

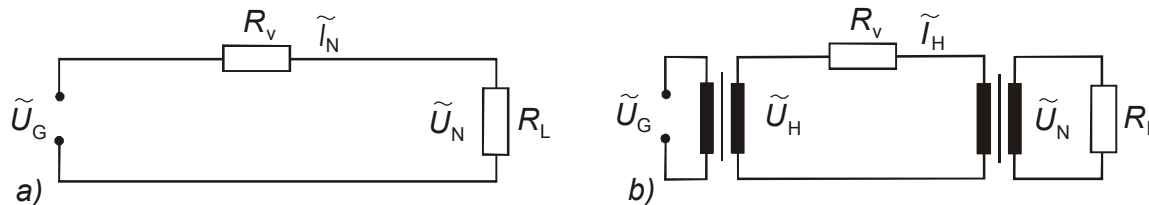
Übungsaufgaben 7 Induktion/Magnetismus

1. Beim Spiel mit einem Sprungseil entsteht an den Griffen des (von einem Metallfaden durchzogenen, somit als leitfähig anzusehenden) Seiles durch Induktion im Magnetfeld der Erde eine Spannung. Wie groß ist der Maximalwert der Spannung bei einer Sprungfrequenz von $f = 2 \text{ s}^{-1}$ und dem Erdfeld von $B = 30 \text{ } \mu\text{T}$, wenn die Springschnur eine Länge von 2 m hat und die Form eines Halbkreises ausbildet? Wie muss hierbei der Sportler gegenüber der Erde orientiert sein?

Hinweis: Der Halbkreis kann als Integrationsfläche betrachtet werden, die Richtung der Flächennormale ist zeitabhängig (Rotationswinkel $\varphi(t) = 2\pi f \cdot t + \varphi_0$)

2. Die Leistung $P = 100 \text{ kW}$ soll vom Erzeuger (Windkraftwerk) zu einem Verbraucher (symbolhaft R_L) über eine Distanz $l = 5 \text{ km}$ transportiert werden. Zur Verfügung steht ein Zweidrahtkabel mit einem Leiterquerschnitt von je 1 cm^2 mit $\rho = 26,5 \cdot 10^{-3} \text{ } \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$. Der Widerstand der Zuleitung sei damit R_v . Welche Leistung muß vom Kraftwerk eingespeist werden, damit die gewünschte Leistung unter Berücksichtigung der Leitungsverluste am Verbraucher ankommt

- wenn die Betriebsspannung $U_N = 230 \text{ V}$ direkt über diese Leitung eingespeist wird,
- wenn die Zuleitung mittels zweier (idealer) Transformatoren mit Hochspannung $U_H = 5 \text{ kV}$ betrieben wird.



6.*96) Auf einem Ringkern aus Eisen (Dichte $\rho = 7,8 \text{ g/cm}^3$) der Permeabilität $\mu_r = 4000$ mit der Länge (der "Seele") $l = 200 \text{ mm}$ und dem Durchmesser $d_i = 20 \text{ mm}$ ("lange" Ringspule) befinden sich Primär- und Sekundärwicklungen eines Trafos.

- Schätzen Sie unter Vernachlässigung aller Übertragungsverluste ab, wie groß die maximal übertragbare Leistung bei Netzfrequenz ist, wenn zur Vermeidung von Sättigungseffekten eine maximale Induktion von $0,8 \text{ T}$ nicht überschritten werden darf!
- Wie groß ist diese Leistung, wenn ein Trafo mit einem Ringkern gleicher Abmessungen in einem Schaltnetzteil eingesetzt wird, wobei die Betriebsfrequenz 25 kHz beträgt, die Permeabilität des Ferritwerkstoffes (Dichte $\rho = 4,1 \text{ g/cm}^3$) bei dieser Frequenz $\mu_r = 1000$ und der maximal zulässige Spitzenwert der Induktion $0,4 \text{ T}$ betragen darf?
- Vergleichen Sie das Leistung/Masse - Verhältnis der Kerne beider Trafos.

Hinweis: Der Ringkern hat die Form eines Torus (ähnelt einem Schwimmreifen). Bestimmen Sie das Volumen des Spulenkörpers näherungsweise wie das eines Zylinders der Länge l und des Durchmessers d_i .

Die bei jeder Ummagnetisierung (also zweimal innerhalb einer Schwingungsperiode des elektrischen Stromes!) des Kernes übertragene Arbeit ist als magnetische Energie im Spulenkern zwischengespeichert. Die magnetische Energiedichte soll im gesamten Ringkern als konstant angenommen sein.