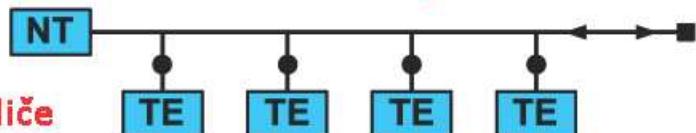


## Signalizačný systém DSS1

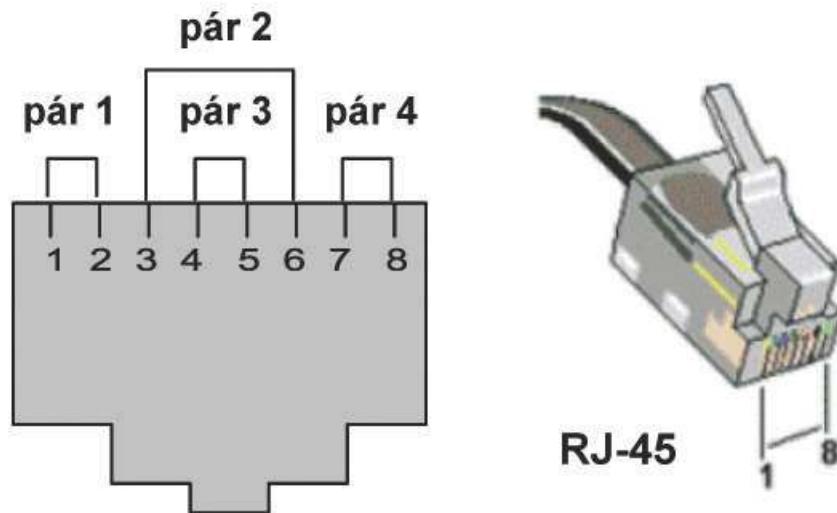
## Základný prístup

- $2B + D$  ( $2 \times 64$  kbit/s + 16 kbit/s): **B kanály sú od seba nezávislé**
- zapojenie: point-to-point, point-to-multipoint,
- point-to-point: v referenčnom bode S, alebo T je v tom istom čase len jeden vysielač a jeden prijímač,
- point-to-multipoint: v referenčnom bode T, alebo S je viacero TE súčasne aktívnych,
- referenčný bod  $S_0$ , - **rozhranie S**
- v prípade pripojenia viacerých terminálov sa používa **pasívna zbernice**  
**(max. 8 terminálov)**

Dve dvojdrôtové vedenia  
2 prichodzie a 2 odchodie vodiče

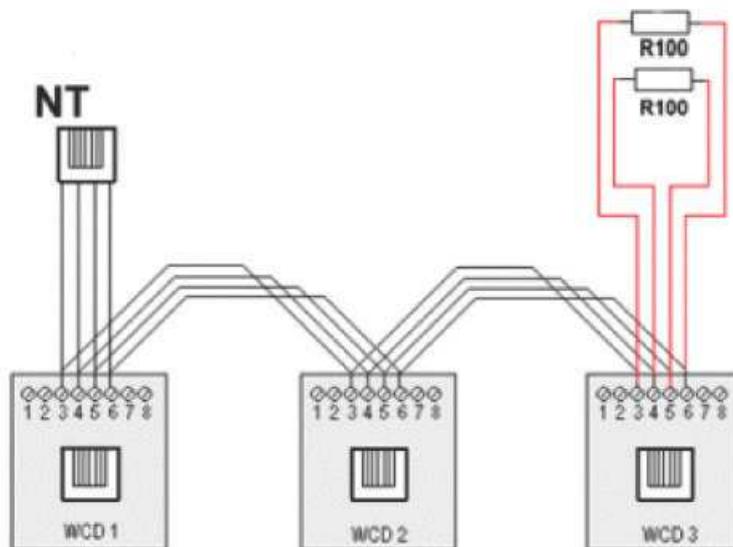


## Základný prístup



konektor pre pripojenie ISDN zariadenia k S<sub>0</sub> zbernicí

## Základný prístup



príklad rozvodu zbernice  $S_0$

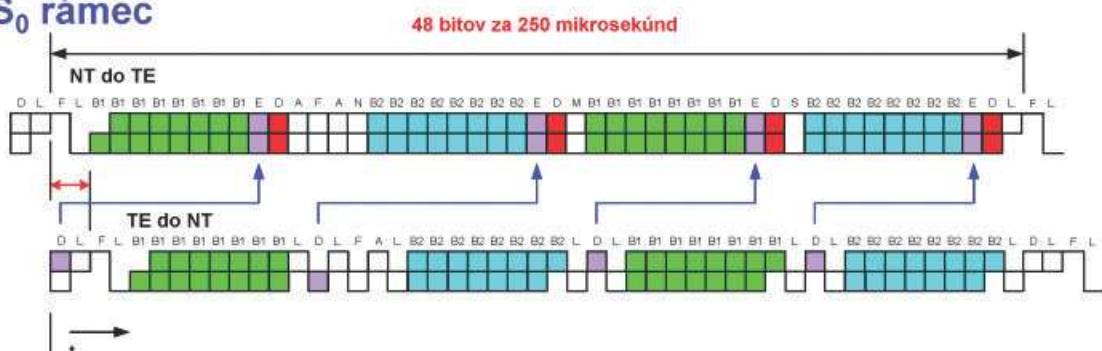
## Základný prístup

Funkcie potrebné pre spoluprácu NT a TE na rozhraní:



## Základný prístup

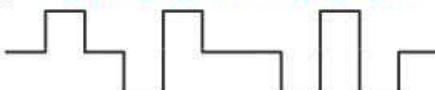
S<sub>0</sub> rámec



- 48 bitov, vysielania rámcu trvá 250us ( $48 * 4000 = 192$  kbit/s),
- 4 bity pre D kanál, po 16 bitov pre B1 a B2 kanál (spolu 32 bitov),  
12 bitov na riadenie prenosu medzi TE a NT,
- E bity (vysielané z NT do TE): opakovane vysielajú D bity prijaté z TE,
- D echo kanál: **riadenie prístupu viacerých TE na D kanál**

## Základný prístup

- L bit: odstraňuje jednosmernú zložku,
- F,  $F_A$ : ohraničenie rámcov a podrámcov,
- M: multirámcový bit (slúži na vytváranie multirámcov),
- ...
- linkový kód medzi TE a NT: pseudo-ternary kód
  - binárna jednotka reprezentovaná nulovým linkovým signálom,
  - binárna nula je reprezentovaná pozitívnym alebo negatívnym linkovým signálom (každá nasledujúca nula mení polaritu signálu).

Binárna hodnota      0 1 0 0 1 1 0 0 0 1  
Linkový kód      

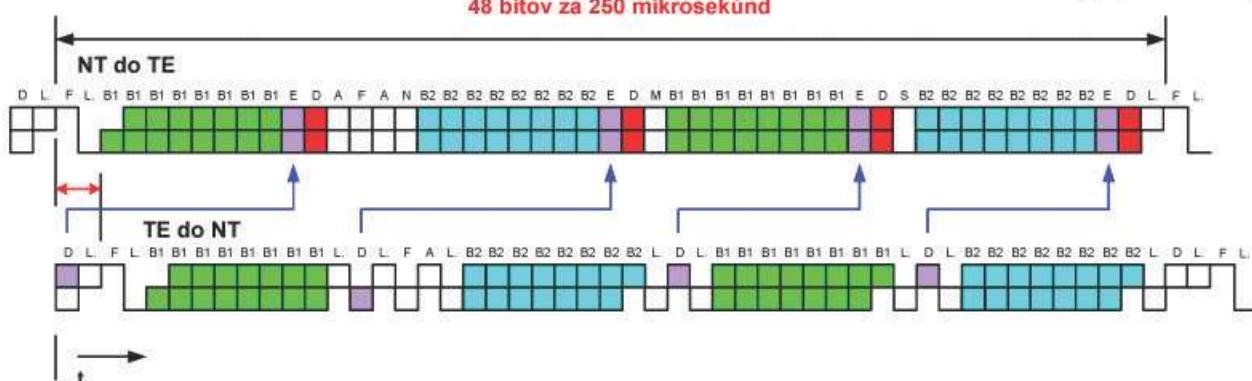
prvá binárna nula, za L vyrovnávacím rámcovým bitom, má takú istú polaritu ako vyrovnávací bit

## Základný prístup

### Prístup na zbernicu

- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection),
- **Každé TE samostatne kontroluje prístup na zbernicu, rozoznáva a odstraňuje kolízie**
- možnosť riešenia problému: zriadíť spoločný kanál, na ktorom sa dajú rozoznávať stavy zbernice a kolízie (D echo kanál),
- NT prijíma informáciu z D kanála a vysiela ju späť pomocou D echo kanála,
- rámc vysielaný z TE do NT je oneskorený o 2 bity oproti rámcu z opačného smeru.

## Základný prístup



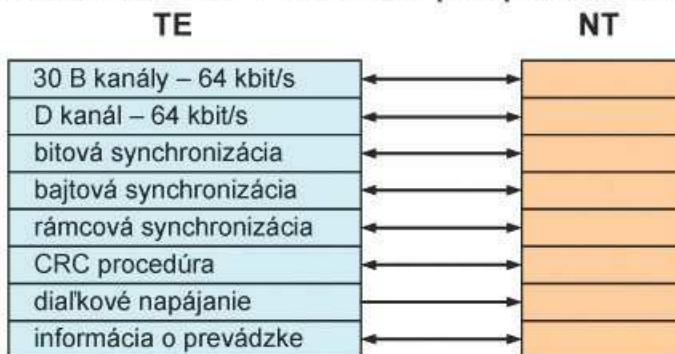
- každý D bit v smere z TE do NT je echovaný najbližším E bitom v rámci v smere z NT do TE,
- prijímacia strana prijme E bit a porovnáva ho s D bitom, ktorý naposledy vyslal,
- ak sú zhodné: pokračuje vo vysielaní
- ak nie sú zhodné: prestane vysielat dátá

## Základný prístup

- pokojový stav znamená vysielanie jednotiek v D echo kanále,
- počet po sebe idúcich jednotiek slúži na rozoznanie priority,
- žiadna správa v signalizačnej informácii nemá viac ako 6 po sebe idúcich jednotiek,
- **príjem viac ako 6 jednotiek znamená voľný kanál**

## Primárny prístup

- všetky kanály majú rovnakú rýchlosť 64 kbit/s,
- len v konfigurácii **Point-To-Point**
- funkcie potrebné na S/T rozhraní pre prvú vrstvu,



- CRC: zabezpečuje ochranu proti chybnému rámcovaniu,
- dve možnosti prístupu: prístup 2,048 Mbit/s a 1,544 Mbit/s.

## Primárny prístup

### Prístup primárnym multiplexom 2048 kbit/s

- odporúčanie **G.704**



## Primárny prístup

- prvý bit nultého kanála v rámci je určený na CRC procedúru,
- 8 základných, po sebe idúcich rámcov tvorí multirámec  
 $(8 \times 256 \text{ bitov} = 2048 \text{ bitov})$ ,
- CRC procedúra je vykonávaná na multirámci.

### CRC procedúra výsledkom sú 4 byty

- 2048 bitov je prezentovaných polynómom s koeficientami 0 a 1,
- blok je násobený  $x^4$  a následne delený polynómom  $x^4 + x + 1$   
(je použitá operácia modulo 2),
- výsledok je prenášaný v definovaných štyroch bitoch v 0. kanáloch rámcov ďalšieho multirámca smerom k prijímaču.

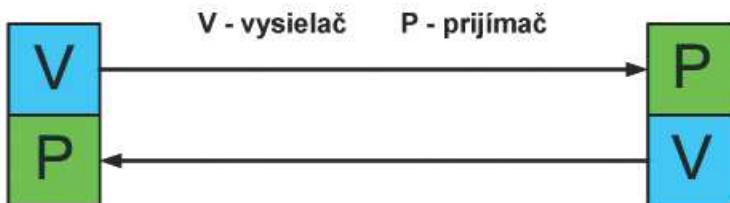
## Prenos na referenčnom bode U

- prenos medzi NT a LT,
  - v prípade prenosu primárnym multiplexom, referenčný bod U je realizovaný **štvordrôtom**, optickým káblom, alebo rádio-releovým spojom,
  - v prípade základného prístupu môže byť signál prenášaný **dvojdrôtom alebo štvordrôtom**
- 
- 1) Prenos signálu po štvordrôtovom vedení
  - 2) Prenos signálu po dvojdrôtovom vedení
  - 3) Obojsmerný prenos s echo-kompenzátorom

## Prenos na referenčnom bode U

### Prenos signálu po štvordrôtovom vedení

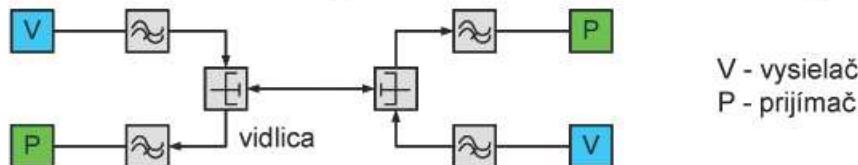
- pre každý smer komunikácie je rezervovaný jeden pári vodičov,
- výhoda: z hľadiska riadenia je to najjednoduchší spôsob,
- nevýhoda: vysoké náklady na štvordrôt.



## Prenos na referenčnom bode U

### Prenos signálu po dvojdrôtovom vedení

- smery prenosu nie sú priestorovo oddelené
- a) frekvenčný multiplex
  - signály v oboch smeroch majú odlišné nosné frekvencie,



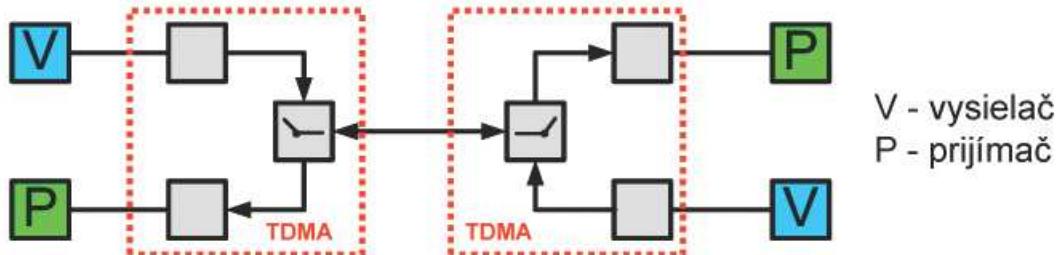
- nevýhody: v oboch smeroch je nutná veľká rýchlosť prenosu, tlmenie nedovoľuje veľké vzdialenosť bez zosilňovačov, pre moduláciu a demoduláciu sú potrebné analógové filtre, nie je ekonomicky výhodný.

## Prenos na referenčnom bode U

### Prenos signálu po dvojdrôtovom vedení

#### b) časový multiplex

- ping-pong metóda (komunikácia v oboch smeroch delená do časových okien),

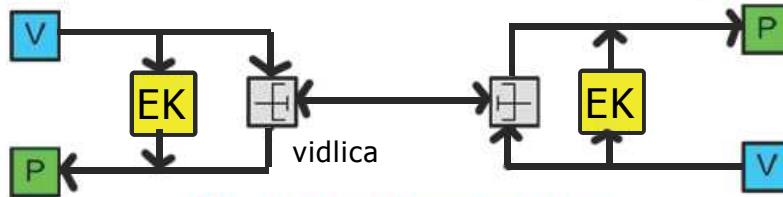


- potrebná pomerne veľká rýchlosť prenosu (2B + D + synchronizácia),
- zvýšenie dosahu je možné vysielaním dlhších rámcov  
( $n \times 125$  mikrosekúnd, používaná hodnota je 250 mikrosekúnd).

## Prenos na referenčnom bode U

### Obojsmerný prenos s echo-kompenzáciou

- signály sú prenášané v oboch smeroch súčasne a na tej istej frekvencii,



EK - Echo Kompenzátor

- princíp: **v prijímači sa rušia signály, ktoré boli na vedenie vyslané vlastným vysielačom**
- výhody: jednoduché nasadenie v reálnej prevádzke, menší vplyv rušenia a tlmenia na prenosovej linke, prenos na veľké vzdialenosť (až 8 km).

## Signalizácia

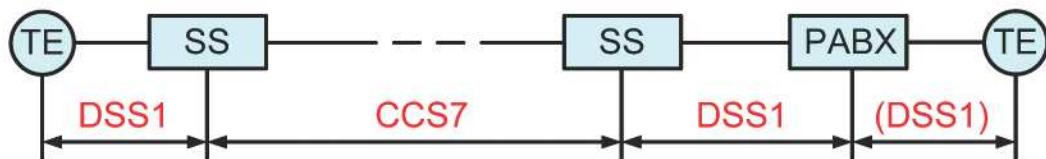
- ISDN - **synchrónny prenos s prepájaním okruhov,**
- spojovo orientovaný mód: teda je nutná fáza zostavenia a zrušenia spojenia => **signalizácia.**

### Signalizácia

- prenos, prepájanie a *processing* riadiacich signálov,
- predstavuje výmenu riadiacich informácií medzi koncovými zariadeniami, medzi koncovými zariadeniami a sieťou a medzi sieťovými uzlami navzájom.

## Signalizácia

SS - spojovací systém



**DSS1** - signalizácia medzi účastníkom a spojovacím systémom

(protokol D kanála - LAPD protokol) (Q.920 – Q.940)

**CCS7** - signalizácia medzi spojovacími systémami

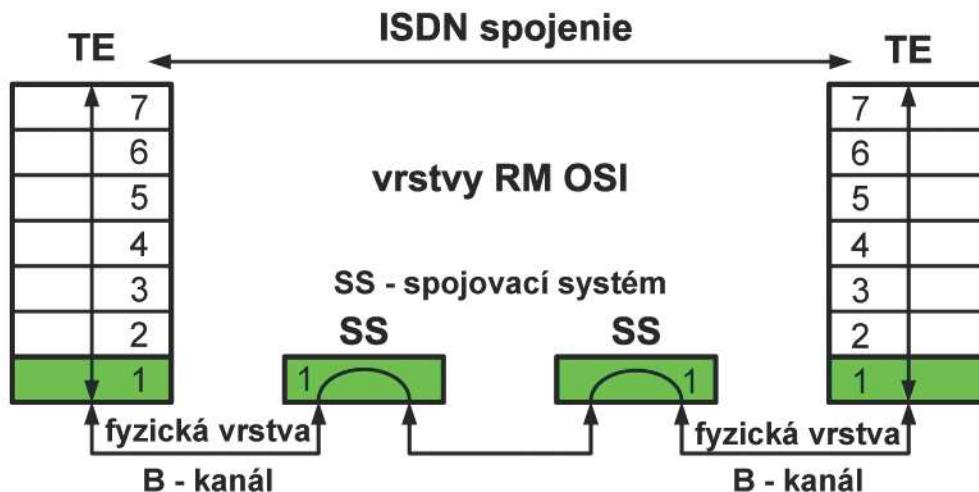
(SS7, signalizačný systém č. 7) (Q.700 - Q.795)

## Signalizácia - DSS1

- pre prenos riadiacej informácie medzi účastníkom a spojovacím systémom slúži signalizačný D kanál (16 kbit/s alebo 64 kbit/s)
- prenos signalizácie medzi:
  - koncovým zariadením (KZ) a verejným spojovacím systémom,
  - verejným spojovacím zariadením a viacerými KZ,
  - **verejným spojovacím zariadením a PABX**
  - PABX a KZ.

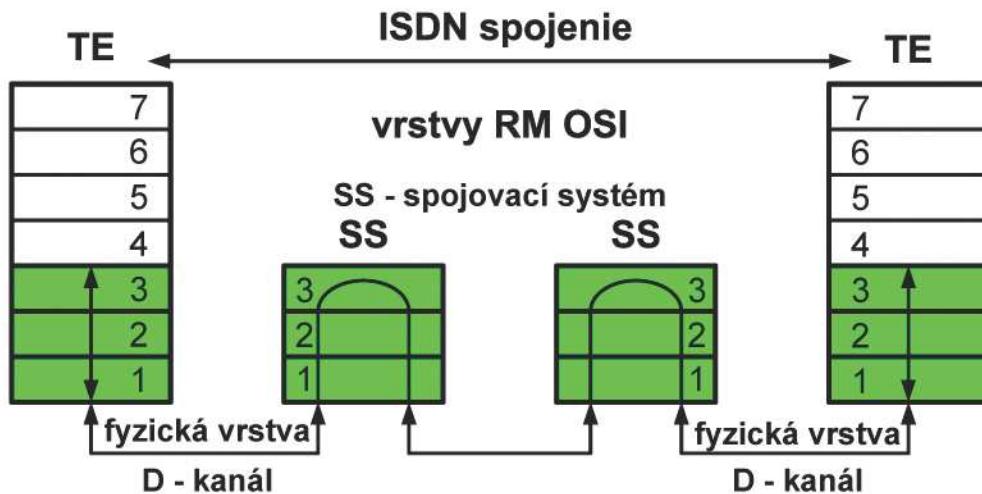
## Signalizácia - DSS1

- na prenos používateľskej informácie sa využíva **1. vrstva modelu (fyzická vrstva)**



## Signalizácia - DSS1

- na vykonávanie signalizačnej funkcie sa využívajú **tri spodné vrstvy modelu (fyzická, linková, sieťová)**



## Signalizácia - DSS1

### Fyzická vrstva

- prenos toku bitov na fyzickom prenosovom médiu v oboch smeroch,
- fyzické médium je totožné pre B a D kanál.

### Linková vrstva (Q.921)

- využíva služby fyzickej vrstvy,
- zabezpečuje spoľahlivý a bezchybný prenos dát,
- **LAPD protokol (link Access Procedure on the D channel)**

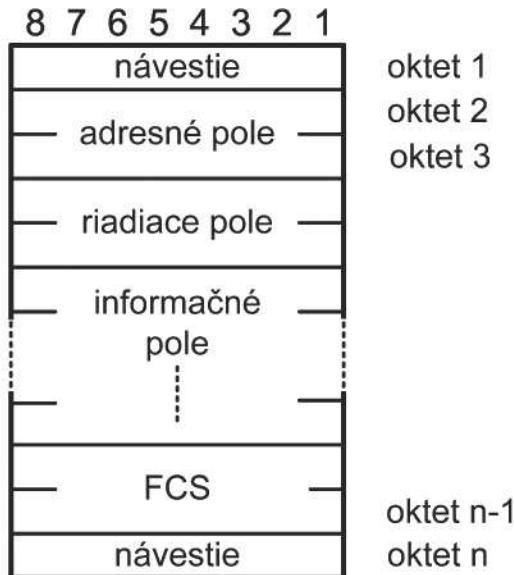
## Signalizácia - DSS1 (linková vrstva)

### Funkcie linkovej vrstvy

- vytvorenie spojenia vo vrstve 2,
- vytvorenie rámca na transparentný prenos informácie z vrstvy 3,
- kontrola správneho poradia rámcov,
- detekcia chýb pri prenose,
- opakované vysielanie rámcov v prípade zistenej chyby pri prenose,
- riadenie toku dát,
- údržba a riadenie funkcií vo vrstve 2.

## Signalizácia - DSS1 (linková vrstva)

### LAPD rámec

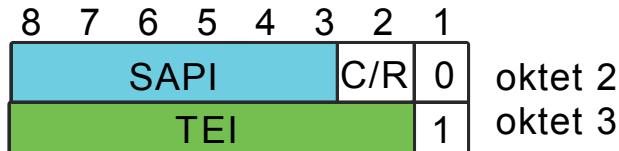


či došlo k chybe  
alebo nie

## Signalizácia - DSS1 (linková vrstva)

- návestie (flag): 01111110

- adresné pole:



SAPI (Service Access Point Identifier): 6 bitov

(určuje, ktorý bod prístupu k službe je využívaný)

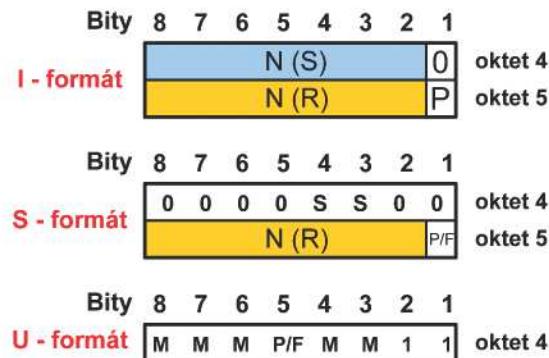
SAPI=0 - signalizácia, SAPI=63 - manažmentové funkcie

TEI (Terminal Endpoint Identifier): 7 bitov

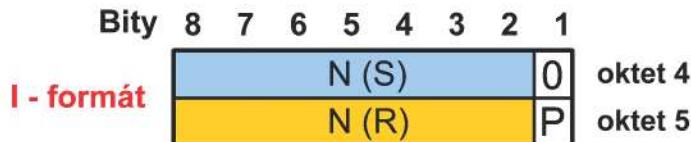
C/R: príkaz / odpoveď (1 bit)

## Signalizácia - DSS1 (linková vrstva)

- **riadiace pole:** má dĺžku 1 alebo 2 bajty podľa typu rámca
- formáty rámcov:
  - I-rámec: **prenos sériovo číslowanej a potvrdzovacej informácie**
  - S-rámec: **pre účely riadenia a dohľadu**
  - U-rámec: **prenos nečíslowanej a nepotvrdzovanej informácie**



## Signalizácia - DSS1 (linková vrstva: I - rámce)



- vysielané I-rámce obsahujú **vysielajúce poradové číslo N(S)** (Send Sequence Number) a **prijaté poradové číslo N(R)** (Receive Sequence Number),
- N(R) **potvrdzuje bezchybné prijatie všetkých I-rámcov** (vyšlané až do poradového čísla  $N(S)=N(R)-1$  ),
- použitie oknovej metódy (t.j. nie je potrebné potvrdzovanie každého rámca), **koľko I rámcov je možné potvrdiť naraz**
- veľkosť okna je daná rozdielom medzi N(S) a N(R): 127.

## Signalizácia - DSS1 (linková vrstva: I - rámce)

### - informačné pole

- nesie informáciu zo sietovej vrstvy D-kanála,
- variabilná dĺžka (max. 256 bajtov).

### - pole pre kontrolu sekvencie rámcov

(FCS - Frame check sequence field)

- detektuje chyby pri prenose na D-kanále,
- CRC procedúra na adresnom, riadiacom a informačnom poli.

## Signalizácia - DSS1 (linková vrstva: U, S - rámce)

### U-rámce

- zostavenie a zrušenie spojenia vo vrstve 2,
- príkazy: SABME (Set Asynchronous Balance Mode Extended)  
DISC (Disconnect).

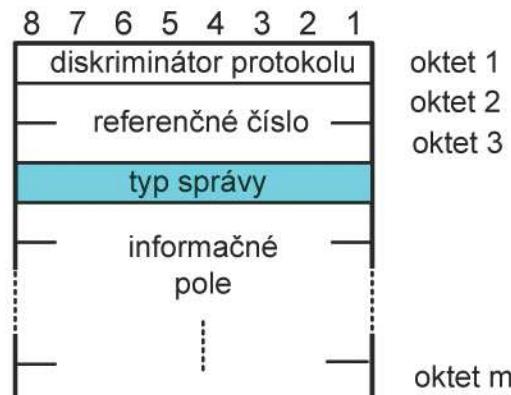
### S-rámce

- riadenie prenosu informácie.

## Signalizácia - DSS1 (siet'ová vrstva)

### Siet'ová vrstva (Q.931)

- výstavba, udržiavanie a rušenie spokjení
- riadenie doplnkových služieb,
- komunikovanie pomocou správ prenášaných v informačnom poli protokolu linkovej vrstvy.



## Signalizácia - DSS1 (siet'ová vrstva)

- **diskriminátor protokolu:** určuje typ protokolu v sieťovej vrstve
  - pre UNI signalizáciu: 00001000,
  - pre prenos používateľskej informácie v D-kanále: 00000000 - 00000111.
- **referenčné číslo**
  - určuje vzťah medzi vysielanou signalizačnou správou a spojením,
  - **je platné len pre spojenie medzi terminálom a ústredňou**
  - rôzne referenčné čísla pre viaceré signalizačné procedúry.
- **typ správy**
  - identifikuje vysielanú signalizačnú správu,
  - 4 skupiny signalizačných správ.

## Signalizácia - DSS1 (siet'ová vrstva)

### a) Správy pre zostavenie spojenia

Alerting, Call Proceeding, Connect, Connect Acknowledge, Progress,  
Setup, Setup Acknowledge

### b) Správy pre zrušenie spojenia

Disconnect, Release, Release Complete, Restart, Restart  
Acknowledge

### c) Správy počas spojenia

Resume, Resume Acknowledge, Resume Reject, Suspend, Suspend  
Acknowledge, Suspend Reject, User Information

## Signalizácia - DSS1 (siet'ová vrstva)

### d) Rôzne správy

Segment, Congestion Control, Information, Facility, Notify, Status,  
Status Enquiry

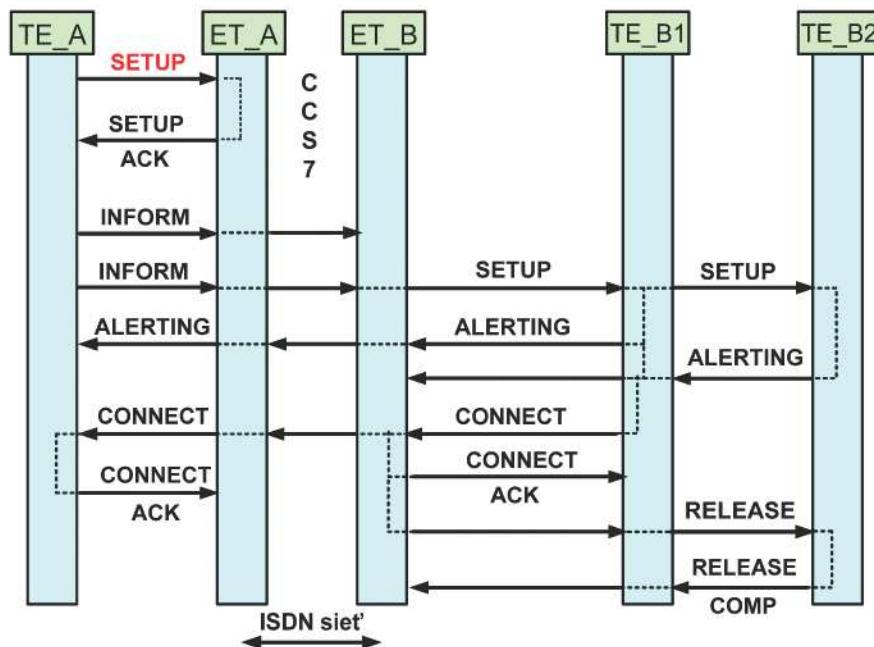
- informačné pole

- **prenáša obsah signalizačnej správy**

- informácie potrebné na riadenie spojenia

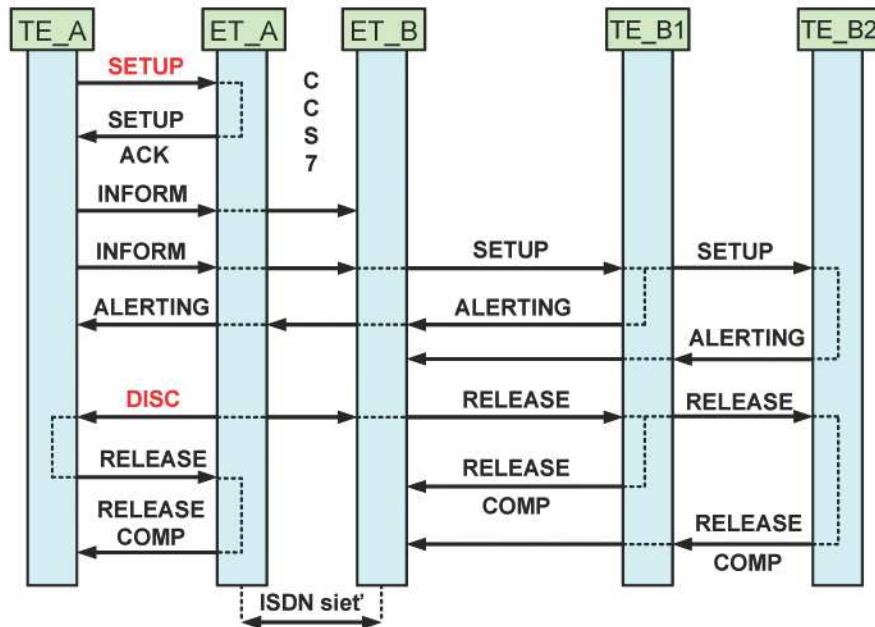
napr.: číslo volaného účastníka, číslo volajúceho účastníka,  
typ požadovanej služby, ...

## Signalizácia - DSS1



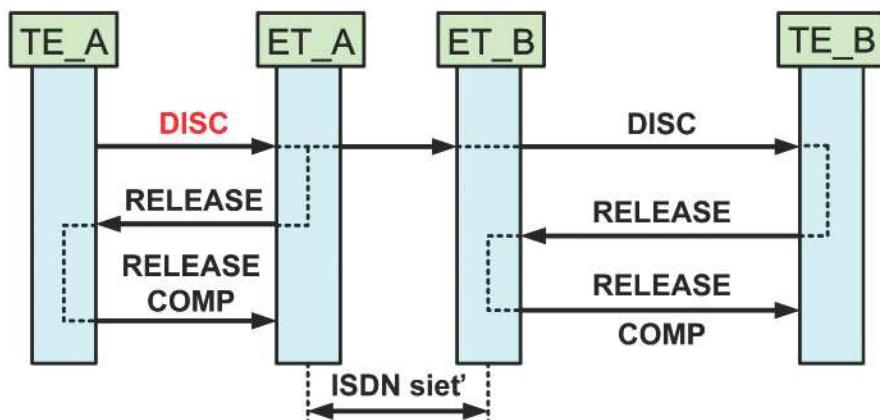
Výstavba spojenia pomocou signalizačných správ (volanie na viaceré terminály)

## Signalizácia - DSS1



Neúspešná výstavba spojenia pomocou signalizačných správ

## Signalizácia - DSS1



Ukončenie hovoru zo strany A