

# Projekt Pospolu

## Sekvenční logické obvody Klopné obvody

*Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Ing. Jiří Ulrych.*

## **Rozlišujeme základní druhy klopných sekvenčních obvodů:**

- Klopný obvod RS
- Klopný obvod RST
- Klopný obvod typu D
- Dvojčinný klopný obvod RST
- Dvojčinný klopný obvod JK

## **Základní charakteristika sekvenčních logických obvodů:**

- Hodnoty výstupních proměnných nezávisí pouze na hodnotách vstupních proměnných.
- Sekvenční logický obvod se skládá z části kombinační a paměťové.
- Paměťová část obvodu je realizována kombinačním obvodem se zpětnou vazbou.
- Obvod uchovává informaci i po změně vstupních hodnot.
- Kromě vstupních hodnot sledujeme i vnitřní stav obvodu.
- Stejně hodnoty převedené na vstup nemusí vyvolat stejnou odezvu na výstupu. Záleží na stavu vnitřních proměnných.

## Rozdělení sekvenčních logických obvodů

### 1. Asynchronní

- při změnách na vstupu je okamžitá odezva do stavu sekvenčního obvodu
- rychlost odezvy bude záležet jen na kvalitě elektronického obvodu

### 2. Synchronní

- je zaveden řídicí synchronizační hodinový signál
- stav obvodu se mění až po změně hodinového signálu

**Podle reakce na řídicí signál synchronní obvody dělíme na:**

**a) úrovnňové obvody**

Obvod reaguje průběžně na změny hodinového signálu.

**b) hranové obvody**

Obvod reaguje na vstupní proměnné jen po detekci náběžné nebo sestupné hrany hodinového signálu.

**Podle počtu stabilních stavů dělíme klopné obvody na:**

### **Bistabilní**

- obvody mají dva stabilní stavy
- pomocí signálu přivedeného na vstup je možné stavy přepínat
- obvody se používají např. jako paměťové prvky

### **Monostabilní**

- obvod má jeden stabilní stav
- v tomto stavu může obvod setrvat libovolnou dobu
- po přepnutí do druhého nestabilního stavu se obvod sám vrací do stavu původního
- obvody se používají např. jako zpožďovací prvky

## **Astabilní**

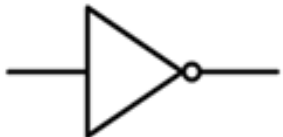
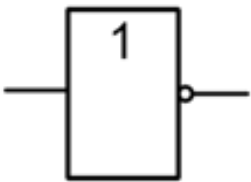

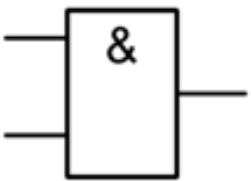

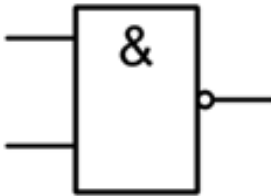
- obvody nemají žádný stabilní stav
- dochází k neustálému překlápění mezi dvěma stavy
- výstupní signály jsou periodické impulsy
- četnost výstupu impulsů závisí na parametrech obvodu
- obvody se používají např. jako zdroj taktovacího signálu

## **Schmittův klopný obvod**

- zvláštní typ klopného obvodu
- používá se např. k úpravě tvaru impulsů

- Logické funkce realizujeme pomocí základních logických členů.
- Spojením členů získáme logický obvod.
- Pro kreslení logických obvodů používáme normované značky logických členů.
- Ve většině zahraničních katalogů se používá americké značení členů.
- V ČR se velice používalo a stále používá značení podle ČSN.



Logická funkce	US norma	ČSN norma	
$Y = \bar{A}$ <b>NOT</b> inverzor			Výstup invertoru má opačnou hodnotu než vstup
$Y = A \cdot B$ <b>AND</b> logický součin			Na výstupu hradla AND je logická 1 v případě logické jedničky na obou vstupech
$Y = \overline{A \cdot B}$ <b>NAND</b> negovaný logický součin			Na výstupu hradla NAND je logická jednička v případě logické nuly alespoň na jednom vstupu

## Logická funkce

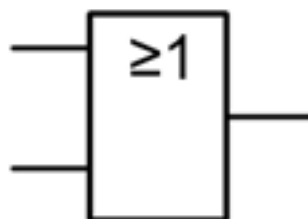
## US norma

## ČSN norma

$$Y=A+B$$

OR

logický  
součet

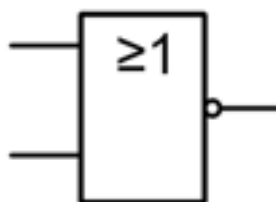


Na výstupu hradla OR je  
logická jednička 1  
v případě logické 1 na  
jednom ze vstupů

$$Y=\overline{A+B}$$

NOR

negovaný  
logický  
součet

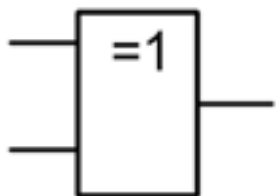


Na výstupu hradla NOR je  
logická 1 pouze v případě  
logické 0 na všech  
vstupech hradla

$$Y=A\oplus B$$

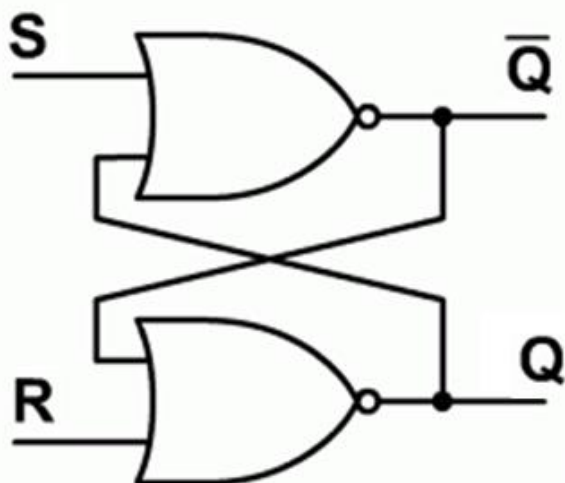
XOR

výlučný log.  
součet



Na výstupu hradla XOR je  
logická 1 v případě  
rozdílné úrovně na  
vstupech A a B

- Obvod má vstupy S (Set – nastavení) a R (Reset – nulování).
- Klopný obvod zůstává v předchozím stavu, když  $S = 0$ ,  $R = 0$ .
- Když  $S = 1$ ,  $R = 0$ , pak klopný obvod přechází do stavu logické 1 na výstupu. Tento stav trvá i po skončení signálu na vstupu S.
- Když  $S = 0$ ,  $R = 1$ , pak klopný obvod přechází do stavu logické 0 na výstupu. Tento stav trvá i po skončení signálu na vstupu R.
- Když  $S = 1$ ,  $R = 1$ , pak obvod přechází do stavu logické 1 na obou výstupech. Tento stav je neslučitelný s funkcí obvodu a považujeme ho za zakázaný.



- obvod RS sestavený z hradel NOR
- pravdivostní tabulka obvodu

S	R	$Q_{t+1}$	$\overline{Q}_{t+1}$	Popis činností klopného obvodu
0	0	$Q_t$	$\overline{Q}_t$	Nemění se stav klopného obvodu
0	1	0	1	Vynulovaný klopný obvod
1	0	1	0	Nastavený klopný obvod
1	1	1	1	Zakázaný stav odporující funkci klopného obvodu

- Při požadavku záznamu informace ze vstupu v daném časovém intervalu doplňujeme obvod o připojení taktovacího signálu.
- **Vstup R** (Reset) slouží k uvedení výstupu do stavu logické 0.
- **Vstup S** (Set) uvede výstup do stavu logické 1.
- **Vstup T** (Taktovací impuls) slouží k ovládání obvodu v definovaných časových intervalech.
- Stav  $R = S = 1$  je opět zakázaným stavem jako u obvodu RS.

# Klopný obvod RST sestavený z hradel NAND

Podpora spolupráce  
škol a firem

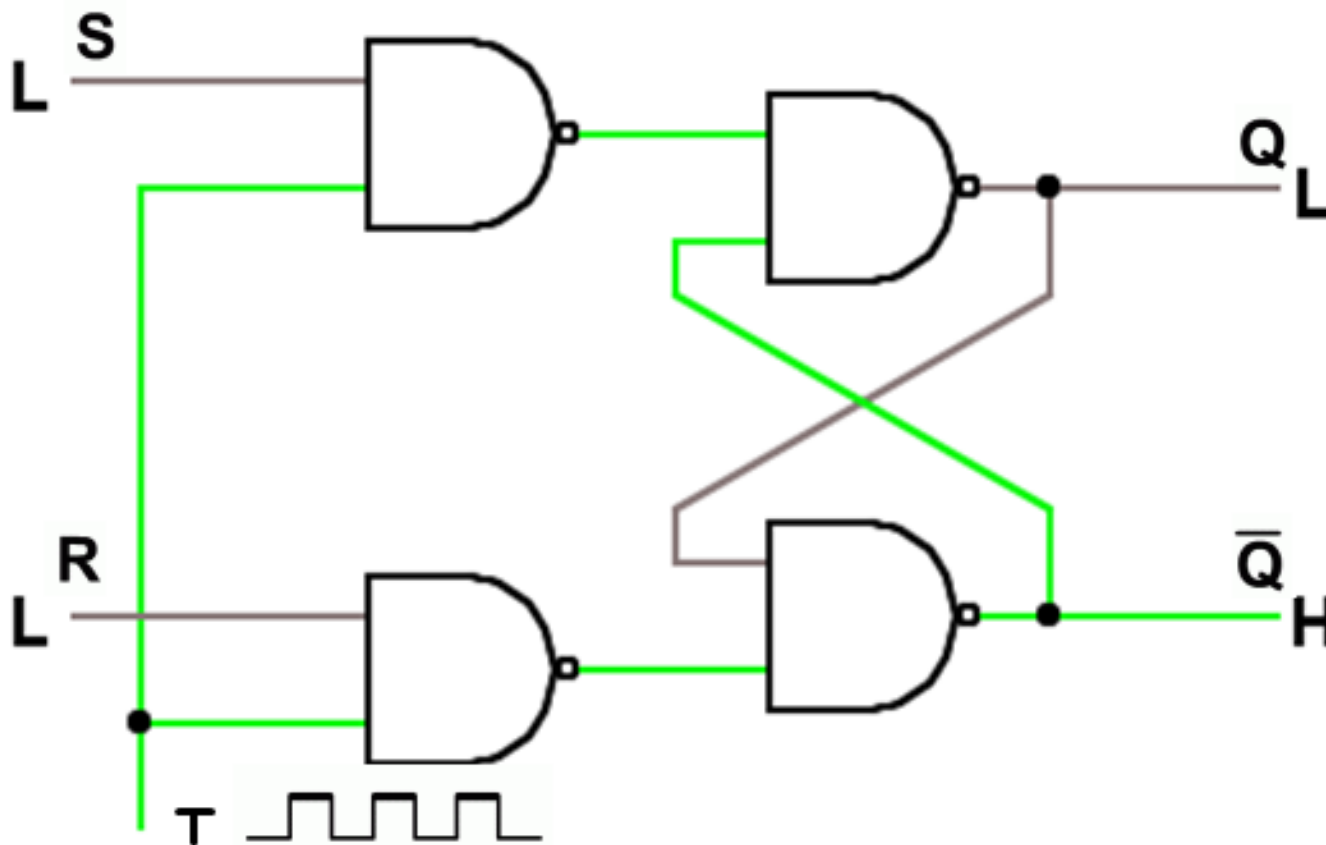
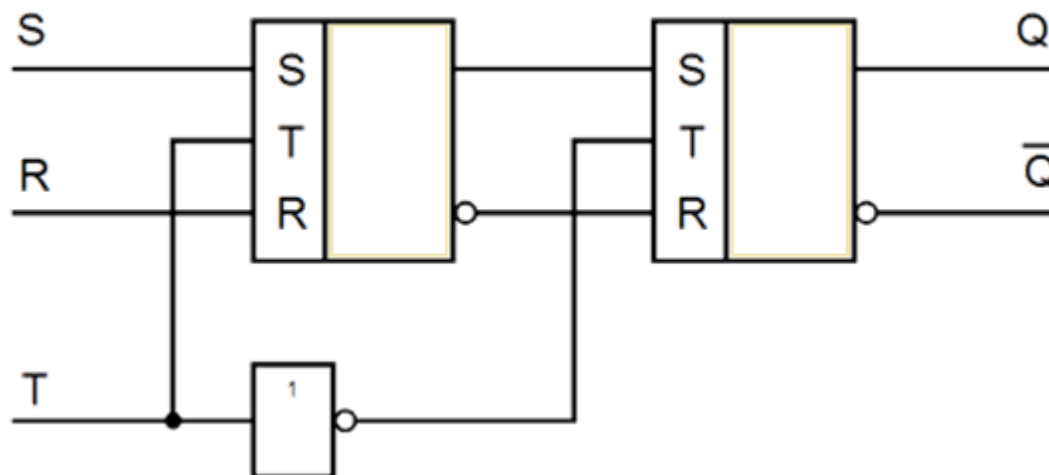
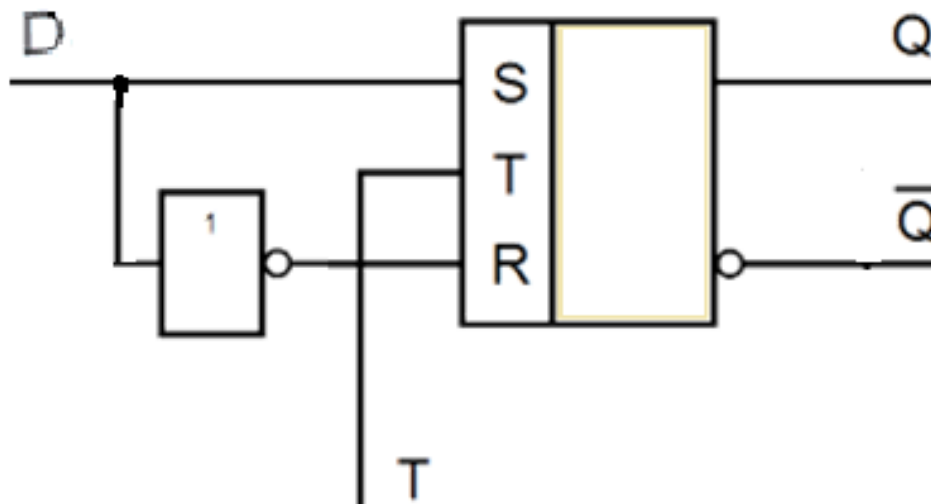


Schéma sestaveno v simulačním prostředí logických obvodů



- obvod je složen ze dvou klopných obvodů RST
- dvojčinný klopný obvod je řízen sestupnou nebo náběžnou hranou
- u jednoduchého RST je zaznamenána změna na výstupu po celou dobu trvání taktovacího impulsu

- klopný obvod D získáme ze synchronního RST obvodu spojením vstupů S a R přes invertor
- zapojením zabráníme vzniku zakázaného stavu na výstupu klopného obvodu





- klopný obvod JK znamená určité vylepšení původního klopného obvodu RS
- na rozdíl od klopného obvodu D zachovává klopný obvod JK oba řídicí signály pro nastavení a nulování
- v tomto případě označujeme J jako nastavení
- vstup K označujeme jako nulování
- v klopném obvodu JK je zavedena zpětná vazba z výstupů

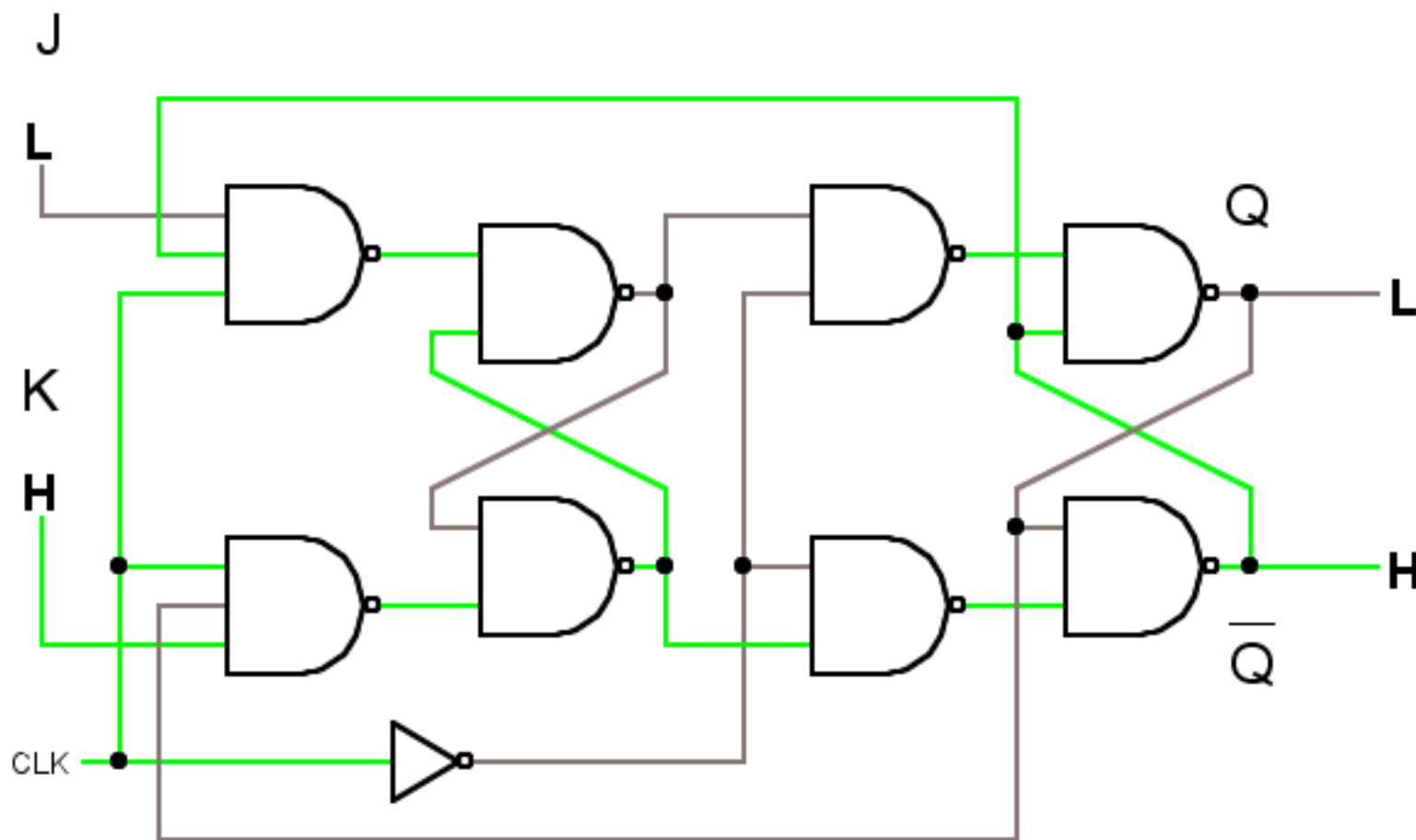


Schéma sestaveno v simulačním prostředí logických obvodů

**Úkol č. 1:** Vyjmenuj základní druhy klopných obvodů.

**Úkol č. 2:** Jaký je rozdíl mezi kombinačním a sekvenčním logickým obvodem?

**Úkol č. 3:** Vysvětlete rozdíl mezi asynchronním a synchronním obvodem.

**Úkol č. 4:** Popište rozdíl mezi astabilním, bistabilním a monostabilním obvodem.

**Úkol č. 5:** Popiš funkci vstupů Set a Reset.

**Úkol č. 6:** Vysvětlete funkci taktovacího kmitočtu v obvodu.