

OBLIGATORISK TEORIØVING NR 2 - TFE4105

INNLEVERING: i låsbare bokser i kjelleren i Elektroblokk B, som er merket med labplassnummeret deres.

FRIST: Grupper med teoriøving i partallsuker: mandag 24/9 klokken 12:15.

Grupper med teoriøving i oddetallsuker: mandag 1/10 klokken 12:15.

BESVARELSEN SKAL INNEHOLDE: Navn på de som er i gruppen, årskurs, studieprogram

KUN EN BESVARELSE PR. GRUPPE

Øving 2**Digitalteknikk og datamaskiner – TFE4105 – H12**

Denne øvingen gjennomgår følgende emner i kapittel 4 og 5 i Gajski:

- Forenklingsmetoder: Karnaughdiagram og tabellmetoden
- Teknologi-mapping
- Design av kombinatoriske kretser

Oppgave 1: Karnaughdiagram

Oppgaven kan totalt gi 4 poeng, der hver deloppgave maksimalt gir 1 poeng

a) Gitt sannhetstabellen til funksjonen $T(A, B, C)$. Skriv T på sum-av-produkt (SOP) form. Lag en tredimensjonal kube, marker alle mintermer og primledd, og bruk dette til å forenkle T mest mulig.

A	B	C	T
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Tabell 2.1: Sannhetstabellen til funksjonen $T(A, B, C)$

b) Bruk nå Karnaughdiagram til å forenkle funksjonen T .

VIKTIG: Karnaughdiagrammet dere skal bruke i alle oppgaver fremover, der funksjoner med 3 variable skal forenkles, skal se slik ut (A er MSB):

BC A	00	01	11	10
0	0	1	3	2
1	4	5	7	6

c) Forklar sammenhengen mellom Karnaughdiagrammet og kuber (hvilket prinsipp brukes når man skal forenkle funksjoner ved hjelp av de to metodene?). Kan du på bakgrunn av oppgavene a) og b) og ved hjelp av fig 4.3 i Gajski forklare hvorfor Karnaughdiagrammet bare er en annen måte å representere kuber på?

d) Du skal forenkle disse uttrykkene mest mulig vha. Karnaughdiagram:

$$T_1 = \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}BCD + A\overline{B}C\overline{D} + A\overline{B}CD + ABC\overline{D} + ABCD + AB\overline{C}D$$

$$T_2(A,B,C,D) = \sum (1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,14,15)$$

$$T_3(A,B,C,D) = \sum (2,4,8,11) + \sum_{\phi} (0,1,10)$$

\sum_{ϕ} er don't care settet. For funksjonene T_2 skal du finne både SOP-løsningen og POS- (produkt-av-sum) løsningen.

VIKTIG: Karnaughdiagrammet med 4 variable skal se slik ut (A er MSB):

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	1	3	2
01	4	5	7	6
11	12	13	15	14
10	8	9	11	10

Oppgave 2: Tabellmetoden

Oppgaven kan maksimalt gi 3 poeng

Ved hjelp av tabellmetoden skal funksjonen

$$F(X,Y,Z,W) = \sum (0,1,2,7,9,10,11,14,15)$$

minimaliseres (forenkles), der W er minst signifikant.

a) Vis framgangsmåten tydelig trinn for trinn (7%)

Dessuten skal du spesifikt angi:

b) alle *primledd* (2%)

c) de *essensielle primledd* (2%)

d) den resulterende minimaliserte funksjonen F på sum-av-produkt form (3%)

Oppgave 3: Teknologi-mapping

Oppgaven kan totalt gi 3 poeng, der hver deloppgave maksimalt gir 1 poeng

a) Tegn skjema basert kun på 2-inngangs NOR-porter som realiserer funksjonen nedenfor. Variable på invertert form er ikke tilgjengelig (hint: se på sannhetstabellen til NOR hvordan du kan få denne til å oppføre seg som en inverterer).

$$T = BD + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}CD$$

b) Bestem kostnaden (antall transistorer brukt) basert på informasjon fra tabell 3.14 i Gajski.

- c) Finn kritisk sti (maksimal forsinkelse fra inngang til utgang) basert på informasjon fra tabell 3.14 i Gajski.

Oppgave 4: Design og analyse av kombinatoriske kretser

Oppgaven kan totalt gi 10 poeng, der deloppgave a, b, c og d maksimalt gir henholdsvis 3, 3, 1 og 3 poeng hver

a) Utvikling av logisk funksjon

Det eksisterer et tastatur med tre knapper merket A, B og C. Hver av disse gir ut et høyt signal når de trykkes inn. Disse skal kobles til en lysdiode slik at denne lyser i følgende tilfeller:

- A er trykket inn samtidig som B er trykket inn.
- B er trykket inn samtidig som C ikke er trykket inn.
- A er trykket inn samtidig som B ikke er trykket inn samtidig som C er trykket inn.

Skriv ut den logiske funksjonen for når lysdioden skal lyse.

Optimaliser funksjonen. Velg selv hvilken metode du vil benytte.

Hva slags komponent realiserer egentlig dette (hint: studer de kombinatoriske kretsene beskrevet i kapittel 5)?

b) Adderer

Design en 4-bits CLA-adderer (carry look ahead-adderer, kap 5.2 i Gajski) med sannhetstabell gitt i tabell 2.2. *Vi antar at andre kombinasjoner av inngangsvariable enn de som er angitt i tabell 2.2 ikke kan forekomme.* Du har tilgjengelig komponenter fra komponent-bibliotekene i tabell 3.15 og 3.14 i Gajski. Tegn CLA-generatoren og regn ut forplantningstiden fra C_i til C_{i+1} , C_{i+2} og C_{i+3} .

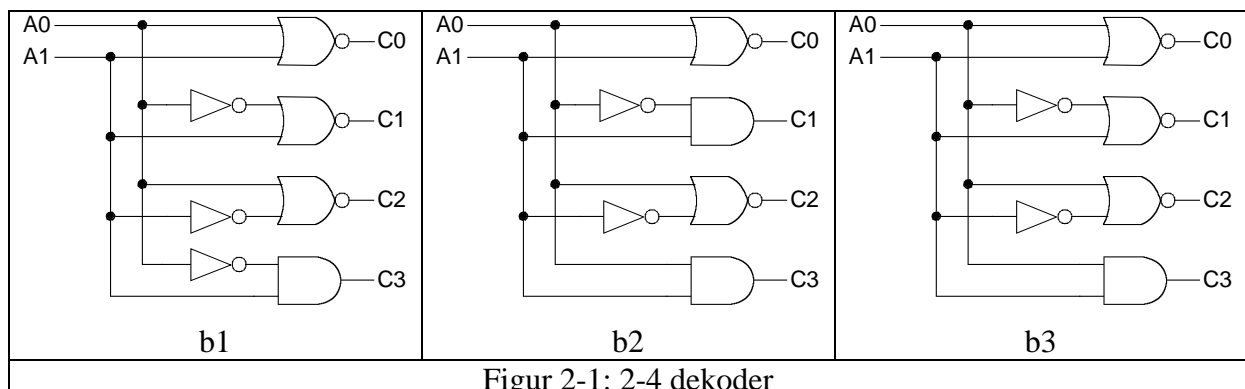
X_i	Y_i	C_i	C_{i+1}	S_i
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0

Tabell 2.2: Sannhetstabellen til addereren fra oppgave 3a

Hvilken kompleksitet har en CLA-adderer sammenliknet med Ripple-Carry adderer?

c) Dekoder

I figur 2-1 er det gjengitt tre ulike kombinatoriske kretser. Hvilken av disse beskriver en 2-til-4 dekode?



Figur 2-1: 2-4 dekode

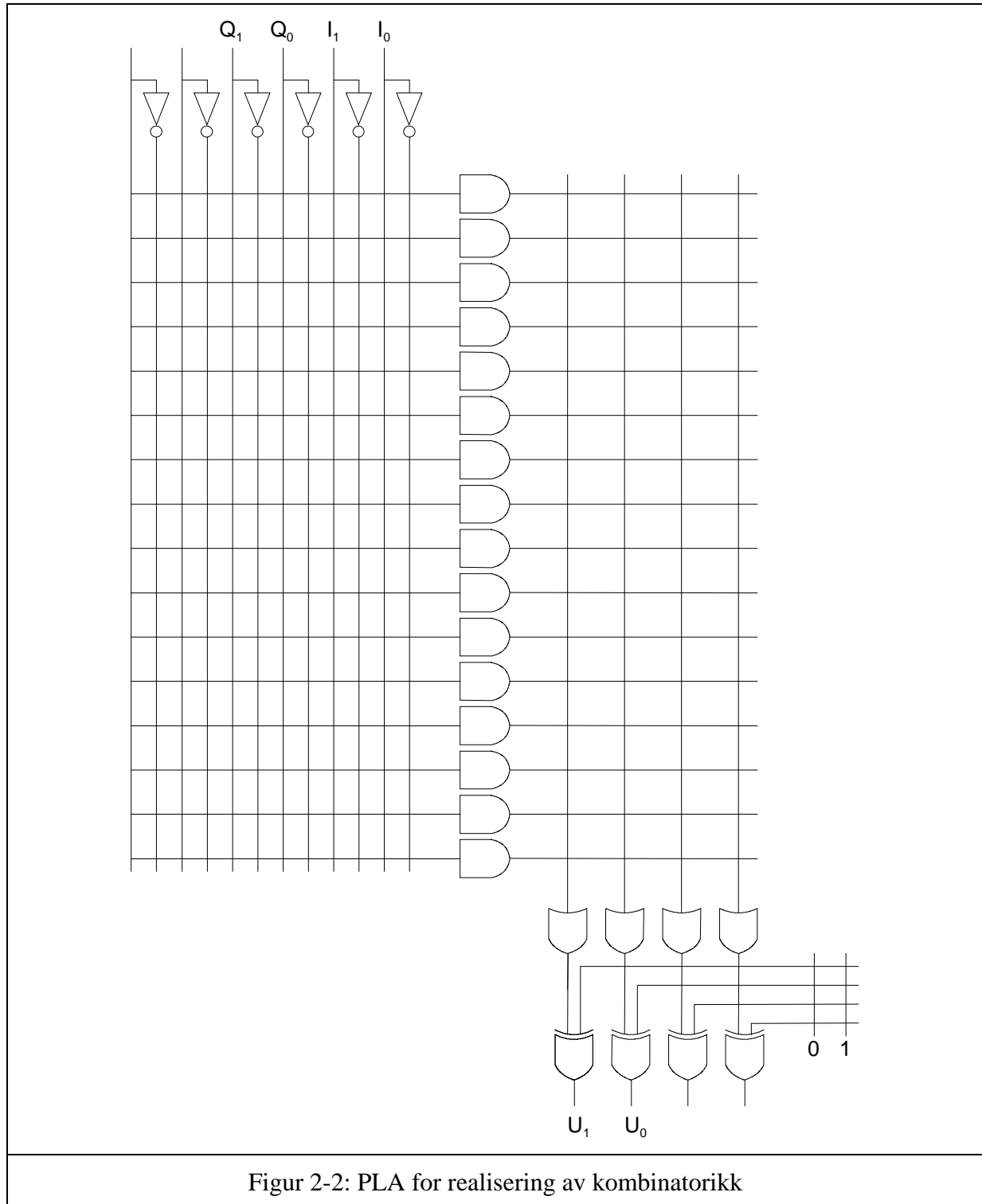
d) PLA

Vi har designet en krets som blant annet inneholder følgende Boolske funksjoner:

$$U_1 = Q_1'Q_0' + Q_0I_1 + Q_1Q_0'I_0 + Q_1Q_0'I_1$$

$$U_0 = Q_1'Q_0'I_1' + Q_1'Q_0I_1 + Q_1'Q_0'I_0 + Q_1Q_0'I_1'I_0'$$

Realiser likningene ved å tegne sammenkoblinger i PLA'en i figur 2-2. Ubenyttede inn- og utganger i PLA'en skal benyttes for realisering av andre deler av designet. Det er derfor viktig å benytte så få OG-termer som mulig til realiseringen av U_1 og U_0 .



Figur 2-2: PLA for realisering av kombinatorikk