

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i IN 240 — Digital systemkonstruksjon

Eksamensdag: 10. desember 1996

Tid for eksamen: 9.00–15.00

Oppgavesettet er på 3 sider.

Vedlegg: Ingen

Tillatte hjelpemidler: Ingen

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

Oppgave 1

1-a

Hva består dualiteten i boolsk algebra i?

1-b

Et bestemt teorem fra boolsk algebra kan kombineres med dualitet for å invertere funksjonsuttrykk. Hva heter teoremet, hva sier det, og hvordan gjøres slik invertering?

Oppgave 2

2-a

Gitt funksjonen

$$f(a,b,c,d) = (((a' \text{ OR } c')' \text{ OR } b)' \text{ AND } (c \text{ AND } d))'$$

Tegn skjema for funksjonen slik den er uttrykt, dvs ved hjelp av 2 stk 2-inputs NOR og 2 stk 2-inputs NAND.

(Fortsettes på side 2.)

2-b

Tegn Karnaugh-diagram for funksjonen og forenkle den mest mulig på sum-av-produkter form. Tegn skjema.

2-c

Anta at tilgjengelige porter har følgende signalforsinkelser:

Inverter - 1ns

2-input NOR/NAND - 2ns

2-input OR/AND, 3-input NOR/NAND - 3ns

3-input OR/AND - 4ns

Ingen andre porter er tilgjengelige. Forutsatt at variablene a, b, c og d bare er tilgjengelige i ikke-invertert form, beregn totale tidsforsinkelser for de to skjema-løsningene.

2-d

Kan du finne en raskere implementasjon av kretsen med de gitte port-typene? Oppgi i så fall funksjonsuttrykk og tegn skjema.

Oppgave 3**3-a**

Tegn skjema for en PLA som skal ha 3 inputs, 4 produkter og 3 summer, med valg av enten inverterte eller ikke-inverterte outputs, og beskriv hvordan en slik krets kan programmeres.

3-b

Implementerer de følgende tre funksjonene i en enkelt slik PLA og tegn skjema.

$$\begin{aligned}f_1(a,b,c) &= ab'c + ab'c' + abc + a'bc \\f_2(a,b,c) &= abc' + ab'c' + abc + a'bc \\f_3(a,b,c) &= a'b'c + a'b'c' + abc' + a'bc'\end{aligned}$$

Oppgave 4

Du skal lage en tre bits asynkron teller uten bruk av flip-floper. Input er ett enkelt tellesignal som skifter fra 0 til 1 og tilbake med ujevne mellomrom. Ved hver signalendring, altså både på positiv og på negativ flanke skal kretsen telle opp utgangsverdiene med 1. Kretsen skal telle i Gray-kode, dvs følgende sekvens:

000, 001, 011, 010, 110, 111, 101, 100

(Fortsettes på side 3.)

4-a

Hvorfor er det fordelaktig for designet at kretsen teller i Gray-kode?

4-b

Sett opp primitiv flyt-tabell for telleren.

4-c

Konstruer telleren og tegn logisk skjema.

Oppgave 5

5-a

Hva er metastabilitet?

5-b

Det er to metoder som teoretisk kan brukes for å løse opp metastabilitet. Hva er de, og hvilken av dem kan man bruke i praksis?

Oppgave 6

6-a

Uttrykket “Out = $a \sim < 1 > + a < 0 >$ ” beskriver utgangssignalet fra en CMOS inverter i switch-level notasjon. Tegn skjema for funksjonsuttrykket

$$f(A,B,C) = ((A \text{ OR } B) \text{ AND } C)'$$

implementert i såkalt “full complement” CMOS.

6-b

Formuler så et uttrykk for funksjonen ved hjelp av switch-level notasjon og vis ved dette uttrykket og sannhetstabell at funksjonen er riktig implementert.

Oppgave 7

Begrepet “consensus” benyttes av programmet Espresso i delprogrammet ESSENTIAL_PRIMES (essensielle prim-implikatorer). Forklar hva consensus er, samt hvordan og hvorfor ESSENTIAL_PRIMES utnytter begrepet.