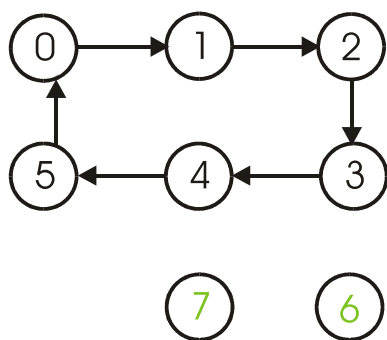


Beispiel 1:

Ein asynchroner Zähler soll die Dualzahlen von 0 bis 5 zyklisch vorwärts durchlaufen. Die FlipFlops reagieren auf die 1-0 Flanke.



Nr.	Z_{alt}			Z_{neu}				
	Z-Nr.	z_2	z_1	z_0	Z-Nr.	z'_2	z'_1	z'_0
0	0	0	0	0	1	0	0	1
1	1	0	0	1	2	0	1	0
2	2	0	1	0	3	0	1	1
3	3	0	1	1	4	1	0	0
4	4	1	0	0	5	1	0	1
5	5	1	0	1	0	0	0	0
6	6	1	1	0		*	*	*
7	7	1	1	1		*	*	*

Wir beginnen wie im synchronen Entwurf mit dem Grafen und der Wahrheitstabelle.

In der Tabelle werden alle Zustandsänderungen der FlipFlops markiert, da für diese aktive Taktflanken benötigt werden.

Festlegung der Drahtbrücken für die Taktfunktion:

- Die erste Taktbrücke kann nur zum zentralen Takteingang führen, da sich in der Schaltung noch kein FlipFlop bewegt. Wir verbinden den zentralen Takteingang **T** mit dem Takteingang von FlipFlop0, da es sich am häufigsten bewegen soll.
- Damit bewegen sich in unserer Schaltung der zentrale Takt und das FlipFlop0 (z_0). Beide Signale können als mögliche Taktquellen für FlipFlop1 oder FlipFlop2 dienen, da sie sich am zweithäufigsten bewegen sollen. Ich wähle FlipFlop1 aus. Das Taktsignal, welches sich seltener bewegt, hat bei der Verdrahtung den höheren Rang (z_0). Da in allen Zeilen der Tabelle, in denen das FlipFlop1 eine Taktflanke benötigt, das Signal z_0 einen 1-0 Übergang als Taktflanke liefert, verbinden wir z_0 mit dem Takteingang von FlipFlop1.
- Damit bewegen sich in unserer Schaltung der zentrale Takt, das FlipFlop0 (z_0) und das FlipFlop1 (z_1). Die Signale, in absteigender Rangfolge z_1 , z_0 , **T**, können als mögliche Taktquellen für das FlipFlop2 dienen. Da z_1 sich in Zeile 5 nicht bewegt, kann es nicht als Taktsignal für FlipFlop2 benutzt werden. Das Signal z_0 liefert eine 1-0 Flanke wenn FlipFlop2 sie benötigt. Wir verbinden den Takteingang von FlipFlop2 mit z_0 .

Wir markieren in der Tabelle zusätzlich die Stellen, an denen die FlipFlops durch die Verdrahtung eine Taktflanke bekommen, auch wenn sie keine benötigen.

Nur an den Stellen, an denen die FlipFlops eine Taktflanke bekommen, muss an Ihren D – Eingängen das passende Signal anliegen.

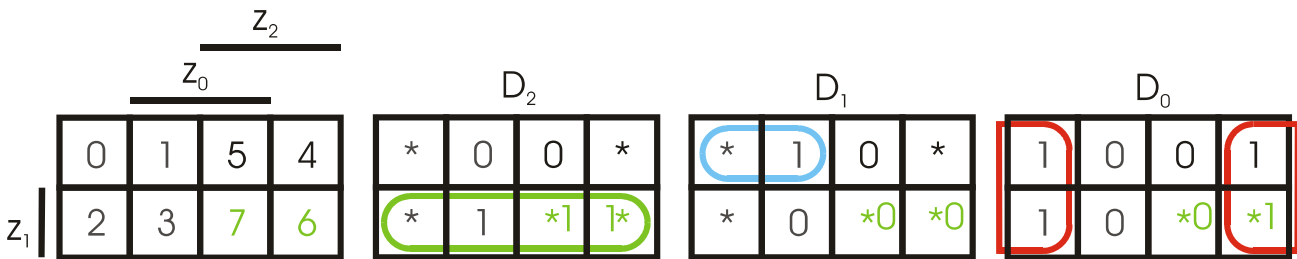
Nr.	Z_{alt}			Z_{neu}				
	Z-Nr.	z_2	z_1	z_0	T	z_0	T	
0	0	0	0	0	1	0	0	1
1	1	0	0	1	2	0	1	0
2	2	0	1	0	3	0	1	1
3	3	0	1	1	4	1	0	0
4	4	1	0	0	5	1	0	1
5	5	1	0	1	0	0	0	0
6	6	1	1	0		*	*	*
7	7	1	1	1		*	*	*

Wir erweitern die Tabelle um die Spalten des Vektors **D**, sie sind die Dateneingänge der FlopFlops.

Nr.	Z_{alt}				Z_{neu}				D		
	Z-Nr.	z ₂	z ₁	z ₀	T	z ₂	z ₁	z ₀	D ₂	D ₁	D ₀
0	0	0	0	0	1	0	0	1	*	*	1
1	1	0	0	1	2	0	1	0	0	1	0
2	2	0	1	0	3	0	1	1	*	*	1
3	3	0	1	1	4	1	0	0	1	0	0
4	4	1	0	0	5	1	0	1	*	*	1
5	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	6	1	1	0		*	*	*	*	*	*
7	7	1	1	1		*	*	*	*	*	*

Alle markierten Zahlen in Vektor **Z_{neu}** und die grünen Kreuze werden nach **D** übertragen. Der Rest von **D** erhält Sterne * für eine beliebige Belegung. Da die FlipFlops keine Taktflanke bekommen, ist das Signal an ihren D – Eingängen beliebig. Ziel des asynchronen Entwurfs ist es, an den D - Eingängen so viele Sterne wie möglich zu erzeugen.

Die Belegung von Vektor **D** wird in Karnaugh – Pläne eingetragen und es werden Blöcke gebildet. Dadurch erfahren die Sterne eine Belegung. Nur die Belegung der grünen Sterne wird in die Wahrheitstabelle beim Vektor **D** eingetragen, um die Einhaltung der einschränkenden Bedingung zu überprüfen.



FlipFlop0 erhält immer eine Taktflanke, da es mit T verbunden ist. Die Daten von D₀ werden nach z'₀ übernommen.

Aus dem Übergang von z₀ nach z'₀ können die aktiven Taktflanken für FlipFlop1 und 2 abgelesen werden. In den gelb markierten Zeilen ist eine Taktflanke vorhanden, es wird D₁ nach z'₁ und D₂ nach z'₂ übernommen. In den anderen Zeilen liegt keine Taktflanke an den FlipFlops an, und sie behalten ihren alten Zustand z₀ oder z₁ bei.

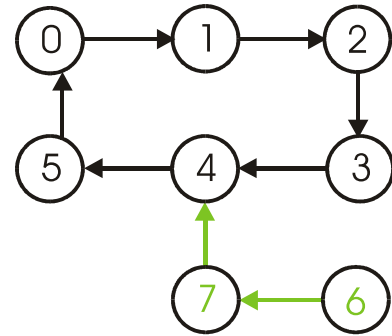
Nr.	Z_{alt}				Z_{neu}				D		
	Z-Nr.	z ₂	z ₁	z ₀	T	z ₂	z ₁	z ₀	D ₂	D ₁	D ₀
0	0	0	0	0	1	0	0	1	*	*	1
1	1	0	0	1	2	0	1	0	0	1	0
2	2	0	1	0	3	0	1	1	*	*	1
3	3	0	1	1	4	1	0	0	1	0	0
4	4	1	0	0	5	1	0	1	*	*	1
5	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	6	1	1	0	7	1	1	1	1	0	1
7	7	1	1	1	4	1	0	0	1	0	0

Die neuen Zustände für die grünen Kreuze sind zulässig. Sie werden in den Zustandsgraphen eingetragen und die Booleschen Gleichungen können aus den Karnaugh – Plänen ausgelesen werden. Die Schaltung wird entworfen.

$$D_2 = z_1$$

$$D_1 = \overline{z_2} \overline{z_1}$$

$$D_0 = \overline{z_0}$$

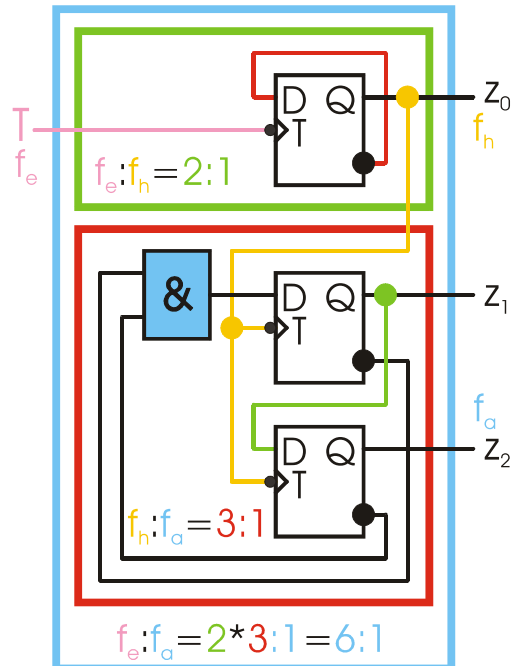


Die Schaltung zerfällt in zwei Teilschaltungen. In der **ersten Teilschaltung** erzeugt FlipFlop0 aus dem **Takt T** das Signal z_0 , welches als **Taktsignal** in die **zweite Teilschaltung** führt.

Beide Teilschaltungen sind in sich synchrone Schaltungen.

In der **ersten Teilschaltung** beträgt das **Frequenzverhältnis** zwischen der **Eingangsfrequenz f_e** des **Taktsignals T** und der **Hilfsfrequenz f_h** des Signals z_0 somit $f_e:f_h=2:1$.

In der **zweiten Teilschaltung** beträgt das **Frequenzverhältnis** zwischen der **Hilfsfrequenz f_h** an **Ihrem Eingang** und der **Ausgangsfrequenz f_a** des Signals z_2 somit $f_h:f_a=3:1$.



Das Frequenzverhältnis der Gesamtschaltung zerfällt in die Primfaktoren $2*3:1=6:1$.

Für den Zähler mit D – FlipFlops wird ein Gatter benötigt.

Beim nachfolgenden Entwurf mit JK – FlipFlops wird der Entwurf verkürzt dargestellt!