

Martin Luther Universität FB Physik	G 4 Digitale Schaltungen	3.1
Elektronik Messtechnik		

Schieberegister und Zähler

1 Aufgaben

- 1.1 Untersuchen Sie die Funktionsweise eines 4-Bit-Schieberegisters zur Seriell-Parallel- und Parallel-Seriell -Wandlung.
- 1.2 Untersuchen Sie einen Dezimalzähler und einen 4-Bit-Dualzähler.
- 1.3 Untersuchen Sie die Funktion „Übertrag“ zum Ansteuern eines zweiten Zählerschaltkreises sowohl beim Vorwärts- als auch beim Rückwärtszählen.
- 1.4 Erproben Sie die Möglichkeit der Zählweitebegrenzung.
- 1.5 Bauen Sie eine Stoppuhr für Zeiten bis 9:59 Minuten auf, die Sie mit verschiedenen Steuerschaltungen betreiben.

2 Theoretische Grundlagen

Schieberegister sind Speicherschaltungen, die aus einer seriellen Anordnung von Speicherzellen bestehen und die die eingeschriebene Information im Takt nach rechts oder links verschieben. Alle Flipflops werden synchron getaktet. Der Schaltkreis D 195 (74 95) enthält ein 4-Bit-Rechts/Links-Schieberegister. Serielle Eingabe für Rechtsschieben erfolgt über den Eingang E_S ; dabei wird der Takt am Takteingang 1 angeschlossen und der Betriebsart-Steuereingang MC (Mode Control) liegt auf L-Pegel. Die serielle Eingabe für Linksschieben erfolgt über Dateneingang D; dabei muss der Ausgang jedes Flipflops mit dem Eingang des vorhergehenden verbunden werden. Der Takt wird in diesem Fall an Takteingang 2 angeschlossen und MC liegt auf H-Pegel. Parallele Eingabe ist über die Eingänge A... D möglich, wobei MC auf H-Pegel liegen muss. Die Datenübernahme erfolgt durch ein Taktsignal an Takteingang 2. Zum Schieben ist die Betriebsart, wie bereits beschrieben, einzustellen. Die Takteingänge können miteinander verbunden werden.

Während ein asynchroner Dualzähler einfach aus einer Serienschaltung von Binäruntersetzern entsteht, werden bei einem synchronen Zähler die Taktimpulse allen Flipflops gleichzeitig zugeführt. Damit bei einem Takt nicht alle Flipflops umkippen, müssen entsprechend der geforderten Zählerkodetabelle bestimmte Flipflops blockiert werden. Dies wird durch die Ansteuerung der Vorbereitungseingänge der Master-Slave-Flipflops mit den entsprechenden logischen Verknüpfungen der Ausgangssignale gewährleistet. So ergibt sich der unterschiedliche Zählumfang bei synchronen Dual- und BCD- Zählern. Der Schaltkreis D 192 (74 192) enthält eine BCD-Zähldekade, der D 193 einen 4-Bit-Dualzähler. Beide Schaltkreise sind Vor-/Rückwärts- Zähler. Ein Voreinstellen der Zähler kann über die Paralleleingänge A... D erfolgen, ausgelöst durch ein Steuersignal am Datenübernahmeingang L. Der Rücksetzeingang R ist high-aktiv. Durch seine externe Beschaltung mit entsprechend verknüpften Ausgangssignalen lässt sich der Zählumfang begrenzen.

Bei der digitalen Zeitmessung wird die Anzahl von Impulsen einer bekannten, konstanten Frequenz in dem zu messenden Zeitintervall gezählt. Die zu messende Zeit ergibt sich als das Produkt aus der Periodendauer der Normalfrequenz und dem Zählerstand. Für die Zeitmessung nach diesem Prinzip ist eine Torschaltung erforderlich, die dafür sorgt, dass mit Beginn der Messzeit die Taktimpulse an den Zählereingang gelangen und zum Ende der Messzeit der Zählereingang verriegelt wird. Außerdem muss der Zähler vor dem Messbeginn zurückgesetzt werden.

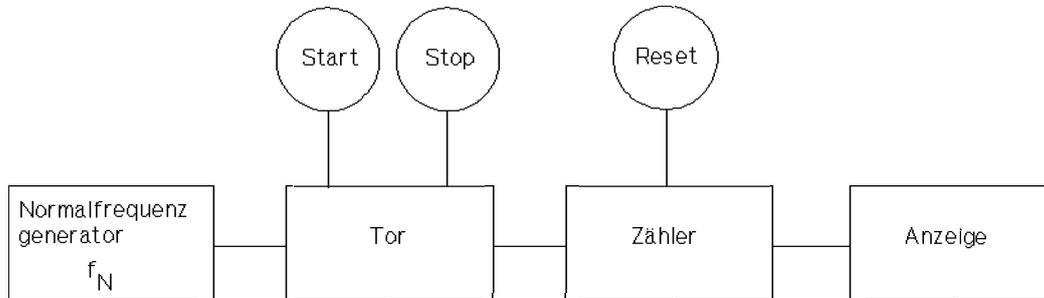


Abb.1 Blockschaltbild einer digitalen Stoppuhr

3 Hinweise zu den Aufgaben

Warum müssen manuell erzeugte Taktsignale mit prellfreien Tasten bereitgestellt werden? Informieren Sie sich über Schaltung und Wirkungsweise prellfreier Tasten unter Verwendung eines Basis-Flipflops mit NAND-Gattern. Es stehen Ihnen Tasten mit einem Umschaltkontakt zur Verfügung. Eine andere Möglichkeit stellt der Einsatz von monostabilen Multivibratoren dar.

Untersuchen Sie die Parallel-Seriell- und Seriell-Parallel -Wandlung mit dem Schieberegister. Veranschaulichen Sie die Ergebnisse in Zustandstabellen aller Flipflops und beantworten Sie darüber hinaus folgende Fragen:

Warum werden als Speicherbausteine z. B. Master-Slave-Flipflops verwendet und keine einfachen RS-Flipflops? In welcher Taktphase erfolgt das Schieben?

Bauen Sie mit zwei Schieberegistern eine serielle Datenübertragung auf.

Verwenden Sie die Zähler zum Vorwärts- und Rückwärtszählen. Stellen Sie die Ergebnisse wieder durch Zustandstabellen dar.

Schalten Sie zwei Zähler hintereinander. Beantworten Sie im Ergebnis Ihrer Experimente folgende Fragen:

In welcher Taktphase ändert sich der Zählerstand?

Wann wird ein Übertragssignal ausgegeben?

Steuert es den nächsten Zähler synchron an?

Von welchem Zählerstand muss das Rücksetzsignal für eine Zählweitebegrenzung abgeleitet werden? Wie muss die Schaltung geändert werden, wenn außerdem ein vom Zählerstand unabhängiges Rücksetzen möglich sein soll?

Entwerfen und erproben Sie ausgehend von dem Blockschaltbild in Abb.1 verschiedene Steuerschaltungen: je eine Taste für Start und Stop,
nur eine gemeinsame Taste für Start und Stop.

Erläutern Sie jeweils die Funktion der Steuerschaltungen anhand von Impulsdiagrammen. Kalibrieren Sie den POLYTRONIC-Taktgenerator auf eine Frequenz von einem Hertz und geben Sie die Zeitunsicherheit des Generators und die der Uhr an.