

GEP Protokoll - Laborversuch 6

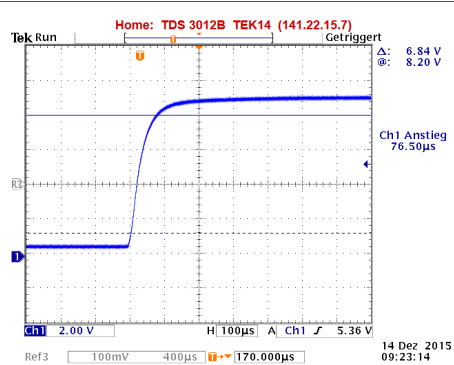
Messen transienter Vorgänge mit dem Oszilloskop

Cao Thi Huyen Robert Rösler Nico Grimm

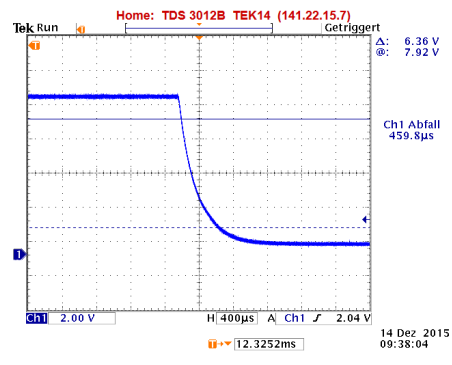
15. Dezember 2015

1 Zeitmessung

Es ist die Ausgangsspannung eines Rechteckgenerators auf dem Oszilloskop darzustellen. Mit Hilfe des menügesteuerten Cursors sind daraus Anstiegs- und Abfallzeiten der Impulse auf der Basis 10% – 90% – 10% zu bestimmen.



(a) Anstiegszeit



(b) Abfallzeit

Figure 1: Anstiegszeit: $76.5\mu s$ — Abfallzeit: $459.8\mu s$

1.1 Frequenz und Tastverhältnis des Rechtecksignals

Frequenz $f=124\text{Hz}$

$t_{High} \Rightarrow 4.6\text{ms} \rightarrow 8.6\text{ms} \Rightarrow 4.0\text{ms}$

$t_{Low} \Rightarrow 1.02\text{ms} \rightarrow 4.52\text{ms} \Rightarrow \underline{3.5\text{ms}}$

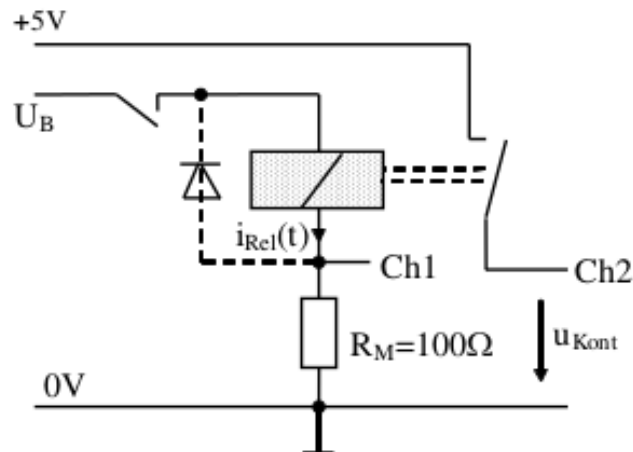
2 Zeit- und Spannungsmessung bei einmaligen Vorgängen

2.1 Darstellung einmaliger Vorgänge: Ein- und Ausschalten eines Relais

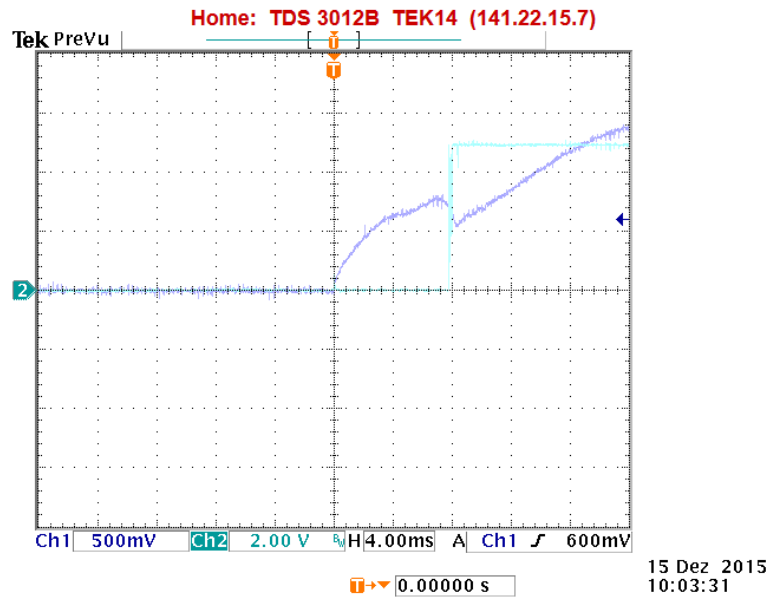
An einem Kammrelais sollen die zeitlichen Verläufe von Strom oder Spannung sowie das Schaltverhalten des Relaisschalters (u_{Kont}) gleichzeitig dargestellt werden. Da sich die Vorgänge im ms-Bereich abspielen, ist auf eine sichere Triggerung zu achten.

Unsere Triggerspannung ist hierbei größer als 2V und unsere Betriebsspannung $u_B = 15V$

2.1.1 Schaltplan



2.2 Messung 1: Einschaltvorgang



Messung: Der Relaisstrom im stationären Zustand beträgt $i_{End} = 1.62A$ und die Verzögerungszeit $t_{ein} = 8ms$.

- Den ohmschen Widerstand der Relaispule berechnen wir wie folgt:

$$R_{Rel} = \frac{U_B}{i_{end}} = \frac{15V}{1.62A} = 9.26\Omega$$

- Näherungsweise Berechnung der Induktivität L_{Rel} der Relaispule:

$$U_B = L \cdot \frac{di}{dt} \rightarrow L = t \cdot \frac{U_B}{i_{end}} = 8ms \cdot \frac{15V}{1.62A} = 74.07mH$$

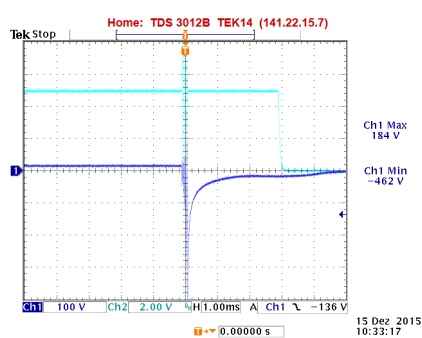
2.3 Messung 2: Abschaltvorgang

Nun entfernen wir den Widerstand R_M und messen die Spannung $u_{Rel}(t)$ über der Relaisspule.

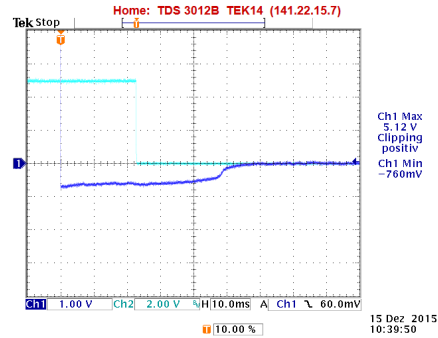
Da beim Abschalten von Induktivitäten induzierte Spannungen $>250V$ auftreten können, ist die Benutzung des **10:1 Tastteiler** zwingend vorgegeben!

Wir betrachten hierbei zwei verschiedene Fälle:

- a) ohne "Löschdiode"
- b) mit einer Löschdiode (IN 4007) zur Vermeidung des Schaltfunkes



(a) Fall a)



(b) Fall b)

Figure 2: Spannung über der Relaisspule

Fall a: ohne Löschdiode

Gemessen wurde eine Maximalspannung $\hat{u}_{Rel} = 462V$ und eine Verzögerungszeit $t_{ab} = 3ms$

Fall b: mit Löschdiode

Gemessen wurde eine Maximalspannung $\hat{u}_{Rel} = 760mV$ und eine Verzögerungszeit $t_{ab} = 50ms$

2.4 Darstellung einmaliger Vorgänge: Auf- und Entladen eines Kondensators

Zu folgender Schaltung sind mehrere Aufgabe zu lösen.

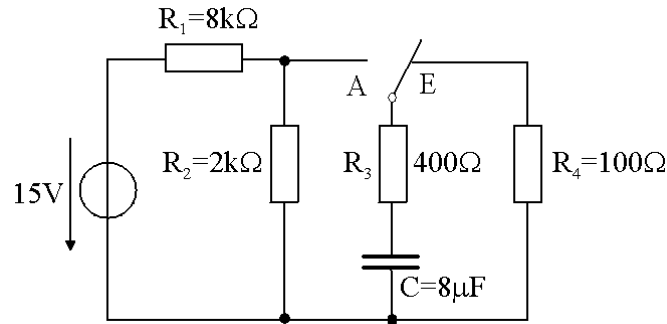
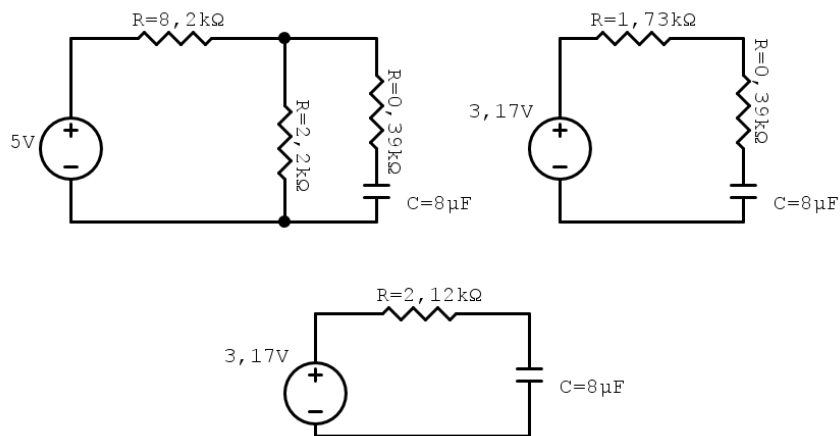


Figure 3: Schaltplan

2.4.1 Für die Umschaltung von E nach A (Aufladung)

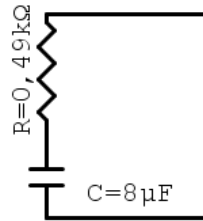
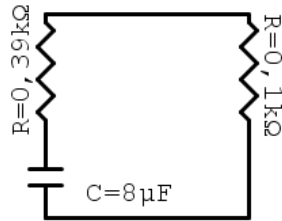
Als Vorausberechnung bestimmen wir die Aufladezeitkonstante τ_A und die Kondensatorspannung $u_{c,End}$ im aufgeladenen Zustand.



- $\tau = R \cdot C = 0.0169s$
- $u_{c,End} = U_0 = 3.17V$
- $u_c(t) = (3.17 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{0.0169s}}))V$
- $i(t) = (1.5 \cdot e^{-\frac{t}{0.0169s}})mA$

2.4.2 Für die Umschaltung von A nach E (Entladung)

Als Vorausberechnung bestimmen wir die Entladezeitkonstante τ_E .



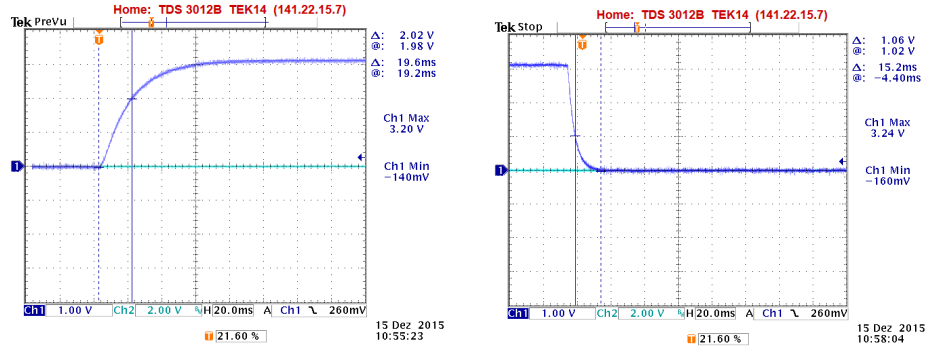
$U = 3,17V$ (voll aufgeladen)

- $\tau = R \cdot C = 3.92ms$
- $u_0(t) = (3.17 \cdot e^{-\frac{t}{3.92ms}})V$
- $i(t) = -(6.47 \cdot e^{-\frac{t}{3.92ms}})mA$

2.4.3 Zeitlicher Verlauf der Kondensatorspannung

$\tau_{entlade}[ms]$	$u_c(t)[V]$	$\tau_{auflade}[ms]$	$u_c(t)[V]$
0.0	3.24	0	0
2.0	2.60	2	0.16
4.0	1.60	6	0.78
5.2	1.16	20	2.14
8.0	0.54	50	2.98

2.4.4 Bestimmung von τ_A und τ_E anhand des Schirmbildes



(a) $\tau_A = 19.6ms$

(b) $\tau_E = 15.2ms$

Figure 4: Zeitkonstanten τ_A und τ_E

Beim Vergleich der beiden Zeitkonstanten τ_A miteinander, fällt auf, dass die beiden Werte 2.7ms von einander abweichen. Dies ist auf die Ungenauigkeit beim Messen mit dem Oszilloskop zurückzuführen, da wir die Messflanken anhand eines Drehknopfs eingestellt haben.

Bei dem Vergleich der beiden Zeitkonstanten τ_E miteinander, fällt jedoch ein sehr deutlicher Unterschied beider Werte auf. Diese unterscheiden sich um ganze 11.28ms.