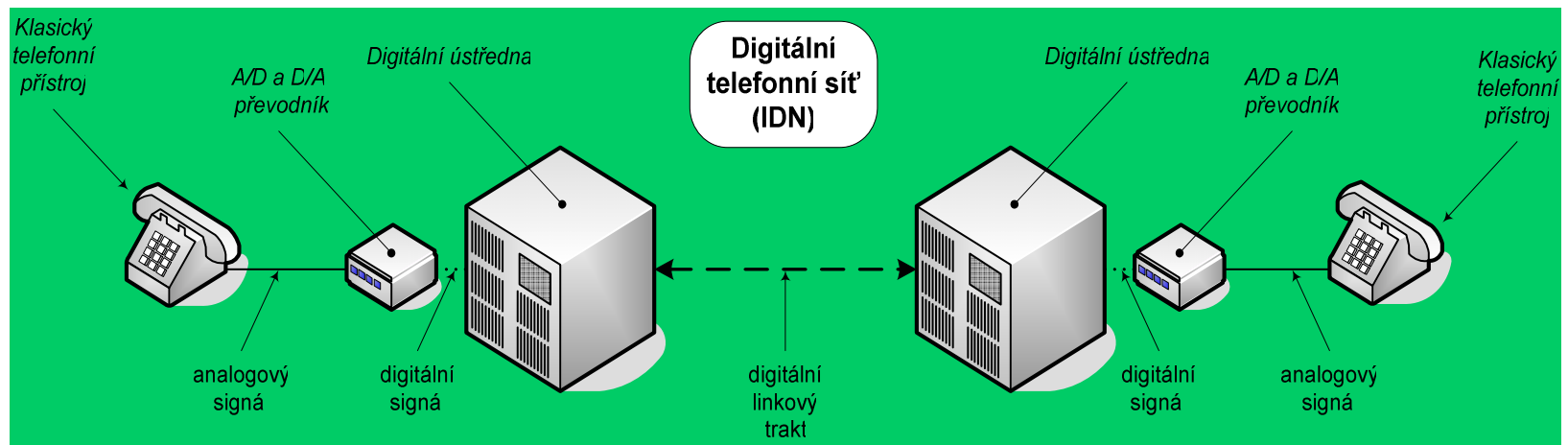
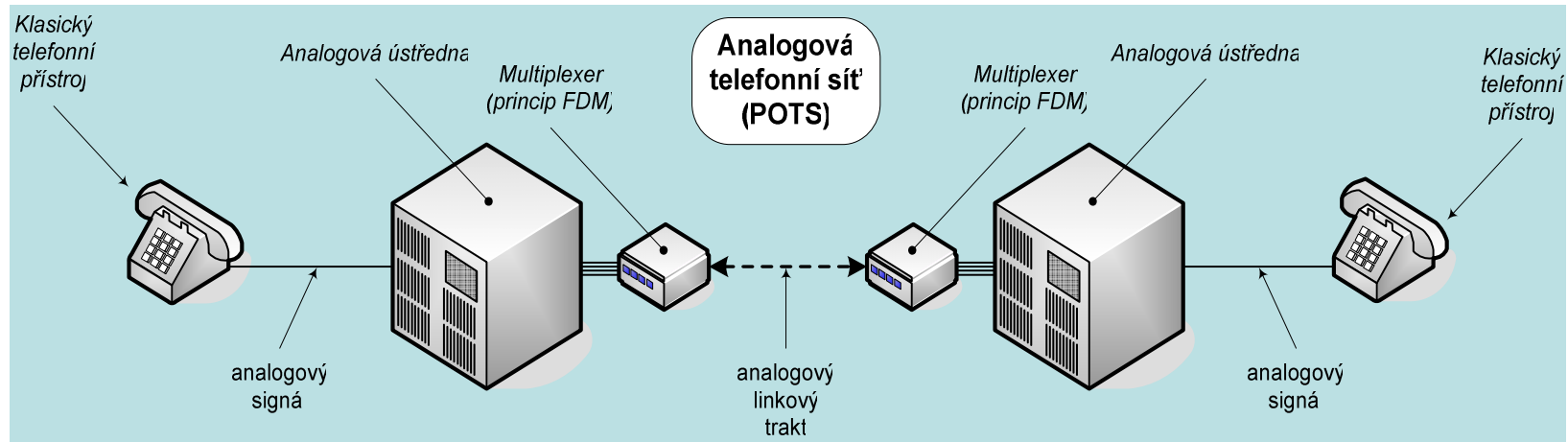


Sítě ISDN

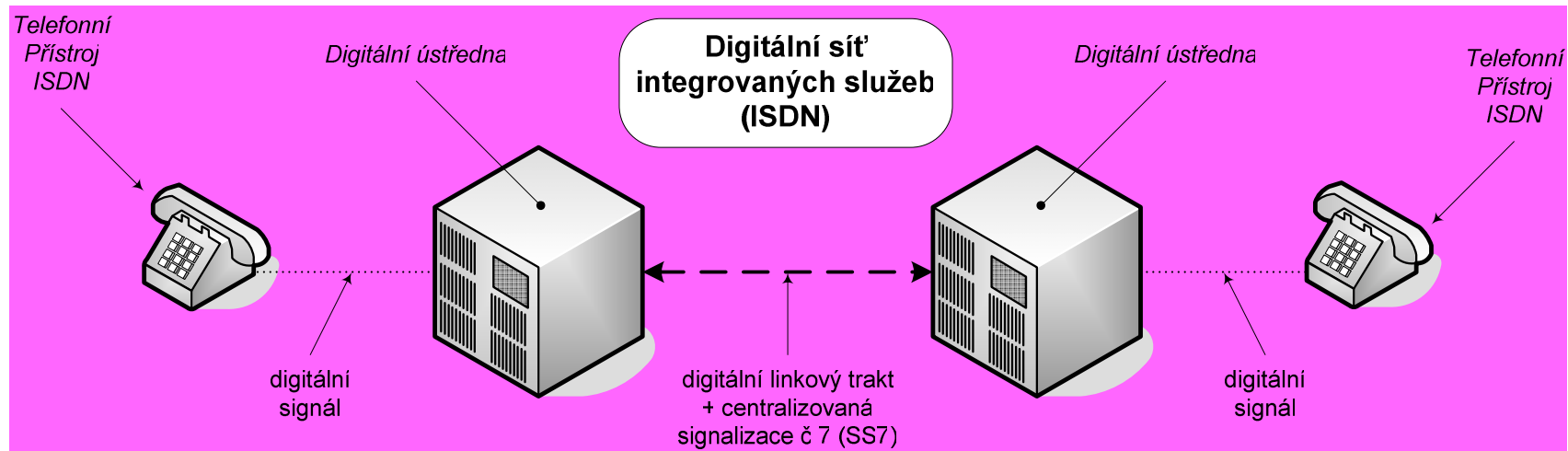
(typy a vlastnosti přípojek)

Robert Bešťák

Historický vývoj



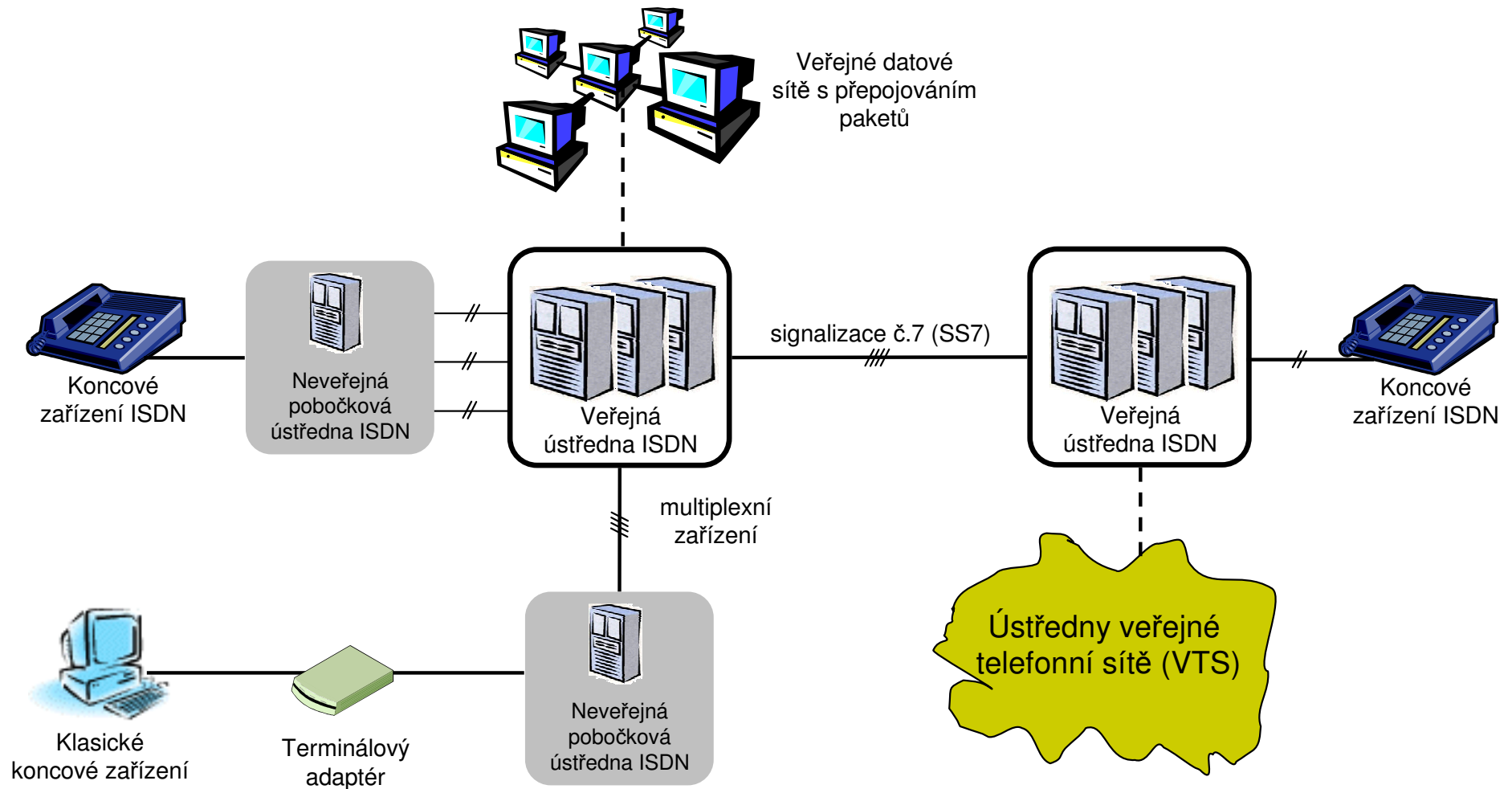
Sítě ISDN



ISDN (*Integrated Services Digital Network*)

- Náhrada analog. multiplexu FDM za digit. multiplex TDM ⇒ síť IDN
- Zavedení centralizované signalizace SS7 do sítě IDN → digitální přenos signalizačních zpráv
- Integrace nových typů služeb
 - identifikace účastníků (CLIP), přesměrování (CFB), tarifkace (AoC), přidržení spojení (HOLD), apod.

Sítě ISDN - základní koncepce



Typy kanálů v ISDN

- B-kanál
 - Uživatelská informace
 - Přenos digit. telefonních a videotelefonních signálů, dat, atd.
 - Přenosová rychlost = 64 kbit/s
 - Přenosy s přepojováním okruhů i paketů
- D-kanál
 - Řídicí signalizace
 - Možno přenášet i uživatelské informace (pouze v paketový režim)
 - Paketový princip komunikace
 - Typy
 - Kanál D_{16} s přenosovou rychlostí 16 kbit/s
 - Kanál D_{64} s přenosovou rychlostí 64 kbit/s

Přípojky ISDN

Účastník může být k síti připojen 2 způsoby

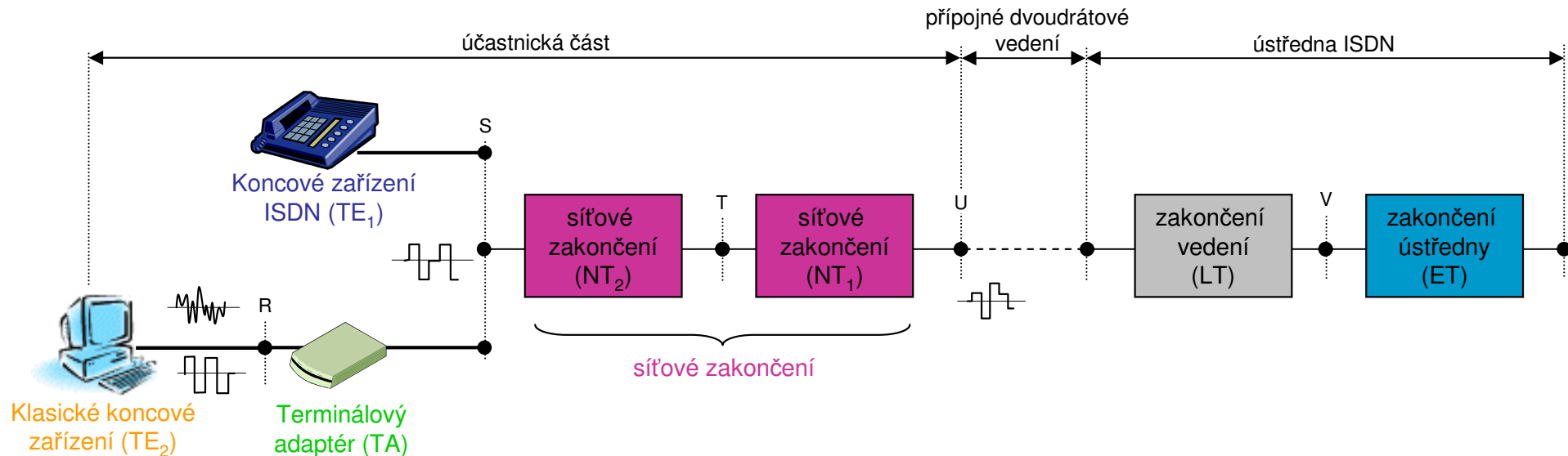
i. Základní přístup

- Basic Rate Access (BRA)
- Přístup 2B+D (2 kanály B + 1 kanál D_{16})
 - Pro oba kanály B je signalizace přenášena po kanálu D_{16}
- Možno připojit až 8 koncových zařízení (2 mohou být současně aktivní)
- Pro připojení k veřejné ústředně se nejčastěji využívá dvoudrát. metalických vedení

ii. Primární přístup

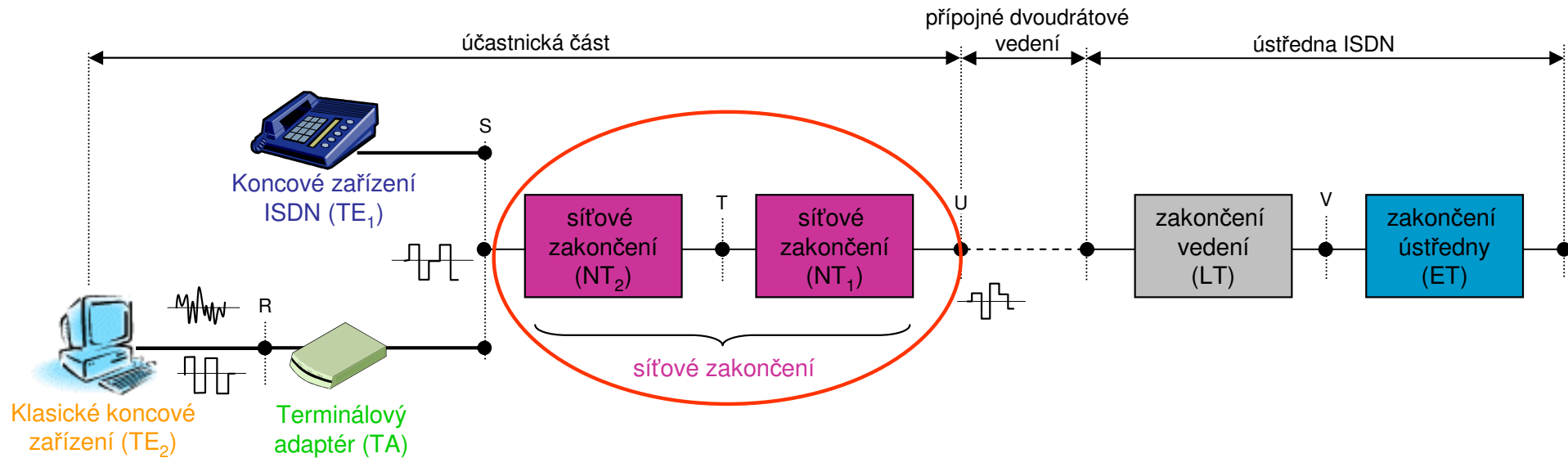
- Primary Rate Access (PRA)
- Přístup 30B+D (30 kanálů B + 1 kanál D_{64})
- V rámci časového multiplexu jsou přenášeny jednotlivé kanály & řídicí informace \Rightarrow celková přenosová rychlost = 2,048 Mbit/s
 - Struktura rámce v podstatě odpovídá struktuře rámce PCM 1.řádu
- Pro připojení k veřejné ústředně se nejčastěji využívá čtyřdrát. metalického vedení nebo optického kabelu
- Použití – připojení středních a velkých pobočkových ústředen nebo sítí LAN

Funkční bloky rozhraní (1/3)



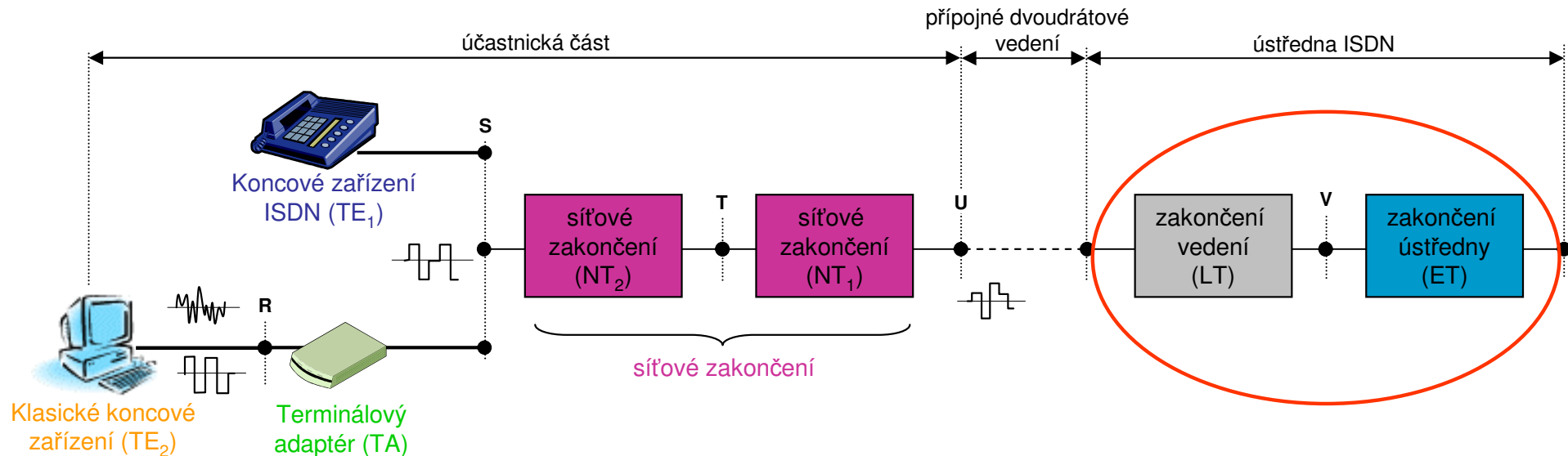
- **TE₁ (Termination Equipment)**
 - Zařízení s rozhraním ISDN, které lze přímo připojit na rozhraní S (*Subscriber Bus*), resp. S/T
- **TE₂**
 - Nutno použít **TA (Termination Adapter)**, které přizpůsobí rozhraní TE₂ rozhraní S, resp. S/T
 - Každý TE₂ vyžaduje specifický typ **TA**
- **NT (Network Termination)**
 - Síťové zakončení resp. ukončující zařízení sítě NT
 - Dvě základní funkční skupiny: NT1 a NT2 (konfigurace závislá na typu připojených TE)

Funkční bloky rozhraní (2/3)



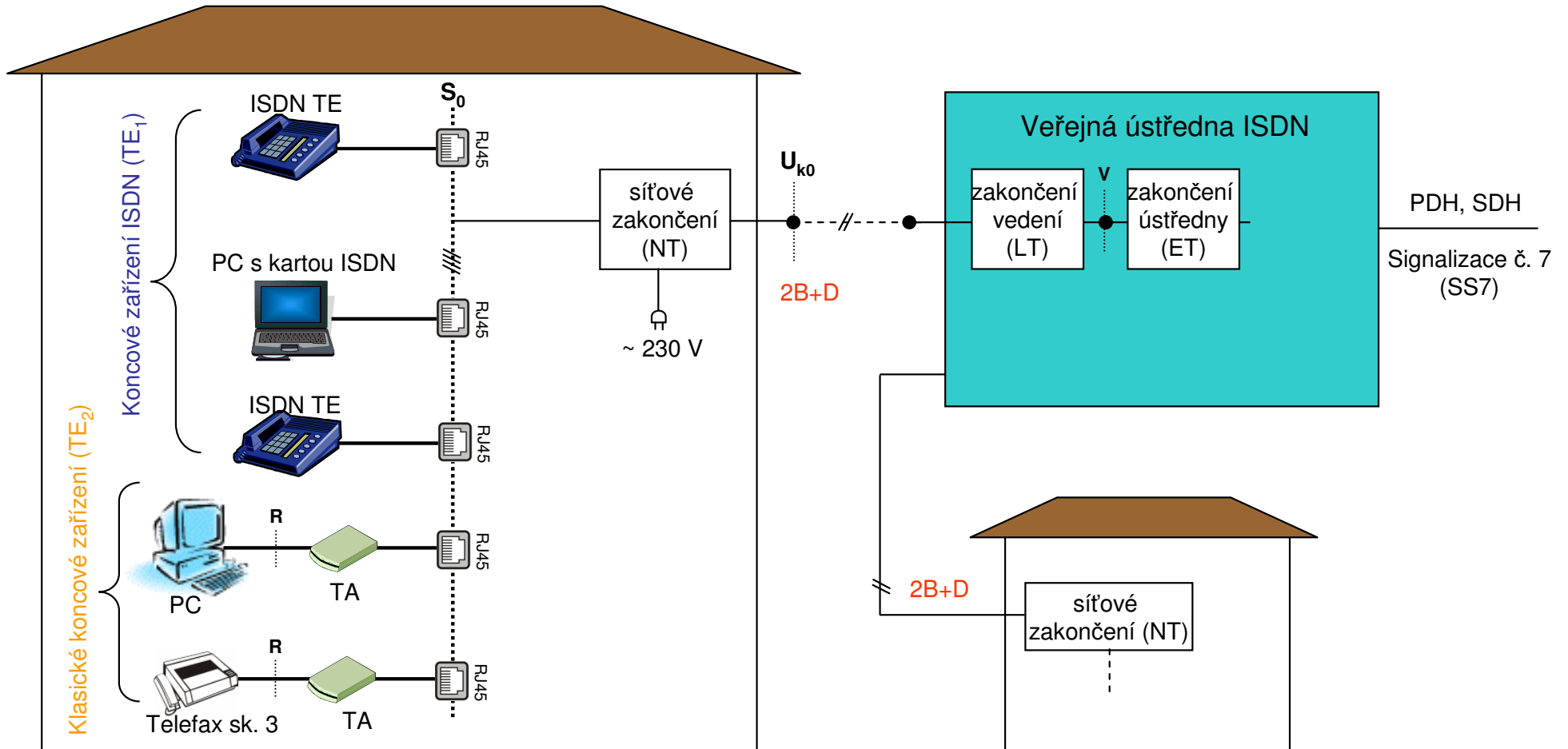
- **NT₂**
 - Umožňuje řízení a multiplexování signálů 2 současně činných TE, a diagnostiku směrem k TE
 - Umožňuje připojit na rozhraní S: až 8 TE, pobočkovou ústřednu či LAN
 - NT₂ nemusí být vždy použito (záleží na konfiguraci)
- **NT₁**
 - Zajišťuje fyzické a elektrické podmínky pro připojení zařízení ISDN na účastnické vedení
 - Přeměna signálu do formy vhodné pro přenos po účastnickém vedení a naopak
 - Multiplexování přenášeného digitálního signálu
 - Zakončení účastnického okruhu + zprostředkování napájení TE z ústředny
 - Monitorovací a diagnostické funkce
 - NT₁ je použito vždy

Funkční bloky rozhraní (3/3)

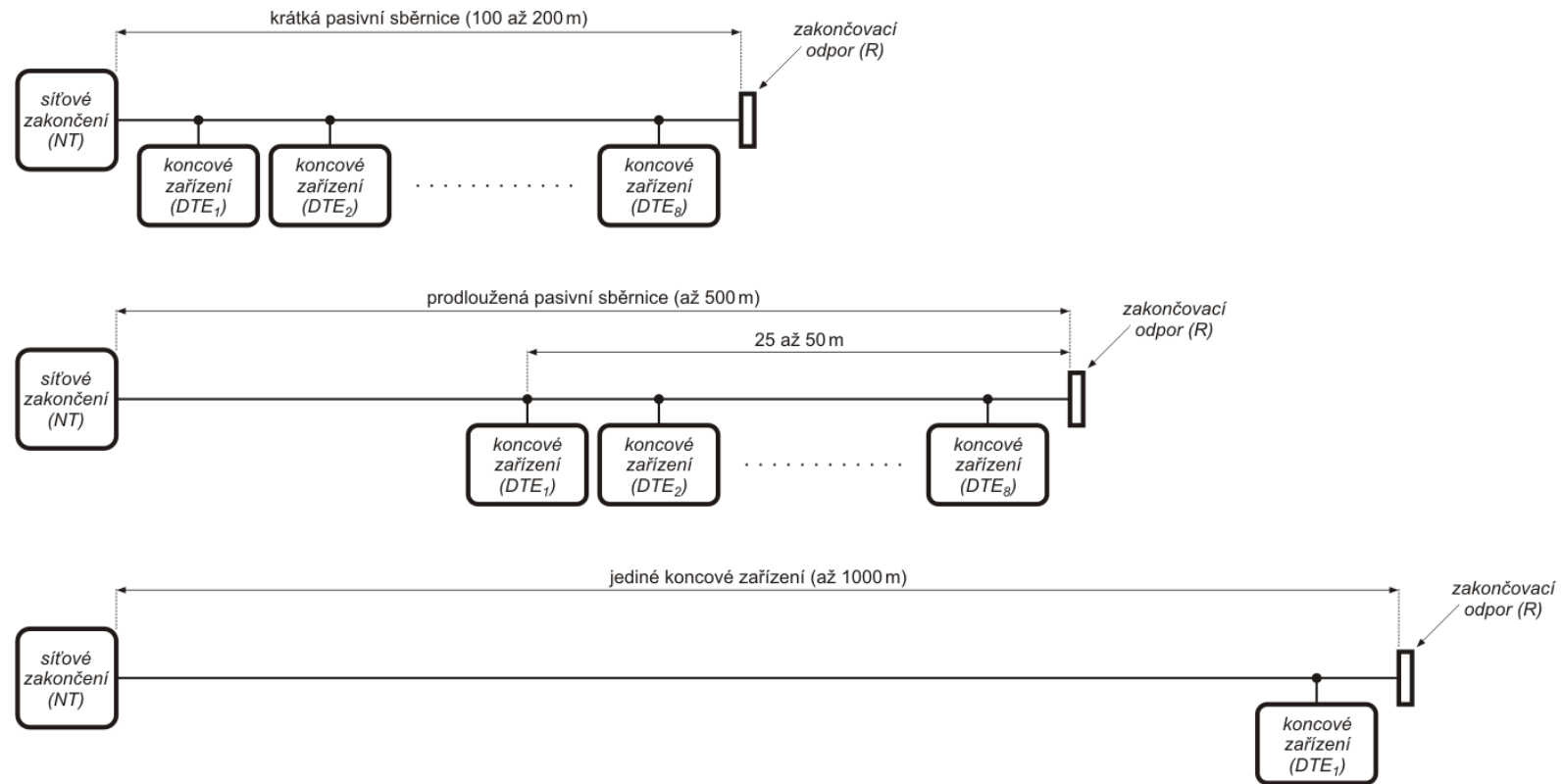


- **LT (Line Termination)**
 - Zajišťuje přenosové funkce v ústředně směrem k účastnic. vedení (dle přístupu BRA, PRA)
 - Regenerace signálů a konverze protokolů
 - Diagnostika přístupové cesty
 - Napájení NT₁ a napájení průběžných opakovačů signálu
- **ET (Exchange Termination)**
 - Zajišťuje ukončení datového okruhu z hlediska řízení
 - Oddělení kanálu D od kanálů B
 - Rozdělení informačního obsahu kanálu D na vlastní signalizaci a paketové zprávy
 - Přenos obsahu informačních kanálů do ISDN ústředny

Uspořádání a parametry BRA



Délka sběrnice S_0



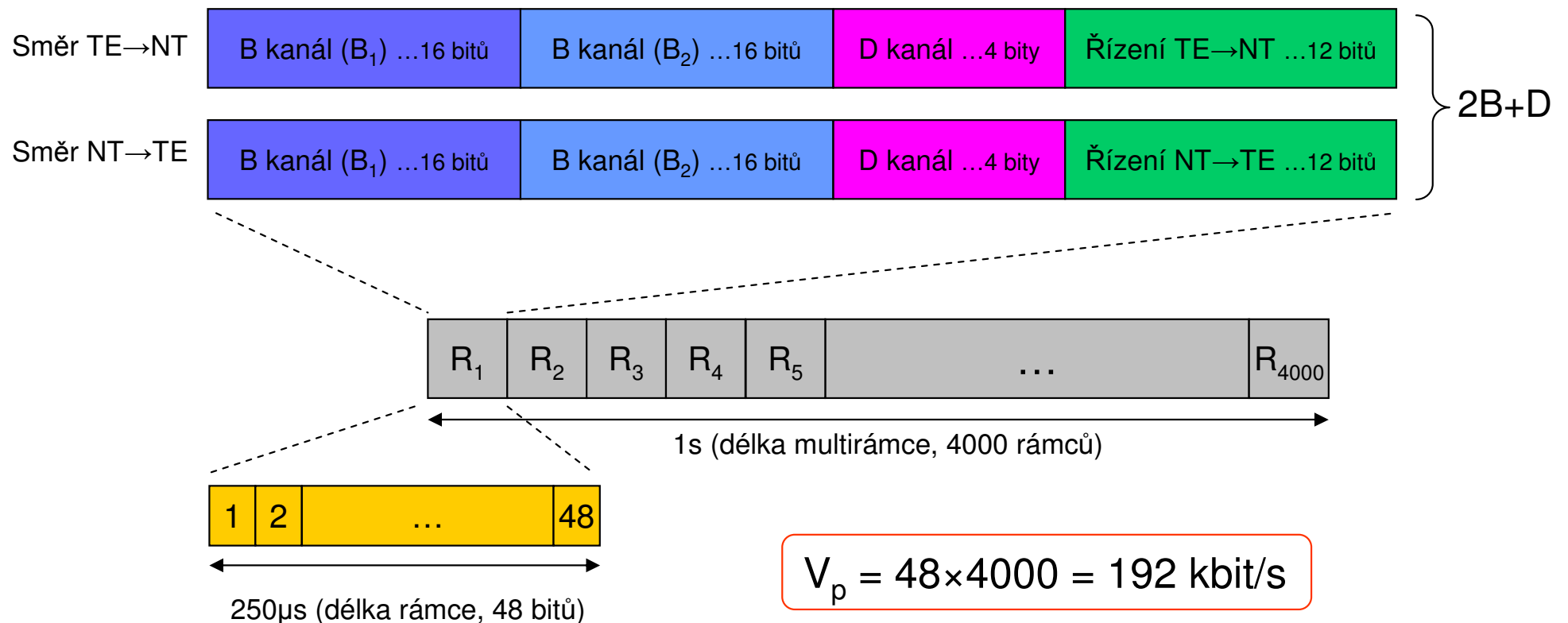
Max. délka sběrnice závisí na průměru vodičů a rozmístění DTE podél sběrnice

- 100 až 200 m - libovolném rozmístění DTE
- Až 500 m - všechna DTE seskupena podél sběrnice na úseku 25 ÷ 50 m
- Až 1000 m - připojeno jediné DTE

Struktura rámce na rozhraní S_0

Na rozhraní S_0 se používá časové multiplexování

- 2×64 kbit/s (B kanály) + 1×16 kbit/s (D kanál) + 48 kbit/s (řídící & synchronizační signály)



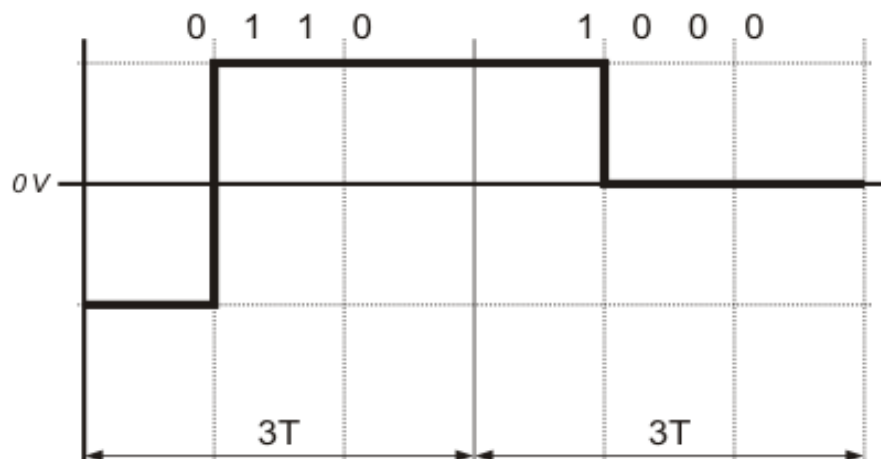
Rozhraní U_{k0}

- Koncepce ISDN předpokládá
 - Využití stávajících přípojných účastnických vedení veřejné telefonní sítě
 - Přenos datových signálů, duplexních, v řádu stovek kbit/s
- Na přípojném vedení (rozhraní U_{k0}) se používá
 - $v_p = 160$ kbit/s
 - 2B + D + řídicí a synchronizační signály (16 kbit/s)
 - Linkový kód 2B1Q (nebo 4B3T)
 - AMI \leftrightarrow 2B1Q (4B3T) ...úkolem NT
 - Duplexní přenos
 - Řeší se pomocí vidlice (digitální potlačení ozvěny - Digital Echo Cancelation)

Kódování signálu na rozhraní U_{k0}

Bipolární signál v základním pásmu, $v_p = 160$ kbit/s, může být kódován 2 způsoby

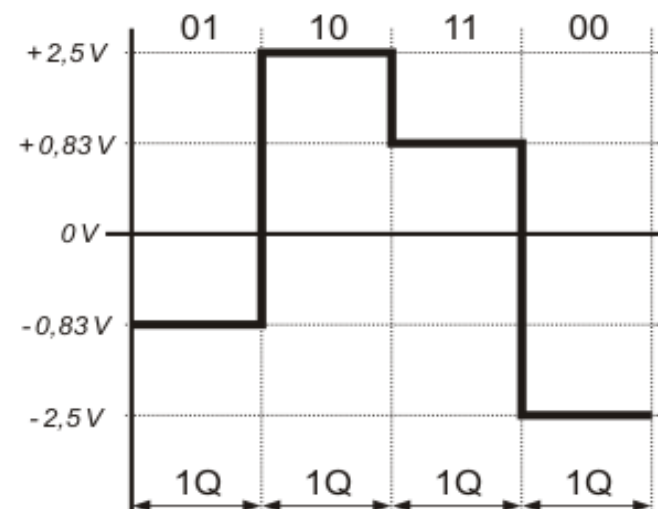
a) kódování 4B3T



Kódování 4B3T

- Transformace čtveřice bitů (kvadbit) bipolárního signálu do 3 stavů ternárního signálu (+, -, 0)
- Modulační rychlost 120 kBd

b) kódování 2B1Q



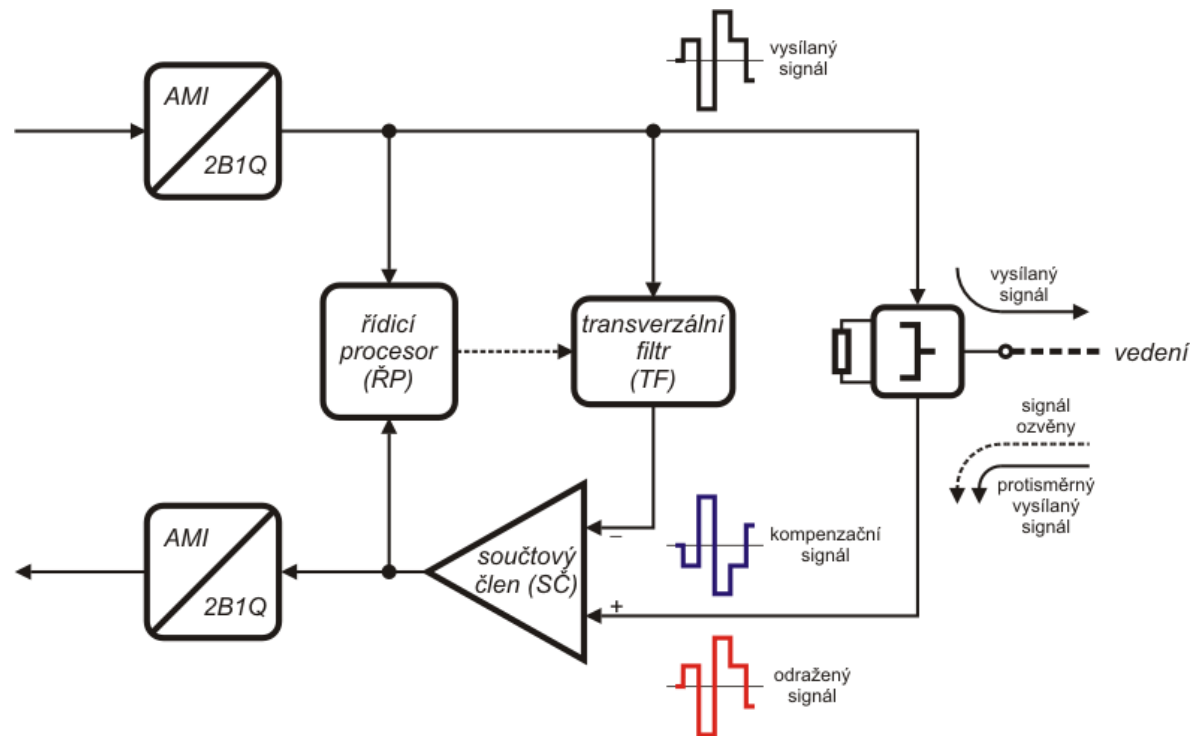
Kódování 2B1Q

- Transformace dvojice bitů (dibit) bipolárního signálu 1 modulačním prvkem čtyřstavového signálu (+2,5 V, +0,83 V, -0,83 V a -2,5 V)
- Modulační rychlost 80 kBd

Metody duplexního přenosu

- Časový multiplex (Ping-Pong)
 - Nejprve se vysílají data v jednom a poté ve druhém směru
 - Lze použít pouze pro krátká účastnická vedení (cca 1 až 5 km)
- Digitálního potlačení ozvěny (Digital Echo Cancellation)
 - Umožňuje současný přenos v obou směrech tím, že kompenzuje odražené signály na nepřizpůsobených vidlicích na obou stranách vedení, které by způsobovaly zkreslení přijímaného signálu
 - Lze použít delší účastnická vedení (cca 6 až 12 km)

Digitální potlačení ozvěny



Součtový člen

- Sčítá nežádoucí odražený signál a přibližně stejně velký kompenzační signál s opačnou polaritou
- Kompenzační signál je produkován transversálním filtrem, který je adaptivně ovládaný řídicím procesorem

Tato metoda umožňuje též kompenzovat i případná interferenční rušivá napětí vyskytující se na vedení
Pro omezení periodických posloupností, které mohou narušit funkci kompenzátoru ozvěn, se používají metody skramblování signálu

Porovnání rozhraní S_0 a U_{k0}

	Rozhraní S_0	Rozhraní U_{k0}
Působnost	TE - NT	NT- Ústředna
Počet vodičů	4	2
Linkový kód	AMI	2B1Q
Přenosová rychlost	192 kbit/s	160 kbit/s
Modulační rychlost	-	80 kBd
Duplexní přenos	2 vodiče pro směr TE-NT 2 vodiče pro směr NT-TE	Digitální potlačení ozvěny