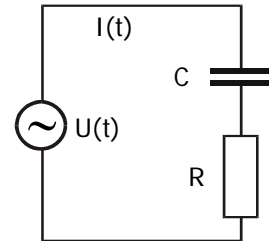


10. Übung (Abgabe Mo. 28. Juni bis 16:00 Uhr im Sekretariat Frau Badow, Raum 1.2.31)

37. Zeigerdiagramm

(4 Punkte)

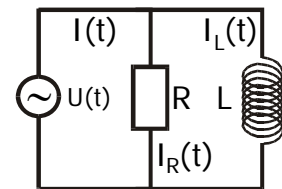
Mit Hilfe der Impedanz $Z = R + iX$ können auch komplizierte Schaltungen einfach beschrieben werden. Es gelten die vom Ohm'schen Widerstand bekannten Gesetze für Parallel- und Reihenschaltung von Widerständen. Es sei $U(t) = U_0 \cos(\omega t + \delta)$, wobei $U_0 = 10 \text{ V}$, $\omega = 1 \text{ MHz}$ und $\delta = \pi/4$. Weiter sei $R = 170 \Omega$ und $C = 10.2 \text{ nF}$. Berechnen Sie die Spannung $U_C(t)$ am Kondensator sowie den Gesamtstrom $I(t)$. Zeichnen Sie diese Werte zusammen mit $U(t)$ als komplexe Zahlen in einem Zeigerdiagramm zur Zeit $t_0 = \pi/4 \mu\text{s}$. Bei welcher Frequenz ω' wäre die Phasenverschiebung zwischen $I(t)$ und $U(t)$ genau $\pi/4$?



38. Impedanz

(4 Punkte)

Ein Widerstand und eine Spule seien parallel geschaltet und mit einer sinusförmigen Wechselspannung $U(t) = U_0 \cos(\omega t)$ verbunden, wie in der Skizze nebenan dargestellt. Berechnen Sie die Stromstärken I_R im Widerstand und I_L in der Spule. Bestimmen Sie weiter die Gesamtimpedanz $Z = R + iX$ der Schaltung, die gegeben ist durch $\tilde{U}(t) = Z \tilde{I}(t)$, wobei $\tilde{U}(t)$ und $\tilde{I}(t)$ die komplexen Größen im Zeigerdiagramm sind. Zeigen Sie, dass der Strom gegenüber der Spannung um den Winkel δ phasenverschoben ist, wobei $\tan \delta = -\frac{R}{\omega L}$ gilt, und dass sich die Effektivwerte verhalten wie

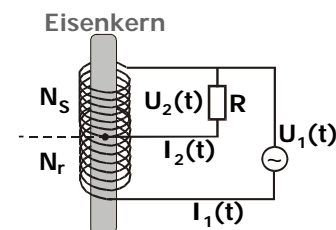


$$\frac{I_{\text{eff}}}{U_{\text{eff}}} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{\omega^2 L^2}}$$

39. Autotransformator

(4 Punkte)

Eine kostengünstige Konstruktion eines Transformators stellt der Autotransformator dar. Hierbei ist die Sekundärspule Teil der Primärspule, die auf einem Weicheisenkern gewickelt ist: $N_p = N_r + N_s$, wobei N_p die Anzahl Wicklungen der Primärspule und N_s den Anteil der Sekundärspule darstellt. Nachteil dieser Anordnung ist, dass Primär- und Sekundärspule nicht mehr galvanisch getrennt sind. Zeigen Sie, dass bei dieser Anordnung ebenfalls die bekannten Transformatorbeziehungen



$$U_2/U_1 = N_s/(N_s + N_r) \text{ und } I_2/I_{1R} = (N_s + N_r)/N_s$$

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.

40. Leistungsverlust in einer Hochspannungsleitung**(4 Punkte)**

Gegeben sei ein einfaches Modell für die Übertragung von elektrischer Leistung mittels Hochspannung: Im Kraftwerk wird 220 V Wechselspannung erzeugt und danach auf 250 kV hoch transformiert. Beim Verbraucher wird die Hochspannung wieder auf 220 V herunter transformiert. Nehmen Sie an, dass die Transformatoren verlustfrei arbeiten. Berechnen Sie nun den Effekt eines 50Ω Lastwiderstands 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 auf der Hochspannungsseite induzierten Strom an einem gleich großen Lastwiderstand im Hochspannungskreis verbraucht?

Hinweis: Machen Sie sich zuerst eine Skizze der drei Stromkreise (Kraftwerk, Hochspannungsleitung, Verbraucher), die durch zwei ideale Transformatoren gekoppelt sind.