

### 1) Írja le a lépseit a hang digitalizációjának!

A hang 300-3400 Hz között érkezik

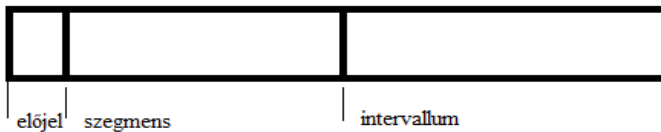
#### 1. Mintavétel (Sampling)

$$T = \frac{1}{2 * f_{max}} = \frac{1}{2 * 4000 \text{ Hz}} = 125\mu s$$

#### 2. Kvantálás (Quantisation)

A kvantálás a folyamat jellegéből adódóan kvantálási zajt, torzítást, okoz. Törekedni kell az intervallumok csökkentésére, így csökken a kvantálási zaj.

#### 3. Kódolás (Encoding)



1 - +

0 - -

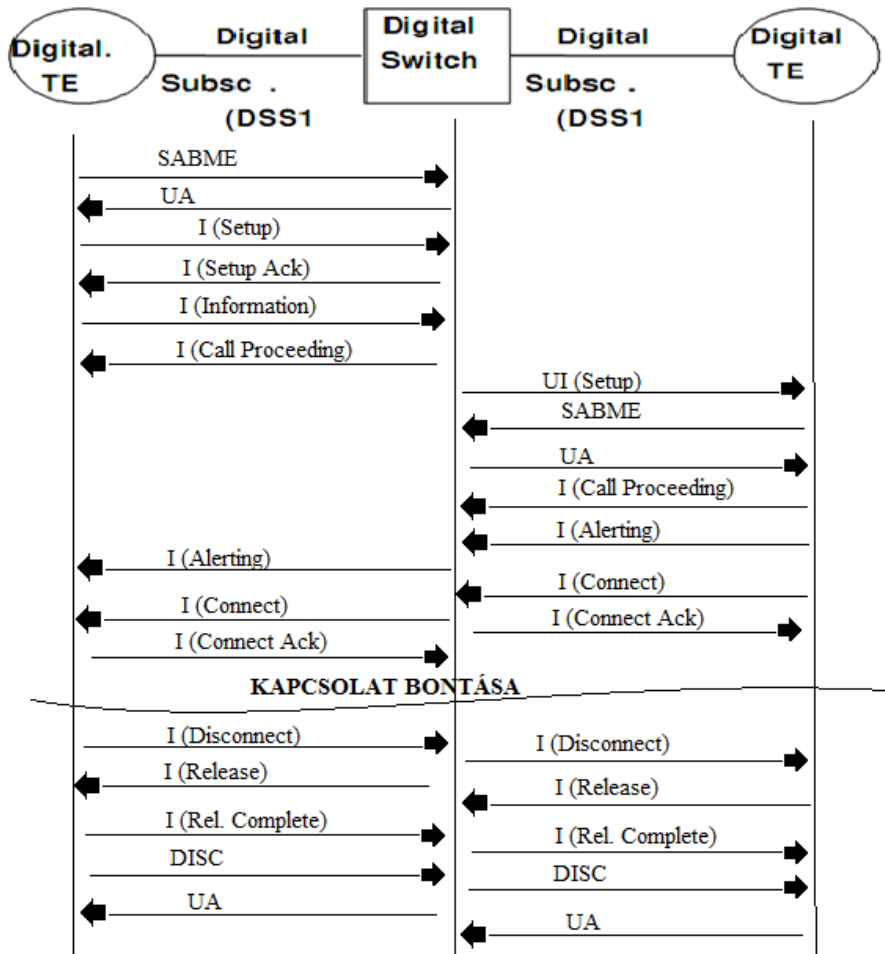
8000 minta/sec \* 8 bit/minta = 64000 bit/sec

#### 4. Vonali kódolás (Line encoding)

Jelalakokat rendelnek a 0-hoz, illetve az 1-eshez



2) Mutassa be a normál telefonhívás beállításának és kiadásának a jelét a következő szituáció:



### 3) Összesítse a DSS1 TEI menedzselés folyamatait és üzeneteit!

Az automatikus TEI menedzselésnek három eljárása van:

- TEI hozzárendelés (TEI Assignment)
- TEI ellenőrzés (TEI Check)
- TEI visszavonás (TEI Removal)

#### TEI hozzárendelés:

A TEI hozzárendelést mindig a terminál oldal kezdeményezi egy **Request üzenettel**. Ha a TEI hozzárendelés teljesíthető, akkor a hálózati oldal egy **Assigned** üzenettel válaszol. Ha a TEI kérés nem teljesíthető, akkor a válasz **Denied**.

#### TEI ellenőrzés:

A TEI ellenőrzést a hálózati oldal kezdeményezi egy **Check Request** üzenettel. Az üzenet vételére, amennyiben az üzenetben  $A_i$  konkrét szám, akkor az a terminál válaszol, amelyik a kért TEI értéket birtokolja, amennyiben  $A_i=127$ , akkor minden terminál beküldi az általa használt TEI értéket. A válasz mindkét esetben **Check Response** üzenet, melynél  $A_i$  a terminál által használt TEI.

#### TEI visszavonás:

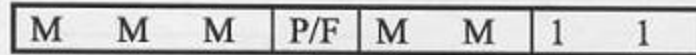
Ha a Check Request üzenetre adott ideig nincs válasz vagy nincs annyi válasz, ahány TEI-t a hálózat kiosztottnak hisz, adott idő múlva az ellenőrzési kérést megismétli. Ha erre sincs (elég) válasz, akkor ezeket a TEI értékeket a hálózat nem használtnak tekinti, és visszavonásukat kezdeményezi. Az is baj, ha az ellenőrzés során az derül ki, hogy egy adott TEI értéket egynél több terminál használ. A hálózat ekkor is TEI visszavételt kezdeményez, illetve akkor is visszavétel történik, ha egy kiosztott TEI értéket megadott ideig nem használnak. A visszavétel **Remove** üzenettel történik. Ha  $A_i$  egy konkrét szám, akkor csak ezt az értéket veszi vissza a hálózat, ha  $A_i=127$ , akkor az összes kiosztottat. A Remove üzenetet - mivel nincs nyugtázva - a hálózat a biztonság kedvéért kétszer küldi.

**4) Írja le a kerettípusokat az LAPD-ben. Mire használják őket?**

A LAPD 3-féle kerettípust használ:

- U keret (Unnumbered - sorszámzatlan). Ezt a kerettípust a LAPD kapcsolat felépítéséhez, bontásához, valamint az automatikus TEI hozzárendelésével kapcsolatosan használják.

Az U keretek vezérlőmezőjének formátuma:



52. ÁBRA AZ U KERETEK VEZÉRLŐMEZŐJE

Az U kerettípust a két legalsó bit 11-es értéke jelzi. Az U keretek típusait az alábbi táblázat foglalja össze:

MMMM	Rövidítés	Név	Jelentés
01111	SABME	Set Asynchronous Balanced Mode Extended Kiterjesztett aszinkron kiegyenlített üzemmód beállítása	Nyugtázott LAPD adatkapcsolat felépítésének kérése
01100	UA	Unnumbered Acknowledgement Sorszámzatlan nyugta	SABME és DISC keretek vételésének nyugtázása
01000	DISC	Disconnect Szétkapcsolás	LAPD adatkapcsolat bontásának kérése
00011	DM	Disconnected Mode Szétkapcsolt üzemmód	LAPD kapcsolat felépítésére való képtelenség jelzése
00000	UI	Unnumbered Information Sorszámzatlan információ	Sorszámzatlan (nyugtázatlan) információátvitel

XI. TÁBLÁZAT A LAPD U KERETTÍPUSOK

Egy LAPD kapcsolat felépítését egy SABME kerettel lehet kérni, erre a pozitív válasz UA, a negatív válasz DM. Egy LAPD kapcsolat bontását egy DISC kerettel lehet kérni, melyre UA a válasz.

Az U keretek közül az UI kerettípus az egyetlen, amelynek van információs mezője. Az UI kereteket általában LAPD menedzselési funkciók számára használják, (a gyakorlatban ez többnyire az automatikus TEI menedzselést jelenti), de UI keretben halad a hálózat felől a terminál felé haladó DSS1 harmadik rétegbeli Setup üzenet is.

- I keret (Information - információs). Ez a kerettípus szolgál a DSS1 3. rétegbeli üzenetek transzparens átvitelére.

Az I keretek vezérlőmezőjének formátuma a következő:

N	(S)	0
N	(R)	P/F

53. ÁBRA AZ I KERETEK VEZÉRLŐMEZŐJE

Az I kerettípust az első oktett legalsó bitjének 0 értéke jelzi. A keret két sorszámot tartalmaz. N(S) a küldött I keret sorszám modulo 128 (adási sorszám), míg N(R) az ellenoldaltól következőleg várt keret sorszám modulo 128 (vételi sorszám). N(R) egyben pozitív nyugtát jelent az N(R)-1-ig bezárólag vett keretekre. Természetesen az I keretekben a vezérlőmezőt információs mező követi, ahol DSS1 3. rétegbeli üzenetek haladnak.

- S keret (Supervisory - felügyeleti). Ezt a kerettípust az I keretek küldésének vezérlésére használják. Az S keretek vezérlőmezőjének a formátuma a következő:

0	0	0	0	S	S	0	1	
N							(R)	P/F

54. ÁBRA AZ S KERETEK VEZÉRLŐMEZŐJE

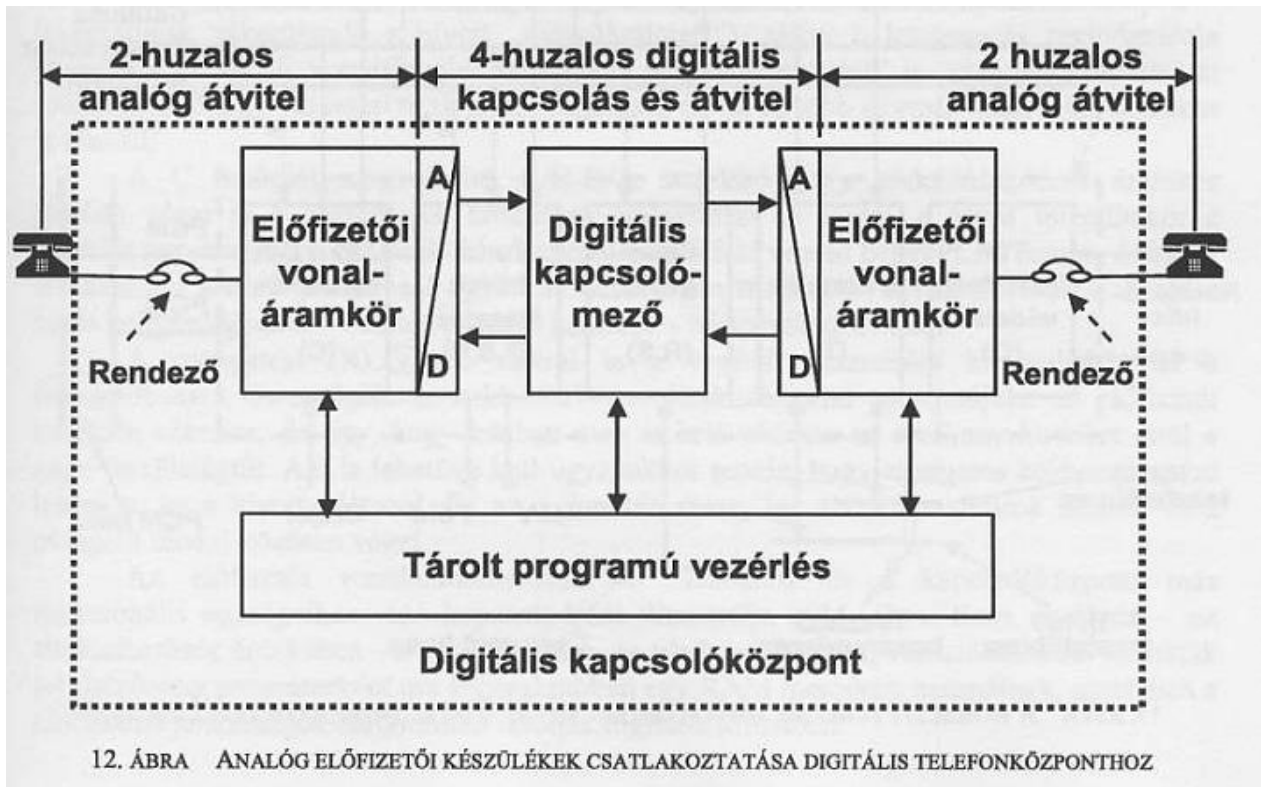
Az S kerettípust az első oktett két legalsó bitjének 01-es értéke jelzi. Az N(R) mező szerepe ugyanaz, mint az I keretekben. A S keretek típusai:

SS	Röv.	Név	Jelentés
00	RR	Receive Ready Vételkész	I keret nyugtázása, ha nincs küldendő ellenirányú információ, vagy előzőleg RNR-rel jelzett állapot megszűntének jelzése
01	RNR	Receive Not Ready Nem vételkész	Átmeneti foglaltsági állapot miatt nem tud fogadni I kereteket
10	REJ	Reject Elutasítás	I keret(ek) megisméltésének kérése N(R)-től kezdve

XII. TÁBLÁZAT A LAPD S KERETTÍPUSOK

5) Írja le a funkcionális bloksémáját egy analóg előfizetői interfésznek! Mik a BORSCHT funkciók?

A digitális telefonközpontokban az előfizetői készülékek - a rendező után - előfizetői vonaláramkörökhöz, vagyis előfizetői interfészekhez csatlakoznak:



Az analóg előfizetői vonaláramkörök az ún. BORSCHT funkciókat valósítják meg. Ezek a következők:

**B** - Battery feeding - -48 V tápfeszültség-ellátás az előfizetői készülékek számára

**O** - Overvoltage protection - túlfeszültség elleni védelem

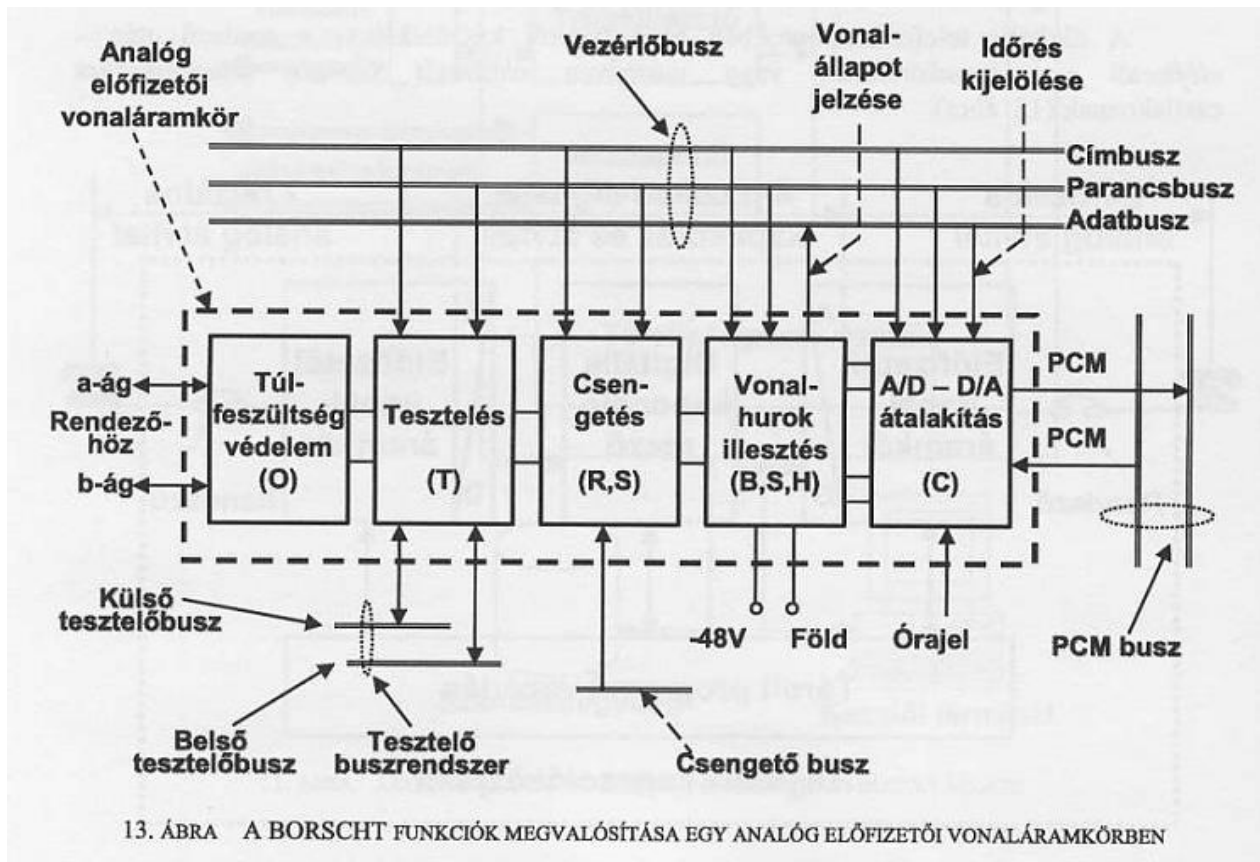
**R** - Ringing of the called line - a hívott vonal felcengenése

**S** - Supervision os line lopp vagy Signalling - a vonalhurok állapotának figyelése (az előfizetői hurok egyenáramú állapotának változásával jelzi az előfizetői készülék a központnak a hívás kezdeményezését, fogadását, bontását)

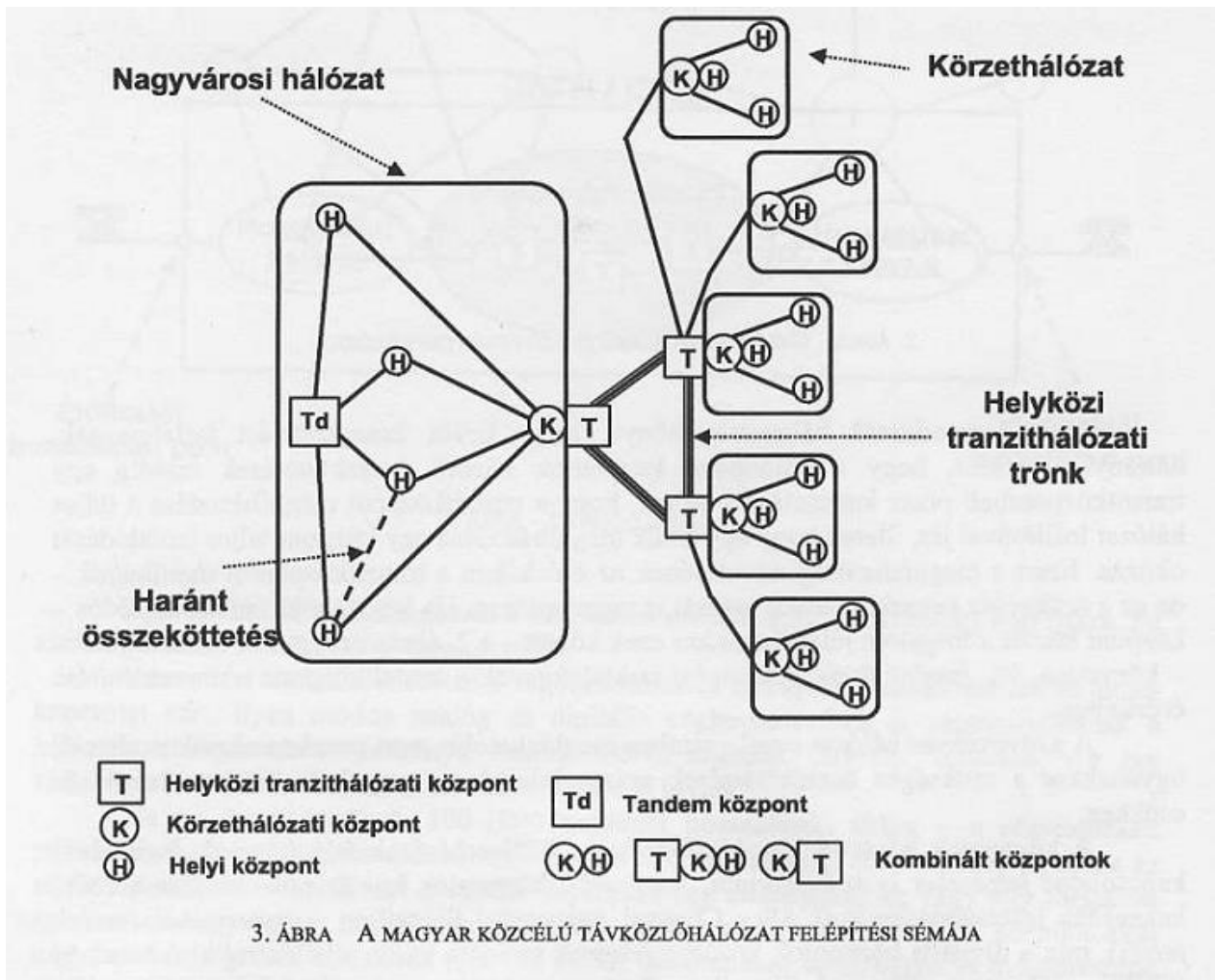
**C** - Coding and decoding - analóg/digitális és digitális/analóg (A/D és D/A) átalakítás

**H** - Hybriding - 2/4 huzalos átalakítás

**T** - Testing of the line loop - az előfizetői vonal és interfész áramkör egymástól elkülönített módon végezhető mérése



6) Rajolja le egy telefonhálózat struktúráját!



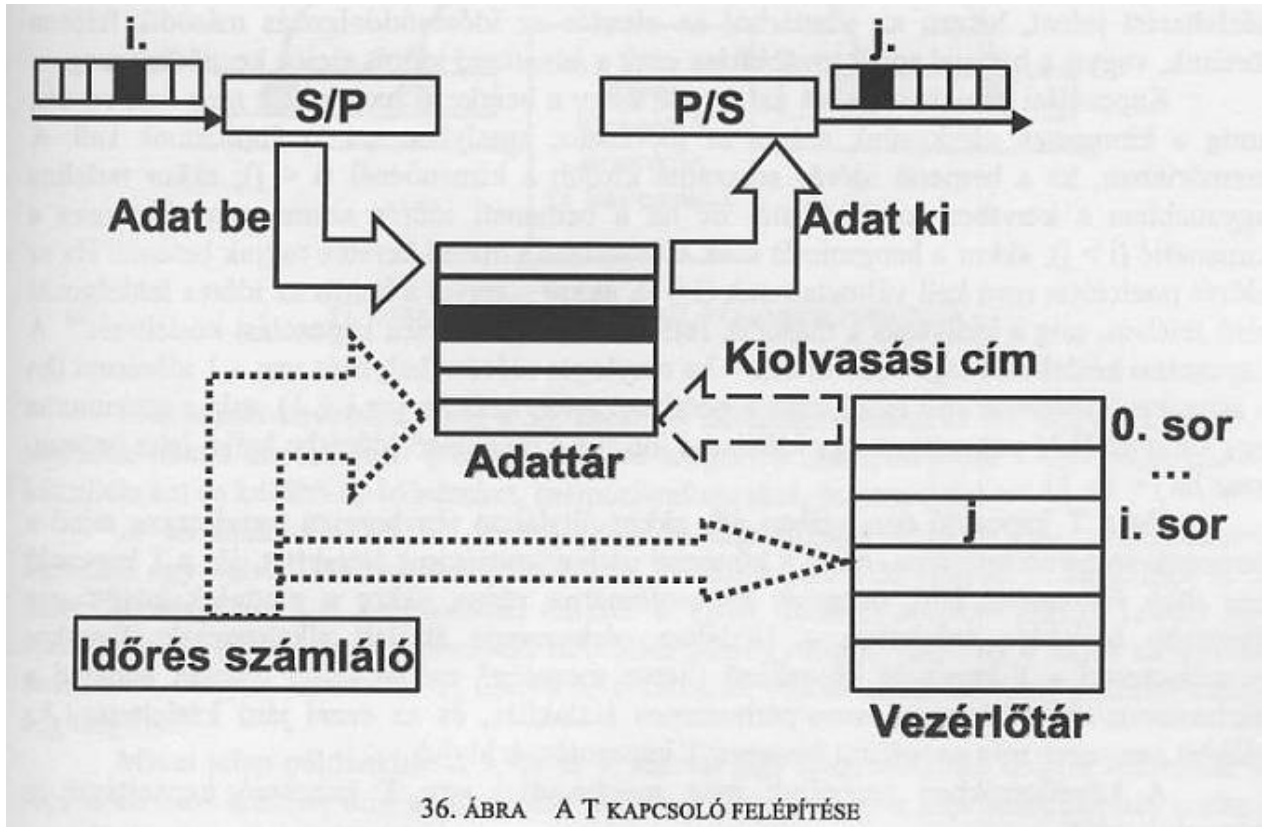
A H helyi központokhoz csatlakoznak az előfizetői vonalak, telefonok.



### 7) Rajzolja le a T kapcsoló belső struktúráját!

A T kapcsoló, vagy időkapcsoló arra alkalmas, hogy a bemenetén érkező bármelyik (i.) időrés tartalmát bármelyik kimeneti (j.) időrésébe elhelyezze. Ez más szóval azt jelenti, hogy a bemeneten érkező i. időrésnek addig kell várakoznia a T kapcsolón belül, amíg a kimeneten a j. időrés küldési időpontja el nem érkezik.

A T kapcsoló belső felépítése:



36. ÁBRA A T KAPCSOLÓ FELÉPÍTÉSE

A T kapcsolóban a TDM trónkról sorosan érkező jeleket egy soros beírású, párhuzamos kiolvasású tárolóban összegyűjtjük (S/P), majd ha a teljes hangminta beérkezett, beírjuk az adattárannyiadik sorába (i.), ahányadik időrészt vettük. Azt, hogy éppen hanyadik időrésnél tartunk, egy ún. időrés számláló tartja nyilván, és ez generálja az adattár számára az írási címet.

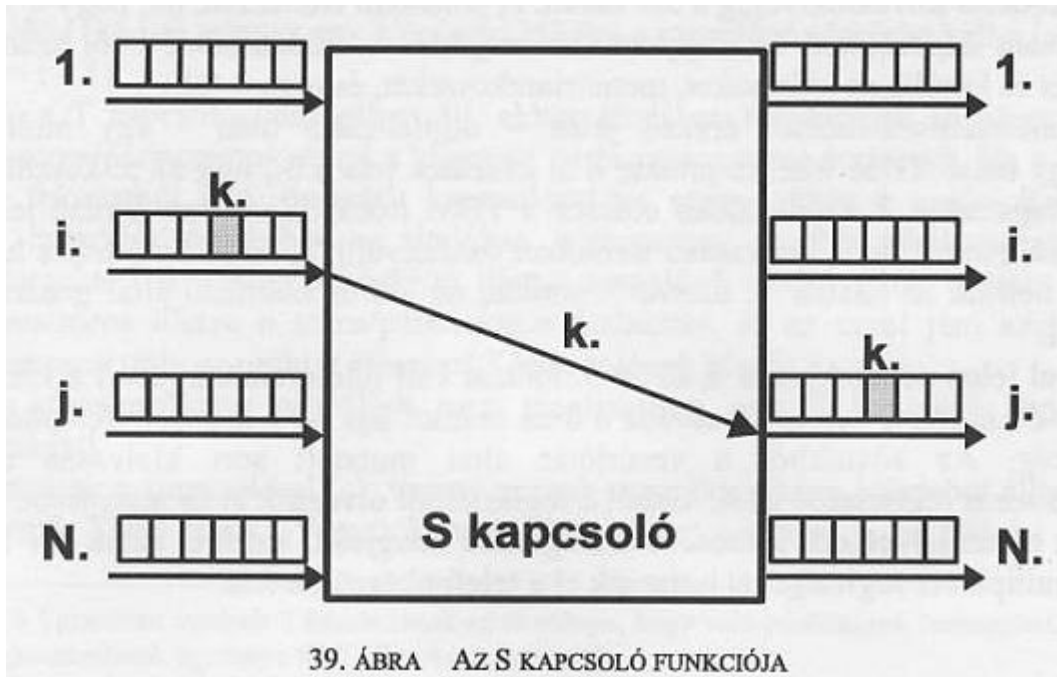
A T kapcsoló része egy másik tár, az ún. vezérlőtár is. Ez mutatja meg, hogy az adattárban begyűjtött hangjeleket melyik kimenő időrésbe kell majd elhelyezni. A vezérlőtár tartalmát a kapcsolatfelépítés során tölti ki a vezérlőegység. Jelen példánkban a vezérlőtár i. sorába j szám kerül be. A vezérlőtár adatai fogják meghatározni az adattár kiolvasási címeit. Azt, hogy a vezérlőtár melyik sorát kell kiolvasni és az adattár címzésére felhasználni, szintén az időrés számláló mutatja meg.

Az adattárból a vezérlőtár által mutatott sort a kiolvasás után egy párhuzamos/soros (P/S) regiszterbe írjuk. Ebből a regiszterből olvassuk ki és tesszük be a kimenő TDM trónk soron következő időrésébe a megfelelő hangjelet. Ez a kimeneten vezérelt T kapcsoló.

A bemeneten vezérelt T kapcsoló az előzőnek a tükörképe, vagyis, hogy a vezérlőtár segítségével a bemenetről érkező időrészeket mindjárt az adattárnak a kimenet szempontjából jó sorába írjuk be, ilyenkor a kimenő keret összeállításához elég azokat sorrendben kiolvasni.

### 8) Rajzolja le az S-kapcsoló belső struktúráját!

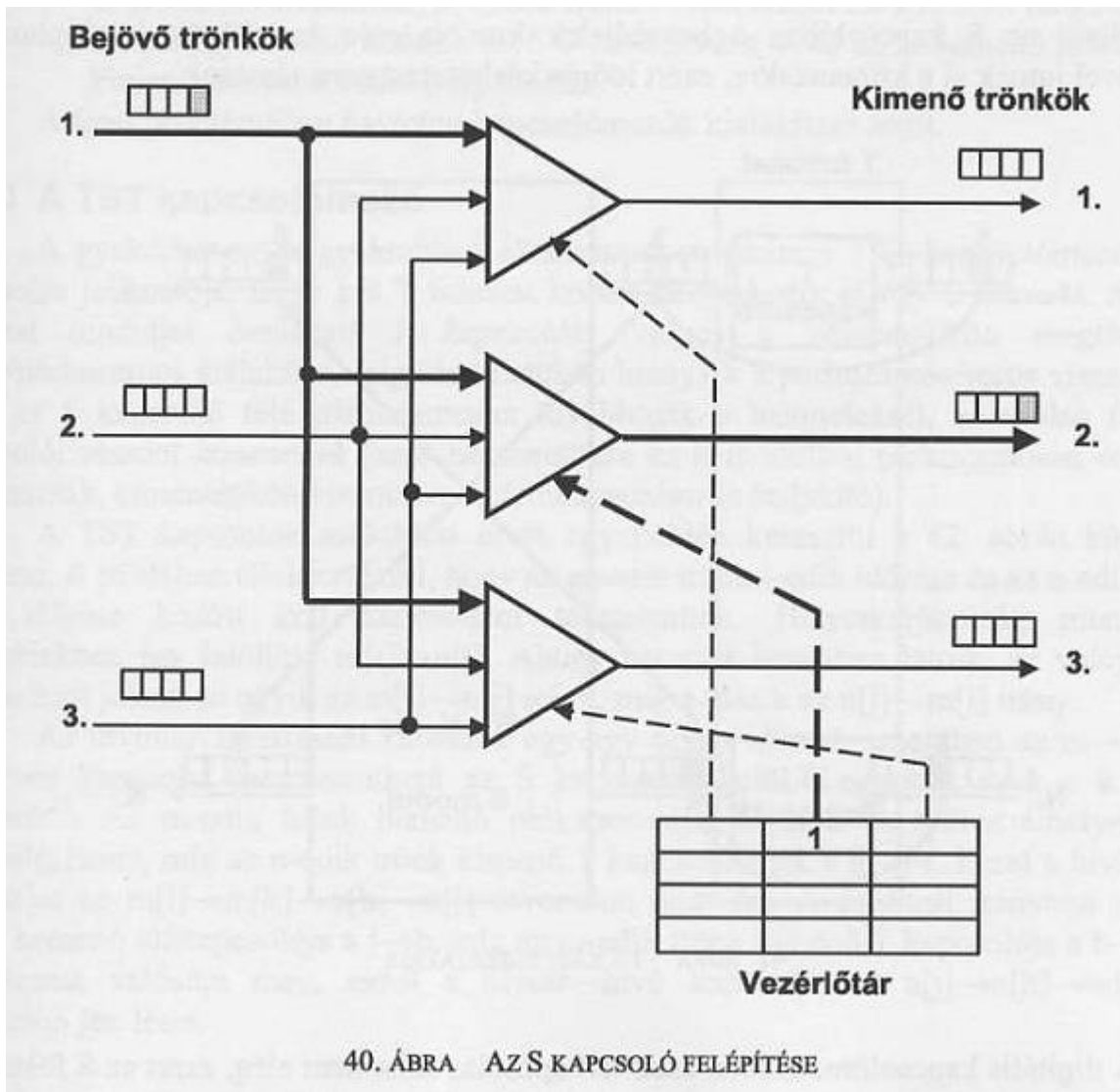
Nagyobb központok esetén a T kapcsoló kapacitása kevés. Ilyenkor a telefonkészülékekről érkező jeleket több különálló trónkba szervezzük. Hogy bárki bárkivel kapcsolatba léphessen, szükség van arra, hogy bármelyik bejövő trónkon érkező jelet át tudjuk tenni bármelyik kimenő trónkre. Szükség van a T kapcsolón felül egy térkapcsolást megvalósító S kapcsolóra, mely arra alkalmas, hogy egy tetszés szerinti bemenő trónkon érkező időrés tartalmát elhelyezze egy tetszés szerinti kimenő trónk ugyanazon időrésébe.



39. ÁBRA AZ S KAPCSOLÓ FUNKCIÓJA

Azt, hogy mikor melyik trónk között kell kapcsolatot létesítenünk, időrésről időrésre át kell konfigurálnunk. Tegyük fel, hogy felül ez  $i$ -edik bemenő trónkon a  $k$ -adikat követő időrészt az  $1$ . kimenő trónkre kell eljuttatnunk. Ekkor a  $k$ -edik időrésben az  $i \rightarrow j$ , míg a  $(k+1)$ -edik időrésben az  $i \rightarrow 1$  trónk közötti kapcsolat szükséges. Ennek vezérlésére mátrixos jellegű vezérlőtárra van szükség. A vezérlőtárnak annyi oszlopa van, ahány trónk csatlakozik az  $S$  modulhoz (az ábrán  $N$ ), míg sorból annyi van, ahány időrés. Az egyes sorok elemei azt írják le, hogy az adott időrésben a kimenő trónköket mely bemenő trónkokkal kell összekötni, és ezek a sorok időrésről időrésre cserélődnek. A vezérlőtár elemeit szintén kapcsolatfelépítéskor töltö ki a központ vezérlőegysége.

A térkapcsolókban a kapcsolást multiplexerek végzik. Annyi multiplexer van az  $S$  kapcsolóban, ahány kimenő trónk, és mindegyik multiplexernek annyi bemenete van, ahány bemenő trónk. Valójában tehát minden bemenő trónkról eljuttatjuk az egyes időrésben érkező hangjeleket az összes multiplexerre, és azt, hogy ezek közül az egyes multiplexereknek melyiket kell a kimenetükre kiengedniük, a vezérlőtár egy sorának elemei címzik meg. Ezt mutatja az ábra:

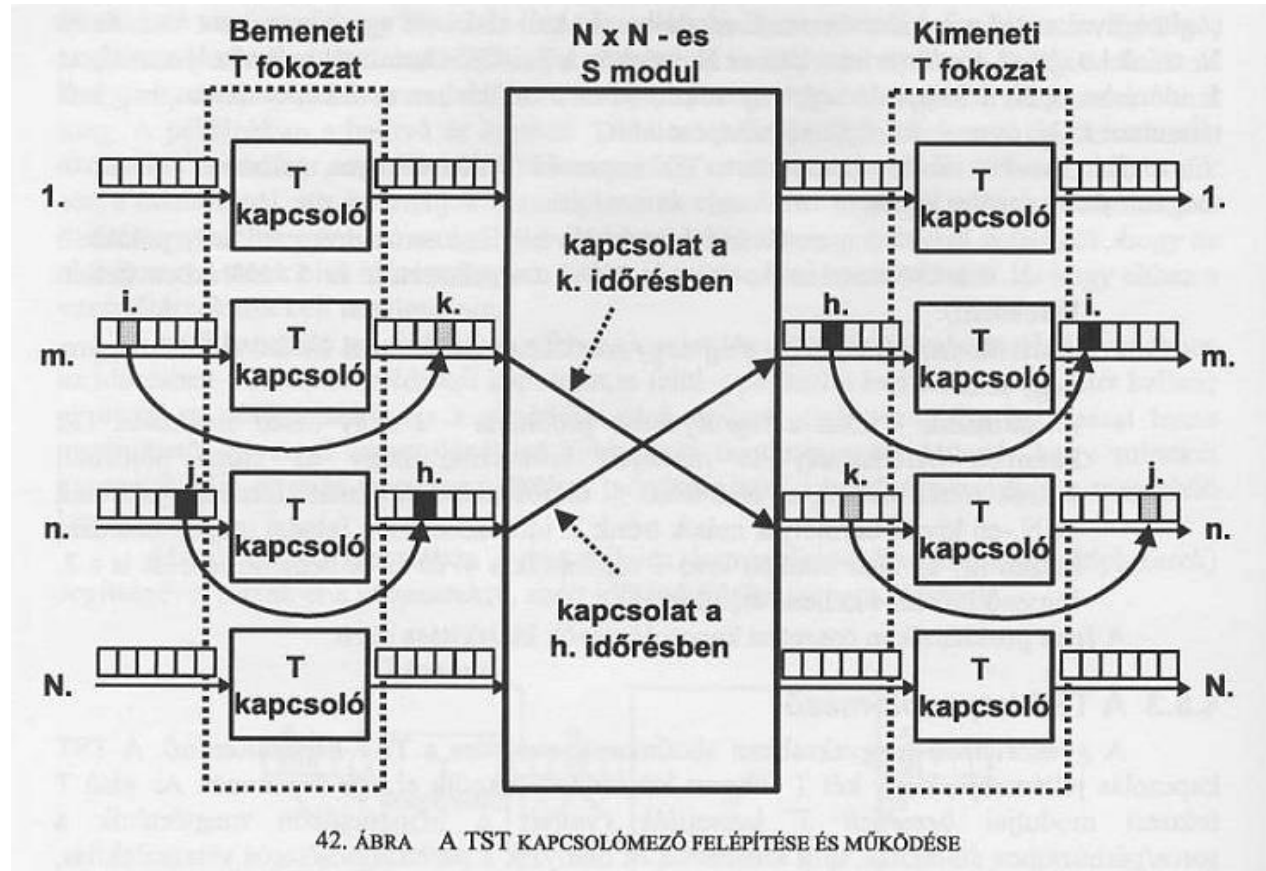


40. ÁBRA AZ S KAPCSOLÓ FELÉPÍTÉSE

### 9) Rajzolja le a TST-kapcsolót!

A gyakorlatban leggyakrabban alkalmazott struktúra a TST kapcsolómező. A TST kapcsolás jellemzője, hogy két T fokozat között helyezkedik el egy S fokozat. Az első fokozat moduljai bemeneti T kapcsolók (bemenetükön megtörténik a S/P átalakítás, míg kimenetükön hiányzik a P/S visszaalakítás, azaz az S kapcsoló felé párhuzamosan továbbítják a jeleket), az utolsó fokozat T kapcsolói viszont kimenetiek (bemenetükre az S kapcsolóból párhuzamosan érkeznek a hangminták, kimenetükön viszont van P/S átalakító).

A TST kapcsoló felépítése:



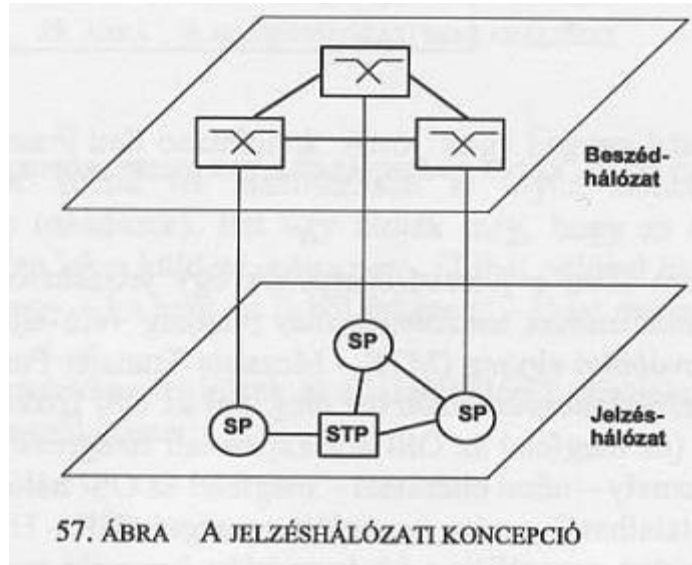
42. ÁBRA A TST KAPCSOLÓMEZŐ FELÉPÍTÉSE ÉS MŰKÖDÉSE

Tételezzük fel, hogy az m-edik trónk i-edik időrésze ( $m[i]$ ) és az n-edik trónk j-edik időrésze ( $n[j]$ ) között kell kapcsolatot teremtenünk. Ez valójában két kapcsolatot jelent:  $m[i] \rightarrow n[j]$  irány, és az  $n[j] \rightarrow m[i]$  irány. Az útvonalválasztásnál keresünk egy-egy olyan időrészt, amelyben az  $m \rightarrow n$  illetve, az  $n \rightarrow m$  kapcsolat megteremthető az S kapcsolón belül. Legyenek ezek a k. és a h. időrészek. Az m-edik trónk bemenő időkapcsolójának az  $i \rightarrow k$  időrés áthelyezését kell megvalósítania, míg az n-edik trónk kimenő T kapcsolójának a  $k \rightarrow j$ -t. Ezzel a hívó  $\rightarrow$  hívott kapcsolat az  $m[i] \rightarrow m[k] \rightarrow n[k] \rightarrow n[j]$  útvonalon épül fel. A fordított irányban az n-edik trónk bemenő időkapcsolója a  $j \rightarrow h$ , míg az m-edik trónk kimenő időkapcsolója a  $h \rightarrow i$  áthelyezést valósítja meg, ezzel a hívott  $\rightarrow$  hívó kapcsolat az  $n[j] \rightarrow n[h] \rightarrow m[h] \rightarrow m[i]$  útvonalon jön létre.

**10) Mi a közös csatornás jelzésrendszer koncepció? Mik a CCSS7 funkcionális elemei? Mik a kapcsolódó és kvázi kapcsolódó kapcsolatok? Rajzoljon!**

A hagyományos csatornához rendelt jelzésrendszerek (CAS - Channel Associated Signalling) esetén hosszú idő telik az egyes jelzések között. A jelzeshálózaton megoldható, hogy amíg egy beszédkapcsolat következő jelzését nem tudjuk elküldeni, addig az említett üres időben más beszédkapcsolatok jelzéseit tudjuk továbbítani ugyanazon a szakaszon.

A közös csatornás jelzés-koncepció:

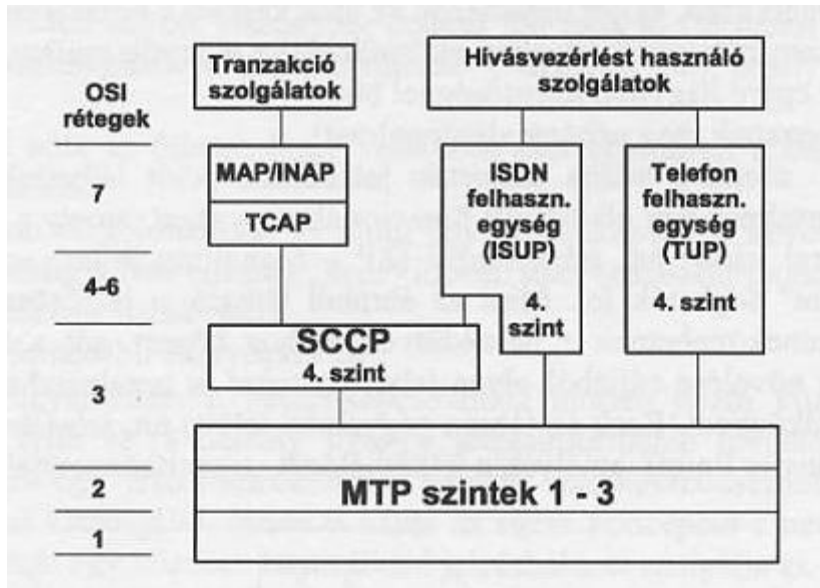


A telefonközpontok mindegyike tartalmaz egy elkülönült funkcionális egységet, amely a jelzéseket kezeli. Ezek az (ábrán körrel jelölt) ún. jelzésponatok (SP - Signalling Point), amelyek a jelzeshálózat központjaiként foghatók fel. Mint az ábrából látható, a jelzésösszeköttetések független útvonalon mennek/mehetnek a beszédútvonalakhoz képest, sőt a hálózat optimalizálása, biztonságának növelése céljából olyan jelzésponokat is tartalmazhatnak, amelyekhez nem tartozik beszédközpont. Ezek az (ábrán négyzettel jelölt) ún. jelzéstovábbító pontok (STP - Signalling Transfer Point), amelyek a jelzeshálózat tranzitközpontjaiként funkcionálnak.

A jelzeshálózat összeköttetéseit jelzésszakaszoknak (signalling link) hívjuk. Azok a jelzésponatok, amelyek között jelzésszakasz van, az ún. szomszédos jelzésponatok. Két jelzésponat közötti logikai összeköttetés az ún. jelzésviszonylat. A jelzésviszonylat fizikai megvalósítása a jelzésútvonal, vagyis azon jelzésszakaszok összessége, amelyeken keresztül eljuthatunk az egyik jelzésponattól a másikig. Beszélhetünk társított, illetve nem társított jelzésviszonylatokról. A társított jelzésviszonylat azt jelenti, hogy a két pont között egy egy szakaszból álló útvonal van (szomszédok), míg a nem társítottnál a jelzésútvonal több szakaszból áll. Azt viszont feltétlenül meg kell jegyezni, hogy a jelzeshálózatban az egy jelzéskapcsolathoz tartozó, egy irányba haladó összes jelzés ugyanazon az útvonalon kell haladjon. Ezt a 7-es számú közös csatornás jelzésrendszer biztosítja.

A nemzetközi szabványosítási testületek kidolgoztak egy nemzetközileg szabványos közös csatornás jelzésrendszert, ez a 7-es számú, közös csatornás jelzésrendszer - CCSS7 - Common Channel Signalling System 7.

A CCSS= architektúráis felépítése:



Az alsó három szint a jelzésüzeneteknek egy jelzeshálózat tetszőleges pontjából ugyanannak a jelzeshálózatnak tetszőleges más pontjára való eljuttatásáért felelős. Ez az úgynevezett üzenettovábbító egység (MTP - Message Transfer Part), amely három szintből áll:

- 1-es szint a jelzésekcsolati szint
- 2-es szint a jelzésszakasz szint
- 3-as szint a jelzeshálózati szint.

A 4. szinten található az ún. használói egységek (UP - User Part), amelyek a 7-es jelzésrendszeri jelzéseket generálják a hívásvezérlést használó szolgálatok (telefon, ISDN), illetve tranzakciós szolgálatok számára a központok, illetve egyéb funkcionális egységek utasításai alapján. A telefon mára már elavult, funkcióit az ISDN hívások menedzselésére szolgáló ISDN használói egység (ISUP - ISDN User Part) integrálta. A jelzésekcsolati vezérlő egység (SCCP - Signalling Control Part) fő feladata a szolgálatok számára. A tranzakciós képességek használói egység (TCAP - Transaction Capabilities Application Part) legfontosabb feladata a tranzakciók és az azokon belül végrehajtott műveletek azonosítása és menedzselése. A TCAP szolgáltatásait használó egységek közül a mobil használói egységet (MAP - Mobile Application Part), illetve az intelligens hálózati egységet (INAP - Intelligent Network Application Part) kell megemlíteni.

### 11) Hasonlítsa össze a CAS és a CCSS rendszereket!

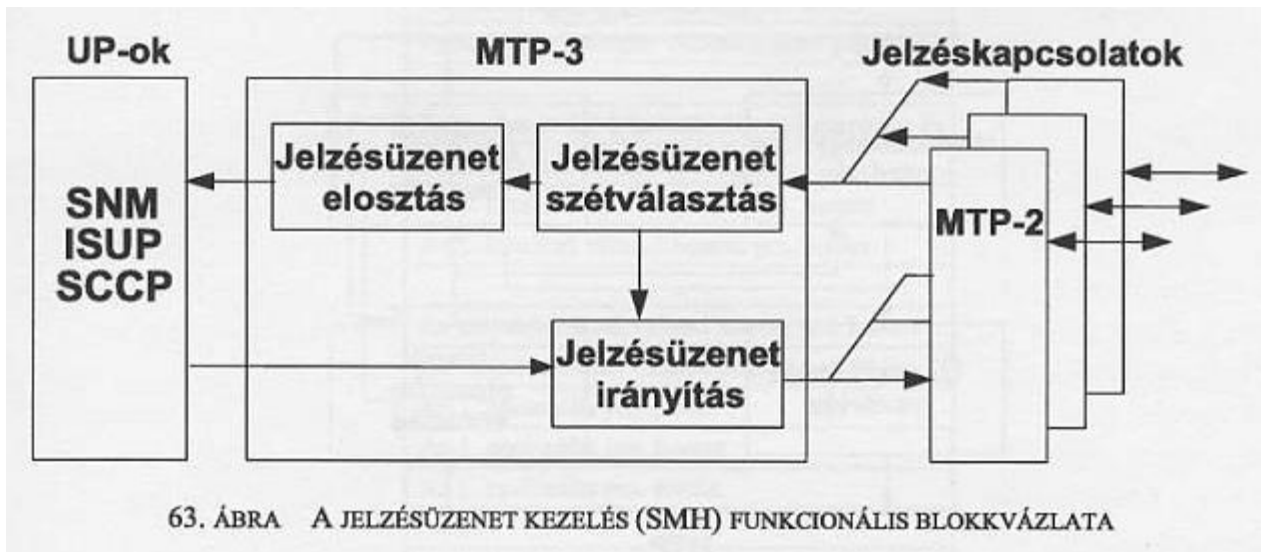
- A CAS csak egy, míg a CCSS nagyon sok beszédösszeköttetés jelzési idejét képes kiszolgálni
- A CCSS már képes gazdagon paraméterezhető digitális jelzéseket továbbítani, míg a CAS nem. Ez lehetővé teszi, hogy ugyanaz a jelzésrendszer többféle szolgálat jelzési igényeit is kielégítse
- A CCSS rendszerben már elkülönül a beszéd- és jelzeshálózat, így megteremtődik annak a lehetősége, hogy kielgítsük a biztonsági követelményeket.
- A CCSS rendszer bonyolultabb, ezért drágább, mint a CAS
- A CCSS esetében külön kell ellenőrizni, hogy a beszédútvonal tényleg felépült-e, míg a CAS esetén nem.

### 12) Mutassa be az MTP-2 protokollt!

Az MTP-2 protokoll a CCSS 2. szintjén található. Feladata, hogy a szomszédos jelzéspontokat összekötő jelzészakaszokon biztosítsa a jelzésinformáció hibamentes átvitelét. Ezt úgy oldja meg, hogy a magasabb szintek felől érkező jelzésinformációt kiegészíti ún. jelzészakasz-vezérlő résszel.

### 13) Rajzolja le az MTP-3 SMH belső felépítését! Magyarázza el, hogyan működik!

Az MTP 3. szintjének funkciója bármely két jelzéspont között az útvonal megtalálása (Routing). Két feladata van: SMH - Signalling Message Handling, vagyis a jelzésüzenet kezelés, illetve a SNM - Signalling Network Management.



63. ÁBRA A JELZÉSÜZENET KEZELÉS (SMH) FUNKCIONÁLIS BLOKKVÁZLATA

A beérkező üzenetről a jelzésüzenet szétválasztási funkció dönti el a rendeltetési pont kód (DPC) alapján, hogy az adott jelzéspontnak szól-e vagy pedig továbbítani kell-e más jelzéspont felé. Ha az adott jelzéspontnak szól az üzenet, akkor azt, hogy melyik használói egység a címzett, az üzenet elosztási funkció dönti el a szolgálatinformációs oktetten (SIO) található szolgálatindikátor alapján (SI). Az adott jelzéspont által küldött, illetve az üzenetszétválasztás által továbbítandónak talált üzeneteknek a címzett irányába menő szakaszon való elküldéséért az üzenet irányítási funkció a felelős.

**14) Mutassa be az MTP-3 SMH-ban használt SPC-t!**

A jelzésüzenetek irányítása MTP szinten az úgynevezett jelzéspontról kódok (SPC - Signalling Point Code) alapján történik. A jelzéspontról kódok 14 bitesek, így elvileg  $2^{14} = 16384$  különböző jelzéspontról lehet világszerte. Ez nem elég, ezért létrehoztak egy többszintű jelzésálózatot. Ennek 3 szintje van:

- Az egyes szolgáltatók saját jelzésálózatait nemzeti jelzésálózatnak (National Signalling Network)
- Egy országban belül a szolgáltatók jelzésálózatait a nemzeti összekötő hálózat (National Interconnecting Signalling Network) kapcsolja össze
- Az országokat a nemzetközi jelzésálózat (International Signalling Network) köti össze.

**15) Hogyan javítja ki az MTP-2 az átviteli hibákat? Fejtse ki egy ábrán! Az FSN és a FIB az első továbbított üzenetnél lehet 15 illetve 0.**



16) Mutassa be a normál sikeresen felépített, és kiadott telefonhívásnak a jelét a következő helyzetben:

