

Prednáška 10/12

doc. Ing. Rastislav RÓKA, PhD.

Katedra telekomunikácií

FEI STU Bratislava

Synchronizácia a časovanie 1/1

- Typy časovania v digitálnych sieťach
 - každé zariadenie pracuje so svojim vlastným taktovacím signálom,
 - spoločné časovanie zariadení je pevne riadené,
 - každá jej časť synchronizovaná pomocou vysokopresného taktovacieho signálu z vlastného primárneho referenčného zdroja,
 - používa iba jeden hlavný referenčný zdroj taktovacieho signálu.

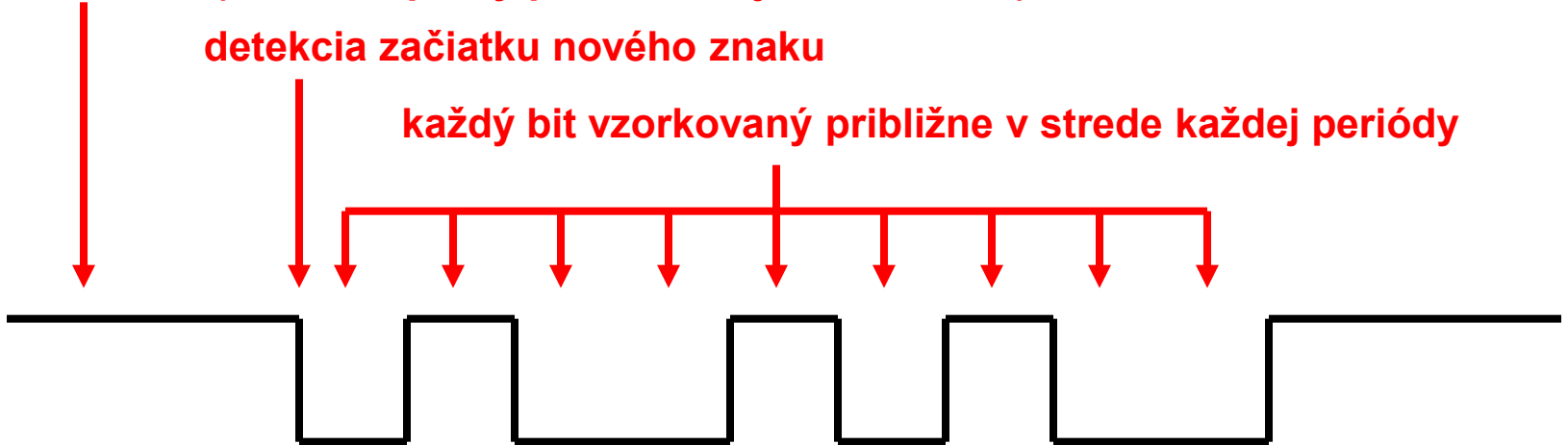
Asynchrónny prenos 1/5

- Základy asynchrónneho prenosu

voľná linka (alebo stop bity predchádzajúceho znaku)

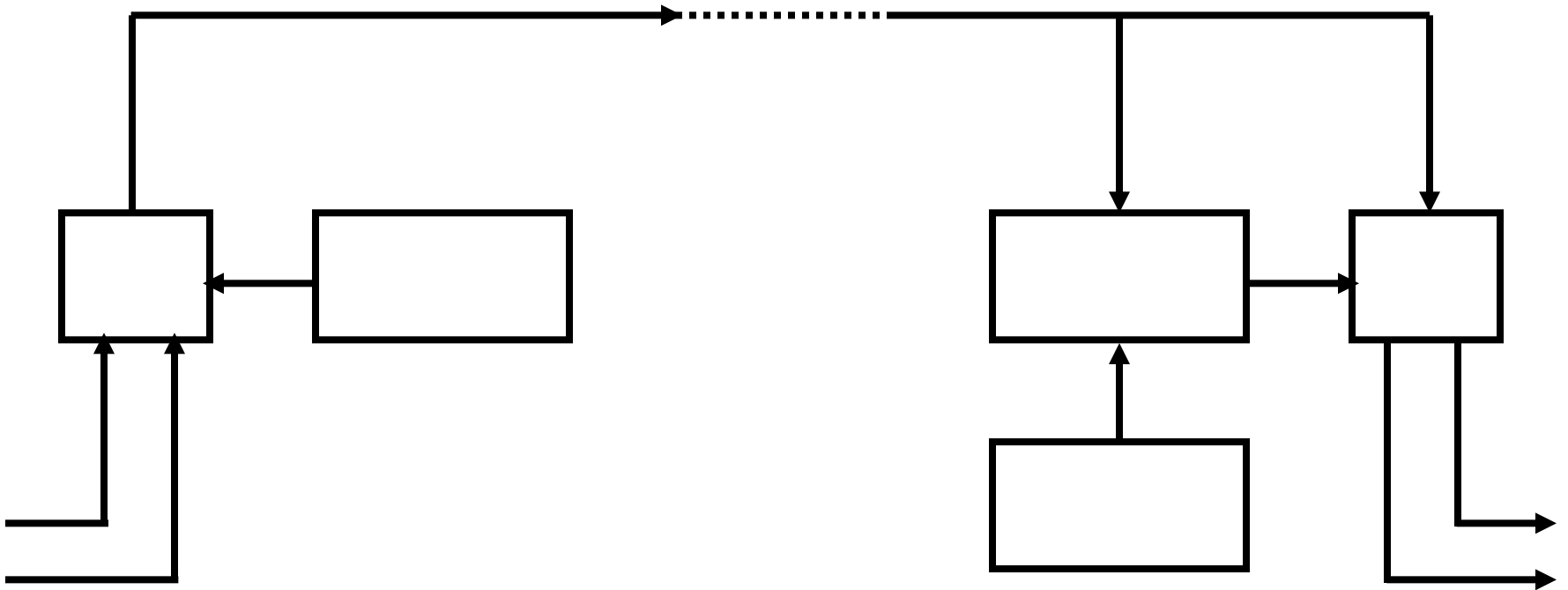
detekcia začiatku nového znaku

každý bit vzorkovaný približne v strede každej periódy



Asynchrónny prenos 2/5

- Spôsoby získania bitovej synchronizácie



Asynchrónny prenos 3/5

- Časovanie prijímača

taktovacie hodiny prijímača RxC

mocnina čísla 2 . taktovacie hodiny vysielajúča TxC

- čím je N ($=1, 2, 4, 8, 16, \dots$) väčšie, tým je

Asynchrónny prenos 3/5

- Vlastnosti asynchrónneho prenosu
 - po detekovaní zmeny úrovne signálu na voľnej linke (začiatok nového znaku) sa spustia ,
 - 1. vzorkovací impulz je vytvorený za $\frac{1}{2}$ periód RxC ,
ďalšie vzorkovacie impulzy potom za $\frac{1}{2}$ periód RxC - ,
 - každý znak začína $\frac{1}{2}$, končí $\frac{1}{2}$
a je tvorený 8 bitmi – ,

Asynchrónny prenos 5/5

- Vlastnosti asynchrónneho prenosu
 - každý rámeček textových dát začína riadiacim znakom, končí



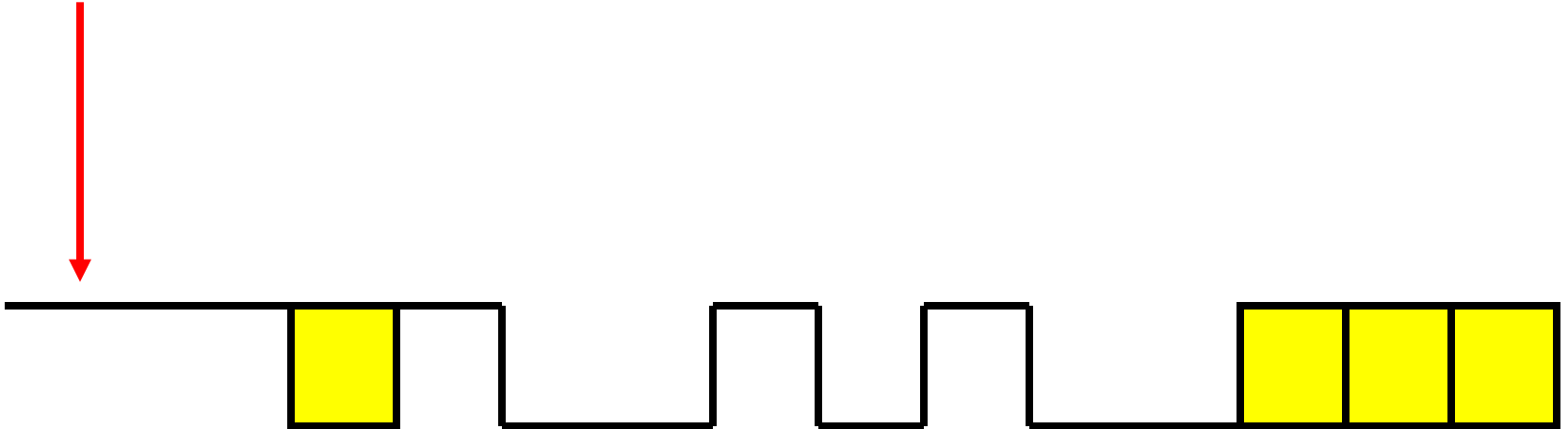
- pre zabezpečenie transparentnosti binárnych dát sa využívajú riadiaci znaky



Synchronný prenos 1/6

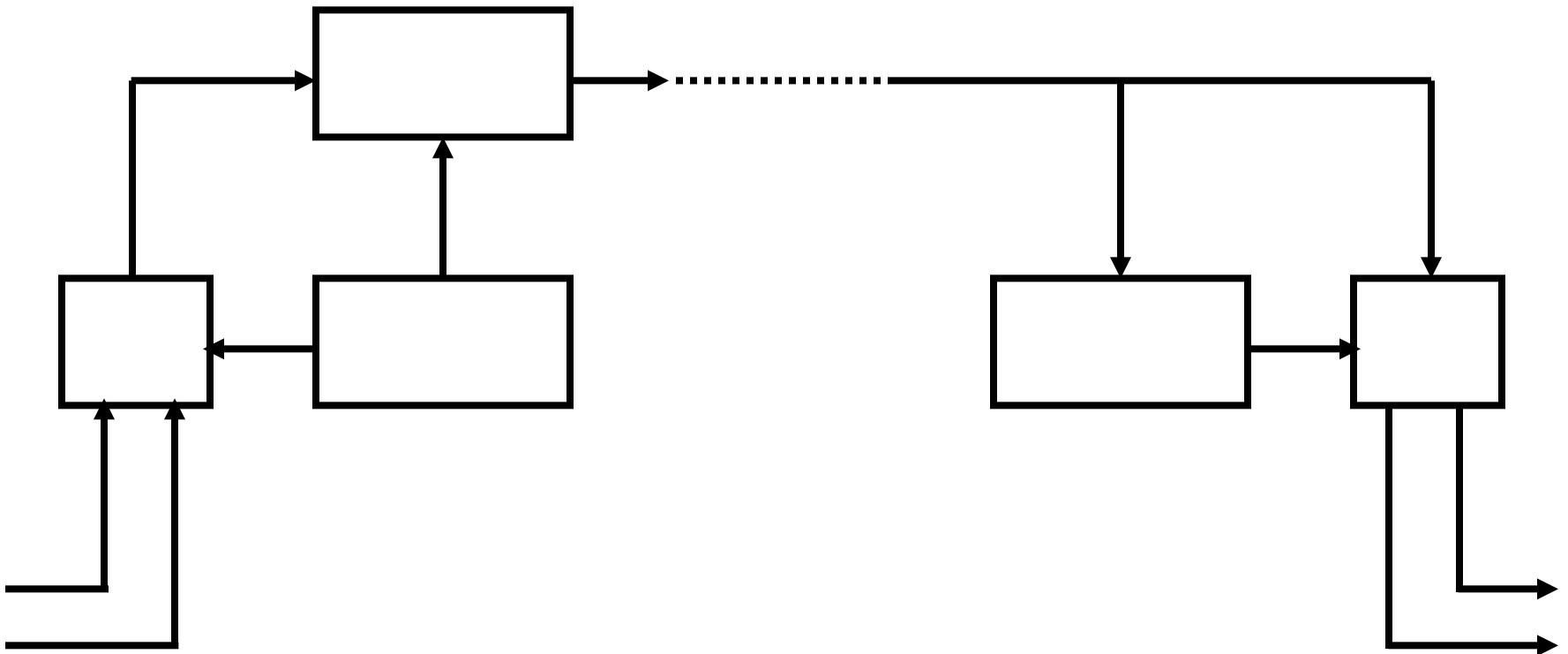
- Základy synchronného prenosu

voľná linka



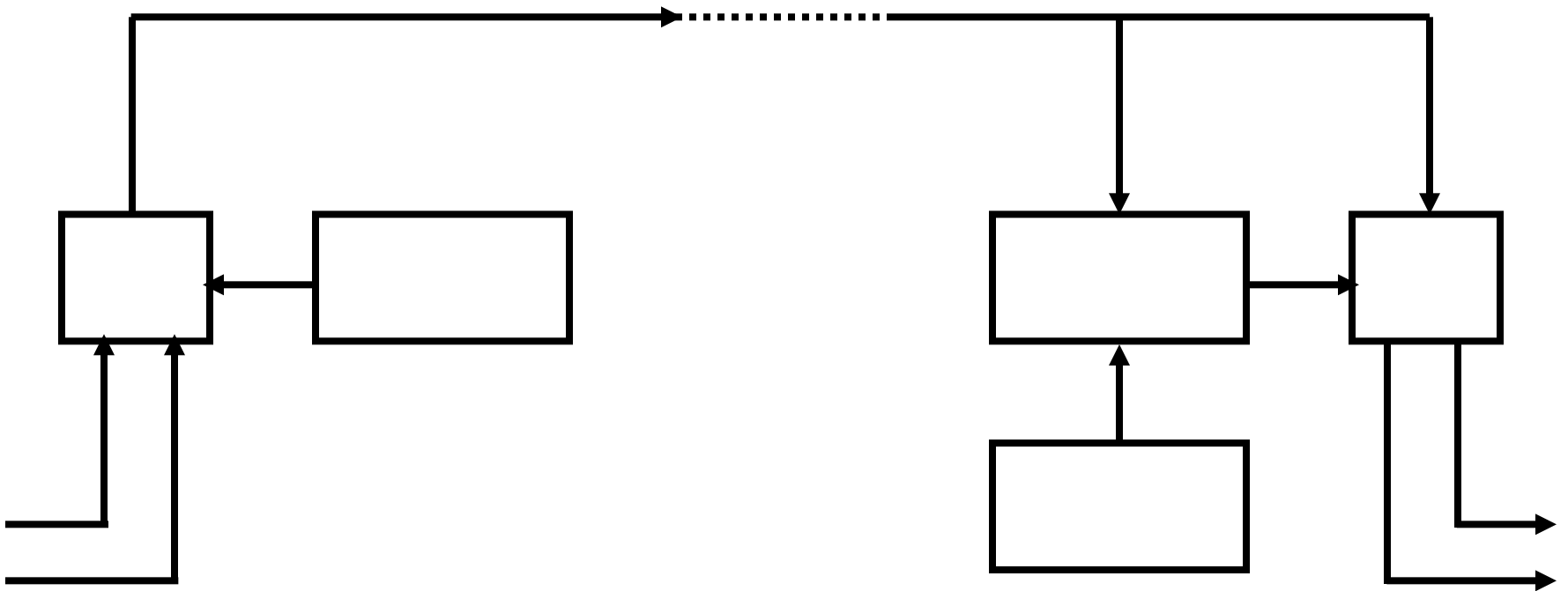
Synchrónny prenos 2/6

- Spôsoby získania bitovej synchronizácie
 - bipolárny kód, fázový (Manchester) kód, diferenciálny Manchester kód, ...



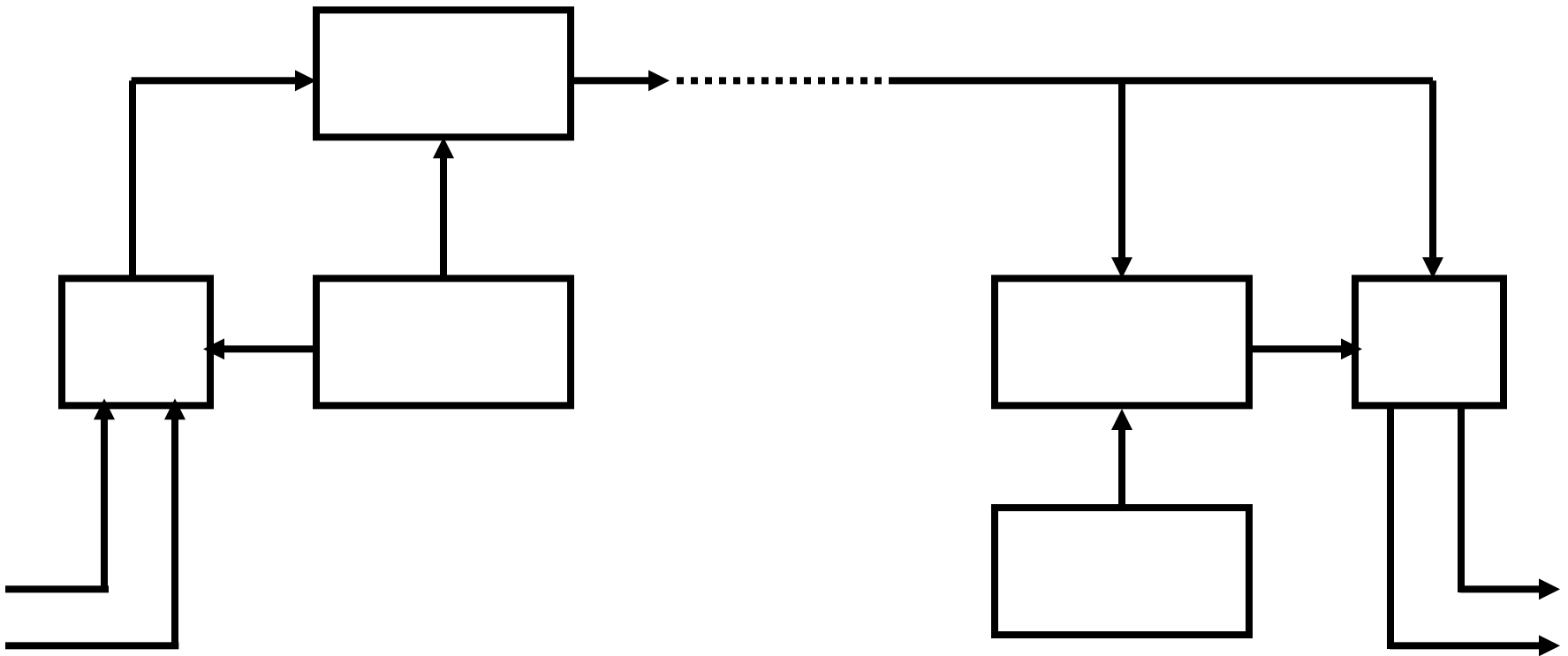
Synchrónny prenos 3/6

- Spôsoby získania bitovej synchronizácie

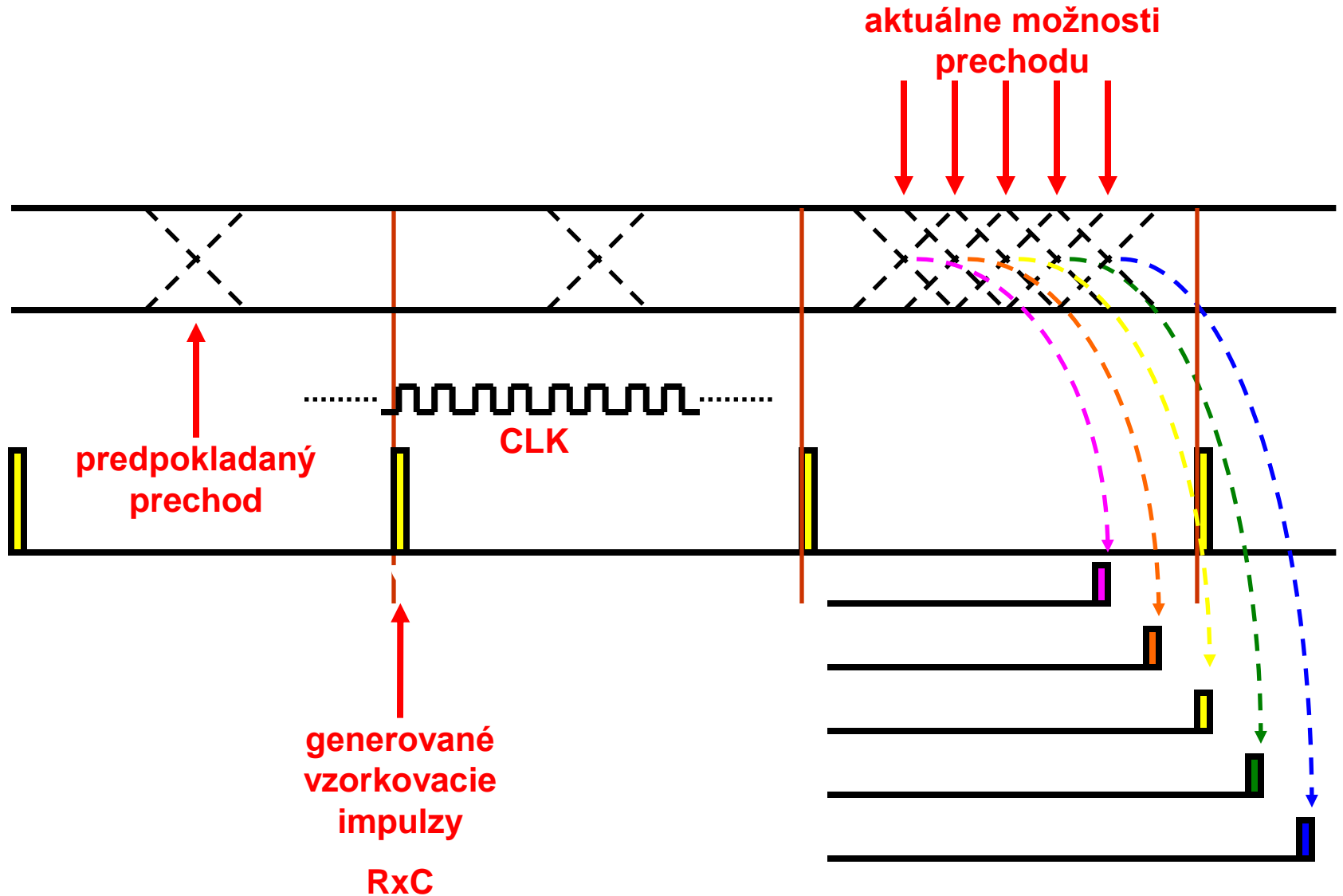


Synchrónny prenos 4/6

- Spôsoby získania bitovej synchronizácie
= kódovanie taktu + obvod DPLL



Synchrónny prenos 5/6



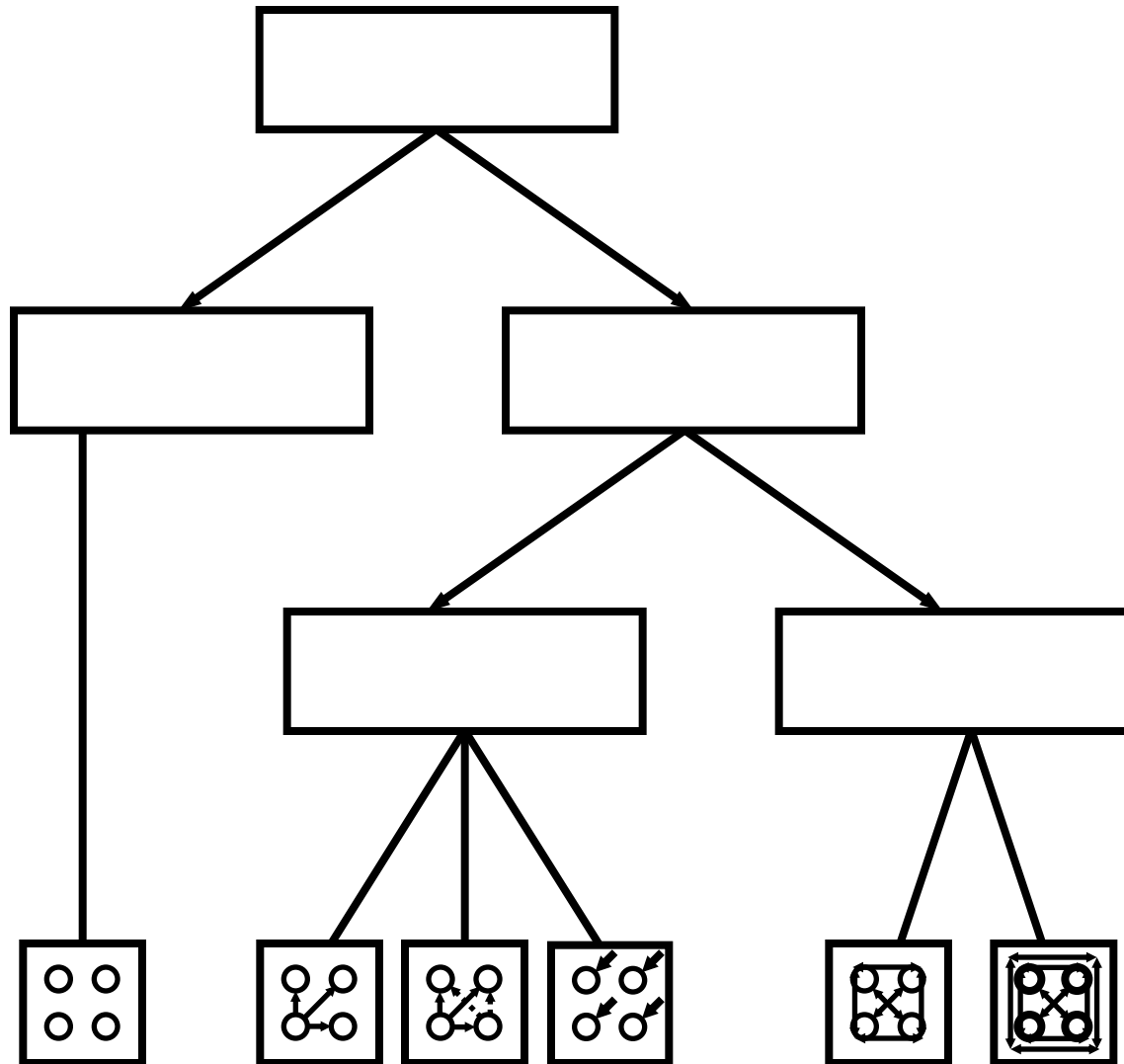
Synchrónny prenos 6/6

- Vlastnosti synchrónneho prenosu
 - prenos znakov-orientovaný:
pomocou riadiacich znakov ako pri asynchrónnom prenose,



- prenos bitovo-orientovaný:
pomocou vopred dohodnutej skupiny bitov (krídlová značka, príznak), dáta sú vyhodnocované bit po bite až po nájdenie danej skupiny bitov,

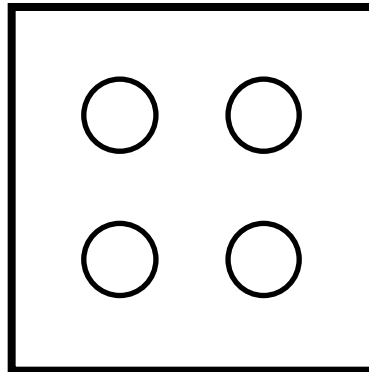
Základné metódy synchronizácie 1/8



Základné metódy synchronizácie 2/8

metóda PLM

- bez vzájomného riadenia taktu jednotlivých ústrední v sieti (asynchrónna metóda),
- základné oscilátory všetkých ústrední takejto siete musia mať $\pm 0,1\%$, a to s čo najmenšou chybou,
- čím je táto chyba menšia, tým je obecné aj strata informácie pri činnosti týchto ústrední menšia.



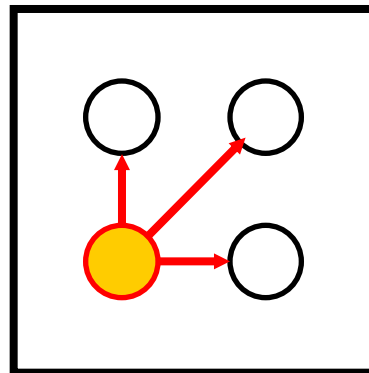
Základné metódy synchronizácie 3/8

- **Metóda**

JNJR

- využíva jednu ústredňu ako nadriadenú - tá určuje frekvenciu taktu nezávisle na ostatných ústredniach,
- podriadené ústredne pre svoje riadenie z taktu nadriadenej ústredne (metóda master-slave),
- informáciu o

v každej podriadenej ústredni.

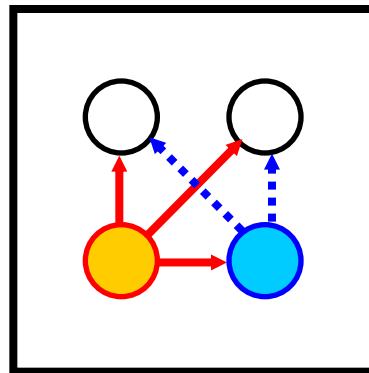


Základné metódy synchronizácie 4/8

- **Metóda**

JNOR

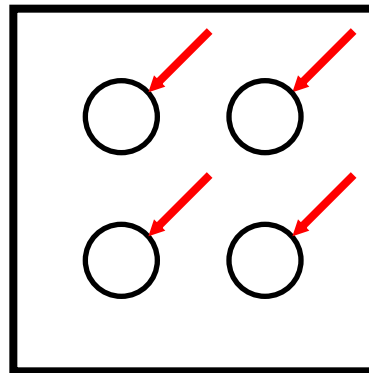
- vhodná najmä pre viacstupňové digitálne siete, keď sa z riadiacej ústredne prenáša takt podľa istej hierarchie cez podriadené ústredne až eventuálne k ústredni najnižšej úrovne (master-slave),
- pri vypadnutí taktu je riadenie taktu v sieti na ďalšiu nižšiu podriadenú ústredňu.



Základné metódy synchronizácie 5/8

ER

- využíva vonkajší (zvyčajne veľmi presný) frekvenčný normál pre riadenie taktu (napr. GPS),
- všetky ústredne v sieti môžu byť na tento normál pripojené prostredníctvom
 - . Potom majú všetky spoločnú frekvenciu taktu.

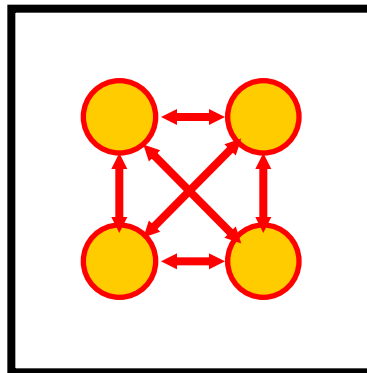


Základné metódy synchronizácie 6/8

- **Metóda**

VJR

- nevyužíva riadiaci takt z jednej nadriadenej ústredne, všetky ústredne sa na určitú priemernú hodnotu taktu,
- nevýhodou tejto metódy je, že najmä prenosového prostredia (teplota okolia) môžu spôsobiť zmeny frekvencie taktu celej siete.

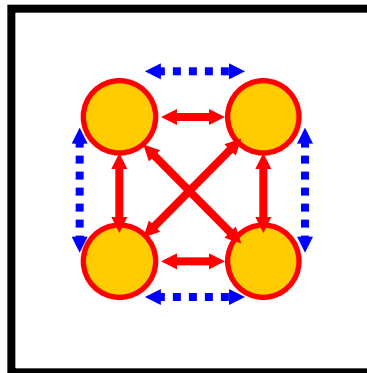


Základné metódy synchronizácie 7/8

- **Metóda**

VOR

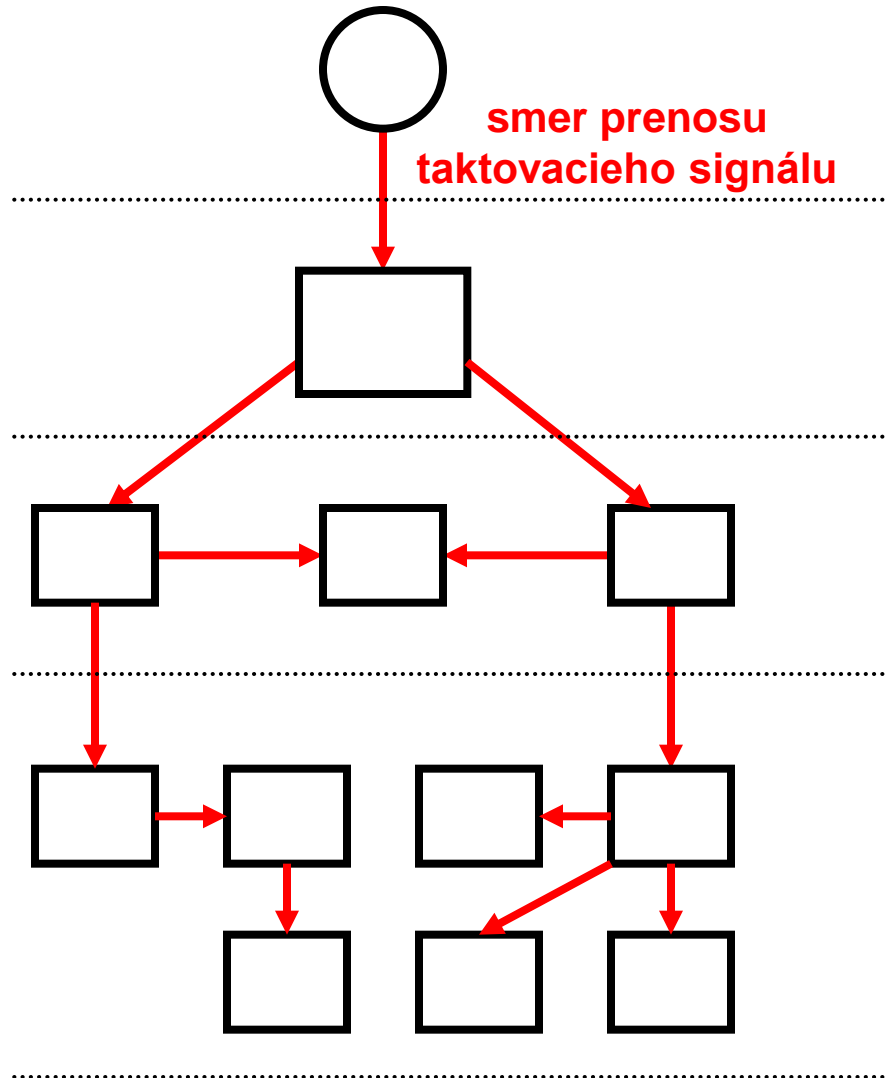
- využíva pre riadenie taktu každej ústredne jednak informáciu taktu podľa predchádzajúcej metódy, jednak využíva informácie taktu na ostatných ústredniach,
- tak je frekvencia taktu siete do značnej miery parametrov prenosových ciest.



Základné metódy synchronizácie 8/8

- V súčasnej dobe sa v budovaných digitálnych prenosových sieťach používajú prevažne metódy nútenej alebo vzájomnej synchronizácie, teda metódy synchrónne, v nižších úrovniach sietí potom aj metóda pleziokrónna, a to v rôznych variantoch alebo so špeciálnym vybavením splňujúcim najrozličnejšie funkcie podľa požiadaviek na digitálne siete, v ktorej sa uplatňujú.

Synchrónna časovacia hierarchia SDH



Synchrónna časovacia hierarchia SDH

Úroveň STRATUM	Minimálna presnosť	Sieťové zariadenie	Výskyt preskokov
1	$\pm 1,0 \times 10^{-11*}$	PRS	2,523/rok
2	$\pm 1,6 \times 10^{-8}$	Hlavný ESS	11,06/deň
3	$\pm 4,6 \times 10^{-6}$	ESS, DCS	132,48/hod
4	$\pm 3,2 \times 10^{-5}$	MUX, PBX, DCB, COT	15,36/min

Synchronizácia sieťových elementov

- Zdroje taktovacieho signálu

(ITU-T G.811) -

najvyššia možná presnosť taktovacieho signálu
dosiahnutá s vysokopresnými atómovými hodinami,
napr. , „master“

(G.812) - schopná zabezpečiť veľmi kvalitnú
synchronizáciu sieťových zariadení

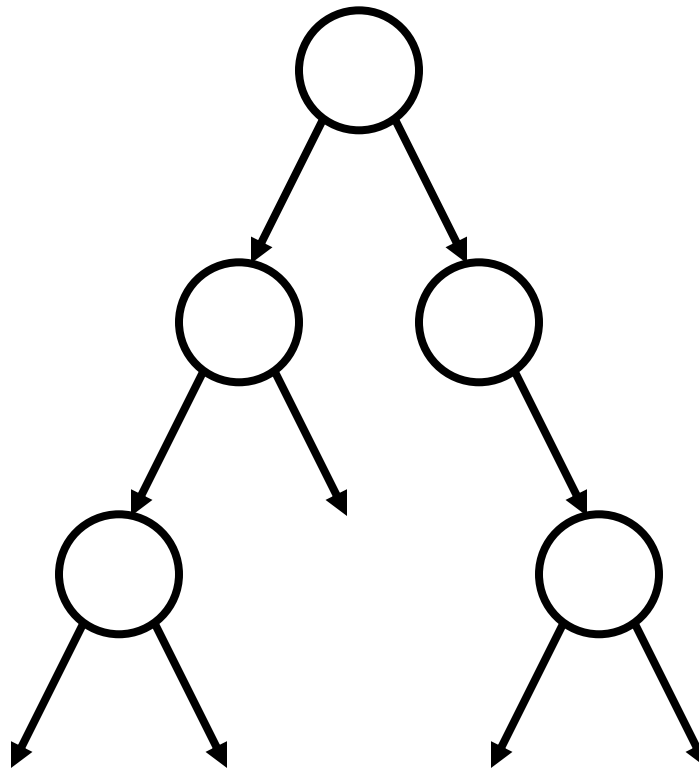
, „slave“

(G.813)

- schopné udržať vzájomnú synchronizáciu sieťových
zariadení na dobu .

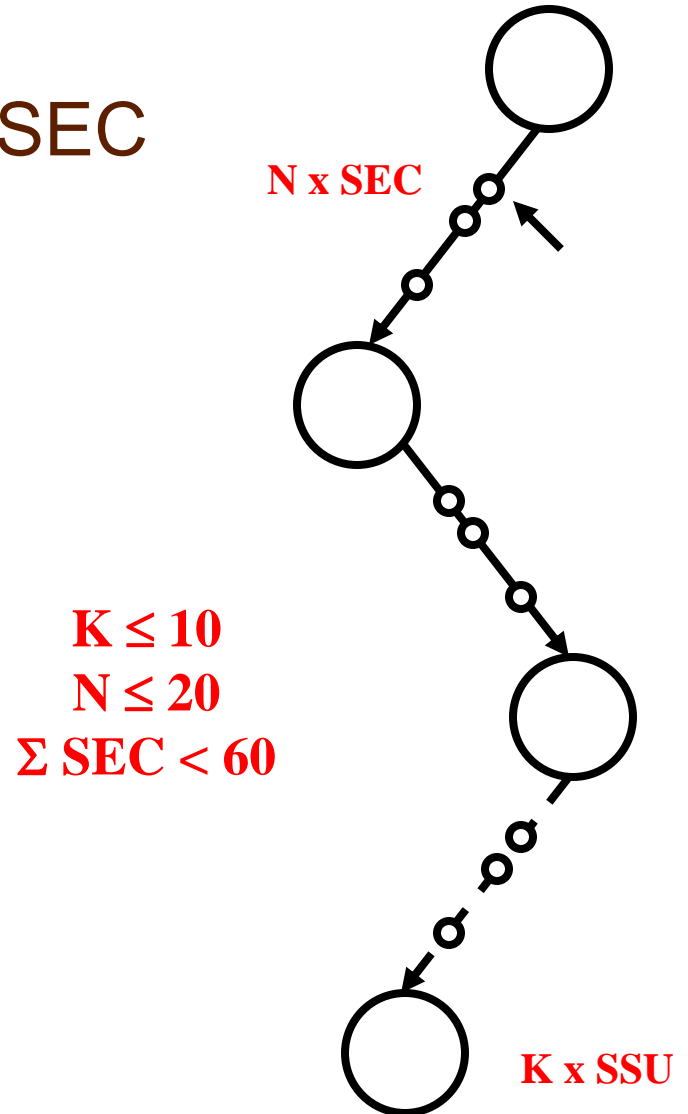
Synchronizácia sieťových elementov

- Synchronizácia master-slave



Synchronizácia sieťových elementov

- Sieťové časovanie SSU a SEC



Synchronizácia sieťových elementov

- Regenerácia taktovacieho signálu v SSU a SEC
 - uskutočňuje sa korekcia taktovacieho signálu podľa teploty oscilátora a korekčných hodnôt, taktovacieho signálu
 - a) externý štandardný primárny referenčný zdroj,
 - b) časovanie zo signálu ,
 - c) časovanie z prítokového signálu prenášaného v sieti SDH,
 - d) obnovenie taktovacieho signálu pomocou sieťového prvku SEC.

Jitter a wander

- krátkodobá odchýlka fázy číslicového signálu od jeho optimálnej pozície v čase, ktorá zahŕňa všetky odchýlky s frekvenciou nad 10 Hz od centrálnej frekvencie.

- Zdroje jittera :

- Tri základné typy jittera:

Jitter a wander

- dlhodobá odchýlka fázy číslicového signálu od jeho optimálnej pozície v čase, ktorá zahŕňa všetky odchýlky s frekvenciou pod 10 Hz od centrálnej frekvencie.

- Zdroje wandera :