

Sekvenční logické obvody

28. maturitní otázka

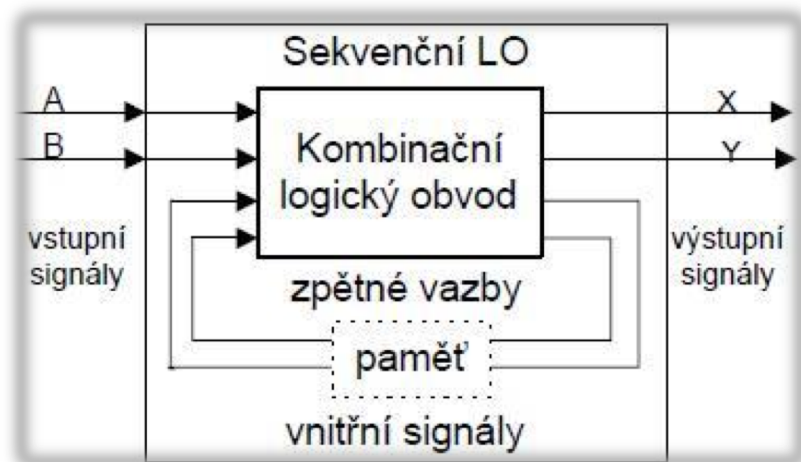
Gliguroski Jovan, 4.A

Obsah otázky

- Parametry a vlastnosti
- Návrh sekvenčního logického obvodu (SLO)
- Využití sekvenčních logických obvodů
- Synchronní a asynchronní SLO
- Příklady sekvenčních logických obvodů

Úvod

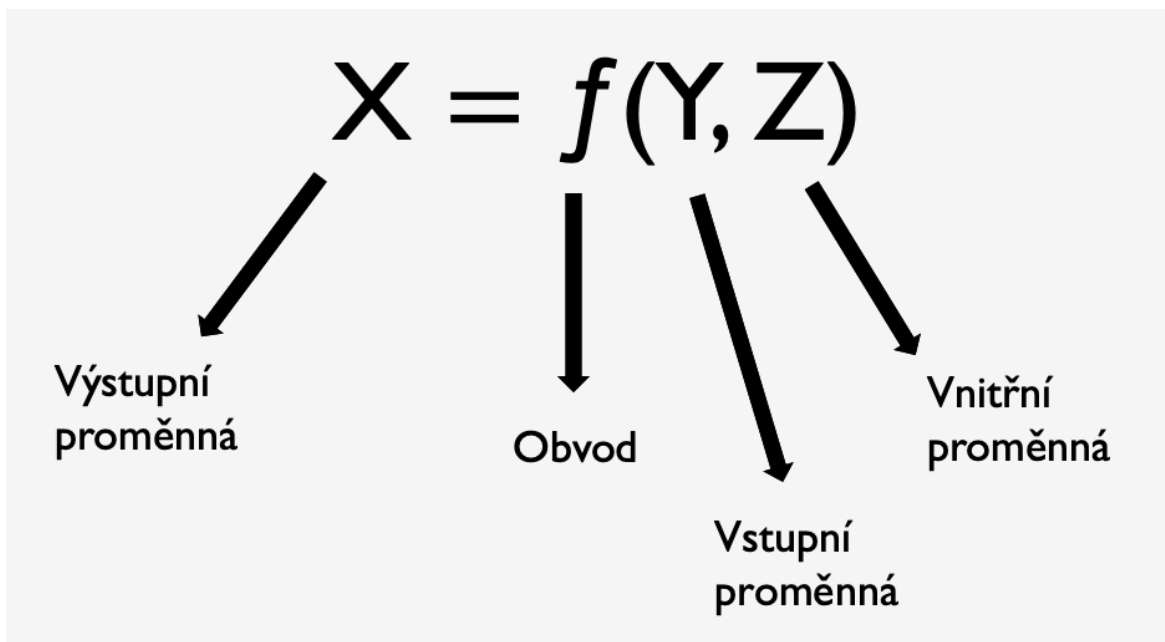
- Logický obvod, u kterého záleží nejenom na nově přichozích hodnotách ale také na hodnotách předchozích
- Skládá se z kombinační a paměťové části
- **Základní dělení:**
 - Synchronní
 - Asynchronní



Návrh SLO

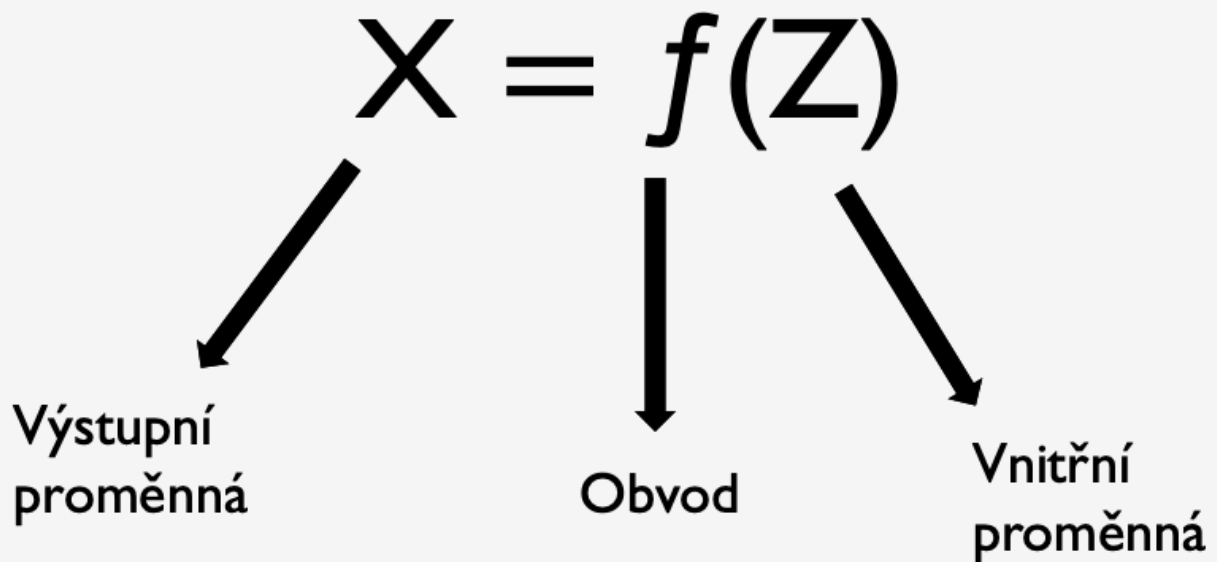
Mealyho typ

- Způsobem by se dal přirovnat k RAM (to neznamená, že to je RAM)
 - Můžu dovnitř psát hodnoty
 - Můžu také číst co je zapsáno ve vnitřní proměnné
- **Příklad:** Dam do kasičky s penězi 5 Kč.
 - Vstupní proměnná **Y**, kterou dávám do kasičky je 5.
 - Vnitřní proměnná **Z** představuje částku, která již předtím byla v kasičce. Například 15 Kč.
 - Funkce **f** představuje kombinační obvod, který mi provádí určitou funkci. V tomto případě jde o sčítání.
 - A výstupní proměnná **X** je v tomto případě součet proměnné **Y** a **Z**. $5 + 15 = 20$



Moorův typ

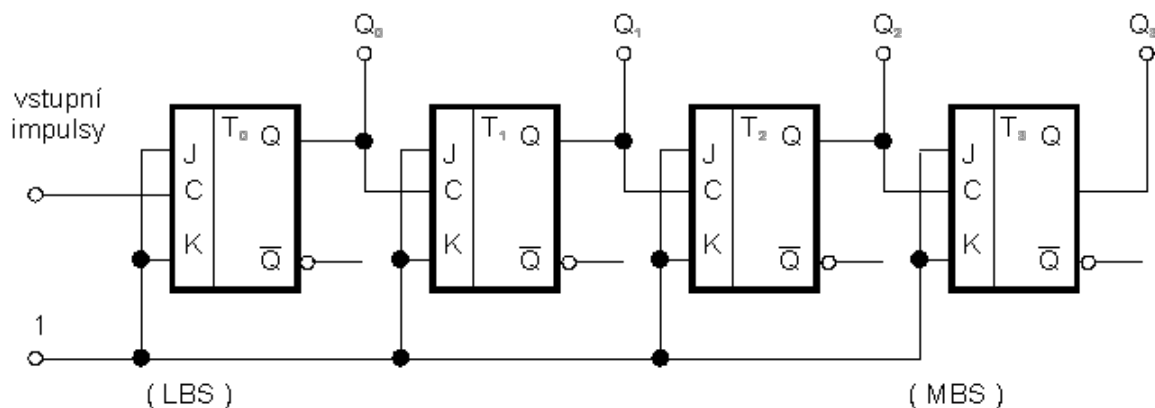
- Naopak tento typ by se dal přirovnat k ROM (to neznamená, že jde o ROM)
 - Mohu z něj číst zapsané hodnoty
 - Ale už žádné nové zapisovat ne
- **Příklad:** Tento způsob zápisu bych asi přirovnal ke stopkám.
 - Vnitřní proměnná Z je čas na začátku, takže 0.
 - Funkce mi má při clocku s rychlostí 1Hz (1 tik za vteřinu), přičíst k Z jedničku.
 - Hodnota X mi představuje sečtené vteřiny jednu za druhou.



Využití SLO

Čítače

- Sčítají počet vstupní impulsy
- **Využití:**
 - Měřicí technika
 - Výpočetní technika
- **Dělíme je podle:**
 - **Délky cyklu:**
 - Stabilní
 - Nastavitelná
 - **Kódu:**
 - Binární
 - Desítkové
 - Speciální kód
 - **Směru sčítání:**
 - Jednosměrné vpřed
 - Jednosměrné vzad
 - Obousměrné
 - **Podle impulsu:**
 - Synchronní
 - Asynchronní



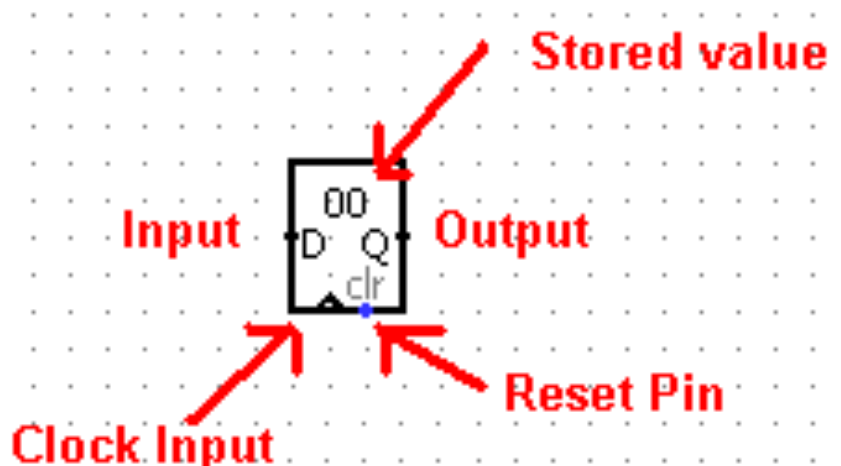
4bitový synchronní sčítač. Vytvořený pomocí JK klopných obvodů.

Registry

- Skupina klopných obvodů
- Má propojený vstup s výstupem vždy dalšího obvodu
- **Využití:** Ukládání vícebitového čísla

Obsahuje:

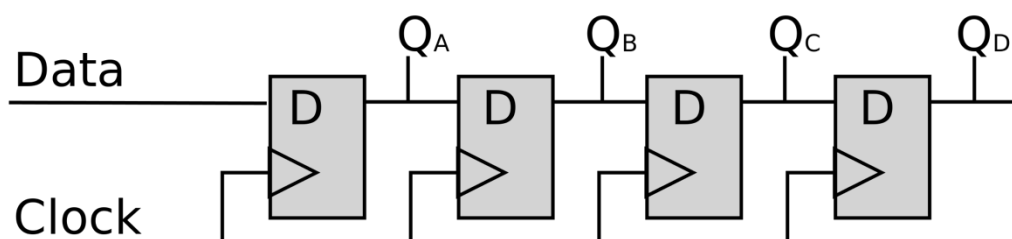
- Vnitřní hodnotu
- Input
- Output
- Reset Pin
- Clock Input



Dělí se na:

- SIPO
 - Serial Input Parallel Output
 - Vhodný k dekódování dat (S-P)
- PISO
 - Parallel Input Serial Output
 - Vhodný ke kódování dat (P-S)
- Kruhový registr
 - Poslední bit přiveden zpátky na vstup
 - Používá se jako hodinový generátor

Registr v programu Logisim

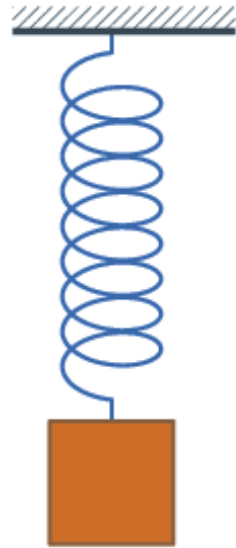


4bitový synchronní shift registr

Synchronní x Asynchronní

Synchronní

- Obsahuje clock, ve většině případech elektrický oscilátor
- **Výhody:**
 - Jednoduchost
 - Umí více lidí
- **Nevýhody:**
 - Větší spotřeba elektřiny
 - Tím pádem větší únik tepla
 - Clock signál zaveden do každého obvodu
 - Max. clock rate je odvozen z nejpomalejší části obvodu
- **Dělíme na:**
 - Úrovňové – reaguje na změny uvnitř SLO
 - Hranové – reagují pouze po příchodu signálu Clock



Elektrický oscilátor

Asynchronní

- Jednoduše neobsahují clock
- **Výhody:**
 - Rychlost je automatická podle teploty
 - Firma Epson zjistila až 70 % menší spotřeba
 - Nevytváří tolik EMI (electromagnetic interference / elektromagnetické rušení)
- **Nevýhody:**
 - Umí s nimi pracovat méně lidí

Příklady

Klopné obvody

- Uchovávají nám jednu určitou stálou hodnotu
- **Dělí se na:**
 - **Monostabilní:**
 - Mají pouze jeden stav
 - Např.: časovače
 - **Bistabilní:**
 - Mají dva stavy
 - Typy: RS, D, JK, T
 - Např.: čítače, paměti
 - **Astabilní:**
 - Nemají žádný možný stav
 - Např.: Hodinový signál

Klopný obvod RS

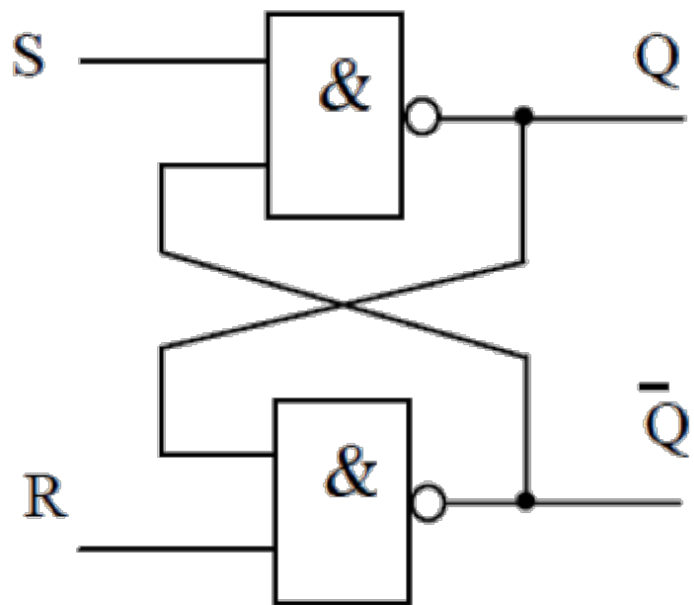
- Skládá se z dvou kombinačních obvodů NAND (může se složit i z jiných kombinačních obvodů)
- Obsahuje zakázaný stav, kdy na hodnotách R a S se zároveň objeví stejná hodnota
- **Typy:** Synchronní a asynchronní

S – Set

R – Reset

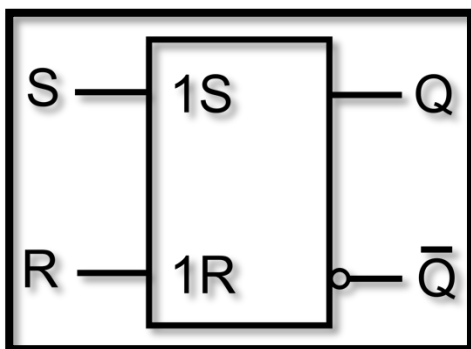
Q – Výstup

\bar{Q} – Znegovaný výstup



Klopný obvod RS

Schématická značka KO RS



Klopný obvod JK

- Skládá se z dvou kombinačních obvodů AND a jednoho klopného obvodu RS
- Výhodou tohoto klopného obvodu je, že neobsahuje zakázaný stav
- **Typy:** Pouze asynchronní
- Pojmenování podle jeho vynálezce jménem Jack Kilby v roce 1958

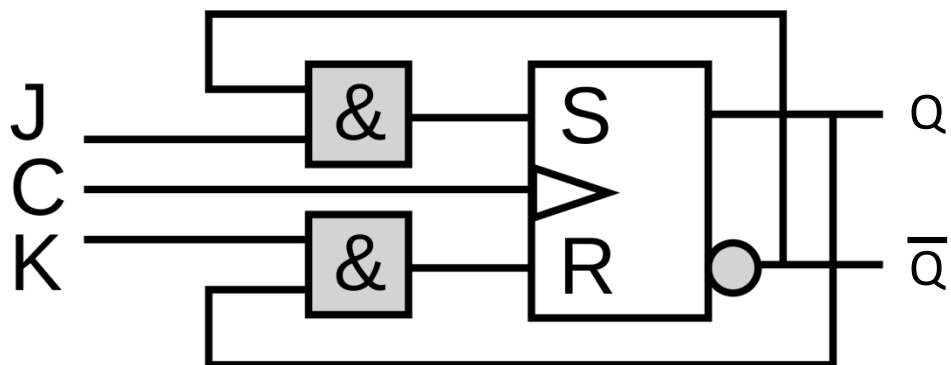
J – Jump

K – Kill

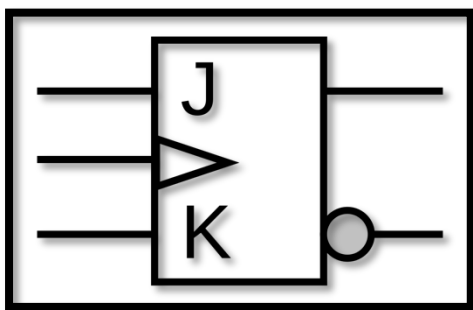
C - Clock

Q – Výstup

\bar{Q} – Znegovaný výstup



Schématická značka KO JK

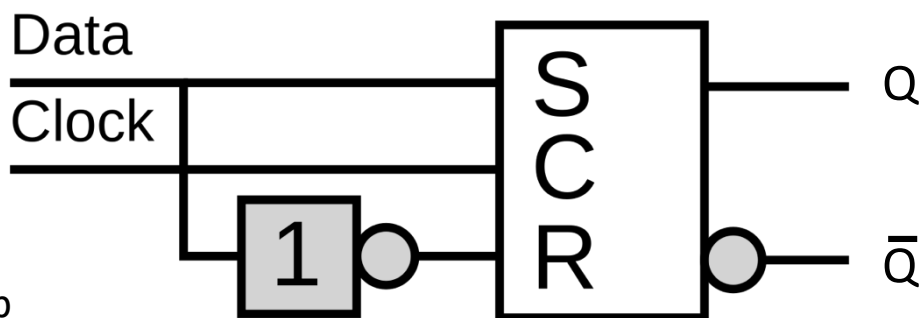


Klopný obvod D

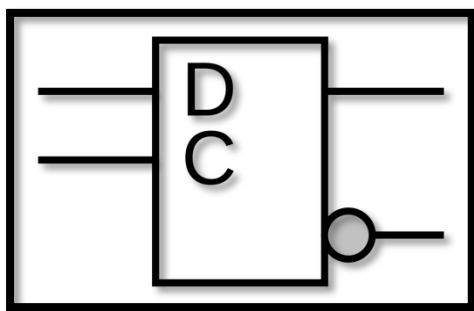
- Skládá se z jednoho KO RS a negace pro data při vstupu do R
- Realizuje 1-bitovou paměť

- Data
- C – Clock
- Q – Výstup

- \bar{Q} – Znegovaný výstup



Schématická značka KO D



Klopný obvod T

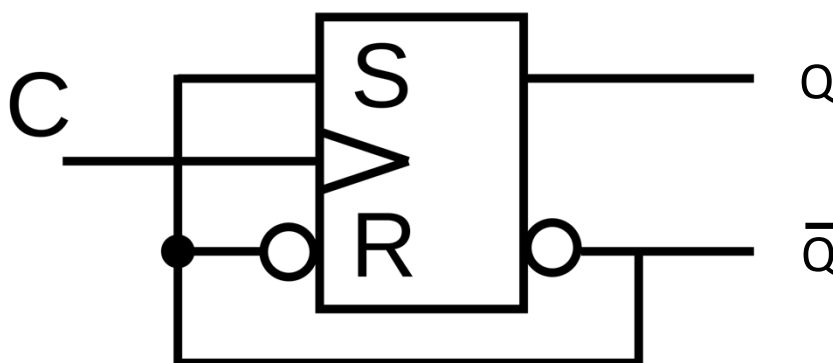
- Skládá se z klopného obvodu RS a invertovaného vstupu R
- Využívá se jako přepínač paměti
- Je to tzv. “dělička frekvence”

$$f_{\text{out}} = f_{\text{in}} / 2$$

C – Clock

Q – Výstup

\bar{Q} – Znegovaný výstup



Schématická značka KO T

