

# Übung Gleichstromnetzwerk (Physikerboard 01.08.2025)

gast free

01.08.2025

## 1 Aufgabe (Quelle: Physikerboard)

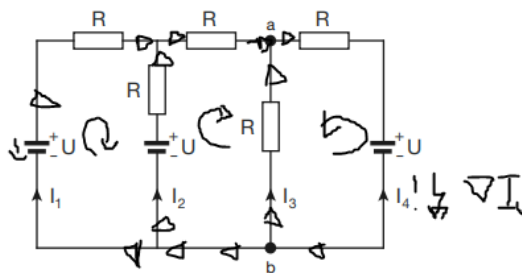
Die folgende Aufgabe ist zu bearbeiten. Siehe Bild.

### Aufgabe 4: Stromkreis

(9 Punkte)

Gegeben ist ein Stromkreis der drei identische Spannungsquellen ( $U = 8 \text{ V}$ ) und fünf identische Widerstände ( $R = 1 \Omega$ ) enthält.

- (a) (6 Punkte) Benutzen Sie die Kirchhoff'sche Gesetze um das Gleichungssystem für die unbekannt Ströme  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  und  $I_4$  aufzustellen. Lösen Sie dieses und bestimmen Sie dadurch alle Ströme. Welche Richtung haben die Ströme?
- (b) (3 Punkte) Bestimmen Sie die Potentialdifferenz zwischen den Punkten  $a$  und  $b$  in der Schaltung?



## 2 Festlegungen

Links: Masche 1 im mathematische positiven Richtungssinn.

Mitte: Masche 2 im mathematisch positiven Richtungssinn.

Rechts: Masche 3 im mathematisch negativen Richtungssinn.

Der Knotenpunkt zwischen Masche 1 und Masche 2 oben heiSSSt D, unten C.

## 3 Maschengleichungen

1.)  $-U + I_1 \cdot R - I_2 \cdot R + U = 0$  (Masche 1)

2.)  $-U + I_2 \cdot R + I_{da} \cdot R - I_3 \cdot R = 0$  (Masche 2:  $I_{ca}$  ist der Strom zwischen den Knoten D und A)

3.)  $-U + I_4 \cdot R - I_3 \cdot R = 0$  (Masche 3)

## 4 Knotengleichungen

- 4.)  $I_{da} + I_3 + I_4 = 0$  (Knoten A)
- 5.)  $-I_4 - I_3 - I_{bc} = 0$  (Knoten B)
- 6.)  $I_{bc} - I_1 - I_2 = 0$  (Knoten C)
- 7.)  $I_1 + I_2 - I_{da} = 0$  (Knoten D)

## 5 Lösen

- 8.)  $I = I_1 = I_2$  Aus Gleichung 1.)
- 9.)  $I_4 = \frac{U+I_3 \cdot R}{R}$  Aus Gleichung 3.)
- 10.)  $I_{da} = 2 \cdot I$  Aus Gleichung 7.)
- 11.)  $I_{bc} = 2 \cdot I$  Aus Gleichung 6.)
- 12.)  $I_4 = -I_3 - I_{bc} = -I_3 - 2 \cdot I$  Aus Gleichung 5.)

$$\begin{aligned}\frac{U+I_3 \cdot R}{R} &= -I_3 - 2 \cdot I \\ U + I_3 \cdot R &= -I_3 \cdot R - 2 \cdot I \cdot R \\ 2 \cdot I_3 \cdot R &= -2 \cdot I \cdot R - U \\ 13.) I_3 &= -I - \frac{1}{2} \cdot \frac{U}{R} \text{ Aus 9.) und 12.)} \\ 14.) I_4 &= I + \frac{1}{2} \cdot \frac{U}{R} - 2 \cdot I = \frac{1}{2} \cdot \frac{U}{R} - I \text{ Aus 13.) und 12.)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}-U + I_2 \cdot R + I_{da} \cdot R - I_3 \cdot R &= 0 \\ -U + I \cdot R + 2 \cdot I \cdot R - \left(-I - \frac{1}{2} \cdot \frac{U}{R}\right) \cdot R &= 0 \\ -U + I \cdot R + 2 \cdot I \cdot R + I \cdot R + \frac{1}{2} \cdot U &= 0 \\ 4 \cdot I \cdot R &= U - \frac{1}{2} \cdot U\end{aligned}$$

### 5.0.1 Lösung (a)

$$I = I_1 = I_2 = \frac{1}{8} \cdot \frac{U}{R} = 1A$$

$$I_3 = -\frac{1}{8} \cdot \frac{U}{R} - \frac{1}{2} \cdot \frac{U}{R} = -\frac{5}{8} \cdot \frac{U}{R} = -5A$$

$$I_4 = \frac{1}{2} \cdot \frac{U}{R} - \frac{1}{8} \cdot \frac{U}{R} = \frac{3}{8} \cdot \frac{U}{R} = 3A$$

### 5.0.2 Lösung B

$$U_{ab} = -I_3 \cdot R = 5A \cdot 1\Omega = 5V$$

## 6 Abschlussbemerkung

Auf dem Schaltbild gibt es zwei unterschiedliche Richtungseinträge für  $I_4$ . Einmal gedruckt und dann noch von Hand eingezeichnet. Das hatte mich zunächst verwirrt und beim Rechnen zum stolpern gebracht. Ich habe mich dann nur noch nach den gedruckten Stromrichtungen gerichtet.