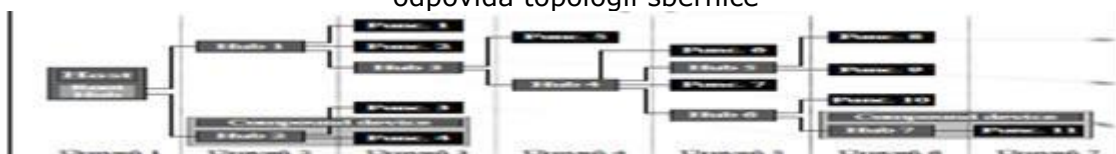
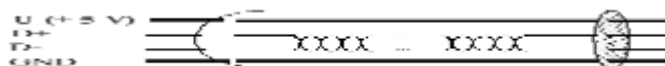


## - USB -

- USB (Universal Seriól Bus) – standard sběrnice vyvinutý firmami Compaq, Intel, IBM, Microsoft, NEC
- Hlavním cílem bylo definovat externí rozšiřující sběrnice umožňující snadné připojování periferních – tzv. Functions.
  - Počítač, ve kterém je osazeno rozhraní pro USB, tzv. (USB) host controller, bývá v terminologii USB označován jako host.
    - Host může být v systému pouze jeden.
- K host controller je připojen tzv. root hub (kořenový rozbočovač), ke kterému je možné připojit:
  - o USB zařízení (může obsahovat i USB hub)
  - o USB hub: zařízení, které slouží jako rozbočovač pro připojení dalších USB zařízení, popř. USB hubů
- Tímto vzniká stromová fyzická topologie, avšak logická topologie (princip komunikace) odpovídá topologii sběrnice



- Každý uzel tohoto stromu, který není listem je tvořen pomocí USB hubu (popř. zařízení, které USB hub obsahuje – compound device)
  - Strom USB sběrnice může mít maximálně 7 úrovní (vrstev) a 127 zařízení:
    - o 1. Úroveň: tvořena Root Hubem
    - o 2-6 úroveň tvořena zařízením nebo huby
    - o 7 úroveň tvořena pouze zařízením
  - Jednotlivá připojení USB zařízení mohou být napájena přímo ze sběrnice (+ 5V)
    - Je rovněž možné, aby zařízení mělo svůj vlastní napájecí zdroj
  - Připojování zařízení se provádí pomocí standardního voličového kabelu (se dvěma různými konektory):
    - o Upstream konektor („A“): pro připojení směrem k hostu (hubu)
    - o Downstream konektoru („B“): pro připojení k zařízení
      - Kabel obsahuje:
        - o Dva stačené vodiče pro přenos dat
        - o Vodič s napájením (+5V)
        - o Zemnicí vodič



- Data jsou po USB přenášena diferencíálním způsobem
- Jednotlivé signály jsou kódovány metodou NRZI with bit stuffing
  - NRZI (Non-Return to Zero Inverted)
    - o Bit 0: změna napěťové úrovně
    - o Bit 1: setrvalý stav napěťové úrovně
  - Samotné kódování NRZI nezaručuje, že při přenosu dat nedojde ke ztrátě synchronizace mezi zařízením, které informace vysílá a zařízením, které je přijímá
  - Riziko ztráty synchronizace vzniká v okamžiku, kdy se přenáší delší posloupnost jedniček (jednička neobsahuje změnu napěťové úrovně)
- K metodě NRZI se tedy přidává ještě tzv bit stuffing, který za každý šest bezprostředně následujících jedniček vloží jednu nulu.



- Jednotlivá zařízení je možné k USB sběrnici připojovat (odpojovat) i za chodu počítače (hot-swap) a je úkolem programového vybavení, aby příslušné změny rozpoznalo
  - K USB lze připojovat např. myši, klávesnice, monitory, reproduktory, scannery,

mechaniky, atd.

- Rychlost USB sběrnice:
  - o USB 1.1:
    - ♣ 1,5 MB/s low speed
    - ♣ 12 MB/s full speed
  - o USB 2.0
    - ♣ Až 480 MB/s high-speed
- Verze USB 1.1 a USB 2.0 jsou vzájemně kompatibilní:
  - o Komunikace mezi zařízením a hubem, ke kterému je připojeno, probíhá rychlostí zařízení
  - o Komunikace mezi high speed huby probíhá v režimu high-speed nezávisle na rychlosti připojeného zařízení



- Komunikační protokol:
  - o Veškeré přenosy jsou iniciovány host controlerem
  - o Komunikace probíhá přístupovou metodou zvanou polling
  - o Většina transakcí na USB sběrnici vyžaduje nejvýše 3 packety:
    - ♣ Host controller pošle USB packet (obsahující typ na směr transakce, adresu USB zařízení,--). Tento packet bývá označován jako token packet
    - ♣ USB zařízení, které rozpozná v Token Packetu svou adresu (adresát) se nadále účastní transakce.
    - ♣ Adresát podle udaného směru transakce (v token packetu, provede příjem nebo vyslání dat, popř. indikuje, že nemá žádná data k vyslání
    - ♣ Cílové zařízení (příjemce dat) nakonec posílá packet s potvrzením, že příjem byl bezchybný
  - o Některé transakce (mezi hostem a full/low speed zařízením) vyžaduje 4 packety