

Alternative Methode zum Entwurf von Synchronzählern

Alternativ zu den Charakteristischen Gleichungen lassen sich Synchronzähler entwerfen, in dem man den Toggle-Modus eines JK-Flipflops nutzt. Wenn bei einem JK-Flipflop der Eingang J=1 und der Eingang K=1 ist, befindet sich das JK-Flipflop im Toggle-Modus.

Anhand der gewünschten Zählfolge wird nun ermittelt, wann das jeweilige JK-Flipflop toggeln muss. Beide Eingänge, J und K, werden dazu entweder auf „0“ oder auf „1“ gesetzt.

Beispiel

Es soll ein zweistufiger Zähler mit der Zählfolge „0-1-3-0...“ entworfen werden.

Zuerst wird eine Wahrheitstabelle mit allen Kombinationen für die Eingangsgrößen B und A erstellt. Ausgangsgrößen sind die Folgezustände B⁺ und A⁺ (zum besseren Verständnis) sowie die J- und K-Eingänge der Flipflops B und A.

Im Beispiel werden zwei JK-Flipflops benötigt.

Beim Übergang von „00₂“ (0₁₀) auf „01₂“ (1₁₀) muss das FF A toggeln. Daher kommt in die Zeile mit der Eingangskombination „00₂“ bei JK_A eine „1“. Das FF B muss nicht toggeln, daher steht dort eine „0“

Beim Übergang von „01₂“ (1₁₀) auf „11₂“ (3₁₀) muss das FF A dieses Mal nicht toggeln, dafür aber das FF B. Daher eine „1“ bei FF B und eine „0“ bei FF A.

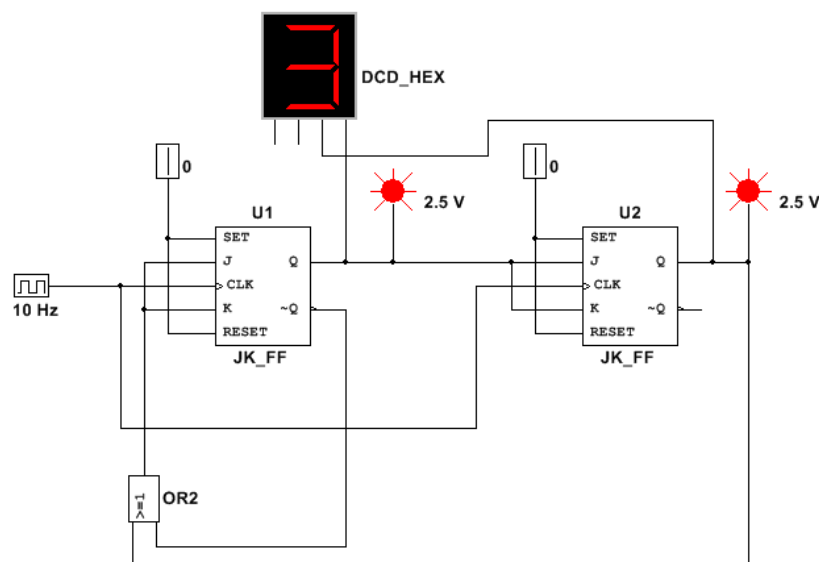
B	A	B ⁺	A ⁺	JK _B	JK _A
0	0	0	1	0	1
0	1	1	1	1	0
1	0	X	X	X	X
1	1	0	0	1	1


Beim Übergang von „11₂“ (3₁₀) auf „00₂“ (0₁₀) müssen beide Flipflops toggeln. Daher steht in der betreffenden Zeile eine „1“ bei JK_A und bei JK_B.

Die Eingangskombination „10₂“ (2₁₀) kommt nicht vor, daher kann hier ein „X“ (don't care) eingetragen werden.

Mit z.B. einem KV-Diagramm für jede Ausgangsgröße lassen sich nun die vereinfachten Gleichungen für JK_A und JK_B ermitteln. Don't care Werte können mitverwendet werden!

Nach Vereinfachung ergibt sich nun für JK_A = $\neg A \vee B$ und für JK_B = A.



Arbeitsblatt Nr. 06	Q2 Technikwissenschaft: Digitale Steuerungstechnik	
Datum:	Thema: Alternative zum Synchronzählerentwurf	
Seite 2 von 4	Name:	

Übungen

1. Entwerfen Sie einen Zähler, der so zählt, dass die Zustände einer Lichtzeichenanlage (Ampel) dargestellt werden.
Der Zähler soll drei Ausgänge zur Ansteuerung der drei Lampen (Rot, Gelb, Grün) haben. Die Zählfolge soll die Signalfolge abbilden (Rot, Rot-Gelb, Grün, Gelb...)
Ordnen Sie die Farben den Ausgängen der drei Flipflops und damit den binären Wertigkeiten der Flipflop-Ausgänge zu. Ermitteln Sie die Zählfolge und entwerfen Sie den Zähler.
2. Entwerfen Sie einen 3-Bit Vorwärts-/Rückwärts-Binärzähler.

Mit Hilfe eines Steuereinganges ($\neg U/D$) soll die Zählrichtung gesteuert werden. Bei dem Wert „0“ soll vorwärts und bei dem Wert „1“ soll rückwärts gezählt werden.

Lösung zur Übung 1 (Lichtzeichenanlage)

Zuordnung der Farben zu den Flipflop-Ausgängen:

- Rot = Q_C , Gelb = Q_B , Grün = Q_A

Lichtfolge (Zählfolge): Rot, Rot-Gelb, Grün, Gelb, Rot....

Wahrheitstabelle

Nicht vorhandene Muster sind don't care (X).

R	Ge	Gr	R^+	Ge^+	Gr^+	JK_R	JK_{Ge}	JK_{Gr}
0	0	0	X	X	X	X	X	X
0	0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	0	1	0	0	1	1	0
0	1	1	X	X	X	X	X	X
1	0	0	1	1	0	0	1	0
1	0	1	X	X	X	X	X	X
1	1	0	0	0	1	1	1	1
1	1	1	X	X	X	X	X	X

JK_R	R		$/R$	
Ge	1	X	X	1
$/Ge$		X		X
	$/Gr$	Gr	$/Gr$	

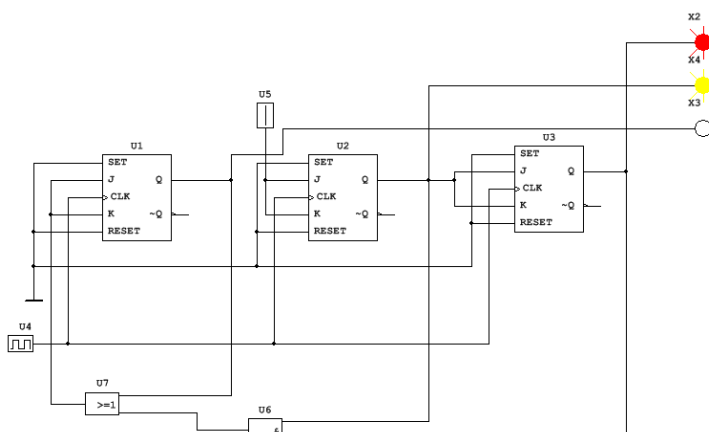
JK_{Ge}	R		$/R$	
Ge	1	X	X	1
$/Ge$	1	X	1	1X
	$/Gr$	Gr	$/Gr$	

$$JK_R = Ge$$

$$JK_{Ge} = 1$$

$$JK_{Gr} = Gr \vee (R \wedge Ge)$$

JK_{Gr}	R		$/R$	
Ge	1	X	X	
$/Ge$		X	1	X
	$/Gr$	Gr	$/Gr$	



Lösung zur Übung 2 (3 Bit Vorwärts-/Rückwärtszähler)

Wahrheitstabelle

$\neg U/D$	Q_C	Q_B	Q_A	Q_C^+	Q_B^+	Q_A^+	JK_C	JK_B	JK_A
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
0	0	1	1	1	0	0	1	1	1
0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	1	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1	0	0	0	1
1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0	0	1

JK_C	Q_A	$/Q_A$	
Q_B	1	1	$/UD$
$/Q_B$		1	UD
	$/Q_C$	Q_C	$/Q_C$

JK_B	Q_A	$/Q_A$	
Q_B	1	1	$/UD$
$/Q_B$		1	UD
	$/Q_C$	Q_C	$/Q_C$

$$JK_C = (Q_A \wedge Q_B \wedge /UD) \vee (/Q_A \wedge /Q_B \wedge UD)$$

$$JK_B = (Q_A \wedge /UD) \vee (/Q_A \wedge UD)$$

$$JK_A = 1$$

JK_A	Q_A	$/Q_A$	
Q_B	1	1	$/UD$
$/Q_B$	1	1	UD
	$/Q_C$	Q_C	$/Q_C$