

Klopný obvod

Jakub Kákona, kaklik@mlab.cz

15.3.2011

Abstrakt

1 Úvod

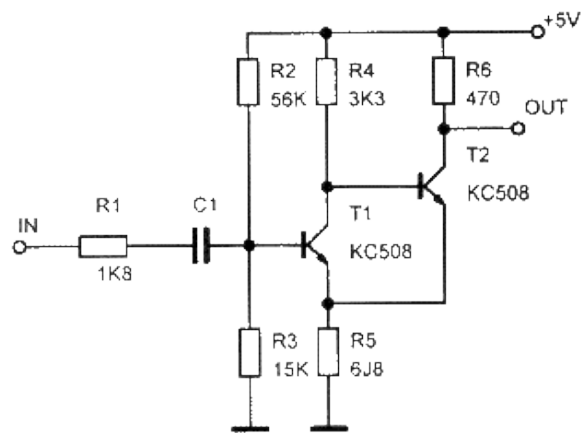
1. Popište funkci obvodu na Obr. 1, popište dva stabilní stavy a překlápění. Na základě popisu dvou stavů odvoďte vztah pro velikost hystereze - rozdíl napětí na vstupu pro překlopení z různých stavů.
2. Navrhněte velikost kapacity C1 pro pracovní kmitočet 3 kHz, odpor R5 použijte 10-15 Ohmů, sestavte obvod podle Obr. 1.
3. Prověřte funkci obvodu pro střídavý vstupní signál, zaznamenejte průběhy signálu na bázi prvního tranzistoru, na emitorovém odporu a na výstupu, výsledek zobrazte do společného grafu.
4. Změřte velikost hystereze.
5. Navrhněte změnu obvodu pro zvětšení hystereze na pětinasobek původní hodnoty. Ověřte měřením.
6. Porovnejte vypočtené a naměřené hodnoty hysterezí.

2 Postup měření

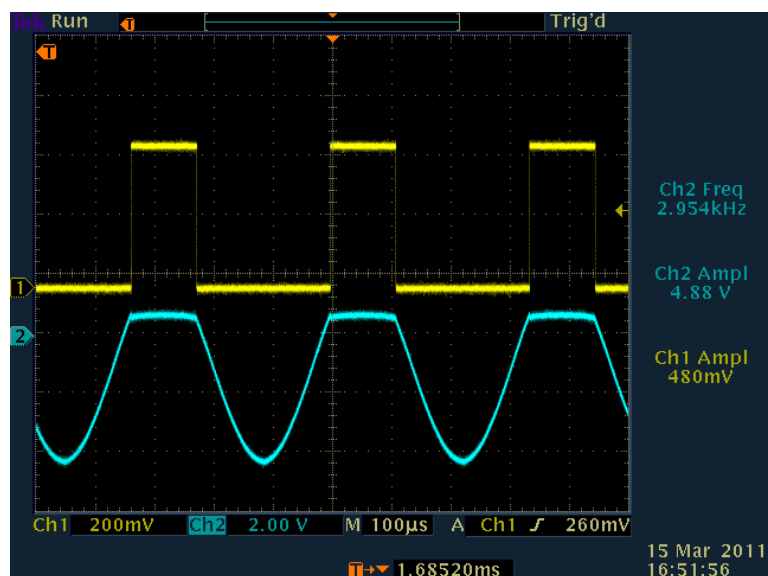
Fungování obvodu si lze představit jako dvojitý zesilovač s interní zpětnou vazbou zapojenou tak, že výstup obvodu se sám udržuje v saturaci ve spodní, nebo horní hladině. Překlopení mezi stavy je umožněno odlišnou velikostí odporů R4 a R6, které způsobí, že na vstupu obvodu pak existují dvě rozhodovací úrovně vzhledem k 0V.

Obvod jsme zapojili podle schématu. Použité tranzistory byly BC547. Odpor C1 byl zvolen tak, aby příliš nezvětšoval vstupní impedanci obvodu danou rezistorem R1 pro vstupní frekvenci 3kHz byla tedy zvolena hodnota 220nF. Neboť impedance kondenzátoru je dána vztahem $Z = \frac{1}{2\pi f C}$ vyjde po dosazení hodnot bude požadavek na kapacitu C1 30nF nebo větší.

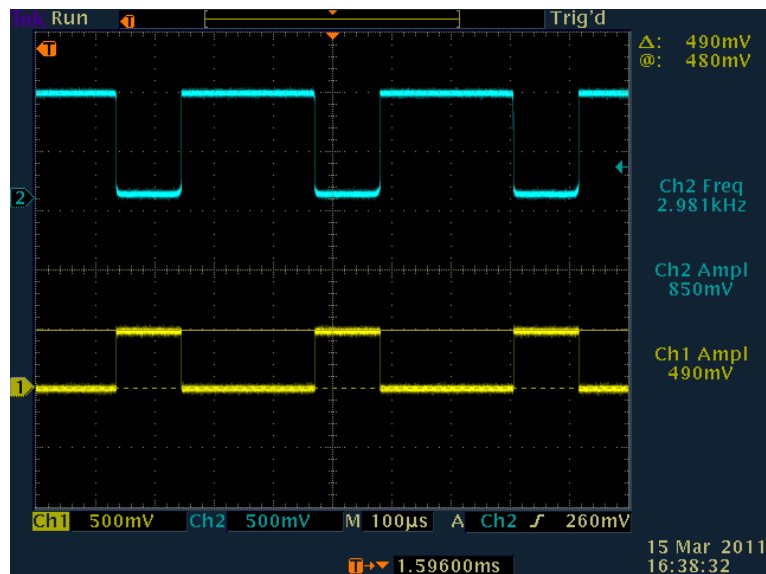
Po zapojení obvodu jsme na vstup připojili generátor sinusového signálu a osciloskopem sledovali chování obvodu.



Obrázek 1: Schmittův klopný obvod při implementaci se dvěma tranzistory



Obrázek 2: Průběhy signálu na výstupu (žlutá čára) a na bázi vstupního tranzistoru (modrá čára).



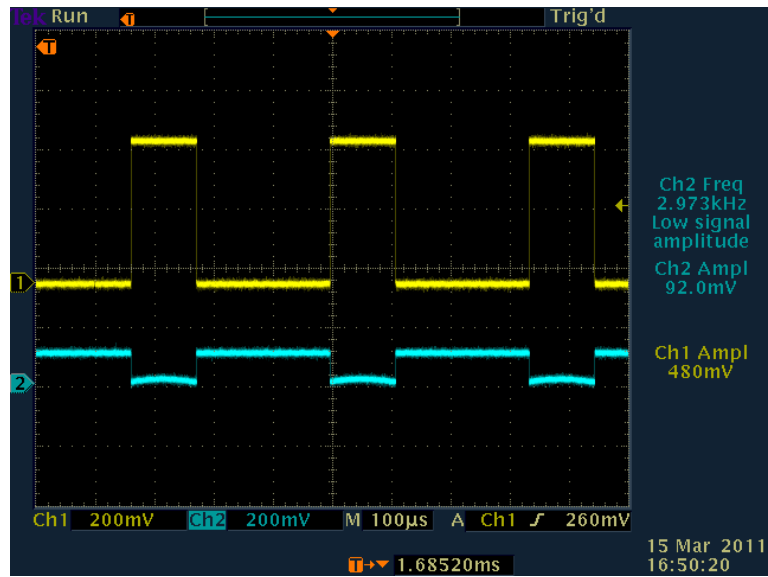
Obrázek 3: Průběhy signálu na výstupu (žlutá čára) a na společném emitoru tranzistorů (modrá čára).

Z uvedených grafů je patrné, že obvod se vzhledem k sinusovému vstupnímu signálu chová, jako tvarovač na obdélník. Což je dáno právě silnou kladnou zpětnou vazbou, která je podstatou obvodu.

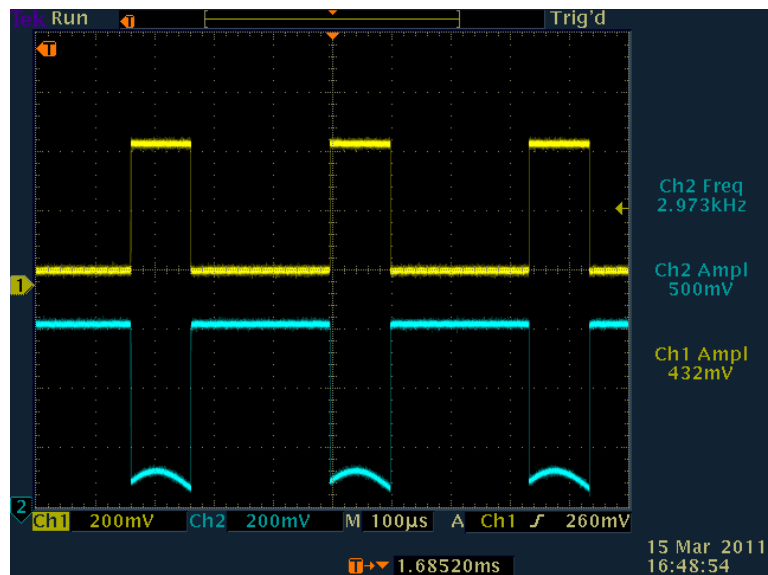
Následně jsme přepojili osciloskop na emitorový odpor. Tím jsme mohli přímo měřit velikost hystereze, neboť ta je přímo úměrná napětí na emitorovém odporu. Velikost hystereze jsme změřili pro dvě různé hodnoty emitorových odporů 10 Ohm a 60 Ohm.

3 Závěr

1. Překlopení tranzistorů je řízeno kladnou zpětnou vazbou realizovanou připojením báze a emitoru tranzistoru T2 na kolektor a emitor tranzistoru T1. Velikost vazby je pak řízena velikostí odporů R4, R5 a R6, které v podstatě určují zesílení. Velikost hystereze je pak dána nejmenším napětím, které při zesílení tranzistorem T1 ještě nepovede k překlopení tranzistoru T2.
2. Námi navržená hodnota C1 byla 220 nF.
3. Měřením jsme ověřili, že obvod je skutečně bistabilní a chová, se jako tvarovač signálu. Naměřené průběhy jsou zobrazeny v grafech.
4. Velikost hystereze jsme změřili 92 mV pro emitorový odpor 10 Ohm a 500 mV pro emitorový odpor 60 Ohm.
5. 5ti násobného zvětšení hystereze obvodu bylo dosaženo 5ti násobným zvětšením emitorového odporu.
6. Naměřené a předpokládané hodnoty jsou v dobré shodě.



Obrázek 4: Průběhy signálu na výstupu (žlutá čára) a na společném emitoru tranzistorů (modrá čára).



Obrázek 5: Průběhy signálu na výstupu (žlutá čára) a na společném emitoru tranzistorů (modrá čára).

Reference