



Teknisk notat

Tittel: Trekantgenerator

Forfattere: Torstein Bolstad

Versjon: 1.0

Dato: 12.02.19

Innhold

1	Bakgrunn	1
2	Forslag til kretstopologi	1
3	Designtips	2
A	Circuitikz-kode	3

1 Bakgrunn

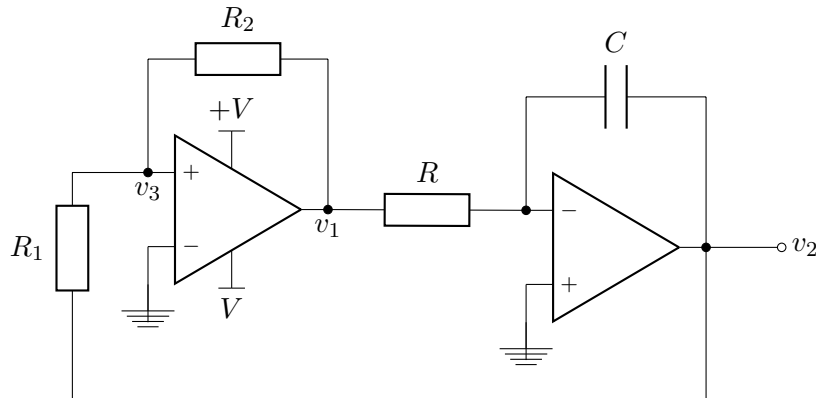
Periodiske signaler med en gitt frekvens er nyttig i mange forskjellige sammenhenger. I dette notatet skal vi se på hvordan et trekantsignal kan genereres.

Frekvensnøyaktigheten til en oscillator som er spesifisert for en bestemt frekvens, betegnes ofte i ppm (parts per million). Det vil si hvor mange milliontedelers avvik fra den spesifiserte frekvensen som tillates. Anta at oscillatoren er spesifisert til å svinge med frekvens f_0 og svinger med aktuell frekvens f . Dersom maksimalt avvik fra spesifisert frekvens er Δf_{max} ppm, må altså faktisk avvik $\Delta f = f - f_0$ oppfylle

$$\frac{|\Delta f|}{f_0} \leq \Delta f_{max}/10^6.$$

2 Forslag til kretstopologi

Vi tar utgangspunkt i kretsen som ble regnet på i regneøving 3 som vist i figur 1. For full analyse av denne kretsen se øving 3 og løsningsforslaget til øving 3.



Figur 1: Den foreslåtte kretstopologien. Spenningen v_2 vil her ha form som et trekantsignal.

3 Designtips

For å realisere en trekantgenerator som gir et signal med en gitt frekvens f_0 har vi flere frihetsgrader. D.v.s. det er flere ukjente enn likninger. Vi setter $f_0 = 1/(2(T_f + T_s))$ og ser at frekvensen er avhengig av motstandene R_1 , R_2 , tidskonstanten $\tau = RC$ gitt av motstanden R og kapasitansen C , stigeraten SR og forsyningsspenningen V (om vi antar at utgangsspenningen til komparatoren v_1 er lik forsyningsspenningen). SR vet vi fra databladet til operasjonsforsterkeren og for V kan det være praktisk å bruke 5 V. Nå kan det virke rett frem å bare velge R_1 , R_2 , R og C som gir ønsket f_0 , men det er flere praktiske hensyn å tenke på:

- Komparatoren slik den er koblet opp i figur 1 fungerer dårlig med v_3 over omtrent $|4.2|$ V om du bruker LF353P. Dette kan du teste selv ved å måle utgangen av komparatoren med skopet og sette forskjellige spenninger på v_3 . $v_3 = v_2 + R_1/(R_1 + R_2)(v_1 - v_2)$, derfor må R_2 være stor nok i forhold til R_1 og v_2 må ikke bli for høy.
- Slik som diskutert i øving 3 vil vi bruke motstander av “passe” verdier.
- Amplituden til v_2 må være slik at operasjonsforsterkeren ikke gå i metning og heller ikke bli så stor at v_3 blir for høy. Amplituden er gitt av $A' + \Delta A$ hvor A' og ΔA er gitt i øving 3.
- Ofte vil $A' \gg \Delta A$ og $T_f \gg T_s$. Dermed blir amplituden avhengig av R_1 og R_2 , mens frekvensen er også avhengig av τ . Dermed kan vi, som en først tilnærming, velge R_1 og R_2 slik at komparatoren fungerer og τ slik at frekvensen blir rett.

A Circuitikz-kode

Inkluder dette før `\begin{document}`:

```
\usepackage[europeanresistors]{circuitikz}
\tikzset{opampdownlbl/.style={
    below,
    draw=none,
    append after command={
        (\tikzlastnode.north) edge ([shift={(-5pt,0pt)}]\tikzlastnode.north)
        edge ([shift={(+5pt,0pt)}]\tikzlastnode.north)
    }},
    opampuplbl/.style={
    above,
    draw=none,
    append after command={
        (\tikzlastnode.south) edge ([shift={(-5pt,0pt)}]\tikzlastnode.south)
        edge ([shift={(+5pt,0pt)}]\tikzlastnode.south)
    }}
}
```

Kode for figur 1:

```
\begin{figure}[htbp]
\centering
\begin{circuitikz}
\draw
(0, 0) node[op amp,yscale=-1] (opamp) {}
(opamp.+) to [short,-] ++(-1,0)
to[R,l=$R_1$, -] ++(0,-2)
to[short,-] ++(0,-1) coordinate(v2v3)
(opamp.+) to[short,*-] ++(0,1.5) coordinate (leftR)
to[R,l=$R_2$] (leftR -| opamp.out)
to[short,-*] (opamp.out) node[below]{$v_1$} coordinate (V1)
(opamp.-) to node[ground]{} ++(0,-1)
(opamp.up) ++ (0,-.5) node[opampdownlbl] {$V$} -- (opamp.up)
(opamp.down) ++ (0,.5) node[opampuplbl] {$+V$} -- (opamp.down)
(opamp.+) to node[below]{$v_3$} (opamp.+)

(5, -0.5) node[op amp] (opamp) {}
(opamp.-) to[R,l=$R$, -] (V1)
(opamp.-) to[short,*-] ++(0,1.5) coordinate (leftC)
to[C,l^=$C$] (leftC -| opamp.out)
to[short,-*] (opamp.out)
to[short,-o] ++(1,0) node[right]{$v_2$}
(opamp.+) to node[ground]{} ++(0,-1)
(opamp.out) to[short,-] ++(0,-2)
to [short,-] (v2v3)
;
\end{circuitikz}
\caption{Bla bla.}
\label{fig:trekantoscillator}
\end{figure}
```