

Paralelní V/V rozhraní a V/V sběrnice

Cíl a obsah přednášky

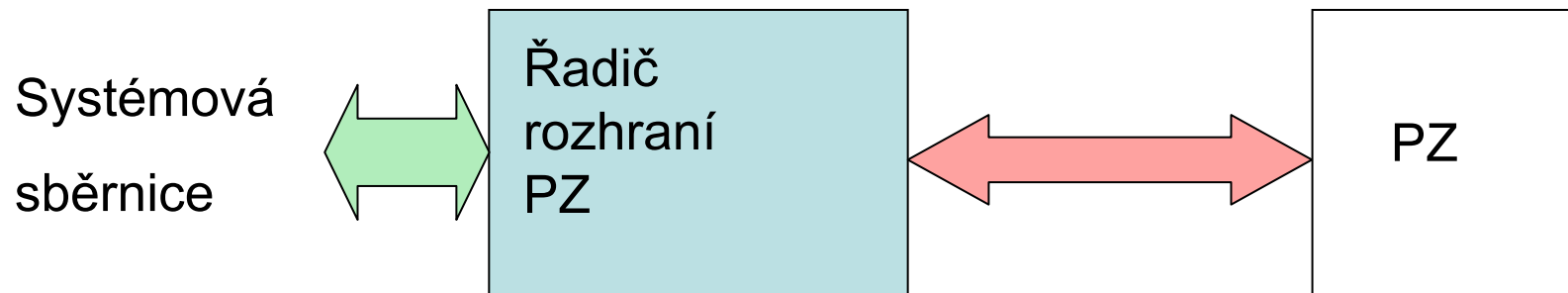
- Cíl:
Zevšeobecnit doposud získané poznatky z oblasti V/V sběrnic.
Konkretizovat tyto poznatky na rozhraní Centronics (jeho vyšších formách) a na sběrnici SCSI.
Naučit se „číst“ časové diagramy popisující komunikaci mezi dvěma zařízeními (řadičem a PZ).
Naučit se rozumět vývojovým tendencím uplatňovaným při inovaci periferních rozhraní.
- Obsah:
Vývojové stupně rozhraní Centronics, rozdíly.
Principy komunikace.
Zobecnění trendů uplatněných v rozhraní Centronics.

Rozlišení pojmů

V/V rozhraní (I/O interface)

- Definovaný (obvykle normou) způsob propojení mezi řadičem periferního zařízení a periferním zařízením (PZ).
- Propojení je dedikováno jednomu zařízení, tzn.: v rozhraní není potřeba mít zabudovány mechanismy pro adresaci zařízení (na rozhraní je napojeno pouze jediné zařízení).
- V rozhraní není potřeba mít zabudovány mechanismy pro zpětné hlášení z PZ o tom, že PZ rozpoznalo svou adresu.
- Velmi často se stává, že stavová informace je přímo součástí rozhraní.
- V/V rozhraní je spojení point-to-point.
- Jiná možnost – označit tento způsob spojení pojmem „V/V port“.

V/V rozhraní

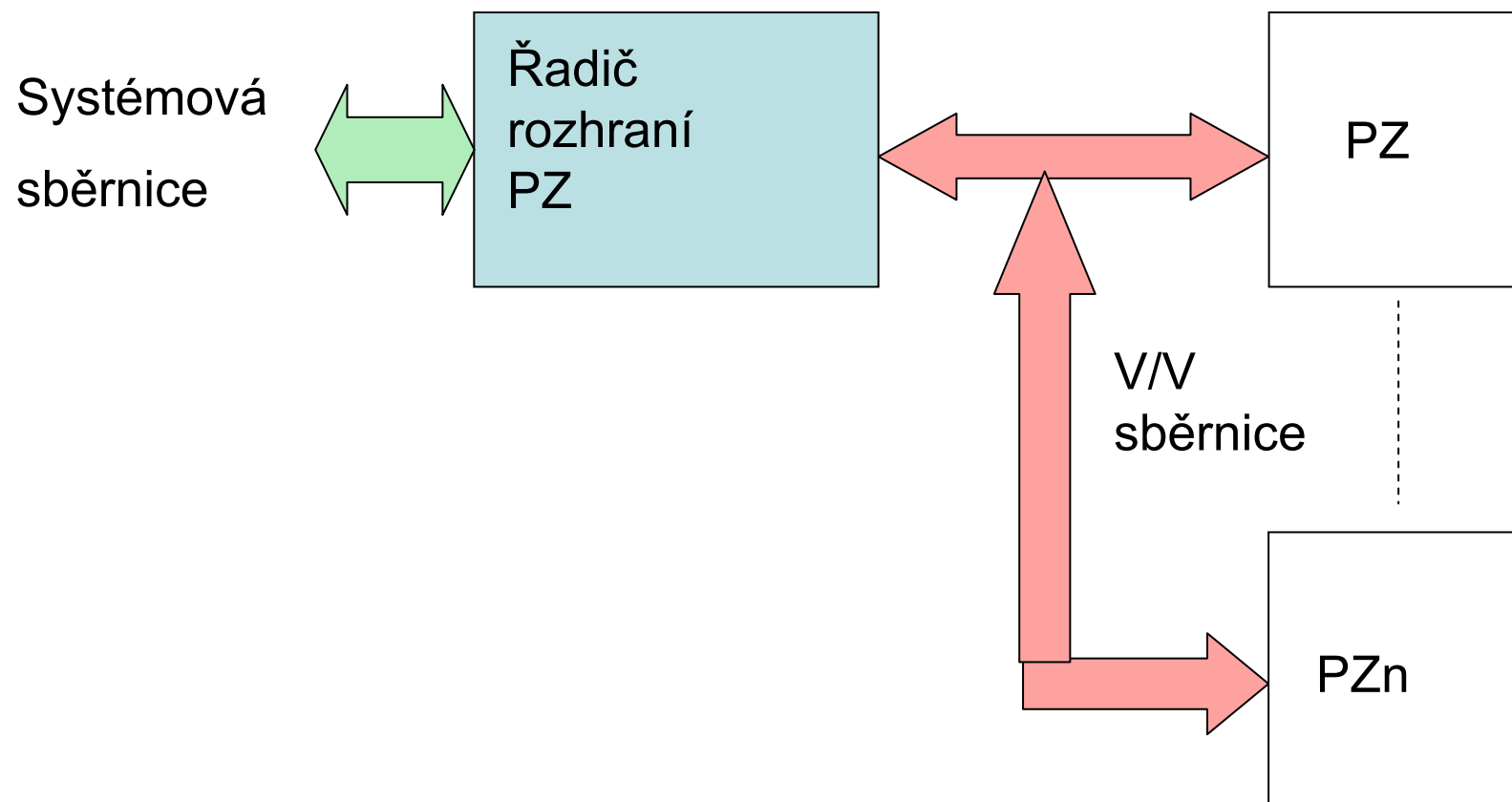


- Řadič je řízen z počítače přes systémovou sběrnici (např. zápis/čtení registrů, zápis/čtení paměti).
- Podle typu PZ musí být řadič schopen do systémové sběrnice generovat žádosti o přerušení a žádosti o přímý přístup do paměti.
- Rozhraní mezi řadičem a PZ může být obousměrné nebo jednosměrné z hlediska dat.
- Do řadiče se z PZ musí přenášet stavová informace – buď samostatné vodiče nebo se stavová informace přenáší přes stejné vodiče jako data.

V/V sběrnice (I/O bus)

- Na sběrnici je připojeno více zařízení – složitější protokol komunikace.
- Ve sběrnici musejí být k dispozici prostředky pro adresaci zařízení připojených na sběrnici.
- Ve sběrnici jsou často k dispozici prostředky pro hlášení o rozpoznání adresy konkrétním PZ.
- Na sběrnici jsou napojena PZ buď stejného typu nebo různá PZ.
- Rychlost sběrnice a její přenosová kapacita je sdílena více PZ.
- Požadavek, aby PZ byla schopná autonomní činnosti (silnější než u rozhraní) – pak mohou být periferní operace (PO) zahájeny na více PZ → sběrnice musí mít mechanismy na to, aby PZ mohla hlásit ukončení PO.
- Způsob adresace ovlivňuje počet PZ na V/V sběrnici.

V/V sběrnice



Analýza komunikačních signálů mezi řadičem a PZ

- Obecně platný (minimální) postup při analýze komunikačních signálů:
Identifikovat signály, přes něž se přenášejí data, zjistit, zda jsou **jednosměrné/obousměrné**, zda jsou signály pro přenos dat a adres sdílené/nesdílené.
Identifikovat signál, jímž PZ hlásí **přípravenost k převzetí dat** (obecně – jak PZ hlásí připravenost k realizaci periferní operace).
Identifikovat signály, které zajišťují **komunikaci mezi řadičem a PZ**.
Rozpoznat, jak **PZ hlásí svůj stav** (signály v rozhraní PZ, jejich vložení do stavového registru řadiče, čtení obsahu stavového registru do procesoru).
Je možné na rozhraní **připojit více jak jedno PZ**, tzn. umožňuje rozhraní nějaký způsob adresování?
Jsou signály rozhraní **generovány programově** nebo je pro realizaci komunikace použit **hardwarový automat**?

Analýza komunikačních signálů mezi řadičem a PZ - pokračování

Jak je realizována **změna směru přenosu** řadič → PZ na směr PZ → řadič: je změna směru vnucena řadičem nebo musí dojít k dohodě?

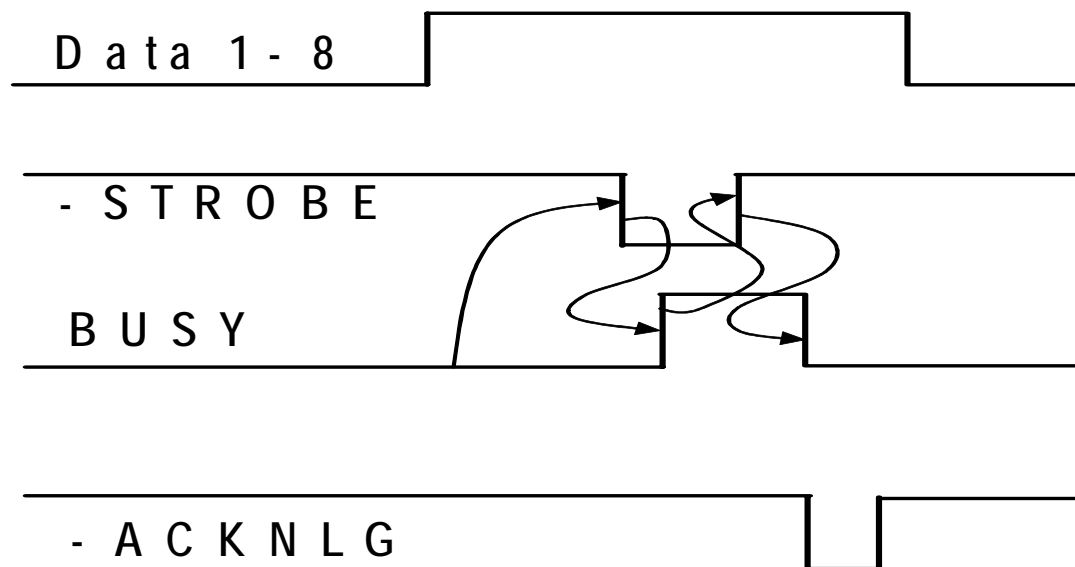
Rozpoznat signály, které se podílejí na **stanovení režimu operace** komunikace a signály, které komunikaci realizují.

Zaměřit se na to, zda některé signály mají v **různých souvislostech různý význam** (vlastnost běžná u tzv. signálních sledů).

Rozhraní Centronics a jeho vývojové formy

- **Cíl:**
připomenout základní podobu rozhraní Centronics (SPP – Standard Parallel Port) – bylo už přednášeno,
poukázat na nedostatky SPP,
popsat další vývojové stupně Centronics.
- **Standard SPP**
jednosměrný spoj – výstup dat,
stavová informace je součástí spoje,
rozhraní je řízeno programově, všechny řídicí signály rozhraní jsou součástí registrů, které jsou programově dostupné,
nízká rychlost přenosu.

Časový diagram činnosti rozhraní SPP



BUSY a STROBE – komunikace dotaz – odpověď.

Informace na DATA 1 – 8 musí být platná v době nástupné hrany signálu STROBE.

ACKNLG – použitelný pro generování přerušení.

Stav signálu BUSY – tiskárna hlásí připravenost přijmout další znak.

Pojem bázové adresy

- Každé komponentě v počítači je přiřazena **bázová adresa**, tzn. adresa, od níž jsou adresovány vnitřní registry komponenty.
- Adresa je vkládána na adresovou část systémové sběrnice vždy, když je adresován některý vnitřní prvek komponenty.
- Bázová adresa je důležitou informací pro konstrukci dekodérů, jimiž je rozpoznána adresa vnitřních prvků komponenty.
- Bázové adresy:
 - Pro LPT1 – 378h
 - Pro LPT2 – 278h
- Adresované registry:
 - báze + 0 – datový registr (zápis)
 - báze + 1 – stavový registr (čtení)
 - báze + 2 – řídicí registr (zápis/čtení)

Řízení standardu SPP – využití registrů

- Stavový registr obsahuje bity: BUSY, ACK, PAPER OUT, SELECT IN, ERROR, IRQ.
- Řídicí registr: Enable bi-directional port, Enable IRQ via ACK line, Select Printer, INIT, Auto Line Feed, STROBE.
- Důležité: komunikační signál STROBE je v rozhraní SPP nastavován programově.
- Charakteristika:
 - Přenos kódů znaků a řídicích znaků do tiskárny.
 - Přenos stavových signálů do řadiče.
 - Kmitočet signálu STROBE – 100 kHz, šířka toku dat 1 slabika → rychlost přenosu 100 kB/s.

Proč další standardy Centronics?

- Standard SPP je jednosměrný- tzn. je omezen pouze na jisté typy PZ.
- Umožňuje připojit pouze jedno zařízení – nejsou k dispozici prostředky pro adresaci.
- Standard SPP je pomalý – je řízen programově.
- Důležité: u dalších vývojových typů rozhraní musí být naplněn požadavek kompatibility zdola (platí obecně), tzn. řadič musí být schopen realizovat i rozhraní nižší úrovně.
- Naplnění požadavku: v řadiči musí být k dispozici sada registrů, která byla k dispozici v předcházejícím typu (se stejnými adresami a stejným významem bitů), navíc musí být k dispozici registry pro nový vývojový stupeň.

Standard EPP (Enhanced Parallel Port)

- Nové vlastnosti:

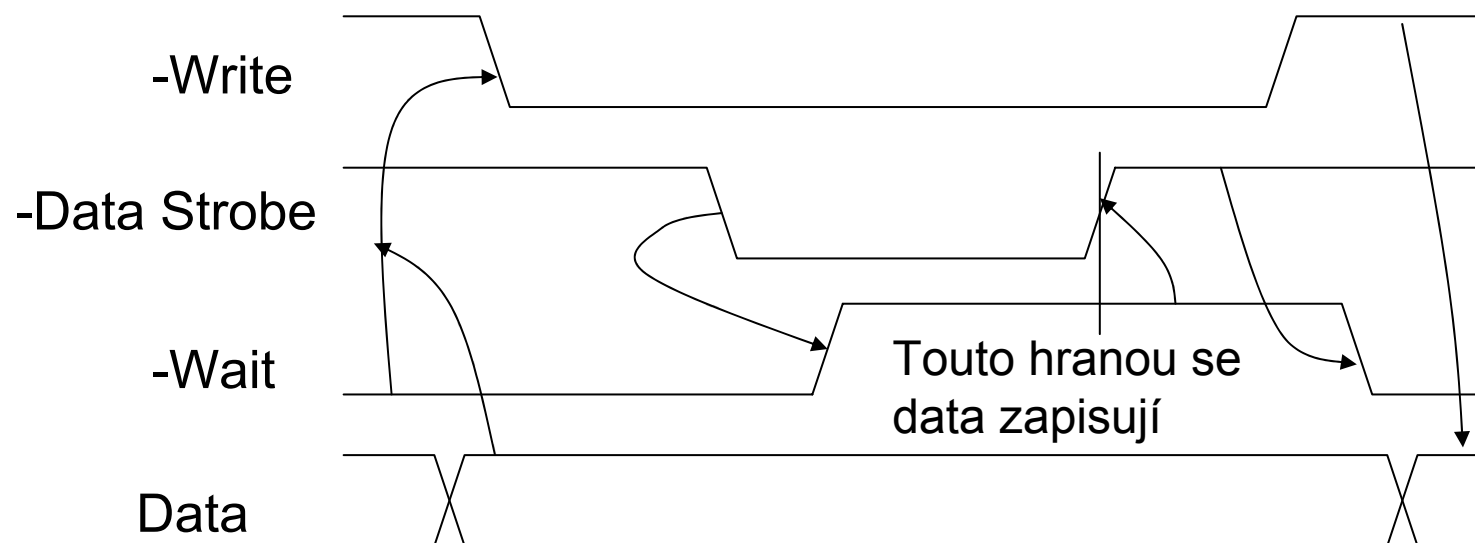
Přenosová rychlost dosahuje 2MB/s.

Obousměrné 8 bitové operace (SPP měl vstupních pouze 5 bitů stavových).

Adresování pro podporu připojení více periférií na port jednoho počítače.

Generování signálu STROBE obvodově – je obecně rychlejší než programové generování těchto signálů.

Cyklus „přenos dat“, směr řadič → PZ

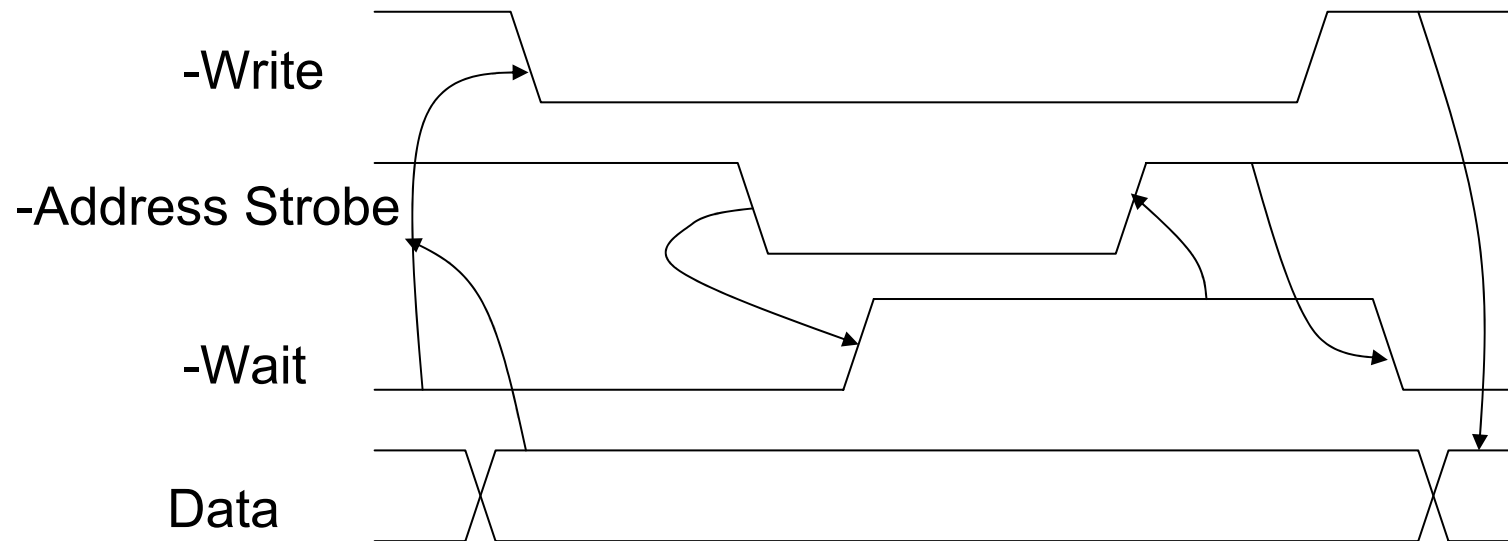


- Otázky:
 - Jak PZ hlásí svou připravenost ke komunikaci?
 - Jak je určen směr přenosu dat?
 - Okamžik vložení dat do registru na přijímací straně, hrana/úroveň některého signálu?
 - Časová relace mezi daty a komunikačními signály?
 - Komunikační signály?

Cyklus „přenos dat“, směr řadič → PZ

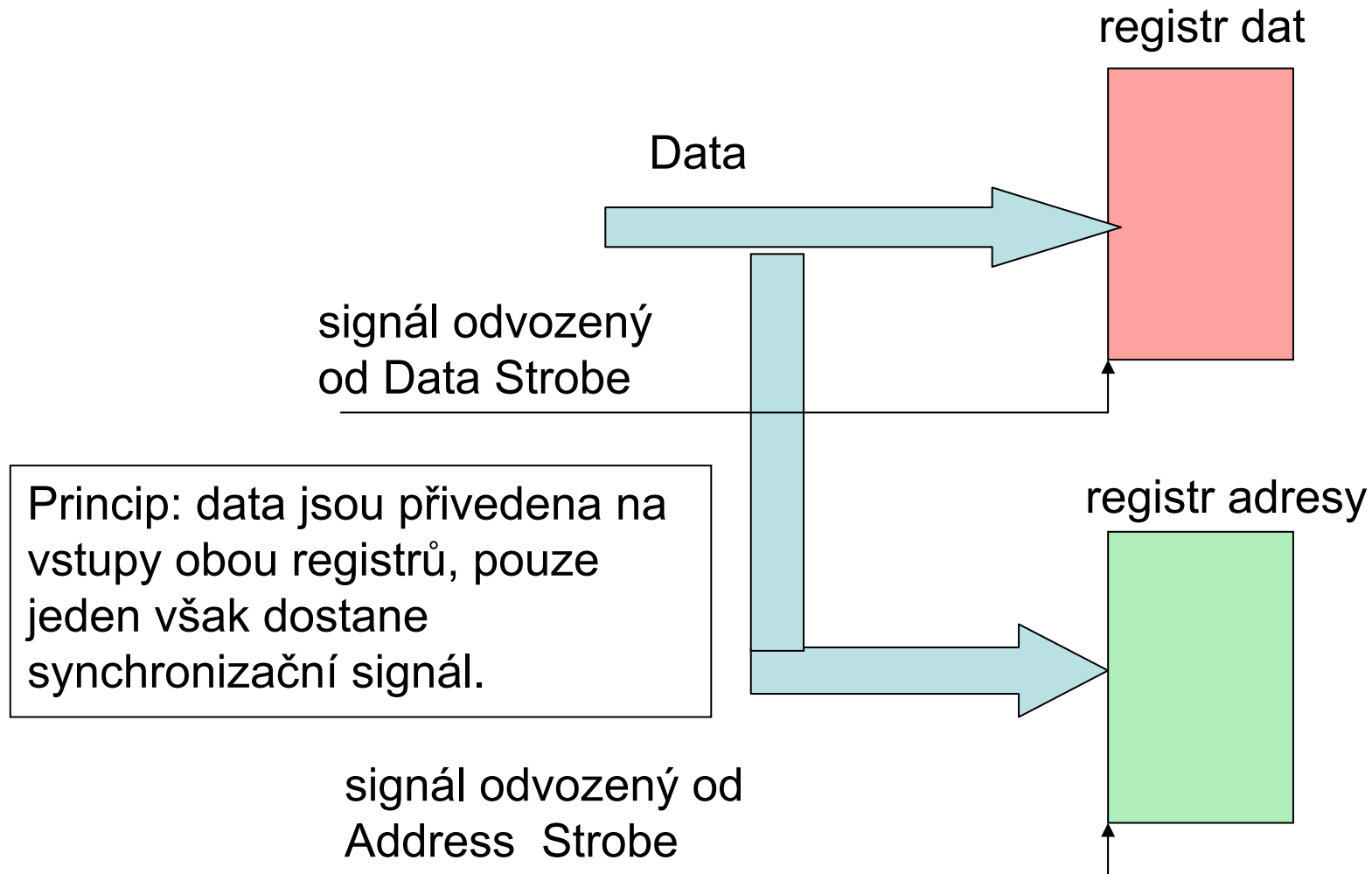
- Signály „Write“, „Data Strobe“ a „Data“ jsou generovány řadičem, signál „Wait“ periferním zařízením.
- Když je „Wait“ aktivní, tak PZ indikuje připravenost k přenosu znaku (PZ čeká).
- Řadič generuje „Write“ až poté, co vložil do rozhraní data.
- Mezi „Data Strobe“ a „Data“ komunikace „dotaz - odpověď“.
- Ukončení platnosti dat – po ukončení signálu „Write“.
- Na signál „Write“ se díváme jako na signál, který definuje režim činnosti.

Cyklus „přenos adresy“, směr řadič → PZ



- Odlišnost oproti předcházejícímu časovému diagramu – jiný identifikační signál (Address Strobe).
- Důležité: přenášenými adresami jsou adresy PZ.
- Pozor: v systémové sběrnici se pracuje s adresami registrů/paměťových prvků.
- Otázka: Jak je využitelný režim „přenos adresy“?

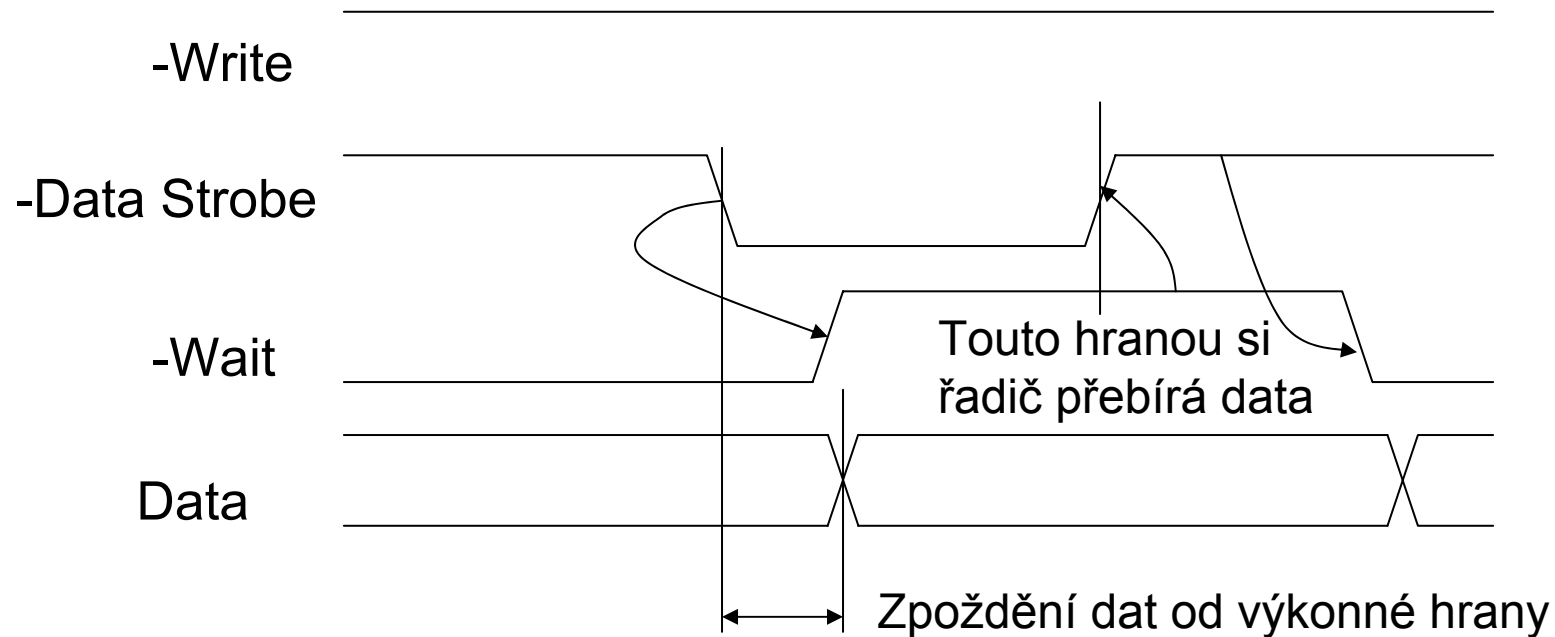
Jak si s tím poradí přijímací strana?



Uplatnění obecných principů v rozhraní EPP

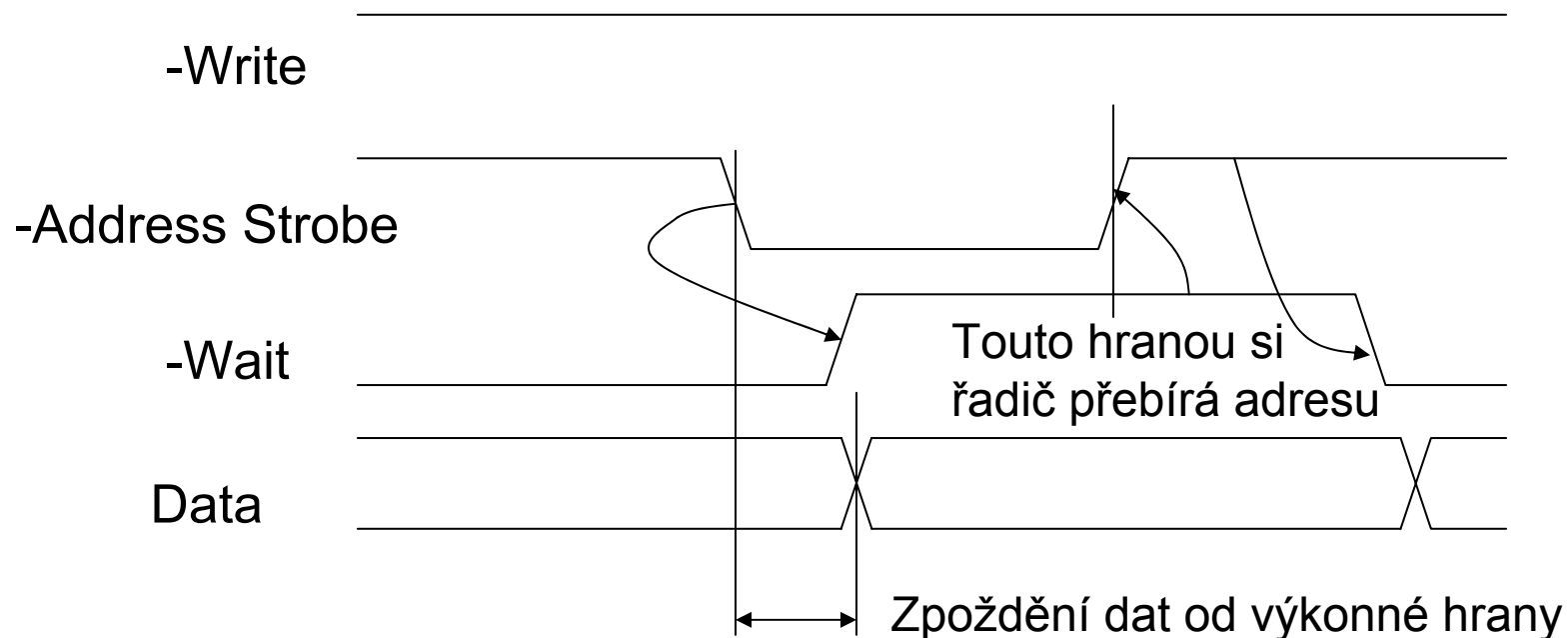
- Přes rozhraní se přenášejí dva typy informace – rozlišení signály „Data Strobe“ a „Address Strobe“ – příznakové signály.
- Poznámka: jiná možnost rozlišení typu informace – vymezení časového umístění přenosu konkrétní informace v protokolu – „adresová fáze“ a „datová fáze“ – viz. např. sběrnice PCI (jde sice o systémovou sběrnici, podobnou techniku lze použít i ve V/V sběrnici).
- Směr přenosu je určen jediným signálem – „Write“.
- U složitějších rozhraní je směr rozlišen typem příkazu přeneseného do PZ coby součást protokolu (za příkaz je možné považovat i signál rozhraní) – tzn. před zahájením realizace příkazu.
- V rozhraní musí být signál indikující připravenost PZ (coby pomalejšího prvku ve dvojici řadič – PZ) – signál „Wait“ (obdoba signálu „Busy“ v rozhraní SPP).
- Logika signálu „Wait“:
Je aktivní na úrovni „L“.
Indikuje „čekání“, tzn. pokud je aktivní (na úrovni „L“), tak „čeká“, až řadič zahájí činnost.

Cyklus „přenos dat“, směr PZ → řadič PZ



- Hodnotou signálu „Write“ je indikován opačný směr přenosu, tzn. z PZ do řadiče.
- První hranou signálu „Data Strobe“ se zahajuje v PZ proces čtení, s jistým zpožděním od této hrany jsou data k dispozici – důležitý parametr.

Cyklus „přenos adresy“, směr PZ → řadič PZ



- V rozhraní EPP jsou k dispozici mechanismy pro přečtení adresy PZ.
- Za jistou dobu (parametr) od výkonného signálu vloží volané zařízení data na rozhraní.

Rozhraní EPP - shrnutí

- Standard EPP je rozhraní, přes něž je možné přenášet data v obou směrech - směr je rozlišen jedním ze signálů rozhraní.
- Přes toto rozhraní je možné přenášet v obou směrech různý typ informace (adresa, data) – typ informace rozlišen signálem rozhraní (ADDRESS STROBE a DATA STROBE).
- Adresace - možnost připojit více jak jednu tiskárnu.
- Součástí rozhraní nejsou signály informující o stavu tiskárny, uvnitř tiskárny musí být registr, v němž jsou tyto signály soustředěny, tento registr je možné přenést do adaptéru).
- Přenosy se odehrávají výrazně vyšší rychlostí než u standardu SPP (téměř 2 MB/s oproti 100 kB/s u rozhraní SPP).
- Hardwarové řízení komunikace mezi řadičem a periferním zařízením.
- Řadič určuje směr přenosu bez ohledu na "ochotu" tiskárny takový přenos realizovat - většinou to tak bývá u jednoduchých protokolů.

Standard ECP (Extended Capabilities Port)

- Navíc proti rozhraní EPP je rozhraní ECP vybaveno těmito vlastnostmi:

Vyrovnávací paměť FIFO o kapacitě 16B.

Podpora datové komprese RLE (Run Length Encoding) – využívá se, když přenášená data obsahují identické slabiky - využívá se pro přenos grafických dat.

Podpora DMA přenosu.

Datové (přenášejí se data) a příkazové (přenášejí se příkazy) cykly.

Příkazový cyklus může být:

- počet zakódovaných RLE slabik
- adresa

Rozlišení: nejvyšším, 7. datovým bitem (bit 7 = 0 - bity 0 – 6 počet RLE slabik, bit 7 = 1 - bity 0 – 6 adresa).

Zajímavost: na rozlišení typu informace ve sběrnici je použit jeden bit datového spoje – rovněž využívaná technika.

Rysy standardu ECP shodné s EPP

- **Převzato z EPP:**

Přenosová rychlost větší než 2MB/s.

Obousměrné 8 bitové operace – bylo už u EPP (SPP měl vstupních pouze 5 bitů, které měly charakter stavové informace).

Hardwarové generování signálu STROBE – počítač tedy nemusí tento signál generovat softwarově jako jeden bit v registru (hardwarové generování je rychlejší).

Princip RLE

- Náhrada posloupnosti shodných dat uvnitř souboru číslem (reprezentujícím počet znaků) a vlastním znakem.

Příklad: 17 slabik dat „ABBBBBBBBCDEEEEF“ bude komprimováno do následující posloupnosti:

A *8B C D *4E F

Výsledek: 10 znaků místo původních 17

* řídicí znak

V jiných implementacích může být řídicí znak jiný.

RLE má smysl použít, pokud se v posloupnosti znaků vyskytnou alespoň 4 shodné znaky – náhrada sestává ze 3 znaků.

Pokud náhrada 3 shodných znaků – náhrada sestává ze 3 znaků.

Výhodné použití především při grafickém zobrazení, kde více sousedních bodů má stejný odstín. V komprimované formě pak je uveden počet pixelů a odstín pixelu.

Rysy standardu ECP - pokračování

- Další výrazná změna oproti standardu EPP:
PZ musí souhlasit s tím, aby byl realizován opačný směr přenosu (ve standardu EPP to bylo „tvrdě nadiktováno“ stavem signálu Write).
Jinak řečeno – směr přenosu musí být mezi oběma účastníky dohodnut – výrazná novinka oproti předcházejícím typům rozhraní Centronics.

Charakteristika signálů rozhraní ECP

- V rozhraní jsou signály, které vůči sobě tvoří dvojice a mají tyto funkce:

Synchronizace přenosů:

HostCLK

L indikuje platná data na výstupu řadiče, vzestupná hrana je používána pro přesun dat do periferního zařízení (PZ)

PeriphCLK

L indikuje platná data na výstupu PZ, vzestupná hrana je používána pro přesun dat do řadiče

Charakteristika signálů rozhraní ECP

- **Komunikační signály:**

PeriphACK

V reverzním směru indikuje H – data, L – příkaz, jinak pracuje jako komunikační signál

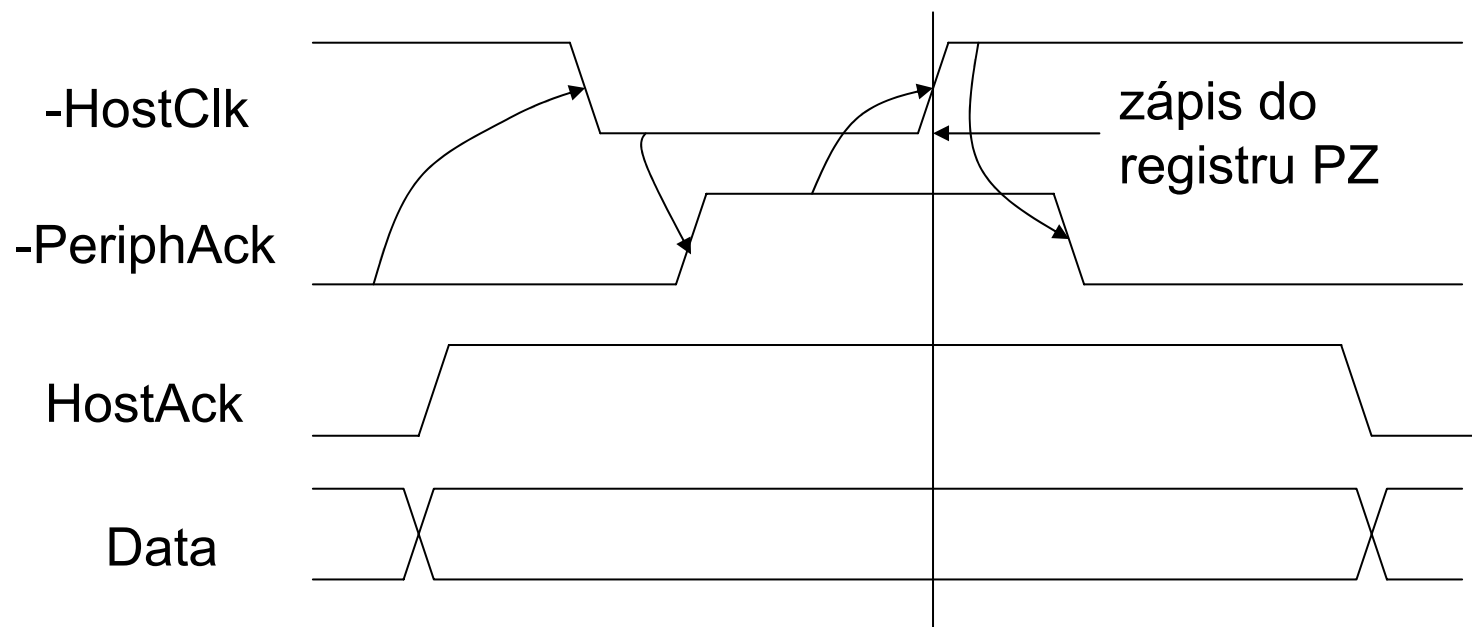
HostACK

V reverzním směru pracuje jako komunikační signál; ve směru do tiskárny H indikuje datový a L příkazový cyklus.

- **Důležité:**

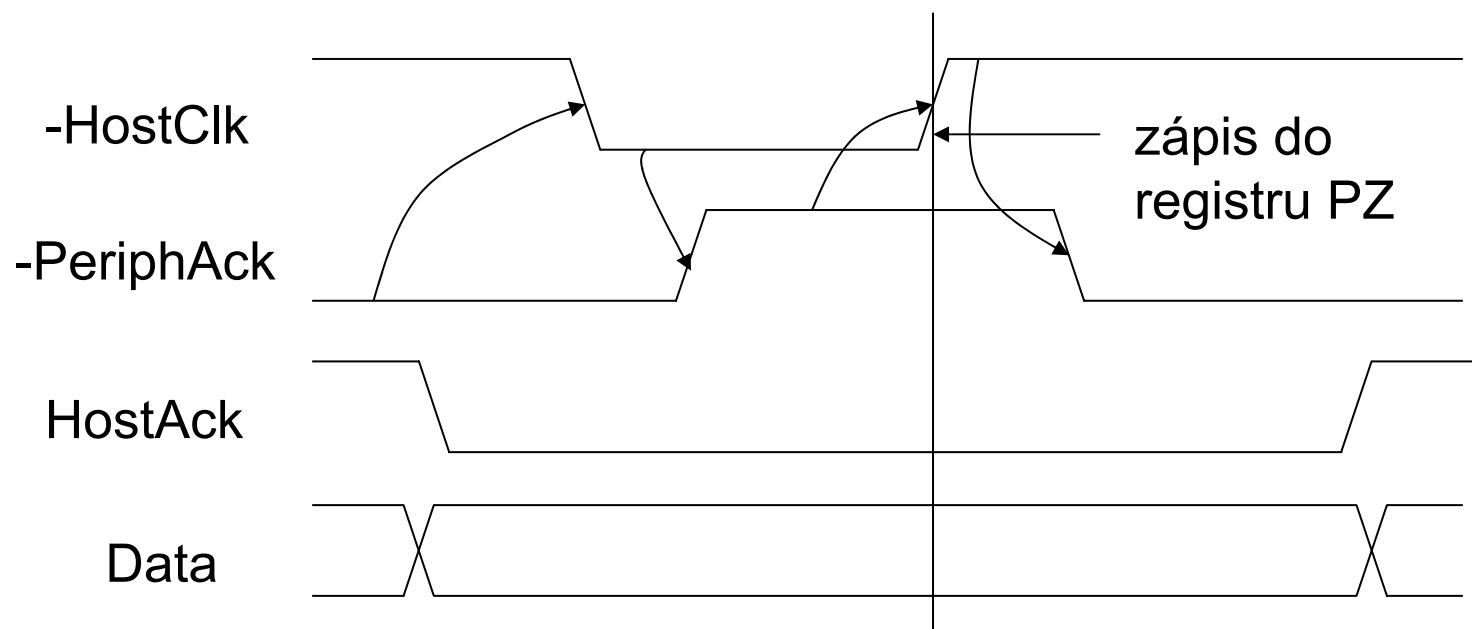
Dva signály, které mají v různých situacích různý význam – častý jev u komunikačně složitějších rozhraní, kde řízení probíhá pomocí tzv. signálních sledů.

Forward Data Cycle – datový cyklus



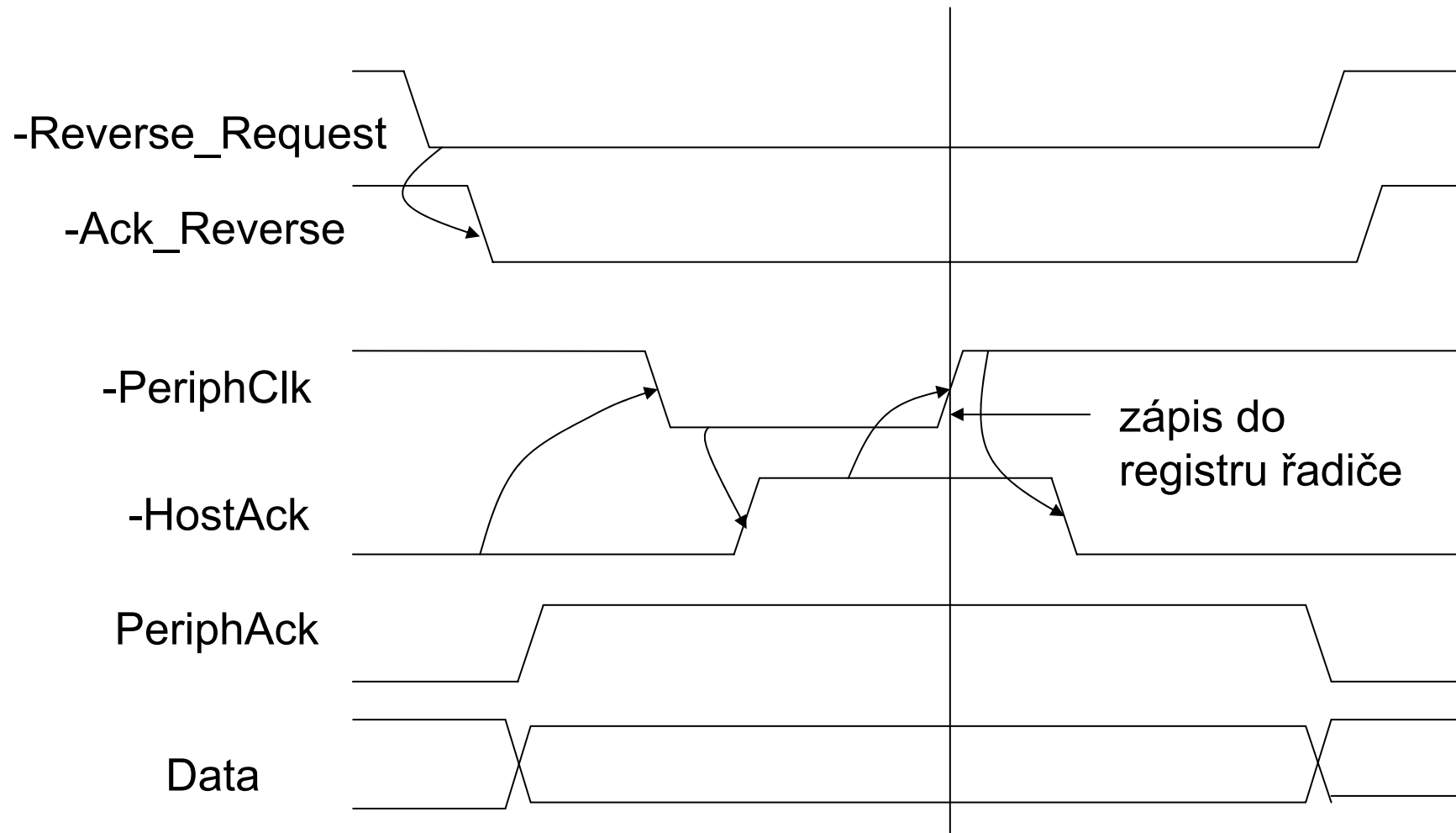
- Komunikace „dotaz – odpověď“ – signály HostClk – PeriphAck.
- HostAck – indikace **datového cyklu** – signál má význam řídicí informace.
- HostAck i Data musí být do rozhraní vystaveny před vlastním zahájením komunikace.

Forward Command Cycle – příkazový cyklus



- Úroveň signálu HostAck je rozlišen **příkazový cyklus**.
- Výrazná inovace: do PZ je možné poslat kód příkazu – možnost rozšířit množinu příkazů (EPP – pouze směr).
- Kromě signálu HostAck je vše úplně stejné jako v datovém cyklu.

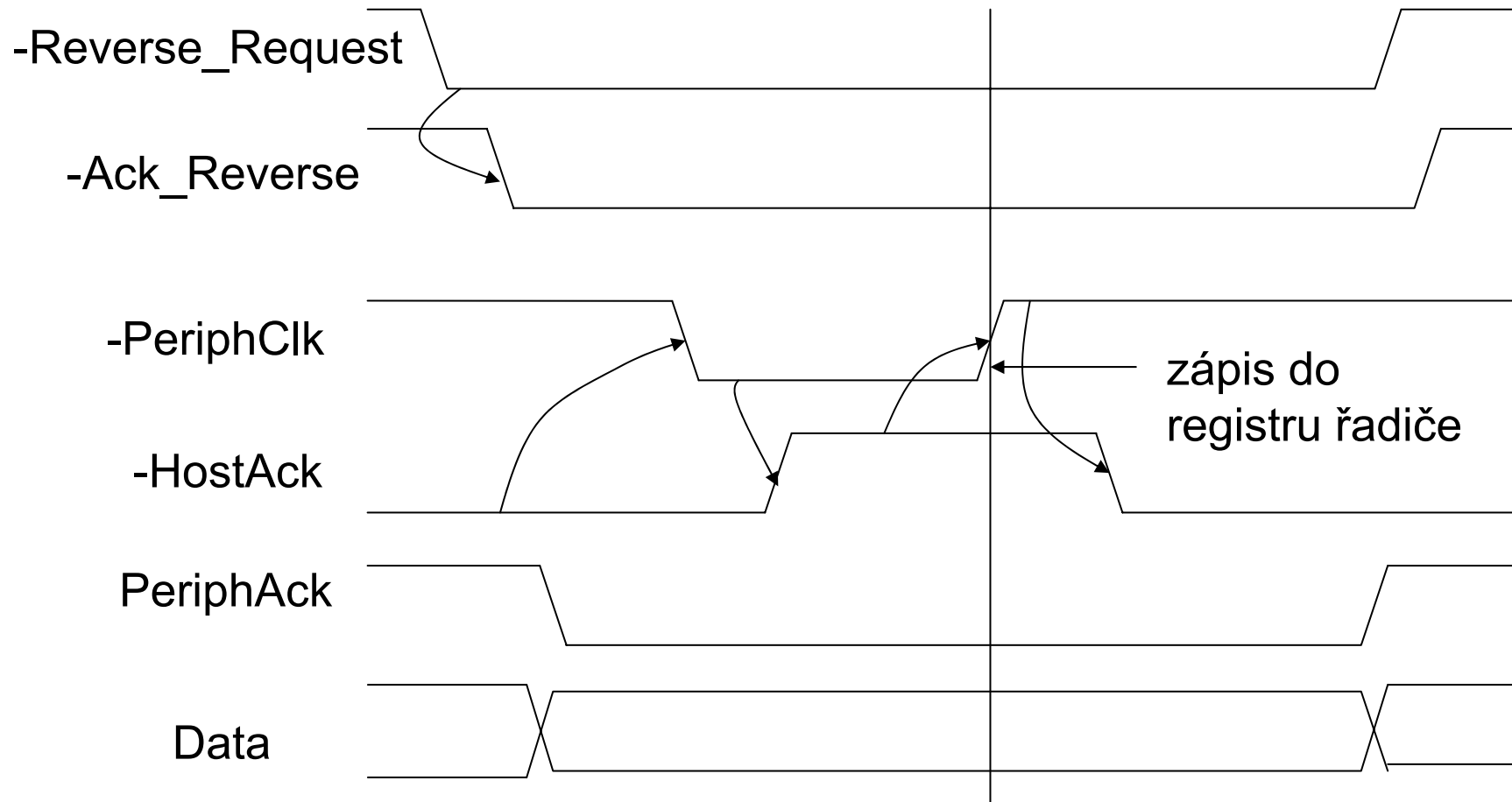
Reverse Data Cycle



Reverse Data Cycle - komentář

- Je možný opačný směr přenosu, ten však musí být dopředu dohodnut (signály Reverse_Request a AckReverse). Ve verzi EPP se směr přenosu stanovil řadičem.
- Další průběh:
PZ vyšle data, signálem PeriphAck indikuje datový cyklus.
Signálem PeriphClk indikuje PZ platná data.
Řadič – generuje signál HostAck jako odpověď na PeriphClk.
- Obecně platný princip: přijímací strana přebírá data do svého registru signálem, který generovala vysílací strana.
Důvod: pouze mezi tímto signálem a vyslanými daty je definována časová relace.

Reverse Command Cycle



- Není výrazný rozdíl oproti Reverse Data Cycle – pouze rozlišení typu informace na rozhraní, v tomto případě kód příkazu.

Závěr

- Každý vývojový stupeň rozhraní Centronics znamenal inovaci některého z následujících aspektů:
zvýšení rychlosti přenosu,
přechod na dokonalejší princip komunikace umožňující:
 - obousměrné přenosy,
 - určení směru přenosu,
 - realizaci „dohody“ o směru přenosu mezi oběma účastníky,**přechod z programové obsluhy periferní operace na obsluhu obvody,**
zavedení jednoduchého způsobu komprimace,
přidělení více funkcí komunikačním signálům.