

HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TAGOZAT

HIT INTENZIV TERVEZŐI KURZUS 2022

Jelzőtűztől a Gigabit képes optikai hálózatiig

A hírközlés fejlődéstörténeti áttekintése

2022.12.02 (a 3 órás időkeretbe ágyazva)

Mottó: „A hírek hiánya még a rossz híreknél is rosszabb”

A hírközlés fejlődése a jelzőtűztől a GPON-ig

Kezdetek

Az „értelmes” ember megjelenése óta, már ősidők óta igény van hírközlésre, valamiféle információ átvitelére két hallótávolságon kívüli pont között .

Ennek egyik széles körben alkalmazott módja a megfelelő helyen és méretben meggyújtott nyílt tűz, jelzőtűz. -> „Láttani távjelzés”

Lehet máglya, fáklya, gyertya, igénytől és lehetőségektől függően.

Előnye:

- Egyszerűen előállítható
- Távolból is látható
- némi beavatkozással „kódolt” üzenetekre is képes,
- nagyobb távolságok áthidalására „ismétlőállomások” alkalmazhatók.

Hátrányok :

- Az is láthatta, akinek nem kellene (titkosság – ellenszere kódolás)
- Ellenséges információ lehetősége
- Időjárási (pl. köd, szakadó eső, hó) és terepi (hegy/völgy , fák, épületek) miatti korlátok
- Véges információtartam
- Ismétlő állomások esetén információ torzulás

Alternatív megoldások

- **Füstjelek**

Csak nappal, relatív szélcsendben

- **Futár**

„Itt nyugszunk. Vándor, vidd hírül a spártaiaknak:

Megcselekedtük, amit megkövetelt a haza.”

Technológia hátrányos velejárója: Mi történik a rossz hír hozójával?

- **Postagalamb**

Továbbítási kockázatok (lelövik, elpusztul mégsem talál a címre)

Véges információ szállítási kapacitás

- **Zászlók**

- **Alakjelzők**

- **Mechanikus mozgatású távjelzők**

A technológia az ókortól az újkori technikai forradalomig - kisebb korrekciókkal – változatlan maradt.

HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TAGOZAT

INTENZIV TERVEZŐI KURZUS 2022

Áttörés – a technikai forradalom vívmányai 1600-1800-as években lezajló tudományos-műszaki folyamatok eredményeként

- Villamosság felfedezése
- Elektromágneses jelenségek felfedezése, vizsgálata
- Villamosság alkalmazása a távjelzésben -> Morse féle írógép (19. század közepe)
- Betűtávíró

Különféle alkalmazások

Állami/közigazgatási alkalmazás (Bécs-Pozsony 1847.12.26-tól)

Katonai célú alkalmazás

Vasúti kommunikáció

Polgári célú (távírda hivatalok) „sürgönyözés” elterjedése

Állami és magánhálózatok épülnek ki (Bécs-Pozsony 1847.12.26-tól)

Hálózatos szempontú következmények

A sűrűsödő távírda hivatalokat összekötő távíró vezetékhalózat

Nagy távolságú, nemzetközi összeköttetések nemzetközi egyezmények alapján (Osztrák-Magyar Monarchia a 19. század Q4 időszakban)



HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TAGOZAT

INTENZIV TERVEZŐI KURZUS 2022

Újabb technikai vívmány – telefon

Beszédhang továbbítás elektromos úton – Graham Bell találmányával

– 3 km távolságra 1876-ban működőképesen bemutatva, majd 1877-ben 20 km-re is.

Rohamos elterjedés miatt a pont-pont közötti összekötések helyett központi állomás(ok) {manuális telefonközpont} létesültek, az összekapcsolás ezen keresztül történt. A hálózat légvezetékekkel épült ki, oszlopokon, tetőtartókon.

Az egyes települések között központok is légvezetékekkel kerültek összekötésre.

Ezek főirányai általában vasútvonalak mellett létesültek. Nagyobb városok között egy irányban akár 20-40 áramkör is kialakításra került.

A vasútvonalak által nem érintett településekre közút menten vagy „toronyiránt” néhány áramkörös oszlopsorok létesültek, de voltak irányok, ahol több település egyetlen áramkörön osztozott (felfűzős hálózat)

A vezetékek anyaga bronz, vas, rezezett vas, később alumínium sodráé is.

Vezeték átmérője 1,5 mm-es bronz - 7x1,35 mm-es alusodtál számos változatban.

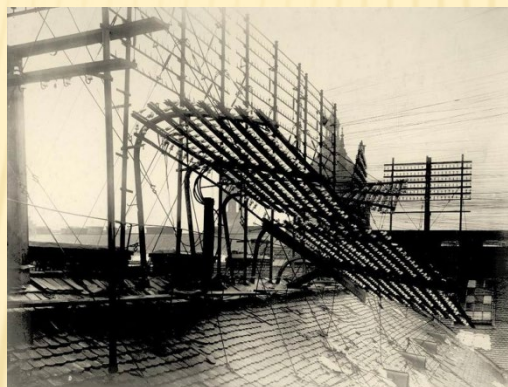
Budapest-Bécs távbeszélő áramkör: 262 km hosszú, 3 db huzalpár 3 mm-es szilíciumbronz huzallal, 4500 db távbeszélő oszlopon, átadva 1880.01.01.

HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TAGOZAT

INTENZIV TERVEZŐI KURZUS 2022

A légvezeték komoly aggodalmak, probléma estén gondok okozója.

Pl. Budapesten 1913. 04.13-án hideg miatti zúzmara terhelés hatására romba dőlt tetőtartós légvezetékes irány



Hasonló problémák elkerülésére a megoldás: **kábelhálózatok építése**



HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TAGOZAT

INTENZIV TERVEZŐI KURZUS 2022

Kábelhálózatok fejlődése

Helyi hálózatok: Frekvenciáltabb és/vagy nagyobb településeken alépítményes, földkábeles és falikábeles hálózatok létesültek.

Falusias környezetben légkábeles hálózatok is kialakultak.

A települési kábelhálózatok rézerű kábelekből épültek fel, az alkalmazott ératmérők: 0,4-0,6-0,8 mm.

Kisebb számban ötvöztött alumínium érrel is készültek kábelek

Kábelszerkezet: csillagsodrású érpár vagy érnégys, melyekből több érnégys koszorúba, illetve pászmákba fogva alkotta a kábelléleket.

A kábelben az erek száma 3x4 - 650x4-ig számos, de kötött változatban állt rendelkezésre.

Az erek szigetelése papírszalag vagy papírmassza.

A kábel köpenye ólom. A földbe fektetett kábelek acélszalag páncélozást és kátránnyal telített juta burkolatot kaptak.

Az 1968-tól megjelentek műanyag érszigetelésű és műanyag köpenyű kábelek is.

Az ólomköpenyű, papír érszigetelésű kábelek számos üzemvitelének problémája volt.



HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TAGOZAT

INTENZIV TERVEZŐI KURZUS 2022

Helyi hálózatban az 1970-es második felétől az ólomköpenyű és papírszigetelésű kábeleket habpolietilén érszigetelésű és polietilén köpenyű, vazelin térkitöltés kábelekkel épültek ki távközlő hálózatok. Ezek a Qv kábelek mind a mai napig betöltik szerepüket.

Jellemzőjük: decimális kiosztás, pászmás felépítés.

Érpárszám: 1x4, 3x4, 5x4 -1000x4

Érátmérők (mm) : 0,4 → 1000x4-ig, 0,6 → 400x4-ig, 0,8 → 200x4-ig

Erősáramú befolyásolásnak kitett helyeken jó védőtényezőjű, Qvr kábelek.

Kialakítása miatt alépítménybe húzva és közvetlenül földbe is fektethető.

Légkábelek:

Un. Fig 8 kialakítású, a kábel egy külön tartósodronyt is tartalmaz, ami a kábel köpennyel egy egységet képez. A falikábelek: tartókötel nélküliek.

Jellemzők: 1980 előtt a föld alatti kábelek ér párszámához illeszkedett,

1980 után a Qv kábelekhez illeszkedő decimális felépítés

Tömör érszigetelés, műanyag köpeny.

Érpárszám: 1x4, 3x4, 5x4-50x4

Érátmérők: 0,4-0,6-0,8 mm.

HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TAGOZAT

INTENZIV TERVEZŐI KURZUS 2022

Helyközi kábelhálózatok

Távkábelek

Az 1926-29-es években nagy kapacitású távkábelek kiépítésére került sor Budapest-Bécs (1927-ben átadva), Budapest-Szeged (1928-ban átadva)

A távolság miatt a kábel nyomvonala mentén 60-70 km-es távolságonként erősítőállomás létesítésére volt szükség:

A Bp-Szeged irányon Bp-Cegléd– Kiskunfélegyháza-Szeged

A Bp-Bécs irányon Bp-Bánhida-Győr-Mosonmagyaróvár-(Halbturn)



A kábelekben kezdetben hangfrekvenciás összeköttetések kerültek kialakításra.

Kaló Gábor okl. távközlési szaküzem-mérnök, hírközlési tervező. HHT 98 Kft

kalo.gabor@hht98.hu

+36 30 200 2696



HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TAGOZAT

INTENZIV TERVEZŐI KURZUS 2022

Kábelszerkezet:

Bp-Bécs: 35×4/1,3 DM+46×4/0,9 DM

A kábel 230 m-es gyártási hosszakból épült fel.

1830 m-ként pupinozott, a kábelerek közötti áthallás kiegyenlítésére „keresztezett” kötésekkel készítették.

Későbbiek során további távkábel hálózatok épültek, kettős kábeles kialakítással, a vivőfrekvenciás üzemi adás és vételi irányainak külön kábelben történő kialakítása érdekében.

(Dunántúli, Miskolci távkábelek)

A vivős érnégyeseket tartalmazó kábelben a vivős érnégyesek csillagsodrású erek, a kombinált kábelben a többi DM sodrású volt.

A vivős ereken négyhuzalos átviteltechnikai rendszereket alakítottak ki 12-48-60-120-csatornás áramkörökkel.

Számos kábelirány épült ki DM sodrású érnégyeseket tartalmazó kábelekkel.

Szerkezetei 7x4-14x4-19x4-25x4-35x4-52x4. Egyes kábeltípusokban 2 érnégyes helyén 2 db 1x2-es árnyékolt rádió érpár került kialakításra.

A kábelekben hangfrekvenciás és vivőfrekvenciás (12-60 csatorna) áramkörökkel.

Kaló Gábor okl. távközlési szaküzem-mérnök, hírközlési tervező. HHT 98 Kft

kalo.gabor@hht98.hu

+36 30 200 2696



HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TAGOZAT

INTENZIV TERVEZŐI KURZUS 2022

További fejlődés

Nagy kapacitású távkábelek: 4-6 csöves kiskoaxiális kábelek

1,2/4,4 mm-es kialakítás. Az 1,2 mm-es belső ér réz, a 4,4 mm átmérőjű cső 0,15 vagy 0,18 mm-es rézszalagból kialakított cső.

A csövek acélszalag árnyékolásúak, a szigetelés ballon, bambusz vagy tárcsás

A kábelben a csöveken kívül jelző, mérő és távvezérlő célra magános, pársodrású illetve csillagnégyes sodrású réz erek is vannak.

A külső köpenyezés a hagyományos távkábelekkel megegyező.

Fizikai jellemző: a hullámellenállás 1 MHz-en 75 ohm.

A kábelre kezdetben 960 csatornás átviteli rendszereket telepítettek, majd az igények növekedésével ezt 2700 csatornás rendszerré fejlesztették.

A 960 csatornás rendszerekhez 4 km-ként távtáplált erősítők telepítésére volt szükség, a 2700 csatorna fejlesztésekor ezt 2 km-es távolságú erősítőmezőkre kellett átalakítani („x-esítés”).

Az első koaxiális kábelirány 1969-ben Budapest-Győr viszonylatban létesült, és az 1990-es évek közepéig épültek koaxiális kábelirányok, gyakorlatilag szinte minden primer központot felfűzve a távkábel hálózatra.

Kaló Gábor okl. távközlési szaküzem-mérnök, hírközlési tervező. HHT 98 Kft

kalo.gabor@hht98.hu

+36 30 200 2696



HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TAGOZAT

INTENZIV TERVEZŐI KURZUS 2022

Helyközi összeköttetések a primer hálózati síkban

Légvezetékek

A nem automatizált távbeszélő hálózatban a primer központ (góckörzeti központ), ami többnyire a járási székhely, és a hozzá tartozó (kézi kapcsolású) végközpont közötti kapcsolat a körzethálózati funkciót ellátó helyközi hálózatokkal került kialakításra.

Számos esetben a települések között csak légvezetékes kapcsolat állt rendelkezésre.

Jó esetben településenként 1-3 helyközi áramkör állt rendelkezésre, de voltak olyan irányok, ahol több kisebb település osztozott 1 áramkörön.

Léges hálózat kapacitás bővítésének lehetőségei.

- További áramköri huzalpárok kiépítése
- Léges vivős rendszerek telepítése LVK-3, LVK-12, POLEX (10 csatorna)
- DM légkábel építés a meglévő oszlopsorra - csak kísérleti szakaszok
- Szimmetrikus, csillagsodrású, 0,8 mm-érátmérőjű légkábel (rövidebb irányokon)
- 1990-es években a teljes hálózat automatizálásával ezek megszűntek.



HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TAGOZAT

INTENZIV TERVEZŐI KURZUS 2022

Körzetkábelek

Számos irányon épültek az 1960-as 1970-es években DM körzetkábelek

Jellemzően 14x4, 19x4, 27x4 szerkezettel.

Többnyire hangfrekvenciás áramkörök kerültek kialakításra

Kapacitás bővítése vivőfrekvenciás berendezések telepítésével történt

Távtáplált, 1-5 db 12 csatornás rendszer – (Terta BK 12)

Távtáplált, 300 csatornás rendszer (Terta BK 300)

Primer (30 csatornás) távtáplált PCM rendszerek (PCM 5 vagy PCM 11)

Az 1980-as években szimmetrikus, csillagsodrású TQV kábelek is épültek .

Többnyire kétkábeles kiépítéssel TQV 5x4-10x4-15x4 szerkezettel.

Ezekre a kábelekre távtáplált primer PCM rendszerek települtek, a kétkábeles rendszerben az adás és vételirány külön kábelben.

A fémerű körzetkábelek építése az 1990-es években, a távbeszélő hálózat teljes automatizálása során végzett fejlesztésekkel szinte teljesen megszűnt, szerepüket az optikai kábelhálózat építése vette át.



HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TAGOZAT

INTENZIV TERVEZŐI KURZUS 2022

Kábelhálózat fejlesztése optikai kábelekkel

Magyarországi kezdetek

Az 1980-as években a budapesti átkérő hálózat kapacitás bővítésére újabb nagy egységű, rézerű kábelek kiépítése egyre nehezebbé vált.

Már 1976-tól elkezdődtek a fejlesztések. 1982-ban született döntés, hogy a József és a Belváros központ között egy optikai kapcsolat kerül kiépítésre, mely 1983-ra megvalósulta Francia Thomson cégcsoport közreműködésével. A kiépített kábel egy 2205 m hosszú, 3 kábelszakaszból álló 8 szálas, multimódusú kábel volt. A kábelre 850 nm hullámhosszon 34 Mbps-os, 480 csatornás PCM rendszer telepítettek.

1984-ben egy másik rendszer épült ki a József és a Ferenc központ között 10 szálas multimódusú optikai kábelrel. Ezt követően 1986-1988 között további multimódusú kábelirányok létesültek, de a fejlesztés tovább ebbe az irányba nem folytatódott.

1988-1991 között több kísérleti légkábeles irány is létesült

MVM, ÉDÁSZ, PKI, OMFB – Dorog-Esztergom 20 és 35 kV-os elektromos oszlopsoron

MÁV Budapest-Miskolc vasútvonalon, felsővezeték tartó oszlopokon

1991-1993 között a MATÁV beruházásban számos optikai gerinchálózati irány és budapesti átkérő kábel épült, monomódusú kábelekkel, ami 1993-ra 2200 km-t ért el.

Kaló Gábor okl. távközlési szaküzemmérnök, hírközlési tervező. HHT 98 Kft

kalo.gabor@hht98.hu

+36 30 200 2696

HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TAGOZAT

INTENZIV TERVEZŐI KURZUS 2022

2001-re a hálózat hossza 4200 km-re növekedett.



Kaló Gábor okl. távközlési szaküzemtechnikus, hírközlési tervező. HHT 98 Kft

kalo.gabor@hht98.hu

+36 30 200 2696



HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TAGOZAT

INTENZIV TERVEZŐI KURZUS 2022

Kábelhálózat fejlesztése optikai kábelekkel 2.

Előfizetői optikai hálózatok

1. fázis 2008 – 2011 Magyar Telekom

A VDSL és VDSL 2 technológia korlátain átlépés egyik lehetséges módja
GPON tervezési irányelv V1

Budapesti és vidéki, nagyvárosi fejlesztések indultak egy-egy kijelölt körzet optikai előfizetői hálózattal történő lefedéséhez, 2011 után a fejlesztés némileg megtorpant.

Újabb lendület ->2015 -napjainkban is.

Komplett települések, nagyvárosokban rekonstrukciós területeken

A végső cél a rézkábeles lefedés teljes kiváltása GPON optikával 2023 (+n?)

Később várhatóan a HFC lefedések kiváltása GPON optikával

Alternatív szolgáltatók (KTV szolgáltatók) fejlesztési kísérletei



HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TAGOZAT

INTENZIV TERVEZŐI KURZUS 2022

Fejlesztési alternatívák

Államilag támogatott szélessávú lefedések kiépítése üzletileg kevésbé vonzó területeken

2004-2007 GVOP 4.4.1 – vállalkozásoknak GVOP 4.4.2- önkormányzatoknak

Itt még elsősorban felhordó optikai hálózatok és HFC lefedő hálózatok épültek.

Anomáliák a kiírásban és a megvalósításban.

2012- GOP 3.1.2 – vállalkozásoknak – körzethálózatok/ felhordó hálózatok + dedikált felhasználói végponti hálózatok kiépítésre

Ebben már hangsúlyos követelmények vannak, amik csak optikai kábeles fejlesztéssel valósíthatók meg

2015 – GINOP 3.4.1 - SZIP Szélessávú Internet Projekt

2016 – NFM KMR 2016-01 Közép Magyarországot megcélzó pályázat

2020 –GINOP 3.4.1 SZIP 1 2. ütem

2022-2023? – SZIP 2 várható



HÍRKÖZLÉSI ÉS INFORMATIKAI TAGOZAT

INTENZIV TERVEZŐI KURZUS 2022

Ajánlott/felhasznált irodalom:

- Csikvári Jákó: A közlekedési eszközök története

Harmadik rész. A távírdák története

Franklin Társulat 1882.

Állami Könyvterjesztő Vállalat reprint sorozata 1986.

- Dr. Izsák Miklós főszerkesztő: Távközléstechnikai kézikönyv

Műszaki Könyvkiadó 1979

- Magyar Távközlési Vállalat szerzői munkacsoport:

Fényvezető távközlési rendszer tervezése

Távközlési Könyvkiadó 1991.

- Telefónia Múzeum Internetes megjelenés dokumentumai

www.postamuzeum.hu/telefoniamuzeum-budapest

- Hálózatépítők Segélyező és Hagyományőrző Egyesületének honlapja www.hshe.hu

- NJSZT – Informatikatörténeti Fórum – PKI, a hazai távközlésfejlesztés bölcsője

Varga József, Jeszenői Péter, Paksy Géza prezentációja 2015.06.04.