

# Øving 4

## IELET1002 - Datateknikk

Gunnar Myhre, BIELEKTRO

1. november 2021

## 1 Oppgave 1

### 1.1 a)

Sekvenskoplinga er synkron sidan vippene har det same klokkesignalet, og sidan utgongsvariabelen  $y$  er kun ein funksjon av vippeutgongane og ikkje den eksterne inngongsvariabelen  $x$  er det snakk om MOORE-logikk

### 1.2 b)

Finner først funksjonsuttrykk ved å analysere den kombinatoriske blokka

- $J_A(A, B, x) = \overline{A + \bar{B}} \rightarrow \bar{A}B$
- $K_A(A, B, x) = \overline{\overline{A + \bar{B}} + \overline{B + x}} \rightarrow (A + \bar{B})(B + x) \rightarrow B\bar{x} + AB$
- $J_B(A, B, x) = K_A(A, B, x) = B\bar{x} + AB$
- $K_B(A, B, x) = \overline{\bar{x} + \bar{B}} \rightarrow Bx$
- $y(A, B) = \overline{A + \bar{B}} \rightarrow \bar{A}\bar{B}$

Finner karakteristisk tabell for JK-vippe

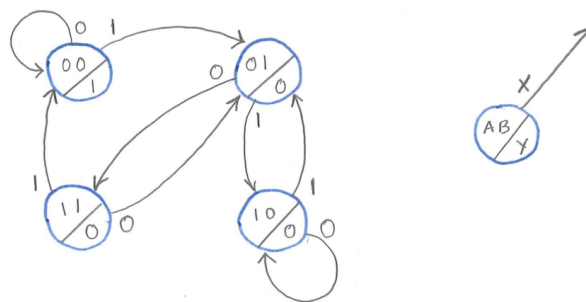
$J$	$K$	$Q_{t+1}$
0	0	$Q_t$ (uendra)
0	1	0 (reset)
1	0	1 (set)
1	1	$Q_{t+1}$ (toggle)

Så setter eg inn i tabell for tilstand og nestetilstand

$ABx$	$J_A$	$K_A$	$J_B$	$K_B$	$A_{t+1}$	$B_{t+1}$	$y$
000	0	0	0	0	0	0	1
001	0	1	1	0	0	1	1
010	1	0	0	0	1	1	0
011	1	0	0	1	1	0	0
100	0	0	0	0	1	0	0
101	0	1	1	0	0	1	0
110	0	1	1	0	0	1	0
111	0	1	1	1	0	0	0

### 1.3 c)

Teikner tilstandsdiagrammet med dei fire tilstandane  $AB$ .



Dette konkluderer analysen.

## 2 Oppgave 2

### 2.1 a)

Vi har tre tilstandar, og treng derfor to vipper sidan  $2^2 > 3$ . Setter opp eksitasjonstabell for JK-vippe.

$Q_T$	$Q_{t+1}$	$JK$
0	0	0X
0	1	1X
1	0	X1
1	1	X0

Fyller inn nestetilstandstabellen med informasjon frå tilstandsdiagrammet og vippefunksjonane vha. eksitasjonstabellen til JK-vippe

Indeks	$ABx$	$A_{t+1}$	$B_{t+1}$	$y$	$J_A$	$K_A$	$J_B$	$K_B$
0	000	0	0	0	0	x	0	x
1	001	0	1	0	0	x	1	x
2	010	0	0	1	0	x	x	1
3	011	1	0	0	1	x	x	1
4	100	0	0	0	x	1	0	x
5	101	1	0	1	x	0	0	x
6	110	-	-	-	x	x	x	x
7	111	-	-	-	x	x	x	x

Tilstanden når  $AB = 11$  er ikkje brukt i tilstandsdiagrammet, derfor kan vi bruke desse valfrie kombinasjonane til å forenkle logikken. Finner vippeinngongsfunksjonane vha. Karnaugh-diagram:

		$Bx$			
		00	01	11	10
$J_A(A, B, x) \rightarrow A$	0	0	0	1	0
	1	-	-	-	-

$$J_A(A, B, x) = Bx$$

		$Bx$			
		00	01	11	10
$K_A(A, B, x) \rightarrow A$	0	-	-	-	-
	1	1	0	-	-

$$K_A(A, B, x) = \bar{x}$$

$$J_B(A, B, x) \rightarrow A$$

	$Bx$			
	00	01	11	10
0	0	1	-	-
1	0	0	-	-

$$J_B(A, B, x) = A\bar{x}$$

$$K_B(A, B, x) \rightarrow A$$

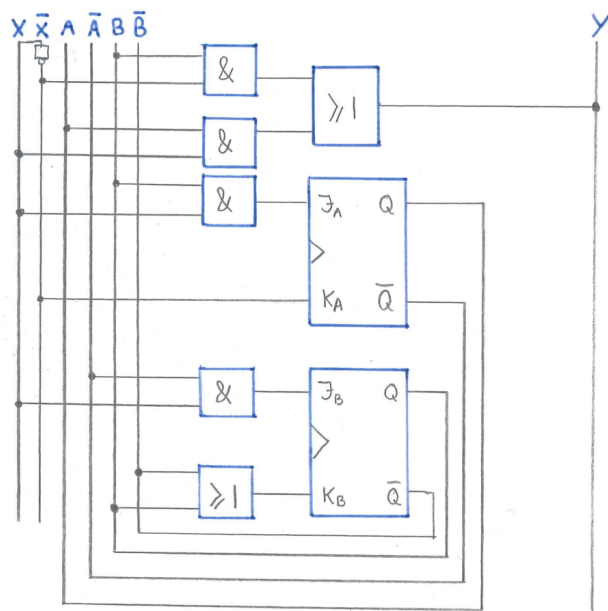
	$Bx$			
	00	01	11	10
0	-	-	1	1
1	-	-	-	-

$$K_B(A, B, x) = 1$$

$$y(A, B, x) \rightarrow A$$

	$Bx$			
	00	01	11	10
0	0	0	0	1
1	0	1	-	-

$$y(A, B, x) = B\bar{x} + Ax$$



Med alle funksjonsuttrykka kan vi konstruere den kombinatoriske blokka og dette konkluderer konstruksjonen.

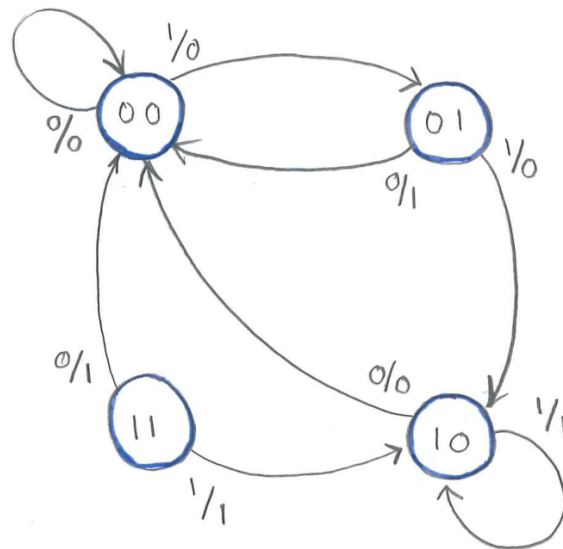
## 2.2 b)

I forenklinga av funksjonsuttrykka i deloppgåve a) har eg vald verdiar for dei valfrie kombinasjonane. Desse kan eg nå fylle inn i nestetilstandstabellen.

- $J_A(A, B, x) = \Sigma(3, 7)$
- $K_A(A, B, x) = \Sigma(0, 2, 4, 6)$
- $J_B(A, B, x) = \Sigma(1, 3)$
- $K_B(A, B, x) = 1$
- $y(A, B, x) = \Sigma(2, 5, 6, 7)$

Indeks	$ABx$	$A_{t+1}$	$B_{t+1}$	$y$	$J_A$	$K_A$	$J_B$	$K_B$
0	000	0	0	0	0	1	0	1
1	001	0	1	0	0	0	1	1
2	010	0	0	1	0	1	0	1
3	011	1	0	0	1	0	1	1
4	100	0	0	0	0	1	0	1
5	101	1	0	1	0	0	0	1
6	110	0	0	1	0	1	0	1
7	111	1	0	1	1	0	0	1

Ut ifrå denne tabellen kan vi teikne eit nytt tilstandsdiagram som inkluderer tilstanden  $AB = 11$



Sekvenskoplinga er sjølvstartande sidan den kjem over til ein lovleg tilstand etter endelig mange periodar (her éin eller to klokkesyklusar, avhengig av påtrykt  $x$  ved oppstart). Det hadde kanskje vore meir heldig om den uønska tilstanden 11 hadde pekt til 00 for begge  $x$ , og at den ikkje hadde påtrykt  $y = 1$ . Korvidt dette er eit problem kjem an på kva kretsen skal styre.

Dersom 11 hadde pekt på seg sjølv for éin verdi  $x$  ville kretsen vore vilkårleg sjølvstartande. Dette trenger ikkje å vere eit problem (f.eks. dersom  $x = 0$  er default-påtrykket og peker til ein gyldig tilstand).

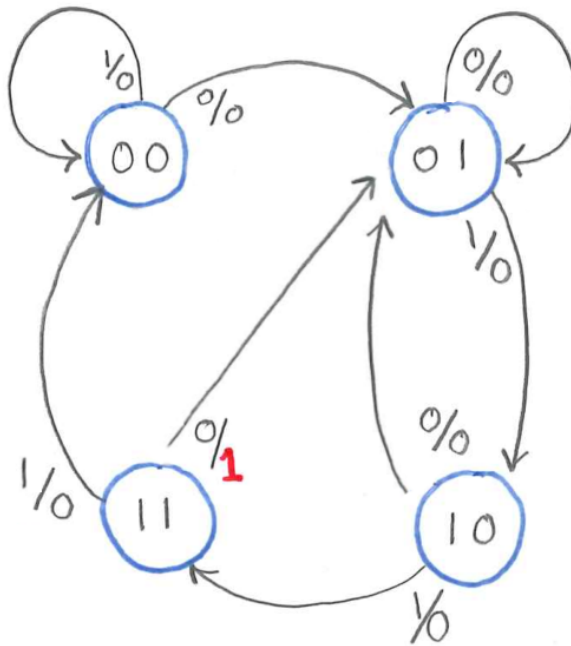
Dersom 11 hadde pekt på seg sjølv for begge verdier  $x$  ville ikkje kretsen vore sjølvstartande. Dette er ikkje bra sidan kretsen i dette tilfellet vil henge seg opp dersom den startar i tilstanden 11.

I begge tilfella vil vi kunne endre den kombinatoriske blokka ved å sette  $11 \rightarrow 00$  som eit kriterie i nestetilstandstabellen og konstruere tilstandsdiagrammet på nytt. Men det er verdt å merke seg at den kombinatoriske blokka vi har konstruert vha. Karnaugh-diagrammer er den enklaste moglege, og krever derfor færrest logiske portar.

### 3 Oppgave 3

#### 3.1 a)

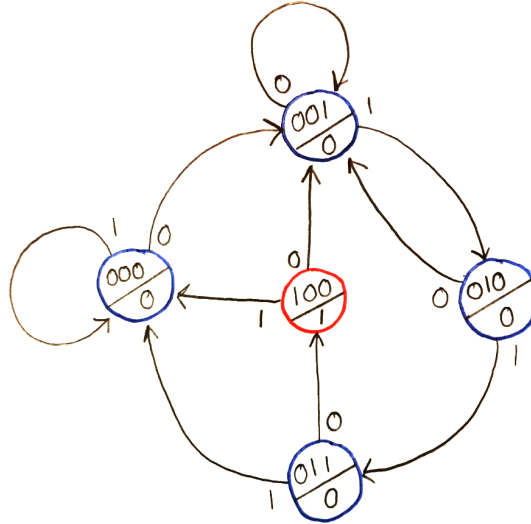
Ein måte å implementere dette på er med fire tilstandar, ein for kvar bit i bitmønsteret. Tilstandsdiagram for MEALY-logikk:



Ved påtrykk av 0110 vil ein bevege seg frå tilstand 00 med klokka, og til slutt påtrykke  $y$  etter fire riktige påtrykk. Dersom feil  $x$  er påtrykt vil vi returnere til enten 01 (om ein 1 var venta) eller 00 (om ein 0 var venta).

### 3.2 b)

Dette er eit forsøk på å implementere med MOORE-logikk. Eg kan ikkje finne nokon måte å gjere dette på med færre enn fem tilstandar.



Kretsen oppfører seg for det meste likt som kretsen i deloppgåve a). Forskjelen er at vi har ein ekstra tilstand som kun førekommer dersom sekvensen har vorte korrekt påtrykt.

### 3.3 c)

Fordelar og ulemper med MOORE-logikk:

- Vi trenger fem tilstandar, og derfor tre vipper. Dette medfører fleire komponent i den kombinatoriske blokka (som igjen medfører høgare tidsforsinking, høgare energiforbruk og større sjans for feil).
- Vi har  $2^3 - 5 = 3$  ubrukte tilstandar som potensielt må takast hensyn til.
- Fordelen er at utgongane er synkrone sidan  $y$  er ein direkte utgong frå ei vippe. Utgongsverdien vil også ligge fast ein heil klokkeperiode.

Fordelar og ulemper med MEALY-logikk:

- Kretsen har fire tilstandar, så vi trenger kun to vipper.
- Utgongen kan reagere straks på endring av inngongsvariabel.
- Det er ei ulempe at utgongssignalet kan ha ei levetid som er kortare enn klokkesignalet.