

elektrische Einheiten

- elektrische Ladung **Q**

Einheit: As

Formel: $Q = I \cdot t$

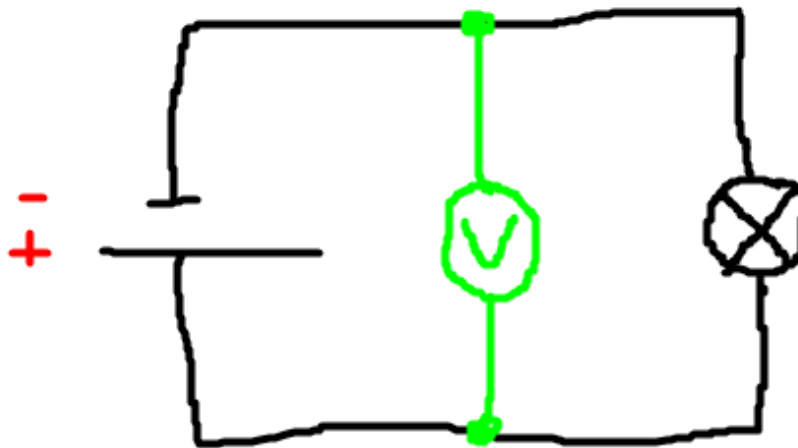
- elektrische Spannung = Maß für den Unterschied von PLUS und MINUS

Einheit: Volt

Formel: $U = I \cdot R$ (R = elektrische Widerstand) oder $U = P / I$

AC = Wechselspannung; DC = Gleichspannung

Messen: Voltmeter



- elektrische Stromstärke I

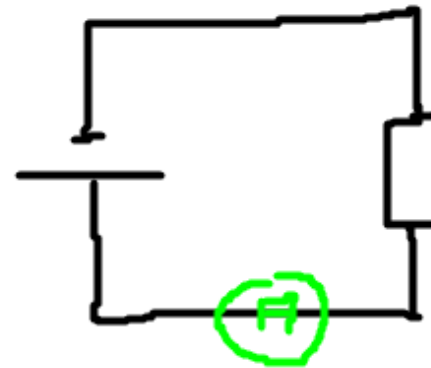
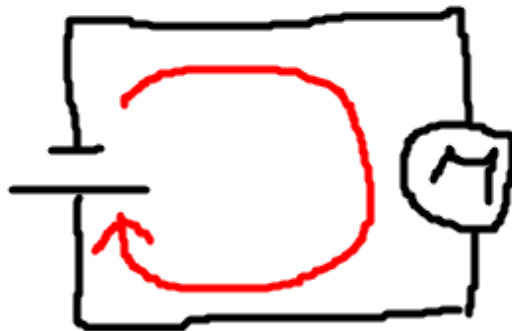
Einheit: A

Formeln: $I = U / R$


$I = P / U$

$I = Q / t$

Messen: Amperemeter



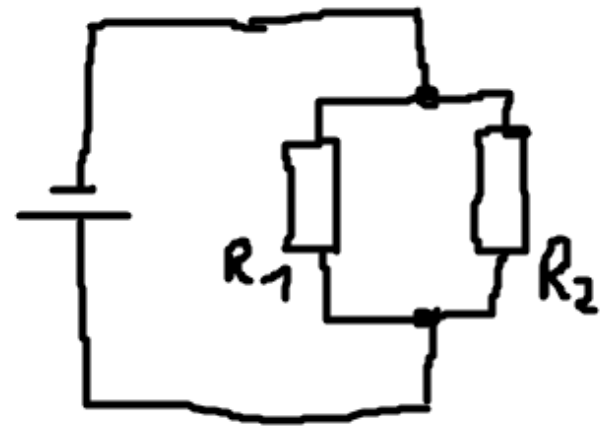
elektrischer Widerstand (ohmscher Widerstand)

Einheit: Ohm oder 

Formel: $R = U / I$

Reihenschaltung: $R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 \dots$

Parallelschaltung: $\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \dots$; $R_{\text{ges}} = \frac{R_1 * R_2}{(R_1 + R_2)}$



Magnetfeld

- Dauermagnetismus (Dauermagnet)
- Elektromagnetismus (Elektromagnet)

Induktion

beweglicher Leiter (Generatorprinzip)

elektrische Leistung

Formel: $P = U \cdot I$
 $P = R \cdot I^2$
 $P = U^2 / R$

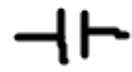
Einheit: Watt; VA

elektrische Arbeit/Energie

Einheit: kWh

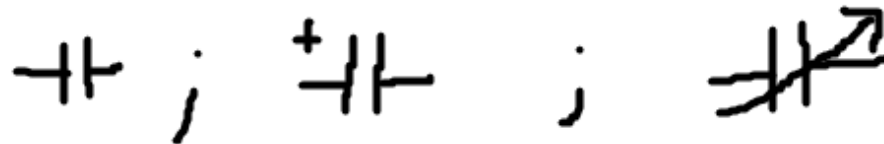
Formel: $W = U \cdot I \cdot t$; $W = P \cdot t$; $W = I^2 \cdot R \cdot t$, $W = U \cdot Q$

Kondensator

 Schaltzeichen

Formel: $C = Q / U$

Einheit: Farad



Übungen:

Stab-Mixer

$$U = 12V$$

$$P = 400W \text{ (Ausgangsleistung)}$$

$$\eta = 78\%$$

ges: I

Lösung:

$$P = U \cdot I$$

$$I = P / U$$

$$P_{\text{aus}} = 400W = 78\%$$

$$P_{\text{ein}} = 100\%$$

$$\text{d.h. } P_{\text{ein}} = 400W / 0,78$$

$$I = P_{\text{ein}} / U$$

$$I = 400W / 0,78 / 12V; I = \frac{400W}{(0,78 \cdot 12V)}$$

$$I = 42,7A$$

Netzteil:

$$U = 230V$$

$$P = 950W$$

ges.: Strom

Lösung:

$$P = I \cdot U$$

$$I = P / U$$

$$I = 950W / 230V$$

$$I = 4,13A$$

Sie sollen einen Klassenraum mit 15 PC's bestücken. Das Netzteil eines PC's hat eine Eingangsleistung von 650W. Wie hoch ist der Gesamtstrom???????

geg.: $P = 650\text{W/PC}$

Anzahl = 15

$U = 230\text{V}$

Lösung:

$$P_{\text{ges}} = P * 15 = 9750\text{W}$$

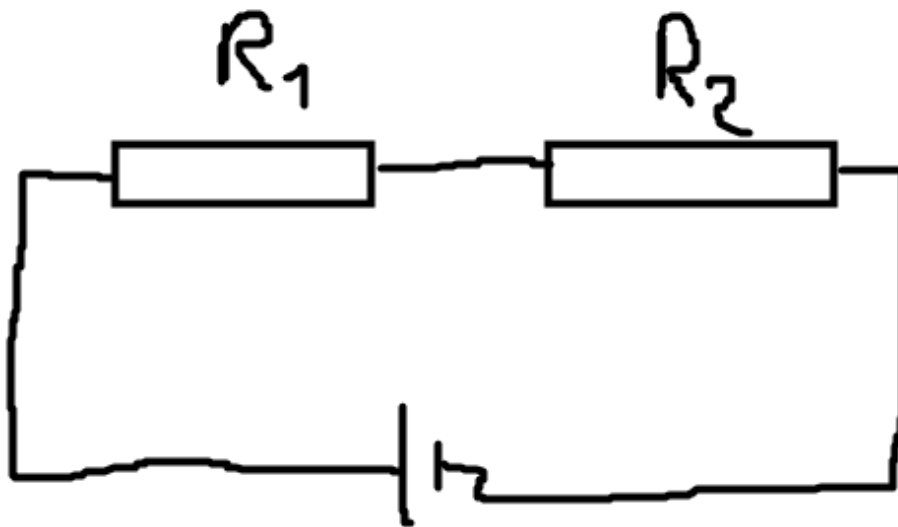
$$P = U * I$$

$$I = P / U$$

$$I = 9750\text{W} / 230\text{V}$$

$$I = 42,4\text{A}$$

Der Gesamtstrom beträgt 42,4A.



geg.:

$$R_1 = 250\Omega$$

$$R_2 = 1,7\text{K}\Omega$$

ges.: R_{ges} in Ω

Lösung:

$$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2$$

$$R_{\text{ges}} = 250\Omega + 1,7 \cdot 1000\Omega$$

$$R_{\text{ges}} = 1950\Omega$$

Netzteil:

$$P_{\text{Ausgang}} = 950\text{W}$$

$$U = 220\text{V}$$

$$\eta = 87\%$$

ges.: P_{Eingang} und I_{Eingang}

Lösung:

$$P_{\text{Eingang}} = P_{\text{Ausgang}} / 87\%$$

$$P_{\text{Eingang}} = 950\text{W} / 0,87$$

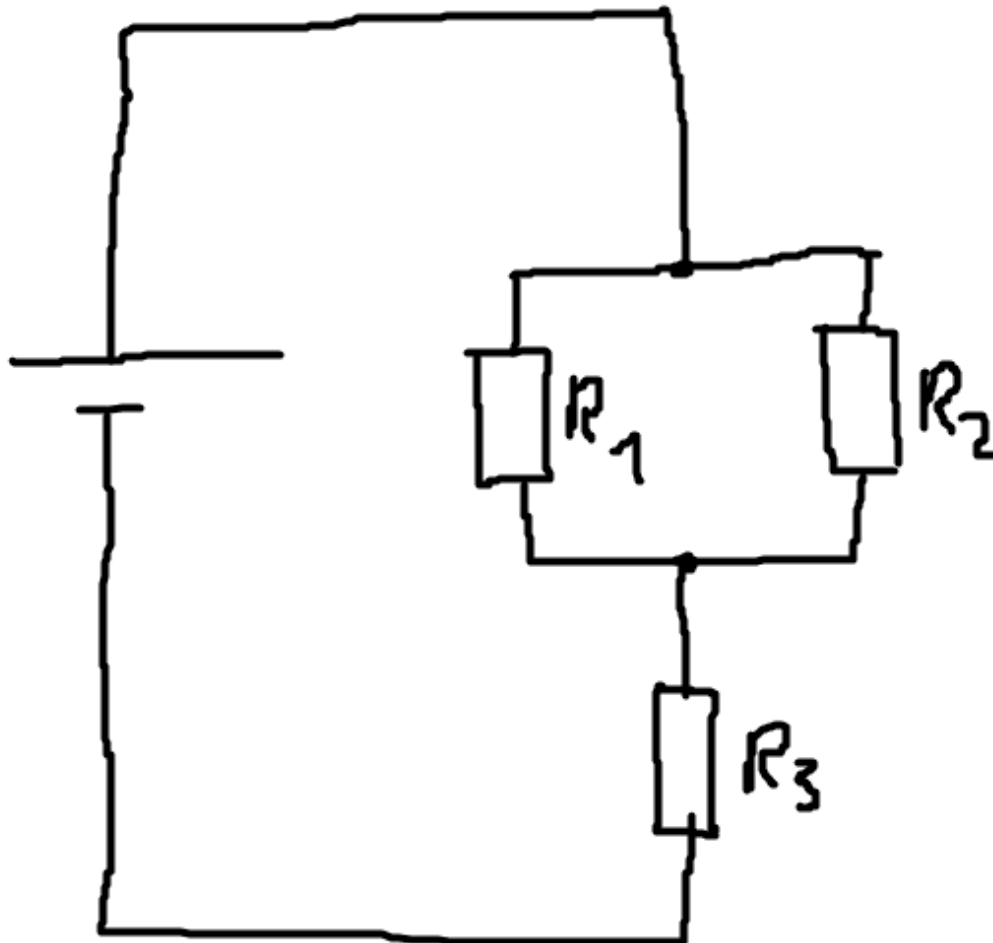
$$P_{\text{Eingang}} = 1092\text{W}$$

$$P_{\text{Eingang}} = U \cdot I_{\text{Eingang}}$$

$$I_{\text{Eingang}} = P_{\text{Eingang}} / U$$

$$I_{\text{Eingang}} = 1092\text{W} / 220\text{V}$$

$$I_{\text{Eingang}} = 4,96\text{A}$$



geg.:

$$R_1 = 540\Omega$$

$$R_2 = 230\Omega$$

$$R_3 = 100\Omega$$

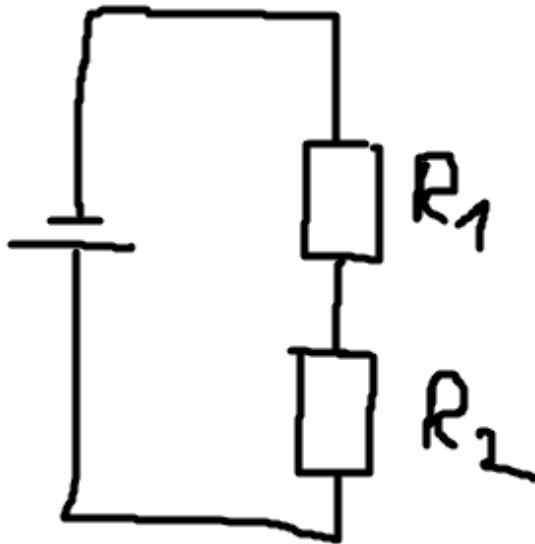
ges.: R_{ges}

$$R_{\text{ges}} = R_1 * R_2 / (R_1 + R_2) + R_3$$

$$R_{\text{ges}} = 540 * 230 / (540 + 230) + 100$$

$$R_{\text{ges}} = 261,3\Omega$$

Reihenschaltung

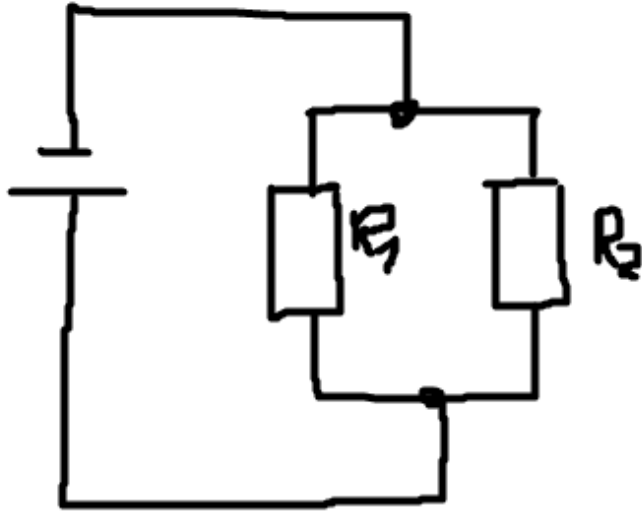


$$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2$$

$$I_{\text{ges}} = I_1 = I_2$$

$$U_{\text{ges}} = U_1 + U_2$$

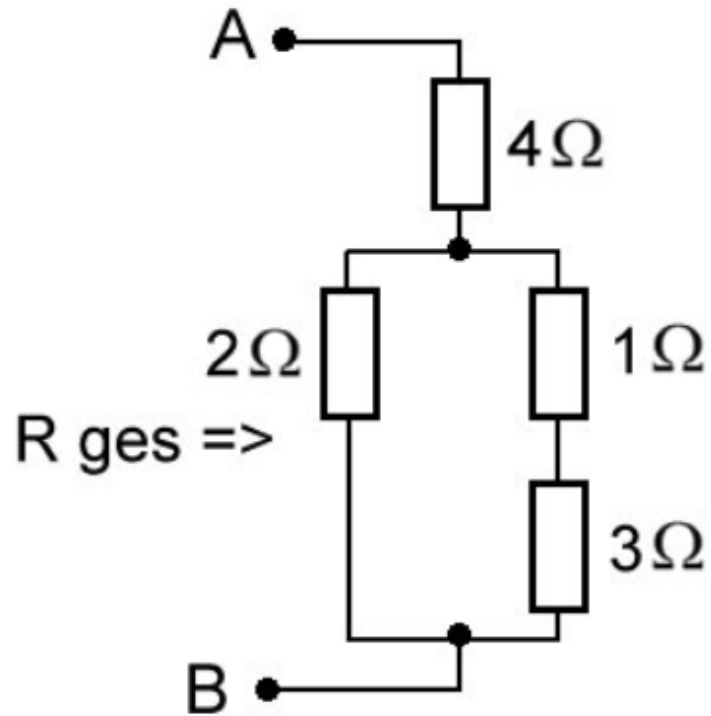
Parallelschaltung



$$R_{\text{ges}} = \frac{R_1 * R_2}{(R_1 + R_2)}$$

$$I_{\text{ges}} = I_1 + I_2$$

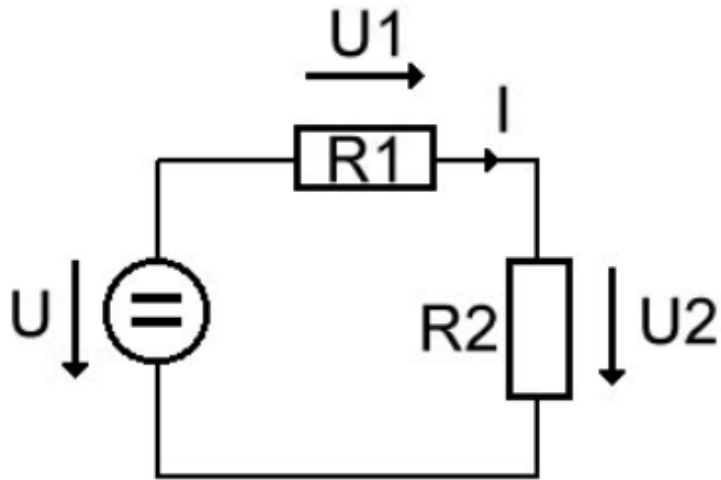
$$U_{\text{ges}} = U_1 = U_2$$



Berechnen Sie den Gesamtwiderstand R_{ges} , der an den Klemmen A-B gemessen werden kann.

$$R_{\text{ges}} = (1\Omega + 3\Omega) * 2\Omega / ((1\Omega + 3\Omega) + 2\Omega) + 4\Omega$$

$$R_{\text{ges}} = 5,33\Omega$$



geg.:

$$U_{\text{ges}} = 5\text{V}$$

$$I = 1\text{A}$$

$$R_1 = 2\Omega$$

ges.:

$$U_2 \text{ und } R_2$$

Lösung:

$$U_{\text{ges}} = U_1 + U_2$$

$$I_{\text{ges}} = I_1 = I_2$$

$$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2$$

$$U_1 = I \cdot R_1$$

$$U_1 = 1\text{A} \cdot 2\Omega$$

$$U_1 = 2\text{V}$$

$$U_{\text{ges}} = U_1 + U_2; U_2 = U_{\text{ges}} - U_1$$

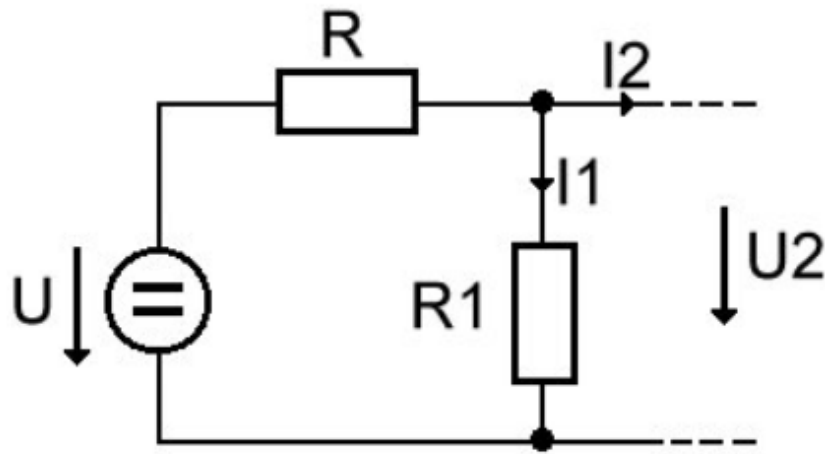
$$U_2 = 5\text{V} - 2\text{V}$$

$$U_2 = 3\text{V}$$

$$U_2 = I \cdot R_2; R_2 = U_2 / I$$

$$R_2 = 3\text{V} / 1\text{A}$$

$$R_2 = 3\Omega$$



Knotenregel (Kirchhoff 1)

$$I_{zu} = I_1 + I_2$$

geg.:

$$U_2 = 5V$$

$$I_2 = 0,5A$$

$$R_1 = 2\Omega$$

$$R = 3\Omega$$

ges.:

$$U_{ges}$$

Lösung:

$$U_2 = I_1 \cdot R_1; I_1 = U_2 / R_1$$

$$I_1 = 5V / 2\Omega$$

$$I_1 = 2,5A$$

$$I_{zu} = I_1 + I_2$$

$$I_{zu} = 2,5A + 0,5A$$

$$I_{zu} = 3A$$

$$U_R = I_{zu} \cdot R$$

$$U_R = 3A \cdot 3\Omega$$

$$U_R = 9V$$

$$U_{ges} = U_R + U_2$$

$$U_{ges} = 9V + 5V$$

$$U_{ges} = 14V$$

Sie besitzen einen Elektrorasentmäher über 230V betrieben mit einer Stromaufnahme von 4A. Da das Grundstück sehr groß ist, schließen sie ein 50m Verlängerungskabel an. Das Kabel besteht aus Kupfer und hat einen Leitungsquerschnitt von $2,5\text{mm}^2$. Spezifischer Widerstand von Kupfer: $0,018\Omega\text{mm}^2/\text{m}$.

Gesucht ist die tatsächliche Leistung in Watt.

- Widerstand
- Stromstärke
- Spannungsabfall ($U_{\text{Kabel}} = R_{\text{Kabel}} * I_{\text{ges}}$)
- Verlustleistung ($P_{\text{Kabel}} = U_{\text{Kabel}} * I_{\text{ges}}$)
- tatsächliche Leistung

Widerstand

$$R_{\text{Kabel}} = \rho * L/A$$

$$R_{\text{Kabel}} = 0,018\Omega\text{mm}^2 * 50\text{m} / 2,5\text{mm}^2$$

$$R_{\text{Kabel}} = 0,36\Omega$$

$$R_{\text{Leitung}} = U^2 / P; R_{\text{Leitung}} = U^2 / (U * I)$$

$$R_{\text{Leitung}} = 230^2\text{V} / (230\text{V} * 4\text{A})$$

$$R_{\text{Leitung}} = 57,5\Omega$$

$$R_{\text{ges}} = 2 * R_{\text{Kabel}} + R_{\text{Leitung}}$$

$$R_{\text{ges}} = 2 * 0,36\Omega + 57,5\Omega$$

$$R_{\text{ges}} = 58,22\Omega$$

Stromstärke

$$I_{\text{ges}} = U / R_{\text{ges}}$$

$$I_{\text{ges}} = 230\text{V} / 58,22\Omega$$

$$I_{\text{ges}} = 3,95\text{A}$$

Spannungsabfall

$$U_{\text{Kabel}} = R_{\text{Kabel}} * I_{\text{ges}}$$

$$U_{\text{Kabel}} = 0,36\Omega * 3,95\text{A}$$

$$U_{\text{Kabel}} = 1,4\text{V}$$

Verlustleistung

$$P_{\text{Kabel}} = U_{\text{Kabel}} * I_{\text{ges}}$$

$$P_{\text{Kabel}} = 1,4\text{V} * 3,95\text{A}$$

$$P_{\text{Kabel}} = 5,53\text{W}$$

$$P_{\text{Kabel gesamt}} = 5,53\text{W} * 2$$

$$P_{\text{Kabel gesamt Verlust}} = 11,06\text{W}$$

tatsächliche Leistung

$$U_{\text{Leitung tatsächlich}} = R_{\text{Leitung}} * I_{\text{ges}}$$

$$U_{\text{Leitung tatsächlich}} = 57,5\Omega * 3,95\text{A}$$

$$U_{\text{Leitung tatsächlich}} = 227,125\text{V}$$

$$P_{\text{tatsächlich}} = U_{\text{Leitung tatsächlich}} * I_{\text{ges}}$$

$$P_{\text{tatsächlich}} = 227,125\text{V} * 3,95\text{A}$$

$$P_{\text{tatsächlich}} = 897,14\text{W}$$

geg.:

$$W = 27\text{kWh}$$

$$U = 1,2\text{V}$$

$$I = 2\text{A}$$

ges.:

t in s

Lösung:

$$W = U * I * t$$

$$t = W / (U * I)$$

$$W = 27\text{kWh}; 27 * 10^3 \text{ Wh}$$

$$W = 27\text{kWh}; 27 * 10^3 * 3600 \text{ Ws}$$

$$W = 27 * 10^6 * 3,6 \text{ Ws}$$

$$t = \frac{27 * 10^6 * 3,6 \text{ Ws}}{1,2\text{V} * 2\text{A}}$$

$$t = 4,05 * 10^7 \text{ s}$$