszakanyarodva a digitális televízió-technikához, a nagy műsorszám (akár száznál is több tv program) és az IP-n érkező adatfolyamok hálózatainak szétválasztása stb. számos helyen igényli több be-

meneti és kimeneti VLAN kialakítását. Meg kell említeni, hogy idáig világszerte olyan remultiplexerek, modulátorok, műholdvevők stb. készültek, amelyek hagyományos packetekkel működtek, azaz sem fogadni, sem kiadni nem tudtak tagget kiegészített packeteket. Mivel ezek a készülékek olyan nagy számban adnak ki, vagy fogadnak packeteket, amelyeknek be- vagy kicsomagolása (például becsomagolás egy másik VLAN-ba történő átküldés céljából) túlzott mértékben leterheli a switch processzorát, felmerült az igény a VLAN feladatokat is ellátni tudó készülékekre.

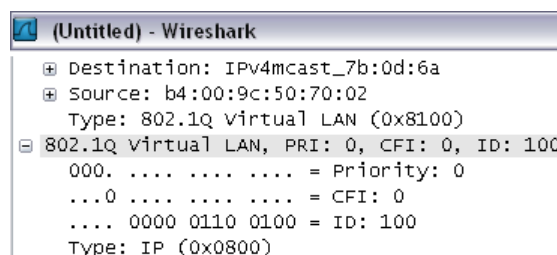
A CableWorld Kft. 2013-ban kezdte el a VLAN feladatokat egy részét átvállaló terméket fejlesztését, és elsőként az ASI to IP Converter családban (7. ábra) alkalmazza a fejlesztési eredményeket.



7. ábra

A CW-4443 típusú ASI to IP Converter fényképe

A termékeinkben alkalmazott Gigabit Ethernet Controller II. eddig is lehetővé tette, hogy ugyanabból a TS-ből ne egy, hanem négy IP adatfolyamot állítsunk elő. A legújabb változat lehetővé teszi, hogy a VLAN-tag beillesztésével e négy adatfolyamot akár négy különböző VLAN felé irányítsuk a nélkül, hogy ezzel a switch vagy router processzorát jelentősebb mértékben terheljünk. A beillesztett VLAN-tag adatokat a 8. ábra szemlélteti.



8. ábra

Részlet a Wireshark programmal készített jegyzőkönyvből

A kimenőjel tesztelésénél azt tapasztaltuk, hogy a WIN 7-es környezetben futó PC a 0x8100 értékű TPID esetén az VLAN taget automatikusan eltávolítja, így a Wireshark program már nem tudja kimutatni a tag jelenlétét. A PC konfigurációjának megváltoztatásával – **Prioritás és VLAN letiltva** – sem sikerült ezt a funkciót ki- kapcsolni. Ebben a környezetben a TPID értékének megváltoztatásával bizonyítható a Tag jelenléte.

A 8. ábra felvétele egy idősebb laptop segítségével XP környezetben készült, ahol minden az előzetes elképzeléseknek megfelelően működött.

De Vescovi Róbert



## IP to ASI Converter

CW-4541, -42, -43 az új 4, 8 és 12 csatornás konverter család bemutatása

A stúdiókban, a televízióadókban és az ezekhez hasonló professzionális alkalmazásokban a transport streamet elsősorban ASI vonalakon viszik át a készülékek között. A nagyobb távolságú (több kilométeres) összeköttetésekben és az informatikusok által kezelt rendszerekben többnyire IP hálózatot használnak a TS továbbítására.

Világszerte egyre több olyan gerinchálózat épül, amelyben az optikai szál több száz televízió- és rádióműsört szállít az IP technológia alkalmazásával. A városi hálózatok – ha tehetik – egyre gyakrabban e gerinc hálózatokból veszik ki az előfizetők számára szétosztandó műsorokat és nem bajlódnak a földi-, és a műholdas vétellel.

A CableWorld elsősorban az IP gerinchálózatok jeleinek vételénél jelentkező igények kielégítésére fejlesztette ki az új IP-ről ASI-ra konvertáló termékcsaládját, amely természetesen más alkalmazásokban is előnyösen használható.

### 1. Néhány szó az IP-ASI konverzióról

Mint tudjuk, az IP hálózaton az adatok asszinkron módon továbbítódnak, azaz a TS packeteket csak az aktuális órajel nélkül lehet átvinni. A szabvány szerint az UDP csomagba 1 ... 7 TS packet ültethető, a leggyakrabban használt konfiguráció a 7 TS packet/UDP.

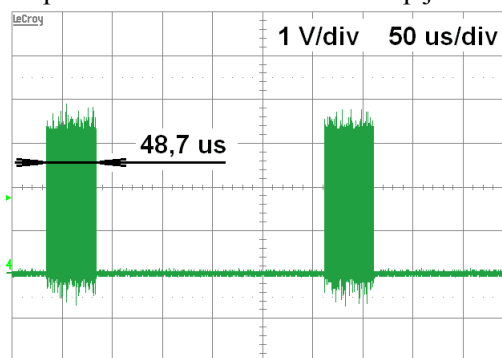
Az ASI vonal valójában 270 Mbit/s sebességű szinkron átvitelt biztosít, de ez csak a belső jelátvitelére (270 MHz-es órajel) igaz. Az ennél többnyire kisebb adatsebességű TS-t erre a szinkron átvitelre „húzzák rá”. A TS szempontjából fontos, hogy a TS a saját órajelének megfelelő ütemezéssel kerül átvitelre, a kimeneten az órajel is megjelenik. Az előbb említett „ráhúzás” következtében az ASI kimeneten a TS órajele kisebb mértékben ( $\pm 37$  ns) jitteres lesz.

Az IP-ről ASI vonalra történő konverzió során az UDP csomagba épített  $7 \times 188 = 1316$  bájt elsőként egy RAM-ba kerül. A RAM beíró órajelének frekvenciáját az aktuális IP kapcsolat határozza meg. Például a gigabites kapcsolatnál (1 Gbps) nanosecundumonként egy bit íródik a tárolóba, azaz a RAM-ba. Mivel az eredeti órajelet az IP nem továbbítja (nem képes továbbítani), a felhasználó feladata a RAM kiolvasó órajelének meghatározása.

Tapasztalva, hogy felhasználóink számára számos esetben problémát jelent a TS órajelének visszaállítása, azaz a RAM kiolvasó órajelének meghatározása, a következőkben a lehetséges megoldásokat alaposabban elemezzük.

### 2. A TS órajelének visszaállítása

Elsőként célszerűnek látszik a RAM tartalmának az ASI vonal által megengedett legnagyobb órajel frekvenciával történő kiolvasása annak érdekében, hogy a RAM túlcsoordulását elkerüljük. Mivel az ASI a bájtokat 8B/10B kódolással továbbítja, a legnagyobb választható bájt frekvencia 27 MHz. Az ASI interfész kiemenőjelét (az órajelet vagy az egyik adatjelet) az oszcilloszkópra kötve az 1. ábra szerinti kép jelenik meg.



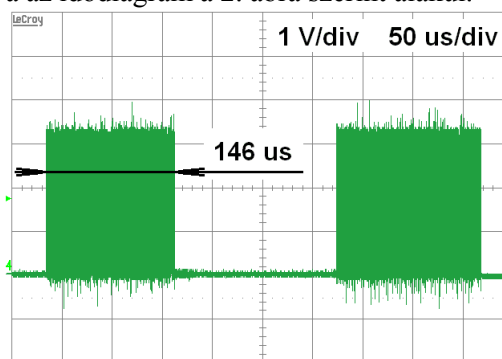
1. ábra

Az ASI kimeneten megjelenő órajel az idő függvényében ha 27 MHz-es órajellel olvassuk ki a RAM tartalmát

A 7 darab 188 bájtos TS packet burstként jelenik meg a kimeneten, majd utána hosszú ideig szünet van, azaz a következő UDP csomag beérkezéséig nincs adat az ASI kimeneten. A burst hossza  $1316 \times 37 = 48\,692$  ns.

A megoldás kiválóan nevezhető, azonban tisztában kell lenni azzal, hogy ezzel a magas órajel frekvenciával a CAM modulok, a dekóderek és számos első vagy második generációs készülék nem tud megbirkózni, áramköreik ezt a magas órajelet nem tudják fogadni. Ezt a megoldást az USA-ban alkalmazzák előszeretettel, az onnan importált készülékek dolgoznak ilyen ASI jelekkel.

Kisebb órajel frekvenciát, például  $27/3 = 9$  MHz választva az idődiagram a 2. ábra szerint alakul.



2. ábra

Az ASI kimenőjel időfüggvénye 9 MHz-es órajel választása esetén.



Az órajel frekvenciát harmadára csökkentve a burst szélessége háromszorosára nő és a kimenőjelet már a készülékek többsége fel tudja dolgozni. Ez is egy jó megoldás. Figyeljünk fel arra, hogy a kiolvasó órajel frekvenciája mindaddig csökkenthető, ameddig a burstok között némi szünet látható. Amikor a szünet eltűnik a RAM idővel túlsordul.

A burstok közötti szünet akkor is csökken, a túlsordulás akkor is előállhat, ha a következő UDP hamarabb érkezik, azaz ha az IP-n érkező adatfolyam adatsebessége megnövekszik.

Találkozhatunk olyan készülékkel, amelyben az órajel frekvenciáját a készülék automatikusan igyekszik meghatározni a TS-ben található PCR segítségével. Igaz, hogy ez a megoldás nem kényszeríti gondolkodásra a felhasználót, de mi van akkor, ha

- a TS-ben nincs PCR,
- a TS-ben hibás a PCR,
- a TS-ben több PCR is van (MPTS), stb.?

A CableWorld legújabb készülékében 9 és 27 MHz-es órajel állítható be, és a felhasználóra bízunk az alkalmazásához megfelelő érték beállítását.

### 3. Gerinchálózatok jelének monitorozása

A gerinchálózaton továbbított több száz Mbps sebességű jelek ASI jellé történő alakításánál elsőként az adatfolyam felépítését kell megvizsgálni. Jellemzően a következő két változattal találkozhatunk:

- az adatfolyam sok-sok SPTS-t tartalmaz,
- az adatfolyam egy vagy néhány MPTS-t tartalmaz.

Az SPTS-ek esetében az ASI kimeneten megjelenő jelek még a HD műsorok esetében is csak 10-20 Mbps sebességűek, így a 9 MHz-es órajel választás szinte mindig megfelelő.

Az MPTS-ek esetében a 9 MHz-es órajel frekvencia csak  $9 \times 8 = 72$  Mbps sebességig megfelelő, így a nagyobb adatsebességű streameknél a 27 MHz-es órajel kell beállítani. Fontos megjegyezni, hogy az ASI vonalon a 8B/10B kódolás miatt  $270 \times 8/10 = 216$  Mbps sebességű adatfolyamnál nagyobb nem vihető át. A valós érték a jelzőkódok miatt még ennél is kisebb. Leírásainkban felső határként a jól megjegyezhető 200 Mbps értéket ajánljuk amelyet csak kis mértékben lehet túllépni.

### 4. A IP to ASI Converter család

A CableWorld legújabb IP-ről ASI-ra konvertáló termékcsaládja 4, 8 és 12 csatornás kivitelben készül. A CW-4543 típus fényképe a 3. ábrán látható. A termékcsalád tagjai mindössze a beépített 4-es ASI interfész modulok számában különböznek egymástól.

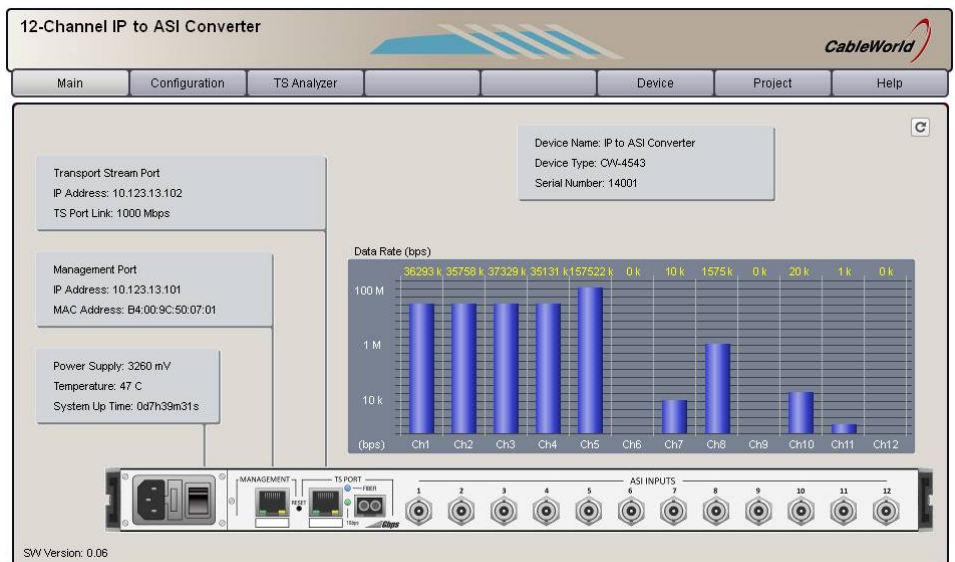


3. ábra

A 12 csatornás CW-4543 típusú IP to ASI Converter fényképe

A professzionális rendszerekhez való illeszkedés érdekében a készülék szeparált management porttal rendelkezik. A TS bemenet UTP kábel (1000Base-T) és optikai szálon (1000Base-X) egyaránt fogadni tudja az adatfolyamot. Az adatfolyam az IP Address és a Port Number mellett az IGMPv3-hoz illeszkedően a Source IP Address és a Source Port Number értékére is szűrhető.

A Firefox alá tervezett webes kezelőfelület fő lapja (lásd. 4. ábra) a legfontosabb belső jellemzők (tápfeszültség, hőmérséklet, a bekapcsolás óta eltelt idő stb.) mellett a bemeneti adatfolyamok nagyságáról is szemléletes képet ad.



4. ábra

A CW-4543 kezelőfelületének fő lapja

A 4, 8 és 12 csatornás IP to ASI Convertereket és párjaikat, az ugyanilyen csatornaszámmal készülő ASI to IP Convertereket a kölni ANGA 2014 kiállításon mutatjuk be először külföldi partnereinknek. A termékcsalád gyártása elindult, belföldi partnereink már márciustól tesztelhetik az új változatokat.

Zigó József

## Power over Ethernet (PoE)

Készülékek tápellátása Ethernet hálózaton keresztül

Sokszor előfordulnak olyan esetek, amikor az Ethernet hálózatra csatlakozó készülékek tápellátása az üzemeltetés helyén nem oldható meg egyszerűen: nehézkes, drága, vagy akár megvalósíthatatlan egy külön áramforrás kiépítése, a hálózati feszültség oda-vezetése. Esetleg több eszköz nehezen megközelíthető helyen van és időnként egyik-másik készüléket újra kellene indítani (a tápfeszültség megszüntetése rövid időre). Mindezt úgy kellene megoldani, hogy a jelenlegi, már kiépített szabványos Ethernet hálózatot ne kelljen átalakítani, újabb kábelezést a készülékek távtáplálására ne kelljen kiépíteni.

Napjaink Ethernet hálózata a négy csavart érpárt tartalmazó CAT 5-ös kábellel van kiépítve. A 10Base-T és a 100Base-TX a 4 érpárból csupán kettőt használ adatátvitelre, a maradék két érpár alkalmas a kis fogyasztású készülékek táplálására.

Eleinte több készülékgyártó is alkalmazott egyedi megoldásokat a saját fejlesztésű egységek közötti tápellátás biztosítására az RJ-45-ös Ethernet csatlakozón keresztül. Ezek a megoldások nem tették lehetővé különböző gyártók készülékeinek összekapcsolhatóságát. Ezt a problémát hidalja át az Ethernet szabvány 2003-as bővítése a Power over Ethernettel (vagy rövidítve: PoE), vagyis az IEEE 802.3af. 2008-ban kibővítették a szabványt nagyobb teljesítményigényű fogyasztók táplálási lehetőségével is. Ez az IEEE 802.3at, a PoE+.

A szabványosított feszültség és teljesítmény adatok az 1. táblázatban láthatók.

10Base-T és 100Base-TX esetében az Ethernet csatlakozó bekötése az EIA/TIA568-B előírása szerinti (itt áll rendelkezésre két szabad érpár a táplálásra), míg GigabitEthernet esetén – ahol mind a 4 érpár részt vesz az adatátvitelben – a csatlakozó bekötése az EIA/TIA568-A szerinti. Utóbbi esetben adatátviteli érpárokat von be a PoE szabvány az energiaátvitelbe (2. táblázat).

A 2. táblázat középső oszlopa szerinti kialakítás sematikus megvalósítását mutatja az 1. ábra.

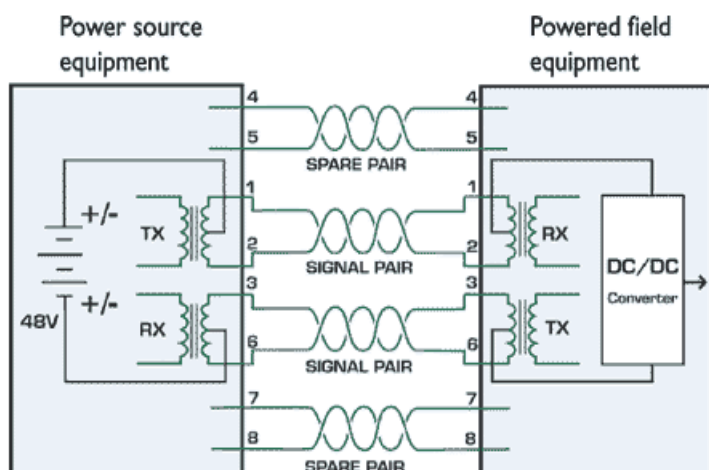
A 2. táblázatból jól látható, hogy a szabvány alapján a tápfeszültségek más érpárokon jelennek meg az „A” és a „B” csatlakozó bekötések esetén. A tápfeszültség feladó oldalon általában sokféle készülék meghajtására alkalmas eszközök vannak, ezáltal mind az „A”, mind pedig a „B” elrendezés szerinti adatátvitelt és táplálást tudniuk kell biztosítani. A vételi oldalon ugyanakkor fel kell készülni mindkét távtáplálási lehetőségre. Az adatkapcsolat felvételekor már működnie kell a táp-távtáplált oldal áramköreinek ahhoz, hogy válaszolni tudjon a beérkező adatokra. A szabvány előír egy meglehetősen bonyolult protokollt is a táplált berendezés és a tápforrás között azért, hogy megóvja a táplálás okozta esetleges hibáktól a berendezéseket (2. ábra).

STANDARD	POWER LOOP RESISTANCE (max)	PSE OUTPUT POWER (min)	PSE STATIC OUTPUT VOLTAGE (min)	PD INPUT POWER (max)	STATIC PD INPUT VOLTAGE	
					Power ≤12.95W	Power >12.95W
IEEE802.3at-2008 802.3at (Type 1)	20Ω	15.4W	44V	12.95W	37V – 57V	N/A
802.3at (Type 2)	12.5Ω	30W	50V	25.5W	37V – 57V	42.5V – 57V

1. táblázat Az IEEE 802.3at által szabványosított táp-távtáplálási paraméterek

PINS on Switch	10/100 DC on Spares (mode B)	10/100 Mixed DC & Data (mode A)	1000 (1 Gigabit) DC & Bi-Data
Pin 1	Rx +	Rx + DC +	TxRx A + DC +
Pin 2	Rx -	Rx - DC +	TxRx A - DC +
Pin 3	Tx +	Tx + DC -	TxRx B + DC -
Pin 4	DC +	unused	TxRx C +
Pin 5	DC +	unused	TxRx C -
Pin 6	Tx -	Tx - DC -	TxRx B - DC -
Pin 7	DC -	unused	TxRx D +
Pin 8	DC -	unused	TxRx D -

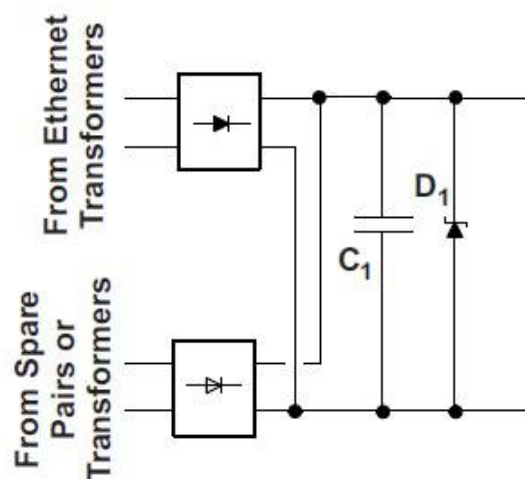
2. táblázat Az „A” és a „B” Ethernet csatlakozó kiosztás



1. ábra

Táplálás az adatvezetékek felhasználásával

A tápfeszültség fogadás egyik lehetséges megoldását mutatja a 3. ábra. A diódahidak biztosítják az „A” és „B” szerinti feszültség fogadását, valamint az esetleges fordított tápbekötés elleni védelmet, míg a kimeneten lévő zener dióda az Ethernet kábel esetleges túlfeszültségétől véd.

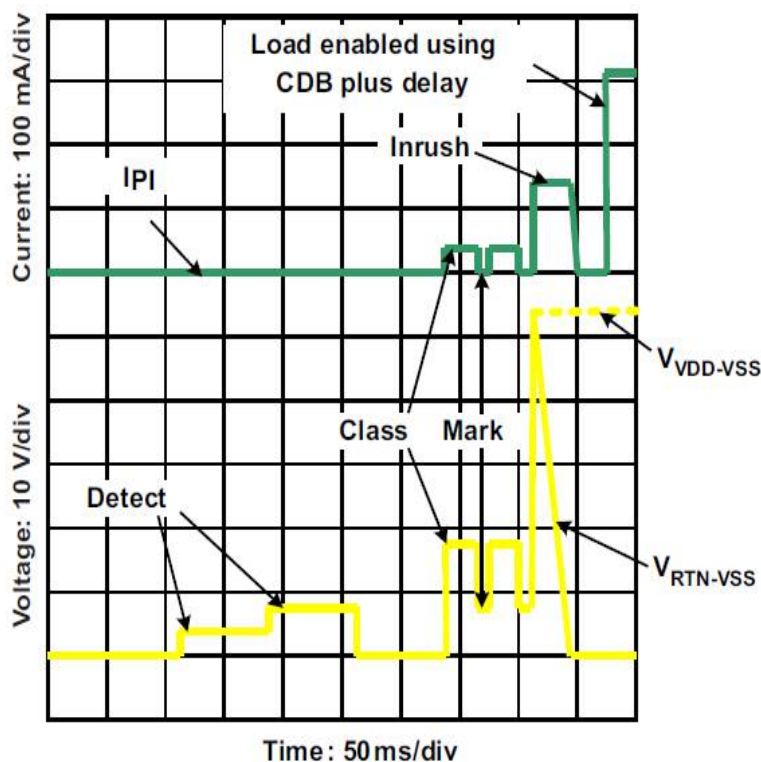


3. ábra

A táplált berendezés tápfeszültség fogadó áramköri kialakítása

A hálózaton keresztüli táplálást általában routerek, switchek, vagy ADSL modemek biztosítják. Ezeket a készülékeket célszerű szünetmentes áramforrásra kapcsolni a hálózat biztonságosabb működtetése érdekében.

Végezetül szakmai érdekességgént említem, hogy ma már létezik PoE technológiát alkalmazó „műholdvevő fej”, ami tartalmazza az S2-es vevőt is (SAT>IP). A Transport Stream a fejtáplálást is végző Ethernet hálózaton keresztül érhető el (4. ábra).



2. ábra

A berendezések közötti protokoll



4. ábra

Egy konkrét SAT>IP megvalósítás, a konkrét gyártó megnevezése nélkül



## Az UTP kábel világa

A sodrott érpár sikertörténetének még nincs vége

Nem is olyan régen, az USA-ban hatalmas irodaházakat kezdtek építeni. Az irodákban telefonokra volt szükség, ezért az irodákba négy érpárt tartalmazó kábeleket vezettek négy telefonkészülék telepítéséhez. Annak érdekében, hogy a telefonvonalak között ne legyen túl nagy az áthallás, az érpárt összecsavarták. Így született meg a CAT3 kábel.

1988 körül kezdték a kábeleket digitális jelek átvitelére is használni. A digitális átvitel jobb jellemzőket igényelt, ezért az érpárt jobban összesodorták. A CAT5 lényegében abban különbözik, hogy több sodrást tartalmaz. A CAT6 kábel a sodrott érpár jellemzőit azzal javítja, hogy csillag keresztmetszetű belső műanyag szállal pozicionálja az érpárokat a kábelben belül.

Az idősebb generáció a '60-as években 240 ohmos tv-szalagkábel néven már találkozott egyfajta érpárral, ugyanis ebben az időben a polietilénből készített érpárnak sokkal kisebb volt a csillapítása, mint az akkori koax kábelké. Hátránya volt, hogy a jó működés érdekében a fémeztől 10...15 cm távolságot tartva műanyag tartókon kellett vezetni.

Visszatérve az UTP kábelekre, a CAT3 esetében 16 MHz, a CAT5 esetében 100 MHz-es sáv szélességről beszélhetünk. A CAT6 esetében 250, a CAT7 esetében 600 MHz-ről tesz említést az irodalom. A CAT néven ismert, négy csavart érpárt tartalmazó kábel kiemelkedő előnye, hogy a csatlakozó szerelése egyszerű, miközben mind a kábel, mind a csatlakozó olcsónak tekinthető. A CAT kábelek népszerűségének következtében világszerte egyre több olyan újszerű megoldással lehet találkozni, amelyben a koax, HDMI stb. kábeleket CAT kábelrel próbálják helyettesíteni.

A svéd partnerünk a MACAB cég ([www.macab.se](http://www.macab.se)) honlapján található Catline rendszer ismertetője szerint, termékük a CAT5 vagy CAT6 kábelre akár 50 m-re is képes elvinni a 860 MHz-es tv jelet.



A képen látható egység F csatlakozója fogadja az RF bemenőjelet, amelyet a beépített nagyszintű erősítővel jelentős mértékben (35 dB) fel lehet erősíteni. Az erősítés mellett a frekvenciamenet (tilt) is állítható.

A 10Base-T és a 100Base-T átvitelnél az UTP kábel 1, 2 és 3, 6 vezetőit használják a digitális jelek átvitelére, a 4, 5 és 7, 8 számú vezeték alkotja érpárokat megahagyták a telefonok számára.

A Catline rendszer a 7-es és 8-as vezetékből kialakított érpárt használja fel a nagyfrekvenciás jelek átvitelére. A képen látható bekötő kábel az egyik végén IEC csatlakozót, a másik végén balun transzformátorral kiegészített RJ45 csatlakozót tartalmaz. A 2 méteres kábel csillapítása kisebb, mint 5 dB (860 MHz-en). Az UTP kábel csillapítását tipikusan 10 méterenként 8 dB-lel veszik figyelembe. Ebből adódik, hogy akár 50 m-re is képes az UTP kábel elvezetni az RF jelet.

A második kép egy tipikus alkalmazást mutat. Az antenna jel helyett a kábeltelevízió hálózat jele, stb. is beköthető. A képen középen látható egység egy ún. „Patch” panel, amelynek segítségével a digitális adatfolyamok is az UTP kábelbe táplálhatók.

Mérési eredmények hiányában várható, hogy az UTP kábel csillapítása nagyobb, frekvenciamenete rosszabb, mint a hagyományos koax kábelé. Az említett honlapon található egy teszt is. A leírás azt bizonyítja, hogy a rendszer működik, és azt igazolja, hogy a digitális jelek észrevehetően nem zavarják a nagyfrekvenciás jeleket.

*A szerző megjegyzése: Annak érdekében, hogy lássam az UTP kábel valós frekvenciamenetét, tervezem, hogy építék egy mérőáramkört az UTP érpár vizsgálatához.*

Mint már bemutattuk, a DVI és a HDMI kábel koax kábeleket tartalmaz a külső árnyékolás alatt. Mivel a kialakításánál kis méretre és hajlékony kábelre kell törekedni, már a 10 méter hosszú példányok átvitele sem mondható túlzottan jónak. Számos cég kísérletezik azaz, hogy a HDMI átvitelt a CAT kábelek gigabites átvitelével váltsa ki. A témával később kívánunk foglalkozni, azonban felhívjuk olvasóink figyelmét, hogy a Macab honlapján ilyen megoldás is található. Az értékelésnél vegyük figyelembe, hogy a HDMI átvitel alkalmazásáért komoly jogdíjat is kell fizetni.

Bársony Sándor