


Department Informations- und Elektrotechnik		LABOR FÜR GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK R.501 / 502		 Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg <small>Hamburg University of Applied Sciences</small>	
Studiengruppe:		B-EE2-ETP2		Protokollführer (Name, Vorname):	
Übungstag:				Weitere Übungsteilnehmer:	
Professor:				Testat:	
Laborversuch 2: Schaltvorgänge					

DHL 03/14

Übersicht

Zweck dieser Übung ist speziell die Messung und Aufzeichnung einmalig ablaufender Vorgänge mit einem Digitaloszilloskop. Dabei werden Sie die Cursor-Messfunktion des Oszilloskops und die Triggerart SINGLE SEQUENCE nutzen. Außerdem wird der Einfluss eines Tasterdividers auf das Messergebnis untersucht.

Vorbereitung

Im Rahmen des Laborversuches wird auf das Verständnis der folgenden Themen und Begriffe aufgebaut. Wiederholen Sie diese Inhalte und machen Sie sich mit neuen Begriffen vertraut:

- Funktionsweise eines Tasterdividers
- Aufbau und Funktionsweise eines Relais
- Funktion einer Freilaufdiode

Führen Sie die in Versuch 3 beschriebenen Vorberechnungen für die Zeitkonstanten τ_A , τ_E und die Kondensatorspannung im aufgeladenen Zustand $U_{C,\infty}$ durch.

Versuchsdurchführung

Allgemeine Hinweise

Zur Messung von Anstiegs- und Abfallzeit eines Rechteckimpulses werden die Messungen mit Hilfe des *Cursors* durchgeführt. Achten Sie besonders auf die korrekte Einstellung der Triggerung und maximale zeitliche Auflösung des zu messenden Zeitintervalls, um die Messunsicherheit klein zu halten.

Die Zeit- und Spannungsmessung bei einmaligen Vorgängen erfolgen in der Triggerungsbetriebsart SINGLE. Dabei müssen vor der eigentlichen Messung sowohl der Messbereich als auch die Trigger-Parameter so gewählt werden, dass das Oszilloskop-Schirmbild den zu untersuchenden Vorgang optimal abbildet.

1. Zeitmessung

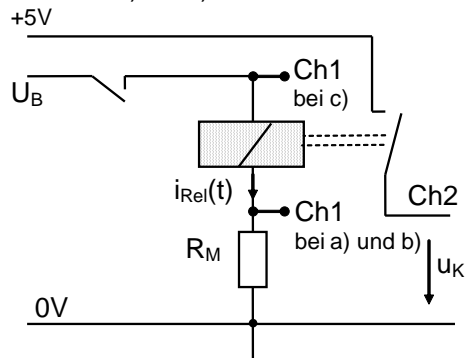
Die Ausgangsspannung eines Rechteckgenerators ist auf dem Oszilloskop darzustellen.

- Mit Hilfe des menügesteuerten Cursors sind daraus Anstiegs- und Abfallzeiten der Impulse auf Basis der 10% - 90% - 10% - Grenze so genau wie möglich zu bestimmen.
- Ermitteln Sie die Frequenz f und das Tastverhältnis $a = t_{\text{High}}/T$.

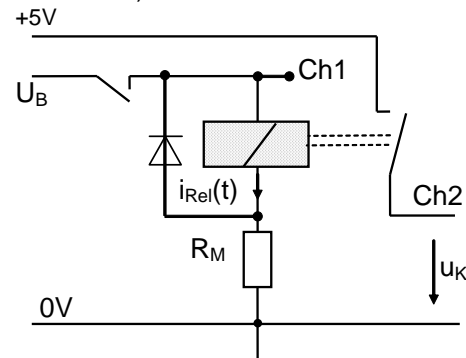
2. Einschalt- und Ausschaltvorgang an einem Relais

An einem Kammrelais sollen die zeitlichen Verläufe von Strom oder Spannung sowie das Schaltverhalten des Relaischalters gleichzeitig dargestellt werden. Dazu bauen Sie die folgende Schaltung mit einem Messwiderstand von $R_M = 100 \Omega$ auf.

Versuch a) bis c)



Versuch d)



Die zeitlichen Vorgänge spielen sich im Millisekunden-Bereich ab. Stellen Sie eine präzise Triggerung sicher und wählen Sie eine geeignete Triggerspannung. Da induzierte Spannungen größer 250 V auftreten können, ist die Benutzung des 10:1 Tastteilers zwingend erforderlich. Als Betriebsspannung stellen Sie maximal $U_B = 15 \text{ V}$ ein.

- Verhalten des Relais im stationären Zustand
 - Reduzieren Sie die Betriebsspannung zunächst auf 0 V. Erhöhen Sie allmählich die Betriebsspannung (maximal 15 V) und bestimmen Sie den stationären Strom I_{anr} , bei dem das Relais sicher anzieht.
 - Stellen Sie die Betriebsspannung $U_B = 15 \text{ V}$ ein und bestimmen Sie den Relaisstrom im stationären Zustand I_{End} .
 - Bestimmen Sie den Strom I_{abr} , bei dem das Relais abfällt, indem Sie die Betriebsspannung allmählich reduzieren.

Für die folgenden Versuche stellen Sie die Betriebsspannung $U_B = 15 \text{ V}$ ein.

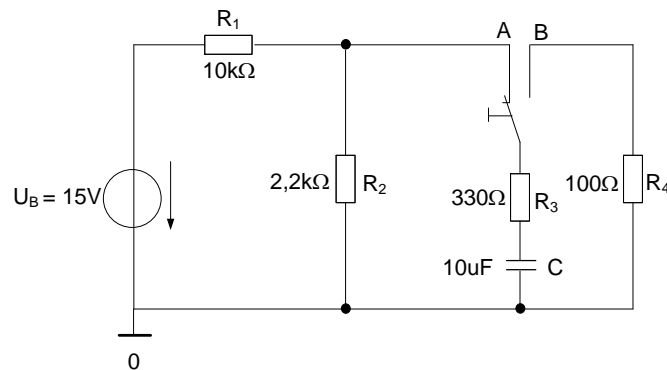
- Einschaltvorgang
Stellen Sie mit dem Oszilloskop den Strom i_{rel} durch das Relais und die Spannung am Schaltkontakt u_K dar und bestimmen Sie die Verzögerungszeit t_{ein} .
- Ausschaltvorgang ungelöscht
Stellen Sie die Spannung am Relais u_{Rel} und die Spannung am Schaltkontakt u_K dar. Messen Sie die Maximalspannung \hat{u}_{Rel} und die Verzögerungszeit t_{ab} .
- Ausschaltvorgang mit Freilaufdiode
Schließen Sie parallel zu der Relaispule eine Freilaufdiode 1 N 4007 so an, dass die Kathode (Markierungstrich) der Diode mit der positiven Betriebsspannung verbunden ist. Die Diode wird damit in Sperrichtung betrieben. Wiederholen Sie die Aufgaben aus Teil c) für das Relais mit Freilaufdiode und erläutern Sie anhand der Ergebnisse die Wirkungsweise der Freilaufdiode.

Bestimmen Sie den Gleichstromwiderstand R_{gl} und die Induktivität L des Relais und berechnen Sie damit unter Berücksichtigung von I_{anr} , I_{abr} , I_{End} die theoretisch zu erwartende Verzögerungszeit t_{ab} für den Fall c) ohne Freilaufdiode und d) mit Freilaufdiode. Vergleichen Sie die Werte mit Ihren Messungen.

3. Auf- und Entladen eines Kondensators

Der zeitliche Verlauf der Spannung beim Auf- und Entladen eines Kondensators ist über einen Zeitraum von etwa 5τ darzustellen.

Bauen Sie dazu die folgende Schaltung auf:



- a) Aufladen (Schalterstellung A)
 - Berechnen Sie die Aufladezeitkonstante τ_A und die Kondensatorspannung $U_{C,\infty}$ im aufgeladenen Zustand.
 - Geben Sie die Aufladefunktion $u_C(t)$ an und skizzieren Sie die Funktion unter Angabe von Kennwerten.
 - Messen Sie den zeitlichen Verlauf der Kondensatorspannung und des Ladestroms mit dem Oszilloskop ab dem Beginn des Einschaltens der Spannungsquelle zum Zeitpunkt $t = 0$ s.
- b) Entladen (Schalterstellung B)
 - Berechnen Sie die Entladezeitkonstante τ_E .
 - Geben Sie die Entladefunktion $u_C(t)$ an und skizzieren Sie die Funktion unter Angabe von Kennwerten.
 - Messen Sie den zeitlichen Verlauf der Kondensatorspannung und des Ladestroms mit dem Oszilloskop ab dem Umschalten von Schalterstellung A auf E zum Zeitpunkt $t = 0$. Vor $t = 0$ s muss sich die Schaltung bereits im eingeschwungenen Zustand befinden.
- c) Bestimmen Sie die Zeitkonstanten τ_A und τ_E aus den Messungen und vergleichen Sie diese mit den Vorberechnungen.