

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i IN 240 — Digital Systemkonstruksjon

Eksamensdag: 7. desember 1999

Tid for eksamen: 9.00–15.00

Oppgavesettet er på 4 sider.

Vedlegg: Ingen

Tillatte hjelpemidler: Ingen

Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.

Oppgave 1

1-a (vekt 5 %)

En krets har inngangene a,b,c,d og en utgang gitt av funksjonen:

$$F = a'b'd' + abcd + a'c'd + a'bc' + ab'd'$$

Forenkle funksjonen ved å bruke Karnaugh-diagram og implementer den med et minimalt antall 2-input NAND-porter. Anta at både inverterte og ikkeinverterte innganger finnes tilgjengelig.

1-b (vekt 5 %)

Hvilke programmeringsteknikker finnes for FPLD-type programmerbar kretser? Hvilke fordeler og ulemper har de?

1-c (vekt 5 %)

Hva menes med at en FPGA har fin-kornede (fine-grained) logiske celler? Hvilke fordeler og ulemper gir fin-kornede celler i forhold til mer grovkornede (coarse-grained)?

1-d (vekt 5 %)

Hva er en tilstandsmaskin? Hvilke to hovedtyper finnes og hva kjennetegner de to?

(Fortsettes på side 2.)

Oppgave 2 Returautomat

Du skal i denne oppgaven designe og implementere et styringssystem til en returautomat for flasker. Automaten kan ta i mot to typer flasker som føres framover på et rullebånd. En sensor **ankflaske** detekterer at en flaske er satt inn i automaten. Da skal rullebåndet starte ved at utgangen **rullebaand** blir "1". Flaskene detekteres ut i fra høyden på dem med sensorene **lavflaske** og **høyflaske**. Sensor **lavflaske** gir ut "1" når en lav flaske passerer, mens **høyflaske** gir ut "1" når en høy flaske passerer. Dette skjer i form av puls med varighet på en klokkeperiode. Sensor **lavflaske** gir ikke respons på en høy flaske. Automaten skal ha en trykk-knapp (kalt **trykknapp**) på framsiden av automaten der brukeren kan trykke når siste flaske er levert. Når brukeren trykker på knappen kommer det en "1"-puls inn til systemet. En kan anta at denne er fri for støy.

En lav flaske gir 1 kr i retur, mens en høy gir 2 kr. Systemet skal telle opp returløpet for en kunde. Etter brukeren har trykket på **trykknapp** skal det gis en "1"-puls med en klokkepuls varighet på utgangen **ferdig**. Samtidig skal kronebeløpet være tilgjengelig på utgangen **pantebeløp** som et 8 bits binærtall. Rullebåndet skal på samme tidspunkt stoppes (**rullebaand** = "0"). Returbeløpet må være null når en ny kunde starter å putte inn flasker i automaten.

2-a (vekt 15%)

Tegn et ASM-diagram for systemet som sjekker sensorene og trykknappen og gir respons på utgangene i henhold til beskrivelsen over. Spesifiser eventuelle forutsetninger du har gjort utover oppgaveteksten.

2-b (vekt 15%)

Implementer systemet du beskrev i forrige punkt i form av en synkron tilstandsmaskin. Bruk D-vipper til å lagre tilstandsvariablene. Bruk så få komponenter som mulig. Du kan anta at en 8 bits teller finnes tilgjengelig med reset, enable og klokkeinnang. Tegn skjema for kretsen du designer.

2-c (vekt 15%)

Skriv et VHDL program i "behavioral style" for systemet du beskrev i punkt 2-a. Benytt følgende entitet for systemet:

```
ENTITY returautomat IS
PORT
(
  clk           : IN BIT;  -- Klokke
  ankflaske     : IN BIT;  -- Sensor som detekterer ankommende flaske
```

(Fortsettes på side 3.)

```

lavflaske      : IN BIT;  -- Sensor som detekterer lav flaske
hoyflaske     : IN BIT;  -- Sensor som detekterer høy flaske
trykknapp     : IN BIT;  -- Trykknapp som er '1' når den trykkes inn

rullebaand    : OUT BIT;  -- Utgang som styrer rullebånd av/på
pantebeløp    : OUT INTEGER RANGE 0 TO 255; -- Utgang pantebeløp
ferdig        : OUT BIT;  -- Utgang som indikerer at en kunde er ferdig
);
END returautomat;

```

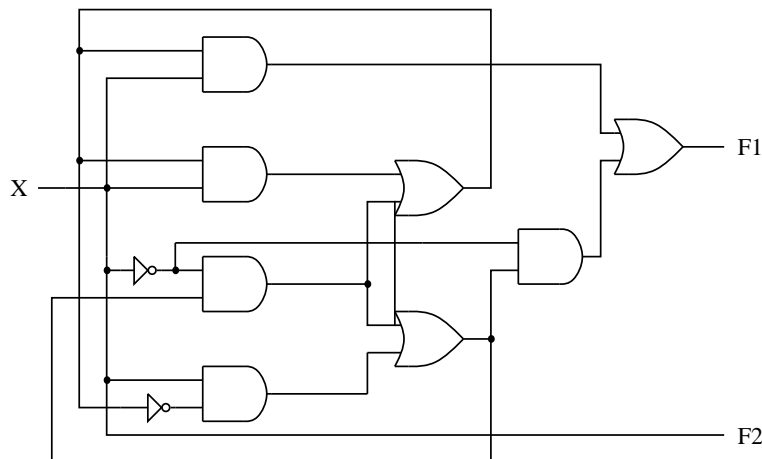
Oppgave 3 Asynkron logikk

3-a (vekt 5%)

Forklar hva "fundamental mode" er.

3-b (vekt 10%)

Gitt følgende krets:



Hvilken sekvens kommer ut på utgangene F1 og F2 når X skifter mellom "0" og "1"? Hvilken funksjon utfører kretsen? Anta at X, interne tilstander, F1 og F2 alle er "0" ved oppstart.

3-c (vekt 10%)

Finn ut om kretsen i punkt 3-b har kappløp eller hasarder. Begrunn svaret. Hvordan kan kretsen modifiseres for å unngå eventuelle kappløp eller hasarder?

(Fortsettes på side 4.)

Oppgave 4 A/D og D/A-konvertering

4-a (vekt 5%)

Tegn blokkskjema for en tellende (counting) A/D-konverterer og forklar virkemåten.

4-b (vekt 5%)

En 4-bits D/A-konverter har en utgangsspenning på 0.1V når kun minst signifikante bit er "1". Hva er den maksimalt oppnåelige spenningen ut?