

**SENSORVEILEDNING**

<b>Emnekode:</b>	<b>IRE 11518</b>
<b>Emnenavn:</b>	<b>Digitalteknikk</b>
<b>Eksamensform:</b>	<b>Skriftlig med papirinnlevering</b>
<b>Dato:</b>	<b>11. juni 2019</b>
<b>Faglærer(e):</b>	Reidar Nordby  reidar.nordby@hiof.no
<b>Eventuelt:</b>	

## Karaktersetting

Karakterer etter poengskala: interne normer:

Karakter Poeng

A	90% og over
B	80% - 89%
C	60% - 79%
D	50% - 59%
E	40% - 49%
F	Under 40%

Der det av diverse grunner kan være problematisk å benytte ovenstående skala, kan en helhetsvurdering etter følgende beskrivelser benyttes:

- A Fremragende :** Fremragende prestasjon der kandidaten har løst problemer som krever fantasi og innsikt. Besvarelsen viser at kandidaten fullt ut behersker både de begrepsmessige, regnetekniske og anvendelsesmessige delene av emnet. Fremstillingen er klar og presis med korrekt bruk av notasjon og fagterminologi. Noen få mindre feil eller blanke punkter kan tillates.
- B Meget god :** Meget god prestasjon der kandidaten har løst problemer som går utover det rutinemessige, og som krever god oversikt over emnet. Besvarelsen viser meget god beherskelse av de sentrale teknikkene, begrepene og anvendelsene i kurset. Fremstillingen er klar og med stort sett riktig bruk av terminologi og notasjon.
- C God :** Gjennomsnittlig prestasjon der kandidaten har løst oppgaver av middels vanskelighetsgrad fra de fleste deler av kurset. Besvarelsen viser god beherskelse av de sentrale teknikkene, begrepene og anvendelsene i kurset, men kandidaten har ikke i særlig grad klart å anvende sine ferdigheter og kunnskaper på oppgaver som går ut over det rutinemessige. Fremstillingen er grei å forstå, men kan ha en del formelle mangler.

D Nokså god: Prestasjon under gjennomsnittet der kandidaten har løst eller kommet et stykke på vei med oppgaver fra flere sentrale deler av kurset. Besvarelsen viser kjennskap til de viktigste teknikkene, begrepene og anvendelsene i kurset, men kandidaten har vanskelig for å komme helt i mål selv på rutinepregede oppgaver. Fremstillingen er stort sett forståelig, men kan ha en god del formelle mangler.

E Tilstrekkelig: Prestasjon som tilfredsstiller minimumskravene, men heller ikke mer. Besvarelsen viser at kandidaten har kjennskap til begreper, teknikker og anvendelser fra flere deler av kurset, og at han/hun til en viss grad kan bruke sine kunnskaper til å løse oppgaver. Fremstillingen er stort sett forståelig, men røper klare feil og misforståelser.

F Ikke bestått: Prestasjon som ikke tilfredsstiller minimumskravene. Besvarelsen viser at kandidaten har manglende kjennskap til sentrale teknikker, begreper og anvendelser, eller manglende evne til å bruke sine kunnskapene til å løse oppgaver. Besvarelser som bare viser beherskelse av en avgrenset del av emnet, vil normalt havne i denne kategorien.

Om oppgavene:

Oppgave 1, 2 og 3 omhandler tema VHDL og FPGA

Oppgave 4 og 5 omhandler Tilstandsmaskiner. oppgave 4 med portlogikk og enkeltminner, oppgave 5 med teller og oppslagstabell i en EPROM, MEALY maskin.

Vekting av oppgavene: Hvert oppgavepunkt har individuell vekting.

Vekt angitt i % av totalscore

Oppgave	total	a	b	c	d	e	f
1	10	2	4	4			
2	20	5	5	10			
3	20	10	10				
4	25	2	4	6	4	4	5
5	25	10	2,5	2,5	7,5	2,5	

LØSNINGSFORSLAG: *Foreslåtte svaralternativer er notert i kursiv.*

## Tema VHDL:

### Oppgave 1:

- a) En VHDL-beskrivelse består i grunnversjonen av 2 hoved deler.  
Hva heter hoveddelene?

*Entity og Architecture*

- b) Gi et eksempel på hva hoveddelene beskriver.

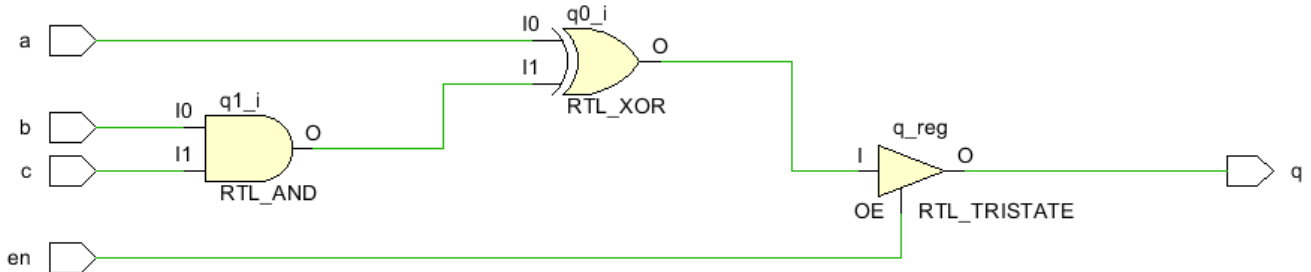
*entity : innganger og utganger , architecture : kretsens oppførsel*

- c) Hvordan brukes en VHDL testbenk (simulation source)?

*En testbenk brukes til å påtrykke logiske verdier til inngangene.  
Resultatet kan vises grafisk av alle innganger/utganger og signaler.*

### Oppgave 2:

Figur 1. viser en logisk funksjon:



**Figur 1** Eksempel på et logisk uttrykk

- a) Skriv sannhetstabellen til det logiske uttrykket i figur 1.

*løsning:*

A	b	c	en	q
0	0	0	1	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	1	1
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1
X	X	X	0	Z

**b)** Lag VHDL koden til inngangene og utgangen til Figur 1

```
entity logic is
    Port ( a : in STD_LOGIC;
          b : in STD_LOGIC;
          c : in STD_LOGIC;
          en : in STD_LOGIC;
          q : out STD_LOGIC);
end logic;
```

**c)** Lag en VHDL kode som beskriver funksjonen i Figur 1.

*Her er dere flere løsninger. process må være med hvis if brukes*

```
process(a,b,c,en)
begin
    if en = '1' then
        q <= a xor (b and c);
    else
        q <= 'Z';
    end if;
end process;
```

### Oppgave 3:

FPGA-er fra Xilinx bruker et design verktøy som heter Vivado.

**a)** Nevn 4 funksjoner som Vivado kan gjøre.

- *editere/lage ny VHDL kode*
- *simulere*
- *lage blokkkjema*
- *syntese/kompilere*
- *programmere fpga*
- *programere flash/kode minne*

**b)** I lab oppgave har det blitt brukt to forskjellige typer input filer til Vivado. VHDL filer og en constraints fil. Hva beskriver en constraints filen?

*constraints filen beskriver:*

- *Hvilken pinne signalene i top entity kobles til*
- *Hvilken spenning «baken» til signalet har: 3V3, 2V5 , LVDS ...*
- *Hvilken frekvens klokke inngen(e) har.*
  
- *Hvilken spenning «baken» til signalet har: 3V3, 2V5 , LVDS ...*
- *Hvilken frekvens klokke inngen(e) har.*

## Tema Tilstandsmaskiner; Trafikklys:

### Oppgave 4

Generelt :

Du skal konstruere styringen til et trafikklys med to kryssende gater.

Prinsippene er:

- skal konstrueres som en tilstandsmaskin
- klokke er generert eksternt og har en frekvens på 1 Hz.

Tilstandstabell:

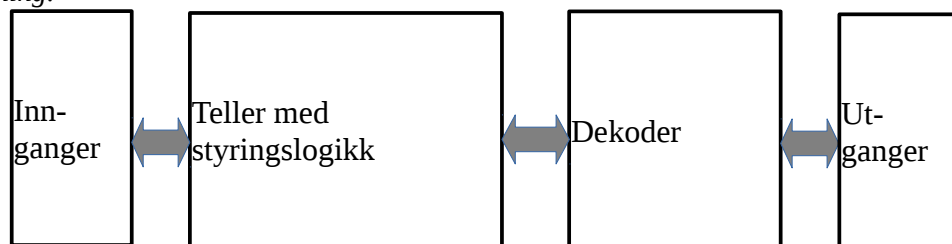
tilstand	Nord Sør	Øst Vest
0	Rødt	Grønt
1	Rødt	Gult
2	Rødt	Rødt
3	Rødt og Gult	Rødt
4	Grønt	Rødt
5	Gult	Rødt
6	Rødt	Rødt
7	Rødt	Rødt og Gult

Det finnes følgende signaler ut av tilstandsmaskinen:

Navn Utgang	Funksjon på utgang
NRød	Rødt lys Nord-Sør
NGul	Gult lys Nord-Sør
NGrønn	Grønt lys Nord-Sør
VRød	Rødt lys Øst-Vest
VGul	Gult lys Øst-Vest
VGrønn	Grønt lys Øst-Vest

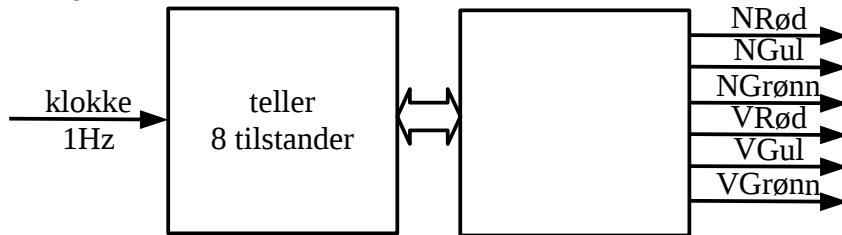
a) Tegn et generelt blokkskjema over en Moore maskin.

*løsning:*



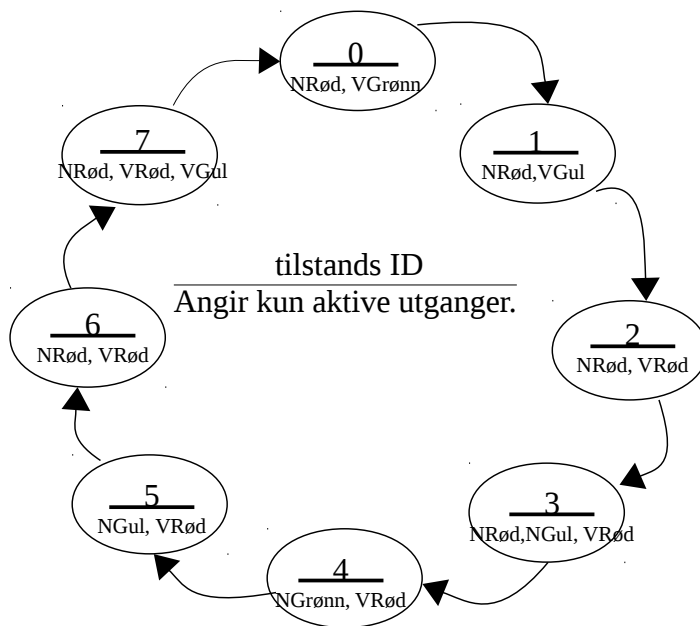
b) Tegn et blokkskjema av en Moore Maskin som styring for dette lyskrysset med inn og utganger som angitt.

*løsning:*



c) Tegn tilstandsdiagram for tilstandsmaskinen, Moore maskin.

*Løsning:*



d) Du skal benytte en synkron teller som kjerne i konstruksjonen. Telleren benytter T- flip flopper som minneelementer. Sett opp nestetilstandstabell for telleren i lyskrysset[...0-7-0...]

*løsning:*

$N_{ABC}$	$N+1_{ABC}$	$T_A$ msb	$T_B$	$T_C$ lsb
000	001	0	0	1
001	010	0	1	1
010	011	0	0	1
011	100	1	1	1
100	101	0	0	1
101	110	0	1	1
110	111	0	0	1
111	000	1	1	1

e) Benytt Karnaugh diagram for å finne ligningene for  $T_a$ ,  $T_b$ , og  $T_c$  og tegn logisk skjema for telleren i punktet over.

*løsning:*

For  $T_A$

C\AB	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	0	1	1	0

$$T_A = BC$$

For  $T_B$

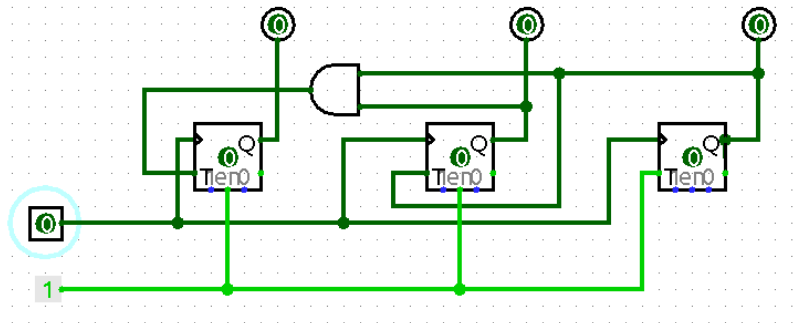
C\AB	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	1	1	1	1

$$T_B = C$$

For  $T_c$

C\AB	00	01	11	10
0	1	1	1	1
1	1	1	1	1

$$T_c = 1$$



f) Benytt Karnaugh diagram for å finne dekodningen av tellerens utganger til de seks utgangene NRød, NGul, HGrønn, VRød, VGul og VGrønn. Tegn logisk skjema.

*løsning:*

*Sannhetstabell:*

$Q_{ABC}$	NRød	NGul	NGrønn	VRød	VGul	VGrønn
000	1	0	0	0	0	1
001	1	0	0	0	1	0
010	1	0	0	1	0	0
011	1	1	0	1	0	0
100	0	0	1	1	0	0
101	0	1	0	1	0	0
110	1	0	0	1	0	0
111	1	0	0	1	1	0



For NRød:

C\AB	00	01	11	10
0	1	1	1	0
1	1	1	1	0

$$NRød = \bar{A} + B$$

For NGul:

C\AB	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	0	1	0	1

$$NGul = C(A XOR B)$$

For NGrønn:

C\AB	00	01	11	10
0	0	0	0	1
1	0	0	0	0

$$NGrønn = A \bar{B} \bar{C}$$

For VRød :

C\AB	00	01	11	10
0	0	1	1	1
1	0	1	1	1

$$VRød = A+B$$

For VGul :

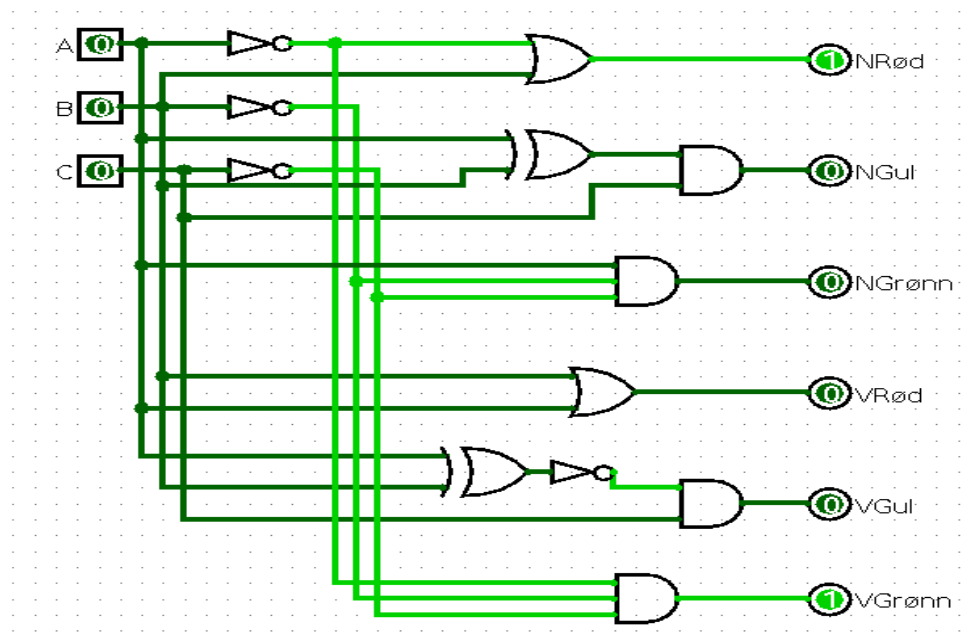
C\AB	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	1	0	1	0

$$VGul = C(A COMP B) = C(\bar{A} XOR B)$$

For VGrønn :

C\AB	00	01	11	10
0	1	0	0	0
1	0	0	0	0

$$VGrønn = \bar{A} \bar{B} \bar{C}$$



## Oppgave 5:

Lyskrysset skal utstyres med følere i Nord - Sør retning for å prioritere trafikken Øst -Vest.

Lyskrysset skal også ha sensorer for gangfelt over kryssets Vestre og Nordere armer. Felles utganger for Rød og Grønn Person til fotgjengerfelt må derfor legges til. ( i alt 2 stk.)

Konstruksjonen kan vesentlig forenkles ved å reorganisere tilstandstabellen, bruke en annen teller, en minnekrets som dekodeer og innføre en latch.

Her skal vi også ta med tidsperspektivet.

Videre ønsker vi at sekvensene skal utføres komplett før ny sekvens starter. Etter at sekvensen er ferdig skal vi alltid tilbake til «Normal» tilstanden (se under). «Normal»tilstanden skal alltid vare minst 30 sekunder.

Dersom bryter for fotgjenger og sensor for bil aktiveres samtidig skal fotgjengere slippes over først.

Reorganisert tilstandstabell:

Hoved tilstand	Hovedtilstand Fotgjenger, Bil N-S	Minne adresser	Nord Sør	Øst Vest	Fotgjenger	tid i sekunder
Normal	0,0	0-30	Rødt	Grønt	Rødt	30
innslipp N-S	0,1	0-4	Rødt	Gult	Rødt	5
		5-6	Rødt	Rødt	Rødt	2
		7-11	Rødt og Gult	Rødt	Rødt	5
		12-41	Grønt	Rødt	Rødt	30
		42-46	Gult	Rødt	Rødt	5
Ikke i oppg.	Kan legges til	47-48	Rødt	Rødt	Rødt	2
Ikke i oppg.	Kan legges til	49-53	Rødt	Rødt og Gult	Rødt	5
overslipp gangfelt	1,X	0-4	Rødt	Gult	Rødt	5
		5-6	Rødt	Rødt	Rødt	2
		7-11	Rødt	Rødt	Blinkende Grønt	5
		12-27	Rødt	Rødt	Grønt	15
		28-31	Rødt	Rødt	Blinkende Rødt	5

Du har nå disse inngangene til tilstandsmaskinen:

Inngang	Funksjon
Klokke	1 Hz benyttes til trigging på POSITIV flanke.
Bil_NS	Bli 1 når bil befinner seg i kryssende gate N-S
Fotgjenger	Fotgjenger har trykket inn bryter for kryssing.

Videre har du disse utgangene:

Navn Utgang	Funksjon på utgang
NRød	Rødt lys Nord-Sør
NGul	Gult lys Nord-Sør
NGrønn	Grønt lys Nord-Sør
VRød	Rødt lys Øst-Vest
VGul	Gult lys Øst-Vest
VGrønn	Grønt lys Øst-Vest
GfotgjengSkjerm bilde fra 2019-06-11 09-33-45er	Grønn «Mann»
Rfotgjenger	Rød «mann»
Sekvens ferdig	Blir «1» når sekvensen er ferdig .

Gfotgjenger og Rfotgjenger skal blinke 5 ganger før de blir faste med en frekvens på 1 Hz. Gfotgjenger skal deretter stå fast i 15 sekunder. Rfotgjenger står så lenge biltrafikk tillates.  
Trafikk startes i Ø-V etter avbrudd av fotgjenger og innslipp fra Nord -Sør.

Hint : La klokka og telleren gå hele tiden.  
«Sekvens ferdig» benyttes til å resette telleren samt til å klokke latch

Du har til rådighet :

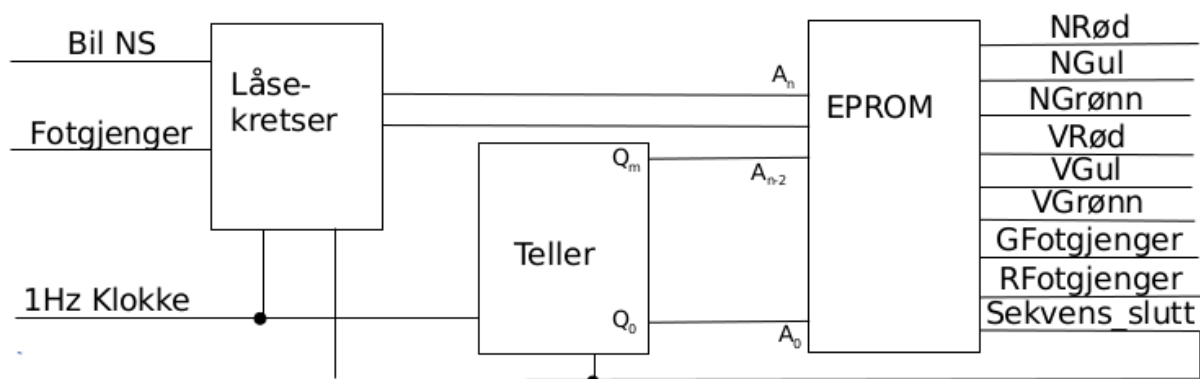
Et antall EPROM minne 27W401 (datablad i vedlegg 3)

Et antall 4 bits tellere 74lv393 (se datablad vedlegg 2)

Et antall 74hc74A dobbel d- latch (se datablad vedlegg 1)

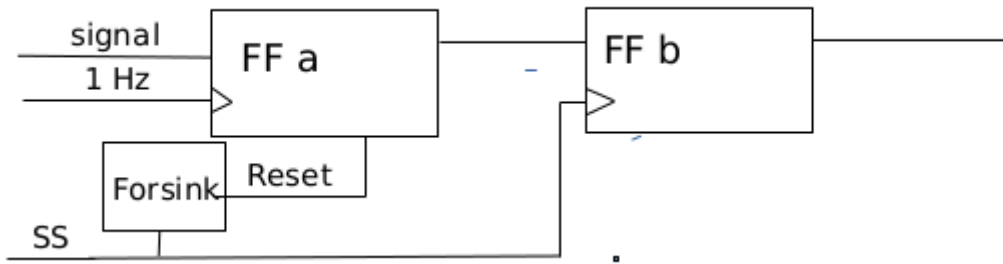
Diverse portkretser med standard logiske funksjoner.

Til støtte gis dette blokkskjemaet:



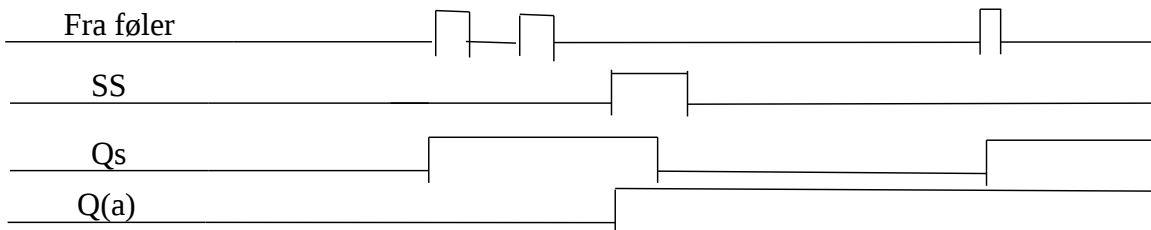
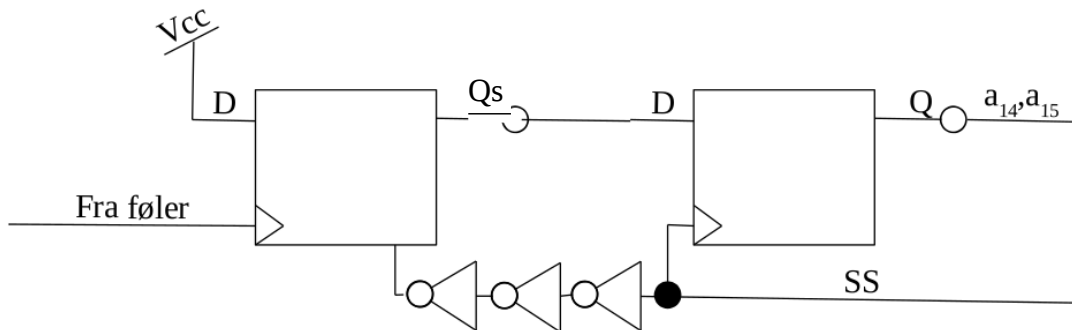
Låsekretsen låser til verdien på inngangen på stigende klokkeflanke, dette signalet overføres i sin tur til en latch som holder signalet stabilt gjennom hele sekvenser. Feks. når det er innslipp fra N-S.

Hint: benytt signalet "sekvens slutt" (SS) til å klokke utgangslatch, benytt samme signal , men forsinket til å resette inngangsvippa.



a)

Konstruer (tegn logisk skjema av ) låsekretsblokka ved hjelp av D-vipper og nødvendige logiske porter. Det kan hende du må forsinke enkelte signaler benytt i tilfelle inverttere i serie.  
Tegn vei / tid skjema for blokka.



b)

Hvor lang er en sekvens med innslipp fra N-S i sekunder? (innslipp N-S).Hvor mange klokkeperioder er dette?

Svar: 47 sekunder, 48 klokkeperioder. Med retting i tabellen over blir det 54 sekunder og 55 klokkeperioder. Dette fordi det benyttes en ekstra klokkeperiode til SS for å gå ut av sekvensen , laste inn sensordata og resette telleren. (Asynkron reset.) Det vil også bli benyttet 55 minneplasser.

c)

Hvor mange adresseinnganger har minnekretsen 27W401?

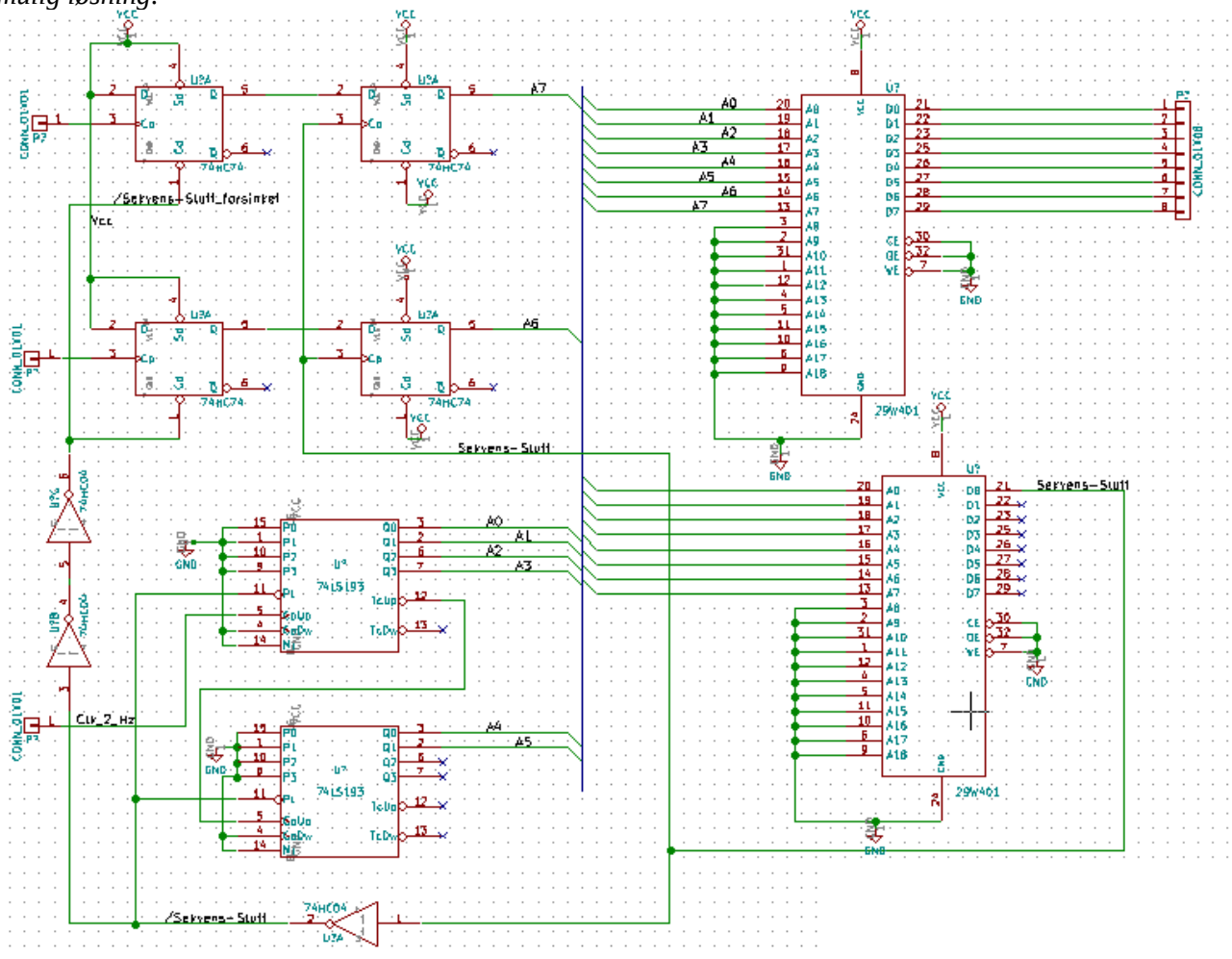
Hvor mange trenger du?

Hva er det aktuelle navnet på  $A_n$  i blokkskjemaet over?

Svar: 18 adresseinnganger hvorav vi trenger 8. navnet blir da enten  $A_8$  eller  $A_{18}$  avhengig av valgt strategi (likeverdig).

d) Benytt dine kunnskaper og hint foran for å tegne et logisk skjema for kretsen.

mulig løsning:



e) Lag en tabell som angir innholdet i adressene i Eprom'en:

Tabellen under forutsetter sensorlinjene legges til  $A_6$  og  $A_8$  Bit'et "Sekvens Slutt" må legges til en separat EPROM siden 27W401 har 8 bit ordbredde.

Adresse	NRød	NGul	NGrønn	VRød	VGul	VGrønn	R mann	Gmann	sekvens slutt
"NORMAL" drift Øst-Vest									
0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
data gjentas 28 ganger									
31	1	0	0	0	0	1	1	0	1
ubrukt									
Innslipp fra Nord-Sør									
64	1	0	0	0	1	0	1	0	0
65	1	0	0	0	1	0	1	0	0

66	1	0	0	0	1	0	1	0	0
67	1	0	0	0	1	0	1	0	0
68	1	0	0	0	1	0	1	0	0
69	1	0	0	1	0	0	1	0	0
70	1	0	0	1	0	0	1	0	0
71	1	1	0	1	0	0	1	0	0
72	1	1	0	1	0	0	1	0	0
72	1	1	0	1	0	0	1	0	0
73	1	1	0	1	0	0	1	0	0
74	1	1	0	1	0	0	1	0	0
75	0	0	1	1	0	0	1	0	0
data gjentas 29 ganger									
104	0	1	0	1	0	0	1	0	0
105	0	1	0	1	0	0	1	0	0
106	0	1	0	1	0	0	1	0	0
107	0	1	0	1	0	0	1	0	0
108	0	1	0	1	0	0	1	0	0
109	1	0	0	1	0	0	1	0	0
110	1	0	0	1	0	0	1	0	0
111	1	0	0	1	1	0	1	0	0
112	1	0	0	1	1	0	1	0	0
113	1	0	0	1	1	0	1	0	0
114	1	0	0	1	1	0	1	0	0
115	1	0	0	1	1	0	1	0	0
116	1	0	0	1	1	0	1	0	0
117	1	0	0	0	0	1	1	0	1
118	Ubrukt								
127	Overslipp av fotgjengere								
128	1	0	0	0	1	0	1	0	0
129	1	0	0	0	1	0	1	0	0
130	1	0	0	0	1	0	1	0	0
131	1	0	0	0	1	0	1	0	0
132	1	0	0	0	1	0	1	0	0
133	1	0	0	1	0	0	1	0	0
134	1	0	0	1	0	0	0	1	0
135	1	0	0	1	0	0	0	0	0
136	1	0	0	1	0	0	0	1	0
137	1	0	0	1	0	0	0	0	0
138	1	0	0	1	0	0	0	1	0
139	1	0	0	1	0	0	0	0	0

140	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Data gjentas 15 ganger									
156	1	0	0	1	0	0	1	0	0
157	1	0	0	1	0	0	0	0	0
158	1	0	0	1	0	0	1	0	0
159	1	0	0	1	0	0	0	0	0
160	1	0	0	1	0	0	1	0	0
161	1	0	0	1	0	0	0	0	0
162	1	0	0	1	0	0	1	0	1
Ubrukt. Neste: Overslipp av fotgjengere dersom begge brytere er utløst									
192	1	0	0	0	1	0	1	0	0
193	1	0	0	0	1	0	1	0	0
194	1	0	0	0	1	0	1	0	0
195	1	0	0	0	1	0	1	0	0
196	1	0	0	0	1	0	1	0	0
197	1	0	0	1	0	0	1	0	0
198	1	0	0	1	0	0	0	1	0
199	1	0	0	1	0	0	0	0	0
200	1	0	0	1	0	0	0	1	0
201	1	0	0	1	0	0	0	0	0
202	1	0	0	1	0	0	0	1	0
203	1	0	0	1	0	0	0	0	0
204	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Data gjentas 15 ganger									
218	1	0	0	1	0	0	1	0	0
219	1	0	0	1	0	0	0	0	0
220	1	0	0	1	0	0	1	0	0
221	1	0	0	1	0	0	0	0	0
222	1	0	0	1	0	0	1	0	0
223	1	0	0	1	0	0	0	0	0
224	1	0	0	1	0	0	1	0	1
Ubrukt opp til 544287									

Slutt på løsningsforslag / Sensorveiledning.