Anfängerpraktikum der Fakultät für Physik, Universität Göttingen

Messung von großen Widerständen Protokoll:

Praktikant: Felix Kurtz

Michael Lohmann

E-Mail: felix.kurtz@stud.uni-goettingen.de

m.lohmann@stud.uni-goettingen.de

Betreuer: ?????

Versuchsdatum: 03.09.2014

Testat:		

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	O .	3 3 3
3	Durchführung	4
4	Auswertung 4.1 Kalibration des Ladungsmessgerätes	4
5	Diskussion	4
6	Anhang	4

1 Einleitung

Um einen Widerstand zu messen, nutzt man meistens das Ohmsche Gesetz. Ist der Widerstand jedoch hochohmig, stößt dieses Verfahren an seine Grenzen. Man arbeitet mit hohen Spannungen und kleinen Strömen. Außerdem sind die Innenwiderstände der Messgeräte ein großer Störfaktor. Deshalb werden wir in diesem Versuch lernen, wie man das besser machen kann.

2 Theorie

2.1 Messung mittels einem Kondensator

$$Q(t) = Q_0 \exp\left(-\frac{t}{RC}\right) \tag{1}$$

Kennt man die Kapazität C und die Ladung, die sich auf dem Kondensator befindet, zu zwei verschiedenen Zeitpunkten t_1 und t_2 , kann man also den Widerstand R berechnen, über den der Strom abfließt:

$$R = -\frac{t_2 - t_1}{C \cdot \ln \frac{Q(t_2)}{Q(t_1)}} \tag{2}$$

Der hier verwendete Kondenstor hat einen Plattenradius r=0.1 m, einen Plattenabstand d=0.005 m und eine Plattenzahl n=65. Für die Berechnung der Kapazität müssen also Randeffekte betrachtet werden. Dabei wird diese Formel verwendet:

$$C_n = (n-1)\varepsilon_0\varepsilon_r \left[\frac{\pi r^2}{d} + r \left(\ln \frac{16\pi r}{d} - 1 \right) \right]$$
 (3)

2.2 Analoger Stromintegrator

Nach der Kirchhoffschen Knotenregel bei S gilt $I_R + I_C = 0$. Mit den folgenden Beziehungen der Ströme $I_R = U_E/R$ und $I_C = \dot{Q}_C = C\dot{U}_A$ erhält man:

$$U_A = -\frac{1}{RC} \int_{t_0}^t U_E \, \mathrm{d}t \tag{4}$$

2.3 RLC-Schwingkreis

$$\ddot{Q} + 2\beta \dot{Q} + \omega_0^2 Q = 0 \tag{5}$$

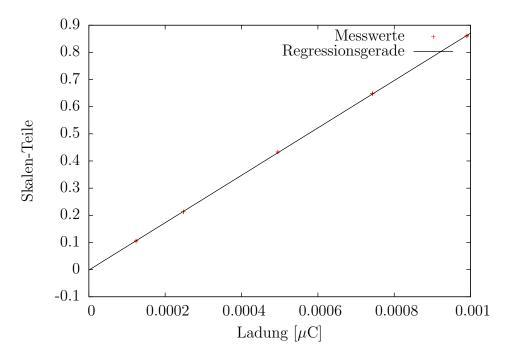


Abbildung 1: Skalenteile des Messgeräts in Abhängigkeit der geflossenen Ladung

$$\beta = \frac{R_L}{2L}$$
 , $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$, $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$

Mit dem Logarithmischen Dekrement $\Lambda = \beta T$ ergibt sich für die Induktivität der Spule

$$L = \frac{1}{C\omega_0^2} = \frac{1}{C(\omega^2 + \beta^2)} = \frac{1}{C} \frac{T^2}{4\pi^2 + \Lambda^2}$$
 (6)

$$L = \mu_0 \cdot A \cdot \left(\frac{n}{l}\right)^2 \tag{7}$$

3 Durchführung

4 Auswertung

4.1 Kalibration des Ladungsmessgerätes

5 Diskussion

6 Anhang