

## Prevodníky A/D

- I. Typy prevodníkov A/D používané v DPS:

- a) prevodník po kvantizačných úrovniach,
- b) prevodník po bitoch,
- c) prevodník po kódových skupinách.

- II. Komparácia prevodníkov A/D, keď sú použité v DPS PCM 32, z hľadiska rýchlosťi prevodu obvodov BČ a GČI :

Kedže prevodník A/D je súčasťou kodéra, slúži v systéme pre všetky kanály v skupinovej časti systému.

Výpočet rýchlosťi prevodu obvodov BČ a GČI pre jednotlivé prevodníky :

$N_{KV}$  – počet kvantizačných úrovní

$F_{VZ}$  – vzorkovacia frekvencia

$N_K$  – počet kanálov v systéme

$N_{KD}$  – dĺžka kódového slova

a) prevodník po kvantizačných úrovniach

$$v_p = N_{KV} \cdot F_{VZ} \cdot N_K = 256 \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 32 = 65,536 \text{ [Mbit/s]}$$

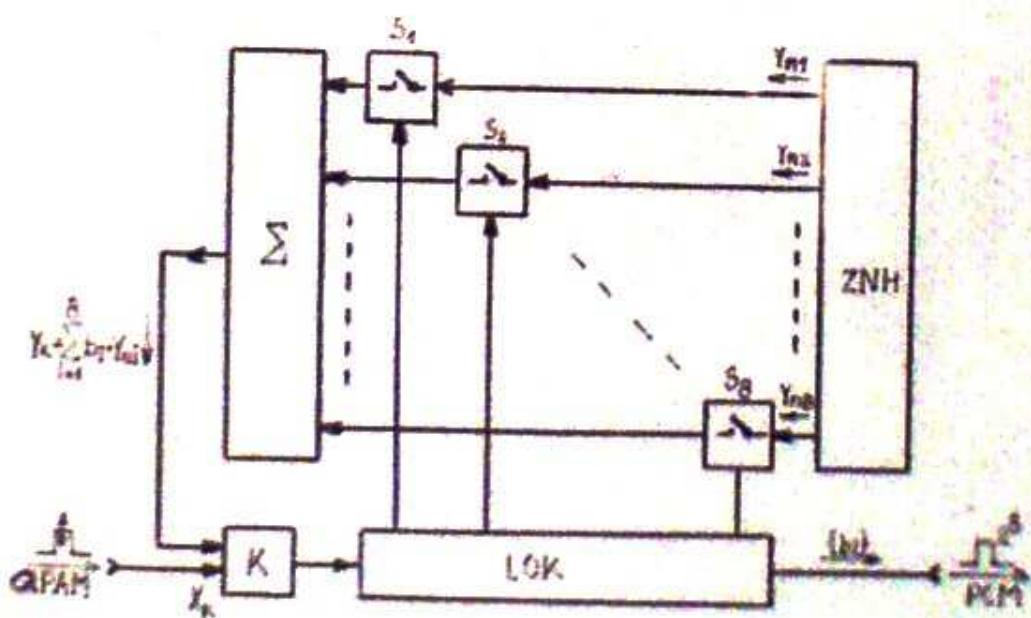
b) prevodník po bitoch

$$v_p = N_{KD} \cdot F_{VZ} \cdot N_K = 8 \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 32 = 2,048 \text{ [Mbit/s]}$$

c) prevodník po kódových skupinách

$$v_p = 1 \cdot F_{VZ} \cdot N_K = 1 \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 32 = 256 \text{ [kbit/s]}$$

- III. Bloková schéma prevodníka A/D po bitoch :



Postup prevodu, keď  $N_{KD} = 8$  a vzorka QPAM na vstupe prevodníka A/D prislúcha 158. kvantizačnej úrovni :

Stav spinačov  $S_1$  až  $S_8$  po vyhodnotení vzorky QPAM na príslušné kódové slovo :

spinač  $S_1$  - uzavretý → 1  
spinač  $S_2$  - otvorený → 0  
spinač  $S_3$  - otvorený → 0  
spinač  $S_4$  - uzavretý → 1

spinač  $S_5$  - uzavretý → 1  
spinač  $S_6$  - uzavretý → 1  
spinač  $S_7$  - uzavretý → 1  
spinač  $S_8$  - otvorený → 0

Príslušný tvar binárneho kódového slova s priamym usporiadaním váh :

Váha príslušného miesta v kódovom slove binárneho váhového kódu s priamym usporiadaním váh je :

$$Y_{n_i} = 2^{N_{KD}-i}$$

Potom príslušné kódové slovo je **10011110**

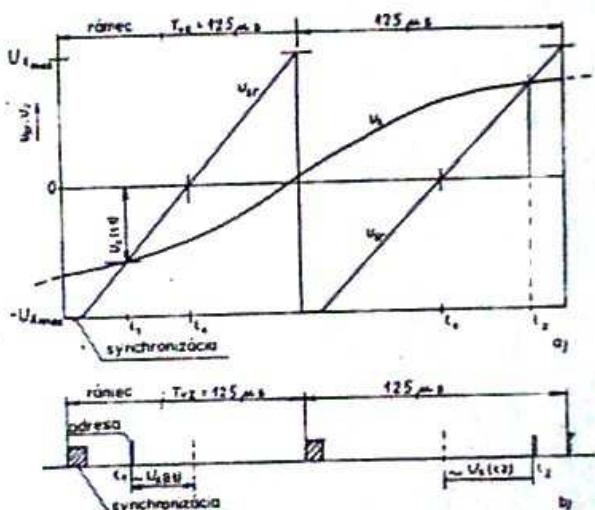
## Modulácia AKM

### - I. Princíp modulácie AKM s grafickým znázornením :

Pre správne vyhodnotenie prenosu signálu treba prijímaču dodať dve informácie: veľkosť vstupného priebehu (resp. jeho vzorku) a poradie kanála. Pri PCM modulácii veľkosť vstupnej vzorky udáva kódová kombinácia. Poradie kanála je dané polohou a trvaním príslušného časového úseku v rámci, z čoho vyplýva potreba synchronizácie prijímača s vysielačom. Pri AKM je poradové číslo kanála vložené do tzv. adresy, ktorá je predradená vlastnej kódovej skupine. Táto adresa zabezpečí, že informácia o veľkosti vzorky dôjde do príslušnej kanálovej jednotky bez toho, aby prijímač s vysielačom bol synchronizovaný.

Druhé zdokonalenie vychádzalo z toho, že hovorový telefónny signál má s nadpolovičnou pravdepodobnosťou nulovú okamžitú hodnotu a že zhoda okamžitých hodnôt nezávislých hovorových priebehov je málo pravdepodobná. Z toho hľadiska je teda zbytočné vyhradniť každému signálu samostatný časový úsek v rámci. Celý rámcu môže byť totožný s časovými úsekmi všetkých kanálov, v ktorých sa kódové kombinácie spoločne prenášajú.

Spojením oboch predchádzajúcich myšlienok vznikla AKM ako kombinácia modulácie pulzne polohovej a pulzne kódovej. Poradové číslo kanála je dané zakódovanou adresou, hodnota vzorky časovou polohou adresy tejto vzorky v rámci.

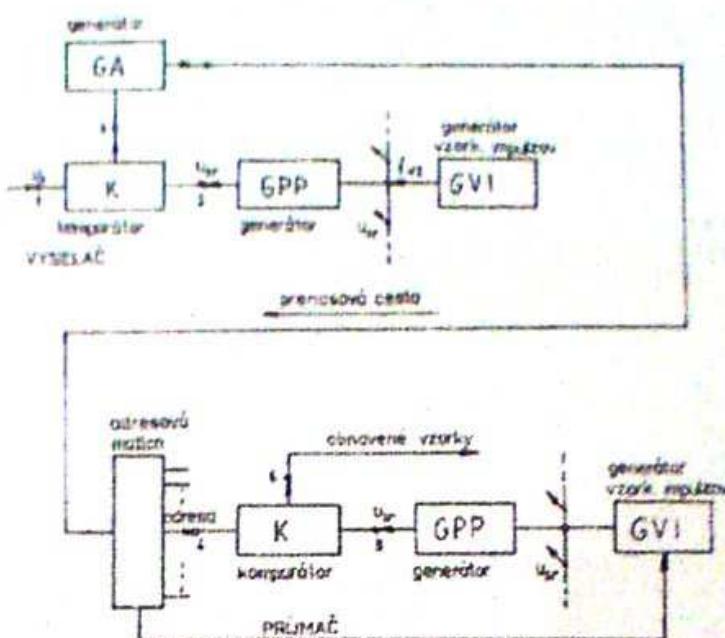


Postup kódovania pri adresne kódovej modulácii

K základným vlastnostiam adresne kódovaného systému patrí využitie náhodného rozloženia okamžitých hodnôt hovorového signálu. To umožňuje prenášať určitou rýchlosťou prenosu oveľa viac kanálov ako ostatné digitálne modulácie. Dôsledkom je občasné posunutie alebo potlačenie adresy, čo sa prejaví ako zmena hodnoty alebo strata vzorky. To teda znamená, že prenosové vlastnosti kanálov (najmä tlmenie a kvantizačné skreslenie) nie sú konštantné a zhoršujú sa so stúpajúcim počtom obsadených kanálov.

S tým súvisí skutočnosť, že pri zvolenej rýchlosti prenosu a počte kvantizačných stupňov nie je určený počet kanálov, ktorý môže byť prenesený. Teoreticky možno v jednom rámci prenášať súčasné adresy desiatok až stoviek kanálov. Skutočný počet kanálov závisí od prípustného zhoršenia kvality prenosu pri najväčšom prevádzkovom zaťažení.

## - II. Bloková schéma prenosového systému s moduláciou AKM :



Obr. 4.10 Bloková schéma prenosu modulácie AKM

Vstupný priebeh  $u_x$  je pripojený k svorke 1 komparátora vysielača. Generátor vzorkovacieho signálu s kmitočtom  $f_{VZ}$  spúšťa generátory porovnávacích priebehov  $u_{sr}$ , ktoré sa privádzajú na vstup komparátora. V okamihu rovnosti oboch napäti v čase  $t_1, t_2, \dots$  dá komparátor pokyn na vysielanie adresy kanála. Usporiadanie prijímača je podobné. Adresová matica roztriedí prichádzajúce adresy do príslušných kanálov. Generátor vzorkovacieho signálu sa spúšťa synchronizačnou skupinou na začiatku každého rámca. Do komparátora vstupuje svorkou 5 porovnávací priebeh  $u_{sr}$ . V okamihu príchodu adresy na svorku 4 vysle komparátor na výstupe 6 vzorku, ktorej veľkosť zodpovedá hodnote porovnávacieho priebehu v okamihoch  $t_1, t_2, \dots$ . Obnovené vzorky sa po prechode dolným prieustom zbavia nežiaducích kmitočtových zložiek.

## - III. Komparácia prenosového systému s moduláciou AKM a s moduláciou PCM :

**Modulácia PCM** je obvodovo zložitejšia, umožňuje však vytvorenie celého radu systémov s pevnou následnosťou (hierarchiou, jednotlivých rádov, generácií). Celá hierarchia digitálnych prenosových systémov, ktorých parametre sú zakotvené v odporúčaniach CCITT, je založená práve na základných PCM multiplexných zariadeniach 1. rádu.

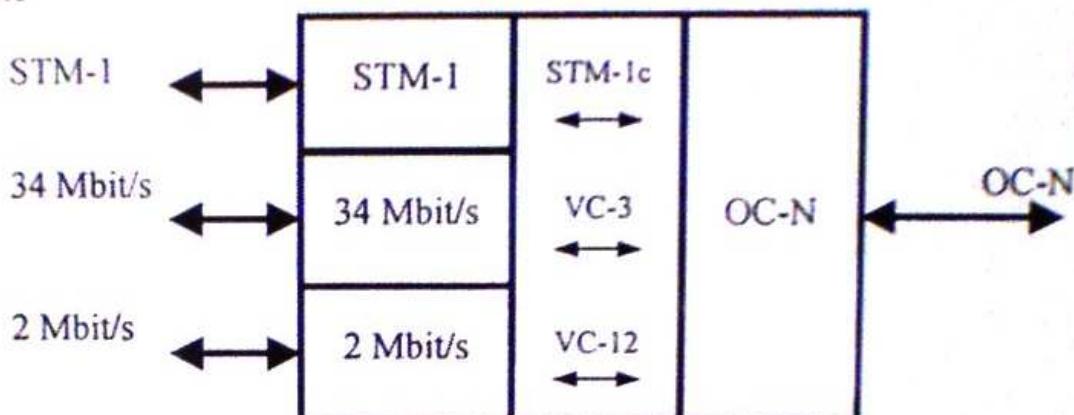
**Modulácia adresne kódová AKM** je zaujímavá originalitou základnej myšlienky. Dá sa povedať, že je založená na zásade ponuky a dopytu rovnako ako iné druhy služieb, napr. doprava. V čase malej prevádzky (t. j. malého záujmu účastníkov) sú prenášané všetky vzorky a kvalita prenosu je porovnateľná so systémom PCM. Pri úplnom zaťažení sú však adresy posúvané alebo potláčané, kvalita prenosu klesá.

# Siete SDH

## - I. Základné sietové prvky SDH :

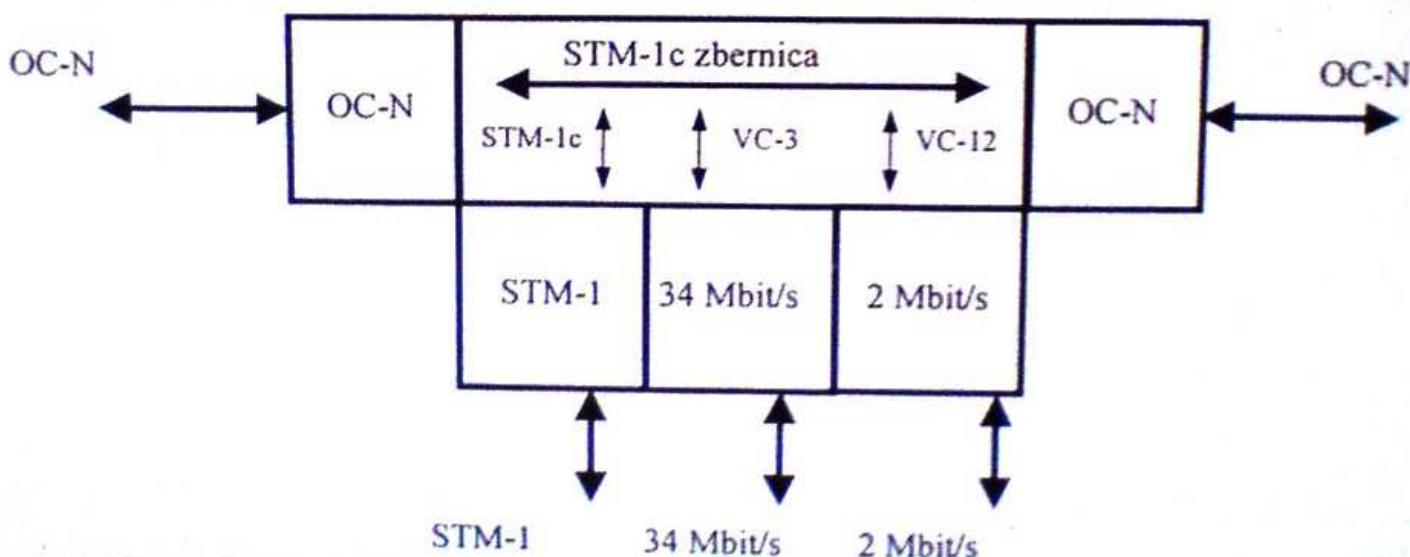
### **Terminal Multiplexer TM** - Line Terminating Element LTE, Path Terminating Element PTE

- používa sa v koncových bodech siete SDH, teda na jednej strane predstavuje vstup do siete SDH a z druhej strane zakončuje cestu, linku a sekciu siete SDH
- jeho hlavnou úlohou je zbierať a mapovať prítokové signály hierarchie PDH alebo iných dátových sietí do signálu hierarchie SDH, buď v elektrickej (STM-N) alebo v optickej (OC-N) forme



### **Add/Drop Multiplexer ADM**

- má podobnú úlohu ako koncový multiplexor TM, t.j. je to jednostavový multiplexor/demultiplexor, ktorý vie združovať rozličné vstupné signály do signálu hierarchie SDH
- navyše umožňuje multiplexor ADM vložiť (add) alebo vybrať (drop) príslušné prítokové signály z výsledného signálu hierarchie SDH, pričom zvyšný prevádzkový dátový tok prechádza týmto uzlom bez zmeny a bez potreby ďalšieho spracovania

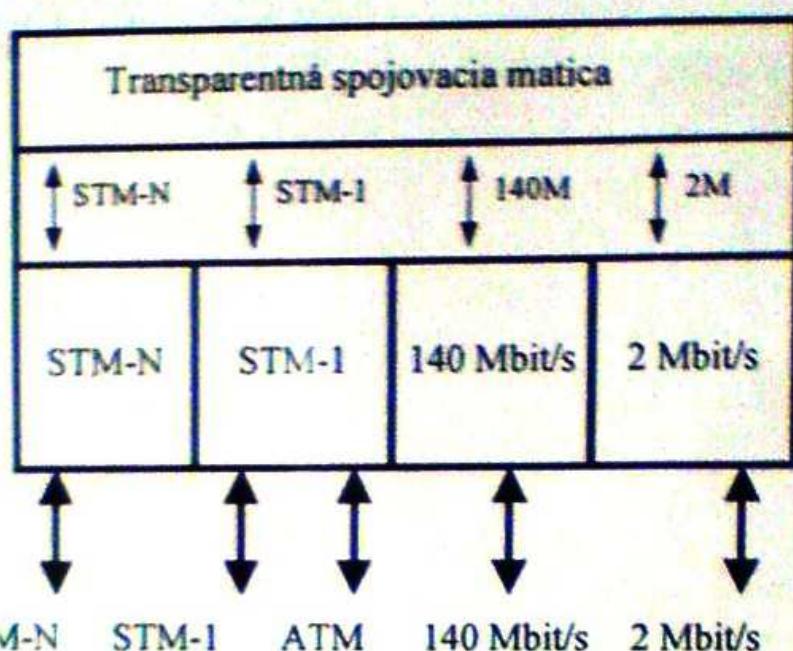


### **Digital Cross-Connect DCS**

- používa sa na manažment všetkých prenosových prostriedkov v centrálnom sietovom uzle
- hlavný rozdiel medzi sietovými prvkami DCS a ADM je v tom, že prvek DCS vie zaobchádzať s veľkým počtom portov, a teda umožňuje prepinať oveľa väčší počet signálov (rádovo tisicky prítokov) ako prvek ADM
- ak sa funkcia prepojovania dátových signálov vykonáva na úrovni signálu 2,048 Mbit/s, prepinač DCS sa nazýva wideband; ak na úrovni vyššej, prepinač DCS sa nazýva broadband
- využíva sa na prepojovanie kruhov SDH a taktiež môže v sebe zahŕňať funkcie zaradenia ADM, pre poskytovanie konektivity medzi kruhmi navzájom alebo medzi časťami samotných kruhov môže byť v praxi uzol DCS pripojený k uzlu ADM

## Synchroónny digitálny prepojovací systém SDCS

- najvyšším stupňom vývoja DCS, veľmi flexibilný a užitočný z hľadiska sietového manažmentu
- dokáže medzi svojimi portami prepojiť signály s prenosovými rýchlosťami 64 kbit/s až po STM-4



## Regenerator REG

- obnovuje časovanie prijatého signálu a aktualizuje hlavičku sekcie regenerátora (RSOH) predtým, než znova vyšle signál



## - II. Sietové topológie SDH :

### Pevné

- bod-bod (point-to-point)



elementy: TM, Reg

- bod-mnohobod (point-to-multipoint)

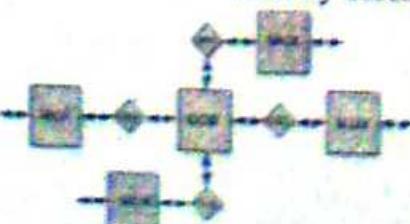


elementy: TM, ADM, Reg

- linkový systém (line system)

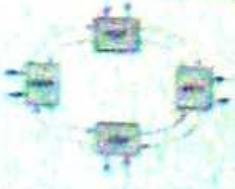
- strom

elementy: MUX  
hlavný element: DCS



- kruh

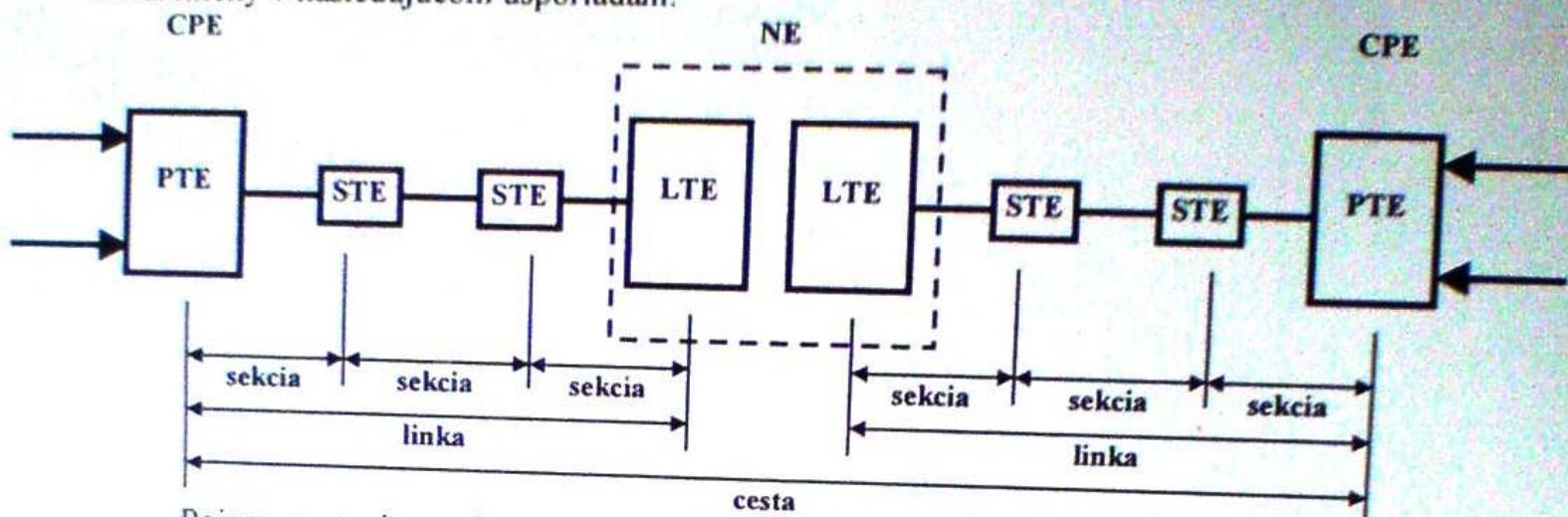
hlavný element: ADM



- mriežka

### - III. Pojmy cesta/linka/sekcia a interakcia medzi týmito vrstvami siete :

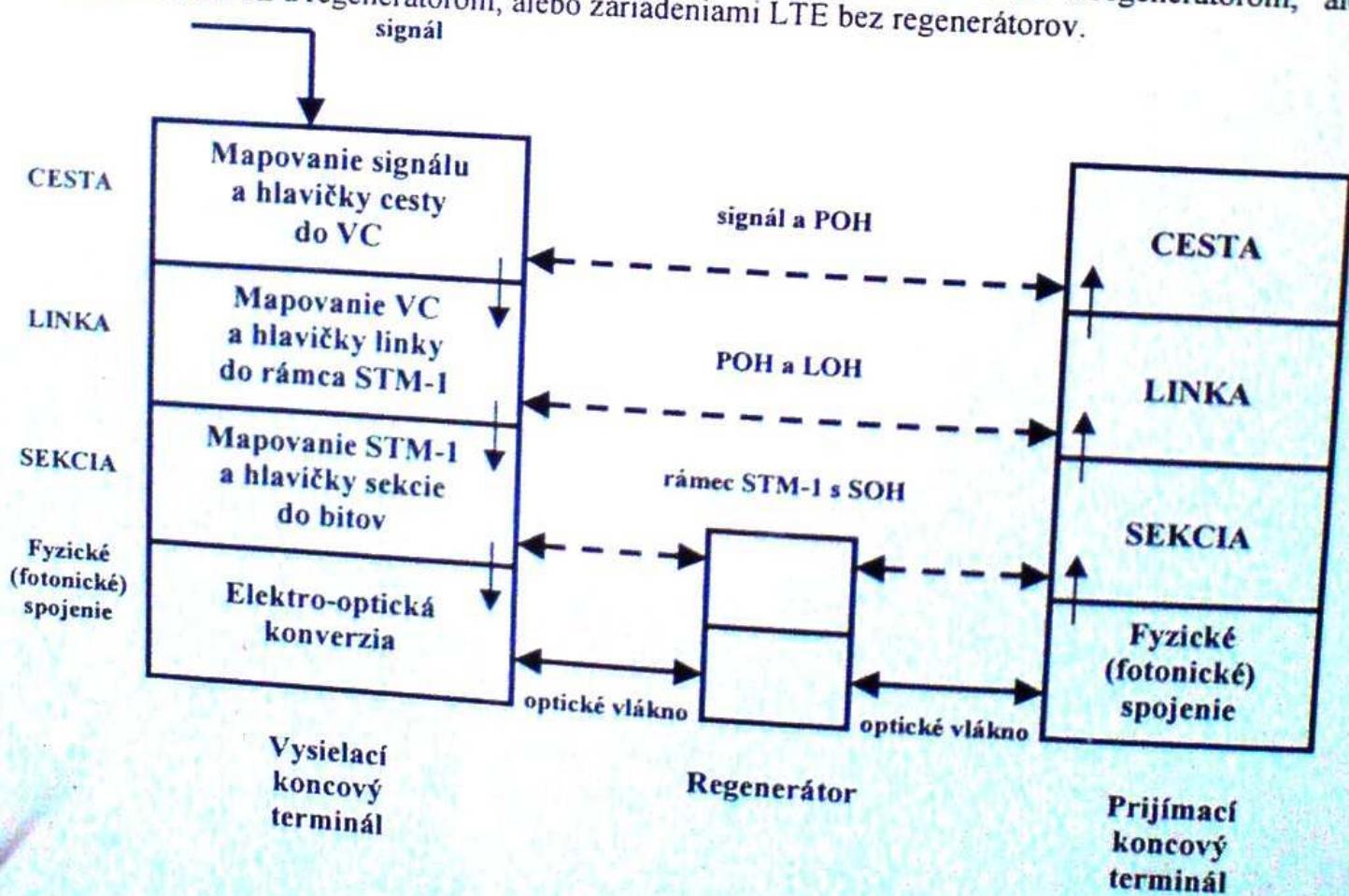
Pri pohybe informácie medzi uzlami sa musia vykonať určité operácie na zaistenie schopnosti prenášať neporušený signál. To znamená, že do bytov hlavičky musia byť k vysielanej užitočnej informácii pridané dodatočné riadiace informácie na naplnenie cieľov sieťovej administrácie. Tieto riadiace informácie sú pre koncového používateľa transparentné, t. j. nie sú doručované ako užitočné informácie. Okrem toho sú riadiace informácie v hlavičke organizované hierarchicky v nasledujúcim usporiadaní:



Pojem **cesta** je spojený s riadiacou informáciou pridanou do hlavičky vo vysielacom zariadení PTE (Path Terminating Equipment) a čitanou v prijímacom zariadení PTE. Informácia cesty nie je kontrolovaná alebo menená medziťahlymi zariadeniami.

Pojem **linka** je spojený s riadiacou informáciou pridanou do hlavičky vo vysielacom zariadení LTE (Line Terminating Equipment) a čitanou v prijímacom zariadení LTE. Na koncoch siete, kde nie sú LTE umiestnené, plnia ich úlohu zariadenia PTE.

Pojem **sekcia** je spojený s riadiacou informáciou pridanou do hlavičky v zariadení STE (Section Terminating Equipment) zakončujúcim fyzický segment prenosového vybavenia, teda napr. segment medzi dvoma regenerátormi, alebo zariadením LTE a regenerátorom, alebo zariadením PTE a regenerátorom, alebo zariadeniami LTE bez regenerátorov.





## Číslicové prenosové systémy PDH a SDH

### - 1. Porovnanie základných vlastností systémov PDH a SDH :

Vlastnosť	PDH	SDH
štandard	min. 2 verzie s problémami pri spolupráci	celosvetový štandard
základný rámec	PCM 1. rádu 30/32 (Európa)	STM-1
typy informácií	užitočné + riadiace (synchronizácia + signalizácia)	užitočné + riadiace (synchronizácia + signalizácia) + smerník (nový typ)
základná prenosová rýchlosť	2,048 Mbit/s	155,52 Mbit/s
prenosová rýchlosť vyšších rádov	viac ako 4× rýchlosť nižšieho rádu	presne 4× rýchlosť nižšieho rádu
spôsob multiplexovania	po bitoch, vždy 4 vstupné signály na 1 výstupný	po bytoch, vždy 4 vstupné signály na 1 výstupný
spôsob demultiplexovania	zložitý po jednotlivých krokoch	jednoduchý vďaka smerníku
prenosové médium	rôzne (metalické vedenia, vzduch, optické vlákno)	optické vlákno, vzduch len pri 1. rade
typ prenosu z hľadiska synchronizácie	takmer synchrónny (plezio)	plne synchrónny
spôsob synchronizácie zariadení	vyrovnávanie prenosových rýchlosťí (stuffing)	hierarchický (zdroj PRS pre taktovaci signál)
typ signalizácie	signalizácia priradená ku kanálu CAS	spoločná kanálová signalizácia CCS
vytváranie sieti	nie	áno, základ súčasných telekomunikačných sietí
manažment sieti	minimálny	plne rozvinutý zabezpečujúci kompletnú činnosť sieti TMN
sietové zariadenia	lacnejšie, predovšetkým HW, SW len minimálne	nákladnejšie, okrem HW potreba aj rozsiahleho SW