



# Designnotat 1

Tittel: Variabel Nivåregulator (dempeladd)

Forfattere: Sindre Danielsen

Versjon: 3.0

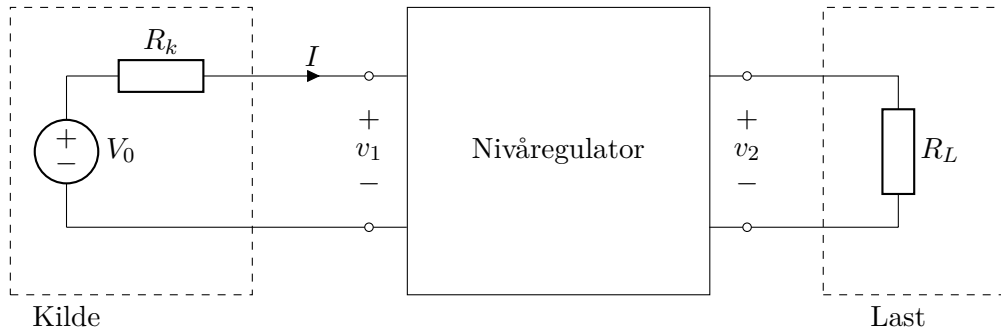
Dato: 29.05.21

## Innhold

<b>1</b>	<b>Problembeskrivelse</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Prinsipiell løsning</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Realisering og test</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Vurdering av teksten</b>	<b>8</b>
5.1	Generelt . . . . .	8
5.2	Teknikaliteter . . . . .	8
5.3	Kilder . . . . .	9
5.4	Ønsker tilbakemelding på . . . . .	9
<b>A</b>	<b>Utledning av <math>R_1</math> og <math>R_2</math></b>	<b>10</b>

# 1 Problembeskrivelse

Vi skal her ta for oss hvordan demping av signaler i et elektronisk system kan konstrueres. Dette ved bruk av en nivåregulator vist i figur 1.



**Figur 1:** Generelt oppsett av en nivåregulator [1]

Nivåregulatoren tar inn et signal  $v_1$  definert fra kilden og utvikler et utgangssignal  $v_2$ , som går gjennom lasten  $R_L \approx \infty$ . For et slikt system ønsker vi til enhver tid at  $v_2 \leq v_1$ , slik at det må finnes en amplitude  $A$ , slik at:

$$v_2(t) = Av_1(t) \quad , \quad A \in [0, 1] \quad (1)$$

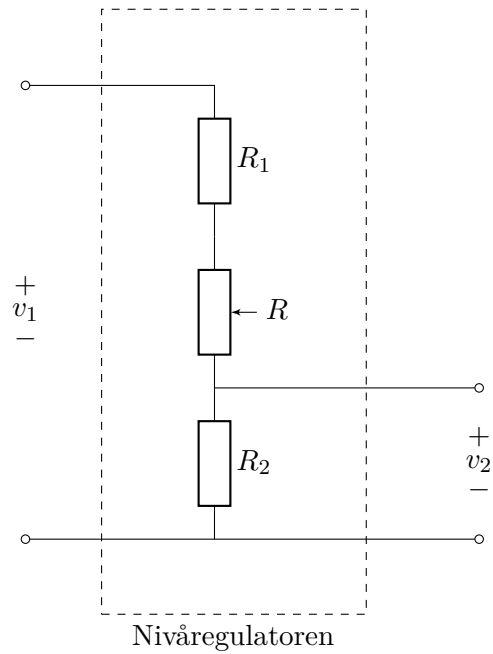
Kravet for et slikt system er at  $\Delta A < 0.1\text{dB}$  (amplitudeforskjellen mellom den teoretiske modellen og den praktiske gjennomføringen).

Annen informasjon fra figur 1:

- $R_k$  er kildens indre motstand, og  $V_0$  er spenningsforsyningens signalstyrke.
- $I$  er strømretningen.

## 2 Prinsipiell løsning

Kretsdesignet til nivåregulatoren er vist i figur 2.



**Figur 2:** Kretsen til nivåregulatoren [2]

Kretsen er en mulig løsning på en nivåregulator. Skal den fungere som et dempeledd, som holder signalstyrken mellom to nivåer mindre eller lik  $v_1$ , så har vi at:

$A \in [A_1, A_2]$ , der  $0 \leq A \leq 1$ . Minimums- og maksimums-verdien til potensiometeret  $R$  bestemmer motstandene  $R_1$  og  $R_2$ . Matematisk er dette fremlagt i vedlegg A, som medfører at:

$$R_1 = \frac{R_2(1 - A_1)}{A_1} \quad , \quad R_2 = \frac{A_1 A_2 R_{max}}{A_1 - A_2} \quad (2)$$

der  $R_{max}$  er den største verdien  $R$  kan ha.

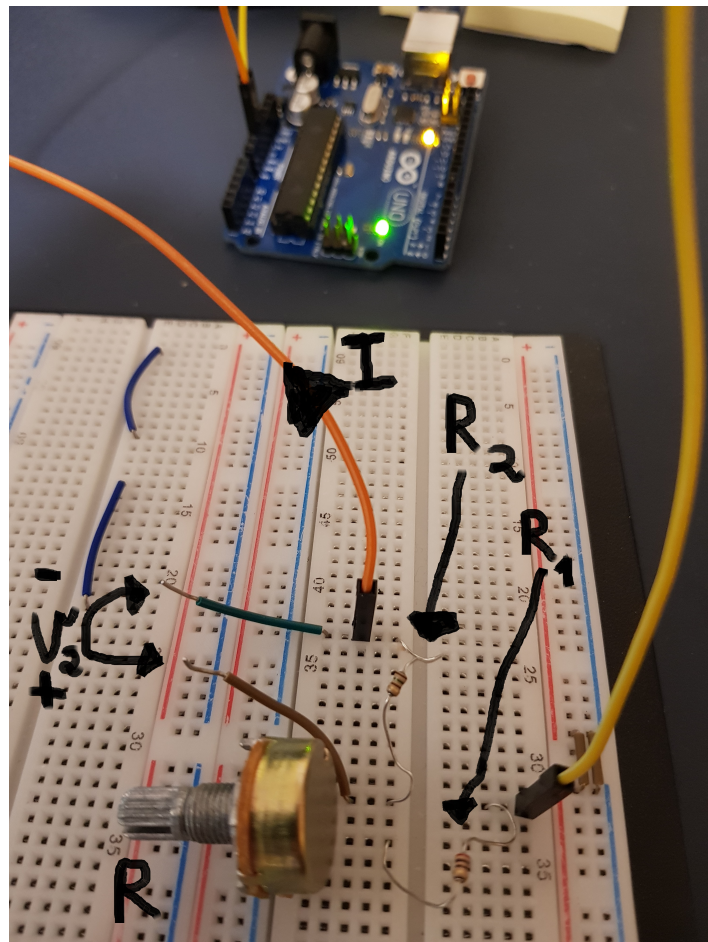
### 3 Realisering og test

Ved realiseringen av kretsen, så velges verdiene vist i tabell 1.

Navn	Verdi	Beskrivelse
$A_1$	0.355 (−9dB)	Valgt nedre amplitude.
$A_2$	0.014 (−37dB)	Valgt øvre amplitude.
$R_{max}$	10k $\Omega$	Valgt potensiometer.
$R_1$	267 $\Omega$	Gitt av likning 2.
$R_2$	147 $\Omega$	Gitt av likning 2.
$V$	4.780V	Valgt spenningskilde.
$v_{A_1}$	1.697V	Gitt av likning 1 ( $v_1 = V$ ).
$v_{A_2}$	0.067V	Gitt av likning 1 ( $v_1 = V$ ).

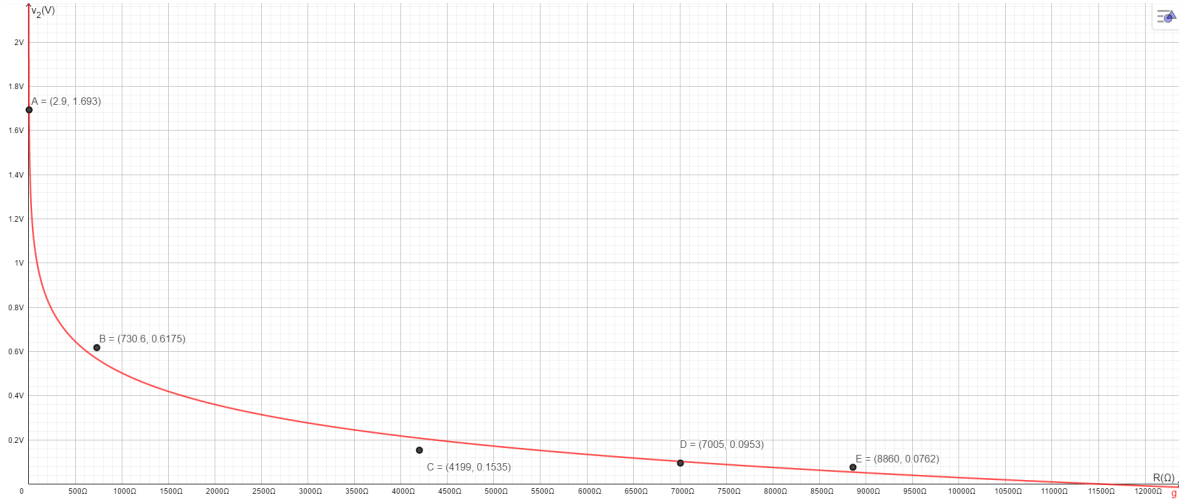
**Tabell 1:** Verdiene brukt i realisering av systemet.

Den oppkoblede kretsen er vist i figur 3.



**Figur 3:** Reell krets av figur 2

Det gjøres målinger av spenningsfallet over  $R_2$ , ved forskjellige verdier av  $R$ . Oppførselen er vist på grafen til figur 4.



**Figur 4:** Oppførselen til  $v_2$  når  $R$  endres.

Det første som er verdt å merke er at potensiometeret  $R$  ikke kan nå  $0\Omega$ , men stopper ved  $2,9\Omega$  og at den største målte verdien kun er  $8,8k\Omega$ . Dette vil gi avvik fra likning 2, der avviket til  $v_{A_1} = 39mV$  og  $v_{A_2} = 8,8mV$ . For å finne ut om avviket har en betydning for  $A_1$  og  $A_2$ , så kan vi bruke likning 1 og konvertere til dB:

$$\begin{aligned} A_{avvik1} &= -9dB - 20 \cdot \log_{10} \left( \frac{1.693V}{4.78V} \right) = 0.015dB \\ A_{avvik2} &= -37dB - 20 \cdot \log_{10} \left( \frac{0.0762V}{4.78V} \right) = 1.050dB \end{aligned} \quad (3)$$

Verken  $A_1$  eller  $A_2$  er innenfor det gitte toleranseområdet fra seksjon 1 på 0.1dB. En av årsakene til dette er at motstandene brukt i testingen har et avvik på  $R_t \in \pm[0\Omega, 5\Omega]$  fra motstandene som ble regnet ut i likning 2.

Det er også mulig å se på grafen fra figur 4, at de målte punktene ikke ligger på den forventede funksjonen. De ligger litt i underkant eller overkant.

Merk at kabler inneholder en indre motstand, samt at systemet mister energi i form av varme, som kan påvirke resultatet.

## 4 Konklusjon

Det er brukt en av flere mulige metoder for å utvikle en nivåregulator for dempe et inngangssignal. Målet var å kunne dempe signalet innenfor et variabelt område med en toleranse på 0.1dB. Etter realiseringen av nivåregulatoren, så kom det frem at avviket ble større en godkjent toleranse, som blant annet skyldes at de realistiske komponentene ikke er nærme nok til de teoretiske beregningene. Skal resultatet forbedres, så må det eventuelt velges andre nedre- og øvre-grenser på  $A$  eller bruke realistiske motstander med verdier nærmere den teoretiske modellen.

## Referanser

- [1] L. Lundheim: En generell nivåregulator  
*Teknisk notat 1, 2017*, Blackboard.
- [2] Lars Lundheim: Krets a) nivåregulator  
*Teknisk notat 1, 2017*, Blackboard.

## 5 Vurdering av teksten

### 5.1 Generelt

- Notatet gir en god innsikt i hva som skal utvikles.
- Det trekkes også med presis formulering av hvordan en generell nivåregulator fungerer.
- Den røde tråden i teksten ser ut til å være dempingsvariabelen  $A$ , som blir deklartert og formulert og sammenliknet med testresultatene.
- Variabler, likninger og figurer blir forklart slik at det vesenkelige kommer med, men fremdeles presist.
- Språket virker å være for det meste nøytralt, der "vibreres ofte.
- Det ser her ut til at det blir kun nevnt relevant stoff for å forstå figurere, likninger og konsepter.
- Utstyret brukt er standard utstyr for en elektronisk utvikler, slik at det er lett anskaffelig. Men de plottede målingene kan være vanskelig å få helt like, i og med at et potensiometer er følsomt for berøring.
- Målingene bruker teorien satt opp under seksjon 2 om prinsipiell løsning, samt prøver å forklare hvorfor et større avvik enn ønsket oppstår.
- Teksten er relevant og situasjonen til forfatteren blir ikke beskrevet.

### 5.2 Teknikaliteter

- Variabler er i kursiv og deres hensikt blir forklart.
- Figurer viser nok informasjon til at en leser skal sammen med tekst forstå hva den inneholder.
- Likninger er presise, nummerert, og fremgangsmåten fra generelle prinsipp til den spesielle formelen for  $R_1$  og  $R_2$  blir forklart på en god måte.
- Realisert krets viser helheten av kretsen, samt hvilken variabel som tilhører hver komponent.



- Figurer blir tallfestet og har presis figurtekst.
- Figurer blir referert til i teksten når variabler og konsepter forklares.
- Enheter er brukt og er ikke i kursiv, men variabler er i kursiv.

### 5.3 Kilder

- Kildene har et forståelig oppsett og blir brukt der de har behov for det. Nummereringen er også grei.

### 5.4 Ønsker tilbakemelding på

- Er det nødvendig å ha med alternative løsninger eller nevne dem?
- At jeg definerer nivåregulatoren med en formel i problembeskrivelsen og setter kravet for systemet, er det riktig å gjøre det i problembeskrivelsen?
- Er det noen mangler ved problembeskrivelsen?
- Eks. potensiometeret mitt viser at det er 10 kilo ohm, men når jeg måler den er den på 8,8 kilo ohm. Hva skal jeg egentlig gå ut ifra når jeg gjør mine beregninger? Målingene på komponentene eller det som de skal ha av verdi?

## A Utledning av $R_1$ og $R_2$

Fra likning 1, så har vi at:

$$A = \frac{v_2}{v_1} \quad (4)$$

Fra figur 2, som viser seriekobling av motstandene  $R_1$ ,  $R_2$  og  $R$ , så kan vi skrive det som:

$$A = \frac{R_2}{R_1 + R + R_2} \quad (5)$$

Siden minimumsamplituden  $A_1 \implies R \approx 0\Omega$  og maksimumsamplituden  $A_2 \implies R = R_{max}$ , så kan vi sette inn for de tilfellene og får:

$$A_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad , \quad A_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_{max}} \quad (6)$$

For å finne  $R_1$  og  $R_2$ , så kan vi utvikle likning 6 til:

$$R_1 = \frac{R_2(1 - A_1)}{A_1} \quad , \quad R_2 = \frac{A_1 A_2 R_{max}}{A_1 - A_2} \quad (7)$$