

Flipflops

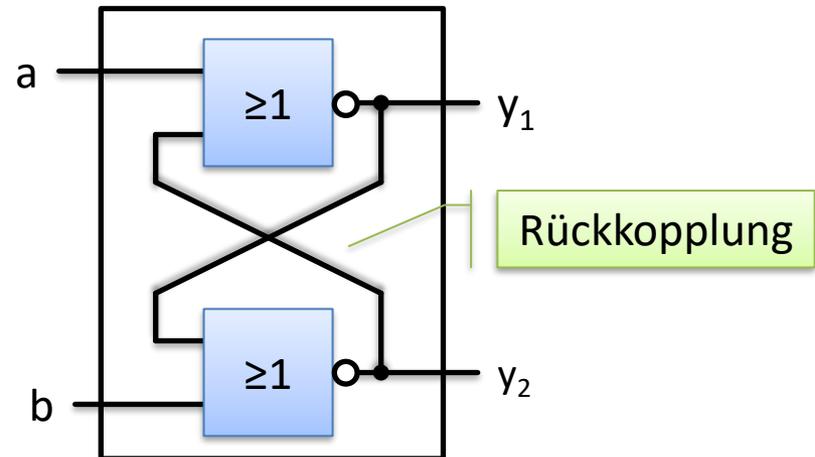
Netzwerke und Embedded Systems

1. Jahrgang

Wolfgang Neff

Flipflops (1)

- RS-Flipflop
 - Speichert ein Bit
 - Auch Latch genannt
 - Zwei Eingänge (a, b)
 - Zwei Ausgänge (y_1, y_2)
 - Implementierung
 - Zwei NOR-Gatter
 - Vier Eingänge
 - Zwei sind Rückgekoppelt



Flipflops (2)

- RS-Flipflop (Fortsetzung)

– Wahrheitstabelle

a	b	y_1	y_2	y_1^+	y_2^+
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	0	0

instabil

Momentaner Zustand

Nächster Zustand

a	b	y_1	y_2	y_1^+	y_2^+
1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	0
1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	0	0

Flipflops (3)

- RS-Flipflop (Fortsetzung)

- Analyse

- $a=0, b=0$

- nur stabil, wenn $y_1 \neq y_2$ oder $y_1 = \neg y_2$ (neue Namen: $y_1 = Q, y_2 = \neg Q$)

- $a=0, b=1$

- immer stabil und $y_1 = 1$ (Set, neuer Name: $b = S$)

- $a=1, b=0$

- immer stabil und $y_1 = 0$ (Reset, neuer Name: $a = R$)

- $a=1, b=1$

- ungültig, da $y_1 = y_2$ und die Schaltung instabil werden könnte

Flipflops (4)

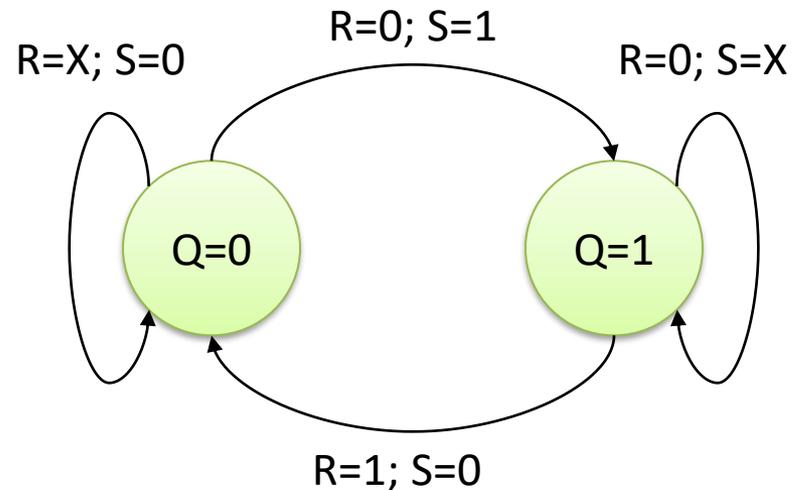
- RS-Flipflop (Fortsetzung)



– Zustandstabelle

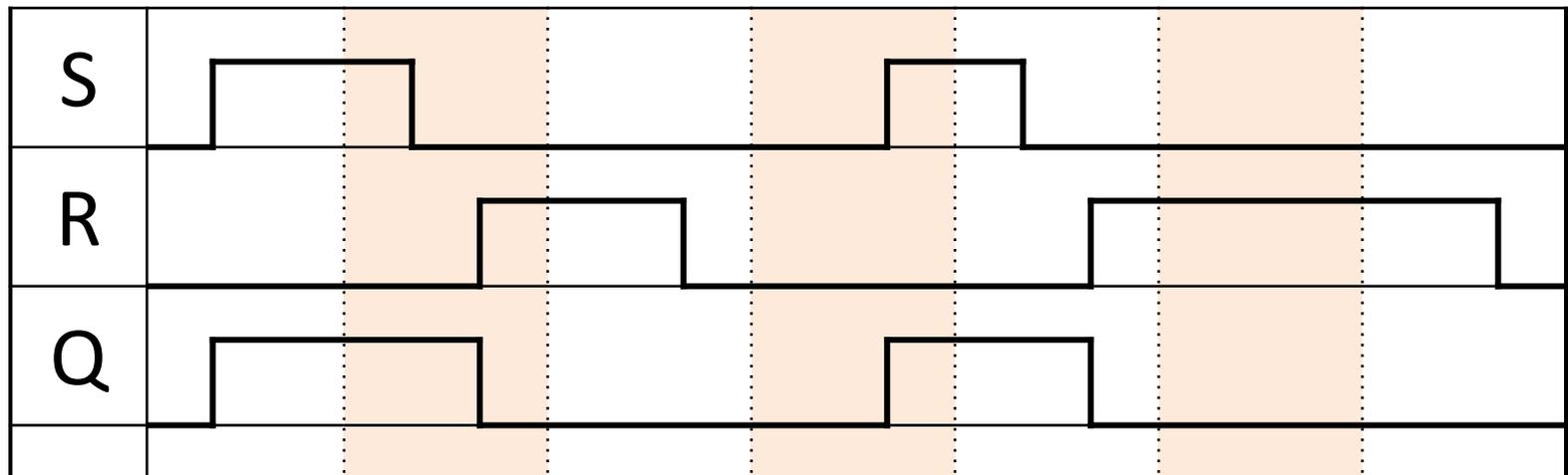
S	R	Q ⁺	Aktion
0	0	Q	Store
0	1	0	Reset
1	0	1	Set
1	1	X	Ungültig

– Zustandsdiagramm



Flipflops (5)

- RS-Flipflop (Fortsetzung)
 - Zeitdiagramm



Trigger (1)

- Aktive und Inaktive Eingänge
 - Eingänge sind nicht immer aktive
 - Aktiver Zustand
 - Eingang wird berücksichtigt
 - Ausgang hängt von Eingang ab
 - Inaktiver Zustand
 - Eingang wird ignoriert
 - Eingang hat keinen Effekt auf Ausgang
 - Eingänge können getriggert werden
 - Erfassung erfolgt zu gewissen Zeiten



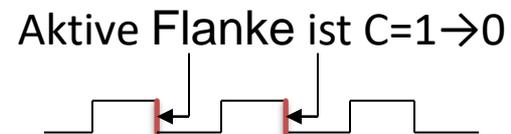
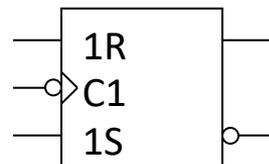
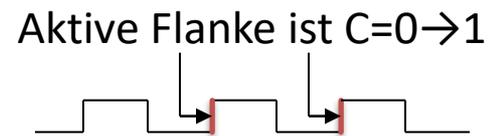
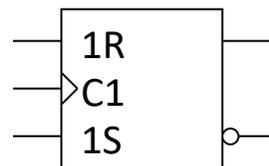
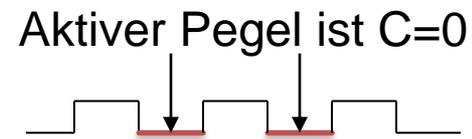
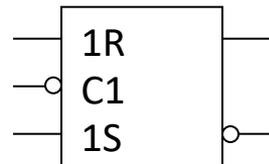
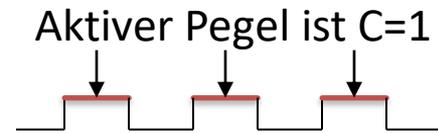
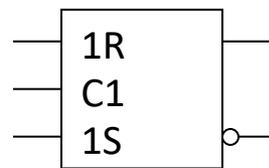
Trigger (2)

- Arten von Triggers
 - Zustandstrigger
 - Zustand hängt vom Pegel ab
 - 0: inaktiv, 1: aktiv
 - Oder umgekehrt
 - Flankentrigger
 - Zustand hängt von Pegelwechsel ab
 - $0 \rightarrow 1$: aktiv, $1 \rightarrow 0$: inaktiv
 - \uparrow : aktiv, \downarrow : inaktiv
 - Oder umgekehrt



Trigger (3)

- Schaltzeichen der Trigger

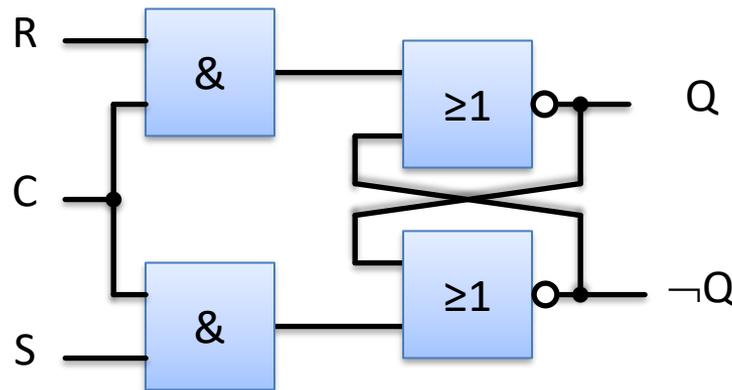


Flipflops (6)

- Flipflops mit Trigger
 - Asynchrone Flipflops
 - Haben keinen Trigger
 - Heißen auch Latch
 - Synchrone Flipflops
 - Haben einen Trigger
 - Taktzustandsgesteuert
 - Taktflankengesteuert

Flipflops (7)

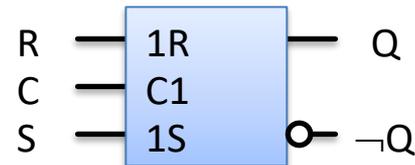
- Synchrones RS-Flipflop
 - Taktzustandsgesteuert, aktiver Zustand: 1
 - $C=0$: R und S dürfen sich ändern, Q ist stabil
 - $C=1$: R und S müssen stabil sein, Q darf sich ändern



Flipflops (8)

- Synchrones RS-Flipflop (taktzustandsgesteuert, Fortsetzung)

– Symbol

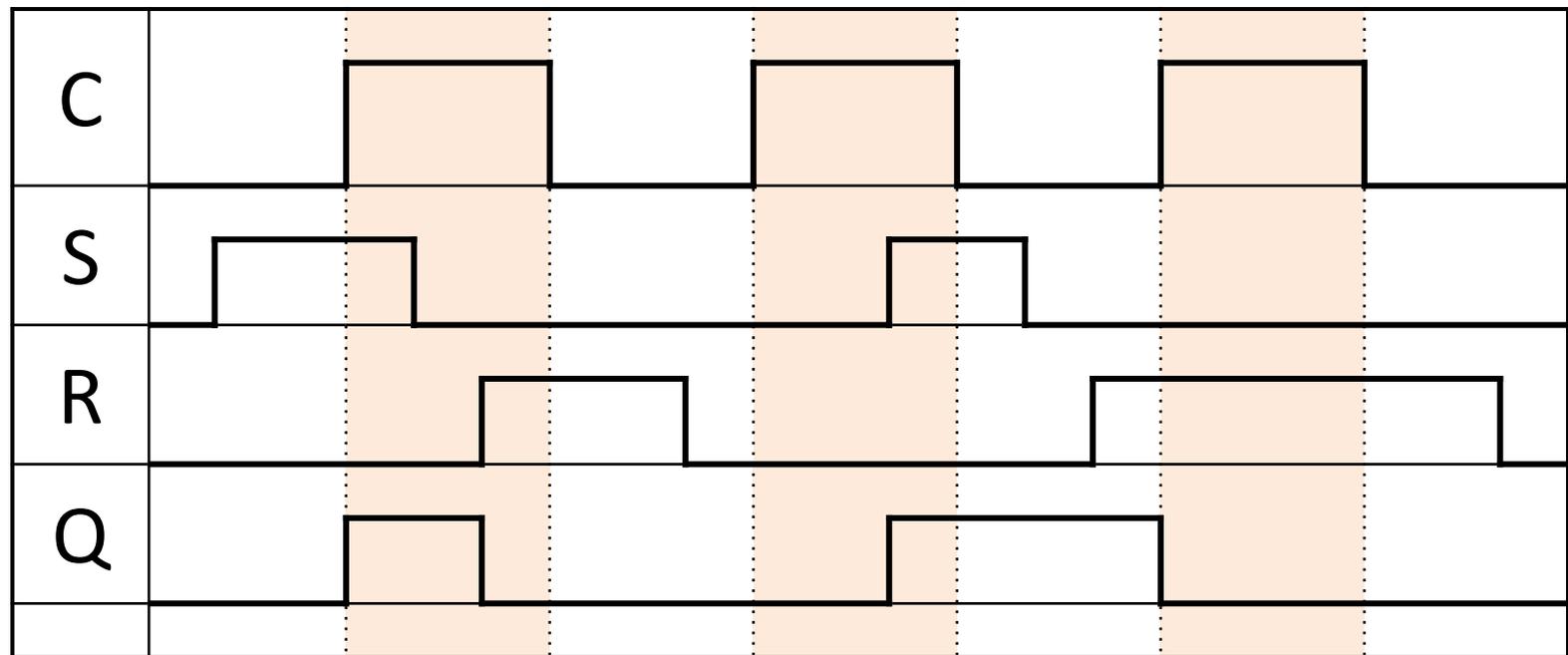


– Zustandstabelle

C	S	R	Q ⁺	Aktion
0	X	X	Q	Store
1	0	0	Q	Store
1	0	1	0	Reset
1	1	0	1	Set
1	1	1	X	Ungültig

Flipflops (9)

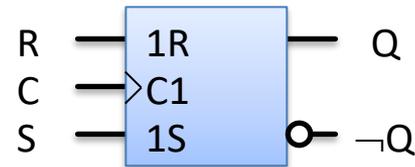
- Synchrones RS-Flipflop (taktzustandsgesteuert, Fortsetzung)
 - Zeitdiagramm (Aktiver Zustand: 1)



Flipflops (10)

- Synchrones RS-Flipflop (taktflankengesteuert)

- Symbol

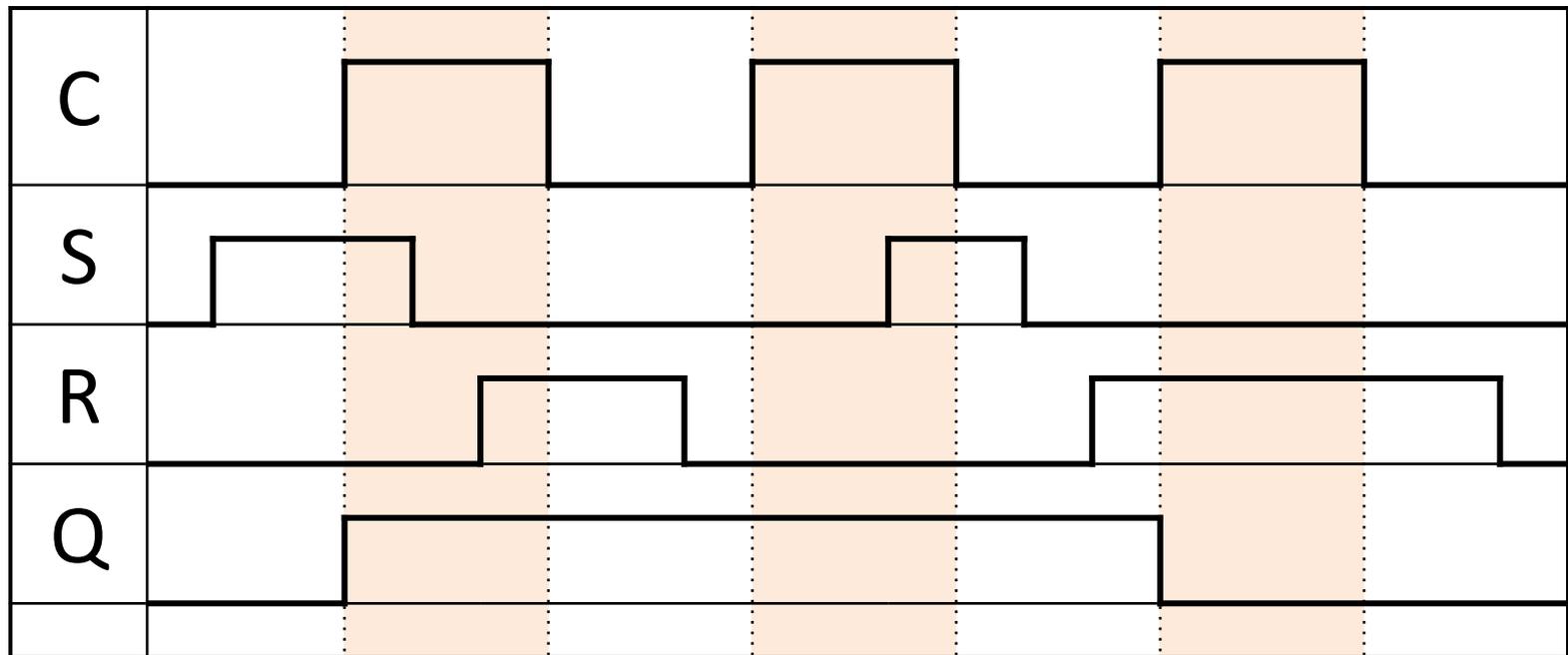


- Zustandstabelle

C	S	R	Q ⁺	Aktion
X	X	X	Q	Store
↑	0	0	Q	Store
↑	0	1	0	Reset
↑	1	0	1	Set
↑	1	1	X	Ungültig

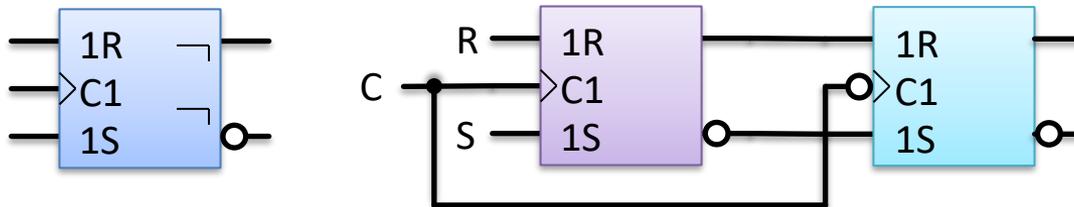
Flipflops (11)

- Synchrones RS-Flipflop (taktflankengesteuert, Fortsetzung)
 - Zeitdiagramm (positive Flanke ist aktiv)



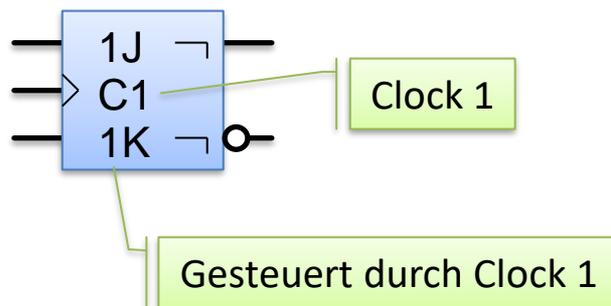
Flipflops (12)

- Master-Slave-Flipflop
 - Eingänge und Ausgänge sind entkoppelt
 - Ausgabe wird verzögert
 - Positive Flanke: Eingänge werden gelesen
 - Negative Flanke: Ausgänge werden geschrieben
 - Besteht aus zwei taktflankengesteuerte Flipflops



Flipflops (14)

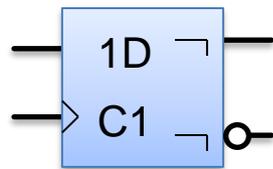
- JK-Flipflop
 - Ähnlich zu RS-Flipflop
 - Kein ungültiger Zustand
 - Zustand wird umgeschaltet (toggle)
 - Toggle: $Q^+ = \neg Q$ ($0 \rightarrow 1, 1 \rightarrow 0$)



J	K	Q ⁺	Aktion
0	0	Q	Store
0	1	0	Reset
1	0	1	Set
1	1	$\neg Q$	Toggle

Flipflops (15)

- D-Flipflop
 - Nur Eingang vorhanden
 - Gesteuert durch den Clock-Eingang (Takt)
 - Eingänge und Ausgänge sind entkoppelt
 - Eingang wird mit der positiven Flanke gelesen
 - Ausgang wird mit der negativen Flanke geschrieben
 - Ausgang ändert sich nur zu gewissen Zeitpunkten



D	Q ⁺	Aktion
0	0	Reset
1	1	Set