

## TTMER17

### Ellenőrző kérdések

A mérés elején öt kérdésre kell választ adni. Kettő vagy annál több hibás válasz pótmérést eredményez!

#### 1. Mire használják a PCM interfészt?

A ITU-T G.703 2048 kbit/s interfész (más elnevezésekkel: CEPT-, E1, európai- PCM interfész ) egy négyhuzalos, teljes duplex, időosztásos elven multiplexelt átviteli képességekkel rendelkező interfész 2048 kbit/s átviteli sebességgel (harminc 64 kbit/s PCM hang vagy adat csatorna, egy 64 kbit/s jelzőcsatorna, 64 kbit/s szinkronizáció, felügyelet és szervíz). Az interfészt széles körben használják (pl. különféle hálózati elemek (központok, multiplexek, vonalillesztők, összekapcsolására). Az ISDN is átvette ezt a szabványt, ez a [primer sebességű ISDN hálózati hozzáférés](#) alapja.

Az interfész két adó-vevő áramkörből (transceiver) és az azokat összekötő 2x2 fém vezetékből áll.

#### 2. Milyen adatcsere vezetékeket használ a PCM interfész?

A PCM interfész a megvalósításához szükséges egy 2x2 vezetékből álló **szimmetrikus (sordott vezetékpár) vagy aszimmetrikus (koaxiális kábel) fém átviteli közeg** mindkét irányban 2048 kbit/s átviteli kapacitással.

Csatlakozó bekötések:

RJ-45 (EIA/TIA-464-B)

	funkció	TE
1	RxA	bemenet
2	RxB	bemenet
3	signal gnd	
4	TxA	kimenet
5	TxB	kimenet
6	signal gnd	
7	nc	
8	nc	

DB9 RJ11

1	Rx-	6	Rx+	1	
2	nc	7		2	Rx adásirányú bemenet
3	nc	8		3	Tx vételirányú kimenet
4	nc	9	Tx+	4	Tx vételirányú kimenet
5	Tx-			5	Rx adásirányú bemenet
				6	

#### 3. Mennyi a jelimpulzus amplitúdója a PCM interfészen?

aszimmetrikus szimmetrikus

impulzus amplitúdó (mark) 2,37 V 3 V

#### 4. Mire szolgál a vonali kódolás? Mit használnak a PCM-hez? RZ vagy NRZ a kódolás?

A vonali kódolás a [digitális jelátvitel](#)ben az a művelet, mely során a továbbítandó **információhoz** - a forrás szimbólumsorozathoz - olyan **jelsorozatot** - vonali szimbólumsorozat - rendelünk, mely az **átviteli úton** a legkisebb torzítással halad át.

vonali kódolás: [HDB3](#) / RZ

#### 5. Milyen alapvető követelményeket támasztanak a vonali kódolási eljárásokkal szemben?

A vonali kódolási eljárásokkal szemben a következő alapvető követelményeket támasztják:

- 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.

#### 6. Mi a különbség a bitsebesség és a jelzési sebesség között, eltérhet-e a két érték egy interfészen és milyen irányban?

Sebesség definíciók a digitális jelátvitelben:

- **bitsebesség:** az időegység alatt továbbított információ mennyisége [bit/s]
- **jelzési sebesség:** az időegység alatt továbbított vonali szimbólumok száma [Baud]

Ritka az az eset, amikor a két érték megegyezik. Például a [2B1Q](#) kódolásnál a jelzési sebesség fele a bitsebességnek, míg a [Manchester](#) kódolás esetén a jelzési sebesség a duplája a bitsebességnek.

#### 7. Mekkora távolság áthidalható át egy PCM interfésszel? Mit teszünk akkor, ha a lehetségesnél nagyobb távolságot kell áthidalni?

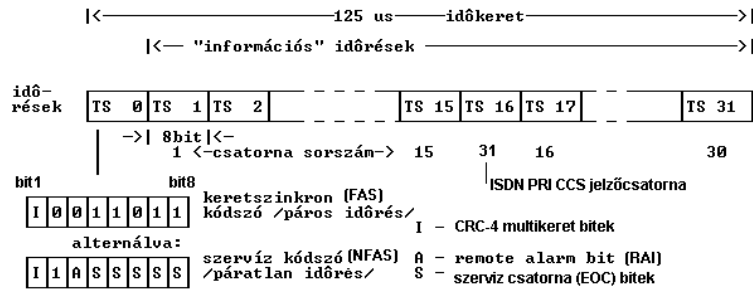
Mekkora az interfésszel áthidalható távolság? Ez az átviteli közeg hosszegységre eső csillapításától függ. Előírás, hogy a bitsebesség felénél (1 MHz-en) az átviteli közeg csillapítása 6 dB-nél kisebb értékű kell legyen. Ennél nagyobb távolság áthidalására a két interfész közé [digitális vonalszakaszt](#) kell beiktatni.

#### 8. Ismertesse a keret és a multikeret definícióját!

**Keret** - (frame) - A digitális jel valamilyen szempontból összetartozó biteinek halmaza. Az időosztásos keret [időrés](#)ekre oszlik. A keret arra szolgál, hogy a továbbítandó híryanagot (hasznos teher, payload) továbbítani tudjuk. Keretezéskor a híryanag biteit összefűzzük az átvitelhez szükséges (szinkronizáló, hibajelző stb.) bitekkel (overhead).

**Multikeret** - (multiframe) - Több (primer) keret összefogása, amelyek együttesen az időosztásos rendszer teljes ismétlődési ciklusát alkotják.  
A PCM CAS és CRC-4 multikeret 16 keretből áll.

**9. Ismertesse a primer PCM keret felépítését. Mennyi a keretidő? Milyen PCM kerettípusokat ismer?**



**10. Hogyan továbbítunk a PCM keretben 64 kbit/s-nél nagyobb, illetve 64 kbit/s-nél kisebb sebességű információt?**

Egy információs időrés csatornakapacitása 64 kbit/s. Ha ennél nagyobb kapacitásra van szükségünk, több időrés összefogásával megtehetjük.

**11. Sorolja fel a felügyeleti jelzés hierarchiában az első három PCM felügyeleti jelzést!**

LOS: (Loss Of Signal)  
A PCM interfész bemenetén nincs jel.

AIS: (Alarm Indication Signal)  
Csupa-egyes jelsorozat (min. 512 bit) vétele. Ezt az adó interfész adja ki amennyiben meghibásodott.

LOF: (Loss Of Frame alignment)  
Nincs keretszinkron. Ez a bit jelzi, hogy a PCM interfész elvesztette a keretszinkron jelet.

**12. Milyen jelek előállítását végzi egy digitális mérőjel generátor?**

Egy digitális mérőjel generátor a következő mérőjelek előállítását végzi:

[bináris álvéletlen jelsorozat](#) /PRBS Pseudo Random Binary Sequence/

[programozható kódszó, vagy kódszósorozat](#) (mintasorozat, pattern)

**13. Milyen szolgáltatásokkal rendelkezik egy digitális mérőjel generátor a mérőjelek előállításán túlmenően?**

Egy digitális mérőjel generátor a mérőjelek előállításán túlmenően általában a következő szolgáltatásokkal rendelkezik:

- programozható a mérőjel aktív logikai szintje (logikai 0,1 H,L összerendelés)
- a mérőjelbe hibákat lehet beiktatni
  - egyszéri (bit) hibabeiktatás (folytonosság ellenőrzés)
  - többszörös hibabeiktatás programozható hibavalószínűséggel (1E-2 ..... 1E-8 valószínűség egyenletes eloszlással)
  - hibacsomók beiktatásának lehetősége
- A digitális jelgenerátorok egy része rendelkezhet órajel modulációs lehetőséggel, az órajel fázisban modulálva jitteres mérőjelet állíthatunk elő

**14. Melyek az álvéletlen bináris jelsorozat (PRBS) jellemzői? Mi az, hogy maximális hosszúságú PRBS? Mit jelenthet egy interfész teszter menüjében, hogy Pattern: 2e9-1?**

A PRBS jellemzői:

- kétszintű (+a, -a)
- a két szint közötti váltás csak meghatározott időpillanatokban az órajel ( $f_c$ ) ütemében lehetséges
- a sorozat véges számú (p) váltási időpont után ismétlődik **sorozathossz**, így periódusideje  $T=p*dt$ , ahol  $dt=1/2f_c$
- p páratlan szám
- a sorozat +a és -a szintű bitjeinek száma eggyel különbözik
- a mintasorozat kötött

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																

Mérések céljára alkalmazott sorozathosszak:

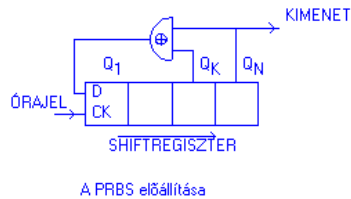
2e6-1, 2e9-1, 2e11-1, 2e15-1, 2e23-1,

A sorozat  $2eN - 1$  impulzus után ismétlődik

### 15. Hogyan állítunk elő PRBS jelet?

A PRBS jelet visszacsatolt shiftregiszterrel állíthatjuk elő:

15.



### 16. Milyen üzemmódjai és szolgáltatásai vannak egy digitális mérővevőnek?

MONITOR :                    esemény/üzenet rögzítő üzemmód

EVENT\_COUNTER:            esemény számláló üzemmód

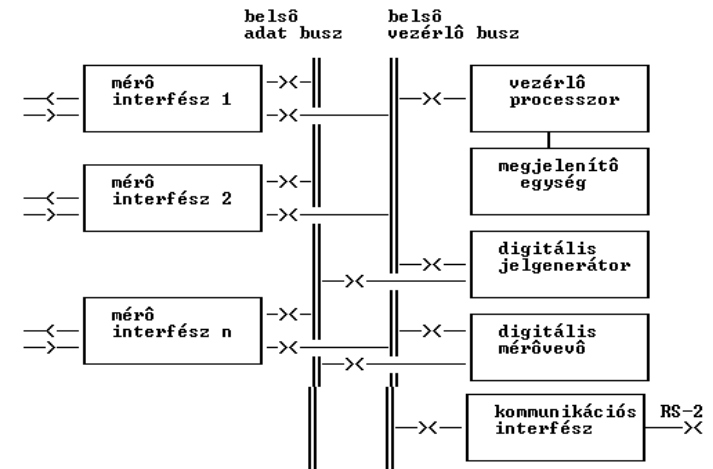
BIT\_ERROR\_COUNTER:        bithiba számláló üzemmód

Egy digitális mérőjel vevő a mérőjelek vételén túlmenően a következő szolgáltatásokkal rendelkezik:

- Mérés közben folyamatosan monitorozza az interfésze riasztójelzéseit.
- Programozható feltételekkel rendelkezik a mérés kezdetére és leállítására (időtartamára) vonatkozóan
- A mérővevő órajelének forrása származhat:
  - - belső időzítő jel forrásból
  - - külső időzítő jel forrásból
  - - az interfészen áthaladó jelből
- Némely mérővevő képes a vett digitális jelben a [fázisjitter](#) mértékét is meghatározni.
- szint és frekvenciamérés
- fejhallgató csatlakoztatás behallgatáshoz

### 17. Rajzolja fel egy interfész teszter általános blokkvázlatát!

Egy interfész teszter általános blokkvázlatát a következő ábra mutatja:



### 18. Mi a bithiba, a kódhiba és a kerethiba definíciója?

Definíció szerint a **bithibaarány** : (BER Bit Error Ratio)

$$\text{BER} = \frac{\text{hibás elemi jelek száma}}{\text{az összes vett elemi jel száma}}$$

- **Kódhiba** - itt a vett jelben a vonali kódolási szabálysértéseket (pl. bipoláris szabálysértés) számoljuk, melyek forrásai a bithibák a vonalon.
- **Kerethiba** - itt a vett keretben a keretszinkron kódszóban fellépő hibákat számoljuk. Ez a vizsgálat felfogható egy mintavételes bithibaarány mérésnek, mely időben egyenletes eloszlású bithibák esetén ugyanolyan jó eredményt ad mint a folytonos bithibaarány mérés. A mintavételes bithibaarány mérés ideje azonban jóval hosszabb mint a folytonosé adott konfidenciaszintű eredményhez.

### 19. Hogyan szinkronizál össze két PRBS generátort?

A digitális jelgenerátorok az álvéletlen jelsorozatok mellett képesek rövid periódusidejű mintasorozatok (determinisztikus jelek) előállítására is. Ilyen mintasorozatok használnak interfészek funkcionális tesztjénél (pl. szinkronizációs algoritmus vizsgálata).

### 20. Ismertesse a G.821-es kiértékelési eljárást!

Az értékelő eljárás 64 Kbit/sec átviteli sebességre vonatkozik, de tartalmaz nagyobb átviteli sebességekhez eredménykonverziót.

Az eljárás fő lépései:

- Az eljárás használatakor a mérési időt sok kis elemi ( $T_0$ ) időintervallumra bontjuk fel. A  $T_0$  értékére az ajánlás egy másodpercet ír elő.
- A mérés során időintervallumonként megszámloljuk a bithibákat.
- Az eljárás következő lépéseként osztályozzuk és számláljuk az időintervallumokat a következő módon:
  - **Error free seconds [EFS] (hibamentes másodpercek)** : azon másodpercek száma, melyben nem volt bithiba.
  - **Errored seconds [ES] (hibás másodpercek)**: azon másodpercek száma, melyben kevés bithiba volt. legalább egy bittévesztést tartalmaznak. Erre nézve a G.821 e- lőírja, hogy kevesebb, mint 8 %-át alkothatják az összes másodperceknek, amelyekben belül az összeköttetés megfelelő volt. Egy a hibamentes másodperceknek legalább 92 %-nak kell lennie.
  - **Severely errored seconds [SES] (súlyosan hibás másodpercek)**: azon másodpercek száma, melyben sok bithiba volt. A sok bithiba azt jelenti hogy az időintervallumban a BER rosszabb mint  $1E-3$ . Ez az esetek kevesebb, mint 0.2 %-ában fordulhat csak elő.
  - **Degraded minutes [DM] (Csökkent értékű percek)**: azon percek száma amelyekben belül a bithibaarány rosszabb, mint  $1E-6$ . Ezen percek számából azonban kevesebb kell legyen, mint 10 % . Az itt említett eredmények képzését a következő eljárásdiagram mutatja. Ezen mérési eredmények birtokában besorolhatók a berendezések és áramkörök **Local grade** , **Medium grade** és **High grade** minőségi csoportokba.

A számlálást fel kell függeszteni abban az esetben, ha a BER tartósan nagyon rossz. Ekkor azt mondjuk: a vizsgált összeköttetés nem áll rendelkezésre (használatlan). A használhatatlan periódus 10 egymást követő súlyosan hibás másodperc után kezdődik, és 10 egymást követő nem súlyosan hibás másodperc után ér véget.

- Az előző pontban képzett mérőszámokat normáljuk a rendelkezésre állási időre, majd a normált értékeket összehasonlítjuk küszöbszintekkel, és ennek alapján minősítjük az összeköttetést megfelelőnek/nem megfelelőnek. A minősítési küszöbszintek az ajánlás alapján egy 2500 km-es ún. hipotetikus referenciaáramkörre (HRX) a következők:
  - **ES: 8%**
  - **SES: 0.2%**
  - **DM: 10%**

□