

Grundlagen der Elektrotechnik für Maschinenbau & Logistik

Übungsblatt 5

Aufgabe 5.1:

- An einen Plattenkondensator mit Plattenabstand $d=5\text{ cm}$ wird eine Spannung von $U=1\text{ kV}$ angelegt. Wie groß ist das elektrische Feld E zwischen den Platten?
- Auf einen Plattenkondensator fließt eine Ladung von $Q = 100\text{ mC}$. Wie groß ist die Verschiebungsflussdichte D bei einer Fläche der Platten von $A = 0,1\text{ m}^2$?
- Wie groß ist die Verschiebungsflussdichte D , wenn man ein elektrisches Feld von $E = 5000\text{ V/m}$ annimmt? Berechnen Sie den Wert einmal für Luft (=Vakuum) und für Teflon als Dielektrikum!
- Die Kapazität eines Kondensators betrage $C = 1\text{ }\mu\text{F}$. Welche Ladung Q fließt auf den Kondensator, wenn man eine Spannung von 500 V anlegt?
- Wie groß ist die Kapazität C eines Plattenkondensators mit runden Platten des Durchmessers $D = 20\text{ cm}$, dem Plattenabstand $d = 2\text{ cm}$ und Trafo-Öl als Dielektrikum?
- 5 Kapazitäten mit jeweils $C = 45\text{ }\mu\text{F}$ werden parallel geschaltet. Wie groß ist die Gesamtkapazität der Schaltung?
- Nun werden die Kapazitäten aus f) in Reihe geschaltet. Wie groß ist die Gesamtkapazität jetzt?
- An einer Kapazität mit $C = 3\text{ nF}$ liegt eine Spannung von $U = 3\text{ kV}$ an. Wie viel Energie ist gespeichert?
- Ein Kondensator mit Vorwiderstand wird geladen. Nach welcher Zeit ist die maximale Ladung erreicht? – Nicht rechnen! – Nachdenken!

Aufgabe 5.2:

Von drei in Reihe geschalteten Kondensatoren mit 100 pF , 220 pF und 470 pF ist der zuletzt genannte durchgeschlagen, das heißt, dass er als Folge einen Kurzschluss hervorruft.

- Um welchen Wert und um wieviel Prozent ändert sich dadurch die Gesamtkapazität?
- Wie verändern sich die Werte, wenn die drei Kondensatoren parallel geschaltet sind und der 470 pF -Kondensator durchschlägt?!

Aufgabe 5.3:

Zur Bereitstellung elektrischer Energie in kurzzeitiger Impulsform werden in der Regel Kondensatoren benutzt, aus denen man die vorher gespeicherte Energie innerhalb kürzester Zeit entnehmen kann. Hier sei die notwendige Energie $E = 120\text{ Ws}$, die Benötigte Dauer (Entnahmezeit) $T = 4\text{ ms}$.

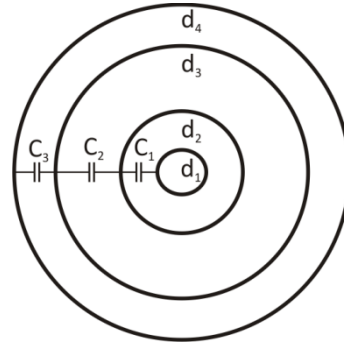
- Mit welcher Leistung P_{direkt} würde das Netz in der Entnahmezeit belastet, wenn die Impulsenergie direkt entnommen, also kein Speicherkondensator eingesetzt würde?
- Wie groß muss die Kapazität des Speicherkondensators sein, wenn eine Ladespannung von 800 V zur Verfügung steht?
- Wie groß ist die praktisch verbrauchte Energie, wenn am Kondensator nach der Energieentnahme noch eine Restspannung von 97 V gemessen wird?

Aufgabe 5.4:

Vier Metallzylinder mit den Durchmessern $d_1 < d_2 < d_3 < d_4$ werden konzentrisch ineinander gesteckt und bilden eine Reihenschaltung aus 3 Kondensatoren. Für die Kapazität eines Zylinderkondensators gilt:

$$C_{\text{Zyl}} = \epsilon \frac{2\pi h}{\ln(r_a/r_i)}$$

mit h = Zylinderhöhe, r_a = Radius Außenzylinder,
 r_i = Radius Innenzylinder;



- a) Berechnen Sie die drei Kapazitäten der Zylinderkondensatoren, wenn die Abstände zwischen den benachbarten Zylindern jeweils gleich groß sind und $d_1 = 2 \text{ cm}$ und $d_4 = 16 \text{ cm}$ gilt. Die Höhe der Zylinder beträgt 10 cm . Zwischen den Zylindern befindet sich Luft.

Hinweis: $\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$, $\epsilon_{r,\text{Luft}} = 1$

- b) Die beiden mittleren Zylinder werden ausgetauscht. Welche Durchmesser müssen die beiden neuen Zylinder haben, damit die drei Kapazitäten gleich groß sind? Es gilt weiterhin $d_1 = 2 \text{ cm}$ und $d_4 = 16 \text{ cm}$. Wie groß ist dann die Kapazität der einzelnen Kondensatoren?