

## 21.03.03 (Strom) (Hr.Zeiler)

### Elektrische Grundgrößen

#### 1. Elektrische Spannung

Ursache im elektrischen Stromkreis ist die elektrische Spannung

Formelzeichen:  $U$

Maßeinheit:  $V = \text{Volt}$

Gemessen wird die elektrische Spannung mit einem Voltmeter. Der Spannungsmesser wird immer parallel zum Erzeuger oder Verbraucher geschaltet.

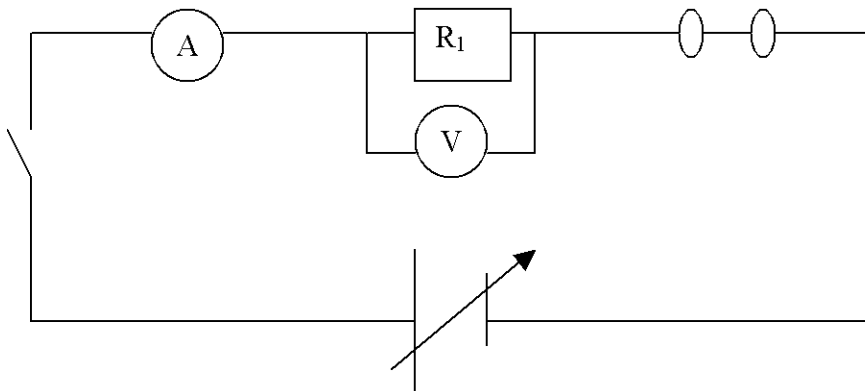
#### 2. Elektrischer Strom

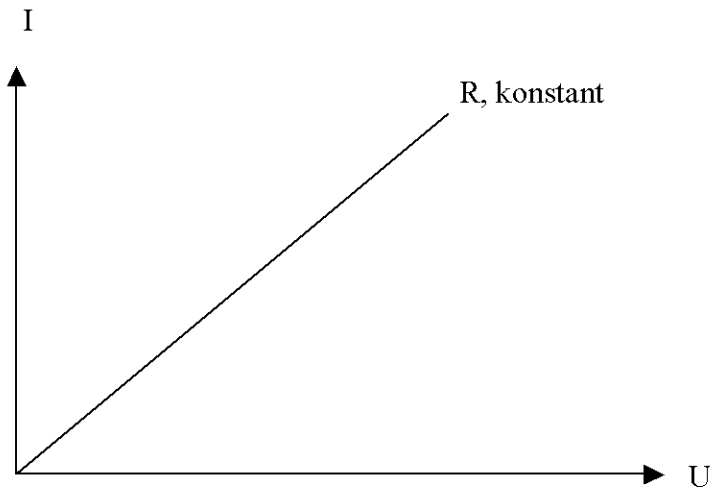
Wird der elektrische Stromkreis geschlossen, so fließt elektrischer Strom.

Formelzeichen:  $I$

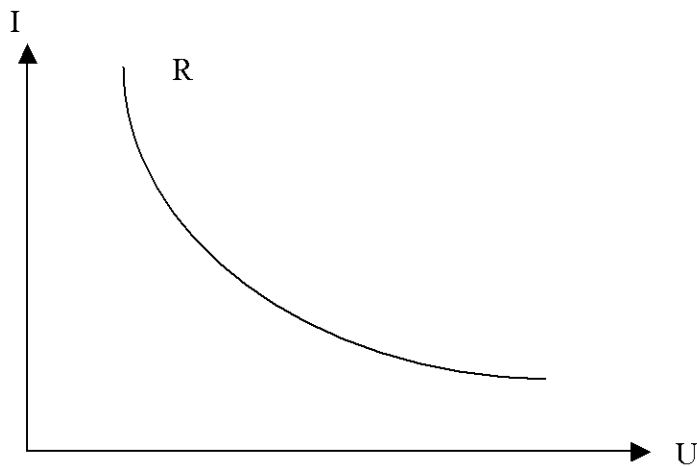
Maßeinheit:  $A = \text{Ampere}$

Der Strom wird mit einem Amperemesser gemessen. Der Strommesser wird in den Stromkreis (in Reihe) geschaltet, d.h. der Stromkreis muss an dieser Stelle unterbrochen werden.





→ wenn R konstant, verändert sich der Strom I im gleichen Verhältnis



→ Wird R bei gleicher Spannung größer, so wird der Strom entsprechend kleiner

Ist  $R \infty$  groß → Strom ist 0, Stromkreis unterbrochen

Geht R gegen 0 → so geht Strom gegen  $\infty$  = Kurzschluß

Ergebnis: Ohmsches Gesetz

$$U = R * I \quad I = \frac{U}{R} \quad R = \frac{U}{I}$$

Leistung und Arbeit:

$$P = U * I$$

U = konstant  
Doppelte Stromstärke  
Doppelte Leistung  
P proportional I

I = konstant  
Doppelte Spannung  
Doppelte Leistung  
P proportional U

$P = U * I$  in Watt = 1 VA (Voltampere)

Wirkungsgrad:

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} = \frac{P_1}{P_2} \quad \eta = \text{immer kleiner 1}$$

z.B.  $U = 230\text{V}$ ;  $I = 4\text{A}$   
ges.:  $P$  in  $\text{W}$ ;  $R$  in  $\text{Ohm}$

$$P = U * I = 230\text{V} * 4\text{A} = 920\text{W}$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{230\text{V}}{4\text{A}} = 57,5 \Omega$$

Halogenlampen tragen die Aufschrift  $200\text{W}$ ,  $6,6\text{A}$ .  
Wie groß ist der Widerstand der Wendel?

$$\left. \begin{array}{l} P = U * I \\ U = R * I \end{array} \right\} P = R * I^2$$

$$R = \frac{P}{I^2} = \frac{200\text{W}}{(6,6\text{A})^2} = 4,6\Omega$$

Elektrische Arbeit:

$$\begin{array}{l} W = P * t \\ W = U * I * t \\ \text{In Wh} = \text{kWh} \text{ (k = 1000)} \end{array}$$

a) geg.:  $P = 300\text{W}$ ;  $t = 5\text{s}$   
ges.:  $W$

$$\begin{array}{l} W = P * t \\ = 300\text{W} * 5\text{s} \\ = 1500 \text{Ws oder } 1,5 \text{kWs} \end{array}$$

b) geg.:  $P = 2 \text{kW}$ ;  $t = 8\text{h}$   
ges.:  $W$  in  $\text{kWh}$

$$\begin{array}{l} W = P * t \\ = 2\text{kW} * 8\text{h} \\ = 16 \text{kWh} \end{array}$$

Ein Gleichstrommotor 220V/1,5kW nimmt durchschnittlich 7,2A auf. Er ist 6h 15 min eingeschaltet.

Wie hoch ist die verbrauchte Arbeit in kWh?

Geg.:  $U = 220\text{V}$ ;  $I = 7,2\text{A}$ ;  $P = 1,5\text{kW}$ ;  $t = 6\text{h } 15\text{ min}$

Ges.:  $W$  in kWh

$$\begin{aligned} P &= U * I \\ &= 220\text{V} * 7,2\text{A} \\ &= 1584\text{ W} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W &= P * t \\ &= 1584\text{ W} * 6,25\text{h} \\ &= 9900\text{ Wh} \\ &= 9,9\text{ kWh} \end{aligned}$$

Ein Notstromaggregat besteht aus einem Dieselmotor und einem Gleichstrommotor. Auf dem Leistungsschild des Dieselmotors ist die Nennleistung mit 300PS, auf dem Generator mit 185kW angegeben.

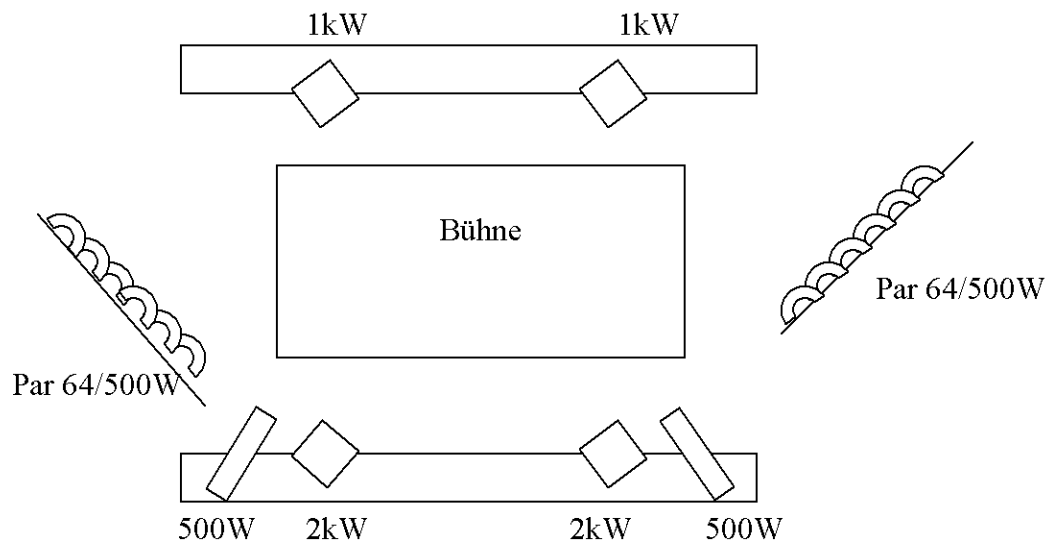
- Wie groß ist der Verlust im Generator?
- Der Wirkungsgrad des Generators?

$$\text{a) } 300\text{PS} : 1,36 = 220,59\text{kW}$$

$$220,59\text{ kW} - 185,00\text{ kW} = 35,59\text{ kW} \rightarrow \text{Verlustleistung!}$$

$$\text{b) } \eta = \frac{P_{\text{ab}}}{P_{\text{zu}}} = \frac{185\text{ kW}}{220,59\text{ kW}} = 0,84 = 84\%$$

Übung:



Energieversorgung: 230V

- Ermitteln Sie die Gesamtleistung
- Den Gesamtstrom
- Angenommene Stromkosten bei 4 h 15 min von 12 cent/kWh

a)  $1000W + 1000W + 2000W + 2000W + 500W + 500W + 3000W + 3000W = \underline{13000W}$

b)  $P = U \cdot I$

$$I = \frac{P}{U} = \frac{13000W}{230V} = \underline{56,52A}$$

c)  $W = P \cdot t$   
 $= 13000W \cdot 4,25h$   
 $= 55250 Wh$   
 $= 55,25 kWh \cdot 0,12 \text{ cent} = \underline{6,63 \text{ €}}$

## Elektrischer Widerstand

$$R = \frac{U}{I} \text{ in } \Omega \text{ (Ohm)}$$

## Leitungsberechnung:

$$R = \frac{l}{\gamma * A} \quad \gamma = 1/\delta$$

Oder:

$$R = \frac{\delta * l}{A}$$

$\delta$  = spezifischer Widerstand in  $\frac{\Omega * \text{mm}^2}{\text{mm}^2}$

A = Leiterquerschnitt in  $\text{mm}^2$

l = Leiterlänge in m

$\gamma$  = Leitfähigkeit in  $\frac{\text{m}}{\Omega * \text{mm}^2}$

geg.: Cu-Kabel  $1,5\text{mm}^2$ ;  $l = 100\text{m}$

ges.: R

$$R = \frac{0,0179 \frac{\Omega * \text{mm}^2}{\text{m}} * 100\text{m}}{1,5\text{mm}^2} = 1,19 \Omega$$

Geg.:  $l = 0,18 \text{ m}$ ;  $\delta = 1,04 \frac{\Omega * \text{mm}^2}{\text{m}}$ ;  $A = 2,5 \text{ mm} * 0,2 \text{ mm}$

Ges.: R

$$R = \frac{\delta * l}{A} = \frac{1,04 \frac{\Omega * \text{mm}^2}{\text{m}} * 0,18\text{m}}{2,5\text{mm} * 0,2\text{mm}} = 0,3744 \Omega$$

Eine Aluschiene wird mit 1500A belastet. Die Schiene ist 16m lang und hat einen rechtwinkligen Querschnitt von 100\*10mm.  
Wie groß ist die Verlustleistung?

$$\gamma = 36 \frac{\text{m}}{\Omega * \text{mm}^2}$$

$$R = \frac{l}{\gamma * A} = \frac{16 \text{ m}}{36 \frac{\text{m}}{\Omega * \text{mm}^2} * 1000 \text{mm}^2} = 4,44^{-04} = 0,00044 \Omega$$

$$\begin{aligned} P &= I^2 * R \\ &= (1500 \text{A})^2 * 0,00044 \Omega \\ &= 1000 \text{W (mit Originalwert aus Taschenrechner!!) (ansonsten sind es nur 990W)} \end{aligned}$$

#### Der elektrische Leitwert

Der Leitwert (Leitfähigkeit) ist die Umkehrung des elektrischen Widerstandes, d.h. wenn der Widerstand eines Leitwert groß ist, ist der Leitwert klein und umgekehrt. Der elektrische Leitwert hat den Formelbuchstaben G.

$G = 1/R$ Einheit: s (siemens)
--------------------------------