

Del 9: Analog - digital omformer

Bakgrunnstoff: Læreboka kap. 13.

Vi skal i denne oppgaven se på kretser som omformer et analogt signal til et digitalt. Spesielt skal vi se på AD670 som du ser blokkskjema og pinneutlegg for i fig. 1.

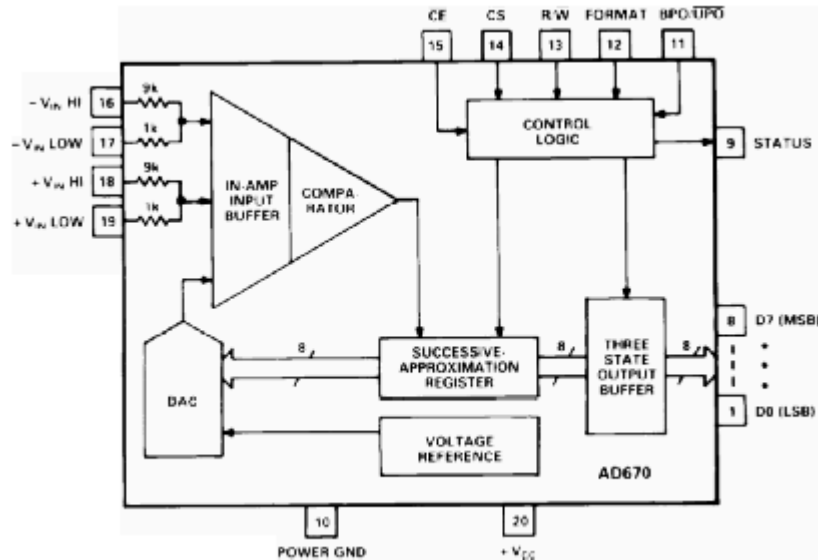


Fig.1: Blokkskjema og pinneutlegg for AD670

Et prinsipp som ofte brukes av en ADC, er å sammenlikne den ukjente spenningen med et analogt signal generert av en digital til analog omformer, en DAC. Dette prinsippet skal vi benytte. Vi skal la PC'en generere en jevnt økende spenning på en av DAC'ene på eksperiment-kortet. Utgangen, d.v.s. spenningen fra DAC'en, skal så sammenlignes med den ukjente spenningen. Når disse to signalene er like, skal inngangen på DAC'en registreres og omregnes dersom dette er nødvendig.

Som sammenligner bruker vi U36, LF347, som inneholder fire raske operasjons-forsterkere. LF347 skal ha både positiv og negativ forsyningsspenning. +12V kobles til U36/4 og -12V til U36/11.

Figur 2 viser hvordan sammenligner skal kobles opp:

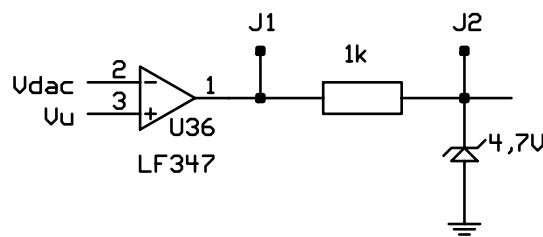


Fig.2: En enkel ADC ved hjelp av en DAC

Forbind utgangen fra DACB (V_{dac}) med den inverterende inngangen på operasjons-forsterkeren (U36/2). Den ukjente spenningen (V_u) føres til den ikke-inverterende inngangen

(U36/3). Utgangen på operasjonsforsterkeren (U36/1) fører vi til jord via motstanden og zenerdioden, ved å forbinde utgangen med J1. Zenerdioden sørger for at signalet på pinne J2 er 4,7V når $V_{dac} < V_u$ og i nærheten av 0V når $V_{dac} > V_u$.

Oppgave 9A

Pinne J2 skal forbindes med bit 0 på INN-porten (fra laboppgave 2). Vi lar spenningen fra DACA representere den ukjente spenningen V_u .

Lag et program som setter spenning på DACA. Spenningen skal leses inn fra tastaturet. Programmet skal så sende ut suksessive verdier til DACB og teste på utgangen av operasjonsforsterkeren ved å lese bit 0 på INN-porten. Når dette bitet slår om vil spenningen på DACB være lik den “ukjente” spenningen fra DACA. Resultatet skal skrives ut på skjermen.

NB! Når en verdi er skrevet til DAC'en, må man muligens vente litt før man tester bit 0. Bruk en venteløkke, varier lengden og undersøk om dette er nødvendig.

Oppgave 9B

Metoden i oppgave 9A er langsom fordi man teller oppover fra 0 hver gang en spenning skal bestemmes. Er den ukjente spenningen i nærheten av øvre grense, betyr dette at man må sende og teste bortimot 255 verdier.

Det er bedre å bruke en metode som kalles “teknikken med suksessive tilnærmelser”. Denne metoden er basert på at man sjekker hvert bit på inngangen til DAC'en. Først prøves det mest signifikante bitet. Gir dette en spenning fra DAC'en som er større enn den ukjente spenningen, fjernes bitet igjen. Gir det en spenning fra DAC'en som er for liten, beholdes bitet. Så prøver man med det nest mest signifikante bitet o.s.v.

La oss som et eksempel se hvordan $V_u = 1,15V$ digitaliseres ved bruk av denne metoden.

V_KJENT står fra nå av for den verdien vi sender DACB. I vårt eksempel skal vi ende med 115.

- 0) Start med å sette $V_KJENT = 0$
- 1) Les ut $V_KJENT + 10000000B$ sammenlign for stor trekk fra 1000000B igjen
- 2) Les ut $V_KJENT + 01000000B$ sammenlign for lav
- 3) Les ut $V_KJENT + 00100000B$ sammenlign for lav
- 4) Les ut $V_KJENT + 00010000B$ sammenlign for lav
- 5) Les ut $V_KJENT + 00001000B$ sammenlign for stor trekk fra 00001000B igjen
- 6) Les ut $V_KJENT + 00000100B$ sammenlign for stor trekk fra 00000100B igjen
- 7) Les ut $V_KJENT + 00000010B$ sammenlign for lav
- 8) Les ut $V_KJENT + 00000001B$ sammenlign lik

Vi ser at vi bare trenger åtte forsøk for å finne fram til den rette verdien. Lag et program som benytter algoritmen ovenfor til å bestemme spenningen V_u og som skriver resultatet ut på skjermen.

Oppgave 9C

Vi skal i denne oppgaven studere en kommersiell analog til digital omformer, AD670. Dette er en åtte bits omformer, som er meget enkel å bruke fordi pakken inneholder alle nødvendige aktive komponenter.

Oppgaven består i å bygge opp et system for måling av spenning, med åtte analoge innganger. Som multiplekser skal vi bruke AD7503 og som LÅS/BUFFER LS273. Låsen skal brukes til styring av multiplekser og AD670. Datablad for disse pakkene følger vedlagt. Blokkskjemaet på figur 3 viser systemet som skal kobles opp:

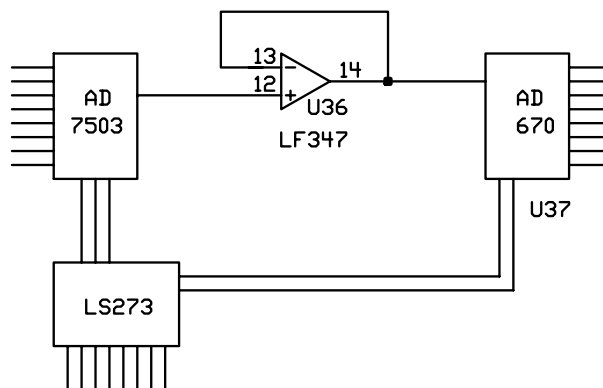


Fig.3: Blokkskjema for målesystem

På eksperimentkortet er det avsatt sokler til kretsene. I laboppgave 2, fig.6, er det vist to ledige adresser som eventuelt kan brukes i denne oppgaven.

1. Tegn nøyaktig koblingskjema for et slikt system. Pinnenummer og signalbetegnelser skal være påført skjemaet. AD670 skal kobles slik at måleområdet styres fra LS273. (Se pinnene AD670/11,12)
2. Skriv en funksjon som leser spenningen fra en av de åtte analoge inngangene. Kallet til denne funksjonen skal inneholde nummeret på kanalen (0-7) og funksjonen skal returnere verdien lest fra AD670 som et heltall fra 0 til 255.

La DACA og DACB generere spenningene V og $2.55-V$ og før dem inn på to kanaler på AD7503. Lag et testprogram som varierer V mellom $0V$ og $2.55V$, og som for hver verdi av V bestemmer spenningen på hver av de to AD7503 kanalene. For hver verdi av V skal programmet skrive ut V , $V-2.55V$, spenningen fra hver av de to AD7503 kanalene og summen av dem.

Oppgave 9D

I denne oppgaven skal vi lage et system som måler en temperatur. Som sensor skal vi bruke temperatur-transduseren AD590. Dette er en integrert krets som gir ut en strøm som er proporsjonal med den absolutte temperatur ($1\mu A/^{\circ}K$).

AD590 kobles til kortet med senterlederen forbundet med +5V og skjermen med U36/9. For å utnytte ADC'en, ønsker vi et system der -20°C gir 0V og $+80^{\circ}\text{C}$ gir 2,55V. Dette kan gjøres som vist på figur 4:

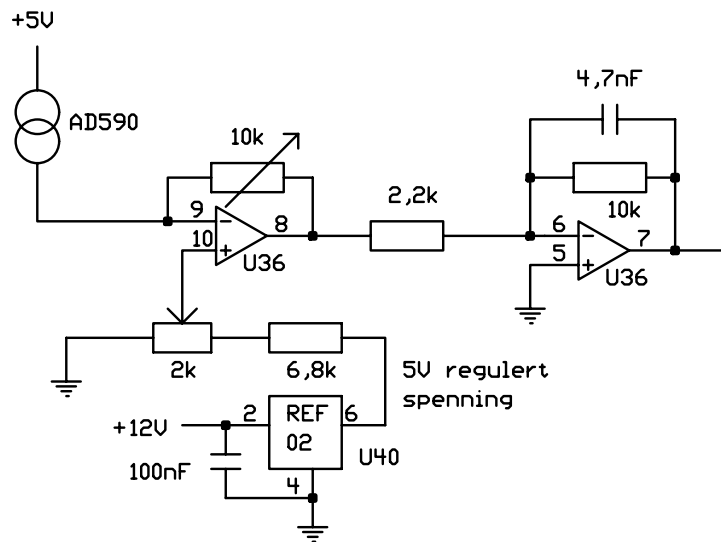


Fig.4: Temperaturmåling med AD590

Forsterkningen justeres av potensiometeret på $10\text{k}\Omega$, mens potensiometeret på $2\text{k}\Omega$ bestemmer nullpunktet. REF 02 er en spenning-referanse på 5V som skal sørge for et stabilt null-punkt.

Kalibrer sytemet v.h.a. isvann og varmt vann (som måles med et termometer).

Lag et program som bestemmer spenningen ut fra systemet og som skriver temperaturen ut på skjermen. Logge-systemet i oppgave 9c skal brukes.

Oppgave 9E

Lag et system som skriver ut temperaturen hvert 15s. Vi forutsetter at PC'en ikke gjør annet enn dette, d.v.s. mellom hver måling skal den gå i venteløkke, lese tiden, og for hvert 15s skal temperaturen leses inn og skrives ut på skjermen sammen med dato og klokkeslett.