

KLOPNÉ OBVODY

Klopné obvody (dále jen **KO**) vzniknou spojením dvou tranzistorů, které pracují ve spínacím režimu. Spojení je provedeno prvky **R** nebo **C** ve zpětné vazbě. Zpětnou vazbou se rozumí propojení výstupu (kolektor) jednoho tranzistoru se vstupem (báze) druhého tranzistoru

Podle použitých součástek ve zpětné vazbě se může **KO** během své činnosti nacházet ve stabilním nebo nestabilním stavu. (**stav KO** = je to stav, kdy jeden tranzistor je otevřen a druhý uzavřen)

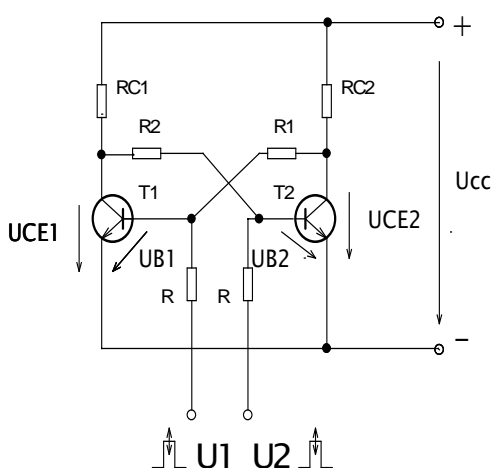
- a) **stabilní stav** – pracovní režim obvodu, ve kterém **KO** setrvává tak dlouho, dokud není vnějším napěťovým impulsem překlopen do druhého stavu.
- b) **nestabilní stav** – pracovní režim obvodu, ve kterém **KO** setrvává pouze omezenou dobu a pak se samovolně překlápí do druhého stavu.

Rozeznáváme tři druhy klopných obvodů:

- a) **bistabilní KO** – 2 stabilní stavy obvodu (**bi** = dva)
- b) **monostabilní KO** – 1 stabilní stav, 1 nestabilní stav (**mono** = jeden)
- c) **astabilní KO** – 2 nestabilní stavy

1. BISTABILNÍ KLOPNÝ OBVOD (BKO)

Po připojení napájecího napětí U_{cc} se začnou oba tranzistory otevírat. Rychlejší z nich (např. T_2) se úplně otevře. Potenciál v kolektoru T_2 je téměř nulový (téměř 0V mezi kolektorem a emitorem T_2), tento potenciál je přenesen pomocí zpětné vazby R_1 na bázi T_1 a uzavírá jej. V kolektoru T_1 je téměř napájecí napětí, což přes zpětnou vazbu R_2 udržuje otevřený T_2 (stabilní stav).



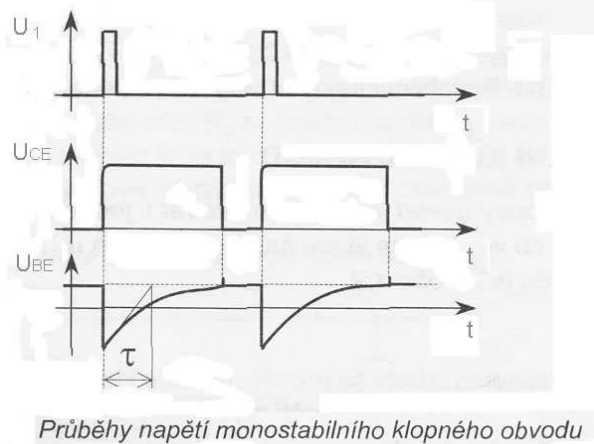
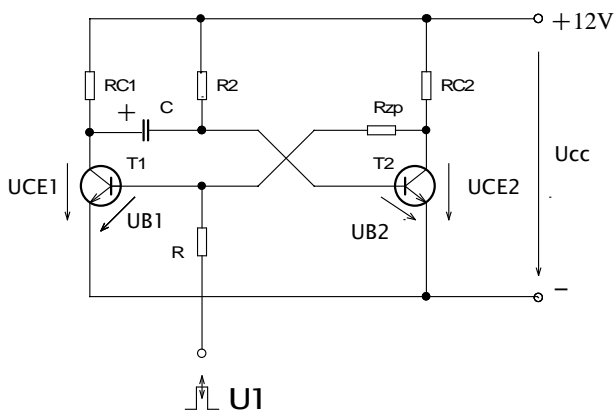
Kladným napěťovým impulsem dostatečné velikosti do báze T_1 se tento tranzistor skokově otevře, napětí mezi **C** a **E** tranzistoru T_1 klesne téměř na nulovou hodnotu, což přes zpětnou vazbu R_2 uzavře tranzistor T_2 . Mezi **C** a **E** tranzistoru T_2 je téměř napájecí napětí, což přes zpětnou vazbu R_1 udržuje otevřený tranzistor T_1 (stabilní stav).

VYUŽITÍ

Dva stabilní stavy obvodu mohou reprezentovat logické hodnoty „0“ a „1“, proto se **BKO** využívá jako paměťového členu pro uchování logické hodnoty.

2. MONOSTABILNÍ KLOPNÝ OBVOD (MKO)

Má jeden stabilní a jeden nestabilní stav, do kterého je překlopen vnějším napěťovým impulsem. Po uplynutí určité doby se obvod překlopí zpět do stabilního stavu.

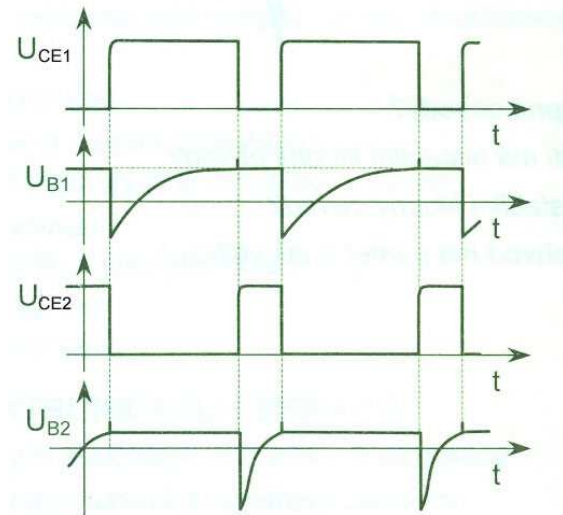
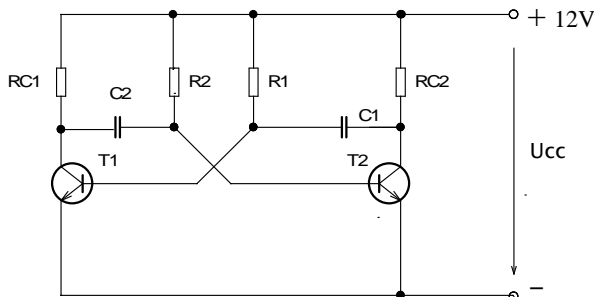


Průběhy napětí monostabilního klopného obvodu

Po připojení napájecího napětí U_{cc} se obvod překlopí do stabilního stavu, kde T_2 je otevřený, T_1 uzavřený, kondenzátor C je nabitý. Mezi kolektorem a emitorem T_2 je téměř nulové napětí, které přes zpětnou vazbu R_{zp} zajišťuje uzavření T_1 . Přivedením kladného napěťového impulzu dostatečné velikosti na bázi T_1 se tento tranzistor skokově otevře, napětí na jeho výstupu (mezi $C-E$) poklesne téměř na nulu a dojde k vybití kondenzátoru C . Pokles napětí se přenesne kondenzátorem C na bázi T_2 , kde bylo původně prahové napětí $+0,7V$. Bezprostředně po překlopení je tedy na bázi T_2 napětí rovné $U_{B2} - U_{CC}$ (v našem příkladě $0,7-12 = -11,3V$). Tranzistor T_2 se tedy uzavírá. Vzápětí se však kondenzátor C začne nabíjet přes R_2 . Nabíjení trvá do okamžiku, kdy napětí na bázi T_2 dosáhne prahového napětí ($0,7V$), T_2 se otevře, v jeho výstupu (mezi $C-E$) poklesne napětí téměř na nulovou hodnotu, což přes zpětnou vazbu R_{zp} uzavře T_1 . (stabilní stav).

3. ASTABILNÍ KLOPNÝ OBVOD (AKO)

Má **dva nestabilní** stavy, překlápí se periodicky z jednoho stavu do druhého bezprostředně po připojení napájecího napětí.



Průběhy napětí astabilního klopného obvodu

Po připojení napájecího napětí se rychlejší z tranzistorů otevře (např. T_2) a druhý se uzavře (T_1). Kondenzátor C_2 je nabitý a C_1 je nabíjen ze zdroje přes R_1 , což zmenšuje závěrné napětí na bázi T_1 . Po dosažení prahového napětí $0,7V$ se T_1 skokově otevře, v jeho kolektoru poklesne potenciál téměř na nulovou hodnotu (C_2 se vybije) a tento pokles se přes C_2 přenesne na bázi T_2 ($U_{B2} - U_{CC}$), čímž se T_2 uzavře ($0,7-12 = -11,3V$). Ihned se začne nabíjet C_2 přes R_2 , čímž se zmenšuje závěrné napětí na bázi T_2 . Po dosažení prahové hodnoty napětí ($+0,7V$) se T_2 opět skokově otevře. Pokles potenciálu v jeho kolektoru téměř na nulu uzavře T_1 . Tyto děje se periodicky opakují. Doba trvání nestabilních stavů odpovídá době nabíjení kondenzátorů na prahovou hodnotu napětí pro otevření tranzistoru.

$$\tau_1 = 0,69 \cdot R_1 \cdot C_1$$

$$\tau_2 = 0,69 \cdot R_2 \cdot C_2$$