

 <p>Fachhochschule Jena University of Applied Sciences Jena</p>	<p align="center">Fachbereich Elektrotechnik</p> <p align="center">Laborpraktikum Grundlagen der Elektrotechnik</p>	<p align="center">Versuch 4</p>
<p align="center">Kapazität, Lade- und Entladevorgänge</p>		
<p>Seminargruppe:</p> <p>Praktikumsgruppe:</p> <p>Teilnehmer:</p> <p>.....</p>	<p>Datum:</p> <p>Testat:</p> <p>.....</p> <p align="center">Unterschrift</p>	

Literatur

- [1] Führer, Heidemann, Nerreter:
Grundgebiete der Elektrotechnik, Bd. 2
München: Hanser Verlag 1990, S. 268-271
- [2] Paul:
Elektrotechnik 2; 2. Auflage;
Springer Verlag, S. 351-356

1 Versuchsvorbereitung

1. Skizzieren Sie das Gleichstromersatzschaltbild eines Kondensators!
2. Der Wert einer Kapazität kann über Auf- oder Entladevorgänge ermittelt werden. Spezifizieren Sie die Gleichung der Spannungs-Zeit-Funktion für das Entladen eines Kondensators zur Kapazitäts-ermittlung, unter der Bedingung, dass der Kondensator auf die Hälfte des Anfangswertes der Ladenspannung entladen wird (Halbwertszeit).
3. Wie ist der Isolations- oder Leckwiderstand des Kondensators auf der Grundlage des Ersatzschaltbildes definiert?
Der Isolationswiderstand soll auf der Grundlage der Selbstentladung bei bekannter Kapazität er-mittelt werden. Beschreiben Sie kurz das Messverfahren und formulieren Sie die Gleichung!

4. Die Schaltung nach Bild 1 wird aus einer niederohmigen Quelle gespeist und im Leerlauf betrieben!

- Geben Sie die Spannungs-Zeit-Funktionen $u_C(t)$ an:
- für den Aufladevorgang bei sprungförmiger Erregung und
- für den Entladevorgang.

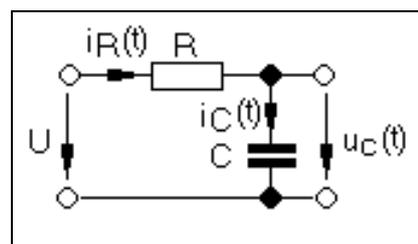


Bild 1

- Leiten Sie aus den Spannungs-Zeit-Funktionen für Auf- und Entladung die Strom-Zeit-Funktionen beider Vorgänge her!
Nutzen Sie dazu die Strom-Spannungs-Beziehung am Kondensator (Kontinuitätsgleichung).
 - Stellen Sie die vier Gleichungen der Zeitfunktionen und deren graphische Verläufe übersichtlich zusammen!
5. Geben Sie Definitionen für die Zeitkonstante τ , die Halbwertszeit t_H und die Zeit für die technische Aufladung bzw. Entladung eines Kondensators an!

6. Berechnen Sie die Zeitkonstanten und die Halbwertszeiten für folgende RC-Kombinationen und tragen Sie die Ergebnisse in die Tabelle 1 (unter 3. Auswertung) ein!

$$\begin{array}{ll} R_1 = 47\text{k}\Omega & C_1 = 470\mu\text{F} \\ R_2 = 15\text{k}\Omega & C_2 = 470\mu\text{F} \\ R_3 = 15\text{k}\Omega & C_3 = 1000\mu\text{F} \end{array}$$

2 Versuchsdurchführung

Die Kondensatoren sind stets mit Vorwiderstand zu betreiben!

1. Ermitteln Sie die Kapazität des Kondensators mit dem Nennwert $C = 1000\mu\text{F}$ mit Hilfe der Schaltung nach Bild 2 über die Halbwertszeit! Messen Sie den Wert des Widerstandes mit dem Nennwert $R = 39\text{k}\Omega$ mit dem digitalen Handmultimeter!

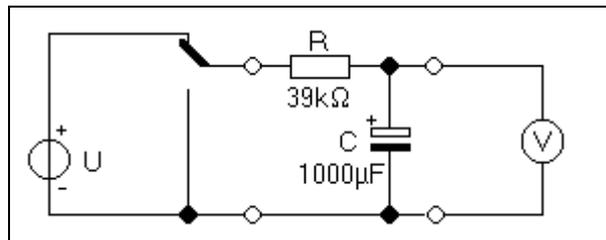


Bild 2

2. Bestimmen Sie den Isolationswiderstand des Elektrolytkondensators mit $C = 1000\mu\text{F}$ unter Nutzung der Schaltung nach Bild 3 über die Selbstentladung!

Verfahren Sie nach folgender Anleitung:

- Laden Sie den Kondensator vollständig auf eine gewählte Spannung U_0 auf!
- Trennen Sie gleichzeitig Spannungsquelle und Messgerät vom Kondensator und starten Sie die Zeitnahme!
- Messen Sie nach $t = 180\text{s}$ die Kondensatorspannung!
- Berechnen Sie den Isolationswiderstand!

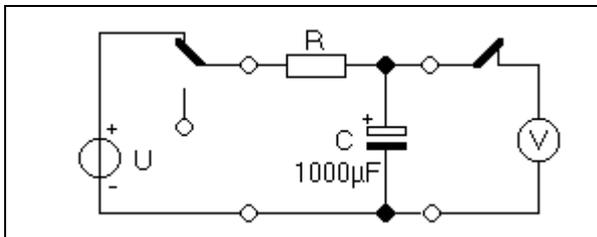


Bild 3

3. Ermitteln Sie messtechnisch die Zeitfunktionen von Spannung und Strom am Kondensator für die Auf- und Entladung an einem RC-Glied nach Bild 2 jeweils in einem Zeitintervall von $0 \leq t \leq 60\text{s}$! Für die Aufladung ist eine Ladespannung von $U_0 = 15\text{V}$ zu verwenden. Die Entladevorgänge sind bei einer Spannung von $U_0 = 15\text{V}$ zu starten.

Erweitern Sie die Schaltung nach Bild 2 um die Möglichkeit der Messung des Kondensatorstromes!

Achten Sie auf die Polung der Kondensatoren, bei Falschpolung droht Zerstörung der BE!

Nehmen Sie die Funktionen für folgende RC-Kombinationen auf!

$$\begin{array}{ll} R_1 = 47\text{k}\Omega & C_1 = 470\mu\text{F} \\ R_2 = 15\text{k}\Omega & C_2 = 470\mu\text{F} \\ R_3 = 15\text{k}\Omega & C_3 = 1000\mu\text{F} \end{array}$$

Stellen Sie die drei Spannungs- bzw. die drei Stromfunktionen für den Auf- bzw. Entladevorgang in jeweils einem Diagramm gemeinsam auf mm-Papier dar!
 Es entstehen 4 Diagramme mit jeweils drei Kurven!
 Bestimmen Sie graphisch in einem der vier Diagramme die Zeitkonstanten und die Halbwertzeiten und tragen Sie die Werte unter Auswertung in Tabelle 1 ein!

3 Auswertung

1. Begründen Sie die Abweichungen zwischen den theoretisch und praktisch ermittelten Funktionsverläufen $C = f(l)$ in Längenintervall $4 \text{ mm} \leq l \leq 80 \text{ mm}$!
 Stützen Sie sich auf die Überlegungen aus der Vorbereitung!
2. Berechnen Sie die relativen Abweichungen $\Delta X/X$ für die Zeitkonstanten und die Halbwertzeiten und tragen Sie diese in die Tabelle 1 ein!

Nennwerte	$R_1 = 47 \text{ k}\Omega,$ $C_1 = 470 \mu\text{F}$		$R_2 = 15 \text{ k}\Omega,$ $C_2 = 470 \mu\text{F}$		$R_3 = 15 \text{ k}\Omega,$ $C_3 = 1000 \mu\text{F}$	
Kennwerte	τ_1/s	$t_H 1/\text{s}$	τ_2/s	$t_H 2/\text{s}$	τ_3/s	$t_H 3/\text{s}$
berechnet (X_{soll})						
gemessen (X_{ist})						
$\frac{X_{\text{ist}} - X_{\text{soll}}}{X_{\text{soll}}} / \%$						

Tabelle 1

Vergleichen Sie die messtechnisch ermittelten Kennwerte mit denen auf der Basis der Nennwerte der Bauelemente errechneten Werte für die Zeitkonstanten und die Halbwertzeiten!
 Diskutieren Sie die Unterschiede!