

Kapazität

Aufgabe 1. (Zusammenhang zwischen Spannung und Strom) Zur Lösung dieser Aufgabe sollen dieselben Schritte wiederholt werden, wie sie zur Berechnung des Zusammenhanges zwischen Strom und Spannung an der Spule durchgeführt wurden.

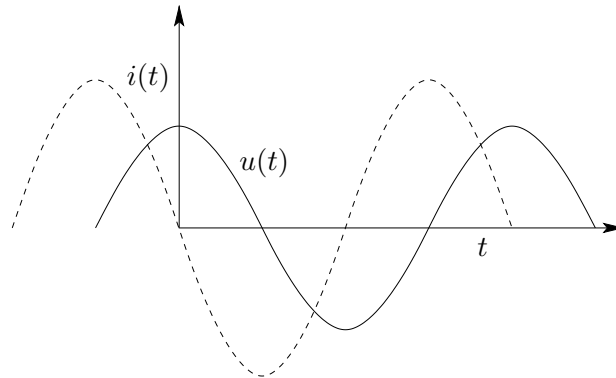
Die Bauteilgleichung für die Kapazität ist

$$i(t) = \frac{d u(t)}{d t} C. \quad (1)$$

- a) Skizzieren Sie die Verläufe der Spannung $u(t) = \hat{u} \cos(\omega t)$ und des Strom $i(t)$, sodass deren Phasenbeziehung sichtbar wird.
- b) Ersetzen Sie $u(t)$ durch $\operatorname{Re} \{ \hat{u} e^{j\omega t} \}$ und bilden Sie davon die Ableitung nach t .
- c) Setzen Sie die erhaltene Ableitung in (1) ein.
- d) Bestimmen Sie den komplexen Stromzeiger \hat{i} .
- e) Finden Sie den Zusammenhang zwischen \hat{u} und \hat{i} heraus.
- f) Zeichnen Sie die Spannung \hat{u} und den Strom \hat{i} in ein gemeinsames Zeigerdiagramm. Eilt der Strom der Spannung voraus oder eilt er ihr nach?

Lösung 1. [Zusammenhang zwischen Spannung und Strom]

a) Siehe Abb. 1

**Abbildung 1:** Spannung und Strom am Kondensator

b)

$$u(t) = \operatorname{Re} \left\{ \underline{\hat{u}} e^{j\omega t} \right\}$$

$$\frac{du(t)}{dt} = \operatorname{Re} \left\{ \underline{\hat{u}} j\omega e^{j\omega t} \right\}$$

c)

$$i(t) = C \operatorname{Re} \left\{ \underline{\hat{u}} j\omega e^{j\omega t} \right\}$$

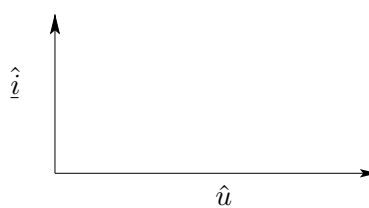
$$= \operatorname{Re} \left\{ \underline{\hat{u}} j\omega C e^{j\omega t} \right\}$$

$$= \operatorname{Re} \left\{ \underline{\hat{i}} e^{j\omega t} \right\}$$

d)

$$\implies \underline{\hat{i}} = \underline{\hat{u}} j\omega C$$

e) Der Strom eilt der Spannung voraus, siehe Abb. 2. Dieselbe Antwort lässt sich wie folgt geben: Betrachtet man die Phase φ_i des Stromes und die Phase φ_u der Spannung, so erkennt man, dass $\varphi_i > \varphi_u$. D.h. die Phase des Stromes eilt der Phase der Spannung voraus, oder knapper ausgedrückt, der Strom eilt der Spannung voraus.

**Abbildung 2:** Zeigerdiagramm für Spannung und Strom