

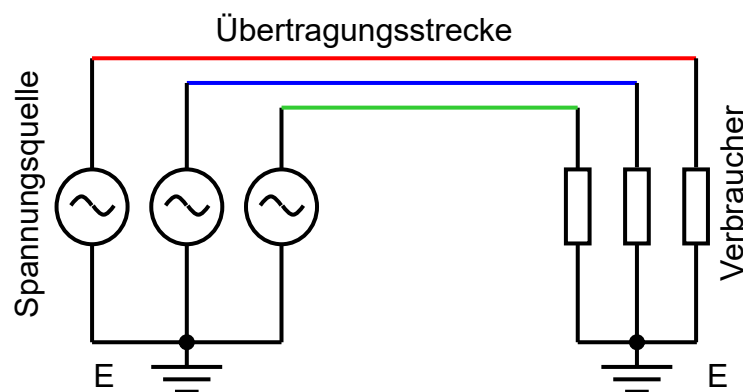
Grundlagen der elektrischen Energietechnik

Teil 1: Energienetze

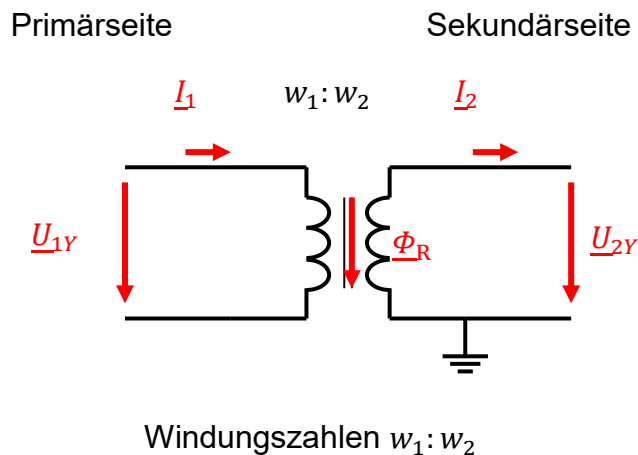
Aufgaben aus den Vorlesungen (Freileitungen und Transformator):

- I. Eine 420-kV-Übertragungsstrecke mit 100 km Länge soll als Freileitungsstrecke ausgelegt werden. Die zu übertragende Scheinleistung sei 690 MVA bei einer Leiter-Erd-Betriebsspannung von 220 kV.
- Bestimmen Sie bitte den Außenleiterstrom aus der Scheinleistung!
 - Wie groß ist die Längsspannung an der Leitungsinduktivität?
 - Wie groß ist der kapazitive Verschiebungsstrom für einen Außenleiter?

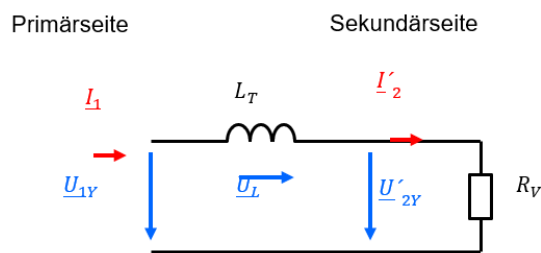
Abbildung für Aufgabe I & II
($X_L' = 0,25 \Omega/\text{km}$; $Y_C' = 4,5 \mu\text{S}/\text{km}$)



- II. Eine 420-kV-Übertragungsstrecke mit 100 km Länge soll als Freileitungsstrecke ausgelegt werden. Die natürliche Leistung soll übertragen werden bei einer Leiter-Erd-Betriebsspannung von 220 kV.
- Bestimmen Sie bitte die natürliche Leistung!
 - Wie groß ist der Außenleiterstrom?
 - Wie groß ist die maximale magnetisch gespeicherte Feldenergie für einen Außenleiter?
 - Wie groß ist die in der Leitung pendelnde Blindleistung?
- III. Beschreiben Sie den Aufbau eines Drehstrom-Zweiwicklungs-Transformators mit drei Schenkeln!
- IV. Ein Drehstromtransformator 110 kV/20 kV versorgt das Mittelspannungsnetz bei einer Betriebsspannung von 20 kV mit einer Wirkleistung von 17 MW.
- Bestimmen Sie bitte den Außenleiterstrom auf der Sekundärseite
 - Berechnen Sie den Außenleiterstrom auf der Primärseite über das Windungsverhältnis



- V. Wie ist die Bemessungsübersetzung definiert?
- VI. Gibt es Transformatoren mit einer Phasenverschiebung zwischen Primär- und Sekundärspannung?
- VII. Bitte berechnen Sie den Scheinwiderstand für eine Impedanz, die bei 50 Hz und einer Spannung von 1400 V einen Strom von 100 A mit einer Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom von 30° fließen lässt!
- VIII. Ein Drehstromtransformator 110 kV/ 20 kV mit einer Induktivität von 200 mH versorgt das Mittelspannungsnetz bei einer Betriebsspannung von 20 kV mit einer Wirkleistung von 17 MW.
- a. Wie groß ist die Längsspannung an der Transformatorinduktivität bezogen auf die Primärseite?



- IX. Was ist ein Drehfeld?
- X. Wie entsteht das Erregerfeld?
- XI. Wodurch entsteht das Ständerfeld?

Übung 3: Kompensation einer Drehstrom-Freileitung

Eine 800 km lange 750-kV-Drehstrom-Freileitung verbindet zum Spitzenlastausgleich zwei getrennte Netzteile. Die als verlustfrei angenommene Leitung hat die folgenden Beläge:

$$\omega L' = 0,25 \, \Omega/\text{km} \qquad \omega C' = 4 \cdot 10^{-6} \, \text{S}/\text{km}.$$

Die Freileitung sowie die beiden Netze werden bei $f = 50 \, \text{Hz}$ betrieben.

- a) Wie groß ist die natürliche Leistung der Leitung?
- b) Welcher Leitungswinkel stellt sich bei Übertragung der natürlichen Leistung ein?
- c) Welcher Leitungswinkel stellt sich ein, wenn die Leitung in der Mitte mit einer Kapazität von $38,8 \, \mu\text{F}$ pro Phase längskompensiert wird und die am Leitungsende abgegebene Wirkleistung bei $U_2 = 750 \, \text{kV}$ der natürlichen Leistung nach a) entspricht?

Anleitung: Die Freileitung soll im Ersatzschaltbild als π -Vierpol mit
 $\omega L / 2 = l \cdot \omega L' / 2$ und $\omega C / 2 = l \cdot \omega C' / 2$ dargestellt werden.

- d) Wie groß ist die natürliche Leistung der nach c) kompensierten Leitung?
- e) Welche Spannungsüberhöhung tritt am Leitungsende der nach c) kompensierten Leitung bei Lastabwurf auf?