

# Tutorium 6 Flip-Flops

**Sven Flerlage**

Institut für Mikro- und Nanoelektronische Systeme



# Übersicht

- Organisatorisches
- Vorstellung der letzten Abgabe
- Einleitung
- Rechnen der Aufgaben
- Zusammenfassung
- Ausblick

# Korrektur der 6. Abgabe

- Mittwoch: 18.07.18 ab 09:35Uhr im Benz Hs
- Email an mich mit Mat.Nr. und Name
  - Was wollt ihr wissen ?
  - => Punkte der 6. Abgabe
  - => Gesamtpunkte aus dem Tut => Klausurpunkte
  
- Meine Email: [uuzas@student.kit.edu](mailto:uuzas@student.kit.edu)

# Noch Fragen ?

# Aufgabe 24

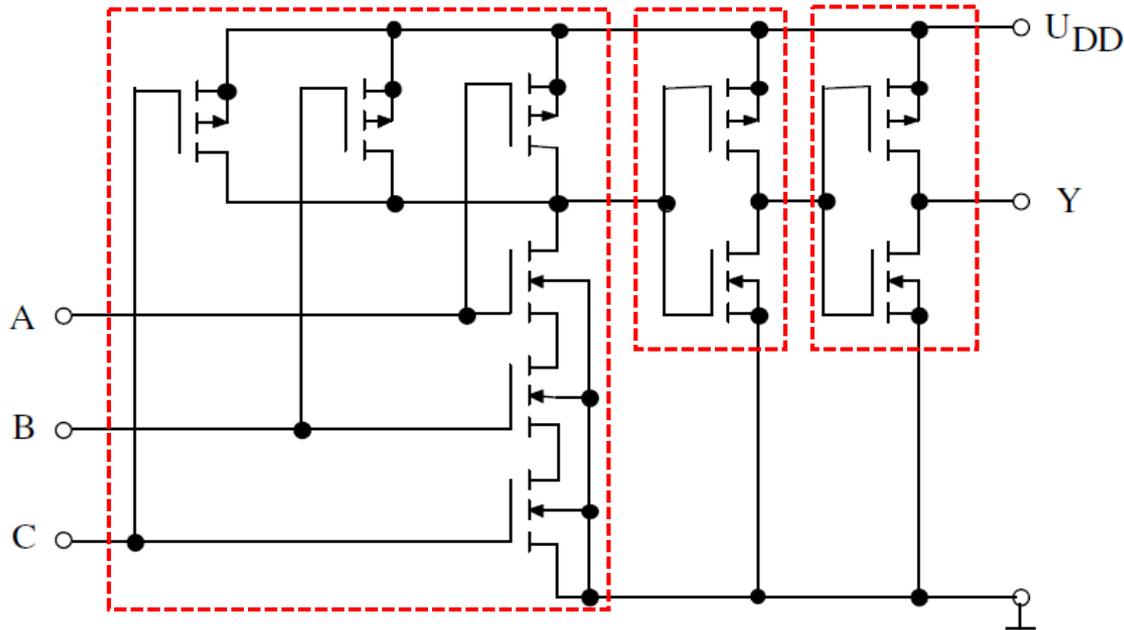


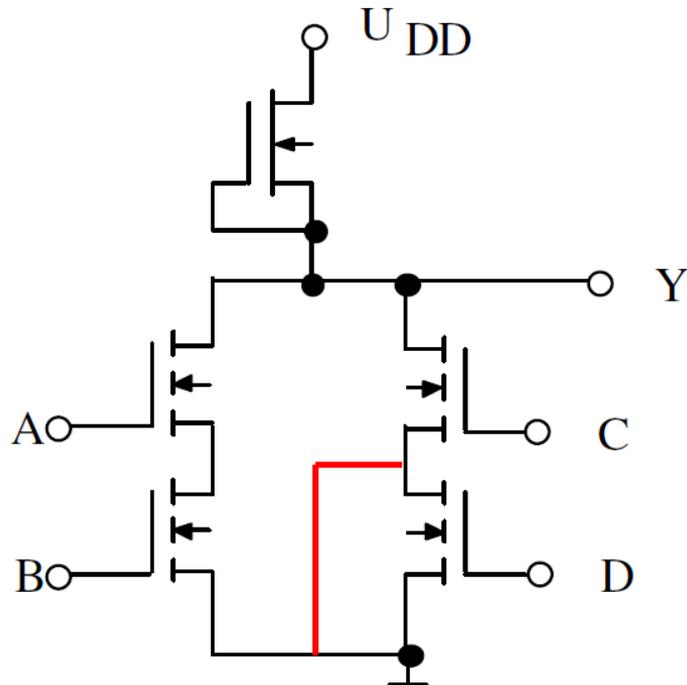
Bild 24.1

Wahrheitstabelle:

| A | B | C | Y |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 |

logische Funktion:  
NAND

# Aufgabe 24



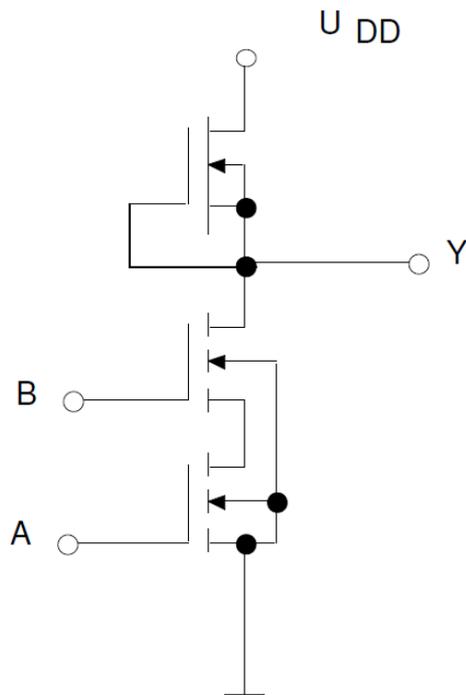
| A | B | C | D | Y |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

# Aufgabe 27

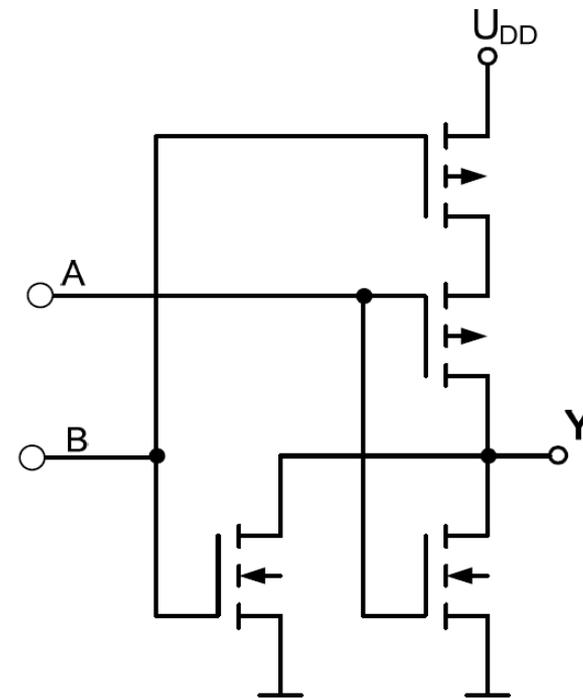
27.1 Zeichnen Sie ein 2-fach NAND Gatter mit n-Kanal MOSFET Transistoren und einem Lasttransistor vom Verarmungstyp.

27.2 Zeichnen Sie ein 2-fach NOR Gatter in CMOS-Technik

27.1



27.2



# Noch Fragen ?

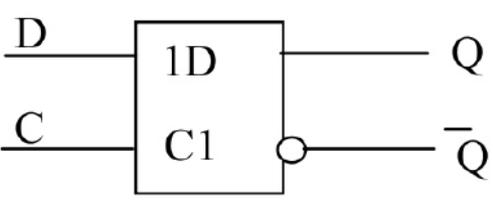
# Flip-Flops

- **Definition:** Flip-Flops sind digitaltechnische Schaltungen die zwischen zwei stabilen Zuständen schalten und diesen speichern können.
- **Taktzustandsgesteuert:** Die Information am Eingang wird nur übernommen wenn am Takt  $C=1$  anliegt.
- **Einflankengesteuert:** Die Information am Eingang wird nur bei ansteigender Taktflanke übernommen.
- **Zweiflankengesteuert:** Die Information am Eingang wird nur bei ansteigender Taktflanke übernommen, die Ausgabe des Ausgangs erfolgt nur bei fallender Taktflanke.

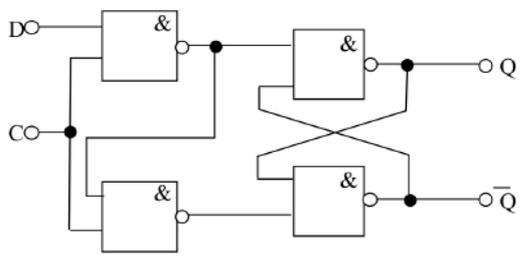
# Flip-Flops

- Synchron / Asynchron
- **RS-Flip-Flop:** Reset-Set-Flip-Flop
- **JK-Flip-Flop:** Jump-Kill-Flip-Flop, Ausgänge werden bei anliegen von  $J=K=1$  getoggelt, d.h. sie werden invertiert.
- **D-Flip-Flop:** "Durchschiebe"-Flip-Flop, Eingangspegel wird auf Ausgang "durchgeschoben", meistens mit Taktsteuerung

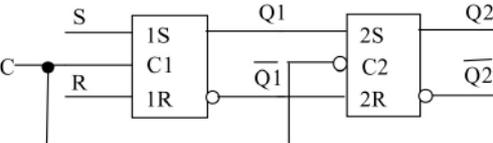
# Flip-Flops



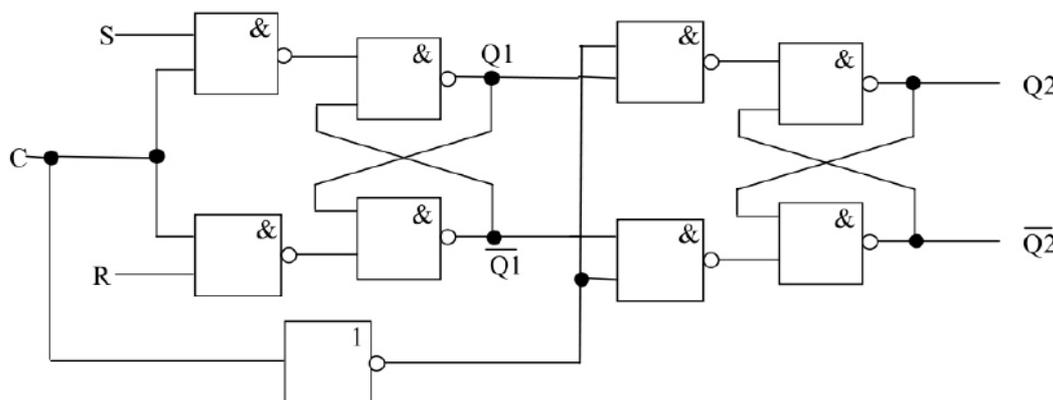
**D-Flip-Flop**



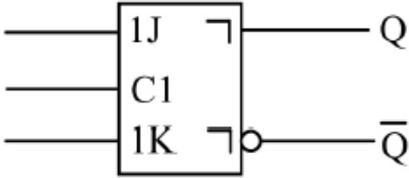
| C | D | Q        | $\bar{Q}$      |
|---|---|----------|----------------|
| 0 | x | $Q_{-1}$ | $\bar{Q}_{-1}$ |
| 1 | 0 | 0        | 1              |
| 1 | 1 | 1        | 0              |



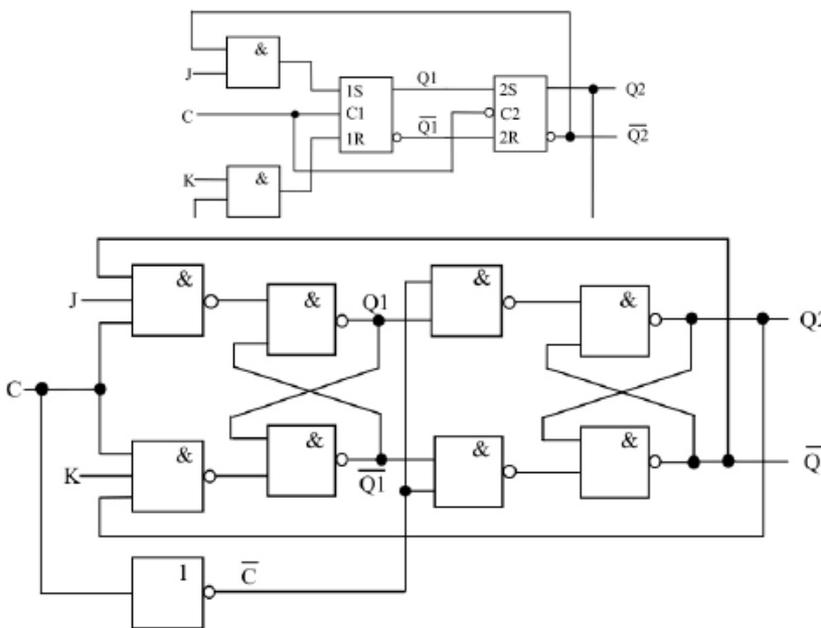
**RS-Master-Slave-FF**



# Flip-Flops

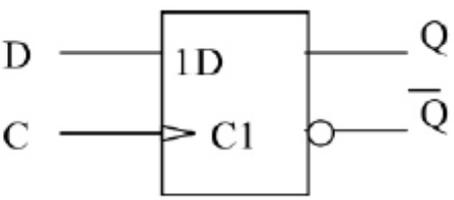
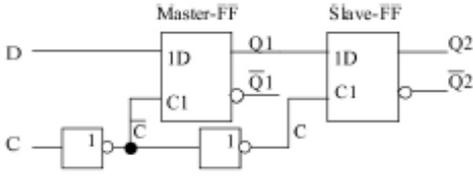
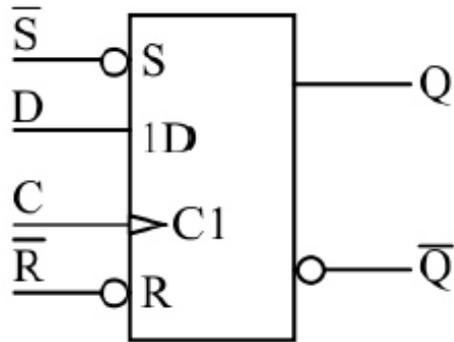
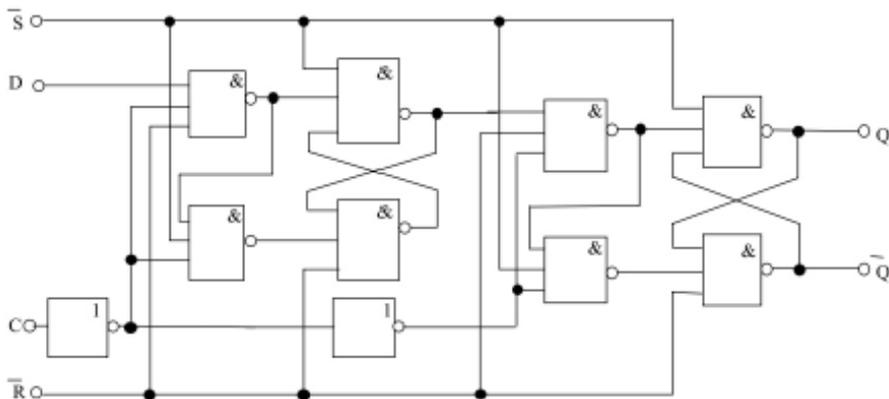


**JK-Flip-Flop**  
(taktzustandsgesteuert)

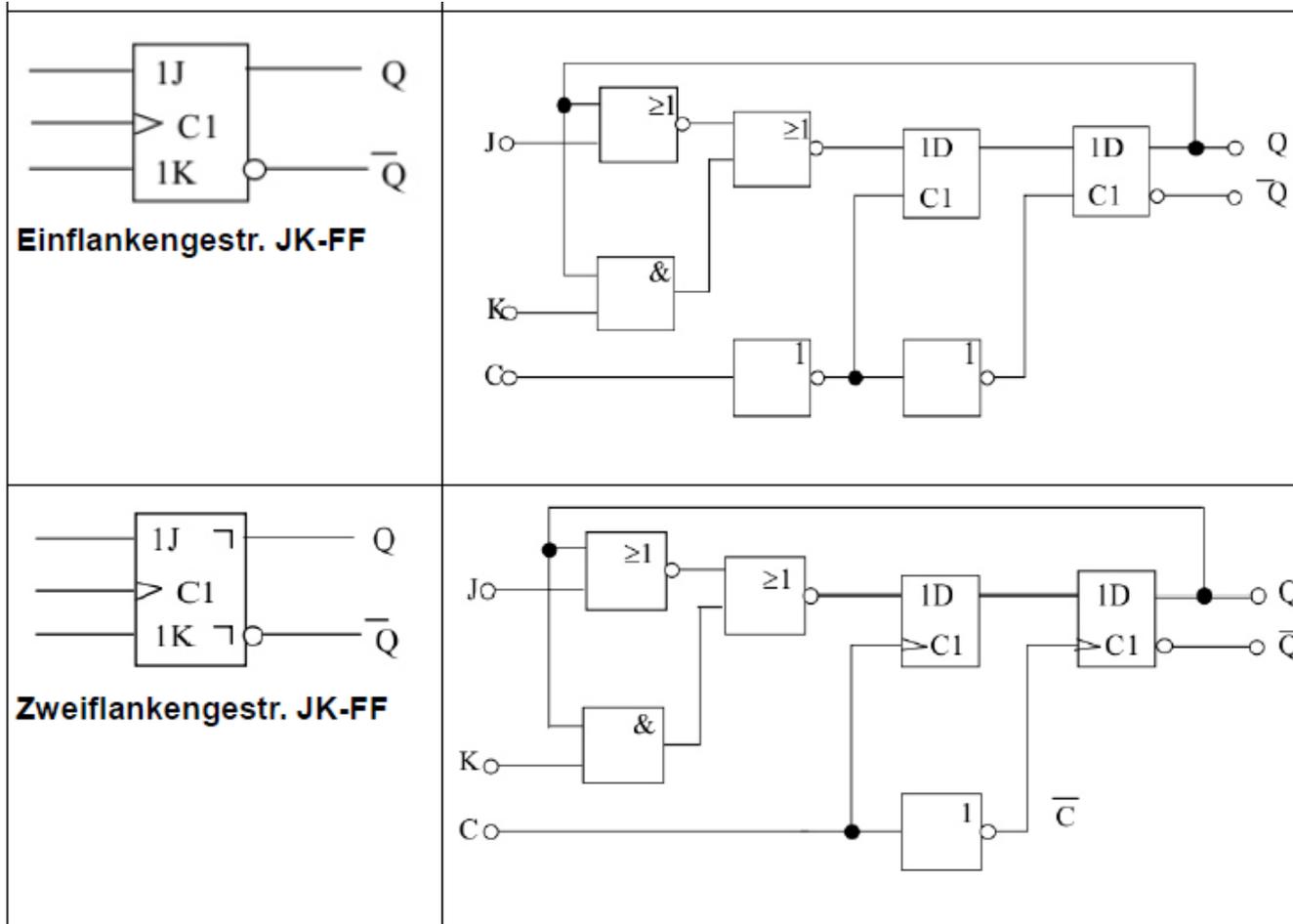


| C   | J | K | Q              | $\bar{Q}$      |
|---|---|---|----------------|----------------|
| 0   | x | x | $Q_{-1}$       | $\bar{Q}_{-1}$ |
|  | 0 | 0 | $Q_{-1}$       | $\bar{Q}_{-1}$ |
|  | 0 | 1 | 0              | 1              |
|  | 1 | 0 | 1              | 0              |
|  | 1 | 1 | $\bar{Q}_{-1}$ | $Q_{-1}$       |

# Taktflankengesteuerte Flip-Flops

|  <p><b>Einflankengestr. D-FF</b></p> |   | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>C</th> <th>D</th> <th>Q</th> <th><math>\bar{Q}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>x</td> <td><math>Q_{-1}</math></td> <td><math>\bar{Q}_{-1}</math></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>x</td> <td><math>Q_{-1}</math></td> <td><math>\bar{Q}_{-1}</math></td> </tr> <tr> <td><math>\downarrow</math></td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>\downarrow</math></td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> | C              | D | Q | $\bar{Q}$ | 0 | x | $Q_{-1}$ | $\bar{Q}_{-1}$ | 1 | x | $Q_{-1}$ | $\bar{Q}_{-1}$ | $\downarrow$ | 0 | 0 | 1 | $\downarrow$ | 1 | 1 | 0 |
|---|---|---|----------------|---|---|-----------|---|---|----------|----------------|---|---|----------|----------------|--------------|---|---|---|--------------|---|---|---|
| C   | D   | Q   | $\bar{Q}$      |   |   |           |   |   |          |                |   |   |          |                |              |   |   |   |              |   |   |   |
| 0   | x   | $Q_{-1}$  | $\bar{Q}_{-1}$ |   |   |           |   |   |          |                |   |   |          |                |              |   |   |   |              |   |   |   |
| 1   | x   | $Q_{-1}$  | $\bar{Q}_{-1}$ |   |   |           |   |   |          |                |   |   |          |                |              |   |   |   |              |   |   |   |
| $\downarrow$  | 0   | 0   | 1              |   |   |           |   |   |          |                |   |   |          |                |              |   |   |   |              |   |   |   |
| $\downarrow$  | 1   | 1   | 0              |   |   |           |   |   |          |                |   |   |          |                |              |   |   |   |              |   |   |   |
|                                     |  <p><b>Einflankengestr. D-FF mit asynchronen S,R-Eingängen</b></p> |   |                |   |   |           |   |   |          |                |   |   |          |                |              |   |   |   |              |   |   |   |

# Taktflankengesteuerte Flip-Flops



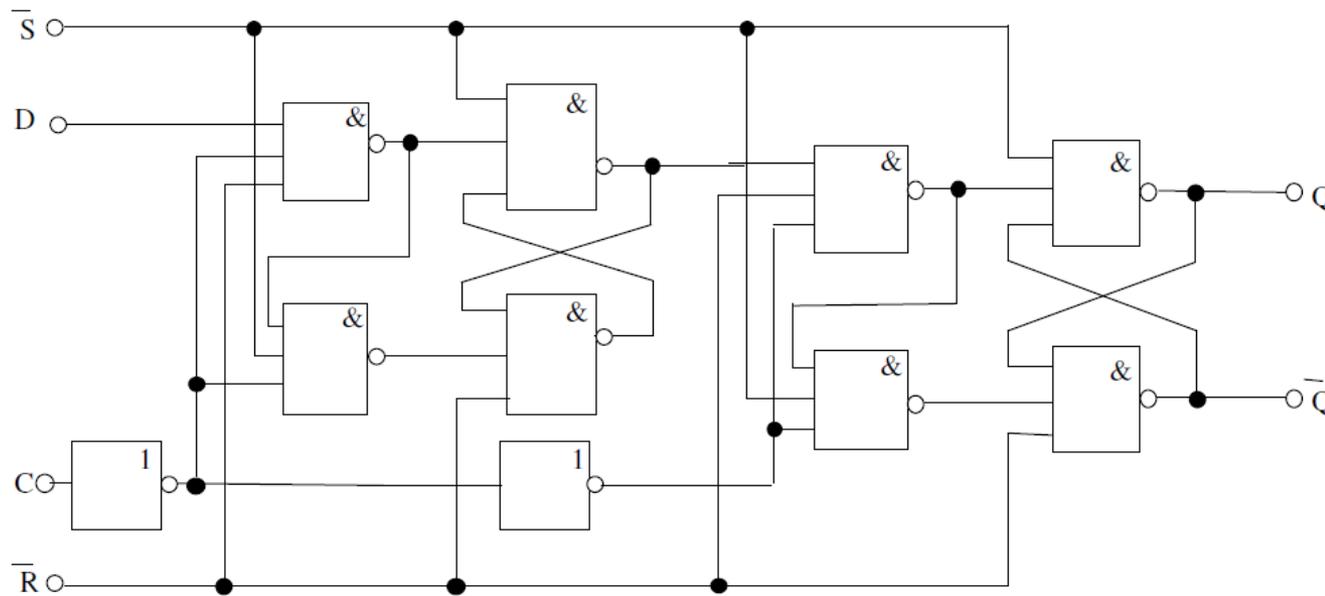
# Flip-Flops

- Zusammenfassung von meinem Tutor im Ilias

# Noch Fragen ?

# Aufgabe 29

- 29.1 Beschreiben Sie die Funktion des Flip-Flops in Worten !
- 29.2 Beschreiben Sie die Funktion des Flip-Flops anhand einer Wahrheitstabelle !
- 29.3 An den Eingängen der Schaltung werden die Signale nach Bild 29.2 angelegt. Skizzieren Sie die Signale an den Ausgängen Q und  $\bar{Q}$ ! ( $Q(t=0) = \text{HIGH}$ )



# Aufgabe 30

- 30.1 Erstellen Sie die Wahrheitstabellen für die Flip-Flops **FF1** ( in Bild 30a ) , **FF2** ( in Bild 30b ) und **FF3** ( in Bild 30c ) !
- 30.2 Zeichnen Sie die logischen Symbole der vier JK-Flip-Flops! Achten Sie dabei auf folgende Details: Taktzustands- oder Taktflankengesteuert !
- 30.3 In Bild 30.2 ist ein zeitlicher Verlauf von Eingangssignalen (C, J und K) vorgegeben. Ergänzen Sie für die vier Flip-Flops Bild 30a bis 30d die zugehörigen Ausgangssignale am jeweiligen Q Ausgang der Flipflops !

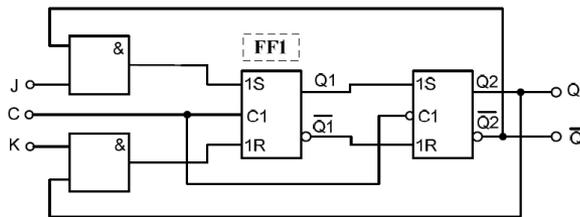


Bild 30a

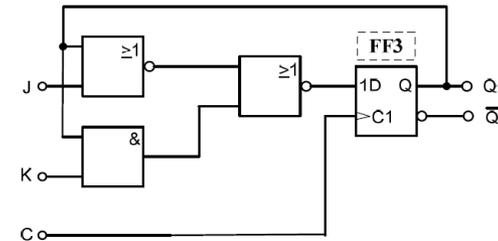


Bild 30c

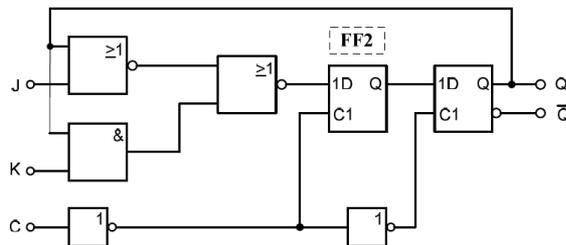


Bild 30b

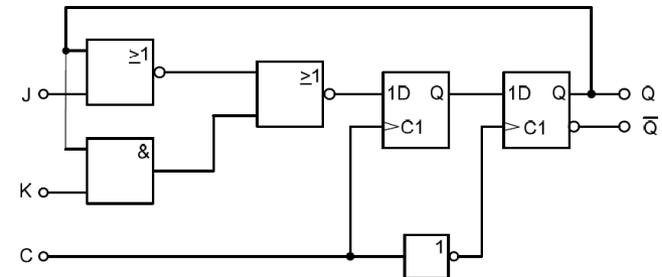
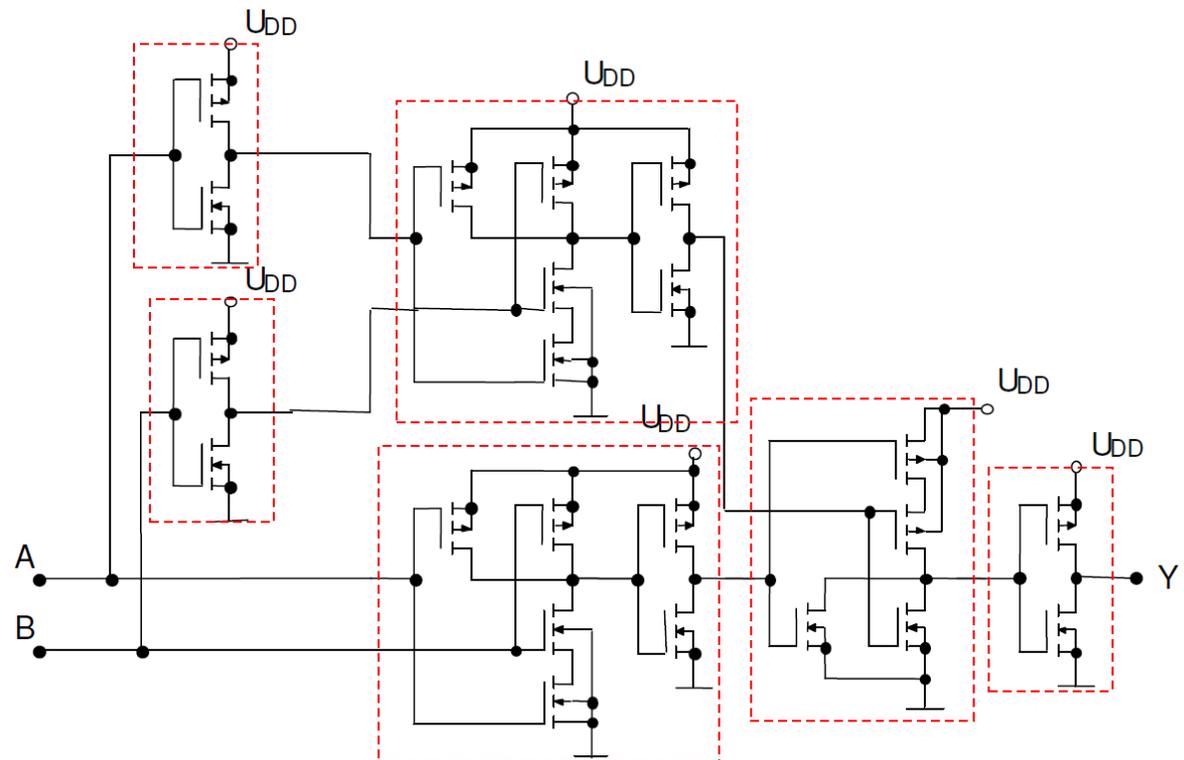


Bild 30d

# Aufgabe 31

- 31.1 Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild der Schaltung aus den 6 markierten logischen Gattern mit den genormten Symbolen nach DIN 40900!
- 31.2 Ergänzen Sie die Wahrheitstabelle für die Schaltung nach Bild 30.1!
- 31.3 Um welche logische Funktion handelt es sich?
- 31.4 Geben Sie das genormte Symbol nach DIN 40900 für diese Funktion an!

| A | B | Y |
|---|---|---|
| 0 | 0 |   |
| 1 | 0 |   |
| 0 | 1 |   |
| 1 | 1 |   |



# Noch Fragen ?

# Zusammenfassung

- Verschiedene Flip-Flops mit Schaltbildern und Wahrheitstabellen
- Taktzustandsgesteuert
- Einflankengesteuert
- Zweiflankengesteuert
- Synchron / Asynchron

# Ausblick

- Klausur : 24.09.18, 14:00 Uhr

# Viel Erfolg !

**Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit**