

# HARDWARE-PRAKTIKUM

Versuch T-1

Kontaktlogik

Fachbereich Informatik

Universität Kaiserslautern

## Versuch T-1

### Vorbemerkungen

Schaltnetze lassen sich in drei Klassen einteilen:

1. Schaltnetze vom Kontakttyp
2. Schaltnetze vom Gattertyp
3. Schaltnetze mit regelmäßiger Struktur

Dieser Versuch beschäftigt sich mit Schaltnetzen vom Kontakttyp. Gattertyp und regelmäßige Struktur werden in den Versuchen 5,11 und 12 behandelt.

Bei Schaltungen mit Kontaktlogik werden mechanische (z.B. Relais) oder elektronische (z. B. FET-Transistoren) Schalter mit Hilfe elektrischer Spannungen ein- oder ausgeschaltet. Wir wollen hier folgende Zuordnungen treffen:

	log. Pegel	Kontakt	
0	Low	offen	stromlos
1	High	geschlossen	stromdurchflossen

Tabelle 1

Abbildung 1 zeigt hierzu ein Beispiel:

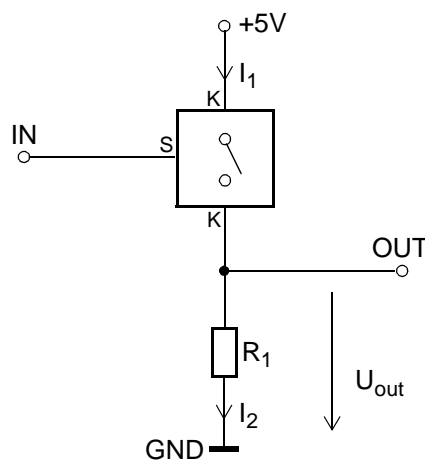


Abbildung 1: elektronischer Schalter

Liegt der Steuereingang IN auf 0 V (=GND), so ist der Schalter nach Tabelle 1 offen, der Strom  $I_1 = I_2$  ist 0. Es baut sich also keine Spannung am Widerstand R auf, der Ausgang OUT ist LOW (= log. 0). Wird IN auf log 1 (= High = 5 V) gelegt, so wird der Schalter geschlossen, es fließt ein Strom  $I_1 = I_2$ . Handelt es sich nun um einen idealen Schalter, d.h. einen Schalter, der im eingeschalteten Zustand keinen Widerstand besitzt, so wird  $U_{out} = 5 V$ . Reale Schalter, wie hier verwendet, besitzen jedoch einen Widerstand  $R_{on}$ , so daß sich im eingeschalteten Zustand folgendes Bild ergibt:

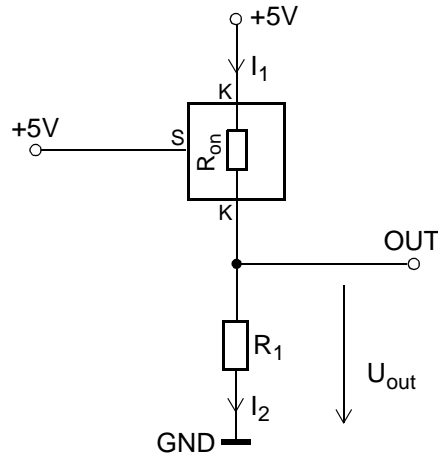


Abbildung 2: Ersatzschaltbild 1

Die Ausgangsspannung ergibt sich dann nach der Spannungsteilerformel zu

$$U_{out} = \frac{R}{R_{on} + R} \cdot 5 V$$

Daneben besitzen reale Schalter einen Eingangswiderstand  $R_{in}$  und eine Eingangskapazität  $C_{in}$ . Diese bewirkt, daß z.B. beim Ein- und Ausschalten von S1 in Bild 3 die Spannung  $U_{in}$  nicht sprunghaft ansteigt und abfällt, sondern nach einer e-Funktion:

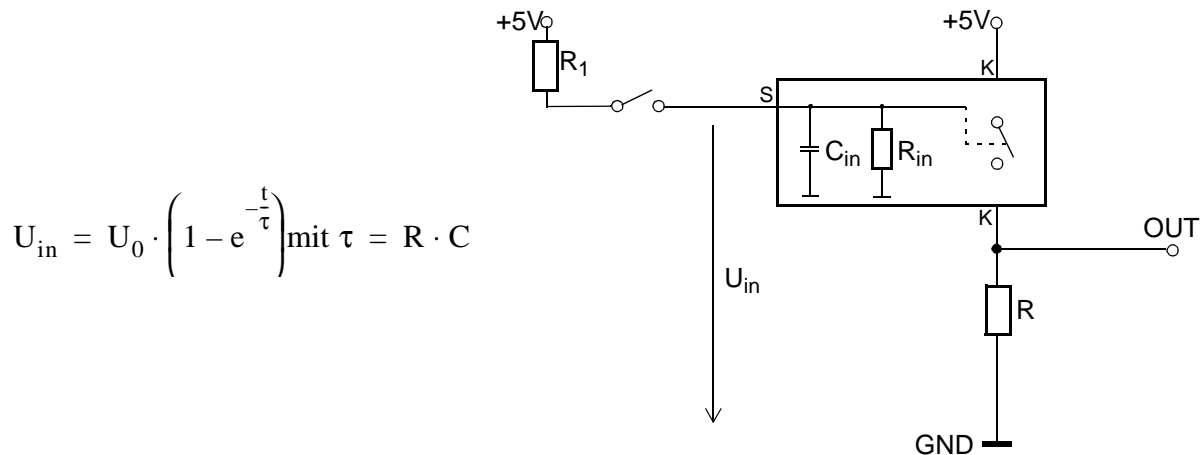


Abbildung 3: Ersatzschaltbild 2

## Aufgabenstellung:

Zur Durchführung des folgenden Versuchs sind 12 elektronische Schalter mit ihren Anschlüssen zur Verfügung gestellt. Die interne Realisierung dieser Schalter soll hier nicht interessieren.

1. Es sind die Widerstände  $R_{on}$  der Schalter 1 und 9 zu ermitteln. Überlegen Sie sich dazu eine Schaltung, die dies durch einfache Spannungsmessung mit Hilfe eines Multimeters erlaubt. Beachten Sie, daß der Strom durch einen Kontakt nicht größer als 10 mA sein darf. Benutzen Sie folgende Widerstandswerte: 100  $\Omega$ , 1 k $\Omega$ , 10 k $\Omega$ , 100 k $\Omega$ , 1 M $\Omega$ . Bauen Sie die Schaltung auf dem Protoboard auf. Die Kontakte stehen auf der Anschlußleiste zur Verfügung. K ist der Kontakt, S der Steuereingang.
2. Ermitteln Sie wie in 1 den Eingangswiderstand  $R_{in}$  des Schalters 9.
3. Es ist die Eingangskapazität  $C_{in}$  von Schalter S9 zu ermitteln. Bauen Sie dazu folgende Schaltung mit S1 und S9 auf. Wählen Sie sich einen Messpunkt für das Oszilloskop und bestimmen Sie eine Methode, mit der Sie die Kapazität  $C_{in}$  ermitteln können.

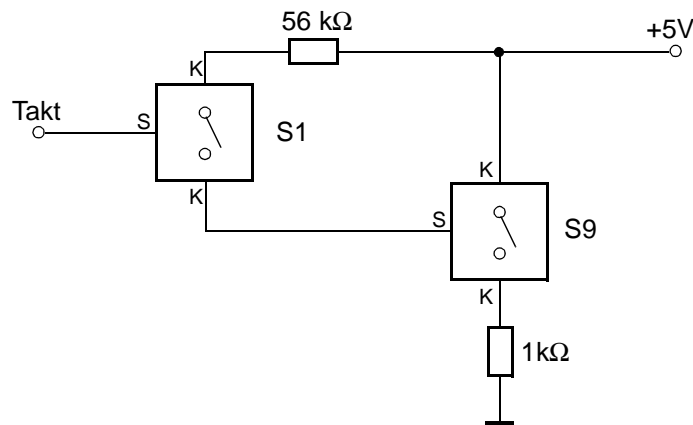


Abbildung 4: Meßschaltung

B

Welche Taktflanke wählen Sie zur Messung am günstigsten und warum? Stellen Sie die Frequenz des zur Verfügung gestellten Taktgenerators auf 1 kHz ein.

Machen Sie sich mit der prinzipiellen Wirkungsweise eines Oszilloskops vertraut. Betätigen Sie möglichst nur die in der Anleitung angegebenen Bedienelemente.

4. Das folgende Bild stellt im Prinzip eine dynamische Speicherzelle dar. Erklären Sie kurz deren Funktion sowie deren Nachteil gegenüber statischen Speicherzellen!

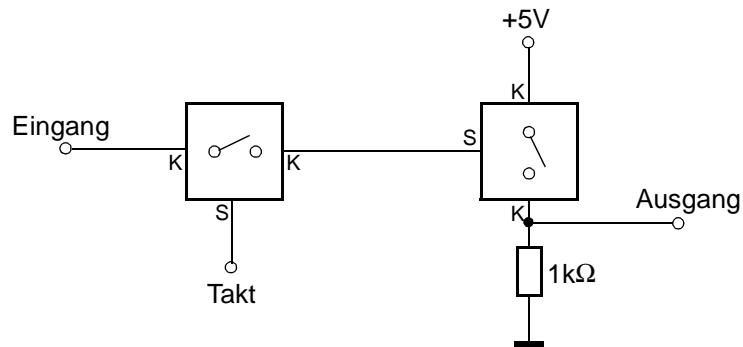


Abbildung 5: dynamische Speicherzelle

Bauen Sie die Schaltung auf und bestätigen Sie Ihre Erklärung durch Messung! Verbinden Sie zum Testen den Eingang Ihrer Schaltung mit einem der beiden (mechanischen) Schaltern SA oder SB, den Ausgang mit dem Oszilloskop.

**B**

Messen Sie die Zeit, während der die Speicherzelle die Information hält, mit Hilfe des Oszilloskops

5. Es sind in Kontaktlogik, also mit Schaltern, folgende logische Schaltungen zu entwerfen, aufzubauen und zu testen:

- Inverter
- NAND
- NOR
- Antivalenz

**B**

Verbinden Sie zum Testen die Eingänge Ihrer Schaltungen mit den Schaltern SA und SB, den Ausgang mit dem Multimeter.

Demonstrieren Sie die mit **B** gekennzeichneten Messungen einem Betreuer

## Protoboardbelegung

A0	+12V	H0	S1
A1	+12V	H1	K1
A2	+12V	H2	K1
A3	+12V	H3	S2
A4	+12V	H4	K2
A5	+12V	H5	K2
A6	+12V	H6	S3
A7	+12V	H7	K3
B0	-12V	I0	K3
B1	-12V	I1	S4
B2	-12V	I2	K4
B3	-12V	I3	K4
B4	-12V	I4	S5
B5	-12V	I5	K5
B6	-12V	I6	K5
B7	-12V	I7	S6
C0	V1=0...5V/-12...+12V	J0	K6
C1	V1=0...5V/-12...+12V	J1	K6
C2	V1=0...5V/-12...+12V	J2	S7
C3	V1=0...5V/-12...+12V	J3	K7
C4	V1=0...5V/-12...+12V	J4	K7
C5	V1=0...5V/-12...+12V	J5	S8
C6	V1=0...5V/-12...+12V	J6	K8
C7	V1=0...5V/-12...+12V	J7	K8
D0	V2=-12...+12V	K0	S9
D1	V2=-12...+12V	K1	K9
D2	V2=-12...+12V	K2	K9
D3	V2=-12...+12V	K3	S10
D4	V2=-12...+12V	K4	K10
D5	V2=-12...+12V	K5	K10
D6	V2=-12...+12V	K6	S11
D7	V2=-12...+12V	K7	K11
E0		L0	K11
E1		L1	S12
E2		L2	K12
E3		L3	K12
E4		L4	SchalterA
E5		L5	Schalter B
E6		L6	TAKT
E7		L7	RESET (ACT. LOW)
F0		M0	+12V
F1		M1	-12V
F2		M2	+18,5V
F3		M3	-18,5V
F4		M4	V1
F5		M5	
F6		M6	V2
F7		M7	
G0		N0	5V V.S. (alt)
G1		N1	5V V.S. (alt)

## Lösungsblatt

1.           Schalter 1:  $R_{\text{on}} =$  \_\_\_\_\_

              Schalter 9:  $R_{\text{on}} =$  \_\_\_\_\_

2.           Schalter 1:  $R_{\text{in}} =$  \_\_\_\_\_

3.                          $C_{\text{in}} =$  \_\_\_\_\_

4. Nachteil der dynamischen Speicherzelle:

Haltezeit         : .....

## Fragen T-1

1. Was ist elektrischer Strom? Was ist elektrische Spannung? Nennen Sie eine mechanische Analogie!
2. Aus welchen Elementen besteht ein Stromkreis?
3. Durch welche Eigenschaften sind Spannungs- und Stromquellen charakterisiert? Wie mißt man diese Werte?
4. Welchen Einfluß haben ideale und dagegen reale Messgeräte auf die gemessene Schaltung?
5. Wie wird im Stromkreis Strom und Spannung gemessen? Was ist bei gleichzeitiger Messung beider Größen zu beachten?
6. Was sind die Kirchhoffschen Gesetze? Was bedeuten sie anschaulich? Was ist ihr physikalischer Hintergrund?
7. Was besagt das Ohm'sche Gesetz? Wann gilt es nicht?
8. Was kann man bei Parallel/Serien-Schaltung sicher und ohne Rechnung aussagen über den resultierenden Widerstand? Was gilt entsprechend bei Kondensatoren?
9. Wie lauten die Formeln für Parallel/Serienschaltung von Widerständen/Kondensatoren?
10. Wie ermittelt man einen Widerstandswert mittels Vergleichswiderständen und nur durch Spannungsmessung? Wie erreicht man dabei maximale Genauigkeit?
11. Warum sollte man die Eingangs- und Durchgangswiderstände von elektronischen Schaltern nicht einfach mit dem Multimeter messen?
12. Wie lautet die Formel für die Ausgangsspannung eines Spannungsteilers? Welchen Innenwiderstand hat diese „Spannungsquelle“?
13. Wie verläuft Spannung und Strom beim Laden bzw. Entladen einer Kapazität? Wie lassen sich diese Kurven anschaulich erklären? Wie lauten die Formeln?
14. Was ist die Zeitkonstante eines RC-Glieds?
15. Was ist ein Hochpass & Tiefpass und wie funktioniert er anschaulich?
16. Mit welcher Kurve bestimmt man die Eingangskapazität des Schalters und warum? Welche Rolle spielen dabei 37% bzw. 63% und warum?
17. In der zum Versuch angegebenen Auf/Entladeformel für die Eingangsspannung am realen Schalter kommt ein Widerstand vor. Welcher Widerstand ist dies im Ersatzschaltbild? Wie lautet die korrekte Formel für die Bauelemente der Schaltung? Welchen Maximalwert erreicht die Spannung am Kondensator?
18. Aus welchen Einheiten besteht (grob) ein Oszilloskop?
19. Welcher Mechanismus sorgt für ein stehendes Bild? Welchen Verlauf nimmt die X-Spannung bei einer gegebenen periodischen Eingangsspannung und einem bestimmten dargestellten Ausschnitt des Verlaufs?
20. Was ist eine dynamische Speicherzelle, was eine statische? Wie ermittelt man die Haltezeit der dynamischen Zelle? Was ist „Refresh“?
21. Was ist beim Entwurf von Schaltungen in Kontaktlogik zu beachten?