



Elektronikpraktikum

10 Flipflops und Zähler

Stichworte zur Vorbereitung: Flankengetriggerte FFs, Asynchron-, Synchronzähler und Schieberegister.

Schriftliche Vorbereitung: Zeichnen Sie für den Versuchsteil 10.3 einen „Pulsfahrplan“ für T, J1, K1, Q1-Q4, $\overline{Q1-Q4}$ analog zu dem in Grundlagentext in Abb. 10.7 dargestellten.

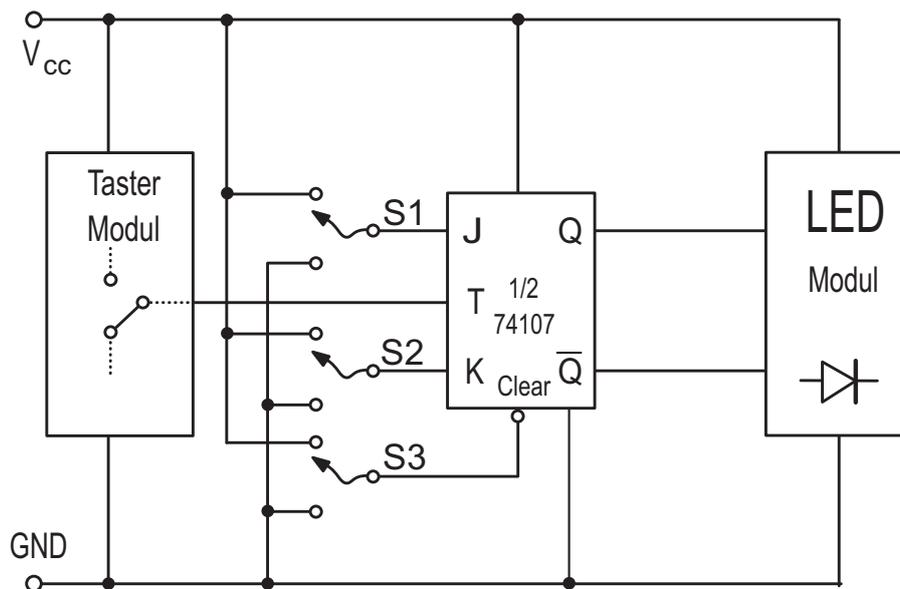
Bereiten Sie für alle Schaltungen einen Verdrahtungsplan vor unter Verwendung der Pin-Belegung aus den Datenblättern der verwendeten Bausteine.

Verständnisfragen: Welcher Unterschied besteht zwischen einem Synchron- und einem Asynchronzähler? Warum benötigt man für die Zählerschaltungen flankengetriggerte FFs? Was ist ein Schieberegister? Wie müsste man einen Frequenzuntersetzer 14:1 aufbauen (Modulo-14 Zähler)? Welche Anwendungen hat ein Schieberegister?

Hinweis:

Module nur bei ausgeschaltetem Experimentierpult aufstecken!

10.1 JK-Flipflop

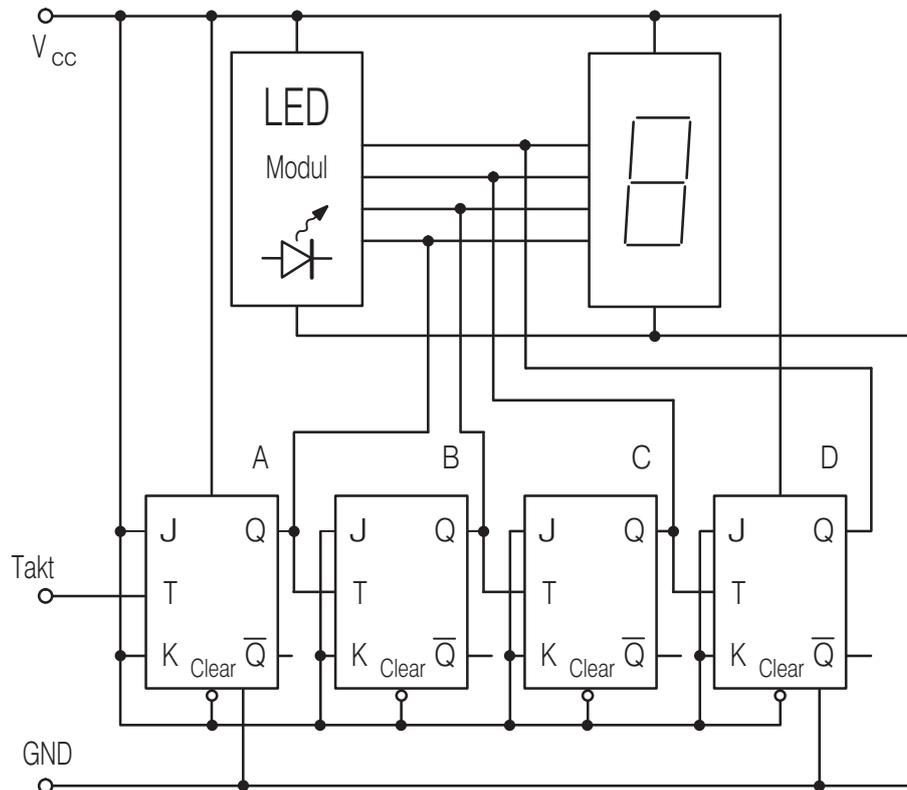


Bestimmen Sie die Funktionstabelle des JK-FFs. Überprüfen Sie die Ausgänge der Schalter und des Tasters (RESET, $\overline{\text{RESET}}$) mit dem Multimeter. **Bei welcher Flanke ändert sich der Zustand der Ausgänge?**

Beachten Sie besonders das Verhalten der Schaltung, wenn $J=K=1$ ist! **Welche Anwendung ergibt sich hieraus?**

10.2 Zählerschaltungen

- a) Bauen Sie den 4-stufigen Binärzähler auf. Beobachten Sie, wie die Anzeige im Binärcode zählt. **Was geschieht nach 15 Taktpulsen?**

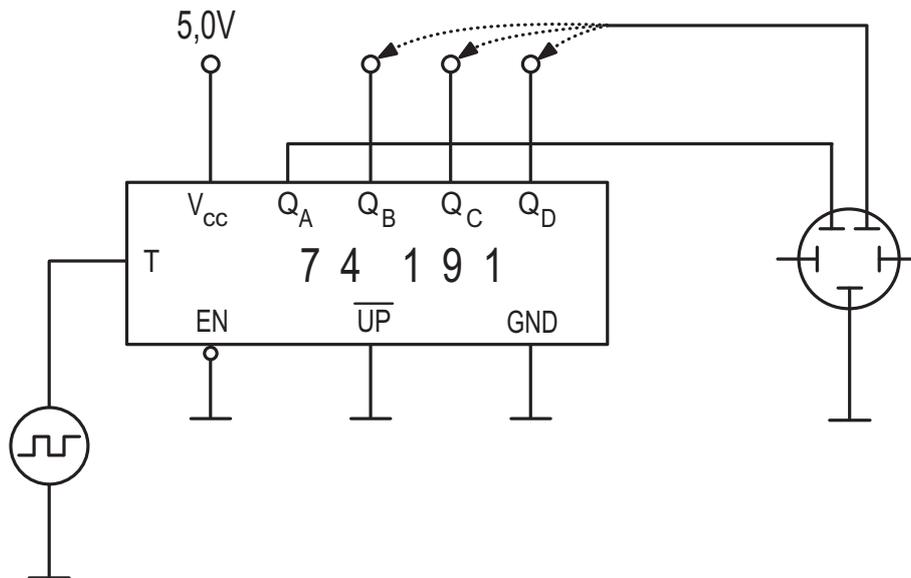


- b) Verwenden Sie jetzt zur Takterzeugung den Funktionsgenerator (Sync-Ausgang). Beobachten Sie mit dem Oszilloskop gleichzeitig den Takteingang und nacheinander alle Zählerausgänge.

Warum triggern Sie dazu das Oszilloskop extern mit Ausgang D? Wie groß ist die Schaltverzögerung zwischen Eingang und Ausgang D, wie groß also die Verzögerung einer Stufe? Bei welcher Grenzfrequenz wäre der Zählerstand zu keiner Zeit richtig?

- c) Aus dem 4-stufigen Dualzähler (Modulo-16 Zähler) soll ein dekadischer Zähler (Modulo-10 Zähler) gebaut werden. **Wie lässt sich dies erreichen?** Ergänzen Sie die Schaltung entsprechend und prüfen Sie sie.

- d) Der Schaltkreis 74191 enthält einen kompletten 4-bit-Dualzähler, der im Gegensatz zum oben aufgebauten Zähler kein Asynchron- sondern ein Synchronzähler ist. Auch er ist mit 4 JK-FFs aufgebaut, die jedoch so geschaltet wurden, dass alle 4 FFs gleichzeitig getaktet werden.



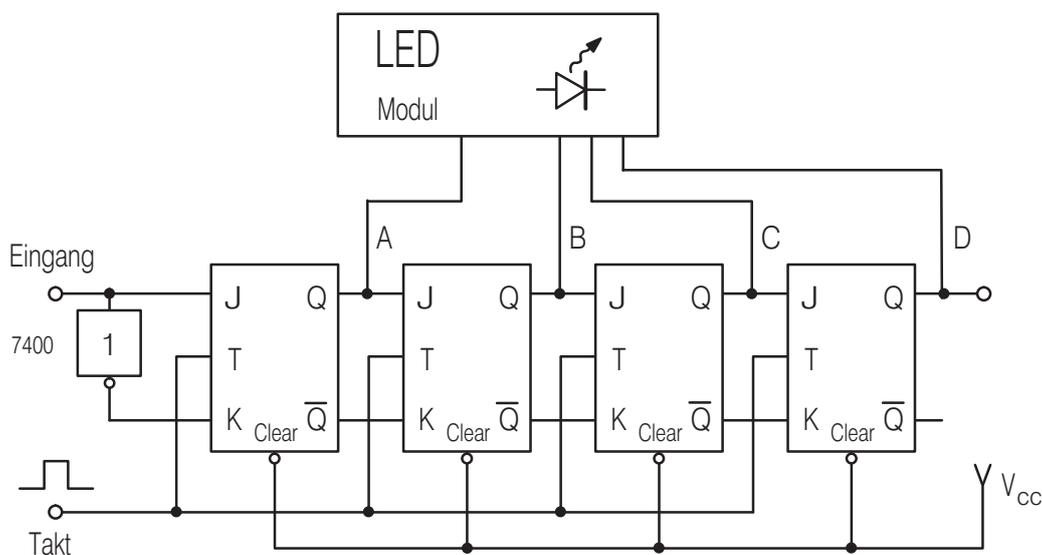
Entnehmen Sie dem Timing Diagram des Datenblatts, bei welchem logischen Zustand bzw. bei welcher Flanke die Eingänge ihre Funktion ausführen! **Warum dürfen die Dateneingänge unbeschaltet bleiben?**

Bestimmen Sie die Schaltverzögerung der Ausgänge untereinander.

Hinweis: Legen Sie den mit LOAD (oder PLOAD) bezeichneten Eingang des Zählers vorsichtshalber auf +5V auch wenn er laut Datenblatt bereits intern auf die Versorgungsspannung gezogen wird.

10.3 Schieberegister

a) Bauen Sie aus 4 FFs ein Schieberegister auf:



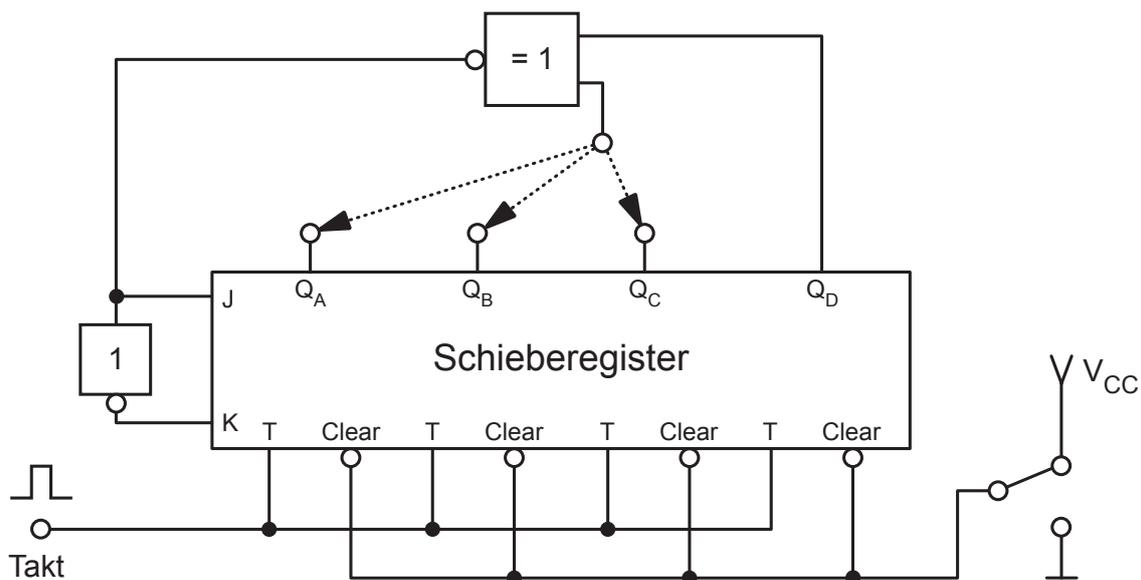
Verwenden Sie einen Taster des Digital I/O-Moduls als Taktgeber.

Schreiben Sie eine „1“ in das erste FF und verschieben Sie diese dann bis sie das Schieberegister verlässt. **Welcher arithmetischen Operation im Binärcode entspricht eine solche Verschiebung?**

- b) **Wie verhält sich die Schaltung, wenn Sie nach dem Einschreiben der „1“ in das Register den Eingang nicht auf „L“ legen, sondern mit dem Ausgang Q4 verbinden? Welche Anwendung dieser Schaltung ergibt sich daraus?**

10.4 *Pseudozufallszahlen

Führt man bei einem zyklischen Schieberegister nicht den Ausgang direkt auf den Eingang zurück, sondern die durch eine $\overline{\text{XOR}}$ Verknüpfung entstandene Funktion mehrerer Ausgänge, so erhält man einen Zyklus, der wesentlich länger sein kann als der Zyklus des einfachen zyklischen Schieberegisters.



Verwenden Sie das Schieberegister mit Anzeige aus Versuch 10.3a) und eine $\overline{\text{XOR}}$ -Schaltung, analog zu Versuch 9.2. Die gemeinsame Clear-Leitung soll zum Einstellen eines definierten Anfangszustands verwendet werden. Untersuchen Sie, welche Sequenzen bei den unterschiedlichen Anzapfungsmöglichkeiten entstehen. Welche Länge besitzen jeweils diese Sequenzen? Wie groß ist die maximale erreichbare Sequenzlänge? Gibt es für andere Anfangsbedingungen andere Sequenzen? (Lit. Tietze-Schenk)

10.5 *Reaktionstester

Die angegebene Schaltung erfüllt die Funktion eines Reaktionstesters. Sie enthält zusammengefasst viele der bisher angesprochenen Anwendungen von Digitalschaltungen. Versuchen Sie zunächst die Schaltung zu verstehen! Fertigen Sie dazu ein Blockschaltbild, das den Aufbau der Schaltung nach Funktionseinheiten (z.B. Multivibrator, Zähler, etc.) wiedergibt, an. Wie wird der zufällige Startzeitpunkt schaltungstechnisch erreicht?

