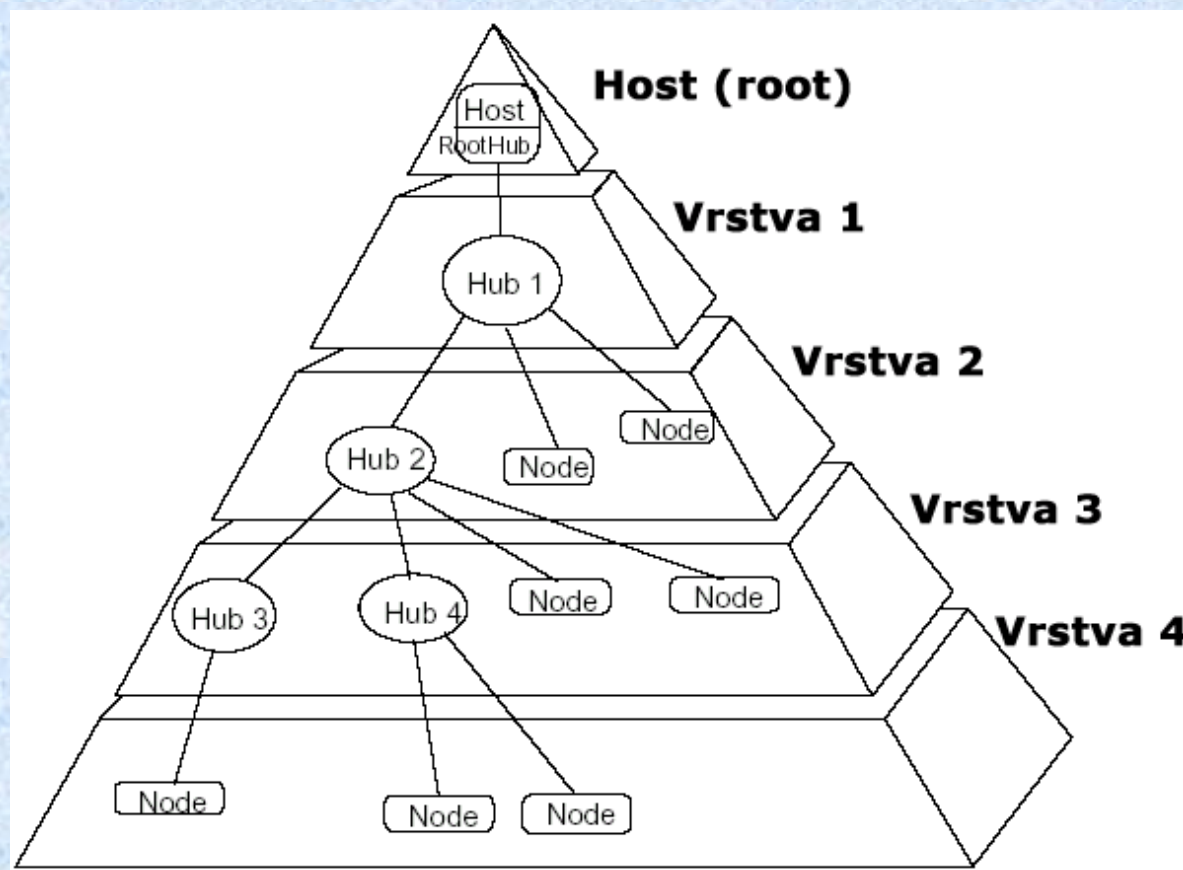


Rozhraní USB

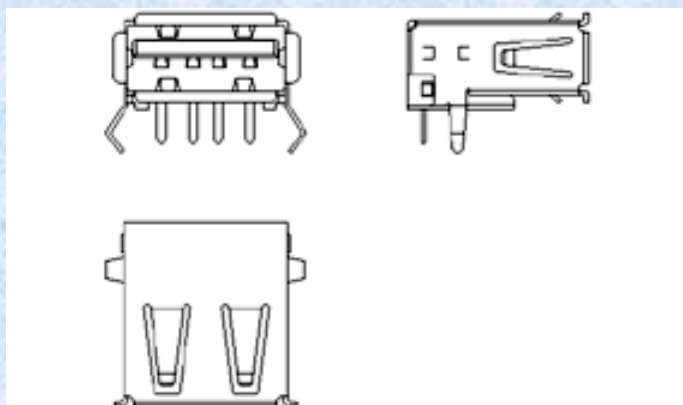
- sériové rozhraní
- rychlost 1.5, 12, 480 Mb/s, 4.8Gb/s
- připojení zařízení až na vzdálenost 5 m
- možnost napájení z konektoru
- až 127 připojených zařízení
- podpora plug & play
- topologie založená na USB rozbočovačích (HUB), které zároveň prac. jako opakovače (repeater – zesiluje signál)

Architektura

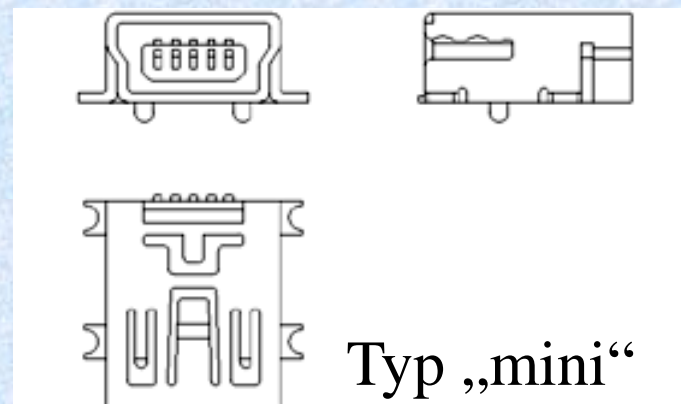


- max. 7 hubů, max. 127 zařízení

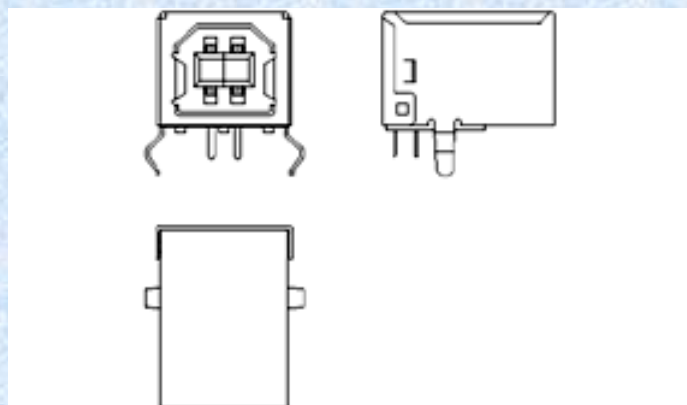
Konektory



Typ A

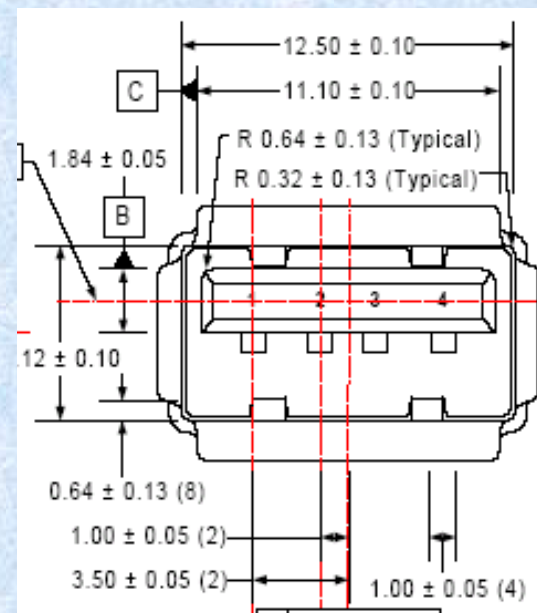
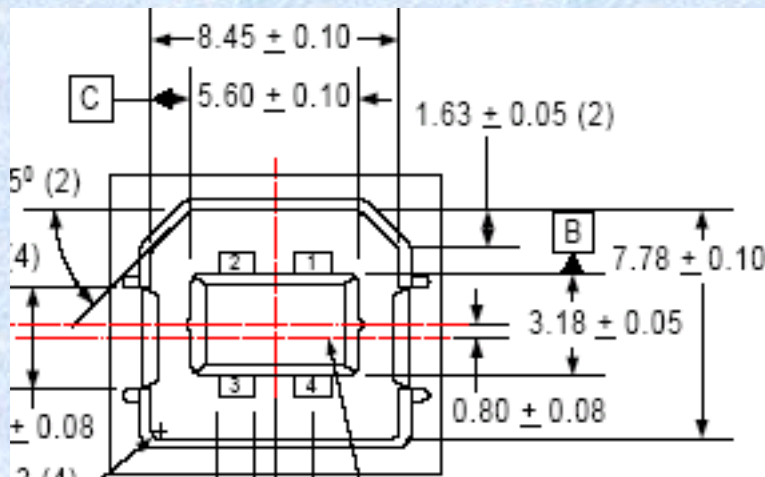


Typ „mini“



Typ B

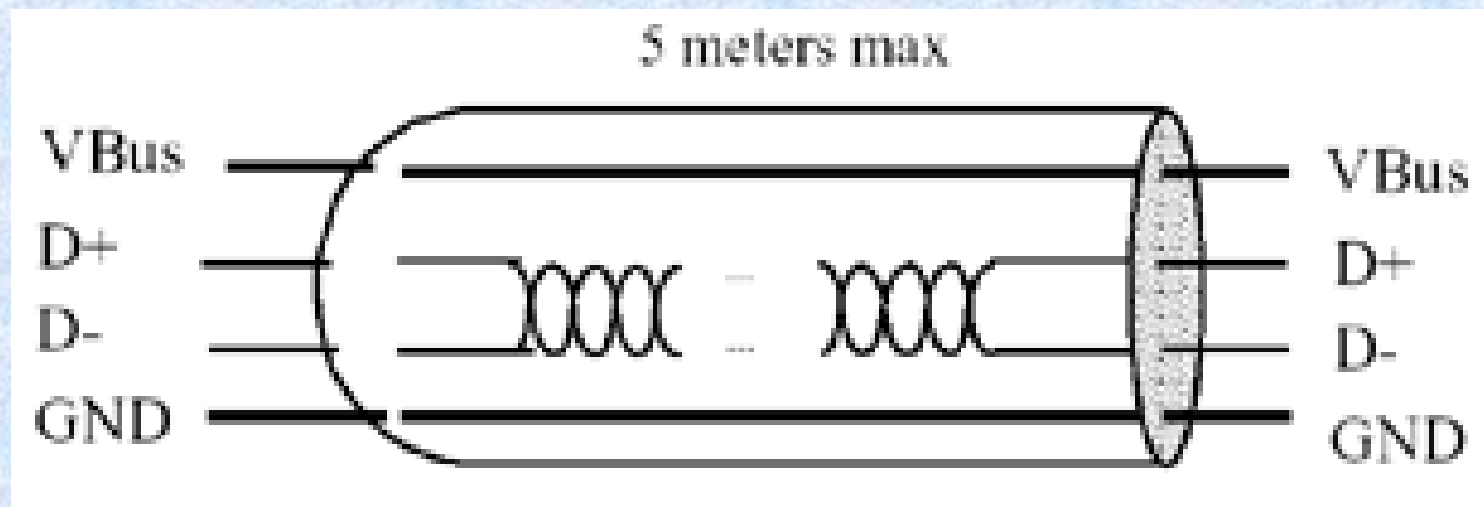
Vývody konektoru



Číslo vývodu	Význam	Barva
1	+5 V	červená
2	Data –	bílá
3	Data +	zelená
4	GND	černá

Kabel

- stíněný nebo nestíněný (pro Low Speed, max. délka 3 metry)
- data krouceným párem, napájení rovně
- stínění je připojeno jen na straně počítače k pinu GND, zařízení ho již nepřipojuje



Verze USB

- 1.1
 - teoretická propustnost max. 12 Mb/s
- 2.0
 - teoretická propustnost max. 480 Mb/s
- 3.0
 - Super Speed - teoretická propustnost max. 4.8 Gb/s (600 MB/s), 8 vodičů (6 datových + 2 napájecí)

Low Speed	1.5 Mb/s
Full Speed	12 Mb/s
High Speed	480 Mb/s (60 MB/s)

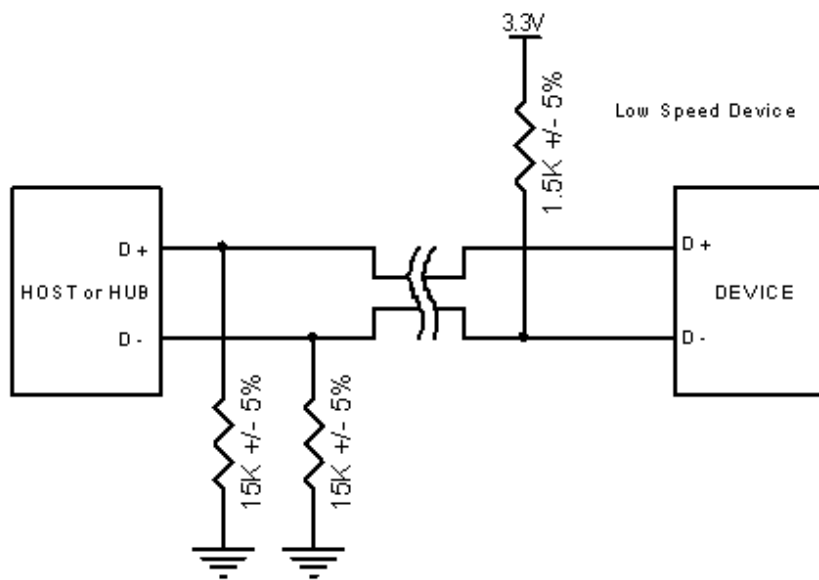
Rychlost je závislá na limitech technologie, množství Hubů na cestě, délce kabelu a konstrukci samotného zařízení.

Reálná přenosová rychlost bývá sotva poloviční (2.0 – 30 MB/s, 3.0 – 60 MB/s)

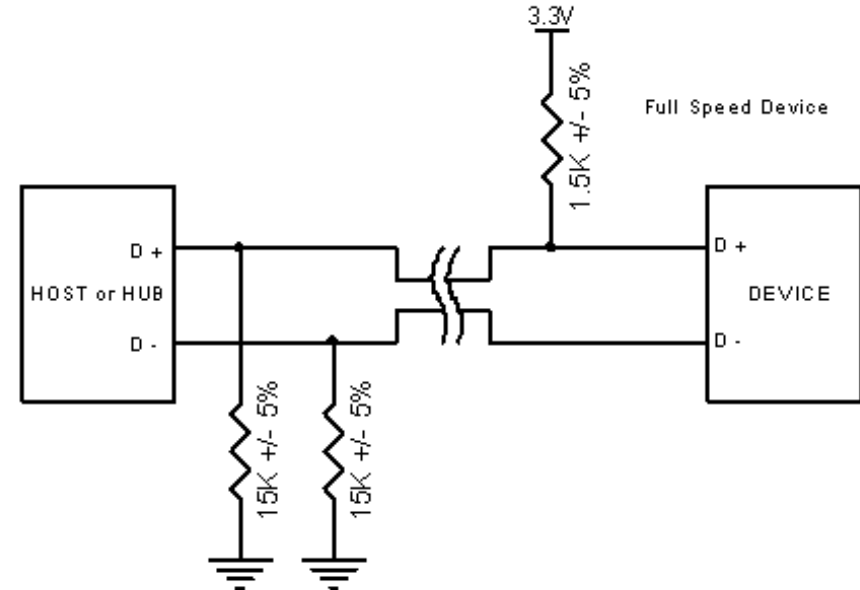
Definice rychlosti zařízení

- Zařízení mohou být připojena za chodu, je třeba jejich zařízení rozpoznat a určit rychlost, s jakou jsou schopna komunikovat.
- Řešení: změna napětí na některém z datových vodičů.

Low Speed



Full Speed



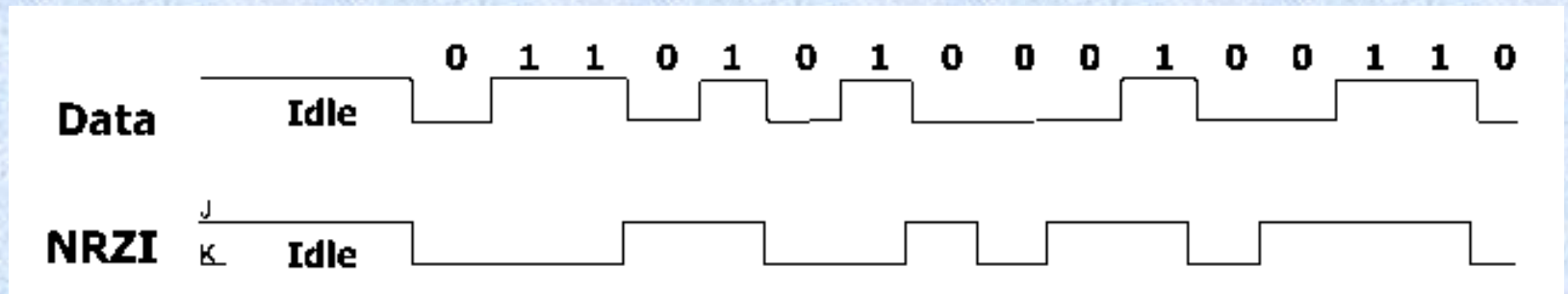
High Speed

- Zapojeno stejně jako Full Speed a z počátku také tak komunikuje, zvýšení rychlosti je potom řešeno softwarově.
- Zařízení USB 1.1 nemusí podporovat Full Speed
- Zařízení USB 2.0 nemusí podporovat High Speed

Přenos dat

- není přenášen hodinový signál
- příjemce se synchronizuje podle dat
- kódování NRZI (Non Return to Zero Invert)
- bit stuffing
- datové vodiče přenáší vzájemně negovaný signál (snížení vlivu rušení)

Kódování



- 0 – změna úrovně
- 1 – ponechání úrovně
- Na počátku přenosu sync-byte 00000001

Bit Stuffing

- příjemce se synchronizuje podle dat
⇒ nutno zajistit dostatečný počet změn
- po každých 6-ti jedničkách vložena nula
- příjemce nuly navíc odstraňuje
- paket obsahující víc než 6 jedniček za sebou je ignorován

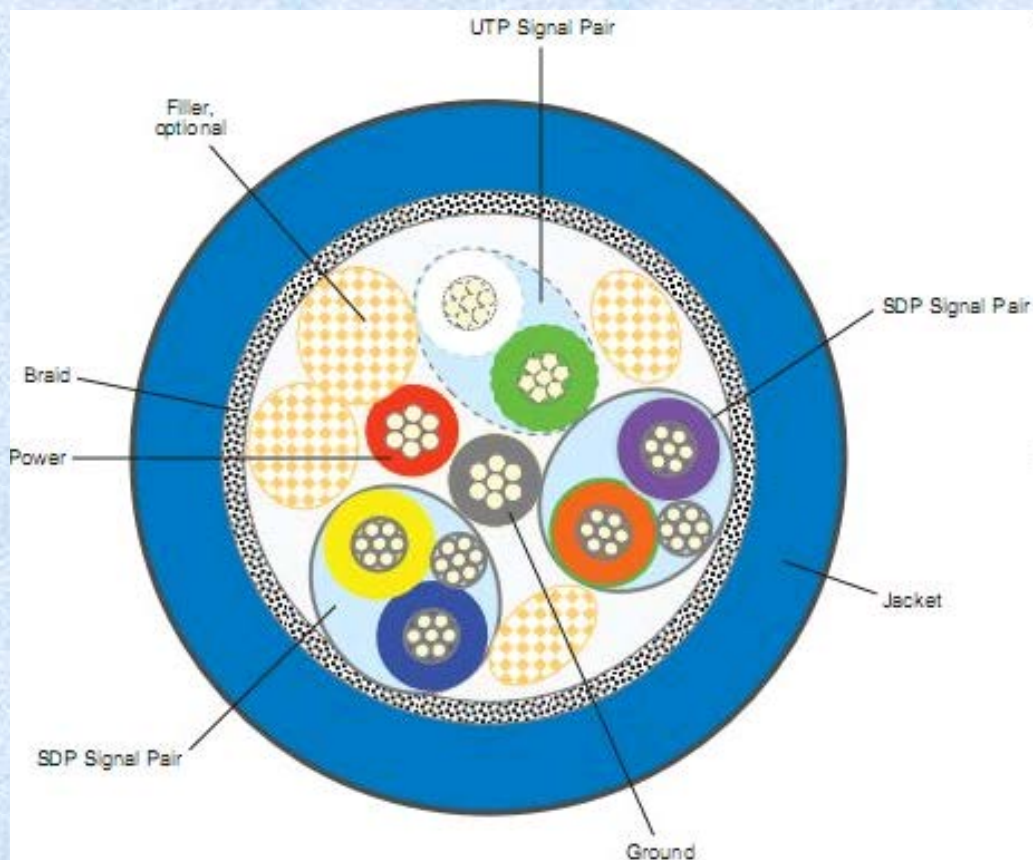
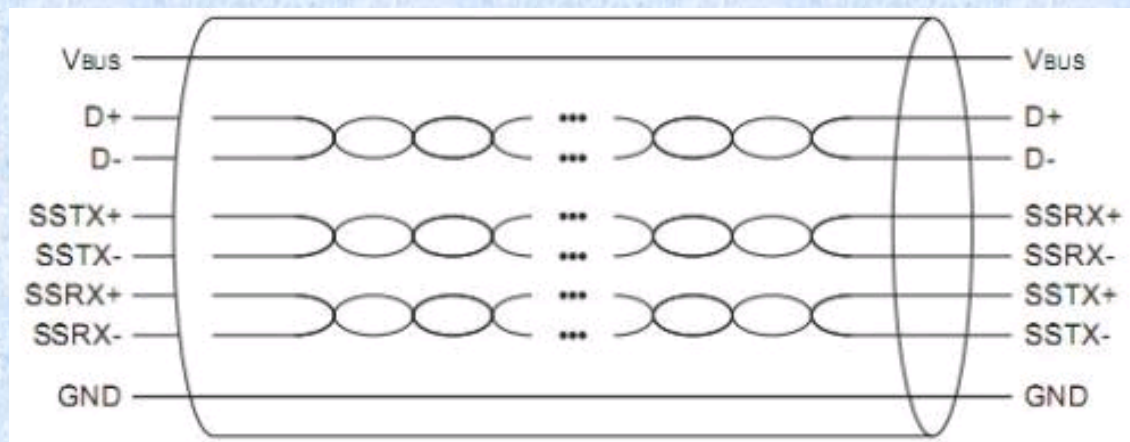
Napájení z USB

- hub dodává 4.75 – 5.25 V, max. pokles o 0.35 V
- zařízení odebírá max. 100 mA
- zařízení může požádat až o 500 mA, pokud jsou k dispozici, dostane je
- zařízení může specifikovat, že potřebuje méně
- hub napájený po sběrnici je schopen dodávat max. 100 mA na port
- USB 3.0 – max. 900 mA
 - vylepšená správa napájení
 - existují 3 úsporné režimy

Organizace sběrnice

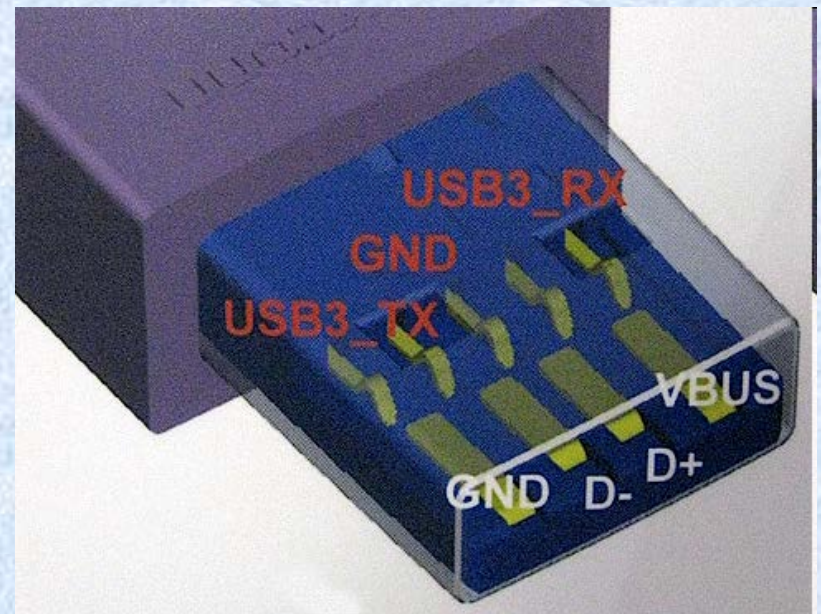
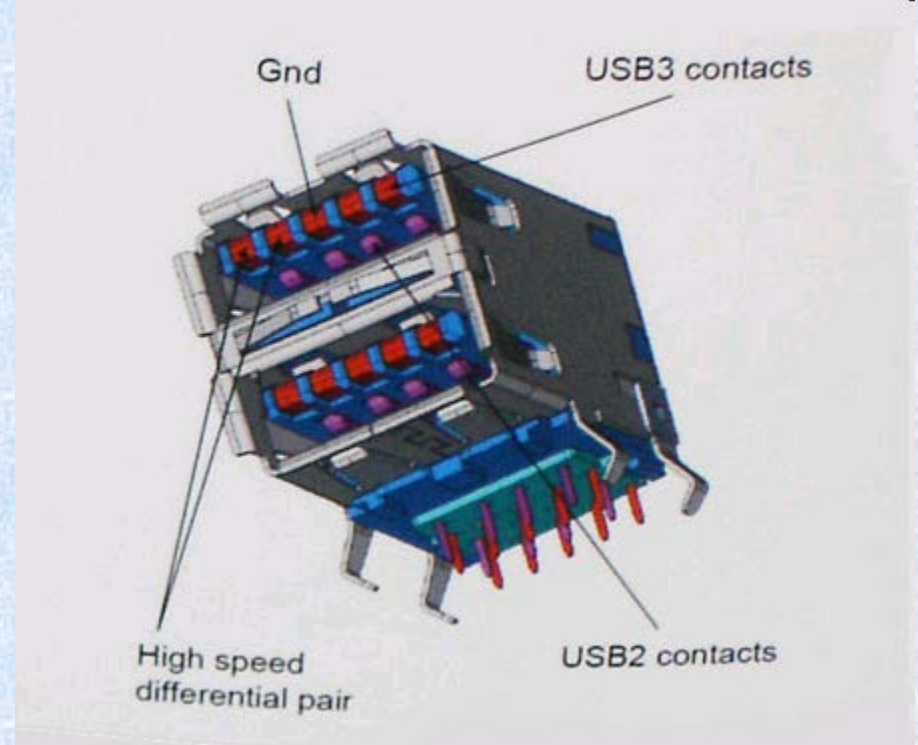
- one-master, tj. většinou počítač, veškerá aktivita vychází od něj
- zařízení může zahájit přenos jen po vyzvání
- 1.0 a 2.0 – poloviční duplex
- 3.0 – plný duplex – lze komunikovat v obou směrech současně

USB 3.0



Oproti USB 2.0 přibyli dva diferenciální páry - SSTX (+/-) - twistovaný pár pro Super Speed (USB 3.0) ve směru vysílání a SSRX (+/-) - twistovaný pár pro Super Speed (USB 3.0) ve směru příjmu. Dva vodiče D(+/-) slouží pro zpětnou kompatibilitu s USB 2.0 (standardní USB 2.0 sběrnice). Zbylé dva vodiče jsou napájecí.

USB – 3.0



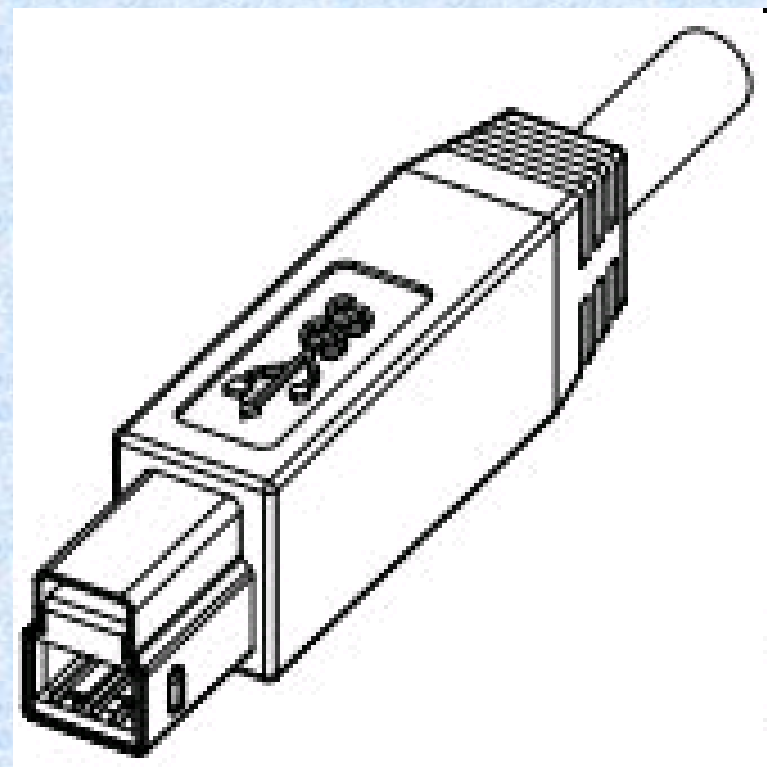
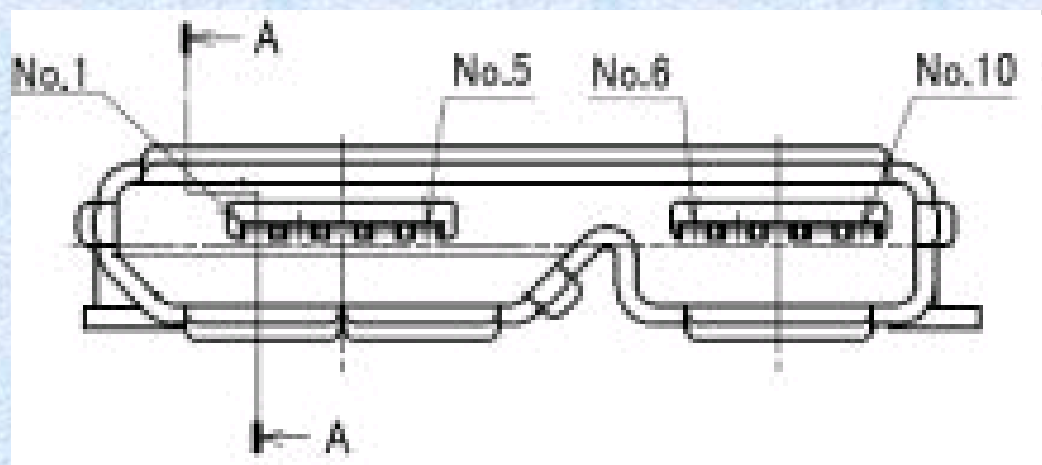
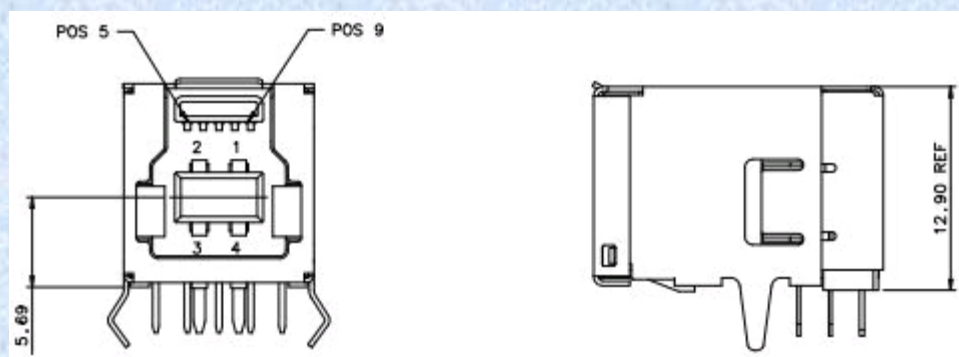
USB 3.0 & USB 2.0

- **3.0 Duální simplex** – přenos dat mezi USB zařízením a PC je obousměrný (data jsou současně vysílána i přijímána)
- **2.0 Poloviční duplex** – přenos je pouze jednosměrný – v jednom okamžiku jsou data buď přijímána, nebo vysílána, není možné zároveň posílat a přijímat

Kompatibilita USB 2.0 a 3.0

- Pokud bude třeba připojit zařízení USB 2.0 ke konektoru USB 3.0 na PC bude vše v pořádku, opačně však všechny nové konektory do staršího USB 2.0 připojit nepůjdou.
- Zpětná kompatibilita je zajištěna tak, že konektor USB 3.0 "obsahuje" zachovaný starý konektor USB 2.0, do kterého lze zařízení USB 2.0 i připojit.
- Obráceně to však již nepůjde u všech typů konektorů.

Konektory typu B a micro USB



USB 3.1 - USB type C

rychlost až 10Gb/s, oboustranný konektor

USB Type-C – Additional Characteristics

Mechanical specs (preliminary):

- Receptacle opening: $\sim 8.3\text{mm} \times \sim 2.5\text{mm}$
- Durability: 10,000 cycles
- Improved EMI and RFI mitigation features
- Power delivery capacity: 3A for standard cables
5A for connectors

Functional capabilities:

- USB 2.0: LS/FS/HS
- USB 3.1: Gen1 (5Gbps)/Gen2 (10Gbps)
- Enhanced power delivery options
 - Extended 5V current ranges plus USB PD
- Docking support
 - USB PD-based interface configuration option

USB 3.1
Standard-A

USB 3.1
Type-C

USB 3.1
Micro-B

IDF14



Thunderbolt™ 3 delivers best USB-C



**More
Speed**



40 Gbps

**More
Pixels**



Two 4k

**More
Power**



Up to 100w

**More
Protocols**



USB mass storage

- Je to standard pro paměťová zařízení připojována k USB definovaný sdružením USB Implementers Forum
- Reálně je to sada komunikačních protokolů
- Problematika souvisí také s možností bootovatelnosti USB zařízení
- Aby mohlo být použito USB zařízení k bootování musí být standard podporován BIOSem základní desky
 - (problém USB 3.0, BIOS zatím (u většiny zákl. desek) nepodporuje bootování přes USB 3.0)

Použité zdroje:

- PŮHONÝ, Jan. Vyšla specifikace USB 3.0 [online]. [cit. 9.9.2013]. Dostupný na WWW: <http://www.hw.cz/teorie-a-praxe/dokumentace/vysla-specifikace-usb-30.html>
- REDAKCE HW SERVERU, USB - Universal Serial Bus - Popis rozhraní [online]. [cit. 9.9.2013]. Dostupný na WWW: <http://www.hw.cz/navrh-obvodu/rozhrani/usb/usb-universal-serial-bus-popis-rozhrani.html>
- HORÁK, Jaroslav. *Hardware učebnice pro pokročilé*. Brno: CPRESS, 2007, ISBN 978-80-251-1741-5.
- DEMBOWSKI, Klaus. *Mistrovství v HARDWARU*. Brno: CPRESS, 2009, ISBN 978-80-251-2310-2.