

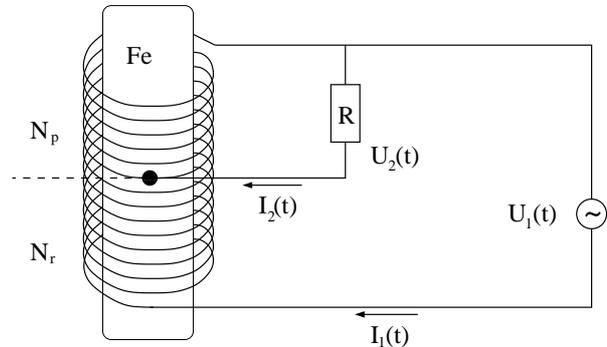
**1. Autotransformator**

Eine kostengünstige Konstruktion eines Transformators stellt der Autotransformator dar. Hierbei ist die Sekundärspule Teil der Primärspule, die auf einen Weicheisenkern gewickelt ist. Nachteil dieser Anordnung ist, dass Primär- und Sekundärspule nicht mehr galvanisch getrennt sind. Zeigen Sie, dass bei dieser Anordnung die bekannten Transformatorbeziehungen

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_p}{N_r + N_p} \quad \text{und} \quad \frac{I_2}{I_{1R}} = \frac{N_r + N_p}{N_p} \quad (1)$$

gelten, wobei  $I_{1R}$  den Stromanteil von  $I_1(t)$  darstellt, der in Phase mit  $I_2$  ist.

*Hinweis:* Gehen Sie analog vor wie bei der Herleitung der Transformatorgleichungen in der Vorlesung.



(2 Punkte)

**2. Leistungsverlust in einer Hochspannungsleitung**

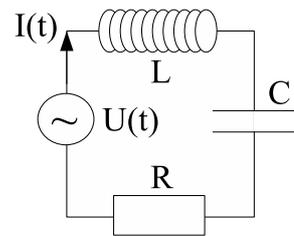
Betrachten Sie folgendes Modell für die Übertragung von elektrischer Leistung mittels Hochspannung: Im Kraftwerk werden 230 V Wechselspannung erzeugt und danach auf 250 kV hochtransformiert. Beim Verbraucher wird die Hochspannung wieder auf 230 V herunter transformiert. Nehmen Sie an, dass die Transformatoren verlustfrei arbeiten. Berechnen Sie nun den Effekt eines 50 Ω Lastwiderstandes im Verbraucherkreis. Wie groß ist die zeitlich gemittelte Leistung jeweils beim Verbraucher, auf der Hochspannungsseite und beim Kraftwerk? Wie gross ist der durch die Verbraucherlast induzierte Strom auf der Hochspannungsseite? Welche Leistung würde demnach durch diesen induzierten Strom über einen gleich grossen Lastwiderstand im Hochspannungskreis abfallen? Erstellen Sie dazu zuerst eine Skizze der drei Stromkreise (Kraftwerk, Hochspannungsleitung, Verbraucher), die durch zwei ideale Transformatoren gekoppelt sind.

(2 Punkte)

**3. Reihenschwingkreis mit harmonischer Anregung**

Mit Hilfe der Impedanz  $Z = R + iX$  können auch komplizierte Schaltungen einfach beschrieben werden. Es gelten die vom Ohm'schen Widerstand bekannten Gesetze für Parallel- und Reihenschaltung von Widerständen. Es sei  $U(t) = U_0 \cos(\omega t)$ . Berechnen Sie die gesamte im System absorbierte Leistung und diskutieren Sie diese in Abhängigkeit von der Frequenz  $\omega$  der Anregung.

*Hinweis:* Um die Leistung auszurechnen, müssen die physikalisch messbaren Größen, d.h. die Realteile betrachtet werden.

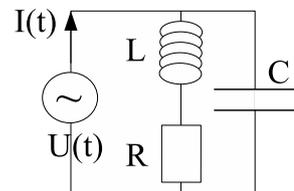


(3 Punkte)

**4. Parallelschwingkreis**

Betrachten Sie die rechts dargestellte Anordnung. Berechnen Sie, wie sich bei gegebener Wechselspannung  $U(t)$  der Gesamtstrom  $I(t)$  als Funktion der Frequenz  $\omega$  ändert. Skizzieren Sie das Resultat und diskutieren Sie die Extrema sowie die Grenzfälle  $\omega \rightarrow 0$  und  $\omega \rightarrow \infty$ .

*Hinweis:* Benutzen Sie die Kirchhoff'schen Regeln und rechnen Sie mit komplexen Impedanzen  $Z$ .



(3 Punkte)