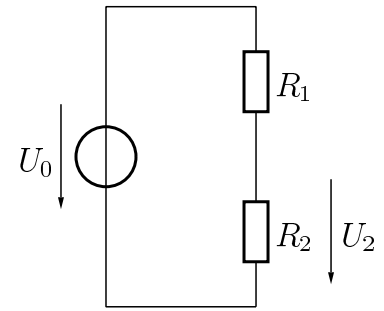


3.1

Gegeben ist die folgende Schaltung aus einer idealen Spannungsquelle $U_0 = 10\text{V}$ und zwei ohmschen Widerständen $R_1 = 800\Omega$ und $R_2 = 200\Omega$.

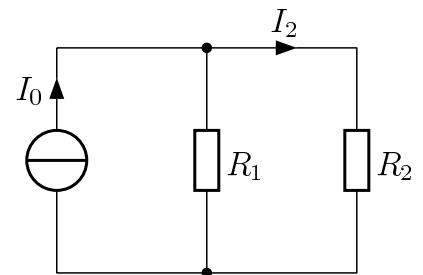
Wie groß ist die Spannung U_2 ?



3.2

Gegeben ist die folgende Schaltung aus einer idealen Stromquelle $I_0 = 100\text{mA}$ und zwei ohmschen Widerständen $R_1 = 800\Omega$ und $R_2 = 200\Omega$.

Wie groß ist der Strom I_2 ?

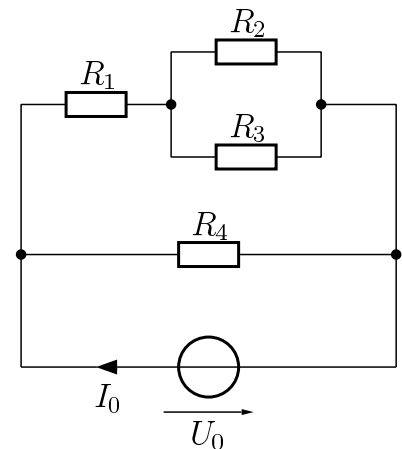


3.3

Gegeben ist die skizzierte Zusammenschaltung von ohmschen Widerständen und einer idealen Spannungsquelle.

Zahlenwerte: $R_1 = 1,8\text{k}\Omega$, $R_2 = 2\text{k}\Omega$, $R_3 = 3\text{k}\Omega$, $R_4 = 3\text{k}\Omega$, $U_0 = 15\text{V}$

- Wie groß ist die von der Spannungsquelle abgegebene Leistung P_0 ?
- In welchen Widerstand wird die größte Leistung umgesetzt? Wie groß ist diese?
- Durch welchen Widerstand fließt der kleinste Strom? Wie groß ist dieser?

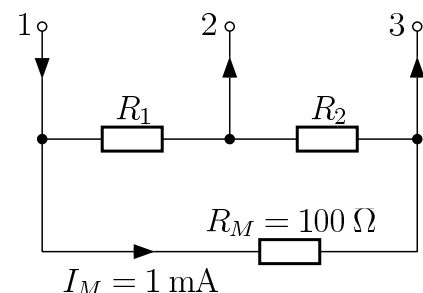


3.4

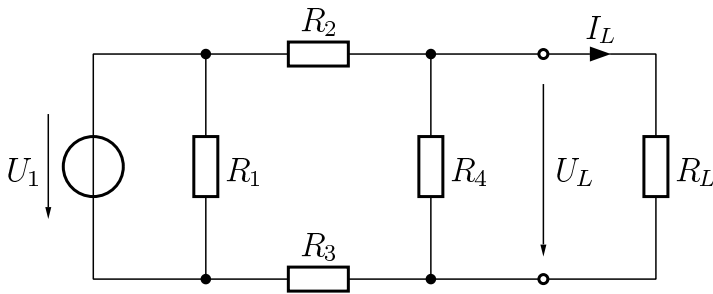
In der gezeichneten Schaltung (so genannter Ayrton-Shunt zur Verwirklichung mehrerer Messbereiche bei Amperemetern) sind die Widerstände R_1 und R_2 so zu bemessen, dass in einem Messwerk mit einem Innenwiderstand $R_M = 100\Omega$ immer der gleiche Strom $I_M = 1\text{mA}$ fließt, wenn entweder

- durch die Klemmen 1 und 2 ein Strom von 1A oder
- durch die Klemmen 1 und 3 ein Strom von 100mA

fließt.



3.5



$$\begin{aligned}U_1 &= 40\text{ V} \\R_1 &= 30\ \Omega \\R_2 &= 15\ \Omega \\R_3 &= 7,5\ \Omega \\R_4 &= 30\ \Omega \\R_L &= 10\ \Omega\end{aligned}$$

- Wie groß sind die Spannung U_L und der Strom I_L ?
- Berechnen Sie, welche Leistung die einzelnen Widerstände jeweils aufnehmen sowie die von der Spannungsquelle abgegebene Leistung.

W1

Eine verbale Definition der elektrischen Feldstärke lautet: „Die elektrische Feldstärke beschreibt die Eigenschaft des Raumes, auf Ladungen Kräfte auszuüben.“

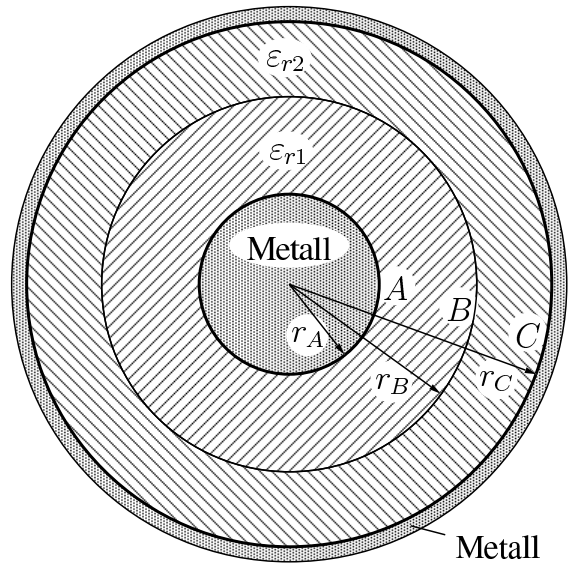
- Welche Gleichung ist dieser Definition zugeordnet? Welche Einheit hat die elektrische Feldstärke im SI-System? Geben Sie diese Einheit in Abhängigkeit der Einheiten „Meter“, „Kilogramm“, „Sekunde“, „Ampere“ und „Volt“ an.
- Durch welche Feldgröße wird die Erzeugung des elektrischen Feldes durch Ladungen beschrieben? Welche Gleichung beschreibt dies? Welche Einheit hat diese Feldgröße im SI-System? Geben Sie diese Einheit in Abhängigkeit der Einheiten „Meter“, „Kilogramm“, „Sekunde“, „Ampere“ und „Volt“ an.
- Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen den beiden oben genannten Feldgrößen.

W2

Der dargestellte Kugelkondensator besteht aus einer inneren Kugel aus Metall, einem konzentrisch geschichteten Dielektrikum mit den relativen Permittivitäten ϵ_{r1} und ϵ_{r2} sowie einer konzentrischen äußeren Kugelschale aus Metall als Gegenelektrode. Zwischen der inneren Kugel und der äußeren Kugelschale liegt die Spannung U .

Zahlenwerte:

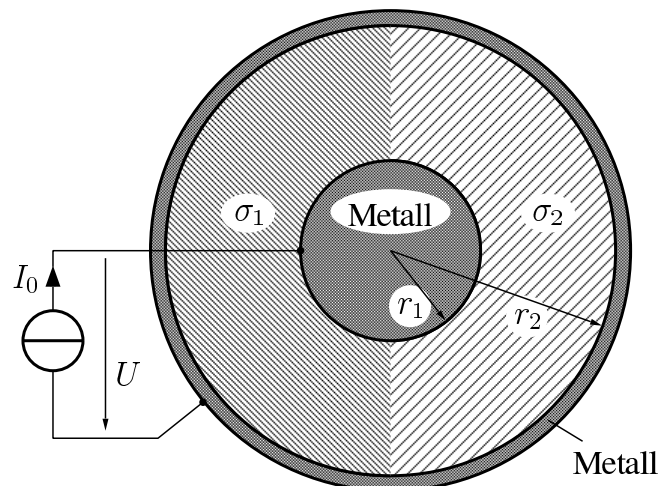
$$\begin{aligned} U &= 1000 \text{ V} & r_A &= 10 \text{ cm} \\ r_B &= 20 \text{ cm} & r_C &= 25 \text{ cm} \\ \epsilon_{r1} &= 2 & \epsilon_{r2} &= 5 \\ \epsilon_0 &= 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} \end{aligned}$$



- Berechnen Sie die Kapazität C des Kugelkondensators.
- Wie groß ist die vom Kondensator gespeicherte Energie W ?
- Wo innerhalb des Kondensators ist die Energiedichte am größten?

W3

Gegeben ist die dargestellte Anordnung aus einer inneren Metallkugel mit dem Radius $r_1 = 2 \text{ cm}$ und einer konzentrischen äußeren Kugelschale aus Metall mit dem Radius $r_2 = 4 \text{ cm}$. Das Metall hat eine sehr hohe elektrische Leitfähigkeit $\sigma_{\text{Metall}} \rightarrow \infty$. Der Zwischenraum ist je zur Hälfte mit zwei Materialien mit den elektrischen Leitfähigkeiten $\sigma_1 = 0,5 \text{ S m}^{-1}$ und $\sigma_2 = 1 \text{ S m}^{-1}$ gefüllt. Über eine Stromquelle wird der inneren Metallkugel der Strom $I_0 = 1 \text{ A}$ zugeführt.

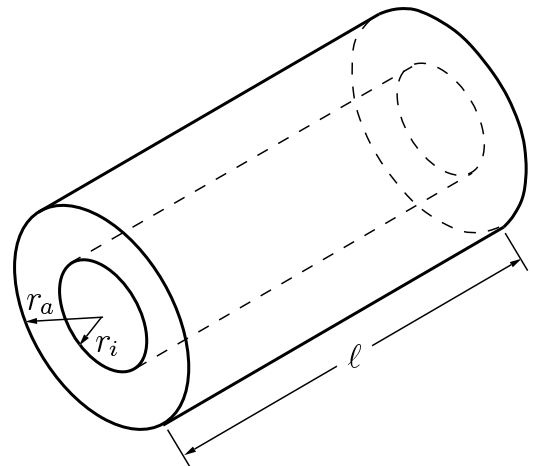


Berechnen Sie die Spannung U an den Klemmen der Stromquelle.

W4

Ein Hohlzylinder mit dem inneren Radius r_i , dem äußeren Radius r_a und der Länge ℓ besteht aus einem Material der Leitfähigkeit $\sigma(r) = \sigma_0 \cdot r_i/r$. Der innere und der äußere Zylindermantel sind jeweils mit einer unendlichen dünnen, unendlich gut leitenden Schicht versehen. Vom inneren zum äußeren Zylindermantel fließt der Strom I .

Gegeben sind die Größen r_i , r_a , ℓ , σ_0 und I . Geben Sie alle gesuchten Größen in Abhängigkeit von diesen gegebenen Größen an!



- Berechnen Sie die Stromdichte \vec{J} im Leiter (Betrag und Richtung).
- Bestimmen Sie die elektrische Feldstärke \vec{E} im Leiter (Betrag und Richtung).
- Ermitteln Sie die Spannung U zwischen dem inneren und dem äußeren Zylindermantel.
- Berechnen Sie den Wert des Widerstandes R zwischen dem inneren und dem äußeren Zylindermantel für folgende Zahlenwerte: $r_i = 1 \text{ mm}$, $r_a = 2 \text{ mm}$, $\ell = 10 \text{ mm}$, $\sigma_0 = 0,5 \text{ S m}^{-1}$.

W5

Eine elektrische Christbaumbeleuchtung besteht aus 20 identischen Glühlampen, welche in Reihenschaltung betrieben werden. An einer Spannung von $U_0 = 240 \text{ V}$ beträgt die gesamte Leistungsaufnahme $P_0 = 60 \text{ W}$.

Glühlampen sollen in dieser Aufgabe näherungsweise als ohmsche Widerstände mit konstantem Widerstandswert betrachtet werden.

- Welchen Strom I_0 nimmt die Christbaumbeleuchtung auf?
- Wie groß ist der Gesamtwiderstand R_{ges} der Christbaumbeleuchtung? Wie groß sind die Widerstände R_k ($k = 1 \dots 20$) der einzelnen Glühlampen?

Nun wird eine defekte Glühlampe ausgetauscht. Versehentlich wird dafür jedoch eine falsche Glühlampe aus einer Weihnachtsbaumbeleuchtung mit nur 12 identischen, in Reihenschaltung betriebenen Glühlampen verwendet, bei welcher die gesamte Leistungsaufnahme an der Spannung $U_0 = 240 \text{ V}$ nur $P'_0 = 36 \text{ W}$ beträgt. Die Christbaumbeleuchtung ist jetzt also eine Reihenschaltung aus einer neuen und 19 alten Glühlampen.

- Leuchtet die neue Glühlampe jetzt heller oder weniger hell als die alten Glühlampen? (Begründung oder Rechnung erforderlich!)