

Laboration 3 - Operationsförstärkare

Laboranter:

Namn1 (Mig) : Mohammad Abdulsalam Hajjo
Dator-id : an5907

Namn2 : Vilgot
Dator-id :

Datum då laborationen genomfördes: 2022-09-22

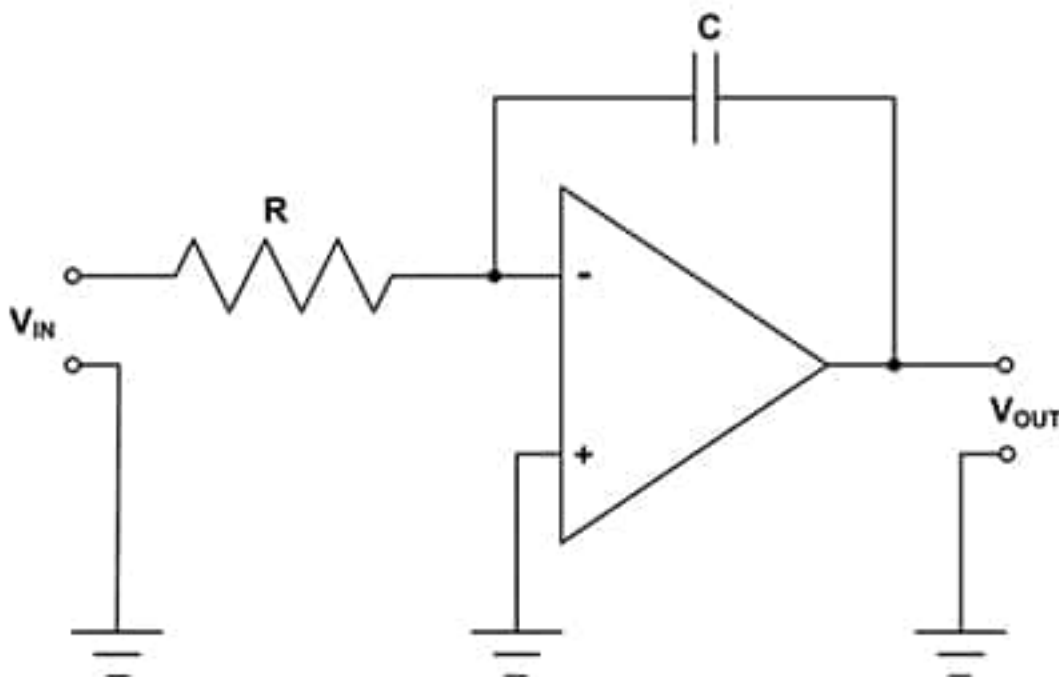


Bild 1: Bilden är tagen från Digikey.se webbsidan. <https://www.digikey.se/sv/articles/analog-integrators-how-to-apply-them-for-sensor-interfaces>

Genom att skicka in labbrapporten intygar du/ni att följande regler har följts:

1. Laborationsuppgifter skall lösas självständigt av varje laborationsgrupp. Det är tillåtet att diskutera lösningar, men INTE att kopiera lösningar! Det är alltså INTE tillåtet att ge laborationsresultat eller färdiga lösningar till en annan grupp.
2. Bägge gruppmedlemmarna förväntas ta aktiv del i genomförandet av laborationen och skrivandet av rapporten. Detta inkluderar att bygga, programmera, dokumentera, testa och felsöka. Bägge gruppmedlemmarna skall kunna svara på frågor om hur laborationen genomförts och vilka resultat som erhållits.
3. Examination baseras alltid på individuella resultat

Namn: Mohammad Abdulsalam Hajjo
Dator-id: an5907

Namn:
Dator-id:

Moment 1

Uppgift 1.1.1

Beräkna potentialnivån i V1.

Svar: -

Potentialnivån i V1 är 2,84 A.

Uppgift 1.1.2

Slå på spänningen till kretsen. Med Fluke-multimetern, mät potentialnivån i V1.

Stämmer mätningen med teorin? Om inte, förklara varför! **Rita en bild** med alla ingående komponenter och använd denna för att resonera fram till varför du får det erhållna resultatet. *Tips! Kolla ingångsresistansen i databladet/manualen för multimetern (använd värdet för DC- measurement – sidan A-2 i pdf-filen, inte AC measurement – sid A-4)!*

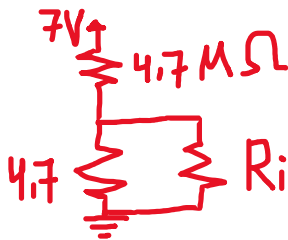
Svar: -

$$V1 = V(in) * (R2/R1+R2)$$

$$V1 = 7 * (4,7/4,7+4,7)$$

$$V1 = 3,5V$$

Vilket stämmer inte med mätningen. Orsaken kan vara att Fluke-multimetern har inre resistans på 10M Ohm.



Uppgift 1.1.3

Räkna ut multimeters ingångsresistans (ta med och visa beräkningen i rapporten) baserat på mätvärdet från föregående uppgift. Stämmer det med uppgiften i databladet?

Svar: -

Beräkning av ersättningsresistansen

$$V1 = V(s) * (Re/Re+R1)$$

$$2,8 = 7 * ((Re/Re+4,7)$$

Vi delar HL samt VL med 7 och får fram följande:

$$0,4 = (Re/Re+4,7)$$

Sen multiplicerar vi med nämnaren och får fram följande:

$$0,4Re + 1,88 = Re$$

$$1,88 = Re - 0,4Re$$

$$1,88 = 0,6Re$$

$$Re = 3,13M \text{ Ohm}$$

Beräkning av inre resistansen

$$Re = R2//Ri$$

$$3,13 = (4,7Ri/4,7+Ri)$$

Vi multiplicerar med nämnaren och får fram följande:

$$3,13 * (4,7 + Ri) = 4,7Ri$$

$$14,71 + 3,13Ri = 4,7Ri$$

$$14,71 = 4,7Ri - 3,13Ri$$

$$14,71 = 1,57Ri$$

$$R_i = 9,36 \text{ M Ohm}$$

Enligt databladet är inrerestansen 10M Ohm och det inrerestansen vi fick är 9,36M Ohm. Så rent teoretisk stämmer inte värdet 100%, men jag tror inte att det skulle spela någon stor roll i praktiken.

Uppgift 1.1.4

Med DT832/DVM830L-multimetern, mät potentialnivån i V1. Blev det bättre eller sämre nu? Förklara varför! Tips! Kolla ingångsresistansen i databladet/manualen för multimetern!

Svar: -

V1 = 1V. Alltså det blev sämre. Orsaken kan vara att Dt832-multimetern har betydligt lägre inrerestans.

Uppgift 1.1.5

Räkna ut multimeterns ingångsresistans (ta med och visa beräkningen i rapporten) baserat på mätvärdet från föregående uppgift. Stämmer det med uppgiften i databladet?

Svar: -

Beräkning av ersättningsresistansen

$$V_1 = V(s) * (R_e / (R_e + R_1))$$

$$1 = 7 * ((R_e / (R_e + 4,7)))$$

Vi delar HL samt VL med 7 och får fram följande:

$$0,14 = R_e / (R_e + 4,7)$$

Vi multiplicerar med nämnaren och får fram följande:

$$0,14R_e + 0,66 = R_e$$

$$0,66 = R_e - 0,14R_e$$

$$0,66 = 0,86R_e$$

$$R_e = 0,77 \text{ M Ohm}$$

Beräkning av inrerestansen

$$R_e = R_2 // R_i$$

$$0,77 = (4,7R_i / (4,7 + R_i))$$

Vi multiplicerar med nämnaren och får fram följande:

$$3,5 + 0,77R_i = 4,7R_i$$

$$3,5 = 4,7R_i - 0,77R_i$$

$$3,5 = 3,93R_i$$

$$R_i = 0,89 \text{ M Ohm}$$

Moment 2

Uppgift 2.1.5

Stämmer mätningen enligt teorin (jfr moment 1)? Varför? Vad skiljer denna mätning från mätningen i uppgift 1.1.2?

Svar: -

Ja, mätningen visar 3,5V, vilket sker tack vare operationsförstärkaren.

Uppgift 2.1.6

Från föreläsningarna vet du att inresistansen ökar med en faktor $(1+AB)$. Vad är A, respektive B i detta fall? Vad är inresistansen för kopplingen utan feedback (dvs op-förstärkaren)? Vad blir den teoretiska inresistansen på kretsen ovan?

Svar: -

A är openloop vilket har värdet 100K men enhetslös på grund av V/V. B är förstärkningen för återkopplingen. Faktorsatsen blir i vårt fall $(1 + (100\ 000 * 1)) = 100\ 001 = 100\ 000$ (enhetslös).

Enligt databladet är den teoretiska inresistansen 1,5T Ohm. Med Operationsförstärkaren blir den teoretiska inresistansen $1,5 * 10^{17}$ Ohm.

Moment 3

Uppgift 3.1.2

Justera matningsspänningen (5 – 7 V i schemat) till operationsförstärkaren, så att max utspänning från CA3240 blir 3.6 V (justera potentiometern så att maximal utspänning erhålls). Vad skall matningsspänningen vara då?

Svar: -

Mätningen visar att matningsspänningen är 5,7V.

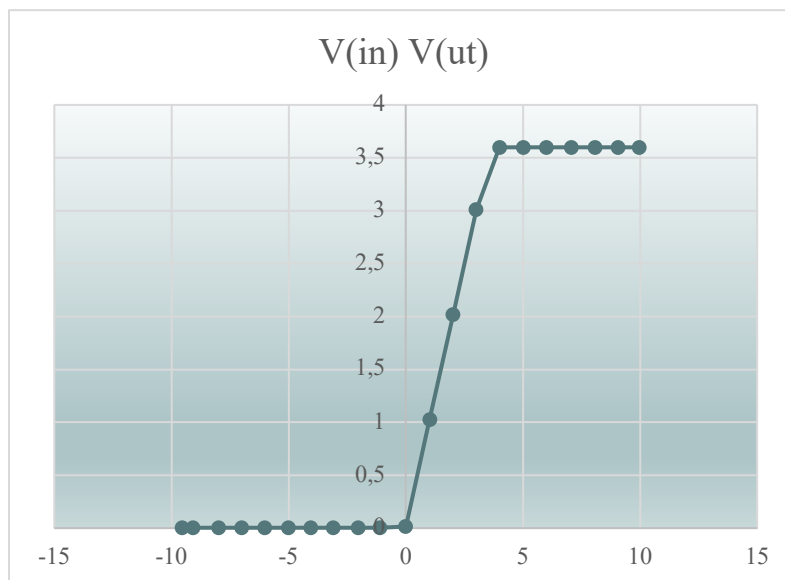
Uppgift 3.1.3

Variera inspänningen V_{in} (mitten på potentiometern) från cirka -10 V till +10V (i steg om 1V), göra mindre steg kring intressanta spänningar, och gör en tabell (exempelvis med värden för **varje volt** i intervallet för V_{in}) som visar hur utspänningen varierar med inspänningen. Gör även en graf (liknande den i fig 6.2) som visar utspänningen som funktion av inspänningen. Hur varierar utspänningen? Klarar kretsen att skydda processorn med begränsningarna givna ovan?

Svar: -

V_{in}	V_{ut}
-9,525	0,004
-9,074	0,004
-7,993	0,004
-7,002	0,004
-6,013	0,004
-4,989	0,004
-4,055	0,004
-3,095	0,004
-2,02	0,004
-1,0863	0,004
0	0,018
1,0285	1,03
2,0227	2,023
3,009	3,012
4,01	3,599
5,02	3,599
6,021	3,599
7,07	3,599
8,09	3,599
9,06	3,599
9,969	3,599

Tabell 1: visar V_{in} samt V_{ut} .



Figur 1: visar inspänningen på x-axeln samt utspänningen på y-axeln

I princip kan vi säga att så länge V_{in} är negativ, är utspänningen det samma. Å andra sidan när V_{in} är positiv ökar utspänningen till det värde vi begränsade den till, vilket i detta fall är 3,599V. Detta skyddar processorn då utspänningen ökar inte mer än 3,6 oavsett hur hög inspänningen är.

Moment 4

Uppgift 4.1.1

Resonera kring vad som händer då signalen är lägre än referensspänningen respektive när ingångsspänningen är högre än referensspänningen.

Svar: -

I princip kan man säga att det som händer är att vi antingen för en logisk etta (5V) eller vice-versa alltså logisk nolla (0V). Det beror helt enkelt på vilken är större, referensspänningen eller signalen.

Uppgift 4.1.2

Med Vin nära 0, mät spänningen på utgången av CA3240.

Svar: -

0V

Uppgift 4.1.3

Med Vin på ca 5V, mät spänningen på utgången av CA3240.

Svar: -

$5V(in) = 4,9V(ut)$

Uppgift 4.1.4

Justera spänningen till den punkt där omslaget i utsignalen sker. Vid vilken in-spänning sker detta? (ange med 2 decimaler!)

Svar: -

När det går över 3,504V. Alltså $V(in) = 3,504V$ så är $V(ut) = 4,483V$. Å andra sidan när $V(in) = 3,90mV$ så är $V(ut) = 3,486V$

Uppgift 4.1.5

Utan att ändra inställningar från föregående uppgift, mät spänningen i referenspunkten (pin 2 på op-förstärkaren). (ange med 2 decimaler och kontrollmät/justera så att matningen till resistornätet är 7.00V)

Svar: -

3,538V

Uppgift 4.1.7

Med Vin nära 0, mät spänningen på utgången av CA3240.

Svar: -

4,92V. Med andra ord nästan $V(ut) = 5V$ vid $V(in) = 0V$.

Uppgift 4.1.8

Med Vin på ca 5V, mät spänningen på utgången av op-förstärkaren.

Svar: -

0V. Med andra ord vid $V(in) = 5V$ är då $V(ut) = 0V$.

Uppgift 4.1.9

Förklara resultaten i uppgifterna 4.1.2 – 4.1.8. *Tips: decimalerna i mätningarna ovan är viktiga här!*

Svar: -

I detta fall, i uppgifterna 4.1.2 samt 4.1.3 är inspänningen (pin 3) medan referenspunkten (pin 2). Det vi får fram då är att utspänningen är den samma som V_{in} . Vilket beror helt enkelt på referensspänningen. Till exempel vi får utspänning på 5V eftersom inspänningen 5V är större än referensspänningen. I uppgifterna 4.1.4 samt 4.1.5 vi justerade spänningen till den punkten där omslaget sker vid utspänningen. Både uppgifterna gav samma svar vilket är 3,52V. Slutligen, i uppgifterna 4,1,7 samt 4,1,8 fick vi motsatta resultat till det vi fick i dem första 2 uppgifterna i Moment 4. Det vill säga utspänningen var 5V då inspänningen var 0V och vice-versa. I princip, tror jag att man kan säga att saker och ting beror på ingångarna (den inverterande och den icke inverterande)

Reflektion

Ännu mer och mer saker att lära sig under laborationen, samt blev vi ännu mer vana vid att koppla och mäta. Denna laboration var mycket bra till att ge bättre förståelse till vad en operationsförstärkare är för någonting. Jag känner att jag har nu bättre koll på vad operationsförstärkare är, vad den gör och hur. Vi fick använda en ny multimeter än den vi brukar använda, alltså vi fick använda Dt832 multimetern. Multimetern var den enda tillsammans med operationsförstärkaren CA3240 nya material som vi fick använda under laborationstillfället. Annars all andra kunskap vi fick var praktiskt samt teoretisk uträkning.