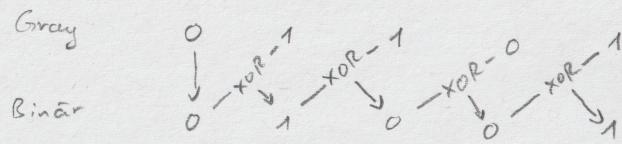


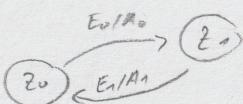
Binärcode zu Graycode:

$$X_G = X_B \text{ XOR } (X_B \gg 1)$$

Graycode zu Binärcode:

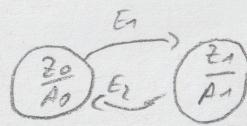


Mealy-Automat:



Ausgabe von Eingabe / Zustandswechsel abhängig

Moore-Automat:



Ausgabe von Zustand abhängig

Konjunktive Normalform: kNF

$$\begin{aligned} Y &= (\underbrace{\bar{C} \vee \bar{B} \vee \bar{A}}_{\text{Maxterm}}) \wedge (\bar{C} \vee B \vee A) \wedge (C \vee \bar{B} \vee \bar{A}) \\ &\quad \downarrow \\ &= \wedge ((\bar{C}, \bar{B}, \bar{A}), (\bar{C}, B, A), (C, \bar{B}, \bar{A})) \end{aligned}$$

"volldisjunktion"

Disjunktive Normalform: DNF

$$\begin{aligned} Y &= (\underbrace{\bar{C} \wedge \bar{B} \wedge \bar{A}}_{\text{Minterm}}) \vee (\bar{C} \wedge \bar{B} \wedge A) \vee (\bar{C} \wedge B \wedge A) \\ &\quad \downarrow \\ &= \vee ((\bar{C}, \bar{B}, \bar{A}), (\bar{C}, \bar{B}, A), (\bar{C}, B, A)) \end{aligned}$$

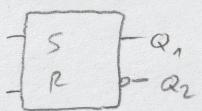
"Vollkonjunktion"

Bildung der Minimalform aus KV-Diagrammen:

$DNF \rightarrow 1\text{-Felder zusammenfassen}$

$DNF \rightarrow 0\text{-Felder zusammenfassen, danach invertieren}$

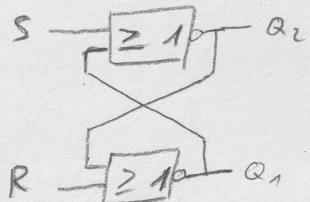
RS-Flipflop



$$Q_2 = \bar{Q}_1$$

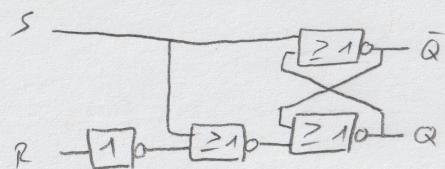
$$\begin{aligned} S &\stackrel{=}{\text{\tiny def}} \text{"Set"} \rightarrow Q_1^+ = S \vee Q_1 \\ R &\stackrel{=}{\text{\tiny def}} \text{"Reset"} \rightarrow Q_1^+ = \bar{R} \end{aligned}$$

Aufbau:



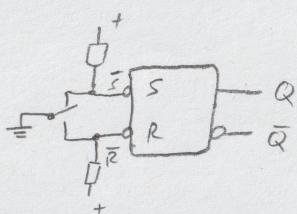
Verbotener Zustand: $S=R=1$

RS-Flipflop mit Setzvorrang

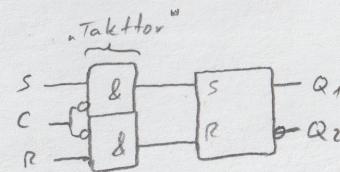


Es gibt auch Flipflops mit Löschvorrang und Signalerhaltvorrang ($S=R=1 \Rightarrow$ Speichern)

Entprellschaltung



Taktzustand gespeisteres RS-Flipflop

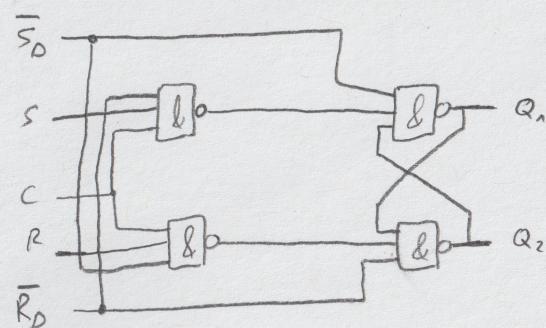


aktiver Taktzustand: $C=0$
passiver $\neg\neg$: $C=1$

Alternativ auch 2 NANDs als Vorschaltung, dann beschr. das gesamte FF aus 4 NAND Bauteilen und der aktive Taktzustand liegt bei $C=1$ vor.

Erweiterung um Direkteingänge

wenn an einem Direkteinang eine 1 anliegt, ist kein getakteter Betrieb möglich

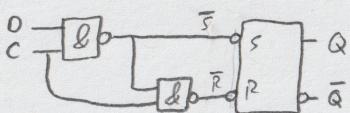


$R=S=1$ muss im aktiven Zustand immer vermieden werden

D - Flipflop

im aktiven Zustand wird der D-Eingang („Data“) übernommen

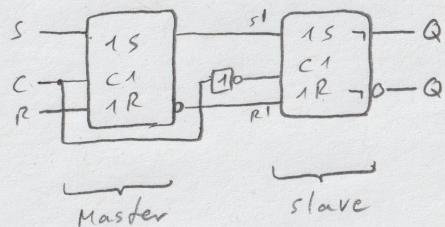
$$Q^+ = D$$



C	D	Q ⁺	
0	X	Q	speichern
1	0	0	löschen
1	1	1	setzen

Häufiger Einsatzzweck: Latch zum Ausgleich von Laufunterschieden oder für Rückkopplungsschleifen in Schaltknoten

RS-Zweispeicher-Flipflop (auch mit D-FF möglich)



→ „Retardierter Ausgang“
(engl.: „postponed output“)

Ein- und Ausgabe erfolgt zeitlich versetzt

$$\begin{aligned} C=1 &\Rightarrow \text{Master aktiv} \\ C=0 &\Rightarrow \text{Slave aktiv} \end{aligned}$$

↓
½ Takt
↓
½ Takt

Dem Slave werden zeitversetzt dieselben Signale wie dem Master zugeführt.

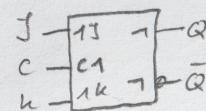
JH-Flipflop

vergleichbar mit RS-Flipflops $J=S$, $H=R$
aber kein irregulärer Zustand bei $J=H=1$

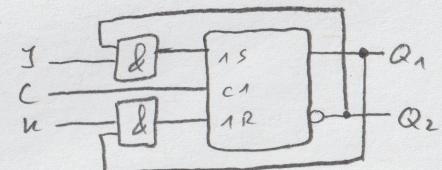
bei $J=H=1$: Zustand „wechselt“,

kann verwendet werden um Taktsignal zu halbieren (Frequenz), das FF schwingt

Als zweispeicher-FF übernimmt den Folgezustand des Masters und gibt diesen erst im passiven Zustand an den Slave weiter (JH-MS-FF)



$$Q^+ = (J \cdot \bar{Q}) \vee (H \cdot Q)$$



| Set / Reset nur
| möglich wenn endgegen-
| gesetzter Zustand
anliegt

Bei $J=H=1$: FF schwingt

Flankensdeverung:

Übergang nur bei aktiver Flanke möglich.

Der Übergang vom Master in den Slave erfolgt bei der passiven Flanke.