

**PI**  
PROFIBUS - PROFINET

Školicí a kompetenční centrum Profibus  
ČVUT v Praze, FEL, katedra řídicí techniky

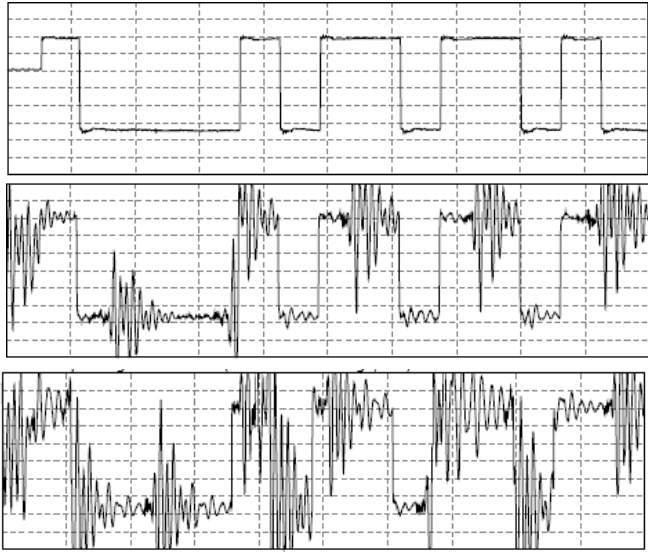
**Diagnostika  
sítí  
PROFIBUS**

Jiří Trdlička

**Správná instalace sítí PROFIBUS**

**PI**  
PROFIBUS - PROFINET

**Motivace**



Školicí a kompetenční centrum Profibus

**PI**  
PROFIBUS - PROFIBET

## Fyzická vrstva

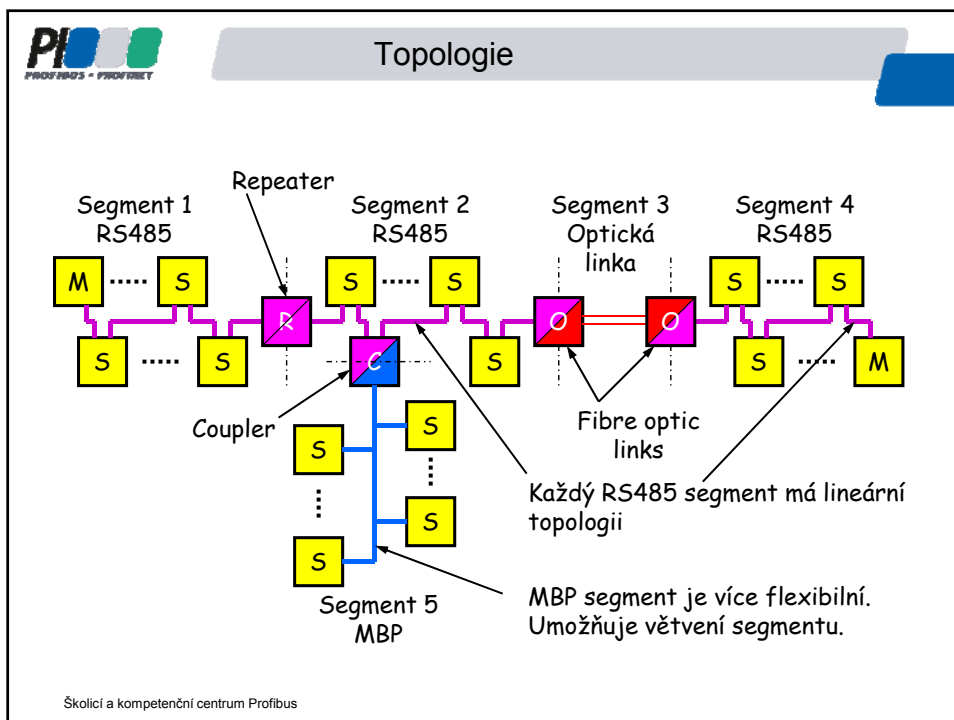
- **RS485 – FMS a DP**
  - Jednoduchá, robustní, vysoká komunikační rychlost.
  - Stíněná Kroucená Dvojlinka.
  - Až 32 stanic připojených na jednom kabelu (segmentu).
- **Optická linka – FMS a DP**

Plastové i skleněné vlákno. Vysoká komunikační rychlost. Prostředí s extrémně vysokým rušením. Velké vzdálenosti
- **MBP – PA**

(Manchester Coding Bus Powered)

  - Stíněná Kroucená Dvojlinka.
  - Až 32 stanic připojených na jednom kabelu (segmentu).
  - Napájení po sběrnici.
  - Jiskrová bezpečnost -> výbušná prostředí

Školící a kompetenční centrum Profibus



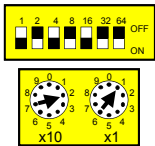
**PI**  
PROFIBUS - PROFINET


## Adresování

- Každé PROFIBUS zařízení je v síti jednoznačně identifikováno svojí PROFIBUS adresou.
- Každému zařízení je přiřazena PROFIBUS adresa během zapojení sítě.
- Existuje několik způsobů nastavení adres:
  - Mechanické přepínače na stanici.
 

#21 →

S


  - Softwarové nastavení adresy přes PROFIBUS. Použití konfiguračního nástroje (Master třídy 2)
  - Některá zařízení používají specializovaný software pro nastavení adres připojitelný například přes sériovou linku. (např. PLC, HMI ...)



Školící a kompetenční centrum Profibus

**PI**  
PROFIBUS - PROFINET

## Adresování

- Existuje 128 rozdílných adres. (0 až 127)
- Adresa 127 je rezervována pro globální zprávy (*broadcast*). Nemůže být použita pro zařízení.
- Adresa 126 je použita pro zařízení jejichž adresa se nastavuje po sběrnici.
- Zbylých 126 adres (0 až 125) lze přiřadit jednotlivým PROFIBUS zařízením.

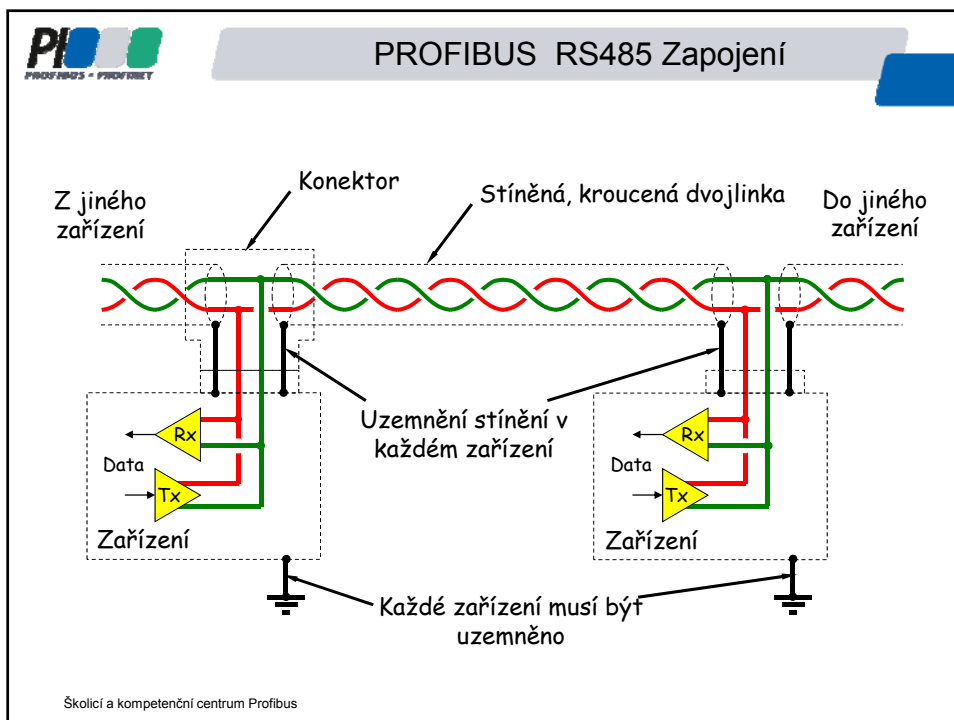
Školící a kompetenční centrum Profibus

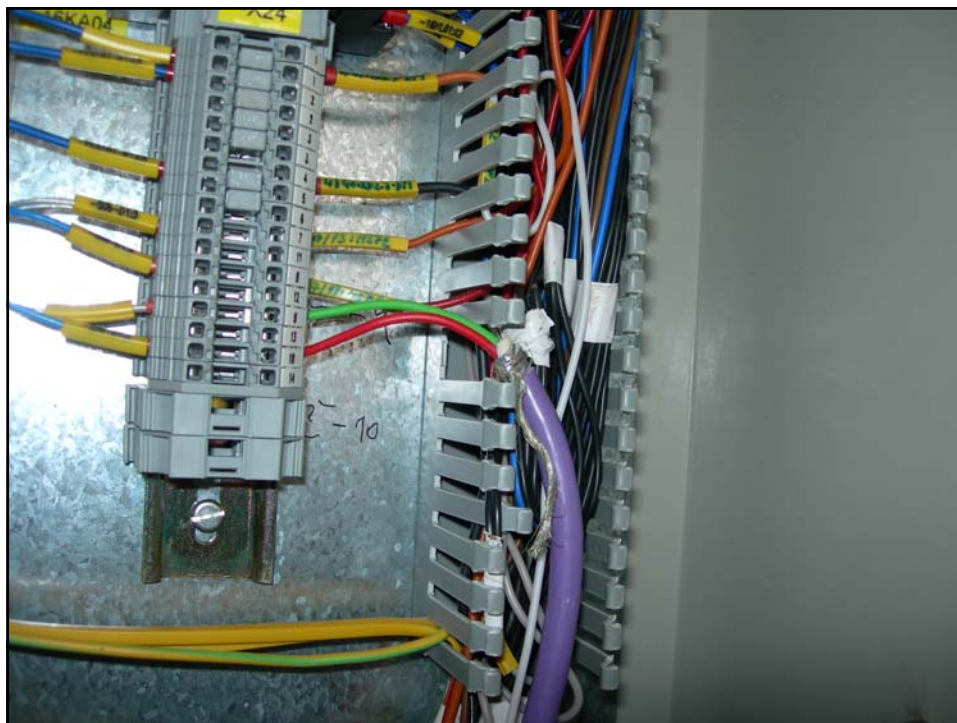
**PI** PROFIBUS - PROFINET

## PROFIBUS RS485, Zapojení

- Stíněná Kroucená Dvojlinka.
- RS485 používá diferenciální kódování dat. (polarita napěťových potenciálů mezi vodiči A-B)
- Stínění kabelu je třeba uzemnit na obou stranách.
- Stínění je provedeno pomocí konektoru u každém zařízení přes uzemnění daného zařízení.
- Každé zařízení musí být správně uzemněno!
- Špatné stínění nebo uzemnění bývá častou chybou.

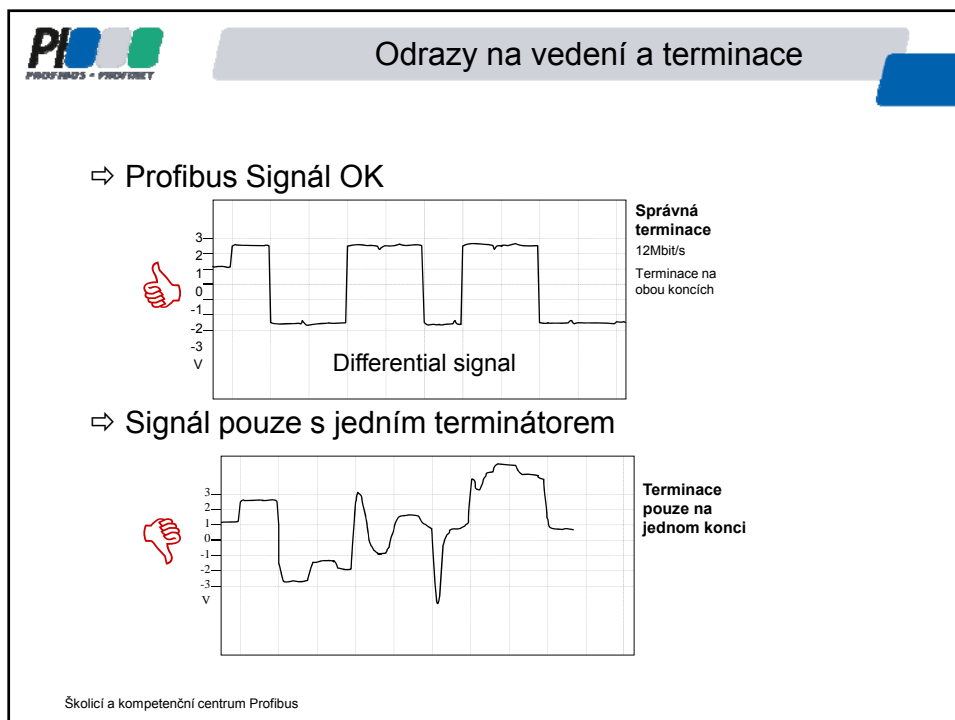
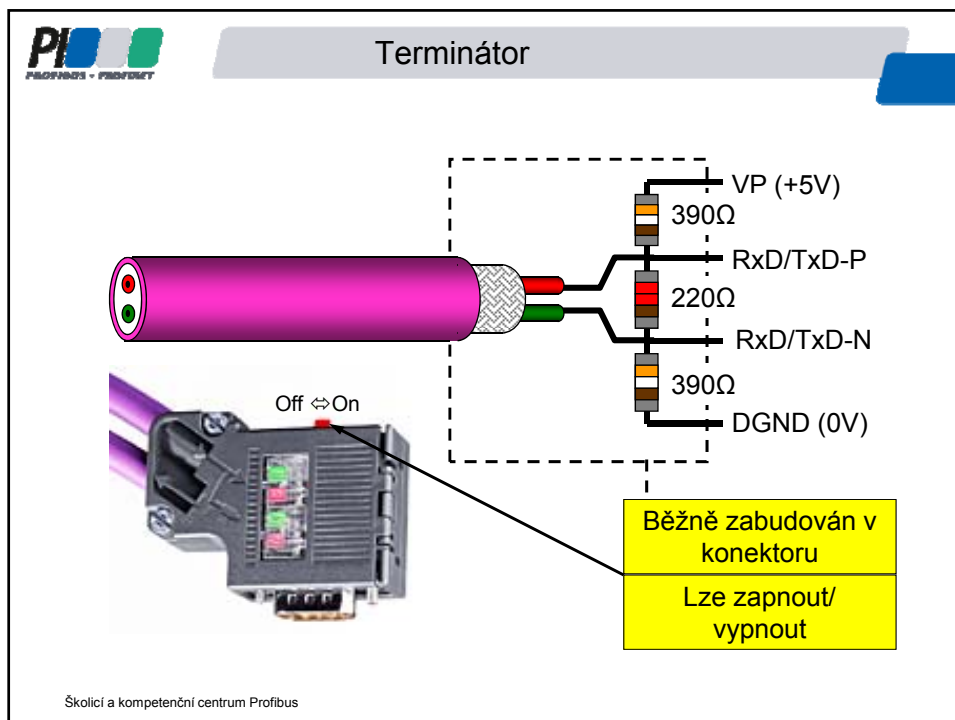
Školící a kompetenční centrum Profibus

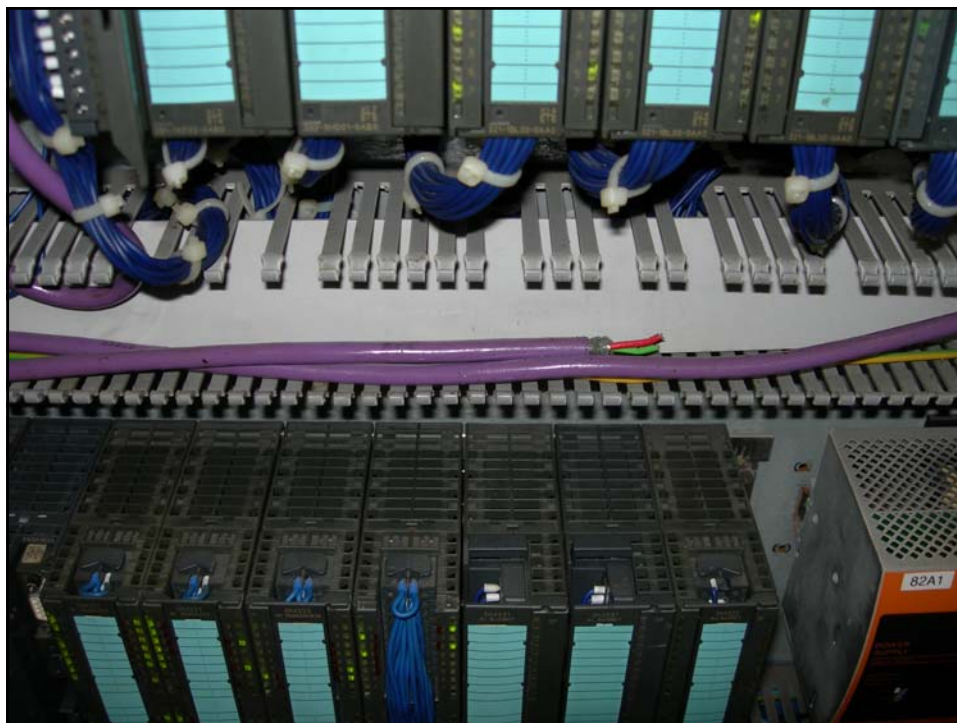




## Terminátory

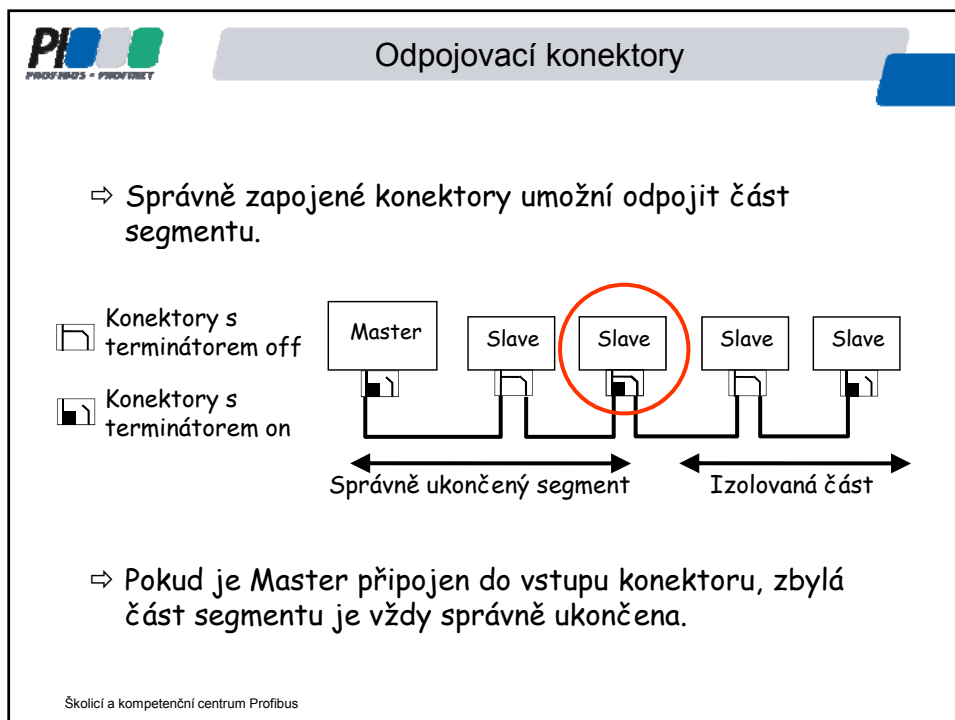
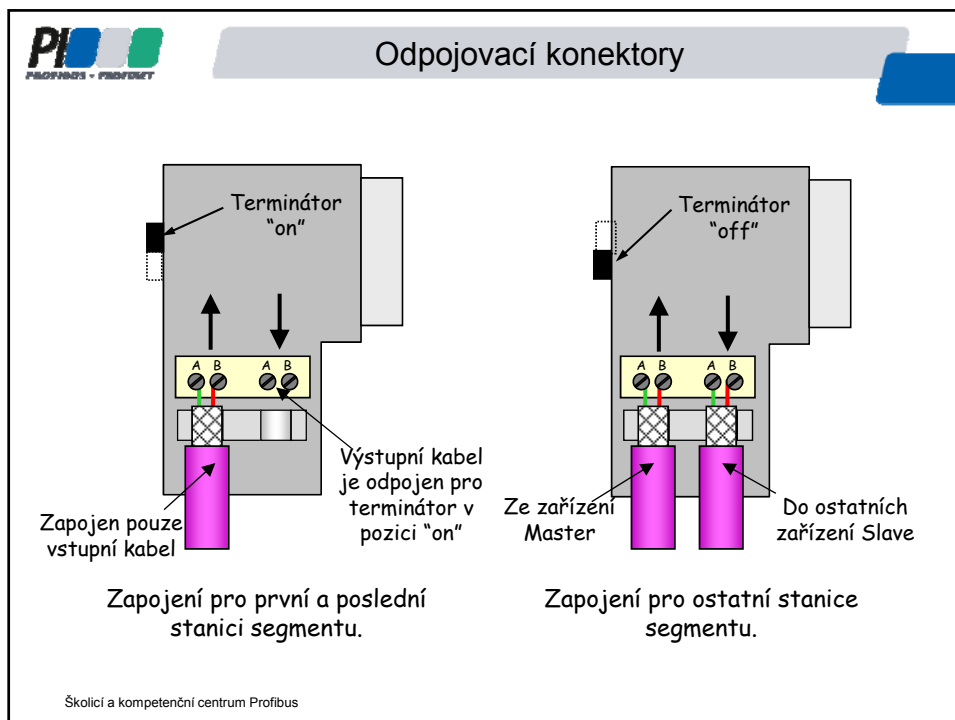
- Pro odstranění odrazů na vedení je nezbytné **zapojit terminátory na obou koncích každého segmentu.**
- PROFIBUS RS485 terminátory **musejí být vždy napájeny** (i v případě vypnutých zařízení!). Jinak odrazy mohou rušit zbytek sběrnice.
- Pozor na terminátory zabudované uvnitř některých zařízení. Pouze terminátory na koncích segmentu mají být zapojeny.
- **Špatná terminace sítě je velice častým problémem.**





## Příprava kabelu

- Moderní PROFIBUS konektory mají označení pro vstupní a výstupní kabel.
- Toto rozlišení je důležité pro konektory s odpojovací funkcí, kde výstupní kabel je odpojen při zapnutí terminátoru.
- Tyto konektory se používají při rozběhu a testování sítě.
- Dále jsou užitečné při údržbě systému, kdy umožní korektně odpojit část sítě tak, aby zbytek sítě mohl zůstat v provozu.
- Využití výhod těchto konektorů vyžaduje jejich správné zapojení.



## Piggy Back Konektor

- Pro analýzu, testování a diagnostiku sítě je třeba vybavit každý segment alespoň jedním rozšiřujícím konektorem. „piggy back” konektor.
- Rozšiřující konektor nám umožní připojit diagnostické a programovací nástroje bez narušení chodu sítě.
- Rozšiřující konektory je nejlépe umístit na kraj segmentu.

Piggy back



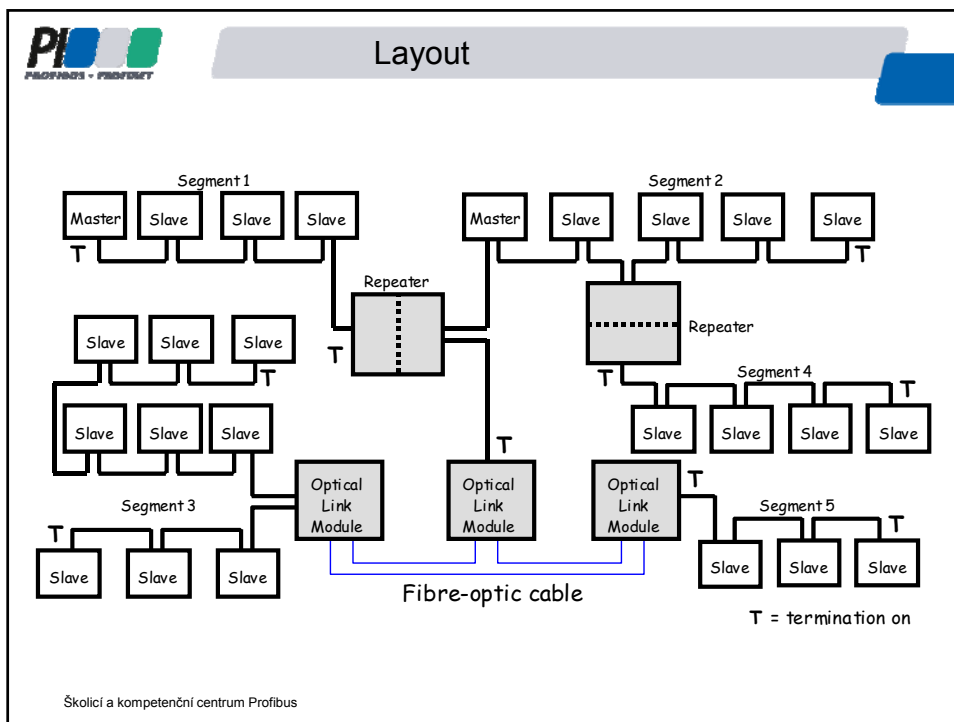
**Nikdy nepoužívat rozšiřující konektor pro připojení dalších zařízení. Vytváří odbočky.**

Školící a kompetenční centrum Profibus

## Segment

- Pro vyřešení problému s omezením 32 zařízení na RS 485, dělíme síť na galvanicky oddělené segmenty.
- Použita jsou zařízení *Repeater*, nebo *Optická linka*.
- Do maximálního počtu 32 zařízení na segmentu se počítají všechna zařízení včetně zařízení *repeater*.
- Je dobrým zvykem nechat alespoň 10% volné kapacity pro budoucí rozšíření.
- Většina výrobců uvádí omezení na maximálně 4 zařízení *repeater* mezi Masterem a zařízením *Slave*.

Školící a kompetenční centrum Profibus



Pro PROFIBUS RS485 (Type-A) kabel:

Komunikační rychlost	Maximální délka segmentu
9.6 kbit/s	1 000m
19.2 kbit/s	1 000m
45.45 kbit/s	1 000m
93.75 kbit/s	1 000m
187.5 kbit/s	1 000m
500.0 kbit/s	400m
1.5 Mbit/s	200m
3.0 Mbit/s	100m
6.0 Mbit/s	100m
12.0 Mbit/s	100m

Nízké rychlosti (rows 1-5)  
Vysoké rychlosti (rows 6-9)

**PI** PROFIBUS - PROFINET

## Odbočky

- „Spur-line“ (odbočky) způsobuje odrazy na sběrnici a jeho použití by mělo být minimální.
- Každý segment by měl být zapojen jako lineární sběrnice. V případě potřeby lze použít *repeater* a vytvořit nový segment.

Tee junction  
Spur line  
PROFIBUS device

PROFIBUS device

Školící a kompetenční centrum Profibus

**PI** PROFIBUS - PROFINET

## RS485 - odbočky

Komunikační rychlost	Celková povolená kapacita odboček	Celková povolená délka odboček
>1.5Mbit/s	0	0
1.5Mbit/s	0.2 nF	6.7m
500kbit/s	0.6 nF	20m
187.5kbit/s	1.0 nF	33m
93.75kbit/s	3.0 nF	100m
19.2kbit/s	15 nF	500m

\* Spočteno pro PROFIBUS kabel typ A o 30pF/m

Školící a kompetenční centrum Profibus

**PI**  
PROFIBUS - PROFINET

## Zapojení v rozvaděči

- Stínění PROFIBUS kabelu by mělo být uzemněno co nejbližší místa vstupu do rozvaděče.

Co nejbližší

Redukce namáhání

Zemění

Rozvaděč

Vstup kabelu

Školící a kompetenční centrum Profibus

**PI**  
PROFIBUS - PROFINET

## Zapojení v rozvaděči

- Robustnější zapojení je použít M12 konektor.
- Umožňuje nezávislé testování vnitřního zapojení.

M12 konektor

Rozvaděč


Zemění

Školící a kompetenční centrum Profibus


**PI**  
PROFIBUS - PROFIBET

## Instalace PROFIBUS kabelů

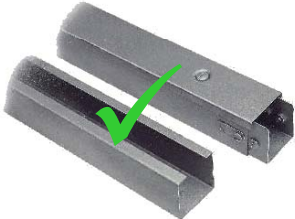
■ V případě nebezpečí většího elektromagnetického rušení lze kabely umístit do ocelového potrubí.



Ne plastové.



Ne mřížové.



Nejlépe plné ocelové.

Školící a kompetenční centrum Profibus

**PI**  
PROFIBUS - PROFIBET

## Instalace PROFIBUS kabelů

■ Pro snížení vlivu rušení je důležité oddělit kabely sběrnice od ostatních kabelů.

■ Kategorie I – citlivé a bezpečné kabely:

- Sběrnice a LAN kabely (PROFIBUS, ASi, Ethernet atd.)
- Stíněné datové kabely (tiskárny, RS232 atd.)
- Stíněné kabely o nízkém napětí ( $\leq 25V$ ).
- Nízkonapěťové napájení ( $AC \leq 25V$ ,  $DC \leq 60V$ ).

Školící a kompetenční centrum Profibus

**PI** PROFIBUS - PROFINET

## Instalace PROFIBUS kabelů

- Kategorie II – střední napětí:
  - Kabely DC napětí  $> 60\text{V}$  a  $\leq 400\text{V}$
  - Kabely AC napětí  $> 25\text{V}$  a  $\leq 400\text{V}$
- Kategorie III – vysoké napětí a rušení:
  - Kabely DC a AC napětí  $> 400\text{V}$
  - Kabely s velkým proudem.
  - Motory, pohony, měniče
  - Telefonní kabely.
- Kategorie IV:
  - Kabely s rizikem úderu blesku. (např. venkovní vedení mezi budovami).

Školící a kompetenční centrum Profibus

**PI** PROFIBUS - PROFINET

## Instalace PROFIBUS kabelů

⇒ Doporučené vzdálenosti mezi kabely:

```

graph TD
    C1[Cable Category I] <--> |≥10 cm| C2[Cable Category II]
    C2 <--> |≥10 cm| C3[Cable Category III]
    C1 <--> |≥20 cm| C3
    C1 <--> |≥50 cm| C4[Cable Category IV]
    C2 <--> |≥50 cm| C4
    C3 <--> |≥50 cm| C4
  
```

Školící a kompetenční centrum Profibus





Školicí a kompetenční centrum Profibus  
ČVUT v Praze, FEL, katedra řídicí techniky

**Děkuji Vám za pozornost.**

Jiří Trdlička