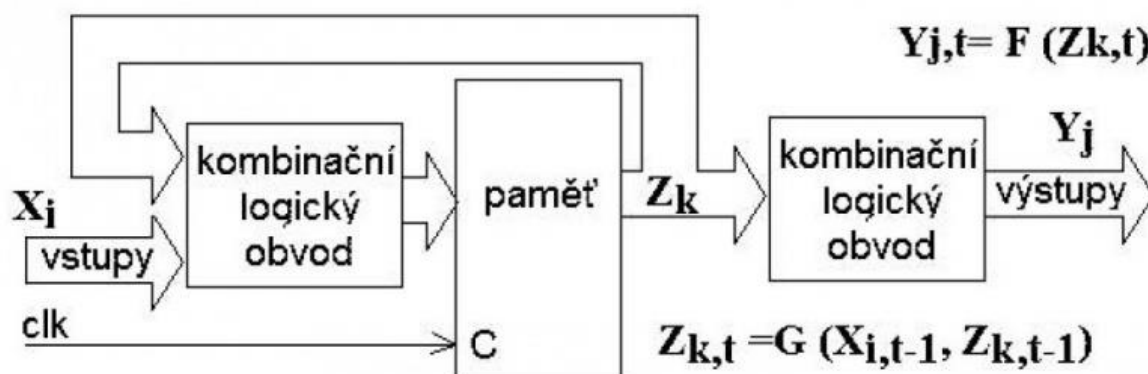


3. Sekvenční obvody, D klopný obvod, registr, konečný automat typu Meally a Moore, vnitřní stavy, přechodová a výstupní funkce, graf přechodů.

HARDWARE A APLIKAČNÍ SOFTWARE

Sekvenční obvody

- Zpracovává posloupnost vstupních stavů na posloupnost výstupních stavů.
- Obsahuje dvě části kombinační a paměťovou – stavový registr (registr = obvod, který je schopen informaci uchovat).
- Okamžitý vnitřní stav $Z_{k,t}$ je funkcí předchozího vstupního stavu $X_{i,t-1}$ a předchozího vnitřního stavu. $Z_{k,t-1}$.
- Okamžitý výstupní stav $Y_{j,t}$ závisí jen na vnitřním stavu $Z_{k,t}$, který uchovává paměťový člen.
- K změně vnitřního stavu dojde působením vstupních signálů.



- Obsahují kombinační log. členy vhodně zapojené.
- Zavedením smyček získáme obvod schopný pamatovat si (tj. realizovat paměťovou část sekvenčního obvodu).
- Smyčka má schopnost pamatovat si hodnotu prom. Q, ale jen za takového stavu vstupní proměnné, která umožní, aby proměnná Q po průchodu vstupních proměnné všemi členy ve smyčce zůstala beze změny. $Q_{n+1} = Q_n$ (stav pamatování = paměťový stav).

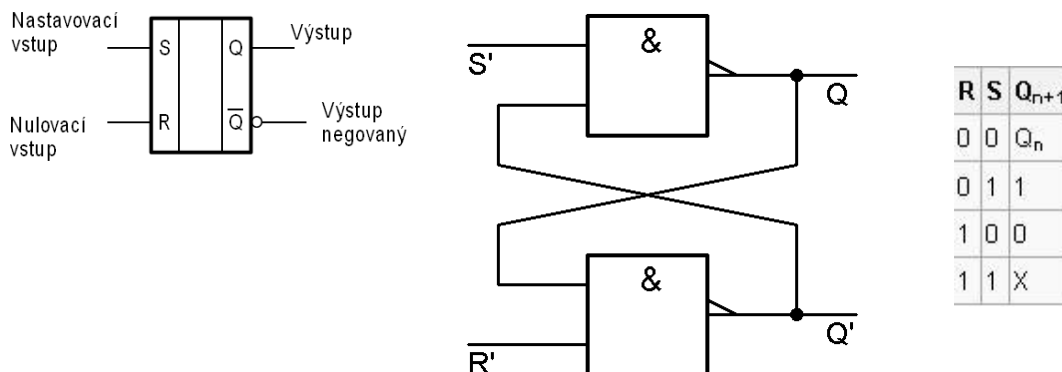
Klopné obvod

- Klopný obvod (nebo také KO) je elektronický obvod, který může nabývat právě dva odlišné napěťové stavy, přičemž ke změně z jednoho stavu do druhého dochází skokově.
- Tyto obvody se skládají z několika hradel nebo jiných aktivních prvků a lze je použít např. jako paměťové prvky, impulzní generátory nebo časovače.

RS klopný obvod

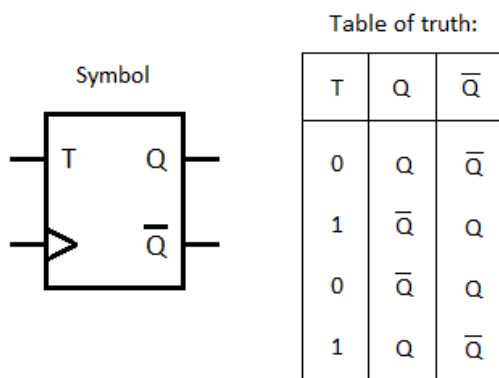
- Vstup R se označuje jako Reset. Přivedení hodnoty logická 1 na tento vstup vynuluje hodnotu Q (neboli nastaví výstup na hodnotu logická nula).
- Vstup S se označuje jako Set, přivedení hodnoty logická 1 na tento vstup nastaví hodnotu Q na logickou 1.

- Pokud je na R a S zároveň logická 1, mluvíme o zakázaném nebo také hazardním stavu. Znamená to, že tento stav není definován a pokud nastane tato vstupní kombinace, není předem možné určit, v jakém stavu se bude nacházet výstup obvodu.



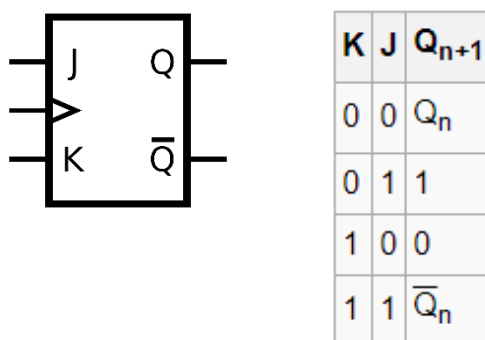
T klopný obvod

- Pokud na vstupu T zadáme logickou "0" (neaktivní vstup T), tak si obvod pamatuje -> na výstupu zůstává předchozí stav.
- Pokud na vstupu T zadáváme logickou "1" (aktivní vstup T), tak se stav výstupu změní v opačný (tzn. jestliže byl "0" bude "1" a opačně).



JK klopný obvod

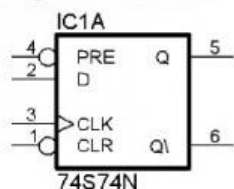
- JK má vstupy funkčně shodné s obvodem RS
- J nastavuje hodnotu logická 1.
- K nastavuje hodnotu logická 0.
- Pokud jsou oba vstupy J a K aktivní (u KO RS mluvíme o zakázaném stavu), vnitřní hodnota se při hodinovém pulzu neguje.
- Oproti RS se tento klopný obvod vyrábí pouze v synchronní variantě.



D klopný obvod

- Obsahuje jeden vstup D a dva výstupy Q, Q̄.
- Pokud na vstup D zadáme logickou „0“ (neaktivní vstup D), tak na výstupu bude logická „0“.
- Pokud na vstup D zadáme logickou „1“ (aktivní vstup D), tak na výstupu bude logická „1“.

2 – Symbolická značka:



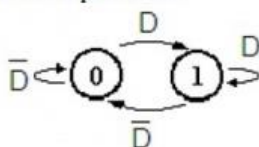
3 – Pravdivostní tabulka - zkrácená:

D	Q ⁿ⁺¹
0	0
1	1

4 – Pravdivostní tabulka - úplná:

Q ⁿ	D	Q ⁿ⁺¹
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

8 – Graf přechodu:

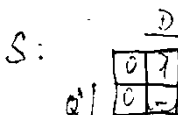
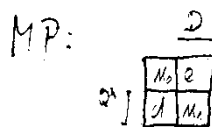


9 – tabulka budících funkcí:

	Q ⁿ	Q ⁿ⁺¹	D
u ₀	0	0	0
e	0	1	1
d	1	0	0
u ₁	1	1	1

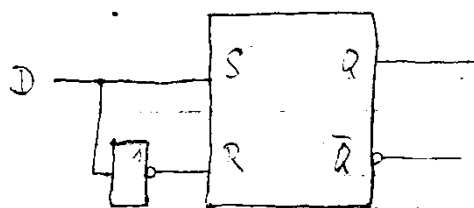
10 – Mapa přechodu:

Q ⁿ⁺¹ :	D
u ₀	e
d	u ₁



$$R = \bar{D}$$

$$S = D$$



Registr

- V digitální elektronice, zejména ve výpočetní technice, jsou hardwarové registry obvody, které se obvykle skládají z klopných obvodů, často s mnoha charakteristikami podobnými paměti, například:
 - Schopnost číst nebo zapisovat více bitů najednou.
 - Použití adresy k výběru konkrétního registru podobným způsobem jako adresa v paměti.
- Jejich charakteristickou vlastností však je, že mají také speciální funkce související s hardwarem, které přesahují funkce běžné paměti.
- V závislosti na úhlu pohledu jsou tedy hardwarové registry jako paměť s dalšími funkcemi souvisejícími s hardwarem, nebo jsou paměťové obvody jako hardwarové registry, které pouze ukládají data.
- Hardwarové registry se používají v rozhraní mezi softwarem a periferními zařízeními.

- Software je zapíše za účelem odeslání informací do zařízení a načte je, aby získal informace ze zařízení.

Registr procesoru

- Registr procesoru je v informatice malé a velmi rychlé úložiště dat, které využívá procesor při své činnosti (registry jsou součástí procesoru).
- Procesor velmi často přesouvá data z operační paměti do registrů, aby je mohl zpracovat (např. aritmetickými strojovými instrukcemi). Protože je počet registrů v procesoru omezen, jsou právě nepotřebná data z registrů zapisována zpět do operační paměti.
- Velikost (šířka) registrů je obvykle odvozena od šířky datové sběrnice nebo velikosti slova procesoru, kterou procesor používá (např. 8, 16, 32 nebo 64 bitů).

Posuvný registr

- Posuvný registr je skupina klopných obvodů, která má propojené vstupy a výstupy tak, že s náběžnou hranou hodinového signálu jsou data (bity) synchronně posunuty o jeden klopný obvod.
- Jeho základním použitím je převod paralelních binárních dat na sériová nebo naopak.
- Posuvné registry je možno realizovat z RS klopných obvodů a zpožďovacích linek, tento způsob se však již dlouho nepoužívá a posuvné registry se dodávají jako samostatné integrované obvody, nebo jsou samy vnitřní součástí složitějších obvodů.

SIPO

- Serial Input Paralel Output
- Označují posuvné registry se sériovým vstupem a paralelním výstupem.

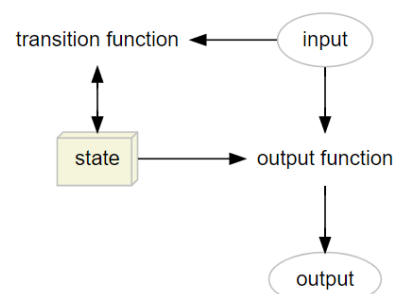
PISO

- Parallel Input Serial Output
- Posuvné registry s paralelním vstupem a seriovým výstupem.

Konečný automat typu Meally a Moore

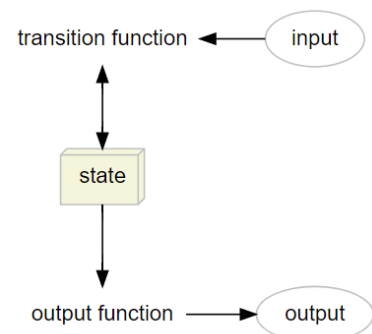
Meally

- Konečný automat typu Meally je zobecněním typu Moore.
- Liší se od něj pouze tím, že výstup nezávisí jen na vnitřním stavu, ale i na vstupu.
- Ve formální definici se tato odlišnost projevuje jiným definičním oborem výstupní funkce.
- U typu Mealy totiž do výstupní funkce vstupuje jako parametr i aktuální prvek vstupní abecedy.



Moore

- Konečný automat typu Moore si lze představit jako jednoduché zařízení s konečným počtem vnitřních stavů, mezi kterými se přechází na základě vstupních symbolů.
- Každý vnitřní stav má definovaný právě jednu hodnotu na výstupu.



- Automat musí mít dále definovaný výchozí vnitřní stav, ve kterém se nachází před zadáním prvního vstupního symbolu a pravidla pro přechody mezi jednotlivými stavy.
- Výstup Mooreova automatu je závislý pouze na okamžitém stavu paměti.

Vnitřní stavy

- Sekvenční obvod se skládá ze dvou částí - kombinační a paměťové (nejčastěji klopný obvod typu D), abychom mohli určit hodnotu výstupní proměnné je potřeba u sekvenčních obvodů sledovat kromě vstupních proměnných mimo jiné i jeho vnitřní proměnné, tedy vnitřní stavy.
- Jedná se o proměnné, které jsou uchovány v paměťových členech.
- Existence vnitřních proměnných způsobuje že stejné hodnoty vstupních proměnných přivedené na vstup obvodu, nevyvolávají vždy stejnou odezvu na výstupu obvodu.

Přechodová a výstupní funkce

Přechodová funkce

- Přechodová funkce je realizována kombinačním obvodem, který generuje budoucí vnitřní stav na základě vstupu a současném vnitřním stavu.

Výstupní funkce

- Výstupní funkce je realizována kombinačním obvodem, který se stará o správnou hodnotu na výstupu, a to buď v závislosti na vnitřním stavu (viz typ Moore), nebo na vnitřním stavu a vstupu zároveň (viz typ Mealy).

Graf přechodů

- Graf přechodů slouží k realizaci sekvenčního obvodu. Sestrojíme ho pomocí hodnot z tabulky přechodů a úplné pravdivostní tabulky.
- Graf se skládá z jednotlivých stavů a přechody mezi nimi.

