

Aufgabe:

Mit Hilfe einer Kondensatorentladung (Feldzerfall) ist die Größe eines Hochohmwiderstands und sein Leitwert zu bestimmen.

Achtung:

Zur Vermeidung zusätzlicher Entladeströme dürfen während der Aufladung und der Entladung das am Pluspol des Netzgerätes angeschlossene Kabel sowie der Widerstand als auch der Kondensator nicht berührt werden.

Grundlagen:

Erfolgt die Entladung eines Kondensators der Kapazität C über einen Widerstand R , so beträgt die umgesetzte Leistung:

$$R \cdot I^2 = \frac{U^2}{R} = -\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2 \right) \quad (1)$$

und damit die zeitliche Abnahme der Spannung am Kondensator:

$$\frac{dU}{dt} = -\frac{U}{R \cdot C} \quad (2)$$

Aus (2) folgt durch Integration:

$$\ln U = -\frac{t}{R \cdot C} + \ln U_0 \quad ; \quad U = U_0 e^{-\frac{t}{R \cdot C}} \quad (3)$$

Ist die Kapazität C bekannt, so kann der Widerstand R berechnet werden, wenn man diejenige Zeit τ ermittelt, in der die Spannung U_0 auf $\frac{U_0}{e}$ abgeklungen ist. Mit $t = \tau$, $U(\tau) = \frac{U_0}{e}$ folgt aus (3) als Bestimmungsgleichung:

$$R = \frac{\tau}{C} \quad (4)$$

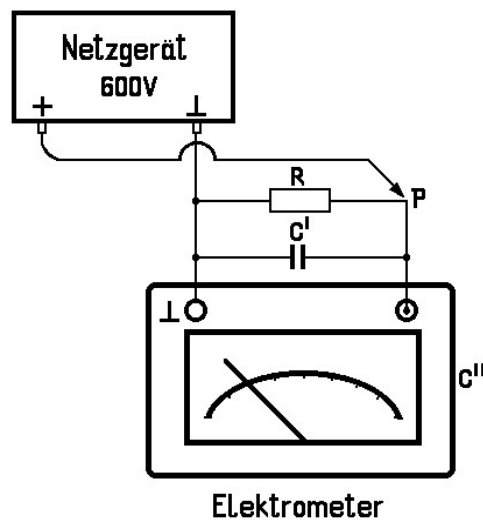


Abbildung 1: Skizze der Apparatur

Durchführung:

An das Elektrometer sind der Hochohmwiderstand R und der Kondensator C' bereits fest angeschlossen. Die Aufladung des Kondensators und des Elektrometers der Kapazität C'' erfolgt durch kurzzeitiges Berühren des Schaltpunktes P mit jener Zuleitung, die an der Plus-Buchse des Netzgerätes angeschlossen ist. Der Aufladevorgang, der nur wenige Sekunden dauert, kann am Zeigerausschlag des Elektrometers verfolgt werden. Wenn die Aufladung beendet ist, d.h. der Zeiger nicht mehr weiter ausschlägt (etwa 580 bis 600 V) wird die Spannung U_0 abgelesen, $U(\tau) = U_0 / e$ berechnet und die Verbindung zum Netzgerät bei gleichzeitigem Start der Stoppuhr unterbrochen. Sobald das Elektrometer die errechnete Spannung $U(\tau)$ anzeigt, ist die dazugehörige Zeit τ auf der Stoppuhr abzulesen. Aus zwanzig derartigen Messungen wird mit Hilfe der Fehlerrechnung R und der Leitwert $G = \frac{1}{R}$ ($\frac{1}{\Omega} = 1S, Siemens$) ermittelt.

Angaben:

Die in der Bestimmungsgleichung (4) enthaltene Kapazität C setzt sich zusammen aus der

Kapazität des Kondensators $C' = 712 pF \pm 3\%$

und der des Elektrometers $C'' = 23 pF \pm 3\%$.

Literatur:

Frauenfelder-Huber, Einf. in die Physik, Bd. II