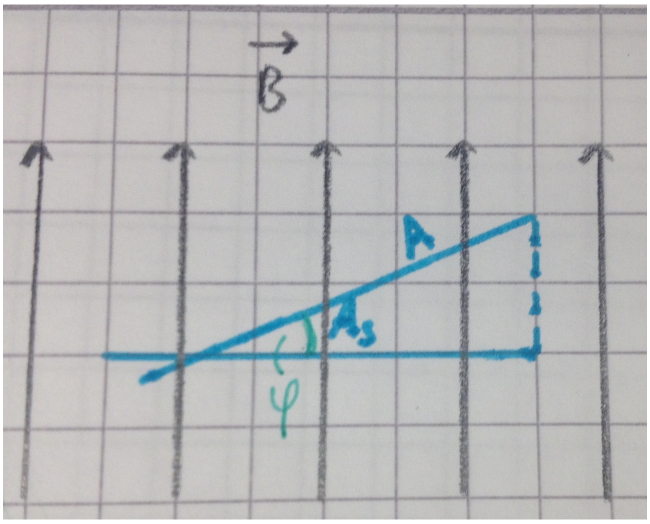
Induktion durch Rotation einer Fläche

Herleitung

Die Induktionsspannung $U_{ind}(t)$ ist definiert als:

$$U_{ind}(t) = -n\dot{\Phi}(t)$$

Hierbei ist Φ mit $\Phi(t) = B \cdot A_s(t)$ der magnetische Fluss auf der wirksamen Fläche A_s.



Aus der Skizze ergibt sich:

$$\cos\varphi = \frac{A_s}{A} \Leftrightarrow A_s = A \cdot \cos\varphi$$

Für den Winkel $\varphi(t)$ gilt:

$$\frac{\varphi(t)}{t} = \frac{2\pi}{T}$$

$$\Rightarrow \frac{\varphi(t)}{t} = \omega \Leftrightarrow \varphi(t) = \omega \cdot t$$

Einsetzen von $\varphi(t)$ in $\Phi(t)$ ergibt:

$$\Phi(t) = B \cdot A \cdot \cos(\omega t)$$

Durch zeitliches Ableiten von $\Phi(t)$ erhält man für $U_{ind}(t)$:

$$\dot{\Phi}(t) = -\omega \cdot B \cdot A \cdot \sin(\omega t)$$

$$\Rightarrow U_{ind}(t) = n \cdot \omega \cdot B \cdot A \cdot \sin(\omega t)$$

Erklärung

Rotiert eine Spule mit n Windungen und der Querschnittsfläche A in einem homogenen Magnetfeld der Flussdichte B, so wird eine sinusförmige Wechselspannung induziert. Startet man bei $t = 0$ und $\varphi = 0$, so ergibt sich:

$$U_{ind}(t) = \hat{U} \cdot \sin(\omega t)$$

mit der Winkelgeschwindigkeit $\omega = \frac{2\pi}{T}$ und der Scheitelspannung $\hat{U} = n \cdot \omega \cdot B \cdot A$.