

Principy konstrukce rozvodů V/V sběrnic

Historie a současnost

- Rozvody tzv. sálových počítačů - výrazně delší kabely než v dnešních sestavách např. personálních počítačů, rozvody realizovány paralelně, bylo nutné řešit problémy s odrazy a přeslechy.
- První dokonalá V/V sběrnice - sběrnice IBM 360 realizovaná v 60. letech, zcela určitě existovala ještě v 90. letech.
- Stav dnes - paralelní rozvody realizované na výrazně kratší vzdálenosti.
- Problémy se zvyšováním rychlosti **cestou rozšiřování sběrnice** (parametr byte/s) - rozšiřování sběrnice/kabelu, obtížná manipulace s kabelem, další nároky na konstrukci konektoru.
- **Paralelní přenosy dosáhly svého vrcholu z hlediska rychlosti** => snaha o přechod na spoje sériové (vyšší odolnost proti rušení => možnost realizovat vyšší rychlosti přenosu, jednodušší konektor).

- Další problémy, které je při konstrukci kabelu řešit:
 - rozhodnutí o typu spoje - jednoduchý spoj v. diferenciální spoj,
 - paralelní v. sériový přenos,
 - napěťové úrovně na kabelu,
 - konstrukce zakončovacích členů tak, aby neexistovaly odrazy,
 - konstrukce kabelu tak, aby neexistovaly přeslechy mezi jednotlivými vodiči - řešeno většinou cestou stínících vodičů (uzemněny na obou koncích).
- Dnešní stav: výrazná orientace na sériové spoje (vyšší odolnost proti rušení, vytvoření technik na **redukci počtu přechodů** $1 \rightarrow 0$, $0 \rightarrow 1$ přenášeného signálu a eliminaci jeho ss složky \rightarrow kódování 8b/10b).
- Anglická terminologie:
 - Redukce počtu přechodů – technika TMDS (Transition Minimized Differential Signaling).
 - Eliminace ss složky – Zero DC component.

Principy konstrukce rozvodů sběrnice SCSI

1 Varianty rozhraní SCSI podle konstrukce spoje

- Existují tři varianty rozhraní SCSI rozlišené způsobem přenosu signálu:
 - jednoduchý paralelní spoj
 - diferenciální paralelní spoj
 - sériový spoj
- Rozlišení podle způsobu konstrukce zakončovacího členu:
 - pasivní zakončení
 - aktivní zakončení

Realizace rozvodů sběrnice formou jednoduchých spojů (obecně)

- Pro každý signál potřebujeme v kabelu dva vodiče: **signálový** (říká se také živý) a **zemnicí**, spolu tvoří tzv. **ovíjený spoj** (angl. **twisted pair**).
- Přes kabel se přenáší **+signál** a **zem**.
- Zemnicí spoj je veden tak, že ovíjí signálový spoj v celé délce, je výhodné, pokud mají přiděleny vývody konektoru tak, aby spolu sousedily.

- Plochý kabel: střídání signálových a zemních vodičů.
- Alternativa další: jeden stínící vodič pro více signálních vodičů.
- Důvod pro takový způsob realizace kabelu: **snaha o snížení přeslechů.**

Realizace rozvodů sběrnice formou diferenciálních signálů (obecně)

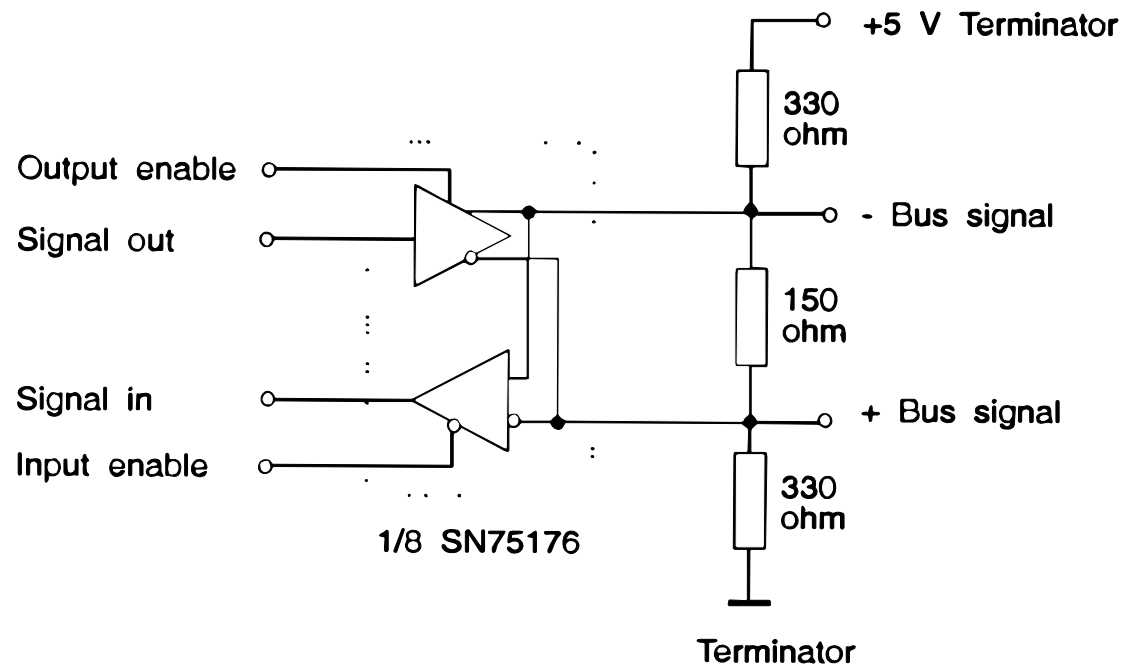
- Tento princip byl zaveden proto, aby bylo možno používat větší délky kabelů.
- Čím delší kabel, tím větší nebezpečí přeslechů => kabel musí být odolnější vůči přeslechům.

Jak je to s rozvodem SCSI:

- Diferenciální SCSI může pracovat až do délky 25 m pro všechny doposud používané kmitočty.
- Kabel je realizován formou ovíjených spojů.

Diferenciální budič signálu sběrnice SCSI

- Soustava 3 odporů tvoří zakončovací člen.
- Zakončovací členy jsou pro diferenciální spoje realizovány **zásadně jako pasivní**.
- Každý diferenciální spoj je tvořen dvěma signály **+signál** a **–signál**, oba jsou přenášeny přes sběrnici.
- Každý z těchto signálů je navíc chráněn proti přeslechům **stíněním** – stejným způsobem jako jednoduchý spoj.



Obr.5 Diferenciální budič signálu

2 Zakončovací členy

- Kabel SCSI je na každém konci zakončen **zakončovacím členem - terminátorem**.
- Zakončovací člen je buď **pasivní** (neobsahuje regulátor napětí) nebo **aktivní** (jeho součástí je regulátor napětí).

- Odporové děliče určují hodnoty napětí na vodičích v neaktivním stavu.
- Možnosti realizace zakončovacího členu:
 - Každé zařízení má **konektor** pro vložení konektoru se zakončovacímí odpory pro každý vodič. Z tohoto konektoru buď veden kabel do dalšího zařízení nebo je do něj zasunut zakončovací člen (pokud je toto zařízení na kabelu poslední).
 - V zařízení jsou **speciální prvky (integrované obvody)**, které je možné zapnout/vypnout pomocí jumperů nebo softwarově.

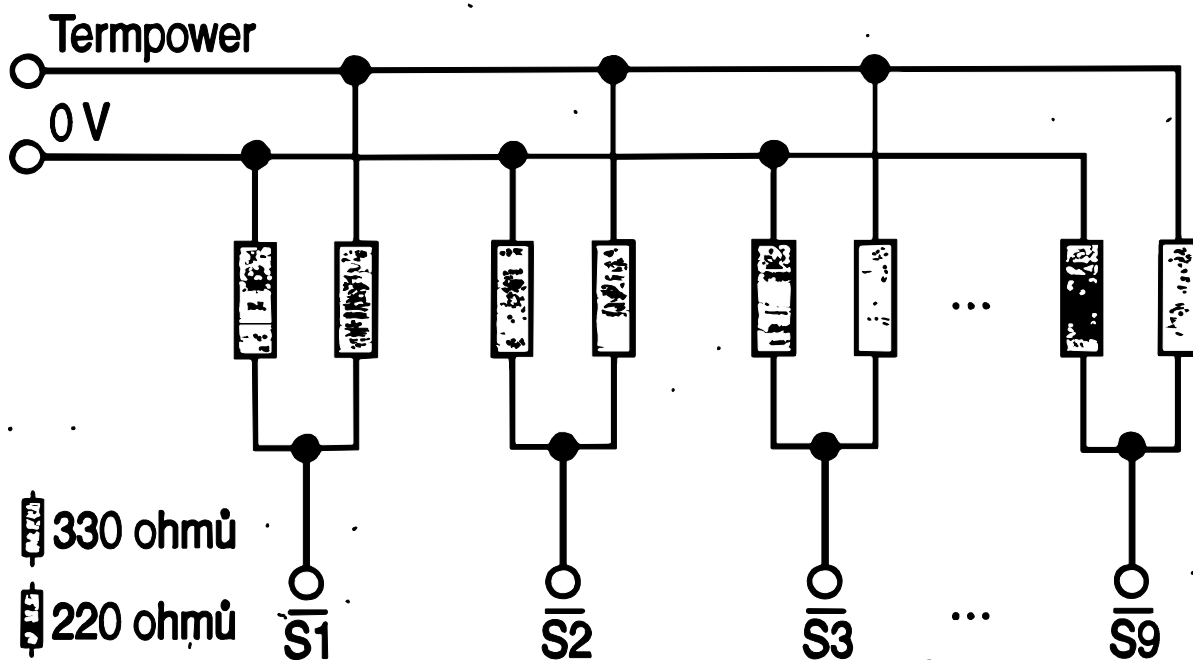
Pasivní zakončení sběrnice

- Nezakončené nebo chybně zakončené vodiče - vznikají datové chyby způsobené odrazy.
- Zakončovací člen je umístěn na obou koncích kabelu.

Jak je to ve sběrnici SCSI?

- Začátek a konec sběrnice musí být zakončeny tak, aby **sběrnice oboustranně vykazovala impedanci mezi 100 a 132 Ω** .
- **Neaktivní zakončení je tvořeno dvěma odpory bez regulátoru napětí.**

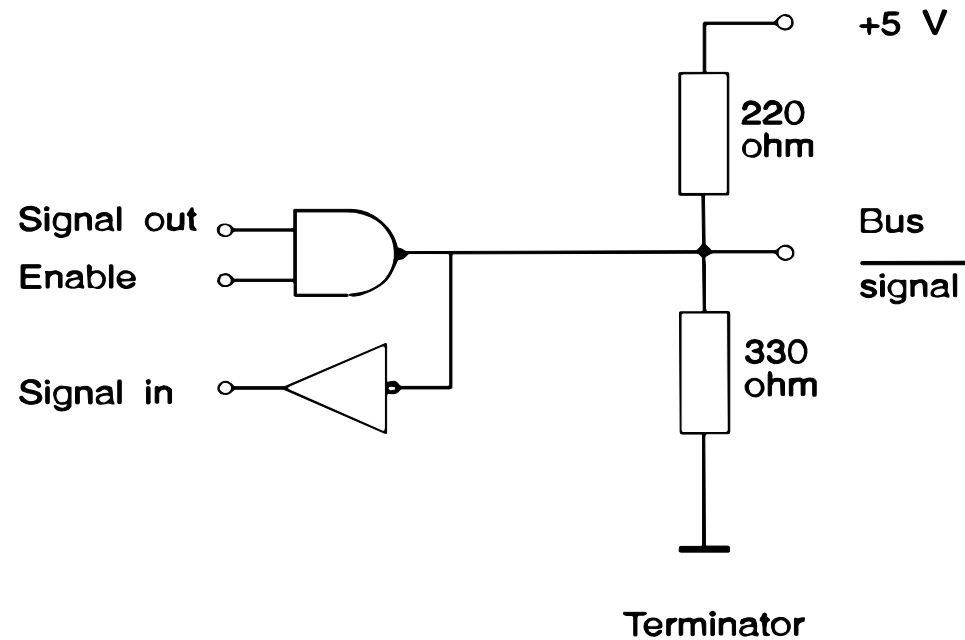
- Je nutné napájení zakončovacího členu - to je zajištěno vodičem **TERMPower**, který je napájen z host adaptéru (5 V).



Takto se realizuje pasivní zakončení: často patřící odporový řetěz umožňuje ukončení devíti datových a řídicích linek.

Obr. 1 Pasivní zakončení

- Tvoří jej dva odpory, hradlo (budič kabelu) a invertor (snímač kabelu) jsou součástí každé jednotky, která je připojena na kabel SCSI.



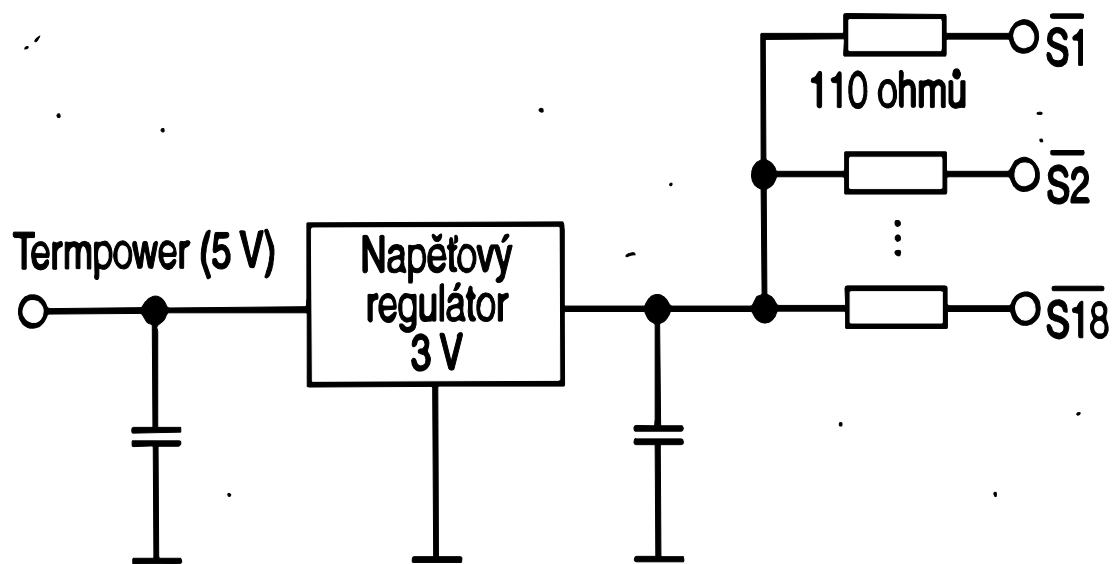
Obr. 2 Budič kabelu a zakončovací člen

- Maximální délka – 6m (do rychlosti 5 Mhz).
- Nad 5 Mhz – max. 3 m.
- Budič kabelu – výkonové hradlo NAND.
- Požadavky na budič:
 - 0 – 0,5 V - neaktivní úroveň
 - 2,5 – 5,25 V – aktivní úroveň

- Snímač kabelu - invertor
- Rozlišovací úrovně snímače:
 - 0 – 0,8 V – aktivní úroveň
 - 2,5 – 5,25 V – neaktivní úroveň
- Funkce odporového děliče:
 - nastavení napěťové úrovně 3V v neaktivním stavu (žádné zařízení nebude kabel),
 - zabraňuje vzniku odrazů.
- Obvod podle obr. 2 vkládá na vodič v kabelu signál, každému vodiči je přidělen další vodič (zem), ten je ovinut kolem vodiče přenášejícího vlastní signál (stínění).

Aktivní zakončení

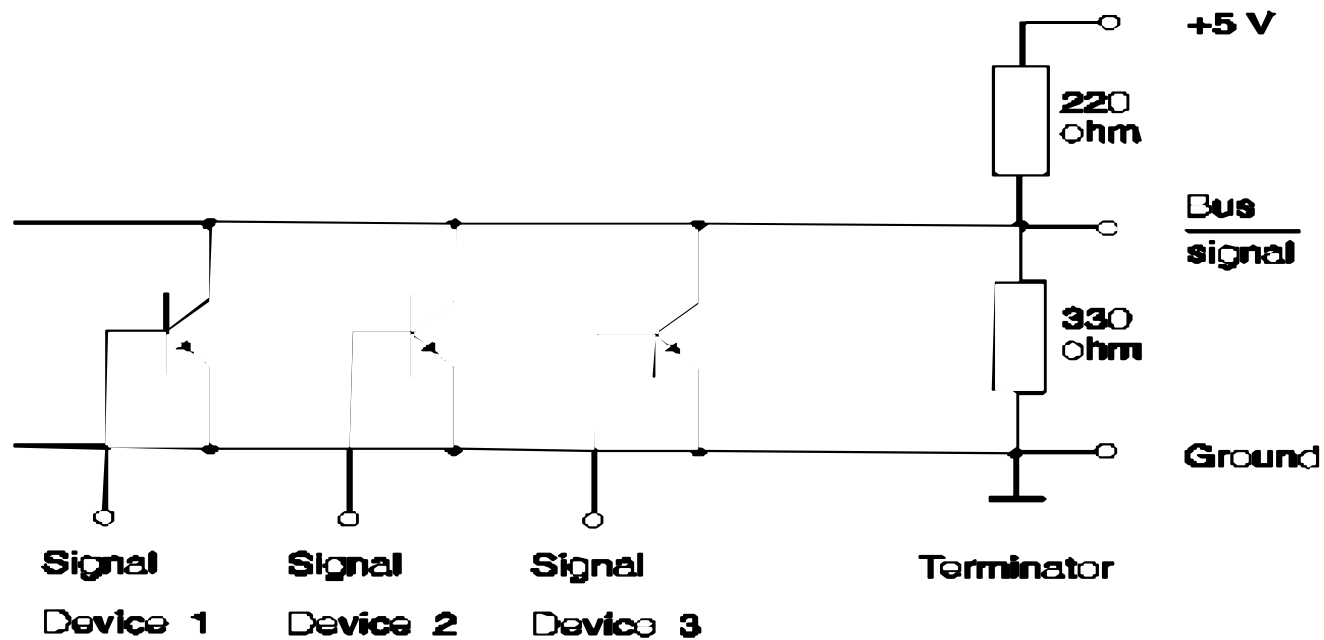
- Bylo zavedeno pro SCSI-2.
- Je odolnější vůči rušení.
- Součástí zakončovacího členu je regulátor napětí.



Linka Termpower sběrnice SCSI vede 5 voltů a napájí v koncovém zařízení přes regulátor vlastní odpory terminátorů.

Obr. 3 Aktivní zakončení

- Některé signály sběrnice jsou buzeny pomocí tzv. **montážního součinu** (signály **BSY**, **SEL**, **RST**).



Obr. 4 Buzení signálu sběrnice pomocí montážního součinu

- Důvod pro takové řešení: takto jsou ošetřeny signály, které jsou využívány všemi jednotkami na sběrnici, každá jednotka musí mít možnost stav těchto signálů ovlivnit.
- Princip činnosti: Jakmile jedno nebo více zařízení tento signál generuje (Signal Device X), pak se sběrnicový signál (Bus signal) stane aktivní.
- Ostatní jednotky musí tento stav rozpoznat.

Rozpis konektoru SCSI pro jednoduchý a diferenciální spoj

- Jednoduchý spoj:

Signál	Vývod konektoru	Signál	vývod konektoru
Ground	1	-DB(0)	26
Ground	2	-DB(1)	27
Ground	3	-DB(2)	28
Ground	4	-DB(3)	29
Ground	5	-DB(4)	30
Ground	6	-DB(5)	31
Ground	7	-DB(6)	32
Ground	8	-DB(7)	33
Ground	9	-DB(P)	34
Ground	10	Ground	35
Ground	11	Ground	36
Reserva	12	Reserva	37
Nezapojen	13	+ 5 V terminátor	38
Reserva	14	Reserva	39

Ground	15	Ground	40
Ground	16	-ATN	41
Ground	17	Ground	42
Ground	18	-BSY	43
Ground	19	-ACK	44
Ground	20	-RST	45
Ground	21	-MSG	46
Ground	22	-SEL	47
Ground	23	-C/D	48
Ground	24	-REQ	49
Ground	25	-I/O	50

- Diferenciální spoj:

Signál	Vývod konektoru	Signál	vývod konektoru
Ground	1	Ground	26
+DB(0)	2	-DB(0)	27
+DB(1)	3	-DB(1)	28
+DB(2)	4	-DB(2)	29

+DB(3)	5	-DB(3)	30
+DB(4)	6	-DB(4)	31
+DB(5)	7	-DB(5)	32
+DB(6)	8	-DB(6)	33
+DB(7)	9	-DB(7)	34
+DB(P)	10	-DB(P)	35
Sensor line	11	Ground	36
Reserva	12	Reserva	37
+ 5 V terminátor	13	+ 5 V terminátor	38
Reserva	14	Reserva	39
+ATN	15	-ATN	40
Ground	16	Ground	41
+BSY	17	-BSY	42
+ACK	18	-ACK	43
+RST	19	-RST	44
+MSG	20	-MSG	45
+SEL	21	-SEL	46
+C/D	22	-C/D	47
+REQ	23	-REQ	48
+I/O	24	-I/O	49
Ground	25	Ground	50

- **Pozn.:** U jednoduchého spoje znaménko (–) znamená, že signál má platnost na úrovni log0, u diferenciálního spoje rozlišuje jeden ze dvou signálů.
- Signál „Sensor line“ aktivuje ochranu budičů kabelu.
- Zakončovací členy diferenciální spoje mají jinou podobu – viz obr. 4.

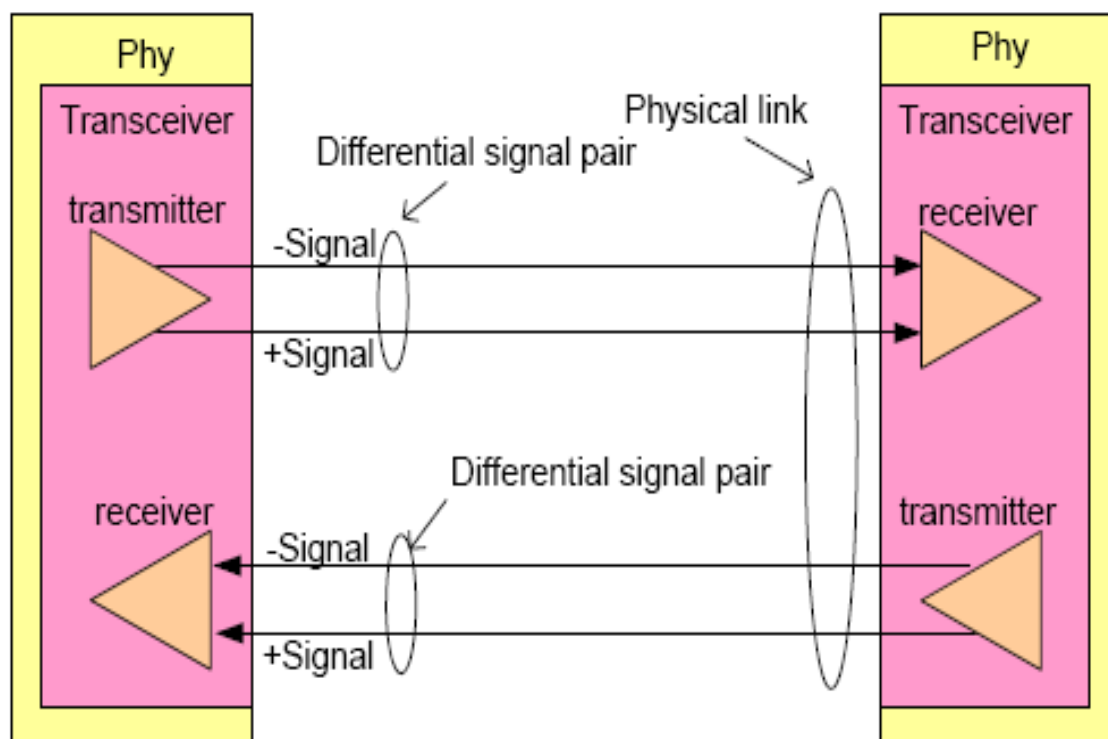
Výhody/nevýhody obou způsobů konstrukce budičů

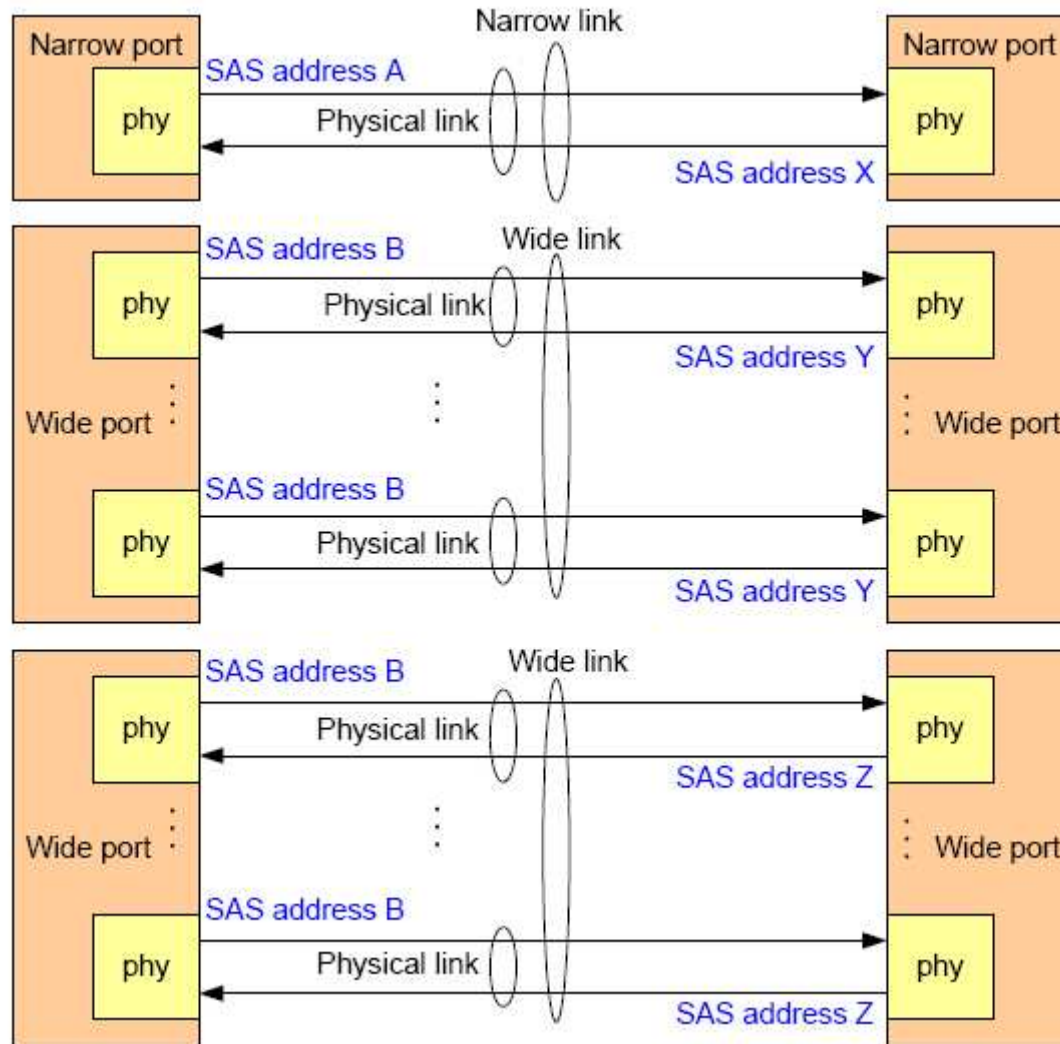
- Jednoduchý spoj:
 - Náchylný k rušení - značný počet zemnicích (stínících) vodičů.
 - Krátký kabel.
 - Nízké rychlosti přenosu (možnost realizovat max. Fast-20).
 - Menší spotřeba (odběr ze zdroje).
- Diferenciální spoj:
 - Větší odolnost proti rušení.
 - Možnost realizovat přenosy na větší vzdálenosti (až 25 m).
 - Vyšší rychlosti přenosu.

- Větší požadavky na napájení – budiče nemohou být součástí prvků realizujících vlastní přenosový protokol (ohřevy pouzdra).
- **Řešení:** Diferenciální spoj s nízkou úrovní napájení (**LVDS** – Low Voltage Differential Signalling).
- Universální budiče: jsou použitelné jak pro jednoduché spoje, tak i pro LVDS.

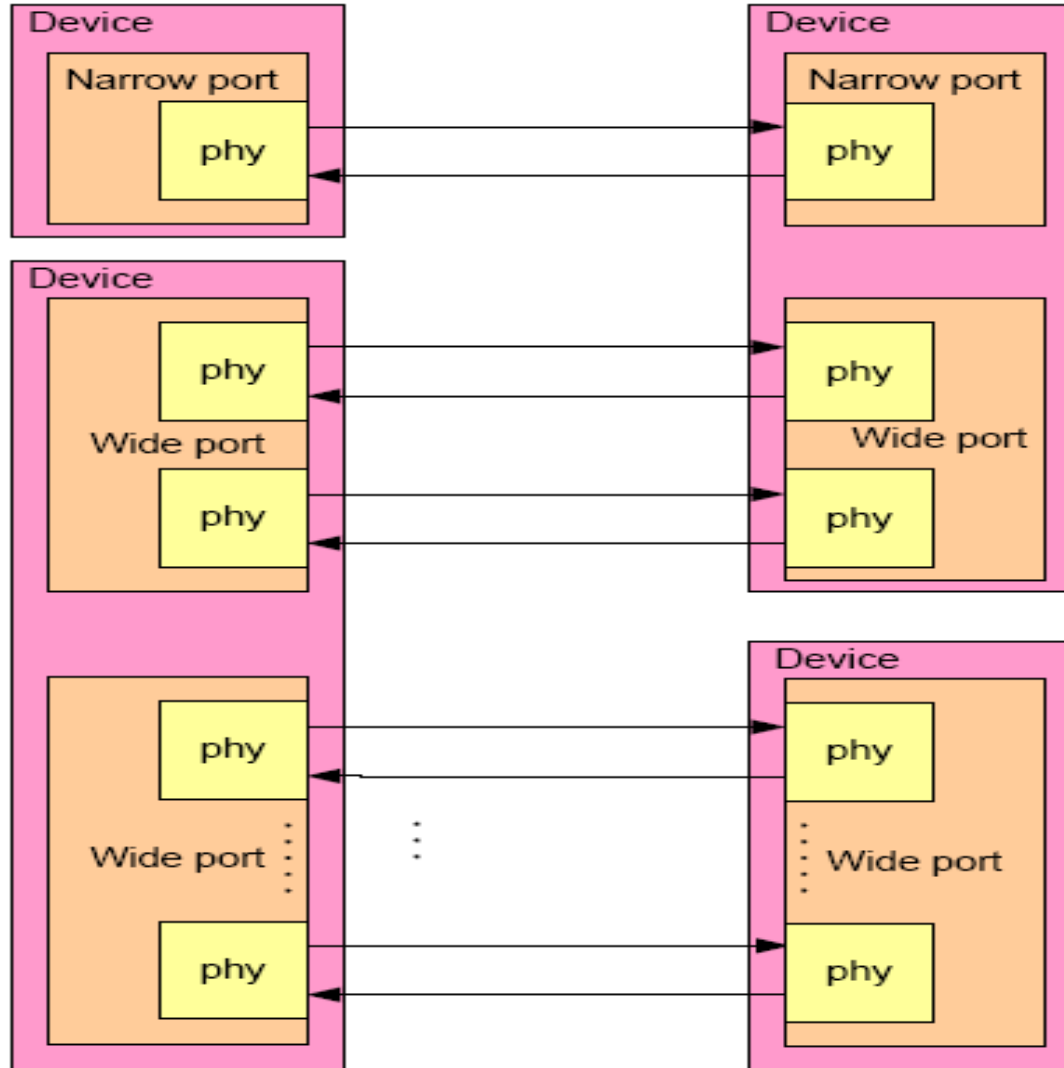
Realizace sériového SCSI

- Fyzický spoj - čtyři vodiče – dva diferenciální páry. Jeden diferenciální signál přenáší data v jednom, druhý ve směru opačném. Oba směry mohou přenášet data současně (plný duplex).
- Fyzický spoj obsahuje transceiver.





Široký (wide) spoj v. úzký (narrow) spoj



Každá horizontální linka reprezentuje pár vodičů.

- SAS – Serially Attached SCSI