

AUFGABEN

- Messung der Kondensatorspannung beim Laden und Entladen durch Ein- und Ausschalten einer Gleichspannung.
- Bestimmung der Halbwertszeit beim Laden und Entladen.
- Untersuchung der Abhängigkeit der Halbwertszeit von Kapazität und Widerstand.

ZIEL

Untersuchung des Verlaufs der Kondensatorspannung beim Laden und Entladen eines Kondensators.

ZUSAMMENFASSUNG

In einem Gleichstromkreis fließt Strom durch einen Kondensator nur während eines Ein- oder Ausschaltvorgangs. Durch den Strom wird der Kondensator beim Einschalten geladen, bis die angelegte Spannung erreicht ist, und beim Ausschalten entladen, bis die Spannung Null erreicht ist. Der Verlauf der Kondensatorspannung lässt sich als Exponentialfunktion darstellen, d.h. innerhalb der Halbwertszeit $T_{1/2}$ nimmt die Kondensatorspannung auf die Hälfte ab. Die gleiche Zeit vergeht bei der Abnahme von der Hälfte auf ein Viertel und von einem Viertel auf ein Achtel. Dabei ist die Halbwertszeit proportional zu Kapazität und Widerstand.

BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Steckplatte für Bauelemente	1012902
1	Widerstand 470 Ω , 2 W, P2W19	1012914
1	Widerstand 1 k Ω , 2 W, P2W19	1012916
1	Widerstand 2,2 k Ω , 2 W, P2W19	1012918
3	Kondensator 1 μ F, 100 V, P2W19	1012955
1	Funktionsgenerator FG 100 (230 V, 50/60 Hz)	1009957 oder
	Funktionsgenerator FG 100 (115 V, 50/60 Hz)	1009956
1	USB-Oszilloskop 2x50 MHz	1017264
2	HF-Kabel, BNC/4-mm-Stecker	1002748
1	Satz 15 Experimentierkabel 1 mm ²	1002840
1	Satz 10 Brückenstecker, P2W19	1012985

1

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

In einem Gleichstromkreis fließt Strom durch einen Kondensator nur während eines Ein- oder Ausschaltvorgangs. Durch den Strom wird der Kondensator beim Einschalten geladen, bis die angelegte Spannung erreicht ist, und beim Ausschalten entladen, bis die Spannung Null erreicht ist. Der Verlauf der Kondensatorspannung lässt sich als Exponentialfunktion darstellen.

Für einen Gleichstromkreis mit der Kapazität C , dem Widerstand R und der Gleichspannung U_0 gilt beim Einschalten

$$(1) \quad U(t) = U_0 \cdot (1 - e^{-\frac{t \ln 2}{T_{1/2}}})$$

und beim Ausschalten

$$(2) \quad U(t) = U_0 \cdot e^{-\frac{t \ln 2}{T_{1/2}}}$$

mit

$$(3) \quad T_{1/2} = \ln 2 \cdot R \cdot C$$

$T_{1/2}$ ist die Halbwertszeit; d.h. innerhalb der Zeit $T_{1/2}$ nimmt die Kondensatorspannung auf die Hälfte ab. Die gleiche Zeit vergeht bei der Abnahme von der Hälfte auf ein Viertel und von einem Viertel auf ein Achtel.

Im Experiment wird dieser Sachverhalt überprüft. Dazu wird der zeitliche Verlauf der Kondensatorspannung mit einem Speicheroszilloskop aufgezeichnet. Da die Gleichspannung U_0 auf 8 V festgelegt ist, lassen sich die Hälfte, ein Viertel und ein Achtel dieses Wertes leicht ablesen.

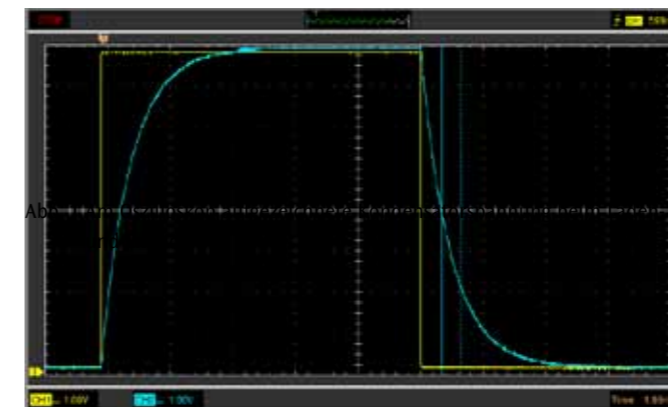


Abb. 1: Am Oszilloskop aufgezeichnete Kondensatorspannung beim Laden- und Entladen.

AUSWERTUNG

Die Übereinstimmung der aus verschiedenen Abschnitten der Lade- bzw. Entladekurve bestimmten Werte für die Halbwertszeit bestätigt den erwarteten exponentiellen Verlauf, siehe (1) und (2). Die Darstellung der ermittelten Halbwertszeiten in Abhängigkeit vom Widerstand bzw. der Kapazität zeigt, dass die Messwerte durch eine Ursprungsgerade angepasst werden können, siehe (3).

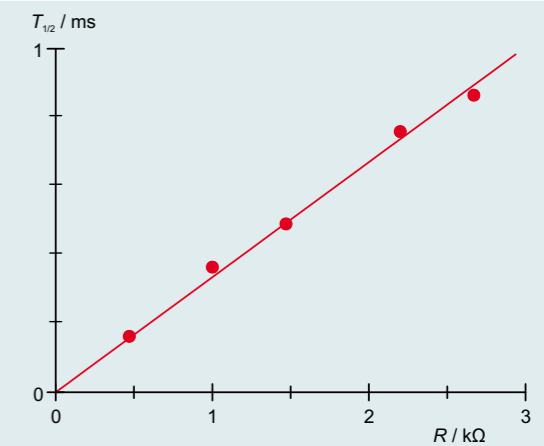


Abb. 2: Halbwertszeit $T_{1/2}$ in Abhängigkeit vom Widerstand R .

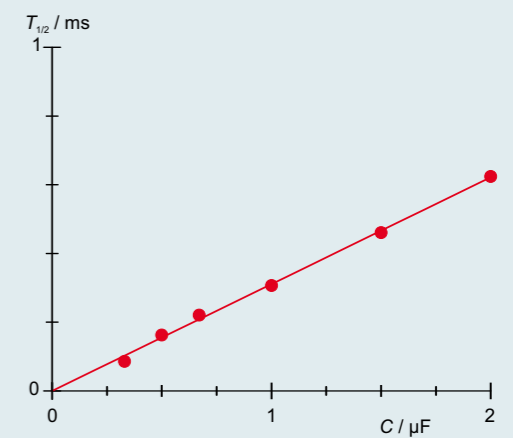


Abb. 3: Halbwertszeit $T_{1/2}$ in Abhängigkeit von der Kapazität C .

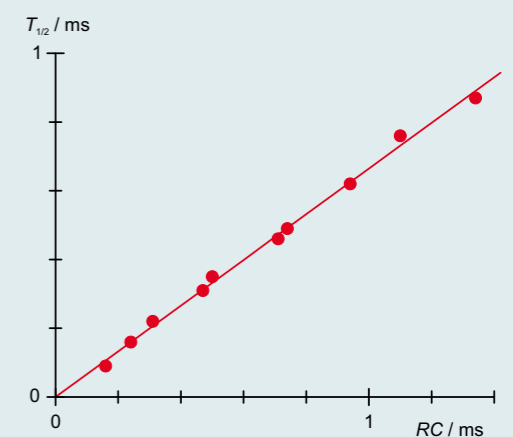


Abb. 4: Halbwertszeit $T_{1/2}$ in Abhängigkeit vom Produkt $R \cdot C$.