TB10 - Gleichstrom

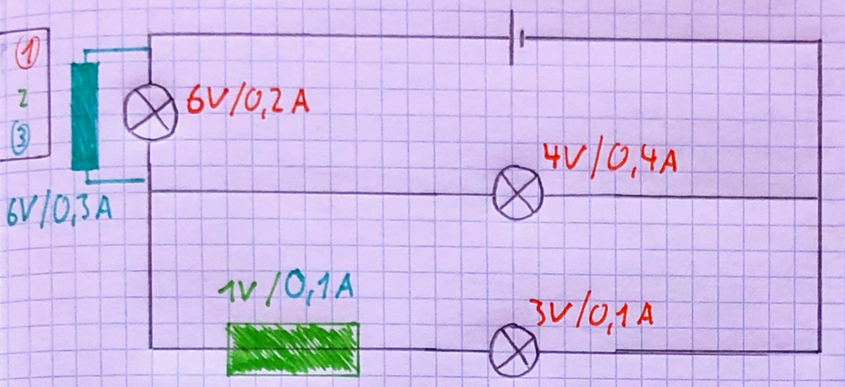
+ Skripte Elektrotechnik

Lämpchen - Aufgabe

Gegeben: Batterie 10V

Lämpchen 4V / 0,4A ; 6V / 0,2A ; 3V / 0,1A

Mögliche Lösung



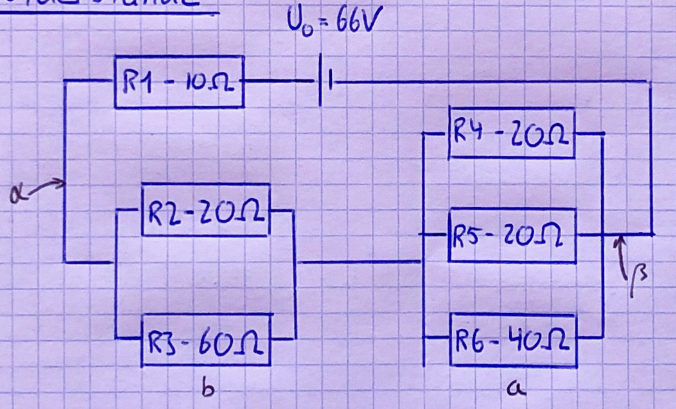
1. Maschenregel: Wird in allen Maschen 10V verbraucht?

2. Ist die Knotenregel erfüllt? Wird die Stromstärke korrekt aufgeteilt?

- Die Positionen der Lämpchen können auch gegeben sein. Hierbei muss insbesondere die Einhaltung der Maschenregel beachtet werden!

Mehrere Widerstände

Gegeben:



1. Ersatzwiderstand R_0

$a = 1/20 + 1/20 + 1/40 = 1/8 = 8\Omega$

$b = 1/20 + 1/60 = 1/15 = 15\Omega$

$R_0 = 10 + 15 + 8 = \underline{33\Omega}$

2. Stromstärke I_0

$I_0 = \frac{U_0}{R_0} = \frac{66V}{33\Omega} = \underline{2A}$

3a) Stromstärke I_2

$3 \cdot 1/4 \cdot 2A = \underline{1{,}5A}$

Gegenwiderstand : Gesamtwiderstand = Stromstärke

3b) Stromstärke I_4

$R_{56} = 1/20 + 1/40 = 40/3\ \Omega \rightarrow R_{456} = 100/3\ \Omega \quad 40/3 : 100/3 = 2/5$

$2/5 \cdot 2A = \underline{0{,}8A} = I_4$

4) Spannungsdifferenz α/β

$R_{\alpha\beta} = a + b = 8 + 15 = 23\Omega \cdot 2A = \underline{46V}$

5) Leistung P6

$R_{45} = 1/20 + 1/20 = 1/10 = 10\Omega$; gesamt $= 50\Omega$

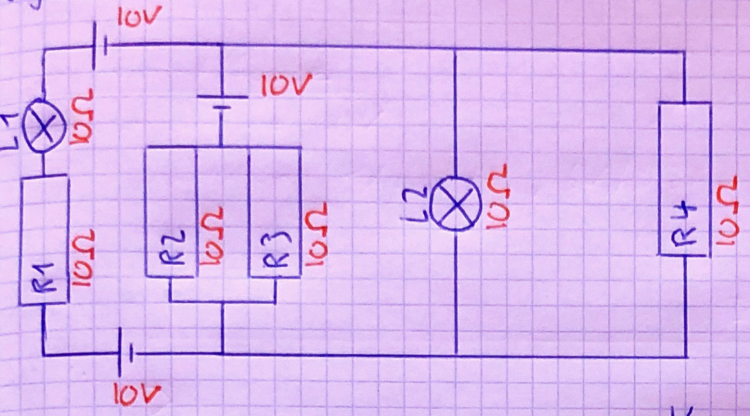
$10 : 50 = 0{,}2 \rightarrow 0{,}2 \cdot 2A = \underline{0{,}4A}$

$U_a = 8\Omega \cdot 2A = \underline{16V}$

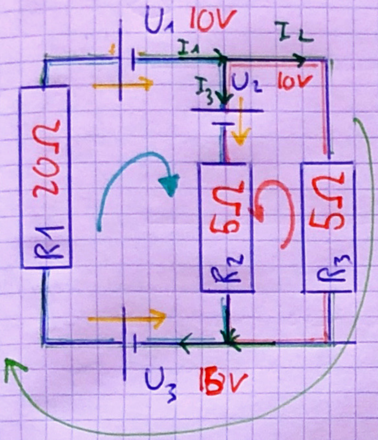
$16V \cdot 0{,}4A = \underline{6{,}4W}$

Mehrere Batterien

Gegeben



Alle diese Aufgaben können auf 1 Widerstand zwischen den Batterien vereinfacht werden. Dieses Schema ist IMMER gleich!



Vorgehen

1. Knotenregel definieren $I_1 = I_2 + I_3$
2. Batterierichtung definieren $\oplus \longrightarrow \ominus$
3. Drehsinn definieren ↻ (jede Masche!) I I I

Maschenregel aufstellen

$\Sigma_{EMK} = \Sigma_{Verbraucher}$

$$\text{I} \quad U_1 + U_2 - U_3 = R1 \cdot I_1 \; R2 \cdot I_2$$
$$\text{II} \quad +U_2 = R2 \cdot I_2 - R3 \cdot I_3$$
$$\text{III} \quad U_1 - U_3 = R1 \cdot I_1 + R3 \cdot I_3$$

$$\text{I} \quad 5 = 5\,I_2 + 20\,I_1$$
$$\text{II} \quad +10 = 5\,I_2 - 5\,I_3$$
$$\text{III} \quad -5 = 20\,I_1 + 5\,I_3$$

$$\longrightarrow \left(\begin{array}{ccc|c} 20 & 5 & 0 & 5 \\ 0 & 5 & -5 & 10 \\ 20 & 0 & 5 & -5 \end{array}\right)$$

Auflösen mit Gauss

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 20 & 5 & 0 & 5 \\ 0 & 5 & -5 & 10 \\ 0 & -5 & 5 & -10 \end{array}\right) = \left(\begin{array}{ccc|c} 20 & 5 & 0 & 5 \\ 0 & 5 & -5 & 10 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{array}\right)$$

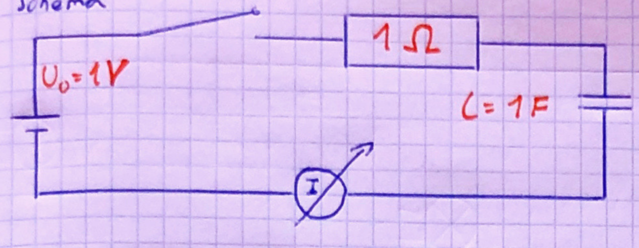
$I_3 = 0\,A$

$I_2 = 2\,A$

$I_1 = -0{,}25\,A$

Laden eines Kondensators

Schema



Ansatz

$U_0 = U_R + U_C \rightarrow U_0 = R \cdot I + \frac{Q}{C}$

$U_0 = R\frac{dQ}{dt} + \frac{1}{C}Q$ ableiten

$0 = R\frac{d^2Q}{dt^2} + \frac{1}{C}\frac{dQ}{dt}$

$0 = R\frac{dI}{dt} + \frac{1}{C}I \rightarrow R\frac{dI}{dt} = -\frac{1}{C}I$

$\frac{dI}{dt} = -\frac{1}{RC}I$

Diff-Gleichung

$I(t) = I_0 \cdot e^{kt}$

$\frac{dI}{dt} = I_0 \cdot k \cdot e^{kt}$

$-\frac{1}{RC}\cancel{I_0} \cdot \cancel{e^{kt}} = \cancel{I_0} \cdot k \cdot \cancel{e^{kt}} \quad -\frac{1}{RC} = k$

Formel

$I(t) = I_0 \cdot e^{-\frac{1}{RC}\cdot t}$

$I(t) = \frac{U_0}{R} \cdot e^{-\frac{1}{RC}\cdot t}$

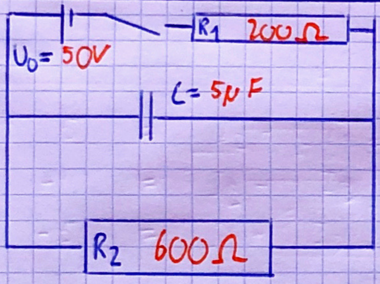
Beispiel

$U_0 = 1V \; ; R = 1\,\Omega \; ; C = 1F$

$I(t) = 1 \cdot e^{-1 \cdot t}$

$I(t) = e^{-t}$

Verhalten von Kondensatoren



a) Berechne I_{Batt} nach dem Schliessen des Schalters $(t=0)$ (Kondensator wird geladen)

$U_0 = U_R + U_C \rightarrow U_0 = R \cdot I + Q/C \rightarrow 0$ bei $t=0$

$U_0 = R \cdot I_0 \rightarrow I_0 = \frac{U_0}{R} = \frac{50}{200} = 0{,}25A$

b) Berechne I_{Batt} nach langem Schliessen des Schalters $(t=\infty)$ (Kondensator ist geladen)

$U_0 = U_{R1} + U_{R2} \rightarrow U_0 = R_1 \cdot I_1 + R_2 \cdot I_2$

$U_0 = I_1(R_1 + R_2) \rightarrow 50 = 800 I_0 \rightarrow I_0 = 0{,}0625A$