

Ellenőrző kérdések

A mérés elején öt kérdésre kell választ adni. Egy hibás válasz a mérésre adott osztályzatot egy jeggyel rontja. Kettő vagy annál több hibás válasz pótmérést eredményez! A kapcsolási rajz tárgyú kérdésekre a válasz nem található meg a segédletben! Itt a hallgatók kreatív képességeire vagyunk kíváncsiak.

1. Ismertesse az átviteltechnikai mérőadók szolgáltatásait!

Frekvencia beállítás:

Alapkövetelmény az 1 Hz felbontású - a teljes működési frekvenciatartományban sáv váltás nélküli - frekvencia-beállítási lehetőség. Ezt az ún. üttetéses generátor elven valósítják meg. Ennek lényege az, hogy az adó kimenőjelének frekvenciája két oszcillátor (1) és (2) frekvenciájának különbsége. Az eljárás előnye az, hogy a generátor frekvenciája széles sávban folyamatosan változtatható.

A különbségképzést az (3) modulátorral és a (4) aluláteresztő szűrővel végzik el. A kisebb igényű mérőadókban az (1) hangolható oszcillátor egy szabadonfutó oszcillátor, a frekvencia-beállítást beépített frekvenciamérő segíti. A modernebb mérőadókban a hangolható oszcillátor szerepét frekvenciaszintézer látja el.

Szintbeállítás:

Az előállított mérőjel nagyságának ([szintjének](#)) beállítása relatív egységekben (decibel) történik a mérőadó kimeneti fokozatában (6). A beállított szintérték illetéketten lezárt kimenetre vonatkozik. A mérőjel kimenőszintje min. 1 dB /kivánatos a 0.1 dB/ felbontó- képességgel kell hogy beállítható legyen. Ha a vonatkoztatási szint abszolút teljesítményszint, akkor az illetéketten n lezárt mérőadó kapocsfeszültsége a kimeneti impedanciától is függ. A korrekciós tényezők értéke a szabványos impedanciákra:

- 600 ohm -> 0 dB
- 150 ohm -> 6 dB
- 135 ohm -> 6,5 dB
- 75 ohm -> 9 dB

A kimeneti impedancia beállításakor a mérőadó a kapocsfeszültséget a fenti értékekkel korrigálja.

Szintletiltás:

A kimenőjel szintje frekvenciaváltáskor letiltható legyen. Ez üzem alatt lévő FDM berendezéseken végzett méréseknél szükséges, azért hogy a mérőadó áthangolásakor ne tápláljunk jelet a berendezés üzemelő csatornáiba.

Kimeneti impedancia:

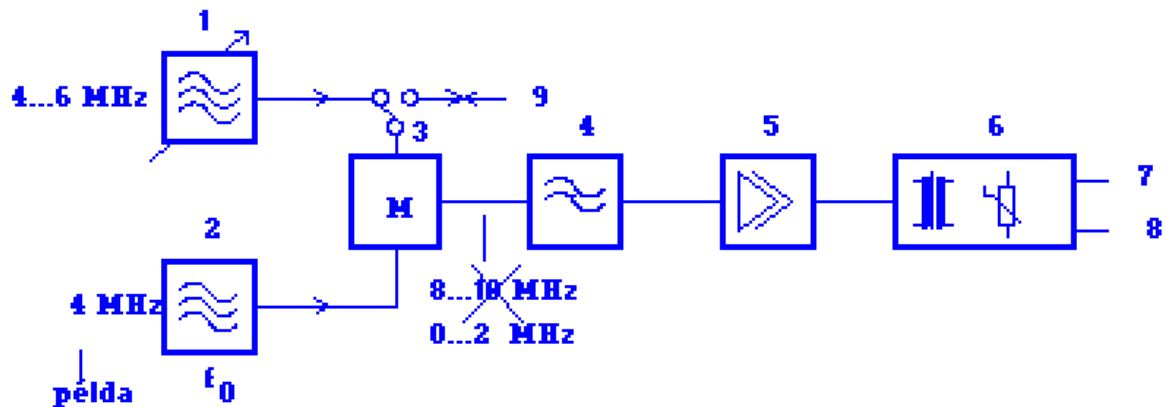
A kimeneti impedanciák a szokásos /75, 150, 600 ohm / értékűek. A mérőadók egy része rendelkezik 0 ohmos kimenettel is.

Kimeneti csatlakozó:

- földfüggetlen szimmetrikus. A csatlakozásra 3 pólusú CF csatlakozót használnak.
- aszimmetrikus (koaxiális) csatlakozó

→

2. Rajzolja le egy átviteltechnikai mérőadó blokkvázlatát!



Átviteltechnikai mérőadó egyszerűsített blokkvázlata

1. hangolható oszcillátor
2. fix oszcillátor
3. modulátor
4. aluláteresztő szűrő
5. erősítő
6. kimeneti fokozat
7. szimmetrikus kimenet
8. aszimmetrikus kimenet
9. szinkronhangoló jel csatlakozó

3. Ismertesse az átviteltechnikai mérővevők szolgáltatásait!

Üzem módok:

- - szélessávú: a mérővevő a bemenetére csatlakoztatott jelnek az üzemi frekvenciatartományba eső effektív értékét méri.
- - szelektív: a mérővevő a bemenetére csatlakoztatott jel egy a szelektív rendszer által kiválasztott - spektrális összetevőjének szintjét méri.

Üzemi frekvenciatartomány: A mérővevők általában széles (0...10,20,100 MHz) működési frekvencia- tartománya - áramköri okokból - több szűkebb ún. üzemi frekvencia- tartományra van felosztva. A szokásos tartományok:

- 200 Hz ... 20 kHz
- 2 kHz ... 1600 kHz
- 60 kHz ... 20, (100) MHz

Bemeneti impedancia:

A bemeneti impedanciák a szokásos /75, 150, 600 ohm / értékűek. Emellett a mérővevő használható nagy bemeneti impedanciájú feszültség- mérőként is. A nagy bemenőimpedancia a szabványos impedancia értékekhez képest nagy, nagyságrendileg 5-10 kohm.

Bemeneti csatlakozó:

- - földfüggetlen szimmetrikus (transzformátoros leválsztású)
- - aszimmetrikus (koaxiális) (kondenzátoros leválsztású)

Érzékenység:

Szinttartomány (-120 ... +20 dB)

A mérővevők érzékenysége 1 dB felbontóképességgel állítható. Szelektív módban a mérővevőnek kétféle érzékenysége van:

- A kisebb érzékenységet (LOW NOISE) átvitel méréshez használjuk. A LOW NOISE módban a szintet nagy felbontóképességgel (0.01 dB) lehet mérni, viszont a mérőkészülék csak kis mértékben (kb. 10 dB) vezérelhető túl.
- A nagyobb érzékenységet (LOW DIST) spektrum analízishez használjuk. A LOW DIST módban rossz a mérővevő jel/zaj viszonya, szintet kis felbontással (0.2 ... 0,5 dB) lehet mérni azonban ez spektrumanalízishez elegendő. A mérővevő kivezérési határa magas, (50- 60 dB) így nagy spektrum összetevő különbségek mérhetők ki.

Szelektív rendszer:

A szelektív rendszer a szuperheterodin rádió elvén működik. A szelektív rendszer bemenetén levő (4) szűrő gondoskodik az üzemi frekvencia- tartományon kívül eső jelek kiszűréséről. A kiválasztott spektrális összetevőt a (6) modulátorral a (7) szűrő áteresztősávjába keverjük fel. Az I. KF (középfrekvenciás) szűrő áteresztősávjája az üzemi frekvenciasáv felett van, ezzel biztosítva a tükörfrekvenciás $(f + 2 * f_{I.KF})$ jelek elnyomását. A szelektivitást megvalósító szűrők (10,11) a 100 kHz-es frekvenciasávban helyezkednek el, ebben a

frekvenciasávban a szűrők könnyen realizálhatók. Az első és második KF közti transzponálást a (9) modulátor végzi.

Frekvenciabeállítás:

Alapkövetelmény az 1 Hz felbontású - a teljes működési frekvencia- tartományban sávváltás nélküli - frekvenciabeállítási lehetőség.

Szinkronhangolhatóság:

Frekvenciamenet mérésakor is célszerű szelektíven mérni, mert a szelektív vevővel kiszűrhetjük a zavaró jeleket. A mérést komfortossá teszi a szinkronhangolás: a mérőadó hangolójelét átvezetjük a mérővevőbe így egy kezelőszervvel egyszerre lehet mindkét műszert hangolni.

Belátható, a szinkronhangolhatóság kritériuma: $f_0 = f_{I.KF}$ A mérőadó fix oszcillátorának frekvenciája meg kell hogy egyezzen a mérővevő első középfrekvenciájával.

Sávszélesség:

A mérővevő sávszűrő készlete alkalmas spektrum és zajmérésekre. Spektrumanalízishez használt sávszélességek: 20...100 Hz. Zajméréshez használt sávszélességek:

- 3,1 kHz - beszédcsatorna /súlyozatlan/
- 1,74 kHz - pszofometrikusan súlyozott beszédcsatorna ekvivalens zajsávszélessége

Szintmérés

A szintmérés felbontóképessége min. 0.1 dB /kivánatos 0.01 dB/. Mérővevők többségében beépített digitális szintmérő is található. Skála:

- Normál (-20 ... +2 dB),
- nyújtott (-1...+1 dB).

Az vizsgált jel nagyságának (szintjének) kijelzése relatív egységekben (decibel) történik.

Vonatkoztatási értékek (szintek) megegyeznek a mérőadónál leírtakkal.

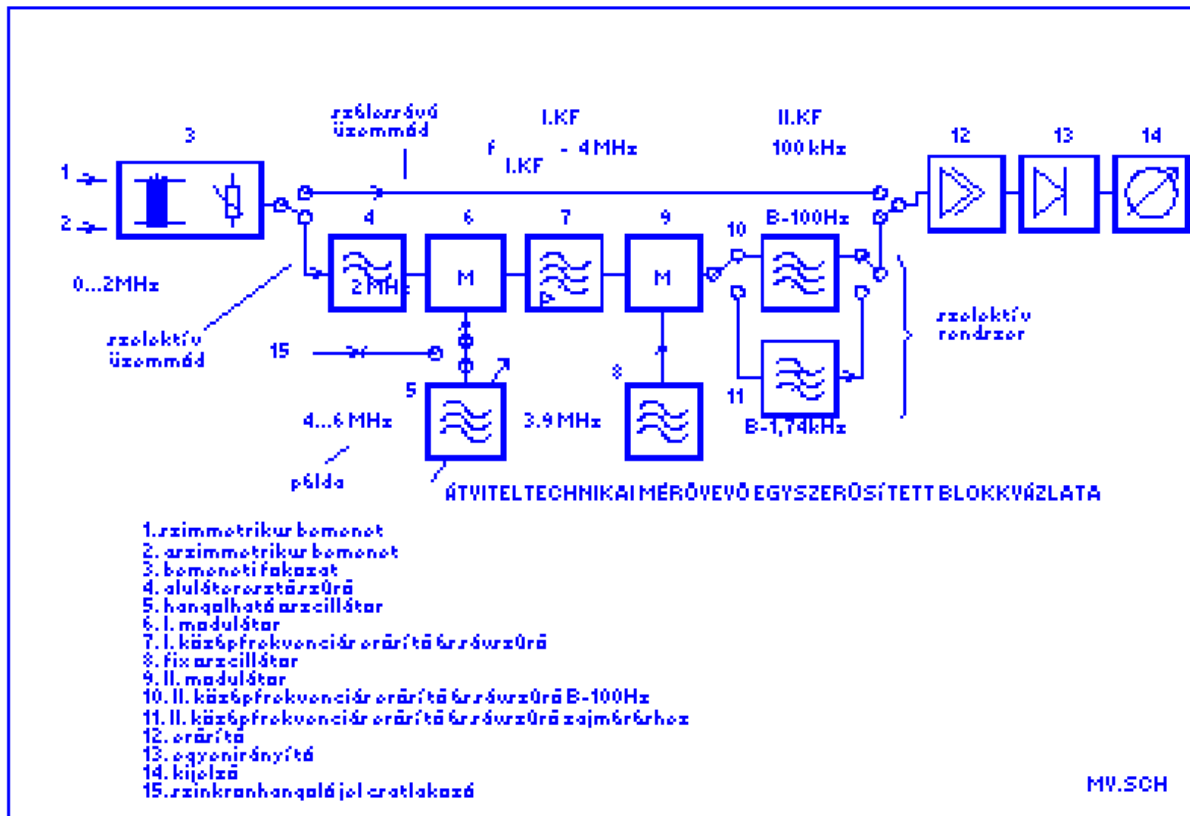
Szinthitelesítés:

A szinthitelesítés a mérővevőben levő hiteles szintforráshoz történik.

Mérőmező:

A mérőadóhoz és mérővevőhöz csatlakoztatható mérőmezővel [impedancia, reflexió és szimmetriamérések](#) végezhetők.

4. Rajzolja le egy átviteltechnikai mérővevő blokkvázlatát!



5. Mi a szinkronhangolás, és mi a megvalósíthatóság feltétele egy átviteltechnikai mérőadó/vevő pár esetén?

Szinkronhangolhatóság:

Frekvenciamenet méréskor is célszerű szelektíven mérni, mert a szelektív vevővel kiszűrhetjük a zavaró jeleket. A mérést komfortossá teszi a szinkronhangolás: a mérőadó hangolójelét átvezetjük a mérővevőbe így egy kezelőszervvel egyszerre lehet mindkét műszert hangolni.

Belátható, a szinkronhangolhatóság kritériuma: $f_0 = f_1 \cdot \frac{1}{2}$ A mérőadó fix oszcillátorának frekvenciája meg kell hogy egyezzen a mérővevő első középfrekvenciájával.

6. Milyen vonali kódolási eljárásokat ismer?

- **Bináris kódok**

- NRZ és RZ kódolás esetén a bináris információt egyenáramú impulzusok hordozzák. A kétféle kódolás egyben a vonali kódok egyfajta osztályozását is jelenti: (NRZ - No Return to Zero, NRZI - No Return to Zero Invert) nullára vissza nem térő kódolás esetén a vonali jel teljesen kitölti az elemi jel időt, (RZ) esetén csak részben. A vonali jelnek van egyenkomponense, és hosszú 0 sorozat esetén az időzítő információ nem nyerhető ki a jelből.

- **Pseudoternáris (kváziternáris) kódok**

- A bináris jelsorozatból származtatott háromszintű jelsorozatok a redundancia növelésére.
- Az **AMI** (Alternate [Mark](#) Inversion) kód a legegyszerűbb pseudoternáris kód. A kódolási szabály:

• bináris forrás	• AMI kód	• Megjegyzés
• 0	• 0	•
• 1	• +1,-1	• szabályosan váltakozva (bipoláris szabály)

- **Nullsorozat helyettesítéssel kódolások**

A kódolás során minden előre meghatározott hosszúságú nulla sorozatot egy azonos hosszúságú kódszóval helyettesítünk, amelyben zérustól eltérő elem is van.

- **Blokk kódok**

A kódolás során az átvinni kívánt forrás bináris impulzussorozatot N elemből álló blokkokra bontjuk, és minden bloknak egy n elemből álló bináris vagy többszintű vonali jel blokkot feleltetünk meg. A gyakorlatban előforduló esetek:

- **4B3T** A kódolás során 4 bináris elemnek 3 elemből álló ternáris blokkot feleltetünk meg.

- **Átmenetkódolás**

Redundanciát úgy is beépíthetünk a vonali jelbe, hogy a továbbítandó információ sebességénél nagyobb vonali jelsebességet alkalmazunk. A következőkben bemutatott kódok ezen az elven alapulnak:

7. Hogyan állítunk elő bináris jelsorozatból bipoláris és duobináris jelsorozatot?

- bipoláris jel: $y(t) = x(t) - x(t-T)$
 - A kódolás során a forrás jelsorozat és annak egy bittel korábbi értéke különbségét képezzük. A kódoló nem más mint egy elsőfokú digitális felüláteresztő szűrő. Ebből következően a kódolt jelsorozatnak nem lesz egyenkomponense, és a spektruma sem tartalmaz kisfrekvenciás összetevőket.
- duobináris jel: $y(t) = x(t) + x(t-T)$ A kódolás során a forrás jelsorozat és annak egy bittel korábbi értéke összegét képezzük. A kódoló nem más mint egy elsőfokú digitális aluláteresztő szűrő. Ebből következően a kódolt jelsorozatnak megmarad egyenkomponense, de a spektruma nem tartalmaz nagyfrekvenciás összetevőket (sávszűkítő kódolás).

8. Milyen alapvető követelményeket támasztanak a vonali kódolási eljárásokkal szemben?

- A vonali szimbólumsorozat (jel) egyértelműen **dekódolható** legyen
- A vonali szimbólumsorozatból az **időzítő információ** kinyerhető legyen
- A vonali szimbólumsorozatnak ne legyen **egyenáramú komponense**.
- A vonali átvitel forrás szimbólumsorozat (bitsorozat) független (**transzparens**) legyen.
- A vonali jel spektrumában a kisfrekvenciás összetevők kis amplitúdójúak legyenek.
- A vonali jel rendelkezzen elegendő **redundanciával** az átvitel során fellépő hibák felderítéséhez.

9. Ismertessen néhány - a gyakorlatban is használt - vonali kódolási eljárást!

- **4B3T** A kódolás során 4 bináris elemnek 3 elemből álló ternáris blokkot feleltetünk meg. A kódolt jelnek nincs egyenkomponense, a kódolással sávszélességet takaríthatunk meg. Alkalmazás: ISDN BRI (160 kbit/s -> 120 kBaud)

Egy lehetséges kódolási táblázat:

• N	• n	• DC offset
• 0000	• 0-+	• 0
• 0001	• -+0	• 0
• 0010	• -0+	• 0
• 0011	• 0+-	• 0
• 0100	• +-0	• 0
• 0101	• +0-	• 0
• 0110	• ++-	• 1
• 0111	• 0++	• 2
• 1000	• 0+0	• 1
• 1001	• 00+	• 1
• 1010	• -++	• 1
• 1011	• +00	• 1
• 1100	• +0+	• 2
• 1101	• ++0	• 2
• 1110	• ++-	• 1
• 1111	• +++	• 3

- A kódoló valójában két kódolási táblázattal dolgozik, a második az első -1 szerese. Az aktuális táblát a DC offset értéke határozza meg.
- **MMS 43**
 - A 4B3T hez hasonló kód.
- **4B5B** A kódolás során 4 bináris elemnek 5 elemből álló bináris blokkot feleltetünk meg. A kódolt jelnek nincs egyenkomponense, viszont a sávszélessége megnő. Alkalmazás: [100BASE-TX \(Ethernet\)](#) (100 Mbit/s -> 125 MBaud) [25.6M ATM](#) (25.6 Mbit/s -> 32 MBaud)

Egy lehetséges kódolási táblázat:

- 0000 11110
- 0001 01001
- 0010 10100
- 0011 10101

- 0100 01010
- 0101 01011
- 0110 01110
- 0111 01111
- 1000 10010
- 1001 10011
- 1010 10110
- 1011 10111
- 1100 11010
- 1101 11011
- 1110 11100
- 1111 11101
-
- ESC 00010 (ATM cell delineation, scrambler reset)
- **2B1Q** A kódolás során 2 bináris elemnek 1 elemből álló négy szintű jelet feleltetünk meg. Alkalmazás: [ISDN U interfész](#) (T-COM) (160 kbit/s -> 80 kBaud), HDSL)

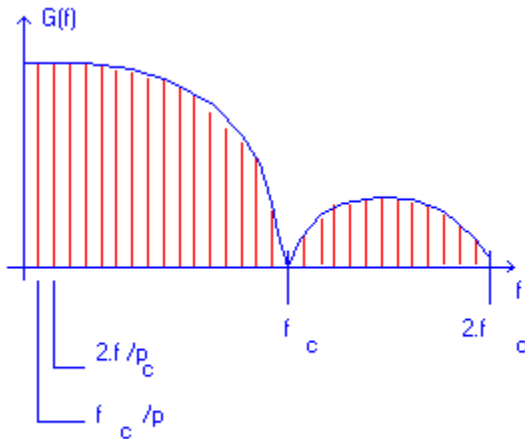
Egy lehetséges kódolási táblázat:

- 10 +3
- 11 +1
- 01 -1
- 00 -3
- Ezzel a kódolással jelentős sávszélesség megtakarítás érhető el. pl. a kétfázisú (Manchester) kódoláshoz képest
- **CMI /Coded Mark Inversion/** A CMI kódban a bináris értéket szabályosan alternáló + és - impulzusok, a 0 bináris értéket pedig a jellemző időtartam első felében - míg a második felében + amplitúdójú impulzusok hordozzák/ (A kódot és inverzét a G.703 ajánlás specifikálja)
- **Manchester II.**
A kódolás során a bináris "1" értéknek a +A -A amplitúdópár (a bitidő első felében +A, második felében -A) felel meg, a bináris "0"-nak pedig a -A +A amplitúdópárat feleltetjük meg.
- Az **AMI** (Alternate [Mark](#) Inversion) kód a legegyszerűbb pszeudoternáris kód. A kódolási szabály:

bináris forrás	AMI kód	Megjegyzés
0	0	
1	+1,-1	szabályosan váltakozva (bipoláris szabály)

Az így kódolt jelnek nincs egyenkomponense, a jelből az időzítő információ kinyerhető. A jel 58% redundanciát tartalmaz a hibajelzés a bipoláris szabálysértések figyelésével megoldható. Hátránya: a jelben lehetnek hosszú 0 sorozatok amelyek eredményeképpen a vevő elvesztheti az időzítő információt. E fogyatékoság megszüntetésére vagy nullsorozat helyettesítő kódolást, vagy [scramblerezést](#) alkalmaznak.

10. Rajzolja fel az álvéletlen bináris jelsorozat (PRBS) spektrumát és sorolja fel a spektrum fő tulajdonságait!



A PRBS spektruma

A PRBS teljesítmény sűrűség spektruma vonalas, a spektrum burkolója $|\sin(x)/x|$.

11. Mi a szemábra? Hogyan jelenítjük meg a szemábrát? Milyen következtetéseket lehet levonni a szemábrából az átvitel minőségére vonatkozóan?

Az átviteli út torzításainak hatását az $a(t)$ és $b(t)$ jelekre a [szemábra](#) felvételével vizsgálhatjuk

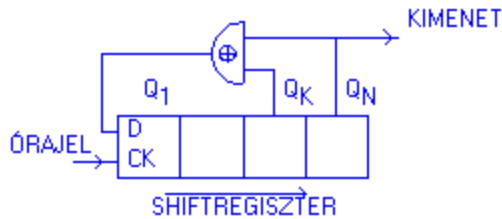
Az átviteli út torzításainak és zajának hatását a digitális jelre oszcilloszkóppal is megfigyelhetjük. A szemábra a vizsgált adatjel elemi jeleinek egymásra rajzoltatása az oszcilloszkóp képernyőjén kihasználva azt hogy az oszcilloszkóp képernyőjének utánvilágítása véges. A mérésnél az oszcilloszkópot az adatjel időzítő jeléről /órajel/ indítjuk, és T eltérítési sebességet állítunk be. /T - az elemi jel időtartama/

A szem "nyitottsága" az adatátvitel egyik fő minőségi jellemzője. Ha a szem függőleges irányban csukott, amplitúdó torzításra, ha vízszintes irányban csukott, futási idő torzításra következtethetünk.

A szem időszakos becsukódásának mértéke az adatátviteli összeköttetés zajtűrő képességére enged következtetni.

12. Hogyan állítunk elő PRBS jelet?

- A PRBS jelet visszacsatolt shiftregiszterrel állíthatjuk elő:



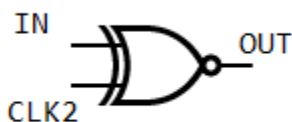
A PRBS előállítás

- Az N fokozatú shiftregiszter K-adik és N-edik fokozatának Q_K és Q_N kimenete a modulo 2 összeadó bemenetére csatlakozik. Az órajel hatására a regiszterben tárolt bitek egy hellyel jobbra lépnek, és az első helyre a mod 2 összeadás eredménye lép.
 - A sorozat $2eN - 1$ impulzus után ismétlődik és az "1" értékek száma eggyel több a "0" értékek számánál a sorozaton belül (mert a csupa "0" állapot nincs megengedve a shiftregiszterben).
 - A $p = 2eN - 1$ bit hosszúságú sorozat az un. **maximális hosszúságú PRBS**. Bizonyítható, hogy a shiftregiszter tartalma csak $2eN - 1$ lépés után ismétlődik, ha a visszacsatolásnál az alábbi szabályt alkalmazzuk:
- | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| N | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 10 | 11 | 15 | 17 | 18 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| | 25 | 28 | 31 | 33 | | | | | | | | | | | | |
| K | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 3 | 7 | 3 | 2 | 1 | 5 |
| | 3 | 3 | 3 | 13 | | | | | | | | | | | | |

13. Rajzoljon le egy Manchester II kódoló kapcsolást!

- **Bemenetek:**
 - IN - TTL adatjel
 - CLK2 - TTL kétszeres frekvenciájú időzítőjel
- **Kimenetek:**
 - OUT - TTL kódolt jel

XNOR Kapu



14. Rajzoljon le egy Manchester II dekódoló kapcsolást!

- **Bemenetek:**
 - IN - TTL kódolt adatjel

- CLK2 - TTL kétszeres frekvenciájú a vett jelből kinyert időzítőjel
- **Kimenetek:**
 - OUT - TTL dekódolt jel

AND kapu

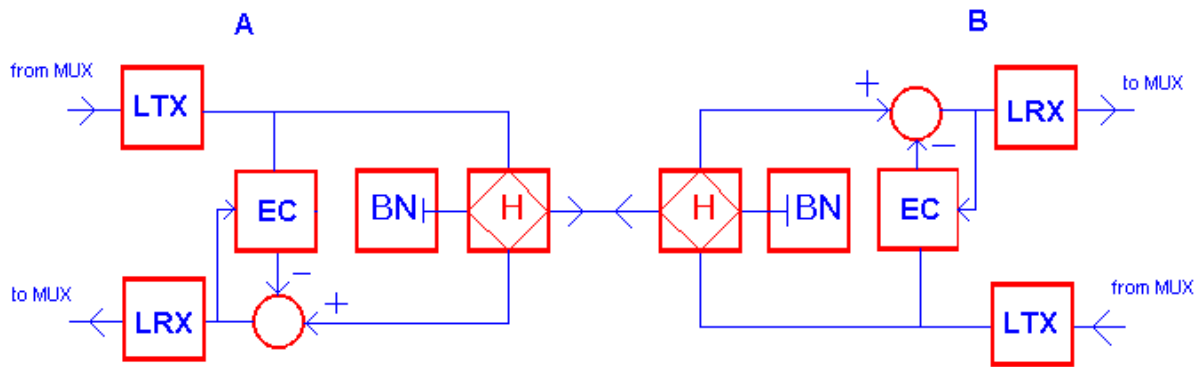


15. Rajzolja le egy R_0 hullámellenállású szűrő illesztett lezárásának kapcsolását, ha a generátor 0 ohmos, és ha a szűrő kimenetére oszcilloszkóp csatlakozik! Hogyan valósítaná meg az illesztett lezárást abban az esetben, ha a generátor belső ellenállása $2R_0$?

16. Hogyan csökkentették a továbbítandó jel sávszélesség igényét a HDSL rendszer alkotói?

- [Kéthuzalos echo kompenzált teljes-duplex átvitel](#)t alkalmaznak, ez felezi a felhasznált érpárak számát (pl. a primer PCM-hez képest, ahol irányonként egy-egy érpár szükséges).
- [Scramblerezés](#)t és sávszélesség takarékos vonali kódolás alkalmaznak (pl.: [2B1Q](#) vagy [CAP](#)).
- **Több érpár**ra szétosztva továbbítják az adatokat, így két érpár esetén feleződik, három érpár esetén harmadolódik a sávszélesség igény. Erre három változatot dolgoztak ki:
 - 3 érpár ($3 * 784\text{kbps}$)
 - 2 érpár ($2 * 1168\text{kbps}$)
 - 1 érpár (2320kbps , csak USA)

17. Rajzolja fel egy kéthuzalos echo kompenzált teljes duplex digitális átviteli rendszer vázlatát!

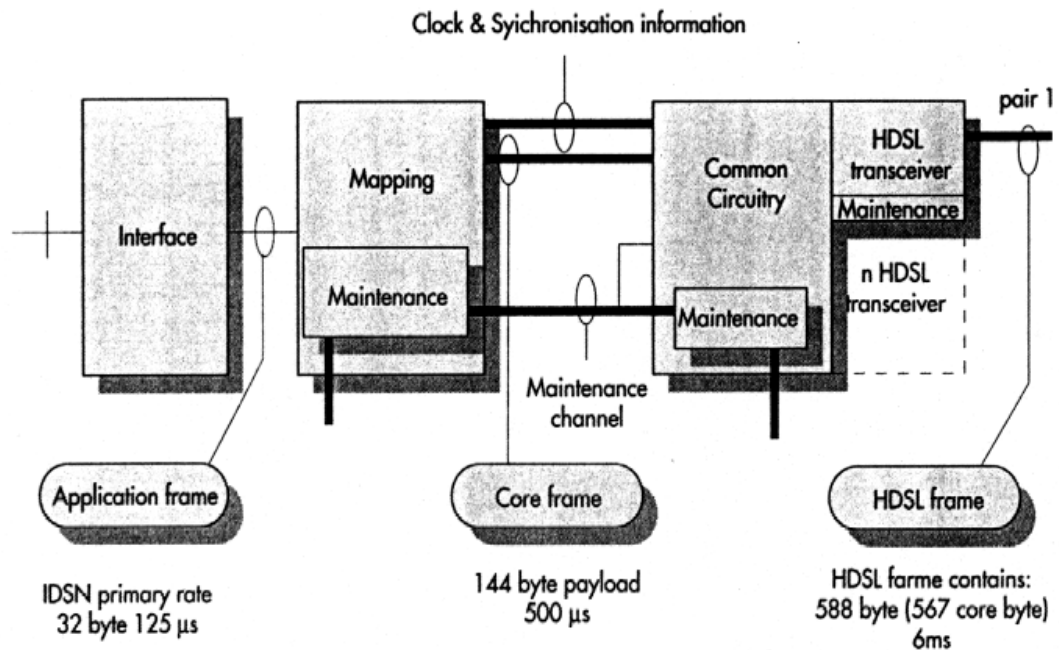


18. Milyen interfészei vannak egy HDSL modemnek?

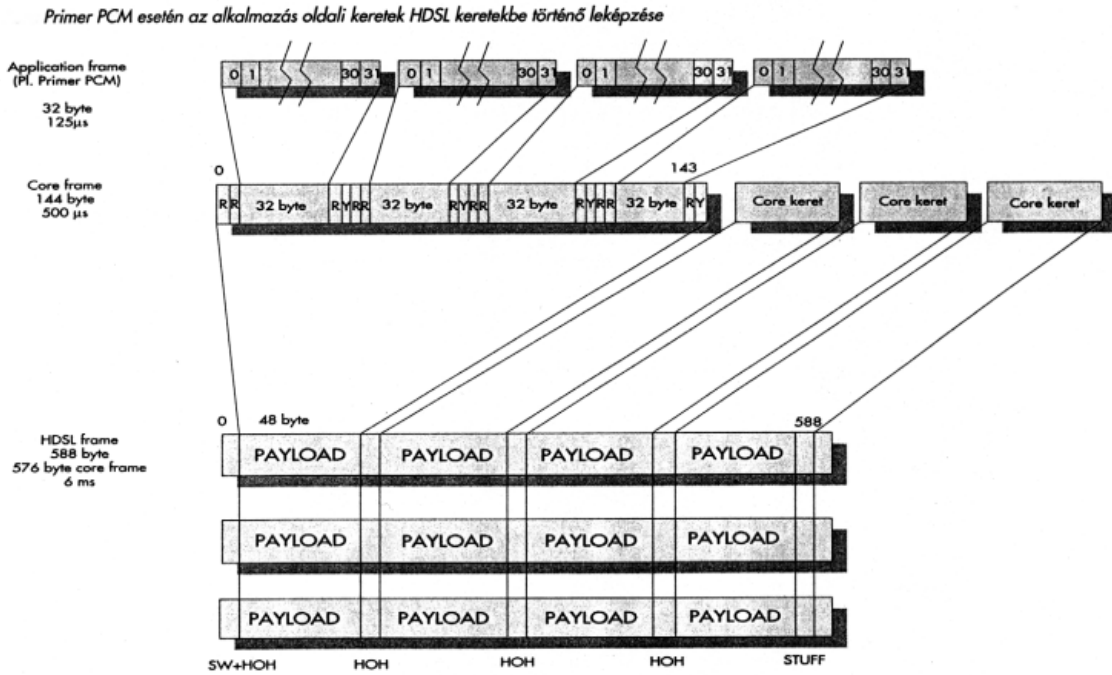
A HDSL rendszerek vonali végberendezései az ún **HDSL modem**ek felhasználói oldalukon egy szabványos interfésszel (pl.: [ITU-T G.703 2048 kbit/s](#) (PCM, E1), vagy valamilyen [nagysebességű V-sorozatú](#) interfész) rendelkeznek, vonali oldalukon pedig HDSL interfésszel.

19. Ismertesse a HDSL rendszerben alkalmazott kerettípusokat?

- **A HDSL rendszer keretfelépítése**
- A továbbiakban a 2B1Q kódolású 3 érpáras duplex átvitelt biztosító HDSL rendszer keretfelépítését mutatjuk be.
Az **1. és 3. ábra** a HDSL technológiát használó digitális szakasz egyszerűsített felépítését mutatja be, feltüntetve az egyes pontokon levő kerettípusokat.
Az alkalmazási interfész felől érkező jelfolyamot (pl. Primer PCM) az **Interface** csomagokba, un. *Application frame*-ekbe szervezi, melyeket a leképező egység (**Mapping unit**) Core keretekbe (*Core frame*) szervez. Az *Application frame*-ek szekezete interfész függő, ezért ezekkel külön nem foglalkozunk.

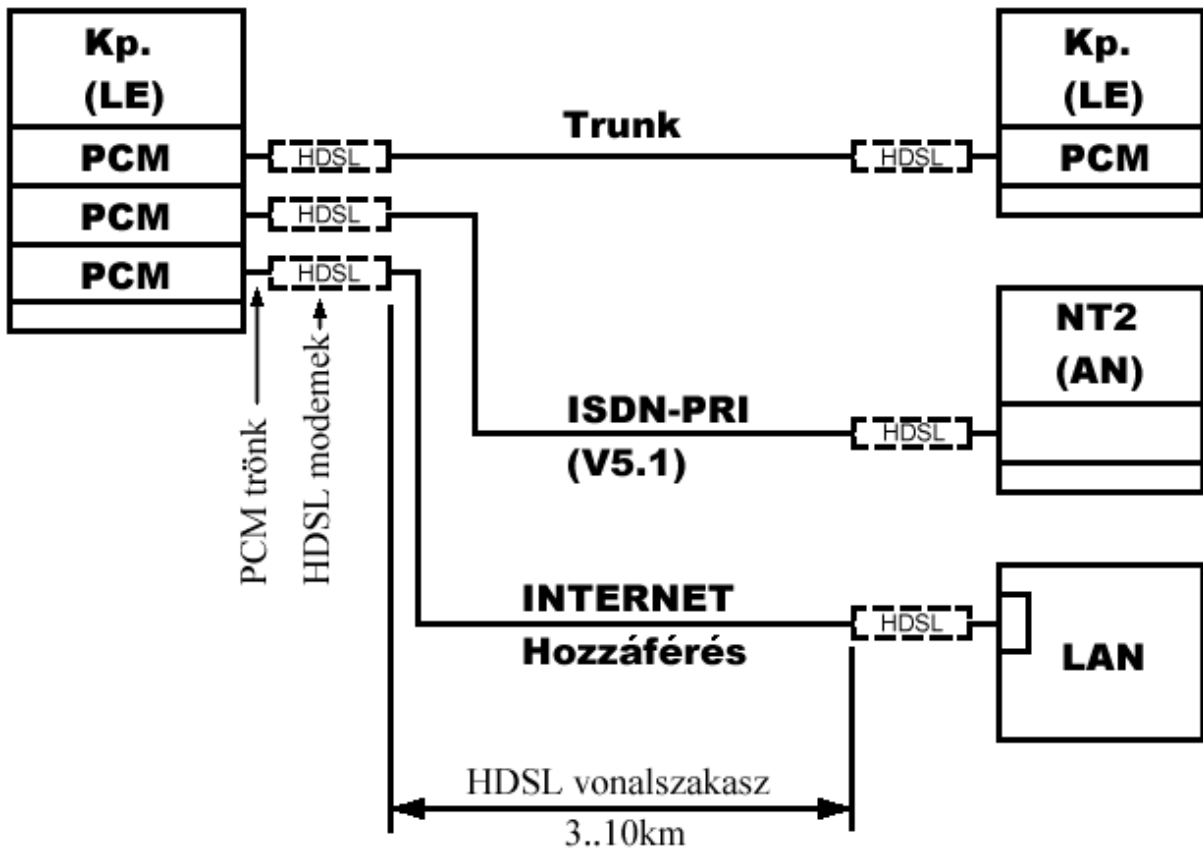


- *A HDSL rendszer keretszervezésének áttekintése*
 - (1. ábra) HDSL rendszer blokkvázlata
- A 144 byte-ból álló Core keretek stuktúrája függ az alkalmazástól, tartalmazhatnak például 4 darab primer PCM keretet ($4 \cdot 32 \text{ byte} + 16 \text{ byte}$ kiegészítő adat = 144 byte) (lásd a2. ábrát). A közös áramkör (**Common Circuitry**) feladata, hogy a bekerülő Core kereteket kiegészítse megfelelő kiegyenlítő, fenntartási és fejléc bitekkel, és egy előre megadott sorrend szerint az így létrejött HDSL kereteket (*HDSL frame*) a HDSL adóvevőbe (**HDSL Transceiver**) továbbítsa. HDSL adóvevőből kiépítettségtől függően lehet egy- kettő- vagy három darab, a hozzájuk tartozó regenerátorokkal, előfizetői hurokkal (és a hurokban max. 1 darab repeater-el) együtt. Természetesen a rendszer teljes átviteli sebessége eltérő ezekben az esetekben (784kbit/s, 2×784 vagy 2×1168 kbit/s, illetve 3×784 kbit/s). A vételi oldalon a HDSL kereteket a közös áramkörben multiplexálják és visszaállítják belőlük a Core kereteket, majd a leképező egység segítségével előállított alkalmazási kereteket továbbítják az interfész egység felé, melynek a kimenetén az eredeti jelfolyam jelenik meg.



- (2. ábra) Keretszervezés primer PCM forrás esetén

20. Rajzolja fel egy HDSL rendszer blokkvázlatát!



Otthon is elkészíthető feladatok:

1. Rajzoljon le egy AMI kódoló kapcsolást!

- **Bemenetek:**
 - IN - TTL adatjel
 - CLK - TTL időzítőjel
- **Kimenetek:**
 - OUT1 - TTL kapcsoló vezérlőjel "1" - ha pozitív impulzust kell kiadni
 - OUT2 - TTL kapcsoló vezérlőjel "1" - ha negatív impulzust kell kiadni

(A kapcsolási rajz otthon előre is elkészíthető és névvel ellátva beadható!)

2. Rajzoljon le egy AMI dekódoló kapcsolást!

- **Bemenetek:**
 - IN1 - TTL jel "1" - ha pozitív impulzus érkezett
 - IN1 - TTL jel "1" - ha negatív impulzus érkezett
 - CLK - TTL a vett jelből kinyert időzítőjel
- **Kimenetek:**
 - OUT - TTL adatjel
 - CLK - TTL időzítőjel

(A kapcsolási rajz otthon előre is elkészíthető és névvel ellátva beadható!)

21. Rajzoljon le bipoláris kódoló kapcsolást!

- **Bemenetek:**
 - IN - TTL adatjel
 - CLK - TTL időzítőjel
- **Kimenetek:**
 - OUT1 - TTL kapcsoló vezérlőjel "1" - ha pozitív impulzust kell kiadni
 - OUT2 - TTL kapcsoló vezérlőjel "1" - ha negatív impulzust kell kiadni

(A kapcsolási rajz otthon előre is elkészíthető és névvel ellátva beadható!)

22. Rajzoljon le egy duobináris kódoló kapcsolást!

- **Bemenetek:**

- IN - TTL adatjel
- CLK - TTL időzítőjel
- **Kimenetek:**
 - OUT1 - TTL kapcsoló vezérlőjel "1" - ha pozitív impulzust kell kiadni
 - OUT2 - TTL kapcsoló vezérlőjel "1" - ha 2-szeres pozitív impulzust kell kiadni

(A kapcsolási rajz otthon előre is elkészíthető és névvel ellátva beadható!)

23. Rajzoljon kapcsolási vázlatot az átviteltechnikai mérővevők bemeneti áramköréről!

(A kapcsolási vázlat otthon előre is elkészíthető és névvel ellátva beadható!)