



Mittuniversitetet

MID SWEDEN UNIVERSITY

ET047G Ellära och Elektronik, VT2023

Laboration 3 - Filter och operationsförstärkare

Henrik Andersson
henrik.andersson@miun.se

Institutionen för Data och Elektroteknik (DET)

Introduktion

Laborationen utförs på distans och redovisning sker med en rapport som lämnas in via Moodle. Arbeta i grupper om 2 personer (en grupp om 3 personer är ok om ni är ett ojämnt antal). Var noga med att skriva alla deltagares namn och e-post på rapportens framsida. Varje deltagare ska lämna in den gemensamma rapporten i Moodle för att få sitt personliga resultat registrerat.

Syftet med laborationen är att du ska få erfarenhet av operationsförstärkare och filter. LTSpice används för att simulera kretsar.

1. Första ordningens lågpasfilter

Designa ett första ordningens R-C lågpasfilter med en gränshfrekvens på 3,4 kHz. Beräkna vilka resistanser och kapacitanser som behövs. Använd komponentvärden som är realistiska, dvs. inte mycket små resistansvärden eller stora kapacitansvärden.

Simulera kretsen i LTSpice och gör en bodeplott för filtret genom att använda AC svep.

Redovisning: Visa kretsschema ifrån LTSpice. Visa bodeplott ifrån simuleringen där gränshfrekvensen är tydligt markerad, använd "cursor" funktionen för att markera gränshfrekvensen i diagrammet.

2. Högpasfilter

Designa ett R-C högpasfilter med en gränshfrekvens på 340 Hz.

Gör teoretiska beräkningar av vilka resistanser och kapacitanser som behövs. Använd komponentvärden som är realistiska.

Simulera kretsen i LTSpice och gör en bodeplott för filtret genom att använda AC svep.

Redovisning: Visa kretsschema ifrån LTSpice. Visa bodeplott ifrån simuleringen där gränsfrekvensen är markerad med hjälp av "cursor" funktionen.

3. Bandpassfilter

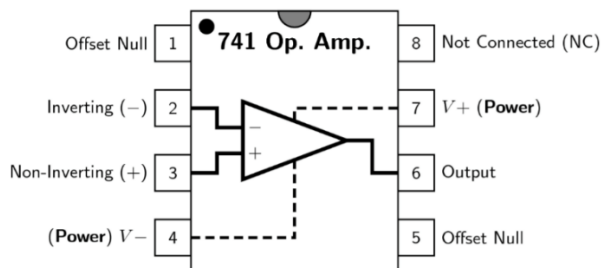
Designa nu ett bandpassfilter med gränsfrekvenserna 340Hz och 3,4 kHz. Gör teoretiska beräkningar av vilka resistanser och kapacitanser som behövs. Tänk på att för ett bandpassfilter kommer valet av komponentvärden för låg och högpasdelen att påverka filtrets karakteristik och att komponentvärdena som användes för låg och högpasfiltren kan behöva ändras. Använd komponentvärden som är realistiska. Simulera kretsen i LTSpice och gör en bodeplott för filtret genom att använda AC svep.

Redovisning: Visa kretsschema ifrån LTSpice. Visa bodeplott ifrån simuleringen där båda gränsfrekvenserna är markerade med hjälp av "cursor" funktionen.

4. Operationsförstärkare

I den här delen av laborationen ska ni lära er att använda operationsförstärkare.

De vanligast förekommande förstärkarkopplingarna är inverterande och icke-inverterande förstärkare.



Figur 1: Layout of a 741 OP amplifier in packaging.

4.1 Icke-inverterande förstärkarkoppling

Simulera en icke-inverterande förstärkarkoppling med $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ och $R_f = 10 \text{ k}\Omega$ i LTSpice. Använd en ideal modell av op-förstärkare som använder matningsspänning. Som ingångssignal använd en sinusspänning med frekvensen 1000 Hz.

Vilken är den högsta utspänning som förstärkarkretsen kan leverera? Ta reda på det genom att succesivt öka spänningen på insignalen och jämför med utsignalen. Vad händer med utsignalen när insignalen blir för hög? Jämför detta värde med matningsspänningen till operationsförstärkaren och skriv en förklaring i rapporten.

Ställ nu in insignalen på ett värde som ger en korrekt och inte förvrängd utsignal.

Plotta ingångssignal och utgångssignal. Vilken förstärkning motsvarar det? Beräkna den teoretiska förstärkningen och jämför med det simulerade värdet.

Redovisning: Visa kretsschema ifrån LTSpice. Visa en plot av insignal och utsignal ifrån simuleringen när insignalen är för hög och en när insignalen är korrekt inställd.

Kommentera vad som händer när insignalen är för hög i förhållande till matningsspänningen på operationsförstärkaren. Jämför beräknad och simulerad förstärkning.

4.2 Inverterande förstärkarkoppling

Simulera en inverterande förstärkarkoppling med förstärkning 2 (beräkna värden på komponenter).

Som ingångssignal ska en sinusspänning med frekvensen 1000 Hz användas. Använd ett värde på insignalen som ger en korrekt utsignal.

Redovisning: Visa kretsschema ifrån LTSpice och plot av insignal och utsignal ifrån simuleringen. Jämför beräknad och simulerad förstärkning.

Rapport

Rapporten ska tydligt visa arbetet.

Beräkningar och simulerade värden ska redovisas på ett tydligt sätt. Diagram och figurer ska vara tydliga och alla värden ska kunna utläsas. Beräkningar får vara handskrivna om dessa är tydliga och läggs in i rapporten.