

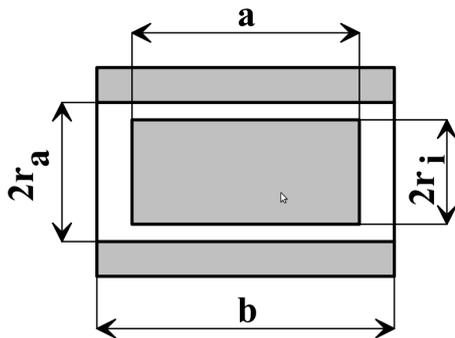
Aufgabenstellung

Bestimmen Sie die Permittivitätszahl ϵ_r eines vorgegebenen Dielektrikums mit Hilfe eines Zylinderkondensators.

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

1. Schalten Sie den Oszilloskop und den Generator (kombinierter Sinus- und Kippspannungsgenerator) sofort ein. Bedenken Sie, dass beide Geräte etwa 10 min Einlaufzeit benötigen, bevor die für die Messungen benötigte Stabilität erreicht ist.
2. **Vorbereitende Messungen mit dem Oszilloskop**
 - a) Stellen Sie die Impulsform der Kippschwingungen, die mit dem Kippspannungsgenerator für Kapazitäten $C_K \approx (50 \dots 600)\text{pF}$ erzeugt werden, mit dem Oszilloskop (Y-Ablenkung, Kanal 1) dar. Benutzen Sie dazu die interne Zeitablenkung (X-Ablenkung) und messen Sie die Schwingungsdauer für den Kalibrierkondensator $C_{10x} \approx 110\text{pF}$ (den genauen Wert für C_{10x} entnehmen Sie der Tabelle 1, x -Versuchsplatznummer, $x = 1 \dots 4$)
 - b) Stellen Sie am Sinusgenerator eine Frequenz ein, die der gleichen Schwingungsdauer entspricht und stellen Sie diese Impulsform auf dem Oszilloskop wie unter 2a) (Kanal 2) dar und messen Sie die Schwingungsdauer mit dem Oszilloskop.
 - c) Betreiben Sie jetzt den Oszilloskop im X-Y-Mode. Korrigieren Sie geringfügig die Frequenz des Sinusgenerators, so dass eine Lissajous-Figur am Oszilloskop zu sehen ist, für die die Schwingungsdauer der Kippschwingung mit der der Sinusschwingung übereinstimmt, und zeichnen Sie diese Figur.
3. **Messungen der Schwingungsdauer der Kippschwingung als Funktion der Kalibrierkapazitäten des Kippspannungsgenerators**
 - a) Messen Sie Schwingungsdauer T_K der Kippschwingung als Funktion der Kapazität C_K (Werte siehe Tabelle. Welche Kondensatoren benötigen Sie zur Kalibrierung?) durch Frequenzvergleich mittels Lissajousfiguren. Weshalb ist dieses Verfahren der direkten Zeitmessung an diesem Oszilloskop vorzuziehen?
 - b) Erstellen Sie die Kalibrierungskurve $T = f(C)$.
4. Bestimmen Sie mit Hilfe der Kalibrierungskurve $T = f(C)$ und der Messanordnung aus 3. die Kapazität eines Zylinderkondensators C_x , der mit einem Dielektrikum gefüllt wird, als Funktion der Füllhöhe x . Stellen Sie diesen Zusammenhang $C_x = f(x)$ grafisch dar.
5. Ermitteln Sie aus der Grafik die Permittivitätszahl ϵ_r des Dielektrikums.

Technische Daten



Abmessungen des Messkondensators:

$$a = 100 \text{ mm}$$

$$b = 110 \text{ mm}$$

$$2r_a = (70,0 \pm 0,1) \text{ mm}$$

$$2r_i = (65,0 \pm 0,1) \text{ mm}$$

Die maximale Messunsicherheit der Frequenz des Sinusgenerators (200 MHz SINE-WAVE GENERATOR, Hersteller HAMEG) ist durch die Anzeige dominiert und beträgt ± 1 Digit.

	Kalibrierkapazität für Kippgeneratoren					Messunsicherheit
	C_{n1}	C_{n2}	C_{n3}	C_{n4}	C_{n5}	$\Delta C/\text{pF}$
	C/pF					
C_1	593,0	588,0	582,0	600,0	585,0	5,9
C_2	489,0	479,0	487,0	505,0	473,0	5,4
C_3	415,0	392,0	417,0	420,0	400,0	5,0
C_4	341,0	341,0	355,0	329,0	326,0	4,7
C_5	284,0	285,0	285,0	286,0	289,0	4,4
C_6	215,0	213,0	238,0	218,0	217,0	4,1
C_7	197,5	204,0	206,0	207,0	195,8	4,0
C_8	168,3	178,1	175,6	184,2	164,7	1,2
C_9	152,0	155,8	150,6	130,1	130,3	1,1
C_{10}	103,9	110,7	111,5	107,4	112,1	0,9
C_{11}	86,1	77,7	80,6	84,2	79,6	0,7
C_{12}	55,6	55,5	55,4	54,9	54,8	0,6

Tabelle 1: Werte und Messunsicherheiten der Kalibrierkapazitäten des Kippspannungsgenerators