

Messbericht

Kondensator an Gleichspannung

Felix Schiller
Sebastian Littau
E1FS2

Reutlingen, am 08.03.2015

Inhaltsverzeichnis

1	Messaufgabe	2
2	Durchführung der Messung	2
2.1	Spannungsmessung am Kondensator	2
2.2	Messschaltung	3
2.3	Aufbau der Schaltung	3
2.4	Laden und entladen des Kondensators	3
2.5	Messwerttabelle	4
3	Grafische Auswertung	5
3.1	Theoretische und gemessene Kennlinie	5
3.2	Kurvenauswertung	6

1 Messaufgabe

Ein Kondensator wirkt in einem Gleichstromkreis wie eine Unterbrechung und als Ladungsspeicher. Sowohl beim Laden als auch beim Entladen des Kondensators fließt ein Strom nur für eine bestimmte Zeit.

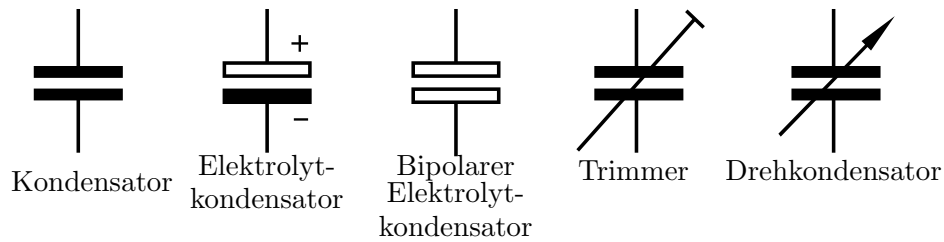
2 Durchführung der Messung

2.1 Spannungsmessung am Kondensator

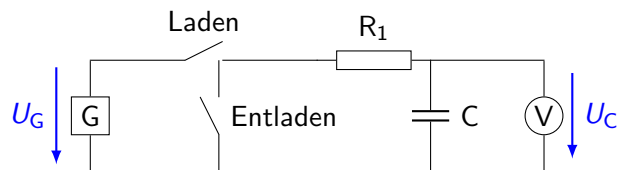
Die wichtigsten ungepolten Kondensatorarten sind Keramik Kondensatoren, Kunststoff-Folienkondensatoren, und Wickelkondensatoren. Die wichtigsten Vertreter der gepolten Variante sind die Tantal- und Elektrolytkondensatoren. Obwohl sie auf völlig anderen Speicherprinzipien beruhen gehören die Superkondensatoren ebenfalls dazu. Neben diesen Kondensatoren mit festen Kapazitätswerten gibt es Bauelemente mit einstellbaren Kapazitätswerten, die variablen Kondensatoren. Typische Kondensatoren haben Kapazitäten im Bereich von wenigen piko-Farad bis hin zu mehreren milli-Farad.

mF	milli Farad	10^{-3}
μ F	mikro Farad	10^{-6}
nF	nano Farad	10^{-9}
pF	piko Farad	10^{-12}

Die Schaltzeichen für Kondensatoren sind genormt. Je nach Typ werden verschiedene Schaltzeichen verwendet.



2.2 Messschaltung



2.3 Aufbau der Schaltung

In der obigen Messschaltung wird ein Kondensator mit einer Kapazität von $C = 60\mu F$ über einen Vorwiderstand von $R_1 = 220k\Omega$ auf- und entladen. Die Umschaltung von Laden auf Entladen erfolgt über die beiden Schalter. In zwei Messdurchgängen wird die Generatorspannung auf $U_G = 8V$ bzw. $U_G = 16V$ eingestellt. Die Spannung U_C am Kondensator wird mit einem präzisen und schnellen Tischmultimeter gemessen.

2.4 Laden und entladen des Kondensators

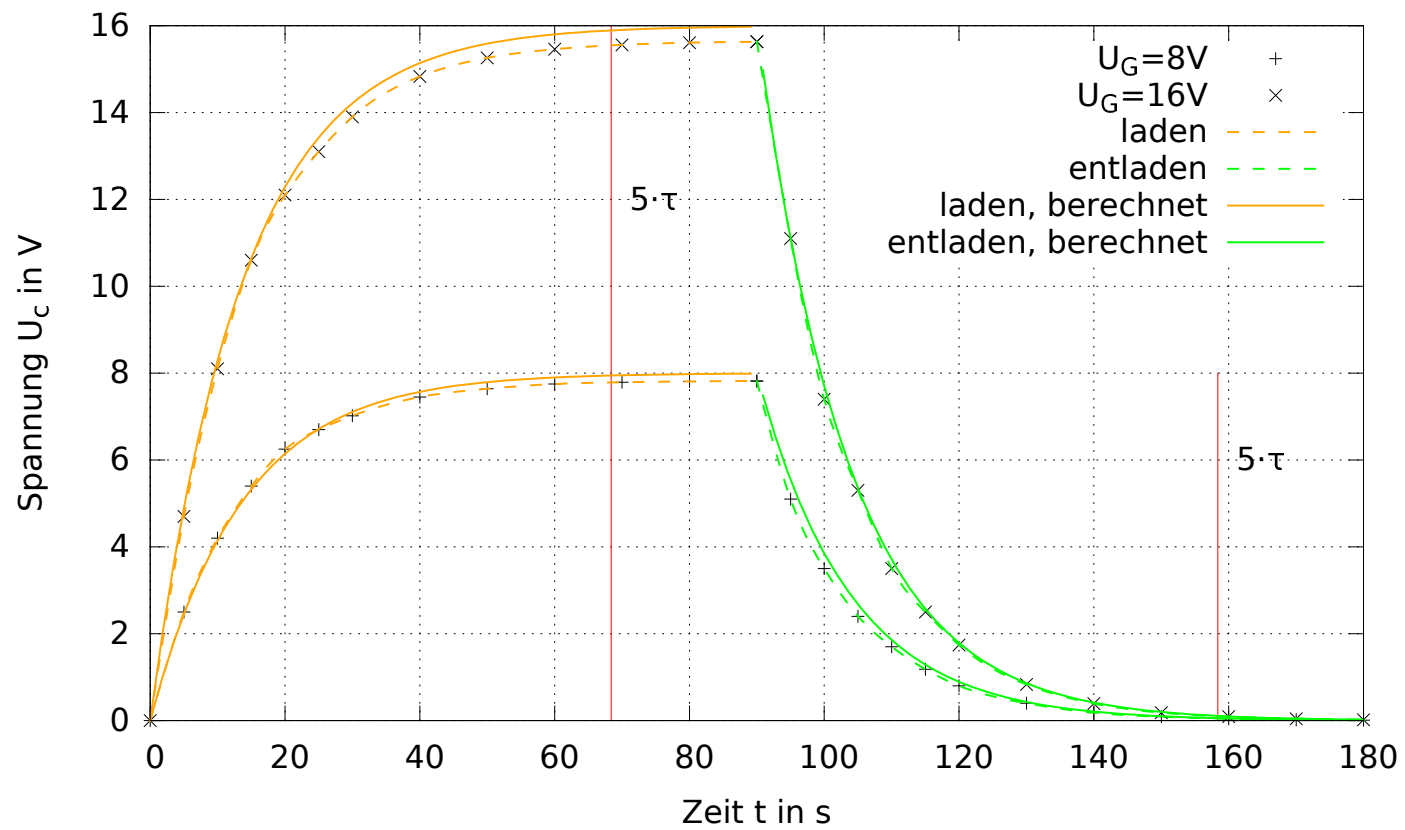
In einem ersten Messdurchgang wird der Kondensator geladen. Der momentane Spannungswert U_C am Kondensator wird in 5s Abständen bis 30s und in 10s Abständen bis 90s notiert. Nach den ersten 90s werden die Schalter auf Entladung umgelegt und die Messwerte wieder zu den gleichen Zeitpunkten notiert.

2.5 Messwerttabelle

t in s	U_C bei 8V		U_C bei 16V	
	Laden	Entladen	Laden	Entladen
0	0	7.5	0	15.54
5	2.5	5.1	4.7	11.1
10	4.2	3.5	8.1	7.4
15	5.4	2.4	10.6	5.3
20	6.25	1.7	12.1	3.5
25	6.7	1.18	13.1	2.5
30	7.02	0.8	13.9	1.74
40	7.45	0.4	14.83	0.83
50	7.64	0.18	15.26	0.39
60	7.75	0.089	15.46	0.184
70	7.79	0.042	15.56	0.089
80	7.81	0.020	15.61	0.043
90	7.82	0.009	15.63	0.02

3 Grafische Auswertung

3.1 Theoretische und gemessene Kennlinie



3.2 Kurvenauswertung

Die Lade- und Entladekurven folgen einer e -Funktion. Die eingestellte Generatorspannung von 8V bzw. 16V wird nie erreicht. Je näher sich die Kondensatorspannung U_C und U_G annähert, desto kleiner wird die Steigung der Kurve. Um die Zeit, die es braucht bis ein Kondensator als geladen gilt zu beschreiben wurde der Begriff τ eingeführt.

$$\begin{aligned}\tau &= R \cdot C \\ &= \Omega \cdot F \\ &= \frac{V}{A} \cdot \frac{AS}{V} \\ &= s\end{aligned}$$

Nach τ Sekunden ist ein Kondensator zu 63% aufgeladen. Nach 5τ Sekunden gilt der Kondensator als vollständig geladen.

Den genauen Ladezustand eines Kondensators bei idealen Bedingungen nach einer bestimmten Zeit lässt sich mit der folgenden Formel ausrechnen:

$$U_C = U_0 \cdot [1 - e^{(-\frac{t}{\tau})}]$$

mit $\tau = R \cdot C = 224k\Omega \cdot 61.1\mu F = 13.68s$

$$U_C = 8V \cdot [1 - e^{(-\frac{t}{13.68s})}]$$

Für das Entladen gilt:

$$U_C = U_0 \cdot [e^{(-\frac{t}{\tau})}]$$

Über diese Funktionen sind die berechneten Kennlinien im obigen Diagramm erstellt worden.