

Übung 14 Elektrische Stromkreise Energie und elektrische Leistung

Lernziele

- das Systemdiagramm eines vorgegebenen Gerätes zeichnen können.
- den Zusammenhang zwischen dem elektrischen Ladungsstrom, der elektrischen Spannung und der elektrischen Leistung in konkreten Problemstellungen anwenden können.
- die Analogien zwischen Gravitation, Hydraulik und Elektrizität kennen und verstehen.

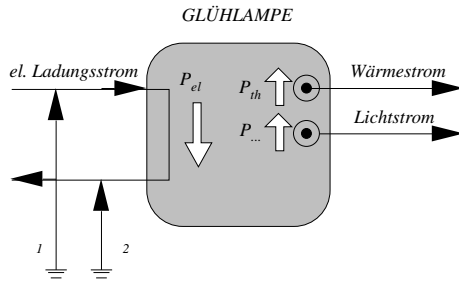
Aufgaben

1. Skizzieren Sie das Systemdiagramm einer Glühlampe.
2. Eine Glühlampe ist mit 230 V / 75 W beschriftet. Bei einer angelegten elektrischen Spannung $U = 230\text{ V}$ beträgt also die elektrische Prozessleistung in der Glühbirne $P_{el} = 75\text{ W}$.
 - a) Bestimmen Sie den elektrischen Ladungsstrom durch die Glühlampe bei einer angelegten elektrischen Spannung von 230 V.
 - b) Bestimmen Sie den elektrischen Widerstand R der Glühlampe bei einer angelegten elektrischen Spannung von 230 V.
 - c) Bestimmen Sie den elektrischen Ladungsstrom durch die Glühlampe bei einer angelegten elektrischen Spannung von 115 V.
Nehmen Sie näherungsweise an, dass der elektrische Widerstand der Glühlampe konstant ist.
 - d) Bestimmen Sie die Anzahl Glühlampen, die man parallel an eine Spannung von 230 V schalten kann, ohne dass der Strom den Wert von 6 A überschreitet.
(Das Stromnetz im Haushalt ist mit 6 A - Sicherungen gesichert.)
3. Sie möchten gerne mit Glühlampen mit der Aufschrift 4 V / 0.1 A, welche Sie am Netz von 230 V anschliessen, eine Gartenfestbeleuchtung basteln.
 - a) In welcher Schaltung schliessen Sie diese Lampen ans Netz an?
 - b) Wieviele Glühlampen brauchen Sie dazu?
 - c) Welche Leistung geben alle Lampen zusammen ab?
4. Ein Elektrogerät ist angeschrieben mit 230 V / 0.5 A.
Die Netzspannung ist nicht dauernd konstant 230 V, sondern sie schwankt um diesen Wert herum.
Die Netzspannung darf dabei zwischen 6 % über bzw. 10 % unter dem normalen Wert von 230 V schwanken, ohne dass der Energiebezüger reklamieren darf (Quelle: W. Heuberger, EWZ, 20.2.2001).
Bestimmen Sie, zwischen welchen Werten dabei die elektrische Leistung des Elektrogerätes schwankt.
5. Ergänzen Sie die folgende Tabelle, welche die Analogie zwischen Gravitation, Hydraulik und Elektrizität aufzeigen soll.
Versuchen Sie, die Tabelle möglichst ohne Hilfsmittel (Physik-Buch etc.) auszufüllen.

| | Gravitation | Hydraulik | Elektrizität |
|---------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------------|
| Mengenartige Grösse | Masse m | | |
| Trägerstrom | | Volumenstrom I_V | |
| Potential | Gravitationspotential $g \cdot h$ | | |
| Energiestrom | | $I_W = p \cdot I_V$ | |
| Prozessleistung | $P_{grav} = g \cdot h \cdot I_m$ | | |
| Widerstandsgesetz | --- | | $I_Q = \frac{1}{R} U_R$ |

Lösungen

1.



2. a) $P_{el} = U \cdot I_Q$ $I_Q = \frac{P_{el}}{U} = \frac{75 \text{ W}}{230 \text{ V}} = \dots \text{ A}$

b) $R = \frac{U}{I_Q} = \frac{230 \text{ V}}{\dots \text{ A}} = \dots$ (I_Q aus Aufgabe a))

c) $I_Q = \frac{1}{R} U = \frac{1}{\dots} \cdot 115 \text{ V} = \dots \text{ A}$ (R aus Aufgabe b))

d) $\frac{1}{R_{tot}} = n \cdot \frac{1}{R}$ $n = R \frac{I}{U} = \dots \cdot \frac{6 \text{ A}}{230 \text{ V}} = \dots$ (R aus Aufgabe b))
 $U = R_{tot} \cdot I$

3. a) Serieschaltung

b) $n \cdot U_L = U$ $n = \frac{U}{U_L} = \frac{230 \text{ V}}{4 \text{ V}} = 57.5$ 58 Glühlampen

c) $P = U \cdot I$
 $I = \frac{1}{R_{tot}} U$
 $R_{tot} = n \cdot R_L$ $P = \frac{1}{n} \frac{U^2}{U_L} I_L = \frac{1}{58} \frac{(230 \text{ V})^2}{4 \text{ V}} 0.1 \text{ A} = \dots \text{ W}$
 $R_L = \frac{U_L}{I_L}$

4. $P = U \cdot I$
 $I = \frac{1}{R} U$ $P = \frac{U^2}{U_G} I_G$
 $R_G = \frac{U_G}{I_G}$

$P_{min} = \frac{U_{min}^2}{U_G} I_G = \frac{(0.9 \cdot 230 \text{ V})^2}{230 \text{ V}} 0.5 \text{ A} = \dots \text{ W}$
 $P_{max} = \frac{U_{max}^2}{U_G} I_G = \frac{(1.06 \cdot 230 \text{ V})^2}{230 \text{ V}} 0.5 \text{ A} = \dots \text{ W}$

5.

| | Gravitation | Hydraulik | Elektrizität |
|---------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Mengenartige Grösse | Masse m | Volumen V | Elektrische Ladung Q |
| Energieträgerstrom | Massenstrom I_m | Volumenstrom I_V | Elektrischer Ladungsstrom I_Q |
| Potential | Gravitationspotential g·h | Druck p | Elektrisches Potential |
| Energiestrom | $I_W = gh \cdot I_m$ | $I_W = p \cdot I_V$ | $I_W = U \cdot I_Q$ |
| Prozessleistung | $P_{grav} = g \cdot h \cdot I_m$ | $P_{hydr} = p \cdot I_V$ | $P_{el} = U \cdot I_Q$ |
| Widerstandsgesetz | --- | $I_V = \frac{1}{R_V} p$ | $I_Q = \frac{1}{R} U_R$ |