

11. - Digitalizace přenosu a spojování, ISDN

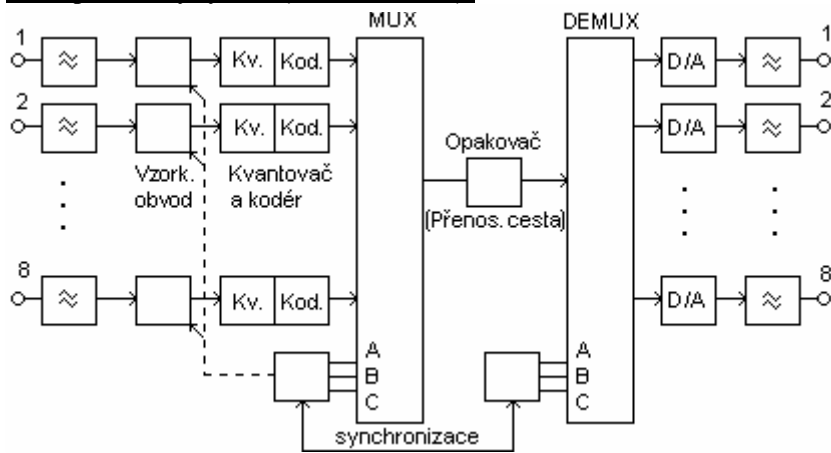
Výhody digitalizace:

- levná sériová výroba číslicových obvodů
- kvalita přenosu je prakticky nezávislá na délce linky, protože při obnově signálu v opakovačích nedochází ke kumulaci šumu jednotlivých úseků přenosových cest
- vysoká odolnost proti rušení, takže lze použít méně jakostních přenosových cest

Princip PCM:

- (Pulsně kódovaná modulace)
- Podstatou jsou tři základní operace
 - 1) Vzorkování - Měření úrovně signálu v okamžicích určených vzorkovací frekvencí, která je bývá většinou konstantní
 - 2) Kvantování - Přiřazení úrovně signálu ke kvantizačnímu kroku (zaokrouhlování, tzn. kvantizační zkreslení)
 - 3) Kódování - Vyjádření kvantizačního kroku v bin. kódu
- nevýhodou PCM modulace je velká šířka kmitočtového pásma potřebná pro přenos informace

PCM přenosový systém (Ideové schéma):

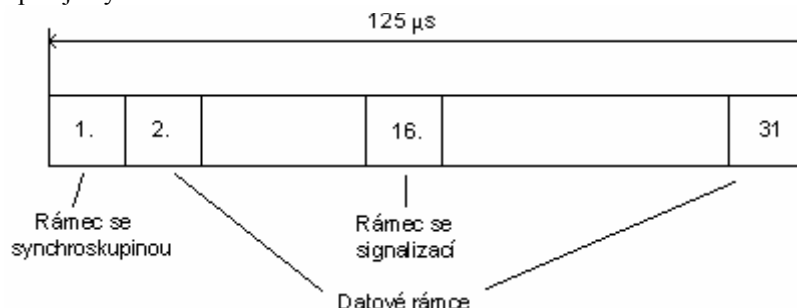


- u PCM systému přenosovou cestou přicházejí zakódované vzorky signálu, které jsou blízké původnímu signálu, ale nejsou totožné
 - na přijímací straně dostaneme po filtraci signál kopírující hodnoty kvantizačních stupňů
 - dochází k tvarovému zkreslení (kvantizač. zkreslení), které je důsledkem digitalizace signálu
 - jestliže se definuje velikost kvantizačního zkreslení, určí se tzv. rozdílová funkce
- $$\Delta u = U(t) - U'(t)$$

- tento rozdílový signál je rovnoměrně rozložen v celém pásmu přenášených frekvencí a nazývá se kvantizační šum
- dalším důležitým parametrem je odstup S/N ($\Delta_{kv} = L_m - L_{mkv}$)
- zlepšením odstupu lze dosáhnout zvýšení počtu kvantizačních stupňů, čímž se dosáhne přesnějšího přiřazení číselných hodnot
- tento princip tzv. lineárního kvantování je z hlediska kvantizačního zkreslení nevýhodný a provádí se nerovnoměrné rozdělení kvantizačních stupňů zhuštěně směrem k nule (např. u hlasového signálu se slabé zvuky přenášejí s vyšší kvalitou (jemnější kvantizační stupně) než tóny hlasité, u kterých není zkreslení tak patrné)
- pro tyto účely se na vstupní a výstupní straně používají obvody nazývané kompresor a expandor

Přenosové zařízení PCM 1. řádu:

- signál PCM 1. řádu je koncipován pro přenos digitalizovaných telefonních signálů (30 časově sdružených kanálů) se vzorkovací frekvencí 8 kHz s 8 bity na vzorek (provádí se komprese z 12 na 8 bitů)
- přenos spočívá v přenosu rámců, které trvají 125 μs a přenášejí se v nich 32 kanálových intervalů
- 30 kanálových intervalů obsahuje zdigitalizovaný signál a zbylé dva jsou pomocné
- 1. se střídavě používá pro synchronizaci rámců a přenos signalizace a 2. jenom pro přenos signalizace k 30 hovorovým kanálovým intervalům
- pokud se tyto dva kanálové intervaly nepodaří přijímačem zachytit, hlásí přijímač poplachový stav a vysílač opětuje vysílání



Kapacity datových přenosů PCM 1. řádu:

31 kanálů x 8 bitů v kanále x 8kHz = 1984 kbit/s

- při datovém přenosu 16. kanálový interval nepotřebujeme k signalizaci a proto se využije jako datový => 31
- kanálové intervaly se dají v datovém režimu slučovat a tím se kapacita přenosu pro jednoho uživatele může zvýšit až na 1984 kbit/s

- Podmínkou spolupráce digitálních zařízení je spolehlivé zajištění vzájemné synchronizace

Synchronizace PCM:

Bitová synchronizace - zajišťuje souběh časových základů tím, že odvozuje z přijímaného signálu taktonosnou složku, kterou je řízen generátor taktu (nejčastěji obvody fázového závěsu – napěťově řízený oscilátor se zpětnovazebním obvodem a fázovou detekcí – čili PLL ;-)

Rámcová synchr. - spočívá v nalezení 1. kanálového intervalu v rámci (synchroskupina rámcového souběhu – SRS), a od tohoto okamžiku se odpočítávají pozice dalších kanálových intervalů

Druhy ISDN: 1) Širokopásmové ISDN (B-ISDN(tzn. PDH, SDH, ATM))

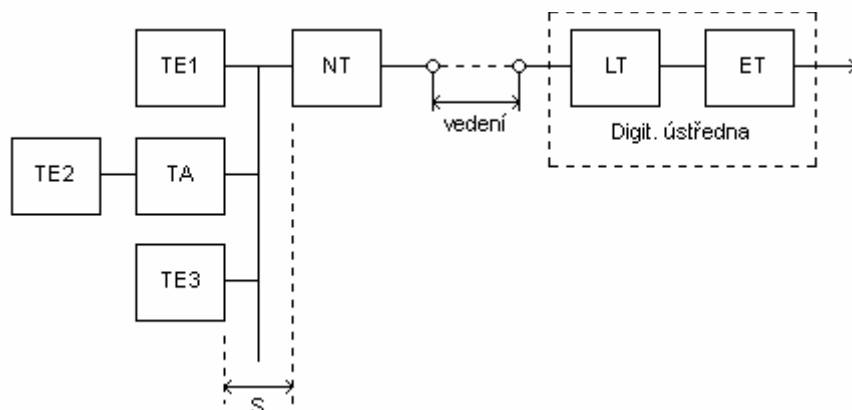
2) Úzkopásmové ISDN

add 1) - viz. otázka č. 17.

add 2) - do objektu účastníka je od digitální ústředny přivedeno obyčejné dvoudrátové metalické vedení, které je připojeno do NT (Network Terminal)

- NT zajišťuje konverzi signálů

- odsud (z NT) je vyvedeno rozhraní S, které je řešeno pomocí čtyřdrátového metalického vedení, a na



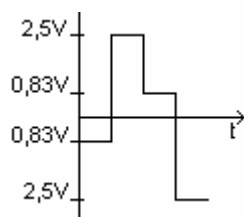
kterém se pracuje s 3. stavovým signálem typu **AMI**

- na tuto sběrnici se může připojit až 8 koncových zařízení

- TE1 a TE3 jsou zařízení připojená přímo (ISDN telefonní přístroj, fax skupiny 4, videokonferenční zařízení apod.)

- TE2 je zařízení připojené nepřímo přes terminálový

adaptér (TA) (může se jednat o standardní telefonní přístroj, PC + modem, fax skupiny 3 (FAX G3) apod.)



- jako kódování se používá **2B1Q** a $v_m = 80 \text{ kBd}$

- rámec ISDN se skládá z B + B + D + (řídící informace)

- tj. 16bitů + 16bitů + 4bity + 12bitů = 48 bitů v jednom rámci

- rychlost posílání rámců je 4000 za sekundu ($250\mu\text{s}$ rámec) =>

=> $v_p = 4000 \times 48 = 192 \text{ kbit/s}$ (bez řídicích informací $v_p = 144 \text{ kbit/s}$)

- dělení úzkopásmové ISDN- 2B + D (BRI - Basic Rate Access) - běžné připojení

- 30B + D (PRI - Primary Rate Access) - připojení pro pobočkové ústředny

- propustnost 30B + D odpovídá multiplexu PCM 1. řádu (2048kbit/s)

- délka sběrnice S je závislá na průměru použitých vodičů a na rozmístění jednotlivých koncových zařízení (KS)

- při libovolném rozmístění KS je možná délka sběrnice 100 - 200m

- jsou-li všechna KS rozmístěna blízko sebe (25 - 50m), může dosahovat délka sběrnice až 500m a při připojení pouze jednoho KS může délka dosahovat až 1km

- nakonec sběrnice S musí být připojena zatěžovací impedance Z

Duplexní přenos na dvou drátovém vedení: a) časový multiplex

b) digitální potlačení ozvěny

add a) - při tomto způsobu se po dobu 1. půlky rámcového intervalu vysílá jen v jednom směru a v 2. půlce ve směru opačném (je nutná časová mezera zajišťující to, aby se signály při přechodu nemísily)

- přenos je vhodný pouze pro krátká účastnická vedení (do 1,5 km)

add b) - provádí se kompenzace odražených signálů (ozvěn) na obou stranách účastnického vedení

- na účastnické straně je nainstalován řídicí CPU, který ovládá filtr, jež zajišťuje vytváření kompenzačního signálu (filtr mění fázi i amplitudu)
- na straně ústředny je tzv. funkční skupina pro připojení ISDN
- ta se skládá z: LT - (Line Terminal) zabezpečuje přenosové funkce od ústředny k uživateli
ET - (Exchange Terminal)
 - zajišťuje řízení ústředny a rozdělení inform. obsahu (signalizace nebo data)
 - tento způsob umožňuje dosahovat délky vedení až 10 - 12 km

Linkové kódy:

- přímý dvojkový kód není vhodný pro přenos (obsahuje stejnosměrnou složku => neprojde transformátory a nelze snadno obnovit takt) => linkové kódy

1) **AMI** - pseudotrojkový kód - definuje tři úrovně (+A, -A, 0)

- nuly se ponechávají a jedničky se střídavě kódují (+A, -A) => dobré taktování při posloupnosti jedniček

2) **HDB3** - jedničky střídavě kóduje na +A a -A

- při posloupnosti více než tří nul je každá čtvrtá modulována -A a +A tak, aby signál porušoval modulovací posloupnost jedniček => zajištění dobrého taktu při posloupnosti nul i jedniček

3) **MCMI** - kód používaný pro přenos na optických sítích (je nutné použití pouze dvou stavů)

Převod z bin. signálu na 2B1Q

binárně	00	01	10	11
2B1Q	-A2	-A1	+A1	+A2

Převod z HDB3 na MCMI

HDB3	0	+A	-A
MCMI	01	11	00