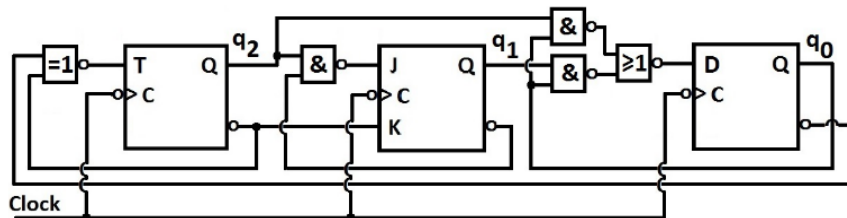


Uppgift 6 - Återkopplade vippor



Rita tillståndsdigram (ringar och pilar) för nedstående sekvenskrets. Utsignalerna för kretsen är tillståndsvariablerna q_2 , q_1 och q_0 .

Ledning:

1. Grinden kallas XNOR, dvs en EXOR-grind med påkopplad inverterarfunktion på utgången.
2. Kom ihåg att kretsen har åtta tillstånd definierade av q_2 , q_1 och q_0
3. Starta med att definiera de booleska uttrycken för T , J , K och D
4. Förenkla dessa så långt det är möjligt. Använd gärna en sanningstabell för att kontrollera att förenklingarna stämmer.
5. Rita upp en tabell med
 - (a) Kolumner för nuvarande tillstånd (q_2 , q_1 och q_0)
 - (b) Kolumner för T , J , K , D
 - (c) Kolumner för nästa tillstånd (q_2+ , q_1+ och q_0+)
6. Gör analys av en kolumn i taget – inte en rad i taget!!!
7. Notera att samtliga tillstånd skall vara med i tillståndsdigrammet. Detta innebär att det kan bli flera ”snurror”. Pricka av så att alla är med!

Analys av vippor

T-vippa

En T-vippa ger resultatet $Q_{ny} = T \text{ xor } Q$. Eller i ord, Q blir sann så länge T skiljer sig från nuvarande Q.

T	Q	T xor Q	$(T'Q) + (TQ')$
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	0	0

Det är samma som en JK-vippa, fast man har knutit T till både J och K.

JK-vippan

JK-vippa är en SR-vippa fast definierad för alla tillstånd. Det vill säga att $Q = K$ förutom när $J = 1$ då blir $Q = 0$. Ifall $(J * K) = 1$ så "togglas" Q. Senare i uppgiften så kommer jag anta att standardvärdet på Q är 0, det vill säga av.

Med hjälp av informationen att en T-vippa går enkelt att göra med hjälp av en JK-vippa genom att knyta insignalen till både J och K så underlättar vi arbetet med att göra ett uttryck för JK-vippor.

D-vippa

En D-vippa är bara en "datavippa" som skickar ut signalen D.

Algebraiskt uttryck för vipporna

T-vippa

En T-vippa går att representera $Q_{ny} = T \text{ xor } Q$. Expanderar man det, eller sätter det i ord "Q är sann när T och Q skiljer sig åt" så får man ut:

$$Q_{ny} = (T * \overline{Q}) + (\overline{T} * Q)$$

JK-vippa

Då vi vet att en T-vippa kan representera med en JK-vippa genom att knyta båda ingångarna till både J och K kan vi byta ut T och \overline{T} i uttrycket ovan.

$$Q_{ny} = (J * \overline{Q}) + (\overline{K} * Q)$$

D-vippa

En D-vippa håller bara signalen D.

$$Q_{ny} = D$$

Analys av kretsen

För att kunna slutföra uppgiften måste vi först analysera de individuella delarna i kretsen, det vill säga ingångar och utgångar. Först börjar jag med att analysera ingångarna T, J, K och D för att kunna representera dessa algebraiskt. Därefter utgångarna Q_0 , Q_1 och Q_2 (d.v.s vippornas tillstånd) då dessa är knutna till ingångarna.

Analys av ingångar T, JK och D

Värdet av T kommer vara 1 när $Q_0 = Q_2$. Det spelar ingen roll ifall båda är falska eller båda är sanna, så länge det är lika på båda sidor. Skiljer Q_0 och Q_2 sig så kommer $T = 0$.

$$T = Q_0 \text{ xnor } Q_2$$

Q_0	Q_2	T
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

J kommer vara sann enbart om $Q_1 * \overline{Q_2}$.

Q_1	Q_2	T
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

K är samma som $\overline{Q_2}$

Q_2	K
0	1
1	0

$$D = \overline{(Q_0 Q_1)} + (\overline{Q_0} Q_2)$$

Man kan applicera DeMorgans på D :s vänstra och högra uttryck och får slutgiltningen då $D = \overline{Q_0} + \overline{Q_1} + \overline{Q_2}$

Analys av utgångarna Q_0, Q_1, Q_2

Vi börjar från vänster och går mot höger och fokuserar på T-vippan, JK-vippan och D-vippan.

Utgångarna Q_0, Q_1 och Q_2 är kopplade till de tre vipporna enligt nedan.

$$\begin{aligned}T_{ut} &= Q_2 \\ JK_{ut} &= Q_1 \\ D_{ut} &= Q_0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q_{2ny} &= (T * \overline{Q_2}) + (\overline{T} * Q_2) \iff T \oplus Q_2 \\ Q_{1ny} &= (J * \overline{Q_1}) + (\overline{K} * Q_1) \\ Q_{0ny} &= D\end{aligned}$$

Slutsats

Ingångar

$$\begin{aligned}T &= Q_0 \odot Q_2 \quad (T \text{ är } 1 \text{ om } Q_0 \text{ är lika med } Q_2) \\ J &= \overline{Q_2} * Q_1 \\ K &= \overline{Q_2} \\ D &= \overline{Q_0} + \overline{Q_1} + \overline{Q_2}\end{aligned}$$

Utgångar

$$\begin{aligned}Q_{2ny} &= (T * \overline{Q_2}) + (\overline{T} * Q_2) \iff T \oplus Q_2 \\ Q_{1ny} &= (J * \overline{Q_1}) + (\overline{K} * Q_1) \\ Q_{0ny} &= D\end{aligned}$$

Svar

Med detta kan vi rita en sanningstabell för de olika tillstånden och därefter ett tillståndsdigram. Här har jag kortat ner uträkningarna för T, J, K och D . Men precis som i ledningen analyserade jag utfallen kolumn för kolumn, inte rad för rad.

Q_0	Q_1	Q_2	T	J	K	D	Q_{0ny}	Q_{1ny}	Q_{2ny}
0	0	0	1	0	1	1	1	0	1
0	0	1	0	0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	1	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
0	1	1	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	1	0

Om vi bara fokuserar på det intressanta, alltså vilket tillstånd Q_{0ny} , Q_{1ny} och Q_{2ny} får så kan vi rita upp en tillståndsdigram.

Q_0	Q_1	Q_2	Q_{0ny}	Q_{1ny}	Q_{2ny}
0	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	0	1
0	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	0
1	1	0	1	0	0
1	1	1	0	1	0

Uppställt i ett tillståndsdigram får vi följande.

