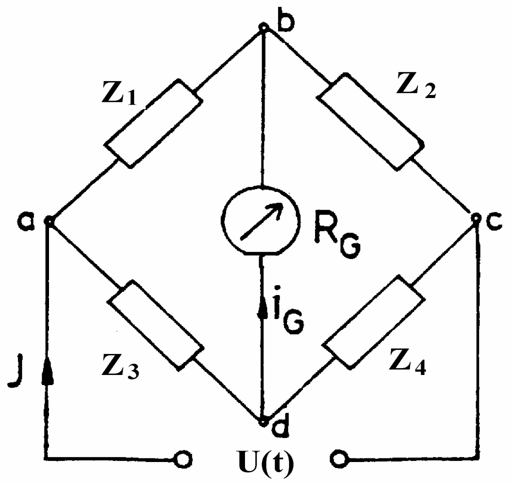
1. Auf zwei parallelen Schienen im Abstand $d = 5{,}0\text{cm}$ gleite ein senkrecht dazu verlaufender Draht $(m = 50\text{g})$ reibungsfrei. Die Schienen seien am linken Ende über einen Ohmschen Widerstand 10Ω verbunden. (Der Widerstand in den Schienen und im Draht ist zu vernachlässigen). Senkrecht dazu (in die Zeichenebene hinein) stehe ein Magnetfeld der Stärke $B = 4{,}0\text{T}$. Der Draht ruhe am Anfang am linken Ende der Schienen ($x = 0\text{m}$).
   a) Der Draht werde zum Zeitpunkt $t = 0\text{s}$ angestoßen und bewege sich anfangs mit der Geschwindigkeit $v(0) = v_0 = 2{,}0\text{ms}^{-1}$ nach rechts. In welche Richtung fließt der entstehende Induktionsstrom und wie groß ist er am Anfang? Stellen Sie die Bewegungsgleichung für den Draht auf und lösen Sie sie. In welchem Abstand hält der Draht an?
   b) Zusätzlich zum Widerstand werde nun noch eine Gleichspannungsquelle geschaltet ($U = 1{,}0\text{V}$). Der Draht ruhe wieder am linken Ende der Schienen. Wie muss diese gepolt sein, damit der Draht sich nach rechts bewegt? Stellen Sie auch für diesen Fall die Bewegungsgleichung auf und lösen Sie sie. Welche Endgeschwindigkeit erreicht der Draht?

2. Eine quadratische Leiterschleife (Kantenlänge a, Masse m, Widerstand R) falle senkrecht durch ein homogenes Magnetfeld B. Zum Zeitpunkt $t = 0\text{s}$ trete die Leiterschleife aus der Ruhe in das Magnetfeld ein. Stellen Sie die Bewegungsgleichung der Leiterschleife beim Eintreten auf und lösen Sie sie. Wie bewegt sich die Leiterschleife weiter, sobald sie sich vollständig im Magnetfeld befindet?

3. Berechnen Sie die Induktivitäten von
   a) einem Koaxialkabel mit Innenradius $r_i = 1{,}0\text{cm}$, Außenradius $r_a = 5{,}0\text{cm}$, Länge $l = 5{,}0\text{m}$
   b) einer ringförmigen Spule mit quadratischem Querschnitt der Kantenlänge $a = 5{,}0\text{cm}$, einem Mittelradius $R = 20\text{cm}$, $N = 500$ Windungen und einem Eisenkern, $\mu_r = 2000$.

4. Vier Widerstände Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 werden an die vier Kanten eines Quadrates gesetzt. An zwei gegenüberliegende Ecken wird eine Wechselspannung angelegt, die anderen beiden Ecken werden über ein Strommessgerät mit Innenwiderstand R_G verbunden (Wheatstonesche Brückenschaltung). Berechnen Sie die Stromstärke, die von dem Gerät gemessen wird. Welche Bedingung müssen die vier Widerstände erfüllen, damit kein Strom durch die Brücke fließt? Wozu lässt sich diese Schaltung verwenden?

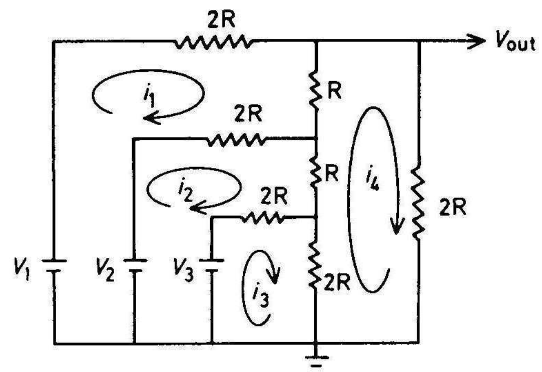


5. Betrachten Sie folgende vier Schaltungen. Die Eingangsspannung liegt über einer Reihenschaltung von einem ohmschen Widerstand mit einem Kondensator, bzw. mit einer Spule. Die Ausgangsspannung wird entweder über dem ohmschen Widerstand oder über dem Kondensator, bzw. über der Spule gemessen. Betrachten sie den Betrag des Verhältnisses von Ausgangs- zu Eingangsspannung in Abhängigkeit von der Frequenz. Welche dieser Schaltungen eignet sich als Hochpass (hohe Frequenzen werden durchgelassen) und welche als Tiefpass (niedrige Frequenzen werden durchgelassen).

6. Ein geladener Kondensator mit kreisförmigen Platten (Ladung Q_0, Plattenradius r_P, Plattenabstand d) werde über einen Ohmschen Widerstand entladen.
   a) Berechnen Sie die Stromstärke im Stromkreis
   b) Berechnen Sie das elektrische Feld im Kondensator, die Verschiebungsstromstärke, und das dadurch erzeugte magnetische Feld.
   c) Berechnen Sie den Betrag des Poynting-Vektors. In welche Richtung zeigt er? Zeigen Sie, dass der Fluss des Poynting-Vektors aus dem Kondensator heraus gleich der elektrischen Leistung im Ohmschen Widerstand ist. (Der Raum außerhalb des Kondensators soll als feldfrei angenommen werden)

7. Betrachten Sie einen mit dem Ohmschen Widerstand R belasteten Transformator, bei dem der Ohmsche Widerstand in den Spulen nicht vernachlässigt werden kann. Die beiden Spulen haben gleiche Querschnittsfläche und gleiche Länge. Wie sieht nun das Verhältnis der Spannungen aus?

8. (Aus der Semestrale SS07) Gegeben sei folgende Schaltung:



   a) Geben Sie für das unten gezeigte Widerstandsnetzwerk die Ausgangsspannung V_{out} als Funktion von den Eingangsspannungen V_1, V_2, V_3 und R an.
   b) Nehmen Sie dann an, dass V_1, V_2, V_3 jeweils entweder die Spannung 0 oder 1V (gegenüber dem Erdpotential) annehmen können. Berechnen Sie die Ausgangsspannung für jede der 8 Kombinationen.
   (c) Wozu könnte dieses Netzwerk dienen?

9. An eine sinusförmige Eingangsspannung werden in Serie ein Schwingkreis (Kapazität C, Induktivität L, Ohmscher Widerstand vernachlässigbar) und ein Ohmscher Widerstand R angeschlossen, über dem dann das Ausgangssignal gemessen wird. Berechnen Sie das Verhältnis von Eingangs- zu Ausgangsamplitude in Abhängigkeit von der Frequenz ω. Wozu könnte diese Schaltung dienen? Was wäre, wenn man das Ausgangssignal über dem Schwingkreis abgreifen würde?

10. Betrachten Sie eine torusförmige Spule mit N Windungen. Senkrecht durch deren Mittelpunkt verlaufe ein gerader, stromführender Draht. Der Querschnitt der Spule sei quadratisch, wobei eine Diagonale parallel, die andere senkrecht zum Draht verläuft. Der Abstand vom Draht zum Mittelpunkt dieses Quadrats sei R, der Abstand vom Mittelpunkt zu den Ecken sei d. Berechnen Sie die Spannung an den Enden der Spule, die durch den Strom I im Draht induziert wird.

11. Ein Hohlzylinder sei koaxial innerhalb einer Spule der Länge l mit N Windungen platziert. Durch die Spule fließe ein sinusförmiger Wechselstrom $I_{Sp}(t) = I_0 \sin \omega t$. Der Zylinder habe die Höhe h, den Radius R und die Wanddicke d, wobei $d \ll R$ gelten soll. Das Zylindermaterial habe die elektrische Leitfähigkeit σ_{el} und die magnetische Permeabilität μ_r. Berechnen Sie mit Hilfe der 3. Maxwellgleichung und des mikroskopischen Ohmschen Gesetzes die Stromdichte, und daraus die Stromstärke im Zylinder. Welchen Ohmschen Widerstand hat der Zylinder? Berechnen Sie nun die im Zylinder induzierte Leistung. (Vernachlässigen Sie bei der Rechnung Rückkopplungs- oder Selbstinduktionseffekte).

12. Betrachten Sie zwei kapazitiv gekoppelte, identische, ungedämpfte Schwingkreise. Berechnen Sie die Eigenfrequenzen dieses Systems und vergleichen Sie sie mit der Frequenz eines einzelnen Schwingkreises.