

Generátory obdélníkových průběhů - Klopné obvody

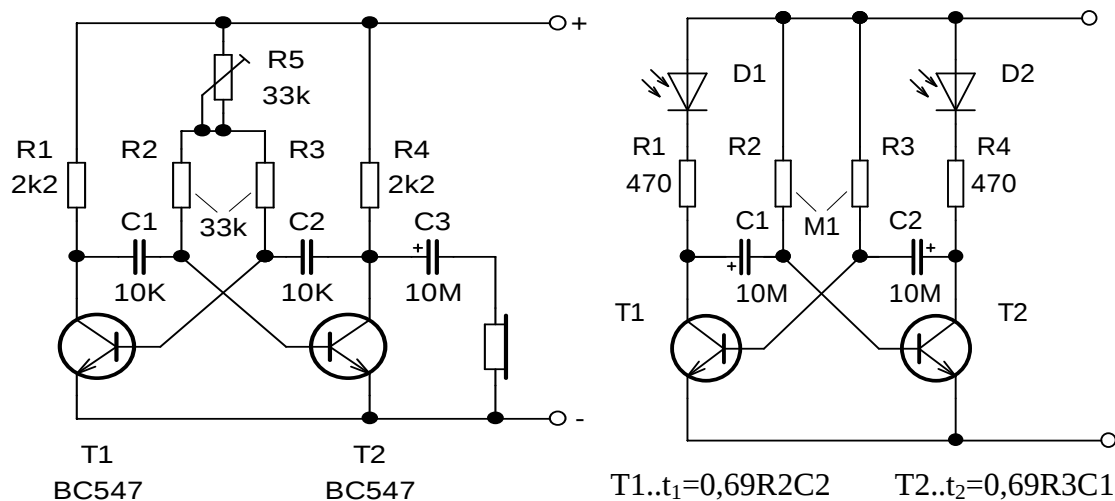
(Dílenská příručka I – str. 117-124, Malina VII-Osciloskopy)

Jsou to obvody, které generují (vytvářejí) kmity přibližně pravoúhlého průběhu. Jejich výstupní signál může mít periodický průběh, anebo vytvářejí jednotlivé osamocené impulsy. Tyto průběhy mají určitou frekvenci, šířku impulsu a amplitudu.

Tyto podmínky splňují tzv. klopné obvody. Klopným obvodem rozumíme takový obvod, který nabývá dvou napětově odlišných úrovní. Změna nastává skokem a projevuje se vzestupnou (náběžnou) a sestupnou hranou. Obvodově jsou většinou řešeny tranzistory pracující ve spínacím režimu. Jedná se o dvoustupňové zesilovače se silnou kladnou zpětnou vazbou.

Klopný obvod má většinou dva stabilní stavy. Některé z těchto stavů jsou stabilní jen po určitou dobu a po jejich uplynutí přejde obvod do jiného nebo přechodně stabilního stavu.

- Astabilní klopný obvod - pravidelně (bez potřeby vnějších vlivů) střídá oba napětově stavy (multivibrátor v r.1918 - jako generátor hodinových impulsů)
- Monostabilní klopný obvod - obvod má jediný stabilní stav, ve kterém může setrvat libovolně dlouhou dobu. Ze stabilního stavu do stavu nestabilního obvod překlopíme vnějším impulsem. V nestabilním stavu obvod setrvá jen krátkou dobu. Tato doba se označuje jako doba kmitu a její trvání je určeno pouze použitými součástkami a nezávisí na délce vstupního signálu. Pak opět přechází do výchozího stabilního stavu.
- Bistabilní klopný obvod - má dva stabilní stavy, přičemž v kterémkoliv z nich může setrvat libovolně dlouho. Z jednoho stavu do druhého přechází pomocí impulsu (paměťový efekt, základní paměťový prvek statické paměti o velikosti 1 bitu)
- Mezi KO řadíme i Schmittův KO, který však není skutečným generátorem, pouze různé střídavé průběhy upravuje na obdélníkový průběh.



Popis funkce: Při připojení napájecího napětí k obvodu se jeden z tranzistorů uvede vlivem náhodných okolností do vodivého stavu. Bude-li to T1, potom napětí na U_{CE1} se zmenší téměř k nule. Kladný pól C1 se tím připojí k zemi a na bázi T2 se objeví záporný náboj, který je na C1. Tím se uzavře T2 a napětí na kolektoru U_{CE2} se během krátké doby, dané nabíjením C2 přes R4, zvětší na velikost napětí zdroje. Nyní je tedy celý obvod v jednom ze dvou stavů-T1 je otevřen, na jeho kolektoru je nulové napětí, T2 je uzavřen, na jeho kolektoru je maximální napětí. Mezitím se C1 vybíjí přes R2 a napětí U_{BE2} na bázi T2 se postupně zmenšuje. Jakmile bude kladné, T2 se otevře. Napětí U_{CE2} se zmenší k nule, C2 je tím připojen mezi bázi T1 a zem a svým nábojem, který je vzhledem k napětí báze záporný, uzavře T1. Napětí na kolektoru T1 se během krátké doby, dané nabíjením C1 přes R1 zvětší na napětí zdroje. Obvod přešel do druhého stavu. Polarita se na C stále mění, proto polarizace spíš plus na bázi (delší nabíjecí čas), trvale elyty méně vhodné.

Shrnutí: KO se překlápí, když jsou C nabité. Vždy na jedné bázi napětí klesá na druhém stoupá. Výsledkem je zavření jednoho a otevření druhého tranzistoru, na kolektorech je plné napětí a nebo téměř nulové(saturace) – obvod se stále překlápí.

Jak se spočítá kmitočet? Doba trvání impulsu je daná dvěma dobami, po které se střídají oba tranzistory ve svém maximálním napětí. Vyjdeme-li z toho, že jako první bude otevřený tranzistor T_1 , můžeme při zanedbání zbytkových proudů napsat přibližně, že

$$t_{U1} = 0,7R_{B1}C_{V1} \quad \text{a} \quad t_{U2} = 0,7R_{B2}C_{V2}.$$

V našem konkrétním zapojení na druhém obrázku to znamená, že

$$t_{U1} = 0,7R_2C_2 \quad \text{a} \quad t_{U2} = 0,7R_3C_1.$$

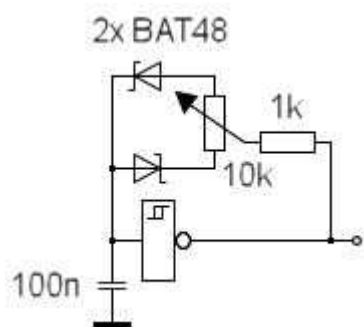
Z toho pak plyne, že celková perioda $t = t_{U1} + t_{U2}$

a frekvence je

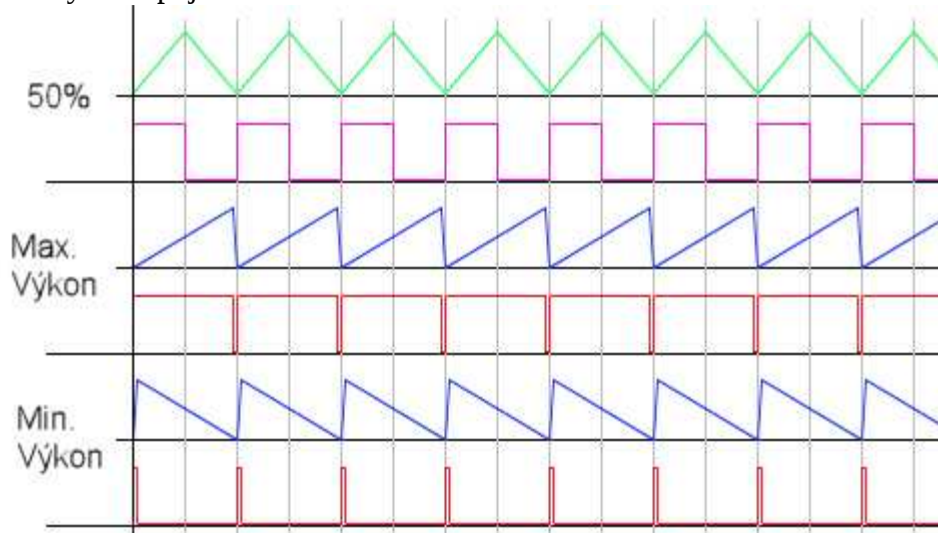
$$f = \frac{1}{t}.$$

Opakovací kmitočet obdélníkových kmitů na kolektorech tranzistorů určují tedy časové konstanty vazebních obvodů RC.

Další zapojení, které uvádím slouží pro impulsní řízení výkonu. Je velice jednoduché pracovní frekvence se mění jen málo. Změna střídá se zde provádí jediným regulačním prvkem. Na výstup hradla potom připojujeme spínaný tranzistor. Regulace není od 0 do 100% výkonu, ale vždy je tam nějaká malá zbytková část. Je kvůli tomu, že se jedná o řízení výkonu poměrem střídá, tedy stále na výstupu nějaká ta střída je. S velikostí použitých součástek RC se mění pracovní frekvence. Změna je někdy potřebná proto, že některým "zátěžím" by některé frekvence mohly dělat potíže.



Průběhy na zapojení.



Zdroj: *Elektronika - Dílenská příručka I*
Malina – VII Osciloskopy