

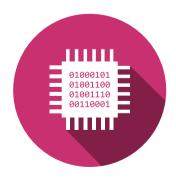


Digitales Design (DiD)

Speicherelemente und FlipFlops

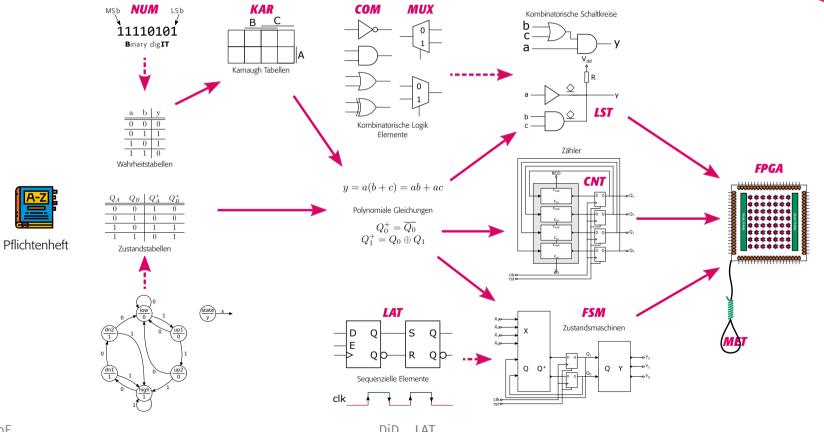
Studiengang Systemtechnik Studiengang Energie und Umwelttechnik Studiengang Informatik und Kommunikationssysteme

Silvan Zahno <u>silvan.zahno@hevs.ch</u> Christophe Bianchi <u>christophe.bianchi@hevs.ch</u> François Corthay <u>francois.corthay@hevs.ch</u>



Aktueller Inhalt des Themas im Kurs

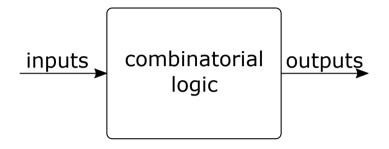


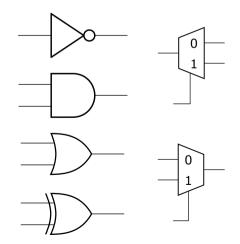


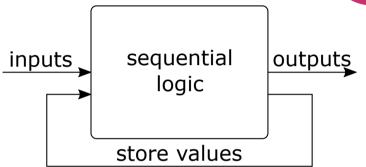
ZaS, BiC, CoF DiD LAT

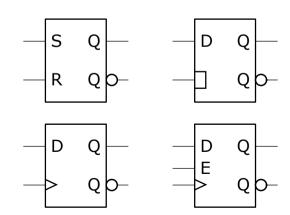
Kombinatorische und sequentielle Logik











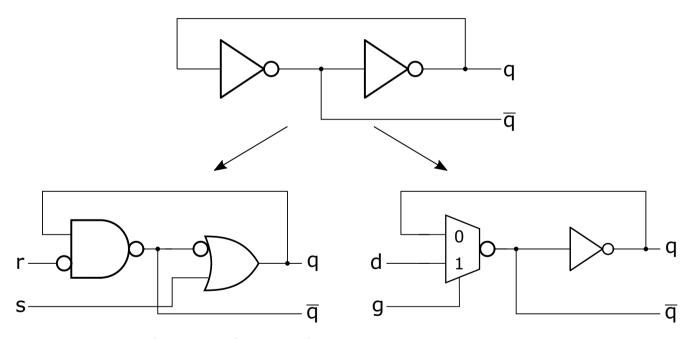
Inhalt



- Speicherelemente (Latch)
 - SR-Speicherelement (SR-Latch)
 - Charakteristische Gleichung
 - D-Speicherelement (D-Latch)
- FlipFlops

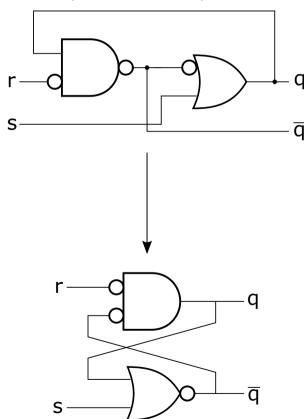
SR-Latch



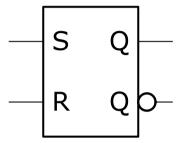


2 gekoppelte Inverter bilden ein Speicherelement

SR-Latch (set-reset)





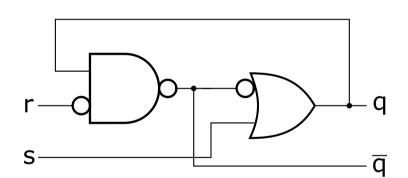


S	r	q	qn	Funktion
0	0	Unver	ändert	Speicherung
0	1	0	1	Nullsetzung (reset)
1	0	1	0	Setzen auf 1 (set)
1	1	0	0	Verboten

SR-Latch charakteristische Gleichung



Die charakteristische Gleichung beschreibt die Funktionalität des Speicherelements



$$q = s + \overline{r}q$$

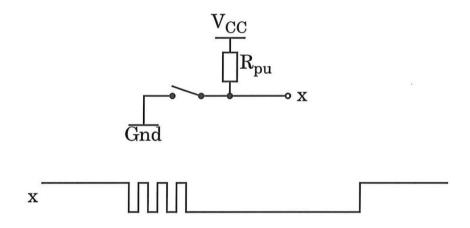
« q » auf beiden Seiten der Gleichung zeigt die Speicherschleife (q=q bei s=0 und r=0)

Aufgabe 1.1 (lat/memory-01)

Anti-Prell-Schaltung

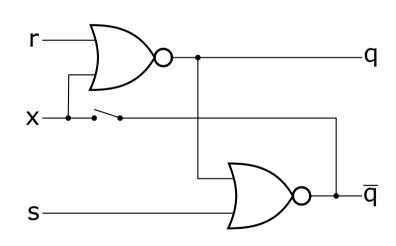


Mit Hilfe von einem Umschalter und einem Speicherelement, entwerfen Sie eine Schaltung, welche ein prellfreies Signal liefert.



Funktionsanalyse (Kombinatorisches Model)

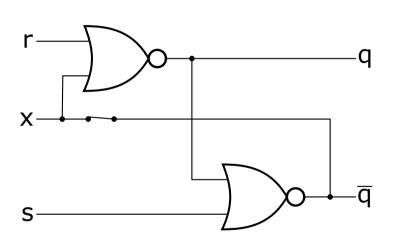




S	r	Х	q	qn	
0	0	0	1	0	
0	0	1	0	1	
0	1	0	0	1	
0	1	1	0	1	
1	0	0	1	0	
1	0	1	0	0	
1	1	0	0	0	
1	1	1	0	0	

Funktionsanalyse (Kombinatorisches Model)

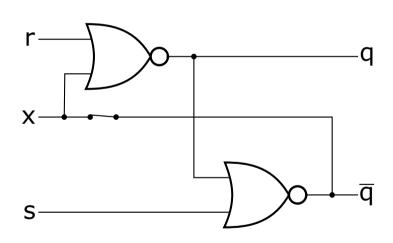




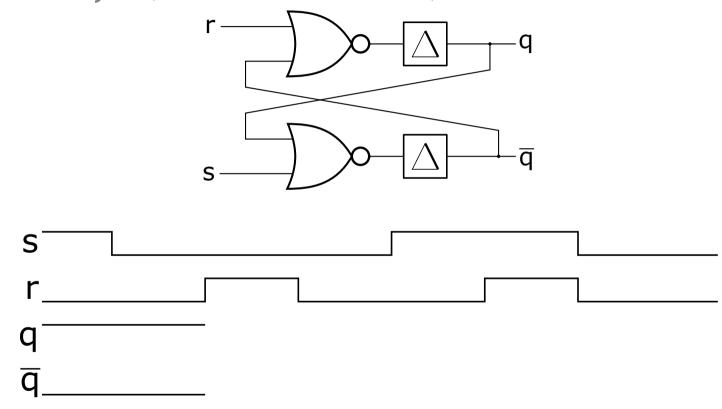
S	r	Х	q	qn	Gültig
0	0	0	1	0	✓
0	0	1	0	1	✓
0	1	0	0	1	*
0	1	1	0	1	✓
1	0	0	1	0	✓
1	0	1	0	0	×
1	1	0	0	0	✓
1	1	1	0	0	×

Funktionsanalyse (Kombinatorisches Model)



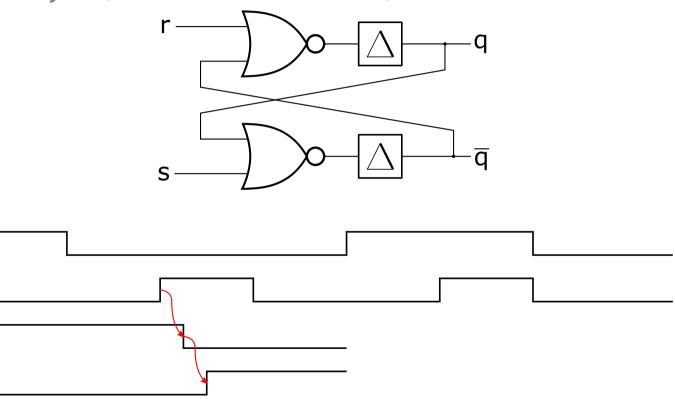


S	r	q	qn	Funktion
0	0	1	0	Chaichagung
0	0	0	1	Speicherung
0	1	0	1	reset
1	0	1	0	set
1	1	0	0	Verboten

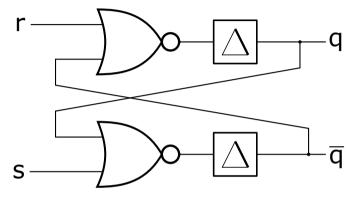


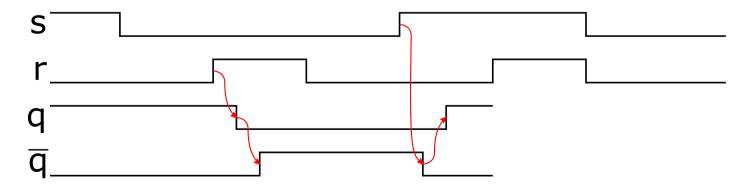
S

2100101 2100101 21001101 001100011

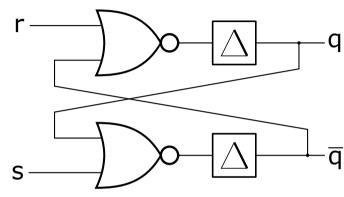


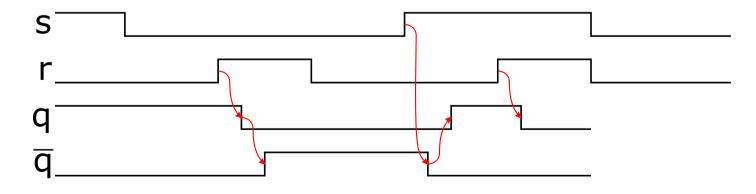




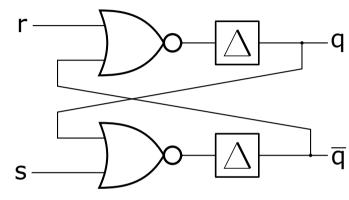


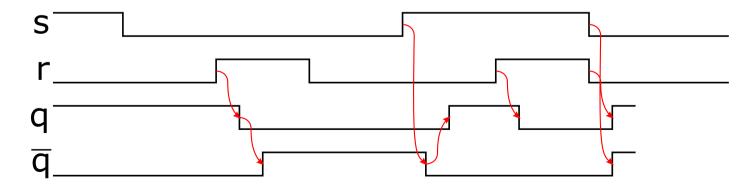




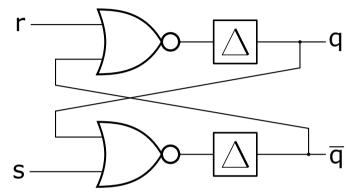


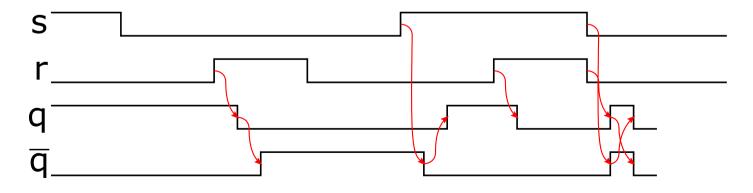




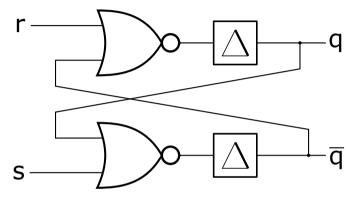


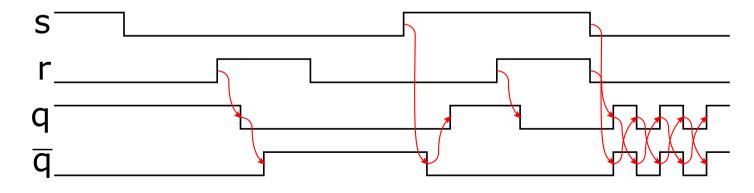




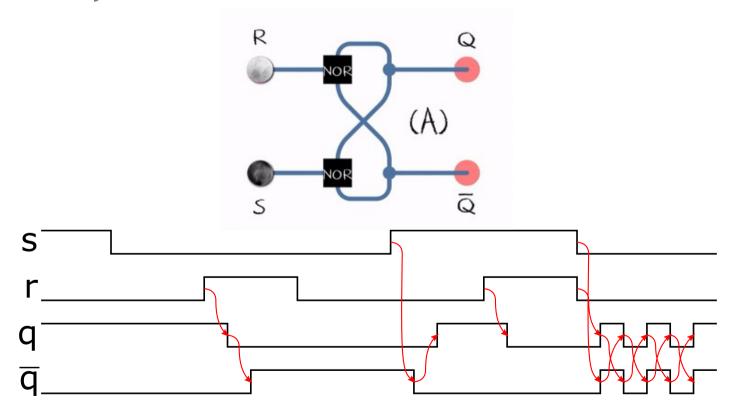












Aufgabe 1.2 (lat/memory-02)

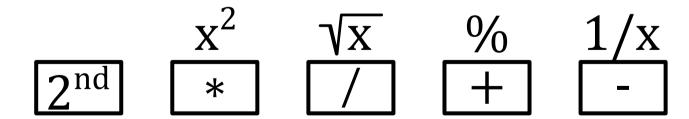
Tastenauswahl





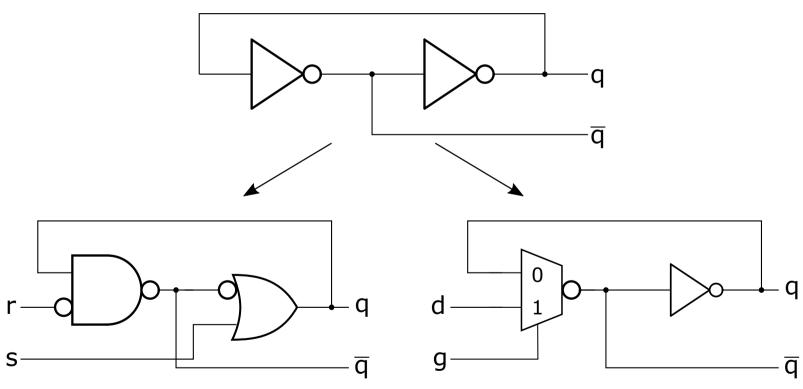
Die Tastatur eines Rechners hat 5 Tasten, um eine von 8 Operationen auszuwählen. Die Multiplikation \ast wird gewählt, indem man auf die entsprechende Taste drückt. Die zweier Potenz x^2 wird gewählt, indem man auf die "2nd"- und danach auf die Multiplikationstaste \ast drückt.

Erstellen Sie eine Schaltung mit 8 Ausgängen, welche einen Puls auf dem Ausgang liefert, welcher der gewünschten Funktion entspricht.



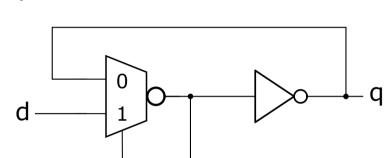
Speicherelemente





Speicherelemente

D-Speicherelement (D-Latch)





D	Q —
	Q D-

g	d	q	qn	Funktion
0	0	Unvor	ändert	Speicherung
0	1	Uliver	anuert	Speicherung
1	0	0	1	Laden von D
1	1	1	0	Lauell Voll D

$$q = gd + \overline{g}q$$

Aufgabe 1.5 (lat/memory-05)

Synchronisation





Ein getaktetes System liefert ein Ausgangssignal, welches nur dann variiert, wenn das Taktsignal auf '0' steht.

Entwerfen Sie eine Schaltung, welche dieses Signal verspätet, bis das Taktsignal auf '1' kommt.

Inhalt



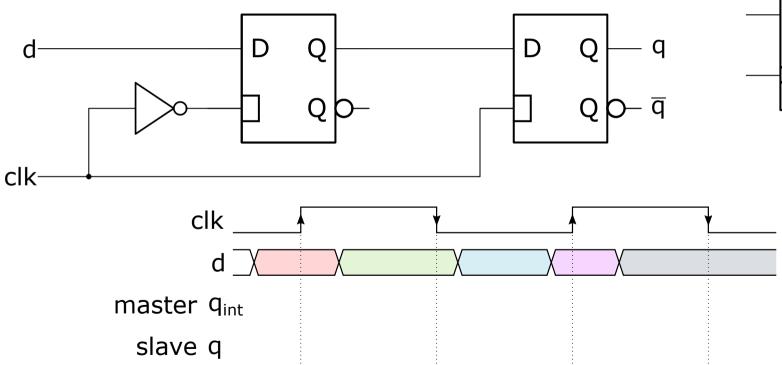
Speicherelemente (Latch)

FlipFlops

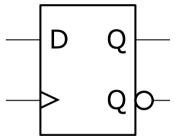
- D-FlipFlop
- Charakteristische Gleichung
- SR-FlipFlop
- E-FlipFlop
- T-FlipFlop
- Asynchrone Eingänge

D-FlipFlop

Master-Slave Latch

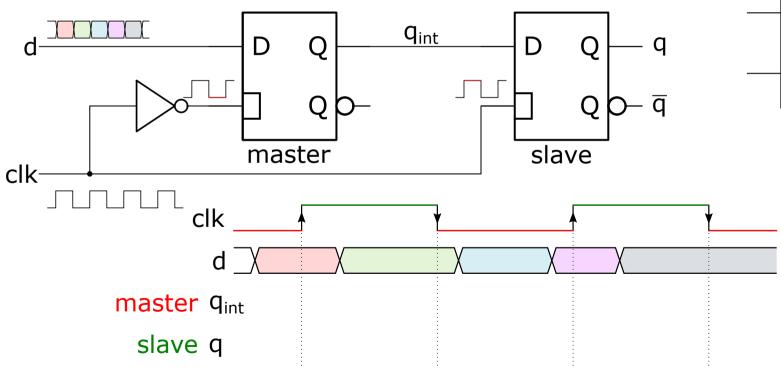




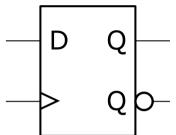


D-FlipFlop

Master-Slave Latch

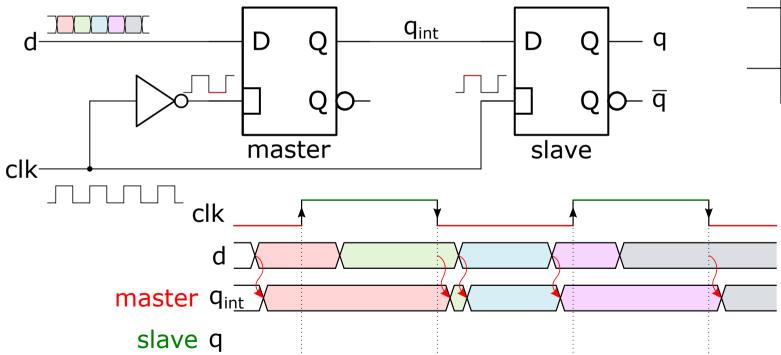




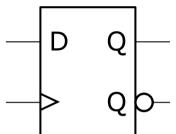


D-FlipFlop

Master-Slave Latch





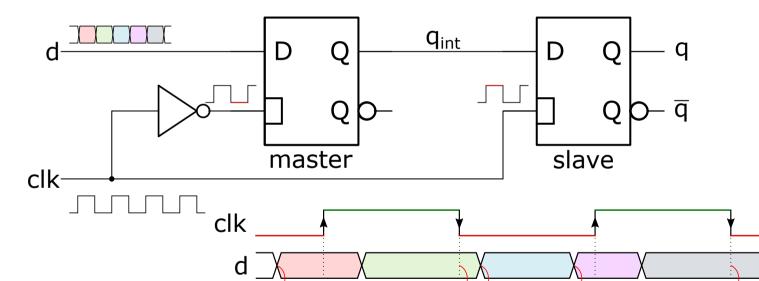


D-FlipFlop

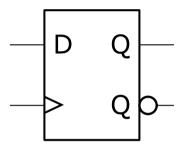
Master-Slave Latch

master q_{int}

slave q



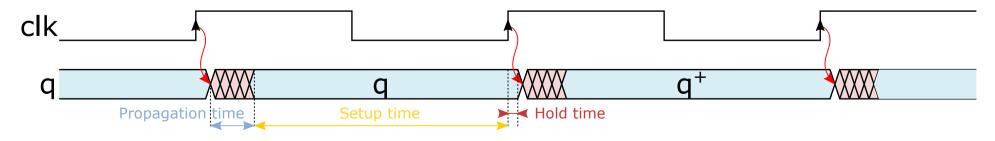




D-FlipFlop



- Alle Signale sind vor der steigenden Flanke des Taktsignales stabil (Einhaltung von Setup Time und Hold Time).
- Nach dieser steigenden Flanke ändern sich alle Flip-Flop-Ausgänge mit unterschiedlichen Verzögerungen (Laufzeit).
- Der nächste Wert, den der Ausgang q bei der nächsten Taktflanke annimmt, wird mit "q+" angegeben (gegeben durch die Gleichung und die Schaltung, die sich am Eingang des Flipflops befindet).

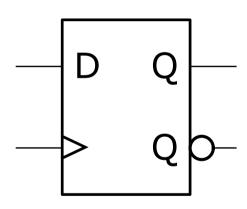


D-FlipFlop

Charakteristische Gleichung



D	Q	Q ⁺	Funktion
0	0	0	
0	1	0	Laden des D-Wertes bei der steigenden
1	0	1	Flanke des Taktsignals
1	1	1	



$$q^+ = d$$

Aufgabe 2.1 (lat/flipflop-01)

Aufspüren von Übergängen





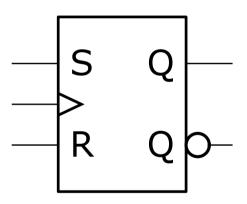
Mit Hilfe von eines D-Flipflop's und von logischen Gattern, entwerfen Sie eine Schaltung, welche die Übergänge ihres Eingangssignal aufspürt.

SR-FlipFlop



Heutzutage ersetzt durch D-FlipFlops

S	R	Q ⁺	Funktion
0	0	Q	Speicherung
0	1	0	reset
1	0	1	set
1	1	1	-



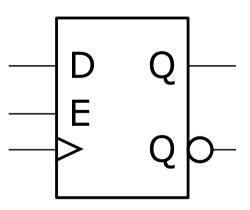
$$q^+ = s + \overline{r}q$$

E-FlipFlop



Erlaubt es mit verschiedenen Geschwindigkeiten zu arbeiten

Ε	D	Q+	Funktion
0	0		Speicherung
0	1	Ų	
1	0	0	Laden des Wertes D
1	1	1	(Abtastung)



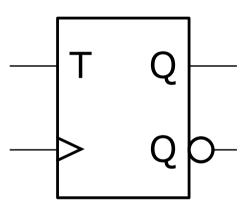
$$q^+ = ed + \overline{e}q$$

T-FlipFlop



Erlaubt es Zählerschaltungen zu vereinfachen

Т	Q ⁺	Funktion
0	Q	Speicherung
1	$ar{Q}$	Invertierung



$$q^+ = t \oplus q$$

Aufgabe 2.6 (lat/flipflop-06)

Schieberegister

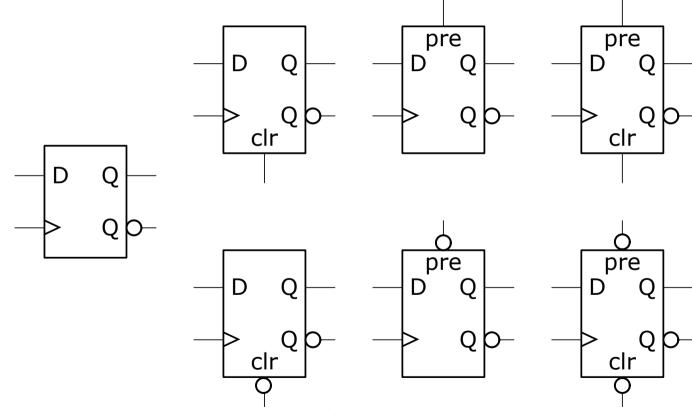




Mit Hilfe von T-Flipflops, erstellen Sie einen 4-Bit Schieberegister.

Asynchrone Eingänge





Aufgabe 2.7 (lat/flipflop-07)

Asynchrone Nullsetzung





Mit Hilfe von einem RC-Glied und von logischen Gattern, erstellen Sie einen Schaltkreis zur Initialisierung der Flipflops beim Einschalten der Elektronik.

Referenzen



- [Wak00] (Englisch) Sehr vollständige Presentation
- [Kün97] (Deutsch) Gute Presentation
- [Max95] (Französisch) Gute Presentation

WHY ARE THERE MIRRORS ABOVE BEDS

WHY DO I SAY WHY IS SEA SALT BETTER IN

WHY IS THERE NOT A POKEMON MMO WHY IS THERE LAUGHING IN TV SHOWS ARE THERE DOORS ON THE FREEWAY ARE THERE SO MANY SVCHOST-EXE RUNNING AREN'T ANY COUNTRIES IN ANTARCTICA WHY ARE THERE SCARY SOUNDS IN MINECRAFT WHY IS THERE KICKING IN MY STOMACH WHY ARE THERE TWO SLASHES AFTER HTTP WHY ARE THERE CELEBRITIES WHY DO SNAKES EXIST WHY DO OYSTERS HAVE PEARLS WHY ARE DUCKS CALLED DUCKS WHY DO THEY CALL IT THE CLAP WHY ARE KYLE AND CARTMAN FRIENDS WHY IS THERE AN ARROW ON AANG'S HEAD 🗷 WHY ARE TEXT MESSAGES BLUE WHY ARE THERE MUSTACHES ON CLOTHES WHY WUBA LUBBA DUB DUB MEANING IS THERE A WHALE AND A POT FALLING WHY ARE THERE SO MANY BIRDS IN SWISS WHY IS THERE SO LITTLE RAIN IN WALLIS WHY IS WALLIS WEATHER FORECAST ALWAYS WRONG

WHY HAVE DINOSAURS NO FUR WHY ARE SWISS AFRAID RWHY IS THERE A LINE THROUGH HI

WHY AREN'T ECONOMISTS RICH WHY DO AMERICANS CALL IT SOCCER & WHY ARE MY EARS RINGING WHY IS 42 THE ANSWER TO EVERYTHING WHY CAN'T NOBODY ELSE LIFT THORS HAMMER S **SWHY IS THERE ICE IN SPACE** WHY IS MARVIN ALWAYS SO SAD

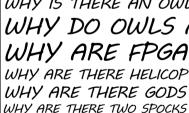
WHY IS SPACE BLACK WHY IS OUTER SPACE SO COLD WHY ARE THERE PYRAMIDS ON THE MOON WHY IS NASA SHUTTING DOWN A

THERE MALE AND FEMALE BIKES WHY ARE THERE BRIDESMAIDS WHY DO DYING PEOPLE REACH UP HOW FAST IS LIGHTSPEED WHY ARE OLD KLINGONS DIFFERENT E WHY ARE THERE TINY SPIDERS IN MY HOUSE ' DO SPIDERS COME INSIDE

WHY ARE THERE HUGE SPIDERS IN MY HOUSE $_{
m H}$ WHY ARE THERE LOTS OF SPIDERS IN MY HOUSE $\overline{oldsymbol{\lambda}}$ 为WHY ARE THERE SO MANY SPIDERS IN MY ROOM

SPYDER BITES ITCH

WHY ARE THERE **GHOSTS**



WHY IS THERE AN OWL IN MY BACKYARD WHY IS THERE AN OWL OUTSIDE MY WINDOW WHY IS THERE AN OWL ON THE DOLLAR BILL WHY DO OWLS ATTACK PEOPLE WHY ARE FPGA'S EVERYWHERE WHY ARE THERE HELICOPTERS CIRCLING MY HOUSE WHY ARE MY BOOBS ITCHY WHY ARE THERE GODS

'IS https://xkcd·com/1256/ THEY SAY T-MINUS WHY ARE THERE OBELISKS MWHY ARE WRESTLERS ALWAYS WET

TO WHY IS THERE A RED LINE THROUGH HTTPS ON TWITTER

WHY AREN'T MY ARMS GROWING WHY ARE THERE SO MANY CROWS IN ROCHESTER &

WHY IS TO BE OR NOT TO BE FUNNY

WHY DO CHILDREN GET CANCER 🗢

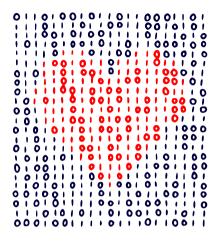
WHY IS POSEIDON ANGRY WITH ODYSSEUS

WHY DO Q TIPS FEEL GOOD

WHY AREN'T

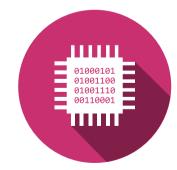
THERE GUNS IN

WHY ARE THERE SQUIRRELS









Silvan Zahno <u>silvan.zahno@hevs.ch</u> Christophe Bianchi <u>christophe.bianchi@hevs.ch</u> François Corthay <u>francois.corthay@hevs.ch</u>