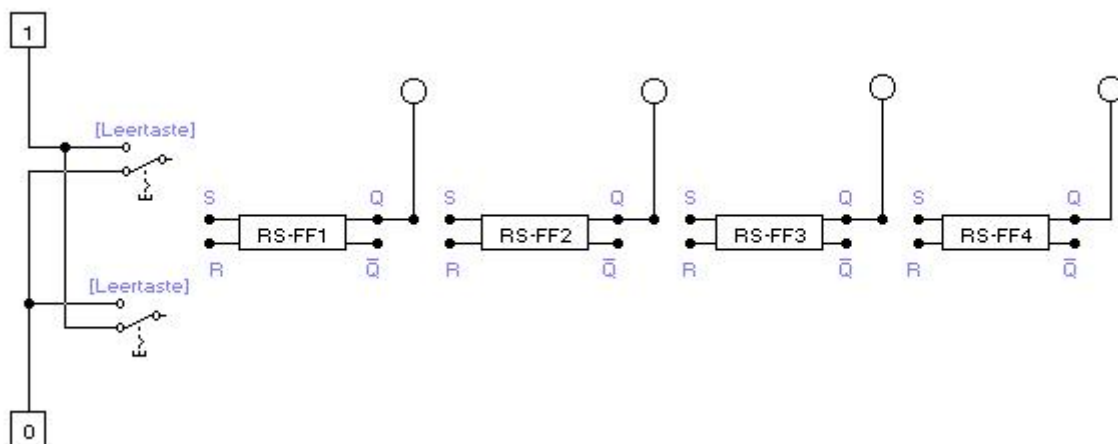


# Kapitel 5 - Datenübertragung

Ein Schieberegister besteht aus einer linearen Anordnung von Flipflops, die so miteinander verschaltet sind, dass jedes Flipflop den Zustand seines Vorgängers übernimmt und seinen eigenen Zustand an den Nachfolger übergibt.

## Versuch 500 Unkontrolliertes Schieberegister

In der Datei v500 befinden sich vier RS-Flipflops, deren Zustände durch Lämpchen angezeigt werden, sowie eine Ansteuerschaltung zum Erzeugen von Eingabekombinationen. Die Verzögerung der Flipflops wurde künstlich erhöht, damit man die Effekte eines unkontrollierten Schieberegisters sehen kann.



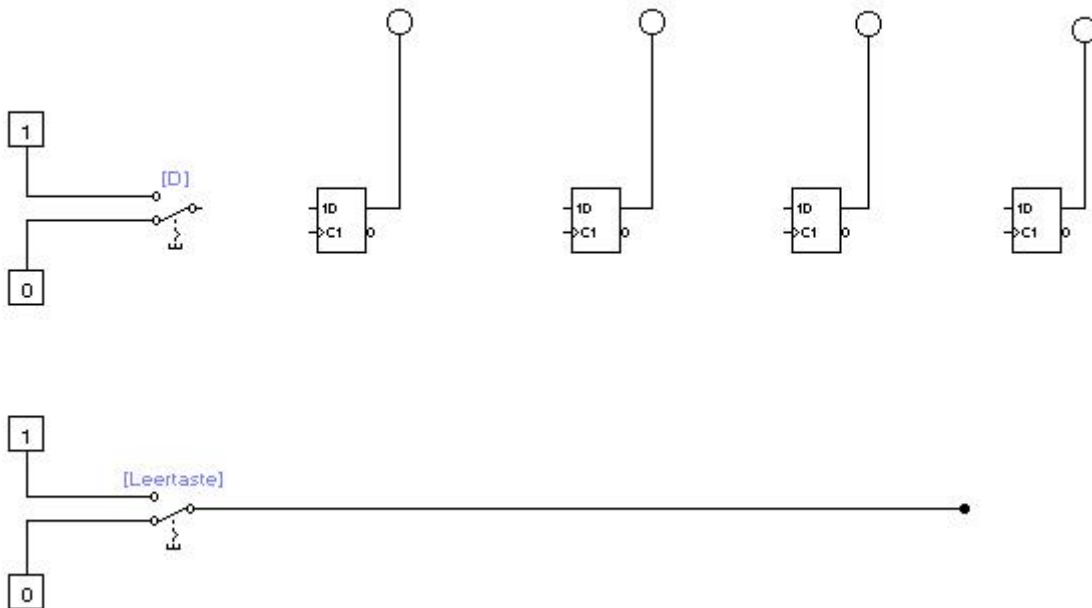
Verbinden Sie die Flipflops so, dass ein unkontrolliertes Schieberegister entsteht. Das erste Flipflop soll so an die Ansteuerschaltung angeschlossen werden, dass entweder die Eingabe 01 oder 10 möglich ist.

Schalten Sie die Simulation ein und betätigen Sie mehrfach die Leertaste. Was beobachten Sie?

Was bedeutet das Attribut „unkontrolliert“?

## Versuch 510 Synchrones Taktgesteuertes Schieberegister

Normalerweise sind Schieberegister taktgesteuert, um entsprechende Kontrolle ausüben zu können. In der Datei v510 soll ein solches Schieberegister mit Hilfe von vier synchron getakteten D-Flipflops erstellt werden. Ergänzen Sie die Schaltung entsprechend. Den Wert für das erste (linke) Bit liefert wieder eine Ansteuerschaltung mit D wie „Daten“. Die Leertaste liefert den Takt.

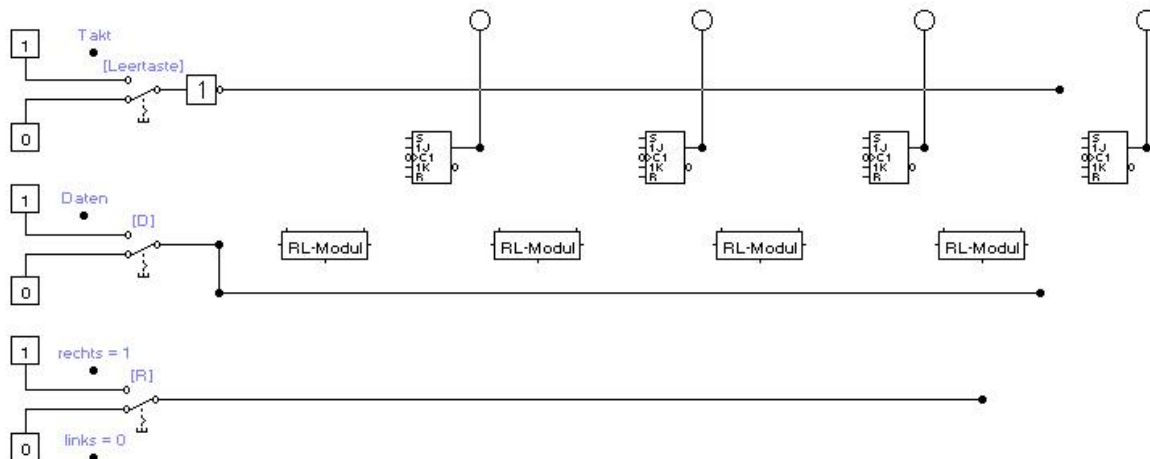


Beschalten Sie das Schieberegister so, dass die Lämpchen nach mehreren Takten von links nach rechts die Kombination 0001 und 1011 anzeigen.

## Versuch 520 Rechts-Links Schieberegister

Eine Erweiterung der Funktionalität eines Schieberegisters besteht darin, die Schieberichtung ändern zu können. In der Datei v520 wird dies durch den Schalter R kontrolliert. Bei  $R = 1$  sollen die Daten wie bisher von links nach rechts verschoben werden. Bei  $R = 0$  soll das Schieben von rechts nach links erfolgen.

Je nach Schieberichtung ist das linkeste oder das rechteste Flipflop das erste Bit des Schieberegisters. Es erhält seinen Wert jeweils vom Datenschalter „D“. Den Takt liefert der Schalter „Leertaste“.



Vervollständigen Sie die Schaltung (auch das RL-Modul) zu einem 4-Bit-Rechts/Links-Schieberegister. Sie dürfen beim RL-Modul nur genau die vorgesehenen Anschlüsse benutzen. Außerhalb des Makros brauchen Sie nur Leitungen ziehen und benötigen keine weiteren Bauteile.

Testen Sie Ihre Schaltung mit verschiedenen Eingaben.

**Hinweis:** Die Eingänge R und S der Flipflops brauchen Sie nicht anzuschließen.

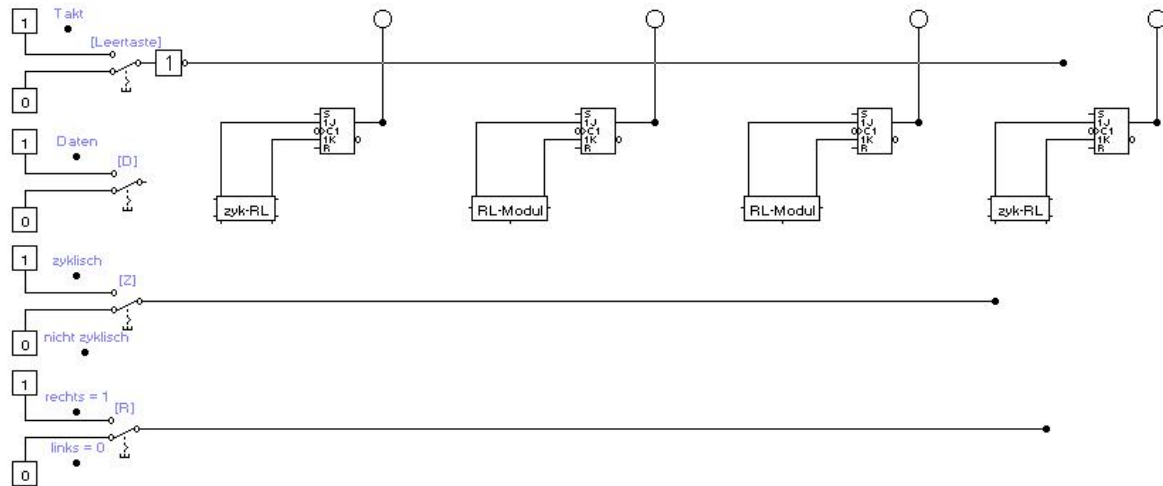
Ansteuertabelle JK-FF:

Takt	J	K	Q	$\bar{Q}$
↓	0	0	Q	$\bar{Q}$
↓	0	1	0	1
↓	1	0	1	0
↓	1	1	$\bar{Q}$	Q

## Versuch 530 Zyklisches Schieberegister

Ein zyklisches Schieberegister soll bei  $Z=0$  wie bisher in Abhängigkeit von  $R$  nach rechts oder links schieben. Im Modus  $Z=1$  soll es zyklisch schieben, d.h. beim Rechtsschieben soll das linkeste Flipflop den Wert des rechten bekommen, beim Linksschieben umgekehrt.

In der Datei v530 finden Sie ein unfertiges Schieberegister. Es soll sowohl nach rechts als auch nach links schieben können, wahlweise zyklisch oder wie im vorherigen Versuch nicht zyklisch.



Vervollständigen Sie die Schaltung (auch die Makros), so dass sie den Anforderungen entspricht.

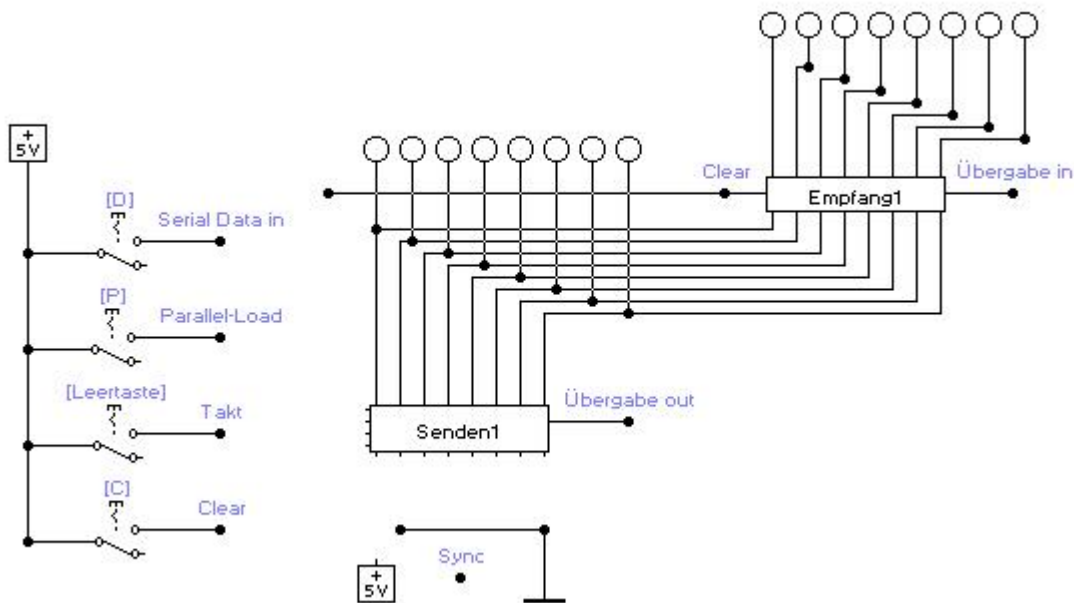
**Hinweis:** Die Eingänge R und S der Flipflops brauchen Sie nicht anzuschließen.

Testen Sie Ihre Schaltung in allen Betriebsarten.

## Versuch 540 Seriell-Parallel-Umwandler (Datenübertragung)

Bei der Datenübertragung ist es oft notwendig, parallel vorhandene Daten (32 oder 64 Bit Betriebssystem) in serielle Daten umzuwandeln. Man benötigt dann keine 32 oder 64 Übertragungsleitungen sondern es reicht im besten Fall eine einzige. Beispiele sind: Internetdaten, Telefonsignale, Datenübertragung zum Satelliten, Tastaturdaten. Solche Umwandler (seriell-parallel und umgekehrt) werden in den nächsten beiden Versuchen entworfen.

In der Datei v540 sollen Sie serielle eingegebene Daten in parallele Daten umwandeln (Senden1). Zur Kontrolle der richtigen Umwandlung dient „Empfang1“.



Sie sollen 3 Aufgaben erledigen:

1. Vervollständigen Sie das Makro „Senden1“ so, dass ein Acht-Bit-Schieberegister mit serieller und paralleler Eingabe und paralleler Ausgabe entsteht. Das Makro „Senden1“ hat folgende Anschlüsse:

links:

- **Serial Data in:** Eingang für die seriell eingegebene Bitfolge, die übertragen werden soll.
- **Parallel-Load:** Zum Einschalten des Betriebszustandes „parallel Laden“.
- **Takt:** Takteingang.
- **Clear:** Reseteingang.

unten und oben:

- **Data in 1-8:** Acht Eingänge zur parallelen Dateneingabe.
- **Data out 1-8:** Acht Ausgaben zur parallelen Datenausgabe.

rechts:

- **Übergabe out:** Das Signal zur Übergabe der Daten an „Empfang1“.

2. Vervollständigen Sie das Makro „Empfang1“ so, dass ein Acht-Bit-Schieberegister mit paralleler Eingabe und paralleler Ausgabe entsteht. Das Makro „Empfang1“ hat folgende Anschlüsse:

links:

- **Clear:** Reseteingang.

unten und oben:

- **Data in 1-8:** Acht Eingänge zur parallelen Dateneingabe.
- **Data out 1-8:** Acht Ausgaben zur parallelen Datenausgabe.

rechts:

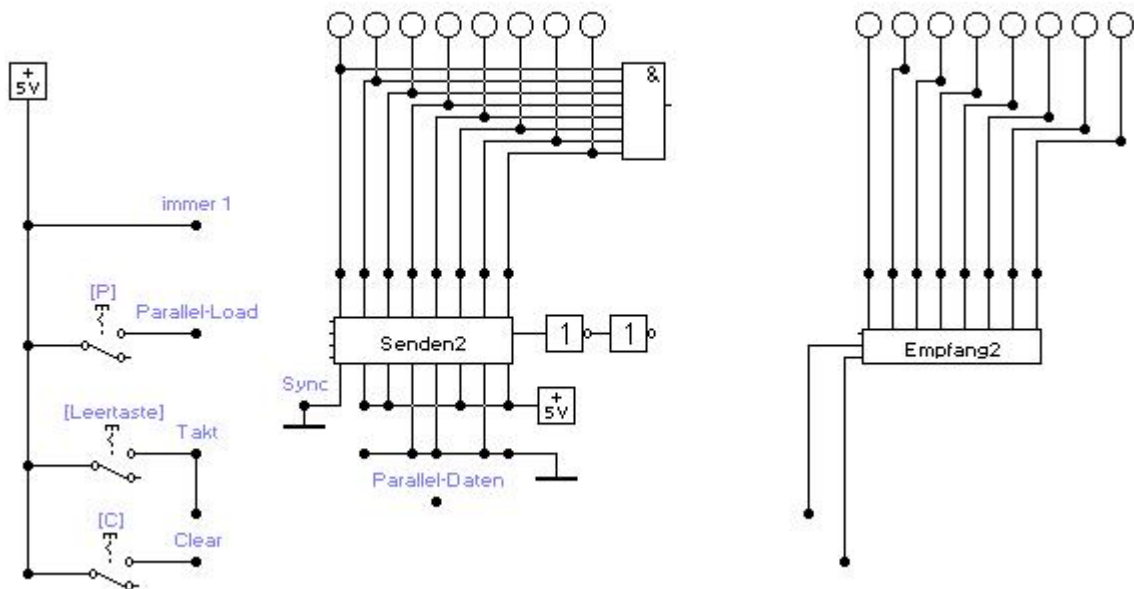
- **Übergabe in:** Bei einer positiven Taktflanke werden die Daten von „Data in“ nach „Data out“ synchron weitergeleitet.

3. Ergänzen Sie die Gesamtschaltung so, dass sie nach dem im Folgenden beschriebenen Funktionsprinzip als Sieben-Bit-Seriell-Parallel-Umsetzer arbeitet.

- „Senden1“ und „Empfang1“ löschen (Clear)
- „Senden1“ über die Paralleleingänge (Sync) mit 10000000 laden (Parallel-Load).
- Sieben Bit seriell (Serial-Data in) einschieben (D und Leertaste). Dabei wird die in das erste Flipflop parallel geladene Eins vom Flipflop Nr.1 in das Flipflop Nr.8 geschoben und löst dort die Übernahme der an den Parallelausgängen anliegenden Bits in „Empfang1“ aus (Übergabe out nach Übergabe in).
- Führen Sie eine erneute Übertragung mit einem anderen Bitmuster durch.

## Versuch 550 Parallel-Seriell-Umwandler (Datenübertragung)

In der Datei v550 befindet sich folgende Schaltung:



Bauen Sie die Makros „Senden2“ und „Empfang2“ zu einen Parallel-Seriell-Umsetzer aus, der nach dem im folgenden beschriebenen Prinzip arbeitet:

1. Über den Paralleleingang (Sync)hronisation des linken Schieberegisters in das erste Flipflop eine 0 und in die letzten sieben Flipflops das Datenwort (Parallel-Daten) einschreiben. Dazu müssen 7 Leitungen von „Senden2“ an +5V oder 0V angeschlossen werden. Es ist bereits ein zu übertragendes Bitmuster vorgegeben.
2. Über den seriellen Eingang von „Senden2“ werden Einsen eingegeben (immer 1). Dabei wird der Inhalt von „Senden2“ aus dem seriellen Ausgang herausgeschoben und soll nach „Empfang2“ übertragen werden. Alle parallel eingegebenen Daten sind dann herausgeschoben, wenn „Senden2“ an den oberen Leitungen (zum 8-fach UND) nur noch Einsen enthält. Dann soll durch die UND-Verknüpfung ein Signal erzeugt werden, das die Übertragung nach „Empfang2“ stoppt, indem das Taktsignal nach „Empfang2“ unterbrochen wird. Das Taktsignal an „Senden2“ soll dabei aber bestehen bleiben.

**Hinweis:** Sie benötigen zusätzlich noch 2 weitere Bauteile.

Führen Sie einige beispielhafte Umwandlungen durch.