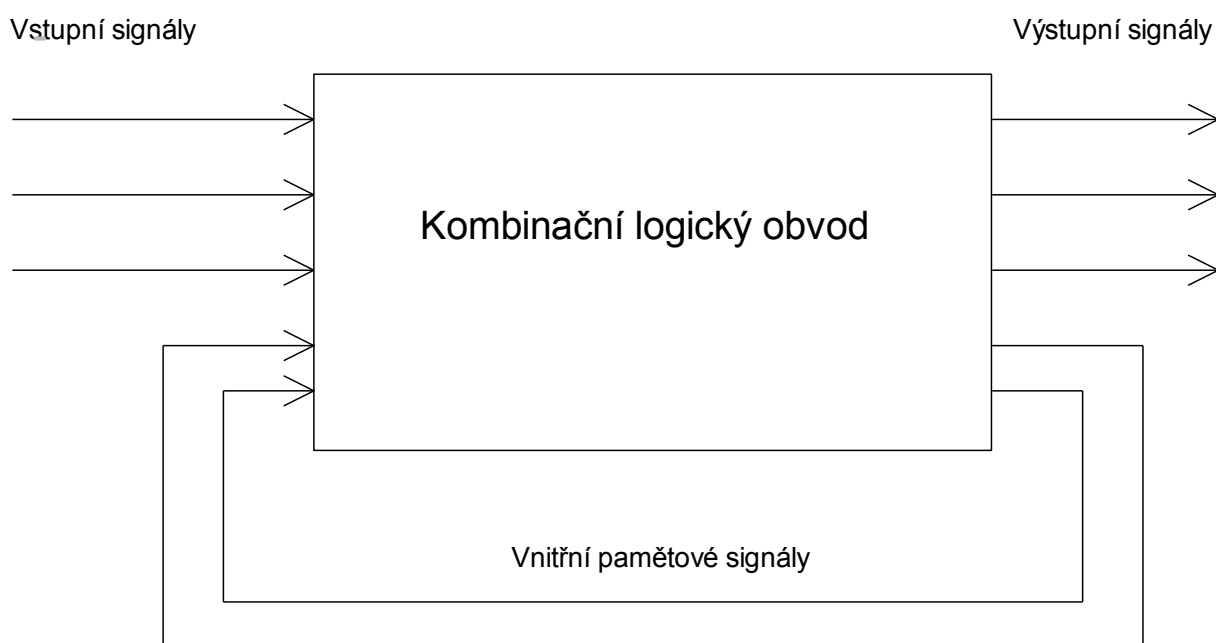


|   |   |
|---|---|
| Název a adresa školy:   | Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace, Praskova 399/8, Opava, 746 01 |
| Název operačního programu:                                      | OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5   |
| Registrační číslo projektu:                                     | CZ.1.07/1.5.00/34.0129  |
| Název projektu  | SŠPU Opava – učebna IT  |
| Typ šablony klíčové aktivity:                                   | III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT (20 vzdělávacích materiálů)                 |
| Název sady vzdělávacích materiálů:                              | <b>Automatizace IV</b>  |
| Popis sady vzdělávacích materiálů:                              | Automatizace IV, 4. ročník  |
| Sada číslo:   | <b>E–15</b>   |
| Pořadové číslo vzdělávacího materiálu:                          | <b>12</b>   |
| Označení vzdělávacího materiálu:<br>(pro záznam v třídní knize) | VY_32_INOVACE_E–15–12   |
| Název vzdělávacího materiálu:                                   | <b>Sekvenční logické obvody</b>   |
| Zhotoveno ve školním roce:                                      | 2011/2012   |
| Jméno zhotovitele:  | Ing. Jiří Miekisch  |

## Sekvenční logické obvody

Sekvenční logické obvody jsou obvody, u kterých hodnoty výstupních veličin jsou určeny nejen hodnotami veličin vstupních v daném časovém okamžiku, ale i hodnotami výstupních veličin z předcházejícího časového okamžiku. Sekvenční obvod se skládá z kombinačního logického obvodu a z paměťového obvodu. Na vstup kombinační části přicházejí vstupní signály a vnitřní proměnná z paměťového obvodu. Graficky je tento stav vyjádřen následujícím obrázkem.



Sekvenční logické obvody mají v technické praxi mnohé využití jako paměťové obvody, klopné obvody, čítače událostí, posuvné registry a spoustu dalších aplikací jak v automatizaci, tak ve výpočetní technice. Podle časového řízení dělíme sekvenční logické obvody:

- **Asynchronní obvod** – výstupy obvodu se mění ihned po příchodu vstupních signálů.
- **Synchronní obvod** – výstupy obvodu se mění až po příchodu tzv. synchronizačního (hodinového) impulsu na zvláštní vstup označení C (clock).

## Klopné obvody

Jsou to sekvenční logické obvody, které se používají v obvodech číslicových zařízení, kde je třeba zachovat po určitou dobu signál s logickou hodnotou 0 nebo 1. Jako elementární paměti pro jeden bit (jednu dvojkovou číslici) se používají bistabilní klopné obvody. Stav klopného obvodu v určitém okamžiku je podmíněn stavem obvodu v okamžiku předchozím. Klopné obvody mají jeden nebo dva řídicí vstupy a jeden vstup pro hodinové impulsy (C – clock). Výstupem je signál Q a jeho negace Q non. Lze je realizovat pomocí logických členů typu NAND nebo NOR.

Podle odezvy výstupního signálu dělíme klopné obvody:

- Bistabilní.
- Monostabilní.
- Astabilní.

## Bistabilní klopný obvod

BKO je elektronický obvod, u kterého výstup zůstává v jednom z logických stavů tak dlouho, pokud na vstup obvodu nepřijde překlápěcí impuls. V tom okamžiku se změní na výstupu logická úroveň až do příchodu dalšího překlápěcího impulsu. BKO lze přirovnat k dětské houpačce. Pokud nepůsobíme překlápěcí silou, jeden konec houpačky je na zemi a druhý konec ve vzduchu. Když na houpačku vhodně zatlačíme, překlápí se z jednoho stavu do druhého. BKO tím pádem využíváme jako paměťový člen pro jeden bit nebo jako paměťové zařízení.

## Monostabilní klopný obvod

MKO má jeden stabilní stav, v němž může setrvat libovolně dlouho a jeden kvazistabilní stav, ve kterém může setrvat pouze přechodně – tzv. doba kmitu. Obvod může být sestaven z diskrétních součástek, anebo může být v integrované podobě, avšak princip bývá vždy podobný. MKO je využíván jako tvarovač signálu, generování přesných časových úseků, prodlužování impulsů atd.

## Astabilní klopný obvod

AKO nemá žádný stabilní výstupní stav. Generuje periodicky dva základní logické stavy. Jedná se o klasický generátor obdélníkového průběhu. AKO je nejjednodušším příkladem generátoru obdélníkového průběhu. AKO je obvod, který využívá nabíjecích a vybíjecích proudů kondenzátorů, které jsou pomocí dvou tranzistorů zapojeny do střídajících se překlápěcích režimů. Pro stabilnější generátory obdélníku se dnes používají generátory řízené krystalem a zpracovávané hradly IO.

## Čítače

Čítač je obvod, který počítá (čítá) impulsy. Jejich počet určíme ze stavu klopných obvodů, z nichž jsou sestaveny (JK, D). Po vyčerpání všech dovolených stavů jednotlivých KO se čítač vrátí do výchozího stavu. Mohou pracovat v různých kódech - nejčastěji dvojkový a BCD. Podle způsobu čítání je dělíme na čítače vpřed, vzad a vratné čítače. Z hlediska řízení je rozdělujeme na asynchronní a synchronní čítače.

## Asynchronní čítače

Každý KO je spuštěn předcházejícím KO, takže poslední KO nemůže změnit stav, dokud předcházející KO své stavy nezmění. Zpoždění jednotlivých KO se sčítá a tím je omezena max. rychlost čítání. Tato se zmenšuje se vzrůstajícím počtem KO.

Výhody: jednoduchost a minimální zatěžování zdroje čítaných impulsů.

## Synchronní čítače

Vstupy hodinových impulsů jsou vzájemně propojeny. Všechny stupně čítače, které mají při čítání měnit svůj stav, ho změni najednou. Maximální dosažitelná frekvence je určena zpožděním v jednom stupni čítače. Hlavní nevýhodou je podstatně větší zatěžování zdroje čítaných impulsů.

## Posuvné registry

Jsou sestaveny z klopných obvodů JK nebo D a lze do nich vložit informaci a vnějšími řídicími impulsy ji posouvat, popř. ponechat v registru obíhat po dobu, kdy ji není třeba zpracovávat. Počet KO udává délku posuvného registru, a tím i počet řádů dvojkového čísla, které můžeme do registru uložit.

Posuvné registry rozdělujeme:

Podle směru posuvu vložené informace na:

**Registry s posuvem vpřed** – informace se posouvá zleva doprava.

**Vratné registry** – lze měnit směr posuvu vnějším řídicím signálem a posouvat informaci vlevo nebo vpravo.

**Kruhové registry** – informace obíhá ve směru vstup – registr – výstup – vstup, popř. opačným směrem.

Podle uspořádání výstupu na:

**Registry se sériovým výstupem** – posouvaná informace se objevuje postupně po jednom bitu na jediném výstupu posledního KO obvodu.

**Registry s paralelním výstupem** – posouvanou informaci lze odebírat současně z výstupů jednotlivých KO.

## Posuvný registr se dá použít jako

Paměť pro nejrůznější použití, např. pro ukládání mezivýsledků

Převaděč ze sériového způsobu činnosti na paralelní – informace se sériově posune do posuvného registru, načež se z jednotlivých KO současně odebere.

Převaděč z paralelního způsobu činnosti na sériový – informace se současně vloží do všech KO, načež se postupně (sériově) na výstupu registru snímá.

Zpoždovací člen – výstup z posledního KO je zpožděn proti vstupu prvního KO o počet taktů rovnající se kapacitě registru (počtu KO).

Kruhový čítač – výstup čítače vyvedeme zpět na jeho vstup. Zapíšeme-li jedničku do prvního KO na počátku čítání, pak její poloha v posuvném registru určuje počet hodinových impulsů přivedených na vstup.

## Otázky a úkoly pro zopakování učiva

1. Co je sekvenční logický obvod?
2. Popište druhy klopných obvodů?
3. Co je čítač?

4. Co je posuvný registr.

## Seznam použité literatury

- ANTOŠOVÁ, M., DAVÍDEK, V.: *Číslicová technika. 4. vydání.* České Budějovice: KOOP, 2009.  
ISBN: 978-80-7232-394-4.