

Anwendungsaufgaben - Transformator

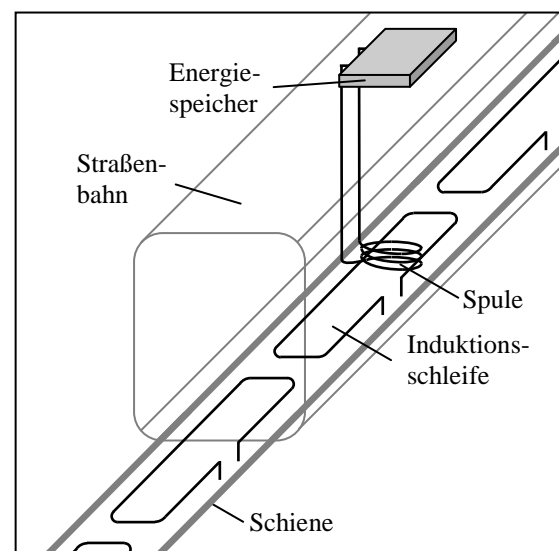
- 1 Mit einem Transformator soll eine Wechselspannung von 230 V auf 15 V transformiert werden. Für den Aufbau des Transformators stehen ein Eisenkern und Spulen mit 50, 100, 125, 250, 500, 750, 1000, 1500 und 2500 Windungen zur Verfügung. Gib mögliche Spulenkombinationen für einen solchen Transformator an.
- 2 Mithilfe eines Hochspannungstransformators soll ein Lichtbogen zwischen zwei Elektroden erzeugt werden. Dafür ist eine Spannung von 10 kV notwendig. Die Primärspule des Transformators hat 500 Windungen und wird an 230 V Netzspannung angeschlossen. Berechne, welche Windungszahl die Sekundärspule mindestens haben muss.
- 3 Ein Nagel wird mithilfe eines Hochstromtransformators durchgeschmolzen. Die Primärspule des Transformators hat 500 Windungen und die Sekundärspule 5 Windungen. Die Primärstromstärke beträgt 4,5 A. Berechne die Sekundärstromstärke unter der Annahme, dass der Transformator ohne Leistungsverlust arbeitet.
- 4 Eine Kühlbox (12 V; 46 W) wird über einen Transformator an 230 V Netzspannung angeschlossen. Dabei wird mit einem Leistungsmessgerät eine Primärleistung von 52 W gemessen. Berechne die Sekundärstromstärke und den Wirkungsgrad des Transformators.
- 5.0 Das Netzteil eines Laptops enthält einen Transformator. Um dessen Wirkungsgrad zu bestimmen werden die Primärleistung, die Sekundärspannung und die Sekundärstromstärke gemessen.
- 5.1 Ergänze in der folgenden Skizze die Messgeräte für die Sekundärspannung und die Sekundärstromstärke sowie die fehlenden Verbindungen zwischen Netzteil und Laptop.



- 5.2 Beim Betrieb des Laptops werden eine Sekundärspannung von 19 V, eine Sekundärstromstärke von 1,2 A und eine Primärleistung von 29 W gemessen. Berechne den Wirkungsgrad des Netzteils.
- 5.3 Der Laptop ist durchschnittlich 2,5 h pro Tag in Betrieb. Berechne die jährlichen Energiekosten bei einem Energiepreis von $0,30 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}$.
- 6 Ein Schweißtransformator mit einem Wirkungsgrad von 92 % wird an Netzspannung (230 V) angeschlossen. Bei einer Schweißspannung von 25 V beträgt die Schweißstromstärke (Sekundärstromstärke) 120 A. Berechne die dabei dem Netz entnommene Leistung und die Primärstromstärke.
- 7.0 Der Generator eines Kraftwerks gibt eine Leistung von 38 MW ab. Die erzeugte Spannung von 6,2 kV wird über einen Transformator mit einem Wirkungsgrad von 97,5 % auf die Übertragungsspannung von 380 kV hochtransformiert.
 - 7.1 Berechne die Primärstromstärke.
 - 7.2 Berechne die Stromstärke in der Fernleitung (Sekundärstromstärke).
 - 7.3 Begründe anhand der berechneten Stromstärken, warum elektrische Energie über große Entfernungen mit Hochspannung übertragen wird.
- 8.0 Zwei Halogenlampen (12 V; 20 W) sind parallel geschaltet und über einen Transformator an 230 V Netzspannung angeschlossen. Der Transformator hat einen Wirkungsgrad von 82 %.
 - 8.1 Zeichne das Schaltbild.
 - 8.2 Berechne die Ausgangsstromstärke (Sekundärstromstärke) und die dem Netz entnommene elektrische Leistung.

- 9.0 Ein Biomasse-Heizkraftwerk erzeugt auch eine elektrische Leistung von 7,6 MW ab. Die vom Generator abgegebene Spannung wird durch einen Transformator auf 110 kV hochtransformiert, über eine Fernleitung mit einem Gesamtwiderstand von 45Ω übertragen und durch einen weiteren Transformator wieder heruntertransformiert. Die Transformatoren haben einen Wirkungsgrad von 96 %.
- 9.1 Zeichne ein Schaltbild mit allen gegebenen Größen.
- 9.2 Berechne die elektrische Leistung, die der zweite Transformator abgibt.
- 9.3 Berechne den Gesamtwirkungsgrad der Energieübertragung.
- 10.0 Der Generator eines regionalen Wasserkraftwerks gibt eine Leistung von 250 kW ab. Die Energie wird über eine 12 km lange Aluminiumleitung in eine nahegelegene Ortschaft transportiert.
- 10.1 Die Leitung hat einen Durchmesser von 20 mm. Berechne den Widerstand der Leitung.
- 10.2 Berechne die Stromstärke und den Leistungsverlust in der Leitung bei einer Übertragungsspannung von 20 kV. Wie viel Prozent der vom Generator abgegebenen Leistung sind das? (Transformatorverluste sollen dabei unberücksichtigt bleiben.)
- 10.3 Berechne den Wirkungsgrad der Energieübertragung für eine Übertragungsspannung von 1,0 kV.
- 10.4 Welchen Einfluss hat der Durchmesser der Leitung auf die Verlustleistung?
- 11.0 Ein kleines Laufwasserkraftwerk hat eine Leistung von 1,8 MW. Die elektrische Energie wird im regionalen Bereich über eine Fernleitung mit einem Widerstand von $3,0 \Omega$ übertragen. Die Verluste in der Fernleitung sollen höchstens 1,5 % der vom Kraftwerk abgegebenen Leistung betragen.
- 11.1 Berechne, wie groß die Stromstärke in der Fernleitung höchstens sein darf.
- 11.2 Berechne, ob eine Übertragungsspannung von 20 kV ausreicht. Der Wirkungsgrad des Transformators soll dabei vernachlässigt werden.

- 12.0 Durch induktive Energieübertragung können Straßenbahnen ohne die sonst üblichen Oberleitungen betrieben werden (PRIMOVE System). Dazu sind unter der Oberfläche Induktionsschleifen verlegt, durch die ein hochfrequenter Wechselstrom fließt. Dabei sind immer nur die Segmente aktiv geschaltet, die vom Fahrzeug völlig überdeckt werden. Unter dem Fahrzeug befindet sich eine Aufnahmespule, die mit einem Energiespeicher verbunden ist (siehe nebenstehende Skizze).



- 12.1 Erkläre, wie die Energieübertragung funktioniert.
- 12.2 Nenne weitere Beispiele für die induktive Energieübertragung.

- 13 Die nebenstehende Skizze zeigt den prinzipiellen Aufbau der Zündanlage eines 4-Takt-Ottomotors. Durch Induktion wird aus der Batteriespannung von 12 V eine Zündspannung von über 10 kV erzeugt. Erkläre, wie nach Unterbrechung des Stromkreises die für die Zündkerzen nötige Hochspannung entsteht.

