

7-teller met T-flipflops en poorten

Een 7-teller telt de binaire telstanden:

110—000—001—010—011—100—101—110—000
De telstanden van de 7-teller

In onderstaande tabel zijn de telstanden gegeven en daarbij vermeld of een T-flipflop toggelt of niet:

Q_2	Q_1	Q_0	opmerking
0	0	0	—
0	0	1	Q_0 is getoggled
0	1	0	Q_1Q_0 zijn getoggled
0	1	1	Q_0 is getoggled
1	0	0	$Q_2Q_1Q_0$ zijn getoggled
1	0	1	Q_0 is getoggled
1	1	0	Q_1Q_0 zijn getoggled
0	0	0	Q_2Q_1 zijn getoggled

Als we naar de tabel kijken dan zien we dat FF0 altijd moet toggelen, *behalve* bij $Q_2Q_1Q_0 = 110$. Nu is 110 de enige telstand waar bij $Q_2Q_1 = 11$ dus kunnen we Q_0 schrappen. De functie voor T_0 is dus

$$T_0 = \overline{Q_2Q_1} = \overline{Q_2} + \overline{Q_1} \quad (1)$$

FF1 moet toggelen bij $Q_2Q_1Q_0 = 001, 011, 101$ en 110 . Als we aan de eerste drie standen de niet-gebruikte stand 111 toevoegen, dan krijgen we $001 - 011 - 101 - 111$. Dit zijn alle mogelijke combinaties van Q_2Q_1 waarbij $Q_0 = 1$. We kunnen Q_2Q_1 dus schrappen. Nu is 110 de enige telstand waar bij $Q_2Q_1 = 11$ dus kunnen we Q_0 schrappen. De functie is dus:

$$T_1 = Q_0 + Q_2Q_1 \quad (2)$$

FF2 moet toggelen bij $Q_2Q_1Q_0 = 011$ en 110 . Nu is 011 de enige telstand met $Q_1Q_0 = 11$ dus Q_2 kan geschrapt worden. Nu is 110 de enige telstand waar bij $Q_2Q_1 = 11$ dus kunnen we Q_0 schrappen. De functie is dus:

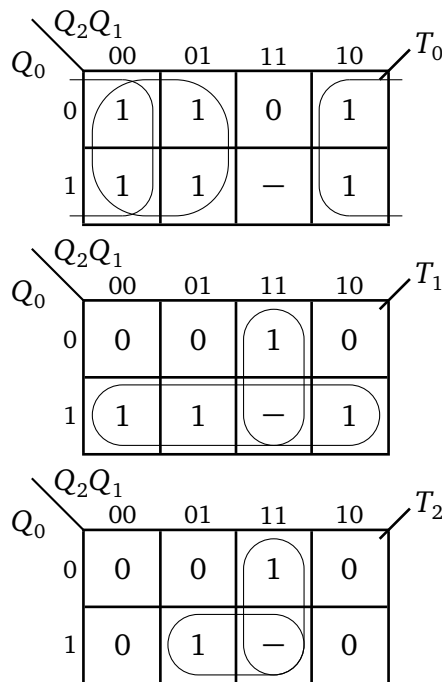
$$T_2 = Q_2Q_1 + Q_1Q_0 \quad (3)$$

We kunnen echter ook systematisch te werk gaan. Hiertoe stellen we een tabel op met de mogelijke telstanden van de teller, inclusief de telstanden die niet voor zouden moeten komen. Bij elke telstand noteren we de waarden

van de T -ingangen van de flipflops. Een 1 betekent dat de flipflop moet toggelen (dat gebeurt dus na de klokflank), een 0 betekent dat de waarde behouden moet blijven.

Q_2	Q_1	Q_0	T_2	T_1	T_0
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1
0	1	0	0	0	1
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	1	0
1	1	1	—	—	—

We vullen de functiewaarden voor de T -ingangen in Karnaughdiagrammen in:



De functies zijn dus:

$$\begin{aligned}
 T_0 &= \overline{Q_2} + \overline{Q_1} \\
 T_1 &= Q_0 + Q_2Q_1 \\
 T_2 &= Q_2Q_1 + Q_1Q_0
 \end{aligned}
 \tag{4}$$