



# Designnotat I

Tittel: Variabel nivåregulator

Forfattere: Jakob Furnesvik Eikeland

Versjon: 1.0

Dato: 21.01.2025

## Innhold

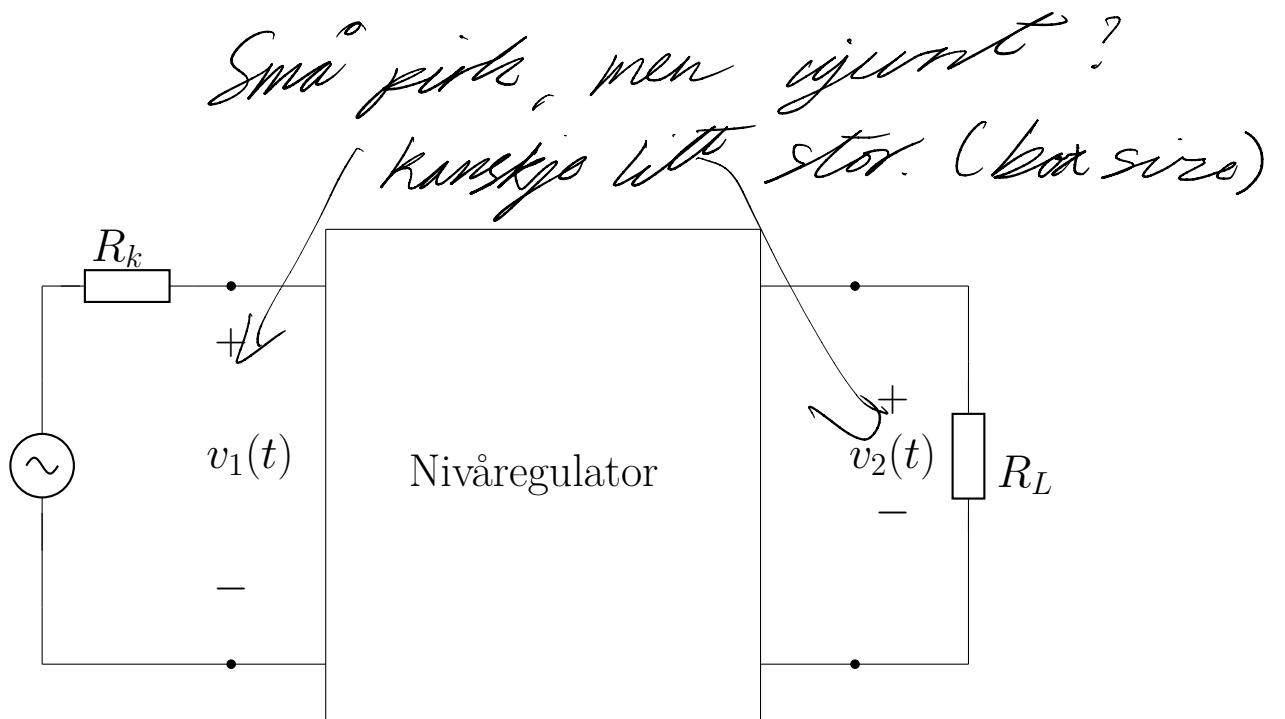
<b>1</b>	<b>Problembeskrivelse</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Prinsipiell løsning</b>	<b>2</b>
2.1	Krets . . . . .	2
2.2	Motstandsverdier . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Realisering og test</b>	<b>3</b>
3.1	Standardiserte motstandsverdier . . . . .	3
3.2	Testoppsett . . . . .	4
3.3	Resultat . . . . .	5
3.4	Drøfting . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Takk</b>	<b>6</b>
<b>Referanser</b>		<b>7</b>

---

## 1 Problembeskrivelse

I elektroniske system vil vi ofte kunne styre nivået på signalene i en krets. Dette kan gjøres på flere måter. En signalforsterker kan øke nivået på signaler mens dempeledd kan redusere. Vi har lyst til å designe en krets for et dempeledd som gir variabel demping i området -10dB til -25dB med mindre enn 0.1dB avvik. Dempeleddet vil vi så teste opp mot en signalgenerator, med en frekvens på 1kHz og en utgangsmotstand  $R_k \approx 0$ , og en lastmotstand  $R_L \approx \infty$ .

Nice intro



Figur 1: Design av nivåregulator inspirert av Teknisk Notat [1]

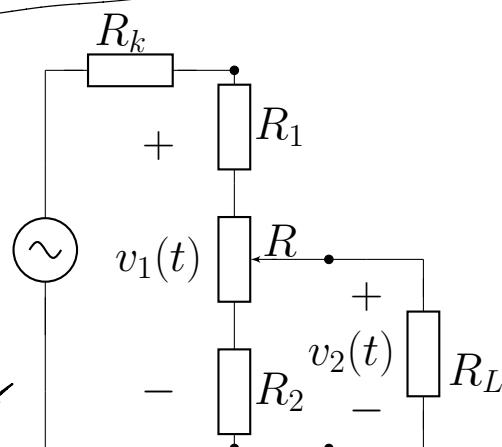
## 2 Prinsipiell løsning

Det er flere måter en kan designe et dempeledd på. Det kan realiseres ved bruk av motstander og et potensiometer slik at vi ikke får noe faseforskyving av inngangssignalet. Får da utrykket:

$$v_2(t) = Av_1(t) \quad (1)$$

### 2.1 Krets

For å skape en fordempning av signalet kan vi utnytte motstandene som spenningsdelere. Si "ved Kobler en motstand  $R_1$  i serie med potensiometeret  $R$  og motstanden  $R_2$ , med utgangen koblet inn parallelt med potensiometeret. Da ender vi opp med kretstegning lik Figur 2.



Figur 2: Kretstegning

Samme ver som i sted  
 skal under  
 realisering Kun  
 generelle former

## 2.2 Motstandsverdier

Vil da finne verdier for  $R_1$  og  $R_2$  fra Ligning 1. Dersom  $v_1 = 1$ ,  $R = 10k\Omega$  og  $A_2 \leq A \leq A_1$ :

$$v_2 = A_1 \cdot v_1 = R_2 \cdot \frac{v_1}{R + R_1 + R_2} \Rightarrow A_1 = \frac{R_2}{R + R_1 + R_2} \quad (2)$$

$$v_2 = A_2 \cdot v_1 = (R + R_2) \cdot \frac{v_1}{R + R_1 + R_2} \Rightarrow A_2 = \frac{(R + R_2)}{R + R_1 + R_2} \quad (3)$$

Setter opp ligningssettet og løser for  $R_1$  og  $R_2$ :

$$A_2(R + R_1 + R_2) = R_2 \Rightarrow R_1 = \frac{R_2}{A_2} - R - R_2 \quad (4)$$

$$A_1(R + R_1 + R_2) = R + R_2 \Rightarrow \frac{A_1 \cdot R_2}{A_2} = R + R_2 \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} - 1 = \frac{R}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{R}{\frac{A_1}{A_2} - 1} \quad (5)$$

Kan da regne ut verdiene for  $A_1$  og  $A_2$  med formelen:

$$\begin{aligned} A[dB] &= 20 \lg(A) \\ -10 &= 20 \cdot \log(A_1) \Rightarrow A_1 = \underline{\underline{0.31623}} \\ -25 &= 20 \cdot \log(A_2) \Rightarrow A_2 = \underline{\underline{0.05623}} \end{aligned} \quad (6)$$

Og sette inn for å regne  $R_1$  og  $R_2$ :

$$R_1 = \frac{2162.69231}{0.05623} - 10000 - 2162.69231 = 26298.85\Omega$$

$$R_2 = \frac{10000}{\frac{0.31623}{0.05623} - 1} = 2162.69231\Omega$$

## 3 Realisering og test

### 3.1 Standardiserte motstandsverdier

For å realisere systemet er nødt til å finne motstander for  $R_1$  og  $R_2$ . Utifra standard motstandsverdier finner vi en tilnærming for  $R_2$  og  $R_2$ :

$$R_1 = 22k\Omega + 3.3k\Omega + 1k\Omega \quad \& \quad R_2 = 1.8k\Omega + 330\Omega + 33\Omega$$

$$R_1 = 26.3k\Omega \quad \& \quad R_2 = 2163\Omega$$

Gjennom føl  
 3 po  
 teoretisk ved i lage tabel på tilkning  
 tilkningene fra

Nice

Ved bruk av utrykket for  $A_1$  og  $A_2$  som vi fant i Ligning 2 og Ligning 3 kan vi regne tilbake og se om disse motstandene er innenfor systemkravene at  $A_1$  og  $A_2$  skal være mindre enn 0.1dB fra hendholdsvis -10dB og -25dB:

$$A_1 = \frac{2163 + 10000}{10000 + 2163 + 26300} = 0.31623$$

$$A_1[dB] = 20 \cdot \log(0.31623) = -10.00005dB$$

$$A_2 = \frac{2163}{10000 + 2163 + 26300} = 0.05624$$

$$A_2[dB] = 20 \cdot \log(0.05624) = -24.99973dB$$

Dialekt

Lage tabell

?  
Ble uttrotet

### 3.2 Testoppsett

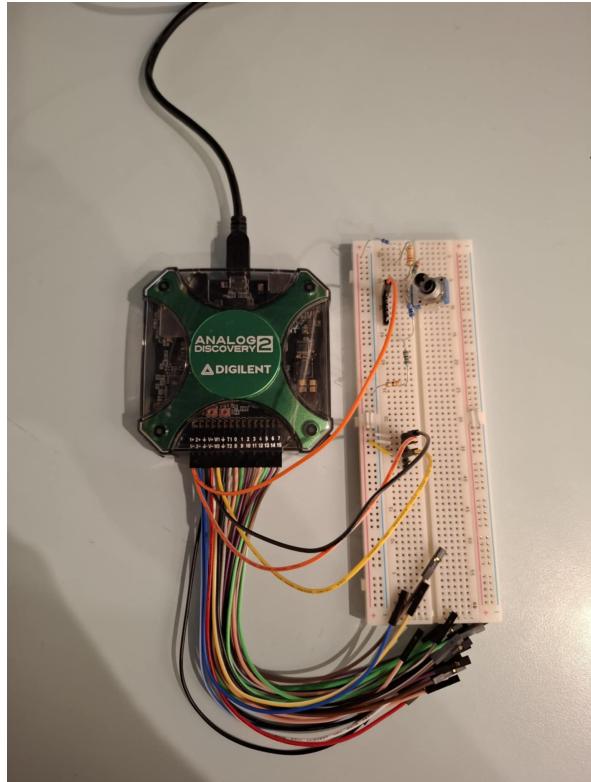
Tester systemet med et 1 kHz, 5V amplitude sinus signal som genereres fra en signalgenerator. Måler spenningen over lasten med et oscilloskop og plotter dataen fra målingen i python, se Figur 2, Figur 3 og Figur 4.

Chus?

JKK  
full  
settning

"For å teste  
systemet, kobler  
vi opp som  
gitt under seksjon  
"

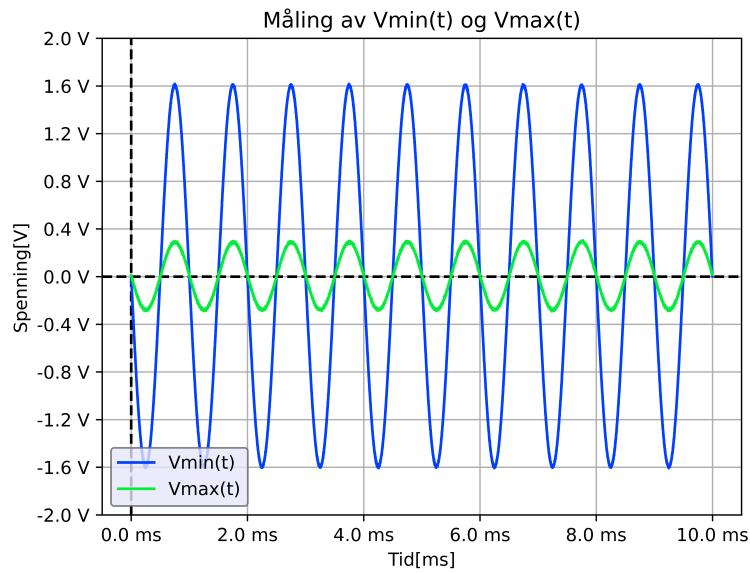
"Spenningens blå  
malt til..."



Trenger  
Klo i python

Figur 3: Oppkobling av systemet

### 3.3 Resultat



Figur 4: Plot av fordempet spenning

Ved å analysere måledataene kan vi finne amplituden av de dempede spenningene og bruke verdiene i Ligning 1 til å regne den målte dB verdien. Får da at systemet har en minimums demping på -9.80dB og en maksimum demping på -24.30dB, altså 0.2- og 0.7 db forskjell fra systemkravet.

### 3.4 Drøfting

"Resultatet ble at systemet."

Kun og ikke bare sittende effekt.  
Jeg ville sett på hvordan  
Testingen av dempeleddet gir uønsket oppførsel som følge av usikkerhet i komponentene brukt. Måling av motstandene  $R_1$  og  $R_2$  som ble brukt ga følgende  $25.7\text{k}\Omega$  og  $2.15\text{k}\Omega$ . I tillegg ble potensiometeret målt fra ca  $6\Omega$  til ca  $10.1\text{k}\Omega$ . Dette fører til at kretsen ikke oppnår de kalkulerte og ønskede verdiene, og får for lav demping som følge. Dempeleddet kan forbedres dersom en mäter de oppkoblede motstandene og potensiometeret, og kompansere for usikkerhetene. Impedans er også en ekstra faktor som ikke har blitt tatt hensyn til som kan påvirke oppførselen til dempeleddet ved høyere frekvenser.

## 4 Konklusjon

Dempeleddet har en teoretisk god oppførsel som er vell innenfor systemkravene, men usikkerhet i komponentverdier gjør at den realiserte testen ikke kommer innenfor systemkravene for demping.

Jeg ville sett på hvordan  
til motstand og motstanden. Jeg  
5 resultater ved å koble den  
ut og dermed simulere "vendelig  
motstand"

## **5 Takk**

Vil takke Håkon Karveit Mikalsen og Helga Therese Tomaszewski Vrenne for godt samarbeid og hjelp med plotting av data. Vil også takke Kjartan Roalsvik for hjelp med struktur og skriving av designnotatet.

## Referanser

- [1] Lars Lundheim, Teknisk notat *Variabel nivåregulator*, NTNU, Versjon 1, 2017.