



Designnotat

Tittel: Anti-Aliasing Filter

Forfattere: Eirik Mathias Silnes

Versjon: 1.0

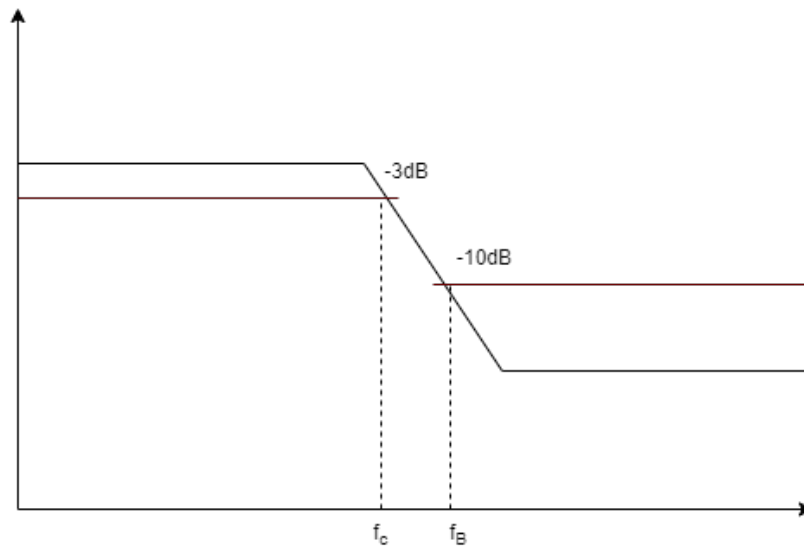
Dato: 2. november 2023

Innhold

1	Problembeskrivelse	2
2	Prinsipiell løsning	3
2.1	Butterworth filter	3
3	Realisering	4
4	Konklusjon	4
5	Takk	4
	Referanser	5
A	Fullstendige utregninger	6

1 Problembeskrivelse

I dette designprosjektet så skal det designes et Anti-Aliasing filter med en prunktpørvings frekvens på $f_s = 3400\text{Hz}$. Et Anti aliasing filter skal ha knekkfrekvens $f_c = 75\%$ av båndbreddegrensen f_B , dvs at $f_c \geq 0.75 \frac{f_s}{2}$. I tillegg så skal filteret ha en dempning på minst 10dB ved $f_B = \frac{f_s}{2}$. Som et siste krav skal filteret påvirke signalet så lite som mulig i frekvensområdet $0 \leq f \leq 0.75 \frac{f_s}{2}$, dvs at filteret skal ha en maksimal dempning på 1dB i dette området. En visualisering av kravene til filteret er vist i figur 1.



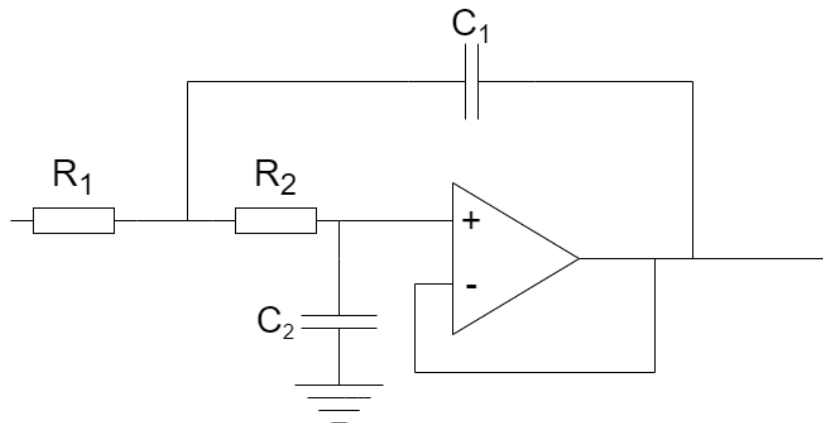
Figur 1: Et ideelt filter som tilfredstiller kravene til et Anti-Aliasing filter

2 Prinsipiell løsning

Et anti-aliasing filter brukes for å minske aliasing når man konverter signalet fra et analogt til digitalt signal. Nyquist raten sier at samplingsfrekvensen må være minst dobbelt så høy som den høyeste frekvensen i signalet, for å kunne rekonstruere signalet etter konvertering. De Ideele egenskapene til et anti aliasing filter er at amplituderesopnsen er flat i passbåndet, og at den har en bratt overgang fra passbåndet til stoppbåndet. Jo, brattere overgangen er, jo bedre er filteret. Et anti-aliasing filter realiseres derfor med et veldig agresivt lavpassfilter. Et Butterworth filter vil ha bratt nok overgang til å tilfredstille kravene til et anti-aliasing filter uten å påvirke signalet for mye i passbåndet i motsetning til et Chebyshev filter som skaper ripples i passbåndet.

2.1 Butterworth filter

Et Butterworth filter er et aktivt filter som kun benytter seg av kondensatorer som frekvens-avhengige komponenter. Kretstopologien er basert på Sallen-Key filteret som er vist i figur 2. Sallen-Key filteret er et aktivt filter som bruker to operasjonsforsterkere, to kondensatorer og to motstander. Filteret kan realisere et andre ordens lavpassfilter med en Butterworth karakteristikk. Kretsen er vist i figur 2.



Figur 2: Sallen-Key filteret

3 Realisering

4 Konklusjon

Kretsen som var koblet opp var en differensialforsterker som ble brukt som en operasjonsforsterker. Total Harmonisk Distorsjon var litt høyere enn forventet på grunn av DC oppførselen til kretsen. Forsterkninkgen varierer mye med lastmotstand, og det er derfor viktig å ha en emitterfølger ved utgangen. Forsterkninkgen blir mer stabli med tilbakekobling frem til man trekker for mye strøm fra kretsen.

5 Takk

Referanser

- [1] L. Lundheim, *Designprosjekt 6*, Institutt for elektronisk systemdesign NTNU 2023.
- [2] P. Horowitz, W. Hill, *The Art of Electronics*, Cambridge University Press, 3. utgave, 2016.

A Fullstendige utregninger