

# Energietransport durch Hochspannung

Klasse 10

## Aufgaben

Die Übungsaufgaben stellen nur den grundsätzlichen Sachverhalt dar; alle sonstigen physikalischen Einflüsse, die in der Realität vorhanden sind, bleiben unberücksichtigt.

1. Ein Wasserkraftwerk stellt eine elektrische Leistung von 30 MW zur Verfügung. Über eine Fernleitung (Gesamtwiderstand  $40\ \Omega$ , Betriebsspannung 110 kV) an deren Enden jeweils ein Transformator (Wirkungsgrad je 95%) steht, wird die elektrische Energie übertragen.
  - a) Zeichne ein Schaltbild mit allen bekannten Angaben
  - b) Berechne die elektrische Leistung die der zweite Transformator an den Verbraucher abgibt.
  
2. Das für Grundlast ausgelegte Kraftwerk Donau II gibt eine elektrische Leistung von 60 MW ab. Die elektrische Energie wird über eine Fernleitung mit einem Gesamtwiderstand von  $30\ \Omega$  übertragen. Dabei sollen die Verluste in der Fernleitung nicht mehr als 1,25% betragen (bezogen auf die 60 MW).
  - a) Berechne die maximale Stromstärke in der Fernleitung.
  - b) Berechne die notwendige Betriebsspannung damit die elektrische Energie unter den gegebenen Voraussetzungen übertragen werden kann.
  
3. Bei einer nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung betriebenen Energieumwandlungsanlage wird auch elektrische Energie in Höhe von 18,5 MW abgegeben. Die Generatorspannung der KWK-Anlage beträgt 12 kV. Sie wird durch einen Transformator mit dem Wirkungsgrad 94% hochtransformiert und einer Fernleitung mit dem Gesamtwiderstand  $8\ \Omega$  zugeführt.
  - a) Berechne für diesen Transformator die Primärstromstärke und die Leistungsabgabe auf der Sekundärseite.
  - b) Bestimme die Stromstärke in der Fernleitung, wenn der Verlust an elektrischer Energie in dieser Leitung maximal 1,2 % der vom Generator abgegebenen Leistung betragen darf.
  - c) Wie hoch ist dann die elektrische Spannung in der Fernleitung?

# Energietransport durch Hochspannung

Klasse 10

## Aufgaben

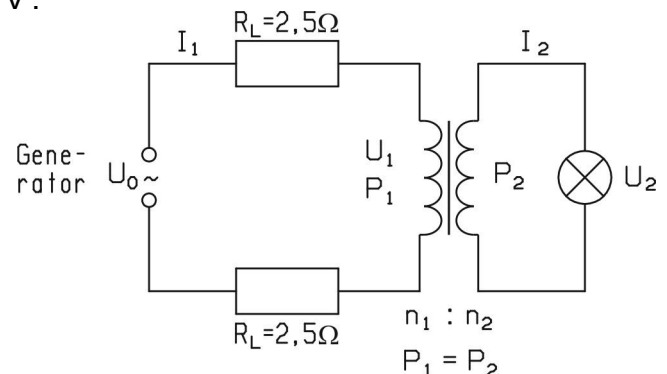
4. Ein Dorf soll von einem Kraftwerk über eine Fernleitung von  $2\ \Omega$  Gesamtwiderstand eine elektrische Leistung von  $180\ \text{kW}$  bei der Spannung  $230\ \text{V}$  erhalten.
- Im ersten Fall werden keine Transformatoren verwendet. Berechne:
    - den Verbraucherstrom,
    - den Leistungsverlust in der Fernleitung,
    - den Spannungsabfall an der Fernleitung,
    - die erforderliche Spannung die der Kraftwerksgenerator erzeugen muss,
    - die Leistung, die der Kraftwerksgenerator liefern muss,
    - den Wirkungsgrad der Leistungsübertragung
  - Im zweiten Fall werden nun verlustfrei arbeitende Transformatoren (am Kraftwerk und im Ort) mit den Windungszahlen  $1 : 200$  bzw.  $200 : 1$  verwendet. Beantworte nun alle Fragen wie bei a)

5. Die Beleuchtung eines großen Sportstadions benötigt eine Leistung von  $1,85\ \text{MW}$  bei einer Betriebsspannung von  $U_2 = 440\ \text{V}$ .

Diese wird von einem als verlustfrei angenommenen Trafo

( $n_1 = 1400$ ;  $n_2 = 10$ ) abgegeben.

- Berechne  $U_1$  und  $I_1$ .
- Berechne  $U_0$ , sowie den Leistungsverlust der gesamten Übertragungsstrecke.



6. Die von einem Kraftwerksgenerator abgegebene elektrische Leistung beträgt  $120\ \text{MW}$  bei einer Spannung von  $30\ \text{kV}$ . Diese Leistung wird über eine Fernleitung mit  $4\ \Omega$  Gesamtwiderstand transportiert. In den Umspannwerken am Kraftwerk bzw. beim Verbraucher werden (angenommen) ideale Transformatoren der Windungszahlen  $n_1 : n_2$  bzw.  $n_2 : n_1$  eingesetzt.
- Ermittle rechnerisch die Verlustleistung in der Fernleitung wenn keine Trafos vorhanden wären.
  - Berechne das Übersetzungsverhältnis  $n_2 : n_1$  damit die Verlustleistung in der Fernleitung maximal  $0,25\ \text{MW}$  beträgt.

# Energietransport durch Hochspannung

Klasse 10

## Aufgaben

7. Eine Stadt wird von einem Kraftwerk mit elektrischer Energie versorgt. Der Wirkungsgrad der beiden Transformatoren in den Umspannwerken (am Kraftwerk und vor der Stadt) ist jeweils mit 92% angenommen. Der Spannungsabfall an der Fernleitung zwischen den Umspannwerken beträgt 100 V. Die Fernleitung hat einen Gesamtwiderstand von  $10\ \Omega$ .
- Welche elektrische Leistung erhält die Stadt, wenn das Kraftwerk 250 MW abgibt (in Watt)?
  - Welcher prozentuale Unterschied ergibt sich, wenn die Verluste in der Leitung unberücksichtigt bleiben?
  - Welchen Gesamtwirkungsgrad hat der Energietransport vom Kraftwerk bis zur Stadt?