

Embedded Systems 2

DRAFT – Abschnitt 9

Prof. Dr. Volkhard Klinger

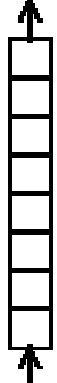


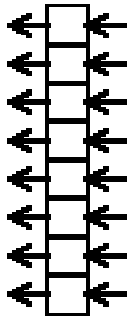
Schaltwerke: Register

- Register

- Schaltwerke enthalten FlipFlops – Informationsspeicher mit einer Kapazität von einem Bit
- Größere Speicher können durch Verknüpfung mehrerer Flipflops realisiert werden.
 - ◆ Einfachste Form: Aus FlipFlops aufgebaute „Register“
 - ◆ In einem Register werden alle beteiligten Flipflops über ein einziges Taktsignal getaktet (synchron)
- Unterschiedliche Registerarten können durch geeignetes Zusammenschalten der notwendigen Anzahl von FlipFlops aufgebaut werden. Die Beschaltung der Dateneingänge bzw. Datenausgänge der jeweiligen FlipFlops sind dabei funktionsbestimmend.
- Da in den Registern grundsätzlich mit jeder Taktung Informationen bitweise verschoben werden, wird die Bezeichnung „Schieberegister“ verwendet.

Schaltwerke: Register

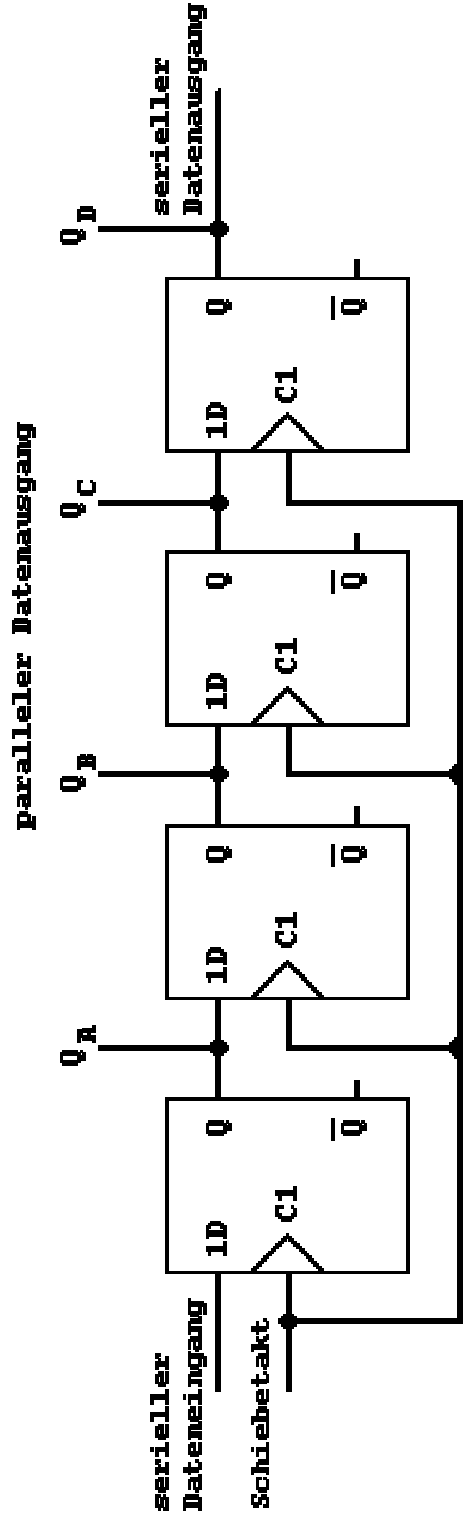
- Schieberegister-Klassifizierung

Dateneingang	Datenausgang	Funktion	Beispiel (8 Bit)
seriell	seriell	SISO	
seriell	parallel	SIPO	
parallel	seriell	PISO	
parallel	parallel	PIPO	

Schaltwerke: Register

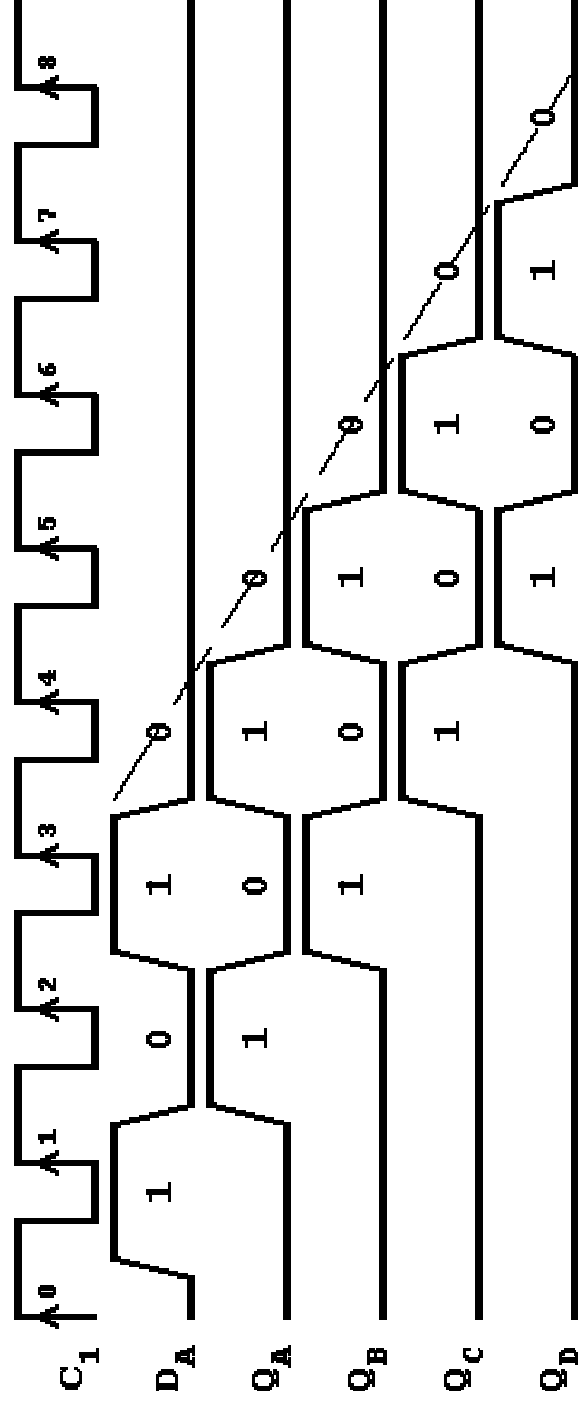
- Schieberegister-Realisierung

- Es können im Prinzip alle behandelten Flipflop-Arten eingesetzt werden. Häufig zur Anwendung kommen insbesondere die D- und JK-Flipflops.
- Vollständige Schieberegister benötigen über die hier gezeigten Funktionen hinaus weitere Steuereingänge, wie z.B.:
 - ♦ Eingänge zum parallelen Laden
 - ♦ Reset-Eingang (zum Laden eines Nullvektors)
 - ♦ Steuereingang zum Definieren der Schieberichtung



Schaltwerke: Register

- Schieberegister-Realisierung
 - Beispiel:
 - ♦ Forderungen:
 - ♦ Das Register soll als SISO bzw. als SIPO rechtsschiebend eingesetzt werden
 - ♦ Seriell einzutaktender Vektor: (1010)
 - ♦ Im Anfangszustand gelte: $D_i = Q_i = 0$

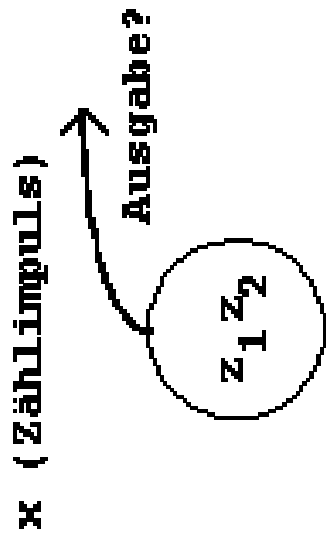


Schaltwerke: Zähler

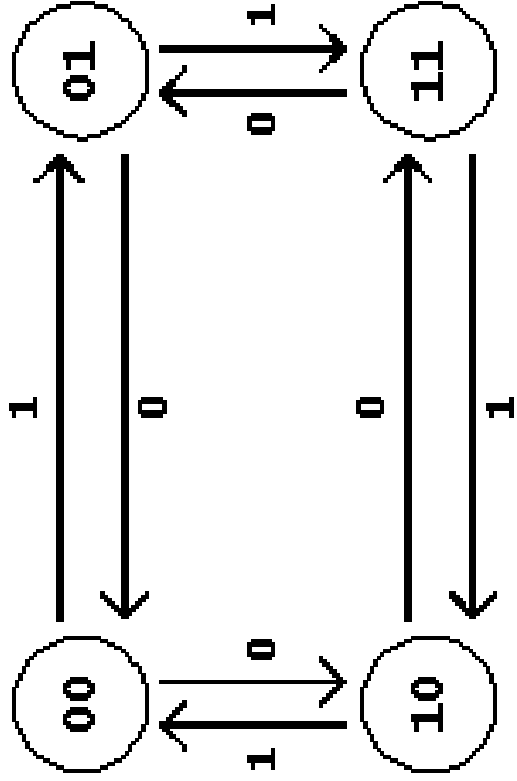
- Synchrone und asynchrone Zähler

- Beim synchronen Zähler werden alle FlipFlops durch einen gemeinsamen Takt gleichzeitig geschaltet. Dies geschieht auch dann, wenn die Zustandskodierung keinen Wechsel an einem Flipflop-Ausgang erfordert.
- Im Unterschied dazu kann beim asynchronen Zähler die Taktung eines Flipflops unterdrückt werden, falls für einen Zustandsübergang kein Bit-Wechsel erforderlich ist.
 - ♦ In dem Verknüpfungsnetz für die Taktung und Ansteuerung eines Flipflops wird der Wechsel am FlipFlop-Ausgang zur Taktung eines weiteren Flipflops genutzt. Mit dem ausgelösten Bitwechsel kann dieser "serielle" Vorgang dann fortgesetzt und das wiederum folgende Flipflop getaktet werden.
 - ♦ Der Zustandswechsel in einem asynchronen Zähler wird also durch ein Nacheinander von Bitwechseln des Zustandskodes durchgeführt (ripple changing), so daß in dem ansteuernden Verknüpfungsnetz zeitweise noch alte und bereits geänderte Werte von Flipflop-Ausgängen koexistieren (Übergangsphase).

Schaltwerke: Zähler

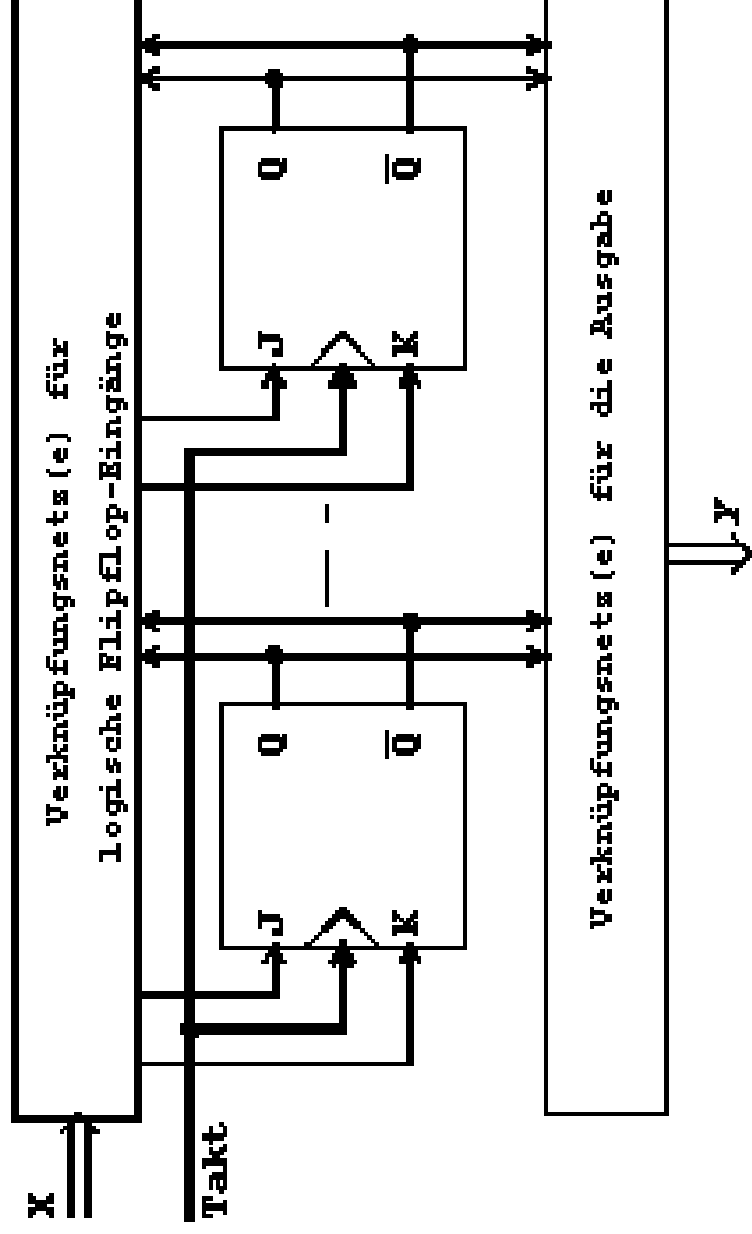


Zustand

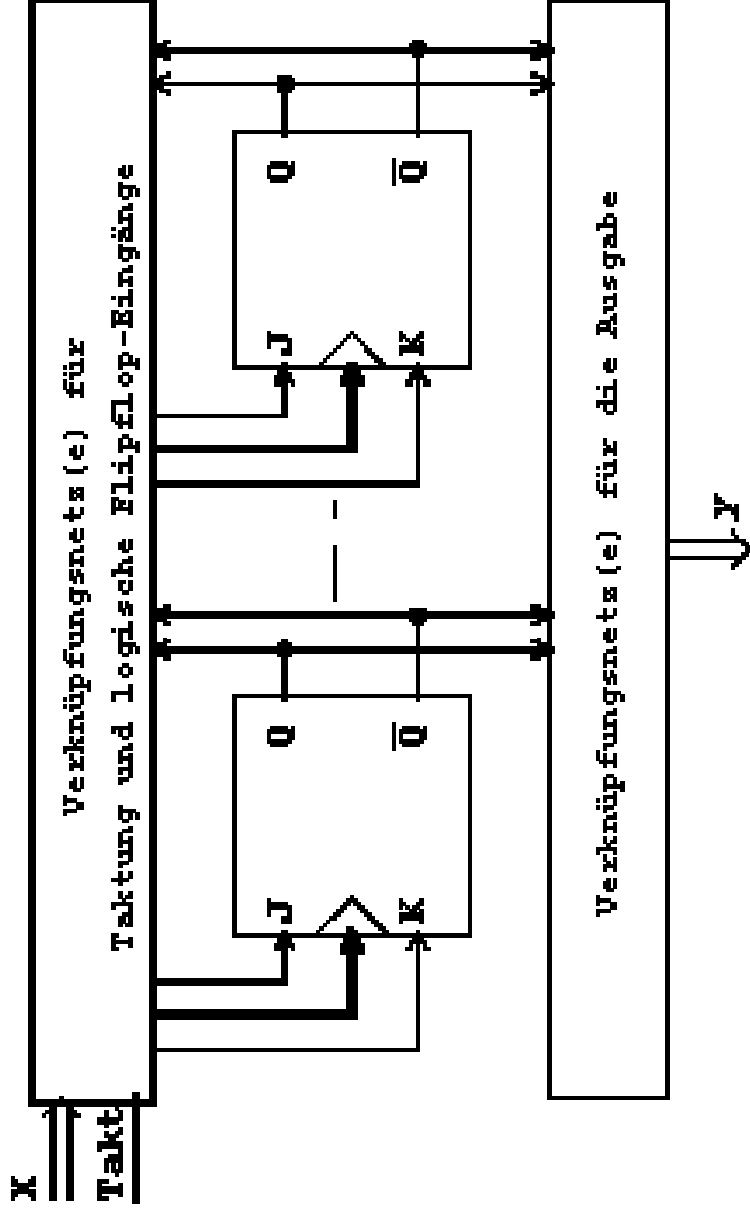


Zustandsdiagramm

Schaltwerke: Synchroner Zähler



Schaltwerke: Asynchroner Zähler



Schaltwerke: Zähler

- Bewertung von synchronen und asynchronen Zählern:
 - Synchrone Zähler sind einfacher und übersichtlicher aufgebaut; sie sind leicht erweiterbar. Ihr Verknüpfungsnetz ist aufwendiger, allerdings treten keine Laufzeitprobleme auf.
 - Bei asynchronen Zählern ist der Gatteraufwand geringer. Wie bei allen asynchronen Abläufen, kann es aber zu unübersichtlichen Laufzeitproblemen kommen.
 - Die Eingangsvariablen eines Zählers werden aufgabenspezifisch definiert; zwei Signalgruppen können deshalb unterschieden werden:
 - ♦ Das Taktsignal (der Takt oder Zählimpuls)
 - ♦ Die Steuersignale (z.B. zur Aufwärts- oder Abwärtszählung, zur Definition der Schrittweite, zum Ausführen spezieller Speicher- und Ladefunktionen, etc.)

Schaltwerke: Zähler

- Vorgehensweise beim synchronen Zählerentwurf ("top-down"-Methode)
 - 1. Schritt: Bestimmung der Anzahl der benötigten Flipflops und der Zustandskodierung.
 - ♦ Bei einem vorgegebenen Zählumfang "modulo-m" sind bei einer Binärkodierung mindestens n Flipflops notwendig
 - Außer dieser "effektiven" Binärkodierung der Zustände gibt es andere Kodierungsmethoden, bei denen aber fast immer eine größere Anzahl von Flipflops notwendig wird (z.B. "1-aus- n "-Code oder einschrittige Codes wie der Gray-Code. Im "1-aus- n "-Code z.B. ist jedem Zustand ein Bit zugeordnet, so daß in diesem Fall insgesamt also genau 2^n Flipflops erforderlich sind.
 - 2. Schritt:
 - Auswahl des Flipfloptyps und Entwurf des Verknüpfungsnetzes d.h. Bestimmung der Setz- und Rücksetzbedingungen für die einzelnen FlipFlops
 - ♦ Als Flipfloparten werden meistens D-Flipflops oder (wegen des größeren Funktionsumfangs) JK-Flipflops eingesetzt. Die Taktung ist meist einflankig (vorder- bzw. rückflankengesteuert)