

TTT4260/65 Elektronisk sysdemdesign og -analyse I/II

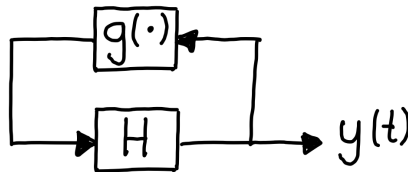
2021

Designprosjekt 6: Oscillator.

Bakgrunn

Vi ha tidligere¹ sett hvordan man kan lage en sinusgenerator eller oscillator ved å filtrere bort overharmoniske fra et trekant- eller firakntsignal. En fordel med en slik type konstruksjon, er at virkemåten er relativt enkel å forstå. I mange sammenhenger brukes oscillator design som på et mer direkte vis genererer en (tilnærmet) sinussvinging. Dette er nærmere diskutert i [1]. Der er det også forklart hvordan man i teorien kan få til dette med et tilbakelkoblet linært system. Det er også forklart hvorfor dette i praksis er umulig, og at man, for å lykkes med å lage en stabil oscillator, må bruke et ulineært system, som altså styres av en ulineær differensialligning. Fordelen med slike design er at de kan realiseres ved mange ulike komponenttyper og med relativt få komponenter. En ulempe er at den matematiske modellen blir mer komplisert.

En overordnet modell for et slikt ulineært system er vist i figur 1.



Figur 1: Modell for ulineær oscillator

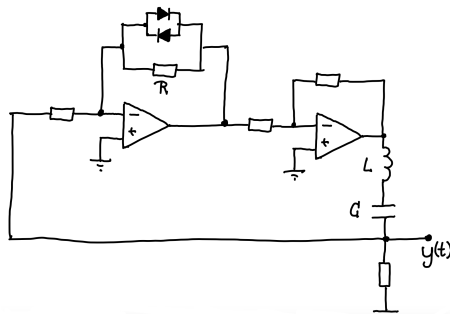
Vi merker oss for det første at dette er et system uten inngang, og som leverer et signal (utgangen) $y(t)$. Dette signalet blir så tilbakelkoblet via en (ulineær) funksjon $g()$ hvis utgang filtreres av et lineært system H , som i sin tur produserer utgangen.

Mange oscillatorer er basert på et slikt system, hvor filteret H har en faserespons slik at Barkhausen-kriteriene (se [1]) blir oppfylt. Et slikt design kan utføres på mange ulike måter, og i dette prosjektet ser vi på én mulig kretsløsning.

¹For eksempel i eksamen eller *Arbeider 2* i ESDA I våren 2021

Problemstilling

Det skal undersøkes hvor godt egnet designet i figur 2 er for å generere et sinussignal med spesifisert frekvens.



Figur 2: Mulig krets for ulineær oscillator

Resultatens skal dokumenteres med hensyn på frekvensnøyaktighet, og harmonisk forvrenging (overharmoniske). Undersøk hypotesen at designet produserer et periodisk signal med grunnfrekvens

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}. \quad (1)$$

Undersøk hvordan motsanden R innvirker på systemets fasediagram.

Hint, tips og presiseringer:

- I dette designprosjektet er ikke fokus “å lage et så godt design som mulig” men *å kritisk undersøke en idé*. De fleste idéer er verken geniale eller totalt ubrukelige, men har sine sterke og svake sider. En undersøkelse av idéen består da i å prøve å karakterisere egenskapene på en saklig og presis måte. Eksempler på dette er frekvensnøyaktighet og harmonisk forvrenging. Husk: Du skal ikke vurdere om løsningen er “god nok”, “veldig god” eller “veldig dårlig”. Det kan du ikke gjøre om du ikke vet hva oscillatoren skal brukes til.
- Den spesifiserte frekvensen er en ca-verdi. Ikke bruk mye tid på å tilpasse kondensatorverdier for å få denne nøyaktig. Det som er interessant å undersøke er hvor nær den implementerte frekvensen kommer til den teoretiske gitt ved (1).
- Dersom du bruker spektrumsanalysator for å studere de overharmoniske, må du passe på at du har stort nok dynamisk område. Bruk dB-skala med passende min- og max-verdier.
- For å plotte fasediagram kan det være lurt å benytte at spenningen over L er proporsjonal med den deriverte av strømmen, som igjen er proporsjonal med spenningen $y(t)$. Dermed kan man ved hjelp av et oscilloskop la $y(t)$ styre x -aksen og spolespenningen y -aksen.
- En perfekt sirkel i fasediagrammet krever fin-innstilling av skaleringen på oscilloskopet. Det gjør ingen ting om diagrammet er litt ellipseformet.
- Ekstra-undersøkelse for den nysgjerrige. Kan du få oscillatoren til å virke uten diodene?

Referanser

- [1] L. Lundheim: “Oscillatorar, tilbakekopling, difflikningar, dynamiske system og litt til”, NTNU 2021.