

Ladekurve eines Kondensators



Abb. 1: Möglicher Aufbau zur quantitativen Ladungsmessung

Geräteliste:

(Hochspannungs-) Netzteil, Kondensatorplatten oder verstellbarer Präsentationskondensator, ggf. Elektrometer-Messverstärker, Anzeigemessgerät, Oszilloskop, Kondensatoren, Widerstandsdekade

Versuchsbeschreibungen:

- a) Die großen Kondensatorplatten werden auf eine Spannung von ca. 80 V aufgeladen. Der Entladevorgang kann durch direkte Messung mit dem Oszilloskop bei den Innenwiderständen $50\ \Omega$ und $1\ M\ \Omega$ gezeigt werden.
- b) Die Platten werden auf einige 10 V aufgeladen und die Ladungsmenge wird in Abhängigkeit verschiedener, eingefügter Dielektrika gemessen. Auch kann die Entladekurve für die unterschiedlichen Fälle gezeigt werden.
- c) Der Strom und Spannungsverlauf des Auf- und Entladevorgangs eines Kondensators wird mit dem Oszilloskop abgebildet.

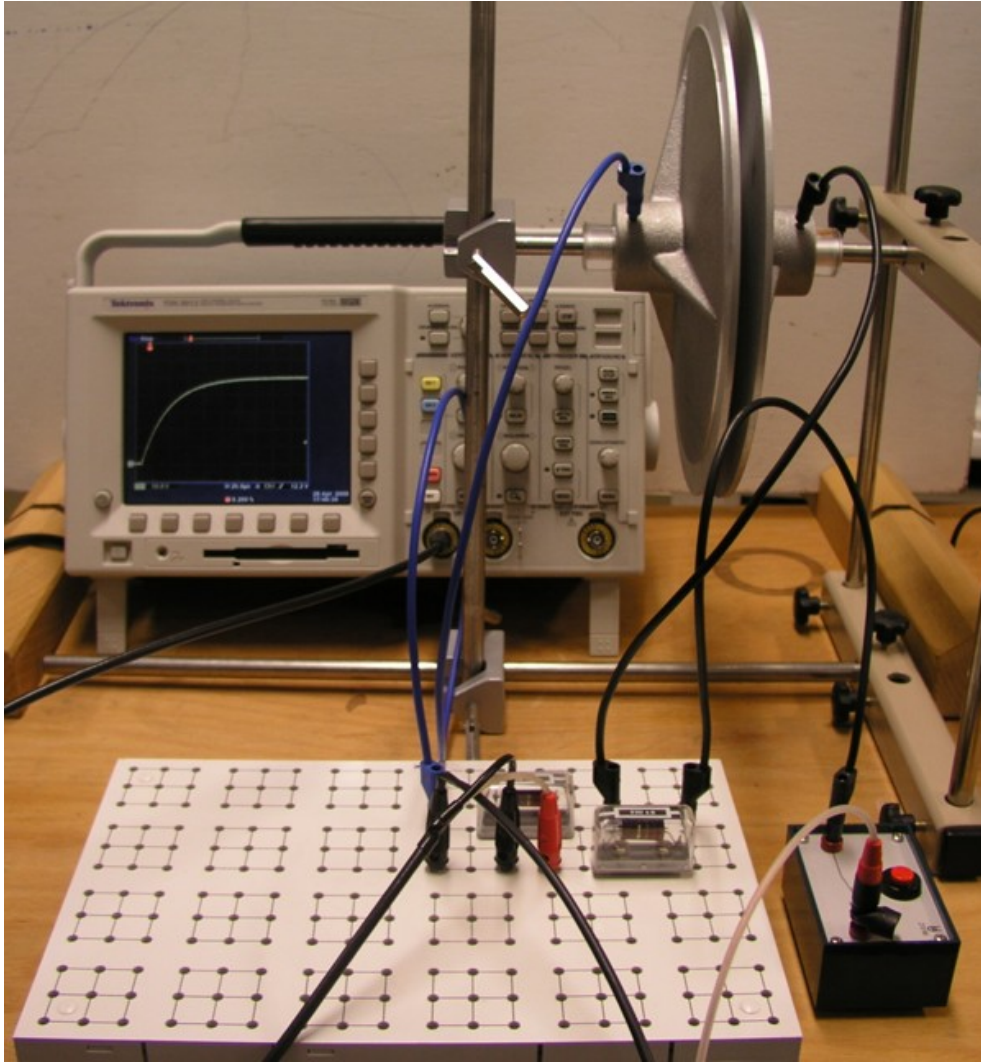


Abb. 2: Aufladekurve der Platten mit einem Widerstand

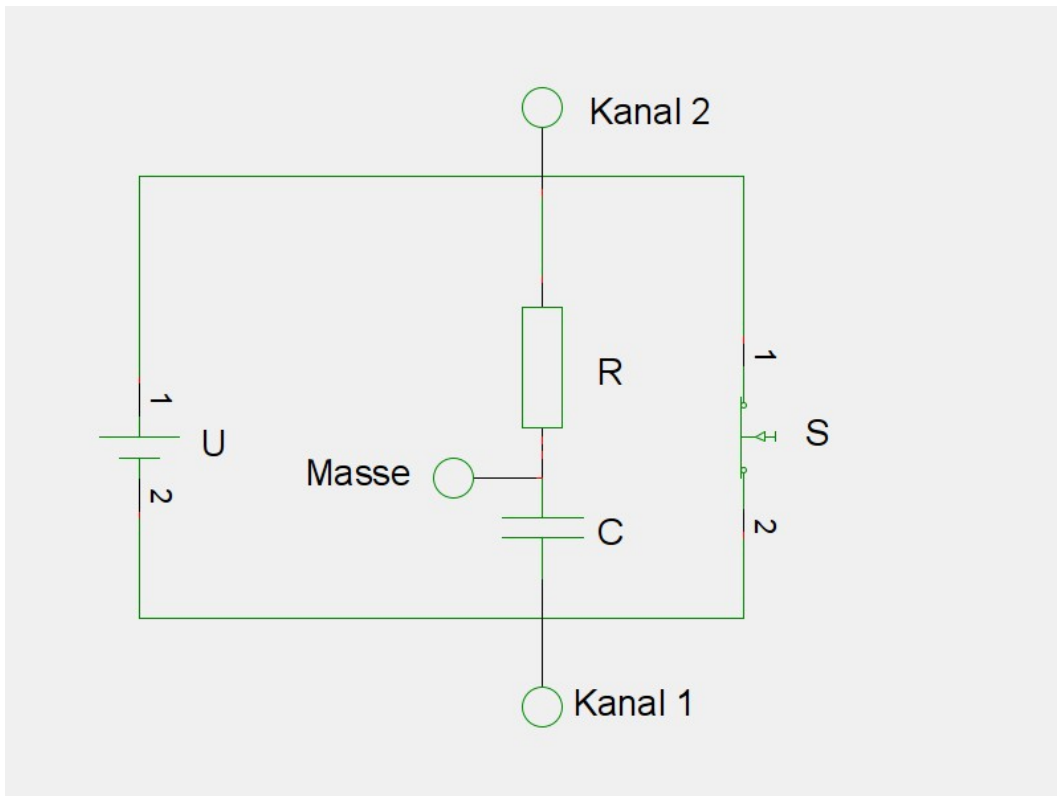


Abb. 5: Schaltplan zu Versuchsteil c).

Bemerkungen:

Der Spannungsverlauf der Ladekurve eines Kondensators wird beschrieben durch

$$U(t) = U_0 \cdot \left(1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right)\right)$$

mit der angelegten Spannung U_0 , der Zeit t und der Zeitkonstanten τ . Der Verlauf der Funktion ist auf dem Oszilloskopschirm in Abb. 2 zu erkennen. Die Zeitkonstante $\tau = R \cdot C$ wird bestimmt durch die Kapazität C und dem Widerstand R , über den der Kondensator aufgeladen wird.

Der Spannungsverlauf am Kondensator lässt sich gut mit einem $400\mu F$ - Kondensator auf $20 V$ aufgeladen und einem $5 k\Omega$ -Widerstand aufnehmen. Das Speicheroszilloskop im „SINGLE SEQ“-Modus betreiben und einen Ent- bzw. Aufladevorgang einfangen.

Ein weiterer Trick zum Abbilden der Zeitverläufe bei kleinen Zeitkonstanten ist, die Triggerflanke auf steigend bzw. fallend einzustellen und im Normalbetrieb das Bild durch die Run/Stop Taste festzuhalten.

Wird im Versuchsteil a) die Zeitkonstante τ gemessen/bestimmt um darüber die Kapazität des Präsentationskondensators auszurechnen, müssen die Eingangskapazität sowie die Kapazität der angeschlossenen Kabel als Fehler berücksichtigt werden.

Für die Variante c) hat sich eine Kombination von $33\text{ k}\Omega$ und $32\mu\text{F}$ ($\tau \approx 1\text{ s}$) bewährt → Kopfrechenaufgabe für das Auditorium! Da das Oszilloskop nur einen gemeinsamen Massepol für beide Kanäle besitzt, muss für eine Vorzeichenrichtige Darstellung einer der Kanäle invertiert werden.