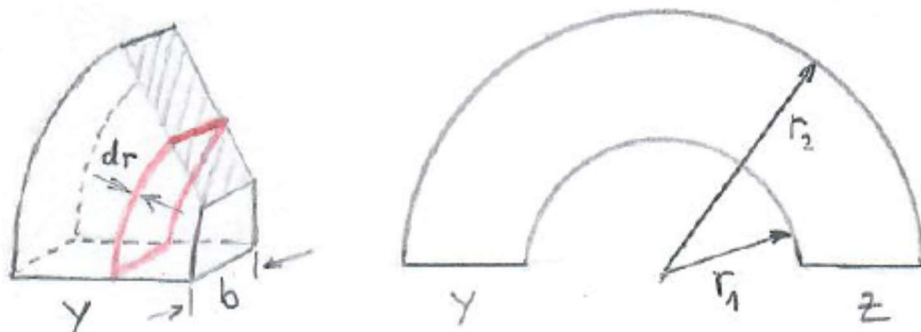


5. Felder 1 (4 LE)

Aufgabe 5.1

Ein elektrischer Leiter hat die Form eines Bügels mit rechteckigem Querschnitt (siehe Bild). Die Radien betragen $r_1 = 60 \text{ mm}$ und $r_2 = 120 \text{ mm}$. Der Bügel ist $b = 30 \text{ mm}$ breit. Das Leitermaterial hat den spezifischen Widerstand $\rho = 20 \text{ } \Omega\text{m}$.

Welcher Widerstand R besteht zwischen den Leiterenden (Flächen) Y und Z?

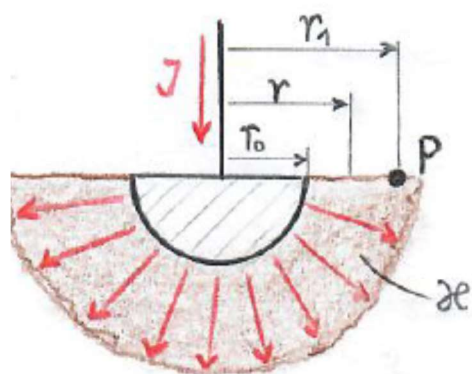


[Ergebnis: $R = 3,02 \text{ k}\Omega$]

Aufgabe 5.2

Ein Erder aus Metall hat die Form einer Halbkugel mit dem Radius $r_0 = 50 \text{ cm}$ (siehe Bild). Die Leitfähigkeit des Erdbodens kann als $\kappa = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ S/m}$ angenommen werden. Es möge ein Strom von $I = 50 \text{ A}$ über den Erder über das Erdreich fließen.

- Welche Spannung U besteht zwischen dem Erder und einem Punkt P (siehe Bild), der vom Mittelpunkt des Erders $r_1 = 1,0 \text{ m}$ weit entfernt liegt?
- Wie groß ist der Erdübergangswiderstand R ? (Darunter versteht man den Widerstand, der zwischen dem Erder und einer gedanklich vorhandenen metallischen Halbkugelschale mit unendlich großem Radius besteht.)

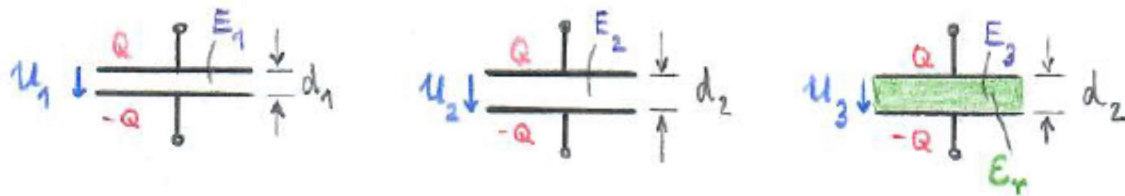


[Ergebnis: a) $U = 796 \text{ V}$, b) $R = 31,8 \text{ } \Omega$]

Aufgabe 5.3

Ein Plattenkondensator mit dem Plattenabstand $d_1 = 3,0 \text{ mm}$ und Luft als Dielektrikum ist auf die Spannung $U_1 = 600 \text{ V}$ aufgeladen.

- Welche Spannung U_2 liegt am Kondensator, wenn der Plattenabstand auf $d_2 = 4,0 \text{ mm}$ vergrößert wird?
- Anschließend wird bei unverändertem Plattenabstand ($d_2 = 4,0 \text{ mm}$) eine Isolierstoffplatte mit der Permittivitätszahl $\epsilon_r = 5$ eingebracht, die den gesamten Raum zwischen den Platten ausfüllt. Welche Spannung U_3 liegt jetzt am Kondensator?

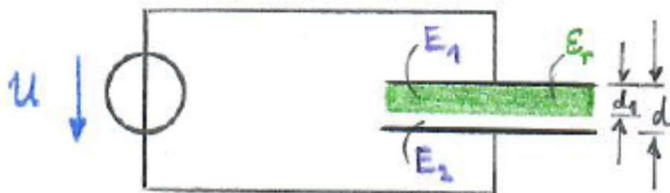


[Ergebnis: a) $U_2 = 800 \text{ V}$, b) $U_3 = 160 \text{ V}$]

Aufgabe 5.4

Ein Plattenkondensator mit Luft als Dielektrikum, dem Plattenabstand $d = 5,0 \text{ mm}$ und der Plattenfläche $A = 50 \text{ cm}^2$ liegt an einer Spannungsquelle mit $U = 500 \text{ V}$.

- Wie groß darf die Stärke d_1 einer zwischen die Platten geschobenen Isolierstoffplatte mit der Permittivitätszahl $\epsilon_r = 7$ höchstens sein, damit die elektrische Feldstärke mit verbleibenden Luftraum nicht größer als $E_2 = 2,0 \cdot 10^5 \text{ V/m}$ wird?
- Wie groß ist die Kapazität C des Kondensators bei eingeschobener Isolierstoffplatte?



[Ergebnis: a) $d_1 = 2,92 \text{ mm}$, b) $C = 17,7 \text{ pF}$]

Aufgabe 5.5

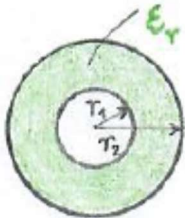
Berechnen Sie die Kapazität, die vorhanden ist, wenn Erdoberfläche (Erdradius $r = 6.350 \text{ km}$) Kondensatorfläche wäre und die Platten einen Abstand von $l = 1 \text{ m}$ hätten.

[Ergebnis: $C = 4.485 \text{ F}$]

Aufgabe 5.6

Zwischen zwei konzentrisch angeordneten, dünnwandigen Hohlkugeln aus Metall mit den Radien $r_1 = 4,5 \text{ cm}$ und $r_2 = 9,0 \text{ cm}$ befindet sich ein Dielektrikum mit der Permittivitätszahl $\epsilon_r = 4,2$.

- a) Welche Kapazität C besteht zwischen den Kugeln?
- b) Welche Spannung U darf maximal zwischen den Kugeln herrschen, damit die elektrische Feldstärke an keiner Stelle höher als $E = 2,0 \cdot 10^6 \text{ V/m}$ wird?

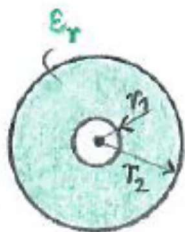


[Ergebnis: a) $C = 42,1 \text{ pF}$, b) $U = 45 \text{ kV}$]

Aufgabe 5.7

Bei einem Koaxialkabel der Länge $l = 50 \text{ m}$ beträgt der Radius $r_1 = 0,8 \text{ mm}$ und der des Außenleiters $r_2 = 4,0 \text{ mm}$. Das zwischen beiden Leitern vorhandene Dielektrikum hat eine Permittivitätszahl von $\epsilon_r = 2,0$.

- a) Wie groß ist die zwischen beiden Leitern vorhandene Kapazität C ?
- b) Wie groß ist die im Dielektrikum maximal auftretende Feldstärke E , wenn die zwischen beiden Leitern wirkende Spannung $U = 100 \text{ V}$ beträgt?
(Bei der Berechnung können Randeinflüsse vernachlässigt werden.)

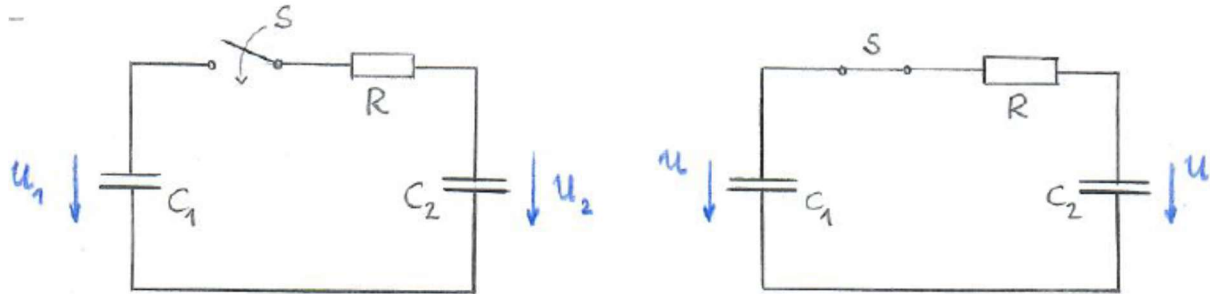


[Ergebnis: a) $C = 3,46 \text{ nF}$, b) $E = 77,67 \text{ kV/m}$]

Aufgabe 5.8

Zwei Kondensatoren mit den Kapazitäten $C_1 = 10 \mu\text{F}$ und $C_2 = 5 \mu\text{F}$ sind auf die Spannungen $U_1 = 120 \text{ V}$ und $U_2 = 60 \text{ V}$ aufgeladen (siehe Bild).

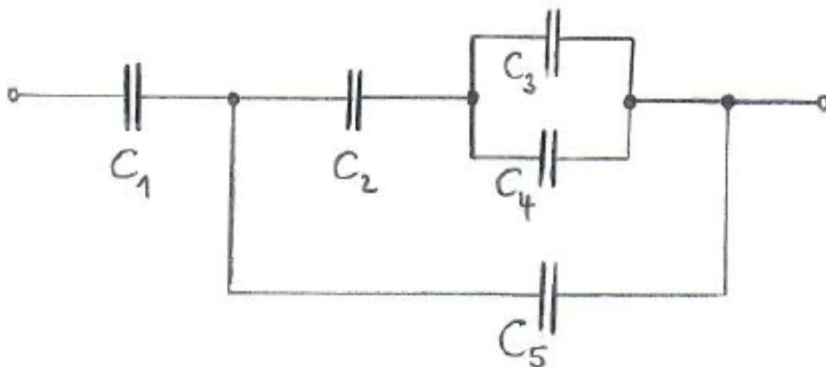
- Welche Spannung U liegt an beiden Kondensatoren, wenn der Schalter S geschlossen wird?
- Welche Energie W wird dabei dem Widerstand R zugeführt und dort in Wärme umgesetzt?



[Ergebnis: a) $U = 100 \text{ V}$, b) $W = 6,0 \text{ mJ}$]

Aufgabe 5.9

Berechnen Sie die Gesamtkapazität C der folgenden Schaltung (siehe Bild). Die Daten der einzelnen Kondensatoren sind: $C_1 = 1 \mu\text{F}$, $C_2 = 2 \mu\text{F}$, $C_3 = 3 \mu\text{F}$, $C_4 = 4 \mu\text{F}$ und $C_5 = 5 \mu\text{F}$.



[Ergebnis: $C = 0,87 \mu\text{F}$]