

Betrachten Sie die Schaltung.

- Dimensionieren Sie eine Ersatz-Stromquelle mit gleichem Verhalten wie die Schaltung!
- Dimensionieren Sie eine Ersatz-Spannungsquelle mit gleichem Verhalten wie die Schaltung!
- Bei welchem Lastwiderstand wird die abgegebene Leistung maximal?
(Selbst erfunden, ziemlich schwierig)

Die Messbrücke in **Abb. 3** enthält vier Widerstände $R = 350\Omega$, von denen drei temperaturunabhängig sind und einer aus Kupfer mit dem Temperaturbeiwert $\alpha = 0.004\text{K}^{-1}$ besteht. Die Brücke wird mit der Gleichspannung $U_q = 6.3\text{V}$ gespeist. Im Mittelzweig der Brücke liegt das Voltmeter V mit dem Messwerkwiderstand $R_s = 80\Omega$.

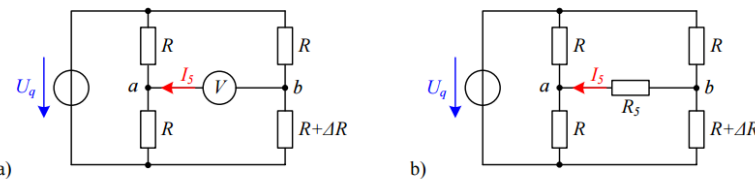
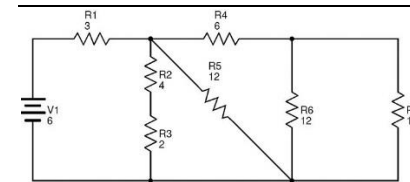


Abb. 3: Messbrücke mit Gleichspannungsquelle und einem Voltmeter mit Innenwiderstand R_s .

Wie gross ist der Strom I_s im Mittelzweig bei der Temperatur $T_v = 32.7^\circ\text{C}$, wenn bei $T_0 = 20^\circ\text{C}$ abgeglichen wurde?

(Ähnlich zu Prüfungsaufgabe 2015, aus Aufgabenkatalog NW1 3) vom AMIV)



Berechne den Strom durch R_C !

(Vom Internet, ähnlich zu Prüfungsaufgabe 2015)

Entwerfen Sie einen Hochspannungszyylinderkondensator (Innendurchmesser d , Aussendurchmesser D) mit der Kapazität $C = 30\text{ pF}$ für eine Maximalspannung $U_{\text{max}} = 140\text{ kV}$. In **Fig. 4.1** ist die Geometrie des Kondensators gezeigt.

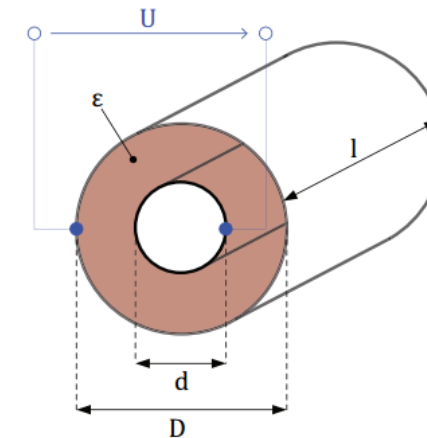


Figure 4.1: Geometrie des Hochspannungszyylinderkondensator

Für die wirksame axiale Länge stehen $l = 450\text{ mm}$ zur Verfügung. Der Raum zwischen den beiden Elektroden sei mit SF_6 -Gas gefüllt. SF_6 -Gas wird in der Mittel- und Hochspannungstechnik als Isoliergas eingesetzt, da es bei Atmosphärendruck eine etwa dreimal höhere Durchschlagsfestigkeit als Luft aufweist. Die relative Permittivität von SF_6 -Gas beträgt $\epsilon_r \approx 1$. Berechnen Sie die kleinstmöglichen Elektrodendurchmesser d und D des Kondensators derart, dass die maximale elektrische Feldstärke E_{max} unter der Ionisationsfeldstärke des SF_6 -Gases, $E_{\text{max}} = 60\text{ kV/cm}$, bleibt. Vernachlässigen Sie Randstörungen.

(Serie 4)

Aufgabenkatalog zu PVK NuS 1 2017

Zwischen zwei im Abstand h befindlichen metallischen Scheiben mit dem Radius a_2 befindet sich ein dielektrischer Zylinder mit der Dielektrizitätskonstanten ϵ_1 und dem Radius a_1 (siehe Fig. 3.2). Die Scheiben und der Zylinder sind konzentrisch um die z -Achse angeordnet. Dabei bildet die Ebene $z = 0$ die Grenze zwischen der unteren Metallscheibe und dem dielektrischen Zylinder. Ausserhalb des dielektrischen Zylinders befindet sich Luft.

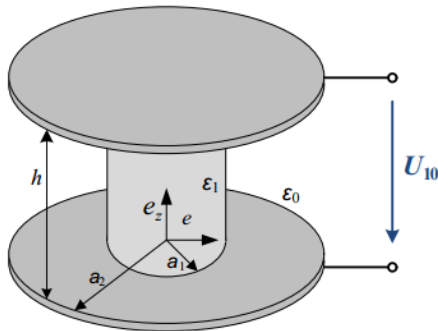


Figure 3.2: Anordnung des dielektrischen Zylinders zwischen den Metallscheiben

Zwischen der oberen und der unteren metallischen Scheibe wird die Spannung U_{10} angelegt. Zur Vereinfachung wird innerhalb des dielektrischen Zylinders das homogene z -gerichtete elektrische Feld

$$\vec{E} = E_1 \vec{e}_z \quad \text{für} \quad 0 \leq \rho \leq a_1 \quad \text{und} \quad 0 \leq z \leq h$$

und im Bereich $a_1 \leq \rho \leq a_2$ das ebenfalls homogene z -gerichtete elektrische Feld

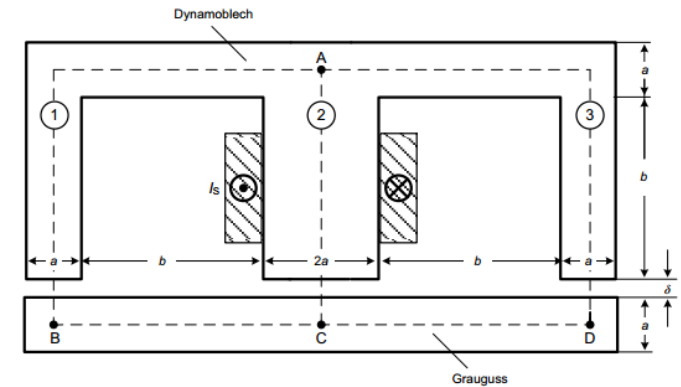
$$\vec{E} = E_2 \vec{e}_z \quad \text{für} \quad a_1 \leq \rho \leq a_2 \quad \text{und} \quad 0 \leq z \leq h$$

angenommen. Dieser Feldverlauf ist in der Praxis zwar nur näherungsweise richtig, die vereinfachende Annahme ist aber umso besser erfüllt, je grösser a_2 gegenüber dem Plattenabstand h ist, da sich Abweichungen von dem angenommenen Feldverlauf vor allem am Rand des Plattenkondensators ergeben. In den Metallscheiben verschwindet sowohl die elektrische Feldstärke ($\vec{E} = 0$) als auch die elektrische Flussdichte ($\vec{D} = 0$).

- Berechnen Sie das elektrische Feld \vec{E} zwischen den Metallscheiben im Bereich $0 \leq \rho \leq a_2$ und $0 \leq z \leq h$ in Abhängigkeit der Spannung U_{10} .
- Berechnen Sie die elektrische Flussdichte \vec{D} zwischen den Metallscheiben im Bereich $0 \leq \rho \leq a_2$ und $0 \leq z \leq h$ in Abhängigkeit der Spannung U_{10} .
- Berechnen Sie die Ladung Q , die sich auf der gesamten Unterseite der oberen Metallscheibe befindet, in Abhängigkeit der Spannung U_{10} .
- Bestimmen Sie die Kapazität C dieser Anordnung.
- Bestimmen Sie die Energieänderung ΔW_e , wenn bei konstanter Spannung U_{10} der dielektrische Zylinder mit dem Radius a_1 entfernt wird.

(Serie 3 – ähnlich zu Prüfungsaufgabe 2015)

Der mittlere Schenkel 2 eines E-Kernes aus Dynamoblech trägt eine Wicklung mit N Windungen. Über die drei Luftspalte mit gleicher Länge δ wird ein Anker aus Grauguss mit der Kraft F_A angezogen (siehe Fig. 11.1). E-Kern und Anker besitzen die gleiche Dicke d . Die Streuung an den Luftspalten ist bei den Berechnungen zu vernachlässigen. Die magnetischen Materialien sind als linear, d. h. mit aussteuerungsunabhängig konstanter Permeabilität anzunehmen.



Gegeben sind folgende Parameterwerte:

Windungszahl der Wicklung:	$N = 1000$
Magnetische Feldkonstante:	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}$
Relative Permeabilität Dynamoblech:	$\mu_{rD} = 2000$
Relative Permeabilität Gusseisen:	$\mu_r = 250$
Luftspaltlänge:	$\delta = 0.1 \text{ mm}$
Anzugskraft Anker:	$F_A = 150 \text{ N}$
Breite E-Kern und Anker:	$a = 20 \text{ mm}$
Abstand der Schenkel:	$b = 80 \text{ mm}$
Dicke E-Kern und Anker:	$d = 50 \text{ mm}$

- Zeichnen Sie die Feldlinien der magnetischen Flussdichte ein und bestimmen Sie die in den drei Luftspalten zur Erzeugung einer Anzugskraft F_A erforderlichen magnetischen Flussdichten. Hinweis: Verwenden Sie das Kraftwirkungsgesetz $F_A = \frac{B^2}{2\mu_0} A$.
- Berechnen Sie den erforderlichen Spulenstrom I_S zur Erzeugung der Anzugskraft F_A . Wie gross ist die Haltekraft $F_H = F_A - F_G$? F_G bezeichnet dabei die Gewichtskraft, die Dichte von Grauguss beträgt $\rho_G = 7200 \text{ kg/m}^3$.
- Wie verändern sich die magnetische Flussdichte im Luftspalt B_δ und die Anzugskraft F_A , wenn bei gleichem Spulenstrom der Querschnitt von Magnet und Anker verdoppelt wird?
- Zeichnen Sie das Reluktanzmodell (magnetisches Ersatzschaltbild) der Anordnung und berechnen Sie die darin vorkommenden Ersatzkomponenten.
- Ermitteln Sie die magnetischen Spannungen V_{AD} auf dem Weg ACD und V_{BD} auf dem Weg BCD.
- Berechnen Sie die Induktivität L der Erregerspule.
- Die gesamte Anzugskraft F_A soll bei unverändertem Strom I_S durch die Erregerspule zu Null gemacht werden. Dazu werden auf die Schenkel 1 und 3 Spulen mit derselben Windungszahl N aufgebracht, die von einem Strom I_S^* durchflossen werden. Wie gross ist I_S^* und in welcher Richtung muss I_S^* durch die beiden Spulen fliessen?

(Serie 11 – ähnlich zu Prüfungsaufgabe 2015)