

Kondensatorspalt

Lie.

Sie sollen die Kapazität eines Kondensators als Funktion der Breite des Luftspalts messen und mit der Theorie vergleichen.

Material

verstellbarer Plattenkondensator, Multimeter

Experiment

Messen Sie die Kapazität des Plattenkondensators als Funktion der Breite des Luftspalts. Notieren Sie den Durchmesser der Platten.

Auswertung

- a) Vergleichen Sie den Messwert der Kapazität für einen Spalt von etwa 2 mm Breite mit der Theorie für dieselbe Spaltbreite. Berechnen Sie auch die Fehlerschranke des Theoriewerts. Stimmen die zwei Werte innerhalb der Fehlerschranken überein?
- b) Stellen Sie in einem Diagramm die gemessene Kapazität als Funktion der Spaltbreite dar. Zeichnen Sie den theoretisch erwarteten Verlauf dazu. Diskutieren Sie mögliche Unterschiede.

Protokoll zum Versuch „Kondensatorspalt“

Eve Echantillon, Max Muster, MNG Rämibühl, Klasse 40a, 23.9.2016

d (mm)	C (nF)	
0.1	4.57	<i>Tabelle 1: Kapazität C eines Plattenkondensators in Nanofarad als Funktion der Spaltbreite d in Millimetern. Trennt man das Multimeter vom Kondensator, lässt aber die Kabel am Multimeter, so zeigt das Messgerät 0.05 nF an.</i>
0.5	1.08	
0.3	1.77	
0.7	0.76	
1.0	0.55	
1.5	0.39	
2.0	0.32	
3.0	0.24	
4.0	0.20	
5.0	0.18	
7.0	0.15	<i>Die Auflösung der Messgeräte beträgt 0.1 mm und 0.01 nF. Die Fehlerschranken der Messungen sind 0.2 mm und 0.05 nF</i>
10.0	0.13	
20.0	0.11	
40.0	0.095	
70.0	0.09	
0.2	2.68	<i>Eine Platte des Kondensators hat 260 mm Durchmesser (Auflösung 1 mm, Fehlerschranke 1 mm)</i>
0.1	6.89	
0.2	2.45	
0.2	2.68	
0.3	1.57	
0.4	1.30	
0.5	0.97	
0.6	0.88	
0.7	0.75	
0.8	0.67	
0.9	0.61	<i>Lehrervisum: 23. Sept. 2016, Lie.</i>
1.0	0.58	
1.3	0.45	
1.6	0.39	
2.0	0.33	
4.0	0.20	
6.0	0.16	
8.0	0.14	
10.0	0.13	

Auswertung

a) Berechnung der Kapazität inklusive Fehlerschranke

Bei der Kondensator-Spaltbreite 2.0 mm erhalten wir den Werten aus dem Protokoll folgende Kapazität:

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{\epsilon_0 \pi D^2}{4d} = \frac{8.854 \cdot 10^{-12} \text{ As/(Vm)} \cdot \pi \cdot (0.26 \text{ m})^2}{4 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 0.2340 \text{ nF}$$

Fehlerschranke addiert oder subtrahiert, damit das Resultat möglichst gross wird:

$$C_{max} = \frac{8.854 \cdot 10^{-12} \text{ As/(Vm)} \cdot \pi \cdot ((0.260 + 0.001) \text{ m})^2}{4 \cdot (2.0 - 0.2) \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 0.2632 \text{ nF}$$

$$\Delta C = C_{max} - C = 0.2632 \text{ nF} - 0.2340 \text{ nF} = 0.0292 \text{ nF} \Rightarrow$$

$$C = \underline{(0.23 \pm 0.03) \text{ nF}}$$

Der Messwert beträgt $(0.32 \pm 0.05) \text{ nF}$ und stimmt mit dem theoretisch aus den Abmessungen berechneten Wert knapp nicht überein.

b) Gemessene Kapazität versus Spaltbreite mit dem theoretischen Verlauf

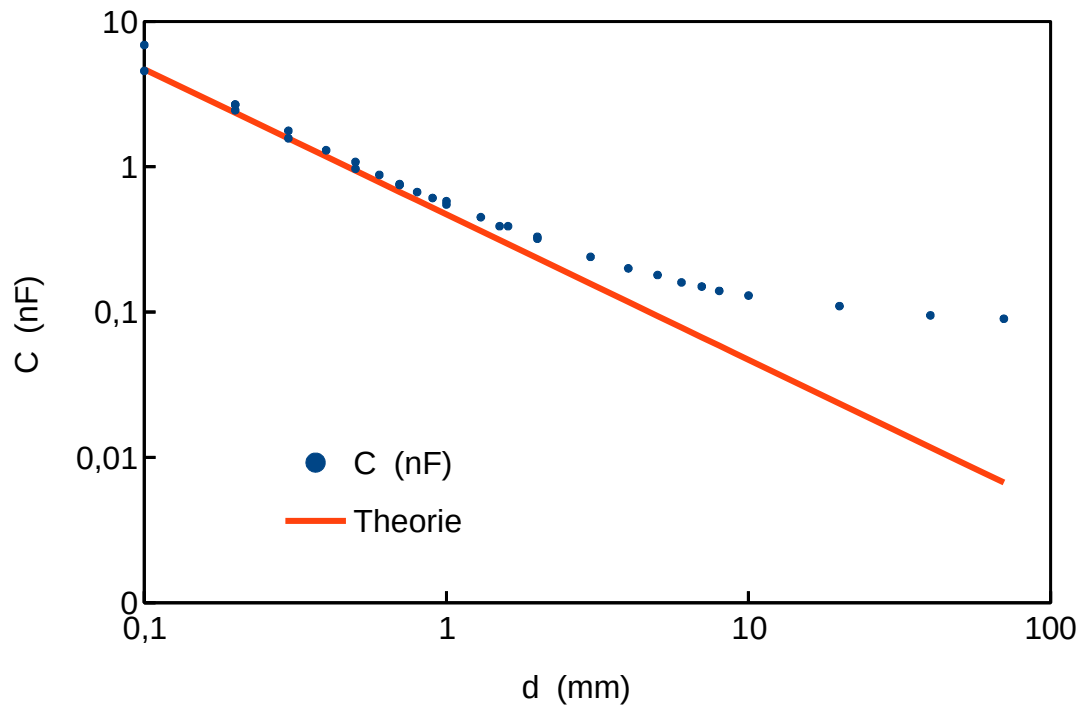


Abbildung 2: Gemessene Kapazitäten C nach Protokoll als Funktion der gemessenen Spaltbreite d (Punkte) sowie die aus dem Plattendurchmesser berechnete Kapazität als Funktion der Spaltbreite (Linie). Beide Achsen sind logarithmisch skaliert.

Theorie und Experiment stimmen für kleine Spaltbreiten gut überein. Für grosse Spaltbreiten wird die Theorie schlecht. Das ist zu erwarten, denn die Theorie gilt nur, falls der Spaltabstand wesentlich kleiner als der Plattendurchmesser ist.