

TFE4102 Krets og digitalteknologi

Rapport

# **Lab 4**

## **Absoluttverdi 4-bit**

av

Jon Ryfetten  
Johannes Tomren Røsvik

Labgruppe 15

Lab utført: 15. mars 2017  
Lab levert: 30. mars 2017

FAKULTET FOR INFORMASJONSTEKNOLOGI OG  
ELEKTROTEKNIKK

Absoluttverdi 4-bit

Rapporten er basert på hva som ble gjort i lab 4 den 15. mars 2017. Den omhandlet oppkobling og design av en 4-bit absoluttverdi krets. Basert på XOR og AND porter i ferdig brett var oppgaven å koble dette opp slik at man kunne ta absoluttverdien av en 4-bit binært tall.

# Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>'Teoridelen'</b>	<b>2</b>
2.1	Absoluttverdi . . . . .	2
2.2	Invertering av bits . . . . .	2
2.3	Ripple Carry . . . . .	2
2.4	Tidsforsinkelse . . . . .	3
2.5	Kretskort . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Målemetode og arbeidsbeskrivelse</b>	<b>3</b>
3.1	Forarbeid . . . . .	3
3.1.1	Design av kretser . . . . .	3
3.1.2	Utrekninger . . . . .	4
3.2	Labratoriearbeid . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Utsyrsliste</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Resultater</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Diskusjon</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>5</b>
<b>8</b>	<b>Vedlegg</b>	<b>5</b>
<b>9</b>	<b>Litteraturreferanser</b>	<b>5</b>

## 1 Innledning

I løpet av laborieøvingen er målet å lære hvordan absoluttverdikretser kan bygges opp. Man skal også kunne få en forståelse for digitalteknikk med fysiske portkretser. I slutten av laborieøvingen ser man også på stige-/falltid og forplattningsforsinkelse.

Øvingen er delt inn i to deler, hvor den første omhandler forarbeid og den neste arbeid utført i laben. I all hovedsak handler mye av forarbeidet på å forstå og designe 4-bit absoluttverdi kretsen. Den praktiske delen er mer bløtt.

## 2 'Teoridelen'

### 2.1 Absoluttverdi

Uavhengig av tallsystem, så handler absoluttverdi om å omforme et tall slik at det alltid er positivt. Når det kommer til binære tall, så har man forskjellige type representasjoner. De mest vanlige er magnitude med og uten fortegn samt toerkomplement. Det er først når man kommer til toerkomplement at det blir en utfordring å ta absoluttverdi.

For å ta absoluttverdien av et negativt tall på toerkomplement form må man invertere alle bitsene i tallet og deretter legge til en'. Man må også ta hensyn til at positive tall, disse skal ikke gjøres noe med. Man kan finne ut om et tall på toerkomplement form er negativt ved å lese den mest signifikante bitsen. Om det er null impliserer dette at tallet er positivt.

### 2.2 Invertering av bits

For å invertere bitsene kan man bruke en krets bygget opp av XOR-porter. Hver port tar inn in bit samt den mest signifikante bit. Av sannhetstabellen [.] kan vi se at XOR-porten vil invertere A når B er høy, ellers vil utgangen være lik A.

Tabell 1: XOR-sannhetstabell

A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

### 2.3 Ripple Carry

For å kunne legge til en' i et binært tall kan man bruke en «Ripple Carry»-adderer. Adderen har som formål å kunne addere to binære tall. Denne baser seg på at man har en blokk for hver bit. Hver av blokkene legger sammen tre bit. En carry, samt et tall med lik indeks fra hver av input tallene. «Carry»-biten kommer fra sist blokk. Blokken vil deretter gi ut summen av de tre bitene og en eventuell «carry».

Siden vi i denne sammenhengen bare er ute etter å legge til en' (0001), kan vi simplifisere blokkene med å fjerne en inngang. Man legger til en' ved å at «carry» i den første blokken blir en'. De nye blokkene kaller man halvadder. 1.4 Absolutt kretsen Ved å koble inverteringskretsen sammen med den forenklete «Ripple Carry»-adderer oppnår man en absolutt krets.

## 2.4 Tidsforsinkelse

Fra inngangssignalet endrer seg til utgangssignalet endrer seg tar det noe tid. For å finne ut hvor lang tid dette tar kan man bruke kritisk sti. Den definerer den lengste veien et signal må forplante seg gjennom kretsen.

## 2.5 Kretskort

I labben fikk vi utdelt et kretskort som var ferdigloddet. Følgende informasjon ble oppgitt i laboratoriehefte;

- To syvsegment display med driverkretser;
- To lysdioder med drivertransistorer
- Logikk i form av diskrete IC-er
- En spenningsregulator
- Koblingspinner som kan kobles sammen ved å bryke stiftlister med kortslutningsbøyler vis

Totalt består kretskortet av 32 tilkoblinger.

# 3 Målemetode og arbeidsbeskrivelse

## 3.1 Forarbeid

### 3.1.1 Design av kretser

For å kunne utføre labratoriearbeidet måtte vi gjøre en del forberedelser. Dette inkluderte å sette oss inn i teorien bak prosjektet, designe modeller av kretser og gjøre nødvendige utregninger. Teorien vi leste til forberedelse var hovedsaklig fra labratorieheftet [x], og er beskrevet i kapittel 2.

For å lage en Krets som tar absoluttverdien av 4 bit, trengte vi å forberede modeller av tre kretser.

KRETS-1 tar inn 4 bit fra inputportene DI[1-4] og inverterer de hvis enable porten, EN, er aktivert, ellers gjøres det ingen endringer slik at utportene DO[1-4] er lik inputportene. Kresten består av fire XOR komponenter.

Tabell 2: Sannhetstabell for KRETS-1

A	B	S	C
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	1	0

KRETS-2 er en halvadderkrets med to innganger. Dette vil si at den Den tar inn to bit og returnerer to verdier, SUM og CARRY. Tabell 1 er en sannhetstabell som beskriver funksjonaliteten til en halvadder.

KRETS-12 er en kombinasjon av KRETS-1 og KRETS-2, og repressenterer en ferdig 4-bit absoluttverdikrets.

### 3.1.2 Utregninger

For å kunne sjekke resultatene på lab lager vi en oversikt over 4-bits kovertering til absoluttverdi. Vi noterer derfor ned alle verdier fra -8 til 7 og deres absoluttverdier. Vi skriver verdiene på hexadesimal og desimal form for å gjøre det enkelt å sjekke resultatene på lab.

Tabell 3: Absoluttverdi

Desimal	Heksadesimal	Desimal	Binær (abs)	Heksadesimal (abs)
7	0111	0x7	0111	0x7
6	0110	0x6	0110	0x6
5	0101	0x5	0101	0x5
4	0100	0x4	0100	0x4
3	0011	0x3	0011	0x3
2	0010	0x2	0010	0x2
1	0001	0x1	0001	0x1
0	0000	0x0	0000	0x0
-1	1111	0xF	0001	0x1
-2	1110	0xE	0010	0x2
-3	1101	0xD	0011	0x3
-4	1100	0xC	0100	0x4
-5	1011	0xB	0101	0x5
-6	1010	0xA	0110	0x6
-7	1001	0x9	0111	0x7
-8	1000	0x8	1000	0x8



### 3.2 Labratoriearbeid

Vi starter labarbeidet med å koble kortet slik at det fungerer som i KRETS-2. Dette betyr at vi kobler sammen portene

- 26 og 14
- 26 og 15
- 27 og 13
- 27 og 16

Ved å koble av og på inputene 0 og 1 på kretskortet, kan vi teste om kretsen fungerer som forventet. Vi tester med verdiene fra Tabell 2. Vi kontrollerer at inputverdien stemmer overens med tabellen ved å se til at 7-segmentsdisplayet viser riktig input og at lysene SUM og CARRY lyser opp i henhold til S og C i Tabell 2.

## 4 Utsyrsliste

Følgende utstyr ble brukt under labben;

- Labkort (se)
- Ledninger
- Digitalt oscilloskop: Rohde & Schwarz, RTB2004
- Strømforsyning: Rohde & Schwarz, HMC8042
- Signalgenerator: Rohde & Schwarz, HMF2525

## 5 Resultater

## 6 Diskusjon

## 7 Konklusjon

## 8 Vedlegg

## 9 Litteraturreferanser