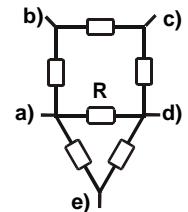


5. Übung (Abgabe Di. 24. Mai bis 16:00 Uhr im Sekretariat Frau Badow, Raum 1.2.31)

17. Widerstands-Netzwerk

(4 Punkte)

Die nebenan gezeichnete Schaltung sei aus identischen Widerständen  $R$  aufgebaut. Berechnen Sie die verschiedenen Gesamtwiderstände zwischen den Punkten a)-b), a)-c), a)-d), a)-e) sowie b)-e).



*Hinweis:* Zeichnen Sie zuerst die Schaltung jeweils so um, dass sie einfacher in Parallel- und Reihenschaltungen zerlegt werden kann. Die letzte Schaltung kann nicht in Parallel- und Reihenschaltungen zerlegt werden; sie muss mithilfe der Kirchhoff'schen Regeln gelöst werden.

18. Reale Batterie

(4 Punkte)

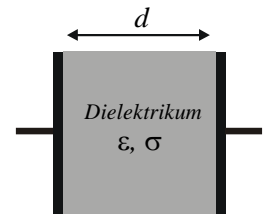
Eine Batterie ist eine Spannungsquelle, die eine Potentialdifferenz generiert, indem sie chemische Energie in elektrische Energie umwandelt. Eine reale Batterie reagiert auf Belastung durch Reduktion der Spannung. Dieses Verhalten kann in einer Ersatzschaltung dadurch beschrieben werden, dass die reale Batterie als eine Reihenschaltung einer idealen, unveränderlichen Spannungsquelle (die Quellspannung  $U_Q$ ) und eines Widerstands (= Innenwiderstand  $R_i$ ) dargestellt wird.

Zeichnen Sie ein Ersatzschaltbild und berechnen Sie den maximalen Strom  $I_{kurz}$ , den eine Autobatterie zu liefern imstande ist ( $U_Q = 12\text{ V}$ ,  $R_i = 0.04\ \Omega$ ). Dieser wird auch als Kurzschlussstrom bezeichnet (= Strom ohne äußeren Lastwiderstand, d.h.  $R = 0$ ). Berechnen Sie weiter die Batteriespannung als Funktion eines Lastwiderstands  $R$ .

19. Selbstentladung eines realen Kondensators

(4 Punkte)

Im realen Kondensator hat das Dielektrikum (Dielektrizitätskonstante  $\epsilon$ ) zwischen den Platten eine von null verschiedene Leitfähigkeit  $\sigma > 0$ . Berechnen Sie die dadurch entstehende Selbstentladung des Kondensators. Wie hängt die Zeitkonstante  $\tau$  der Selbstentladung von  $\epsilon$  und  $\sigma$  ab?



*Hinweis:* Gegeben sei ein Plattenkondensator. Das Dielektrikum wirkt wie ein Widerstand, der den Kondensator entlädt. Lösen Sie die Differentialgleichung einer Ersatzschaltung, die diese Entladung beschreibt und drücken Sie die Zeitkonstante der Entladung durch  $\epsilon$  und  $\sigma$  aus.

20. Physisorption

(4 Punkte)

Ein Dipol (Ladung  $\pm q$  im Abstand  $l$ ) sei parallel zu einer sehr großen Metallplatte im Abstand  $a$  ausgerichtet. Welche Energie muss aufgewendet werden, um ihn vom Abstand  $a$  ins Unendliche zu bringen? Wie groß ist diese Energie für  $q = e$ ,  $l = a = 1\ \text{Å}$ , ausgedrückt in Kelvin? Berechnen Sie die Energie einmal über das Wegintegral der resultierenden Kraft und einmal mit Hilfe der Änderung der potentiellen Energie der Einzelladungen. Was muss im zweiten Fall alles berücksichtigt werden, damit das Endresultat den richtigen Wert erhält? Bitte begründen Sie.

*Hinweis:* Betrachten Sie zunächst die Feldverteilung mit Hilfe von Spiegelladungen. Berechnen Sie daraus im ersten Fall die resultierende Kraft auf den Dipol und über Integration die Desorptionsenergie. Im zweiten Fall erhalten Sie die richtige Desorptionsenergie, indem Sie die Summe der Potentialdifferenzen betrachten, um die einzelnen Ladungen aus dem Unendlichen an ihren Platz zu bringen. Weiter muss berücksichtigt werden, dass der Dipol als starr angenommen wird sowie, dass es einen Unterschied macht, ob zwei echte Dipole platziert werden oder nur ein Dipol und ein Spiegeldipol.