

1. Stegreifaufgabe aus der Physik * Klasse 9e * 19.12.2017 * Gruppe A

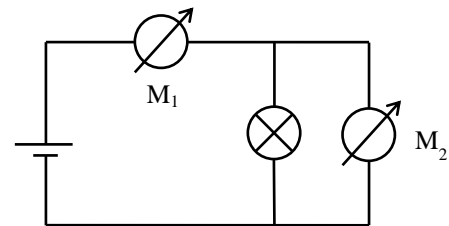
1. Eine elektr. Leistung von 150 MW eines Kraftwerks soll in eine 80 Kilometer weit entfernte Stadt mit einer 380 kV-Überlandleitung übertragen werden.
Der elektrische Widerstand pro Kilometer Übertragungsleitung beträgt ca. $0,10 \Omega$.
(Beachte, dass eine Hin- und Rückleitung erforderlich ist.)

- Bestimme den Gesamtwiderstand der Überlandleitung.
Wie groß ist die Stromstärke in der Überlandleitung?
- Berechne den Spannungsabfall an der Überlandleitung.
Wie viel elektrische Leistung geht damit in der Überlandleitung „verloren“
und was geschieht mit dieser Leistung?
- Wie groß ist die bei der Stadt ankommende elektrische Leistung?
Welcher Prozentsatz der eingespeisten Leistung von 150 MW ist das?



2. Grundwissensaufgaben

- An einem ohmschen Widerstand von 80Ω liegt eine Spannung von 24 Volt an.
Berechne die Stromstärke durch diesen Widerstand.
- Das Schaltbild zeigt einen Stromkreis mit einem Glühlämpchen und zwei Messgeräten M_1 und M_2 , die die Werte 40 mA und $3,8 \text{ V}$ anzeigen.
Gib an, welches Messgerät die Spannung anzeigt und berechne den Widerstand des Glühlämpchens bei diesen Bedingungen.



Aufgabe	1a	b	c	2a	b	Summe
Punkte	4	4	2	2	3	15



Gutes Gelingen! G.R.

1. Stegreifaufgabe aus der Physik * Klasse 9e * 19.12.2017 * Gruppe B

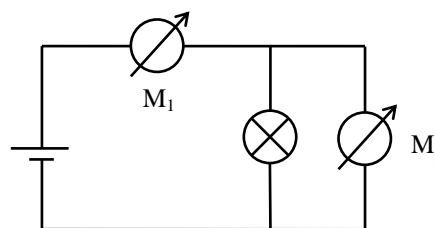
1. Eine elektr. Leistung von 120 MW eines Kraftwerks soll in eine 40 Kilometer weit entfernte Stadt mit einer 220 kV-Überlandleitung übertragen werden.
Der elektrische Widerstand pro Kilometer Übertragungsleitung beträgt ca. $0,10 \Omega$.
(Beachte, dass eine Hin- und Rückleitung erforderlich ist.)

- Bestimme den Gesamtwiderstand der Überlandleitung.
Wie groß ist die Stromstärke in der Überlandleitung?
- Berechne den Spannungsabfall an der Überlandleitung.
Wie viel elektrische Leistung geht damit in der Überlandleitung „verloren“
und was geschieht mit dieser Leistung?
- Wie groß ist die bei der Stadt ankommende elektrische Leistung?
Welcher Prozentsatz der eingespeisten Leistung von 120 MW ist das?



2. Grundwissensaufgaben

- An einem ohmschen Widerstand von 60Ω liegt eine Spannung von 24 Volt an.
Berechne die Stromstärke durch diesen Widerstand.
- Das Schaltbild zeigt einen Stromkreis mit einem Glühlämpchen und zwei Messgeräten M_1 und M_2 , die die Werte 60 mA und $4,5 \text{ V}$ anzeigen.
Gib an, welches Messgerät die Spannung anzeigt und berechne den Widerstand des Glühlämpchens bei diesen Bedingungen.



Aufgabe	1a	b	c	2a	b	Summe
Punkte	4	4	2	2	3	15



Gutes Gelingen! G.R.

1. Stegreifaufgabe aus der Physik * Klasse 9e * 19.12.2017 * Gruppe A * Lösung

$$1. a) R_{\text{ges,Leitung}} = 2 \cdot 80 \text{ km} \cdot \frac{0,10 \Omega}{\text{km}} = 16 \Omega$$

$$P = U \cdot I \text{ mit } P = 150 \text{ MW und } U = 380 \text{ kV} \Rightarrow$$

$$I = \frac{P}{U} = \frac{150 \cdot 10^6 \text{ W}}{380 \cdot 10^3 \text{ V}} = 394,7 \dots \text{ A} = 395 \text{ A}$$

$$b) \text{ Spannungsabfall an der Fernleitung } \Delta U_{\text{Leitung}} = R_{\text{Leitung}} \cdot I_{\text{Leitung}} = 16 \Omega \cdot 395 \text{ A} = 6320 \text{ V} = 6,32 \text{ kV}$$

Verlustleistung in der Fernleitung:

$$P_{\text{Verlust,Leitung}} = \Delta U_{\text{Leitung}} \cdot I_{\text{Leitung}} = 6320 \text{ V} \cdot 395 \text{ A} = 2496400 \text{ W} = 2,50 \text{ MW}$$

Diese „verlorene“ Leistung erwärmt die Leitung.

c) In der Stadt kommt also die folgende elektrische Leistung an:

$$P_{\text{Stadt}} = P - P_{\text{Verlust,Leitung}} = 150 \text{ MW} - 2,5 \text{ MW} = 147,5 \text{ MW}$$

$$\frac{P_{\text{Stadt}}}{P} = \frac{147,5 \text{ MW}}{150 \text{ MW}} = 98,3 \%$$



$$2.a) R = \frac{U}{I} \Rightarrow R \cdot I = U \Rightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{24 \text{ V}}{80 \Omega} = 0,30 \text{ A}$$

b) Das Messgerät M_2 zeigt die Spannung an.

$$R = \frac{U}{I} = \frac{3,8 \text{ V}}{40 \text{ mA}} = \frac{3,8 \text{ V}}{0,040 \text{ A}} = 95 \Omega$$



1. Stegreifaufgabe aus der Physik * Klasse 9e * 19.12.2017 * Gruppe B * Lösung

$$1. a) R_{\text{ges,Leitung}} = 2 \cdot 40 \text{ km} \cdot \frac{0,10 \Omega}{\text{km}} = 8,0 \Omega$$

$$P = U \cdot I \text{ mit } P = 120 \text{ MW und } U = 220 \text{ kV} \Rightarrow$$

$$I = \frac{P}{U} = \frac{120 \cdot 10^6 \text{ W}}{220 \cdot 10^3 \text{ V}} = 545,4 \dots \text{ A} = 545 \text{ A}$$

$$b) \text{ Spannungsabfall an der Fernleitung } \Delta U_{\text{Leitung}} = R_{\text{Leitung}} \cdot I_{\text{Leitung}} = 8,0 \Omega \cdot 545 \text{ A} = 4360 \text{ V} = 4,36 \text{ kV}$$

Verlustleistung in der Fernleitung:

$$P_{\text{Verlust,Leitung}} = \Delta U_{\text{Leitung}} \cdot I_{\text{Leitung}} = 4360 \text{ V} \cdot 545 \text{ A} = 2376200 \text{ W} = 2,38 \text{ MW}$$

Diese „verlorene“ Leistung erwärmt die Leitung.

c) In der Stadt kommt also die folgende elektrische Leistung an:

$$P_{\text{Stadt}} = P - P_{\text{Verlust,Leitung}} = 120 \text{ MW} - 2,38 \text{ MW} = 117,62 \text{ MW} \approx 118 \text{ MW}$$

$$\frac{P_{\text{Stadt}}}{P} = \frac{117,62 \text{ MW}}{120 \text{ MW}} = 98,0 \%$$



$$2.a) R = \frac{U}{I} \Rightarrow R \cdot I = U \Rightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{24 \text{ V}}{60 \Omega} = 0,40 \text{ A}$$

b) Das Messgerät M_2 zeigt die Spannung an.

$$R = \frac{U}{I} = \frac{4,5 \text{ V}}{60 \text{ mA}} = \frac{4,5 \text{ V}}{0,060 \text{ A}} = 75 \Omega$$

