

Designnotat

Tittel: Bruk av opperasjonsforsterkere til demping av signaler

Forfattere: Ole Sivert Aarhaug

Versjon: 2.0

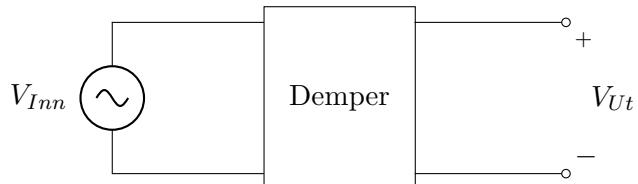
Dato: 09.05.2018

Innhold

1 Problemstilling	1
2 Prinsipiell løsning	2
3 Realisering og test	2
4 Konklusjon	5

1 Problemstilling

Her skal vi ta for oss demping av ett signal. I mange tilfeller er det ønskelig å dempe elektromekaniske signaler. Damping vil si å redusere amplituden av inngangssignalet gitt ved ett forhold vanligvis i dB på utgangssignalet. Dette er da realisert som vist i Figur 1.



Figur 1: Illustrasjon av den generelle problemstillingen

Dette forholdet i dB er vanligvis gitt som

$$V_{Ut} = A V_{Inn}$$

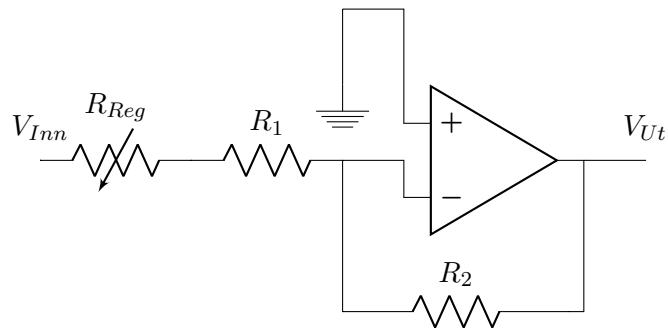
Hvor da A står for dB graden signalet har da blitt dempet eller forsterket og kan regnes enkelt regnes ut hvis man vet ønsket forhold.

$$A[\text{dB}] = 20 \log\left(\frac{V_{Ut}}{V_{Inn}}\right) \quad (1)$$

Systemets krav vil da være bygget på maks og minst ønskelig demping mellom -5dB til -27dB, slik at signalet ikke faller utenfør uønskede ommeråder og at man får uforutsigbar behandling av signalet. Med de gitte kriteriene ble en en inverterende opperasjonsforsterker valgt til å dempe signalet. Systemet skal også operere innenfor en akseptabel avvik på 0,1dB.

2 Prinsipiell løsning

Opperasjonsforsterkeren herreter kalt en Opamp, kan ved å sette motstander i riktig konfigurasjon dempe eller forsterke signalet innenfor kriteriene.



Figur 2: Illustrasjon av den generelle problemstillingen

Forholder mellom spenningen på inngangen og utgangen har en direkte kobling til motandene som er koblet i kretsen. Dette kommer man frem til ved å se på strømmen igjennom de to motstandene i forhold til spenningsfallet. Utifra ohms lov kommer man frem til ligning 2

$$-\frac{V_{ut}}{V_{inn}} = \frac{R_2}{R_1} \quad (2)$$

Dermed for å regulere dempingen av signalet må vi regulere forholdet mellom motstandene. Da kan man ved hjelp av ett regulerbar motstand som ett potensiometer R_{Reg} i serie med R_1 figur 2, øke eller minske verdien nevner 2 slik at man oppnår de ønskelige forholdet mellom V_{inn} og V_{ut} . Det ønskede forholdstallet ifra formal 2 kan enkelt bli fremstilt ved å løse for forholdet i formel 1 og sette A som den ønskede db verdien. Ett ligningsett blir dermed laget og løst.

$$\frac{V_{ut}}{V_{inn}} = 10^{\frac{A[dB]}{20}}, \frac{V_{ut}}{V_{inn}}[min] = \frac{R_1}{R_2}, \frac{V_{ut}}{V_{inn}}[max] = \frac{R_1}{R_2 + R_{Reg}} \quad (3)$$

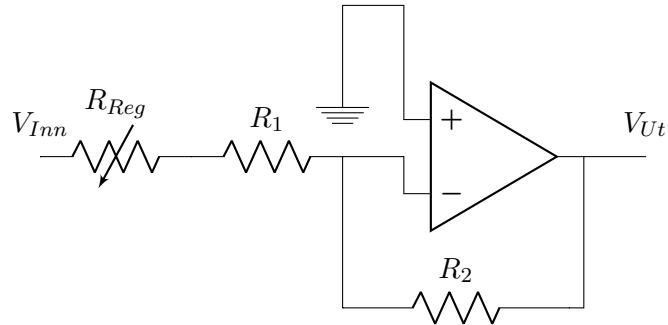
3 Realisering og test

Da med de gitte ommeråde av demping mellom $-5dB$ til $-27dB$ og ett potensiometer på $10K\Omega$ de ukjente verdiene utledes ifra ligninsettet 4

$$10^{\frac{-5}{20}} = \frac{R_1}{R_2}, 10^{\frac{-27}{20}} = \frac{R_1}{R_2 + 10k\Omega} \quad (4)$$

$$R_1 = 866,78\Omega, R_2 = 487,43\Omega \quad (5)$$

Utifra løsningen på ligninsettet 5 er alle motstandsverdier kjent, og kretsen kan kobles opp. De valgte motstandsverdiene i kretsen er ikke identiske til de utregnede verdiene grunnet praktiske årsaker.

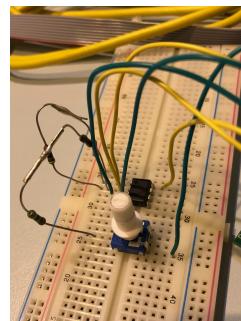


Figur 3: Illustrasjon av den oppkoblede kretsen

Med denne kretsen kan vi forvente disse forsterkningsverdiene når en signalgenerator genererer et sinus signal på 1 Volt amplitud inn i V_{Inn} med en usikkerhet på 0,1 db.

$$V_{U_t}[-5db] = 562mV \pm 5,6mV, V_{U_t}[-27db] = 44,67mV \pm 0,45mV \quad (6)$$

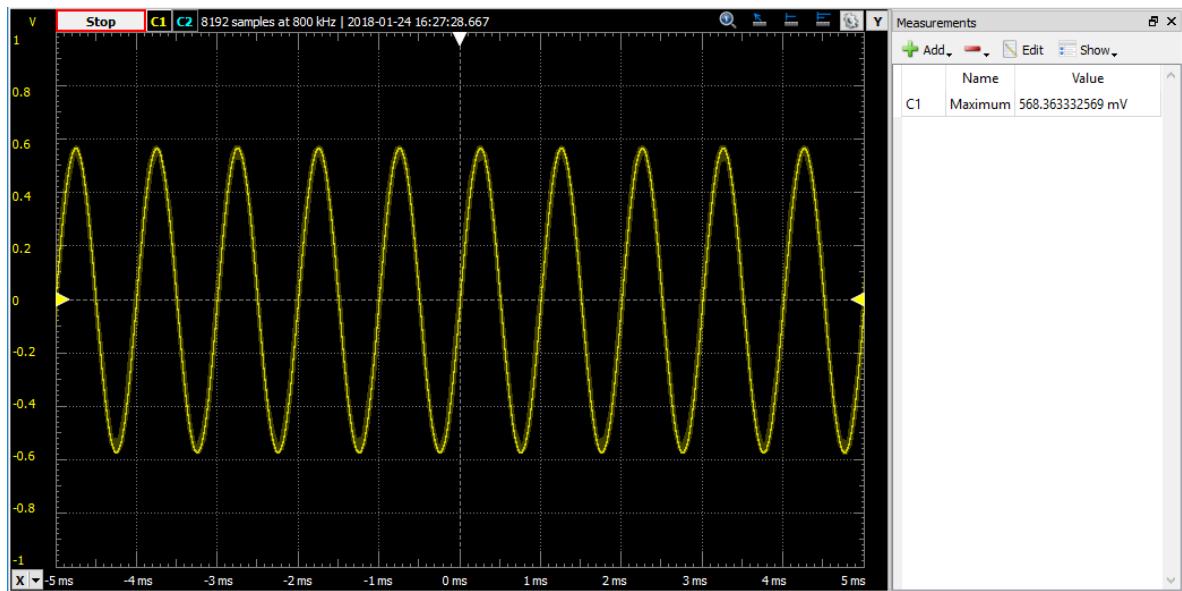
Kretsen koblet opp med en Texas Instrument LF353P som vår opamp og gitt 5V/-5V drivspenning. Figur 4 viser hvordan dette ble koblet opp i ett koblingsbrett.



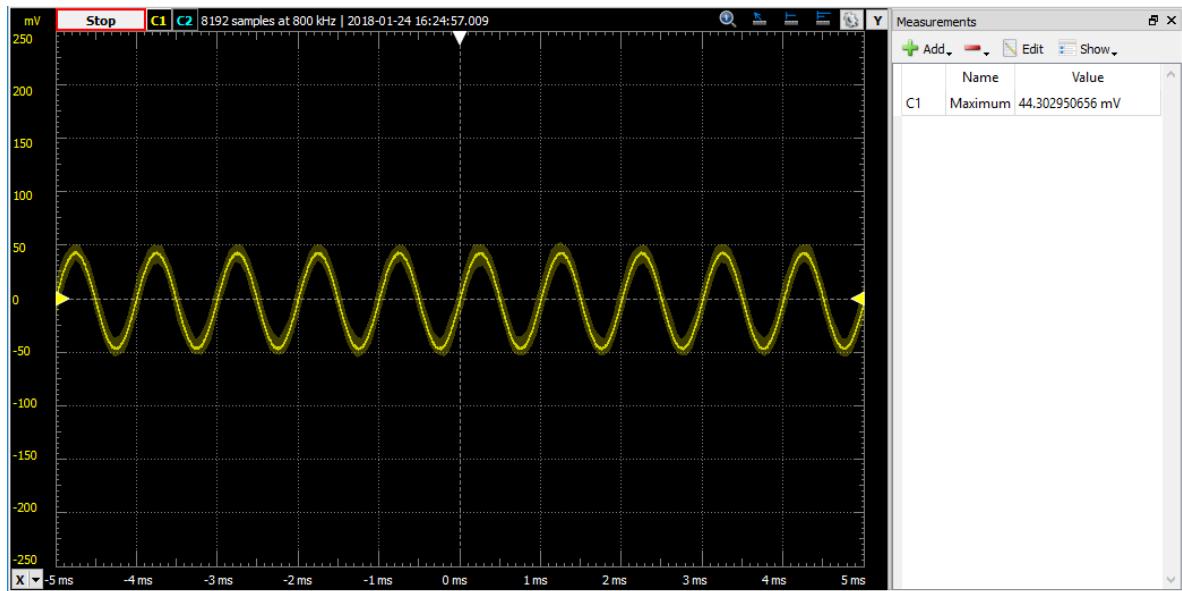
Figur 4: Kretsen koblet opp på ett koblingskort

Ved hjelp av ett oscilloskop ble spenningen på utgangen målt ved -5db (Se Figur 5) demping og -27db (Se Figur 6) demping.

Utifra de målingene ifra oscilloskopet er de mørkte maksimale utslagene av amplitude se vist i tabell 1.



Figur 5: Oscilloskop måling av V_{ut} under -5db demping



Figur 6: Oscilloskop måling av V_{ut} under -27db demping

Tabell 1: Resultat ifra Figur 5 og 6 sin amplitude

Demping (db)	Målte Spenning (V)	Utrengnet med avvik (V)
-5	568,36mV	562mV±5,6mV
-27	44,30mV	44,67mV±0,45mV

4 Konklusjon

Resultatene som vises i Tabell 1 var nesten innenfor de forventede verdiene. Avviket tilsier at på -5db skal målingen være $\pm 5,6mV$ mens i realiteten er den $+6,36mV$. -27db målingen derimot er innenfor det forventede avviket med bare $+0,37$. Feilkilden som kan ha forårsaket disse avvikene er nok en kombinasjon av ikke helt nøyaktige verdier for R_1 og R_2 , men også avvik i motstanden potensiometeret R_{Reg} avgir på minimum og maksimum innstilling. Alt i alt er dette nok en effektiv måte å dempe signaler på når sisnevnte feilkilder blir utelukket.