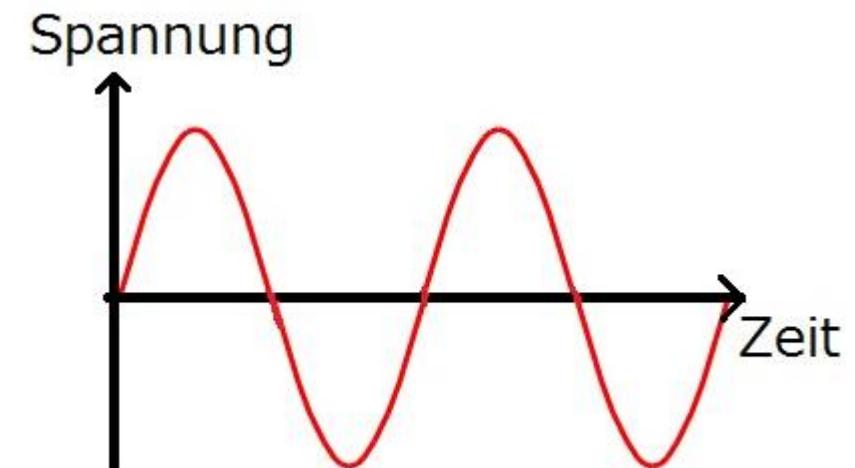
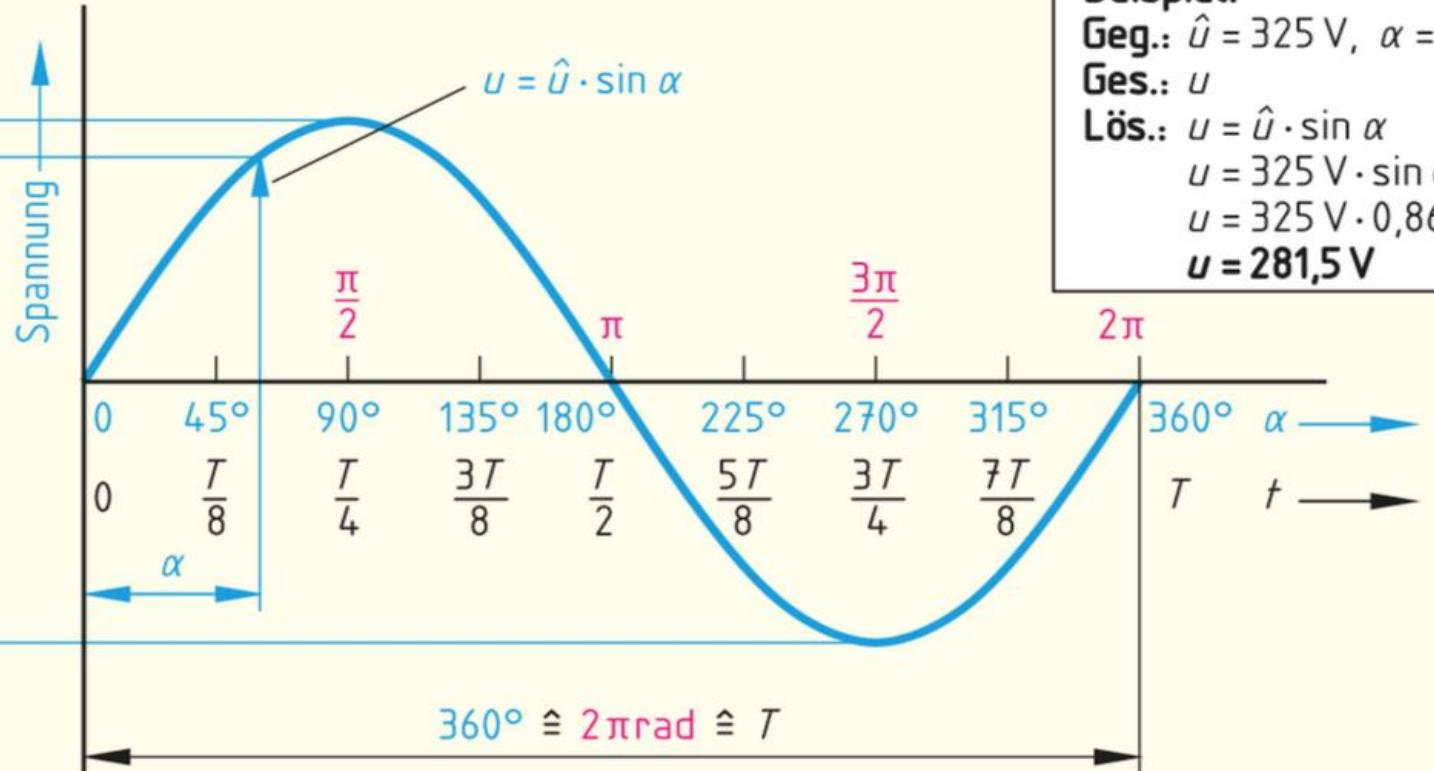
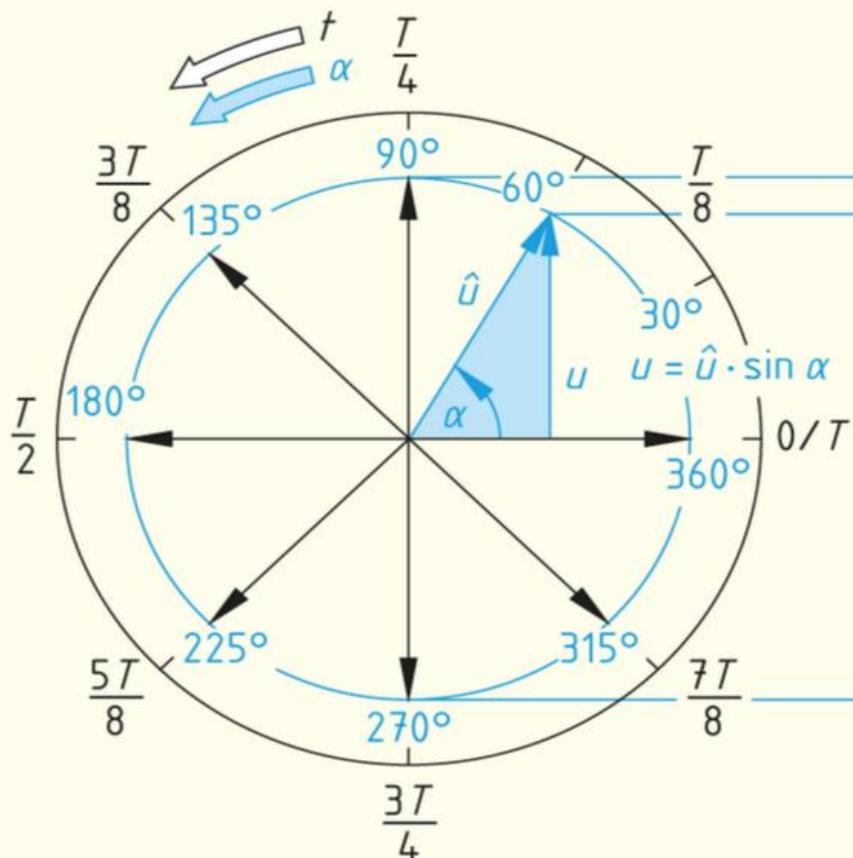


Grundlagen der Wechselstromtechnik

Fach VP

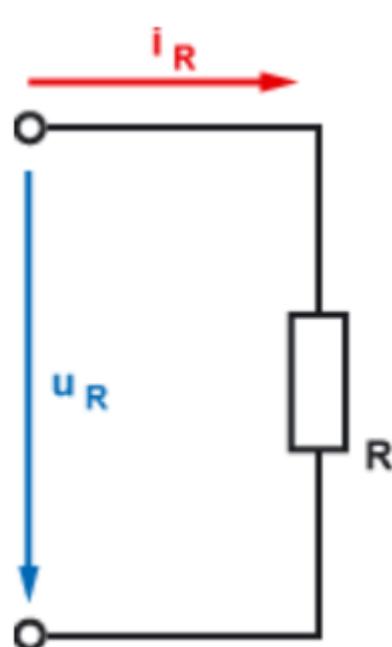


Physikalische Größen der Wechselspannung

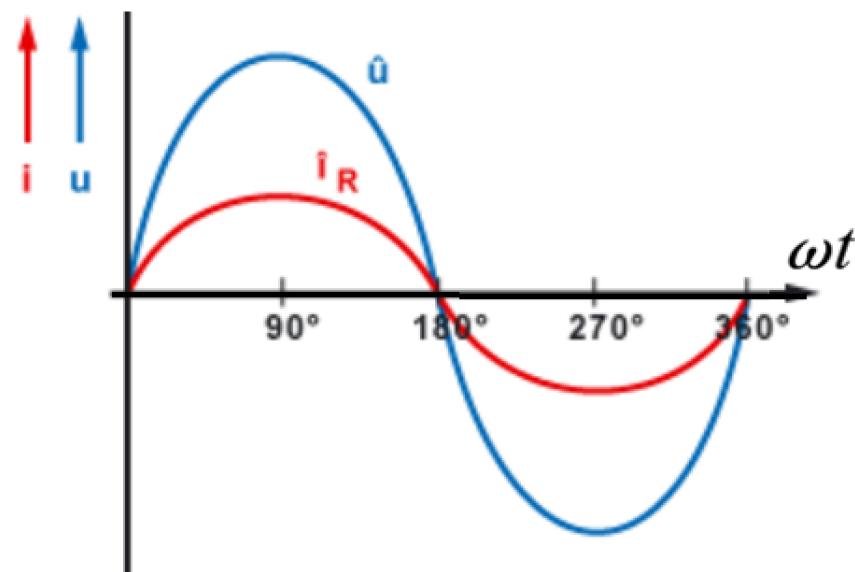
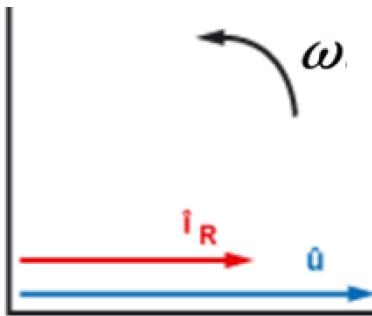


Beispiel:
Geg.: $\hat{U} = 325 \text{ V}$, $\alpha = 60^\circ$
Ges.: u
Lös.: $u = \hat{U} \cdot \sin \alpha$
 $u = 325 \text{ V} \cdot \sin 60^\circ$
 $u = 325 \text{ V} \cdot 0,866$
 $u = 281,5 \text{ V}$

Ohm'scher Widerstand an Wechselspannung



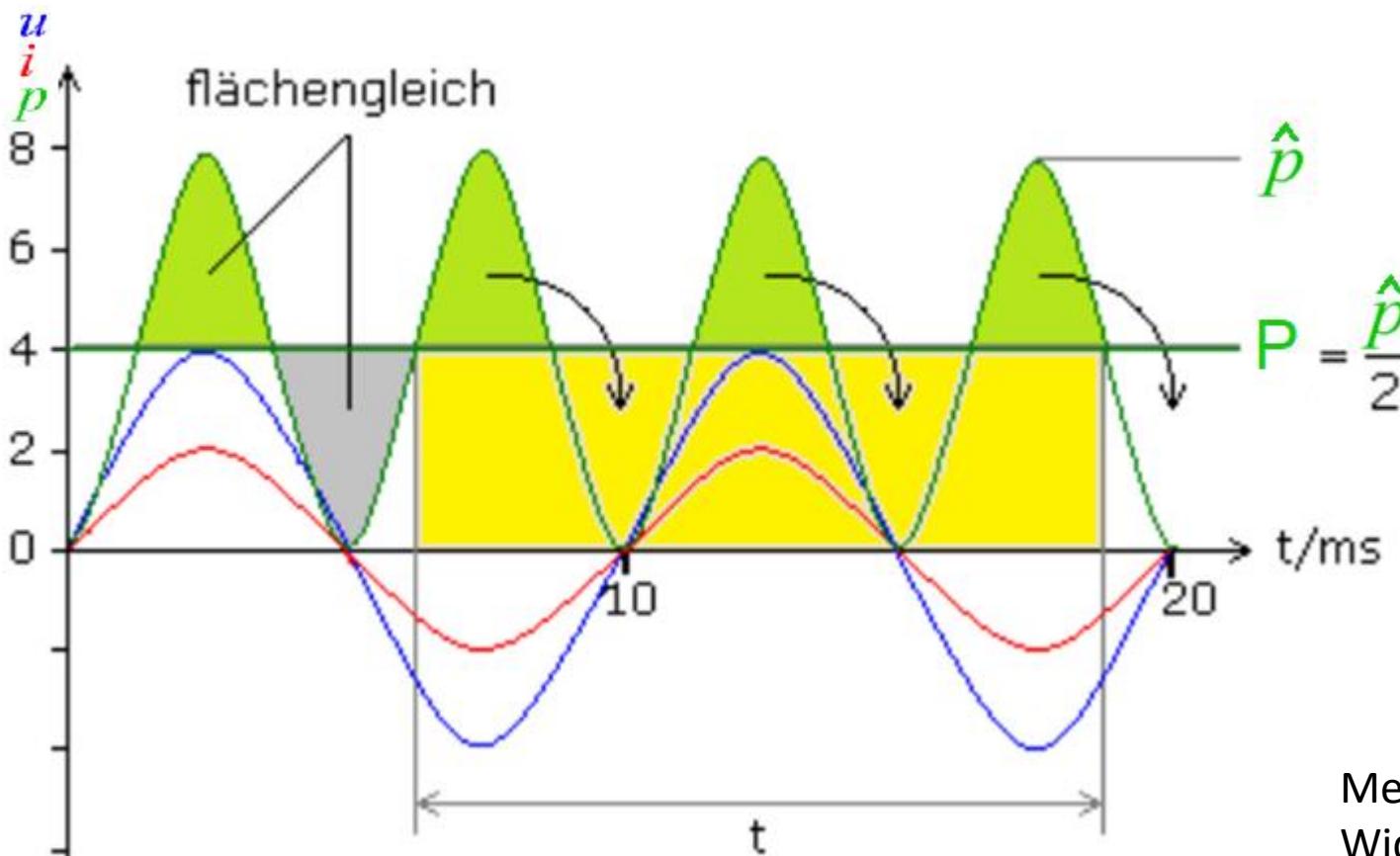
Kreisfrequenz: $\omega = 2 \cdot \pi f$



$$u(t) = \hat{u} \cdot \sin(\omega \cdot t) = \hat{u} \cdot \sin(2 \cdot \pi f \cdot t) = \hat{u} \cdot \sin(\varphi)$$

Einstellungen Winkelfunktionen Taschenrechner : RAD DEG

Wirkleistung [W] (bei rein ohm'schen Verbrauchern)



Gelbe Fläche \rightarrow elektrische Arbeit $W = P \cdot t$

$$\text{mit } \hat{p} = \hat{u} \cdot \hat{i} \text{ und } P = \frac{\hat{p}}{2}$$

$$\text{folgt } P = \frac{\hat{u} \cdot \hat{i}}{2} = \frac{\hat{u} \cdot \hat{i}}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}}$$

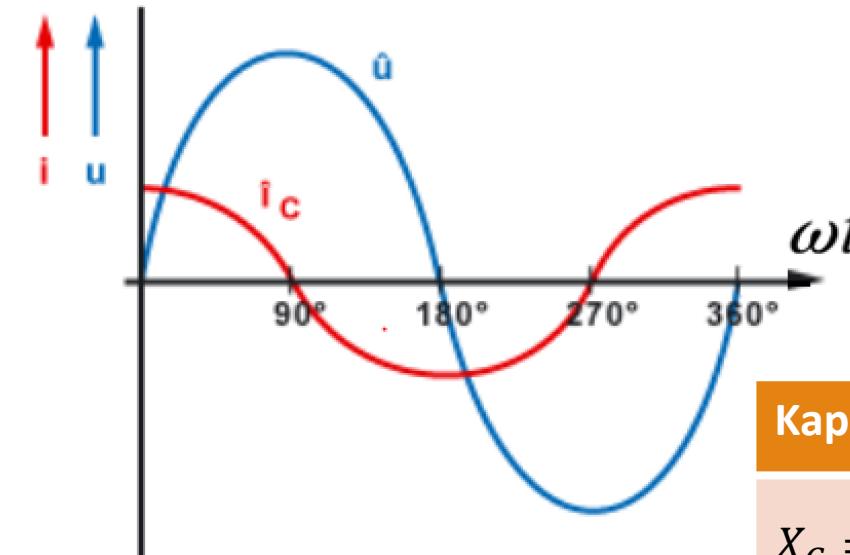
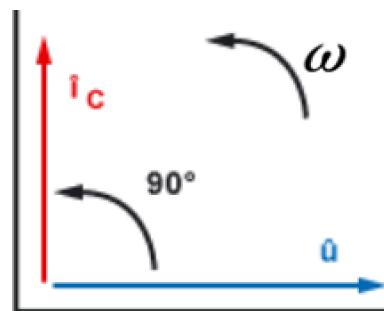
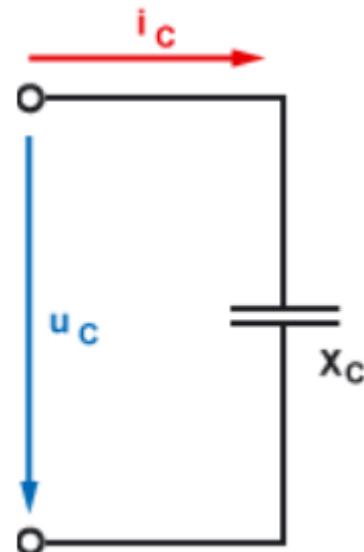
$$\text{es gilt: } U_{\text{eff}} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}}, I_{\text{eff}} = \frac{\hat{i}}{\sqrt{2}}$$

$$P = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}} \quad P = \frac{U_{\text{eff}}^2}{R} \quad P = I_{\text{eff}}^2 \cdot R$$

Merke: Eine Gleichspannung erzeugt in einem Widerstand dieselbe Leistung wie eine Wechselspannung mit einem gleichen Effektivwert.

Kapazitiver Widerstand an Wechselspannung

Kreisfrequenz: $\omega = 2 \cdot \pi f$



Kapazitiver Widerstand

$$X_C = \frac{U}{I}$$



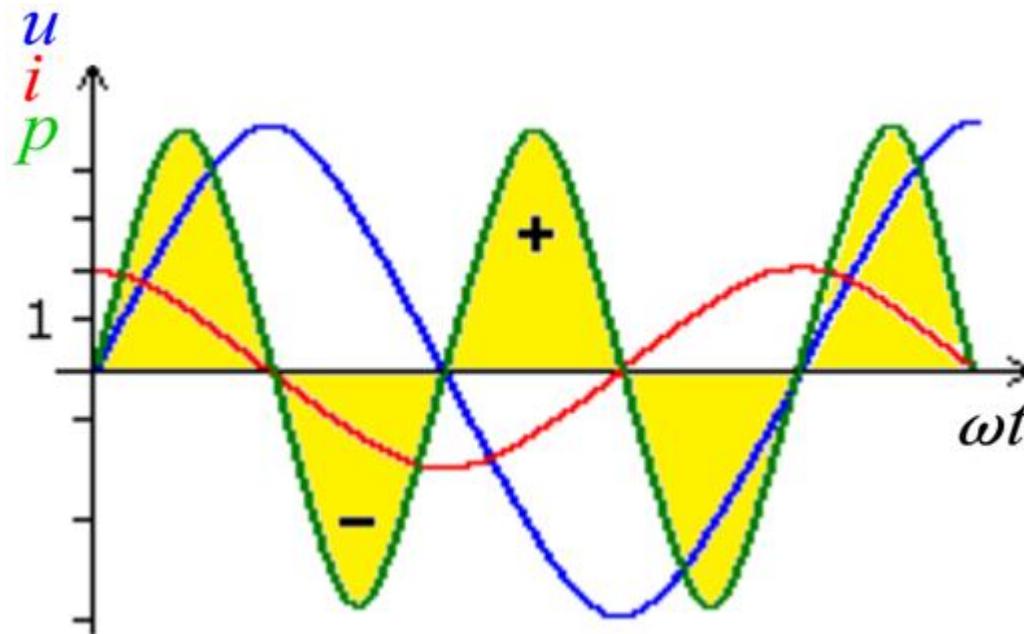
$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

$$X_C \sim \frac{1}{f}$$

$$u(t) = \hat{u} \cdot \sin(\omega \cdot t) = \hat{u} \cdot \sin(2 \cdot \pi f \cdot t) = \hat{u} \cdot \sin(\varphi)$$

Einstellungen Winkelfunktionen Taschenrechner : RAD DEG

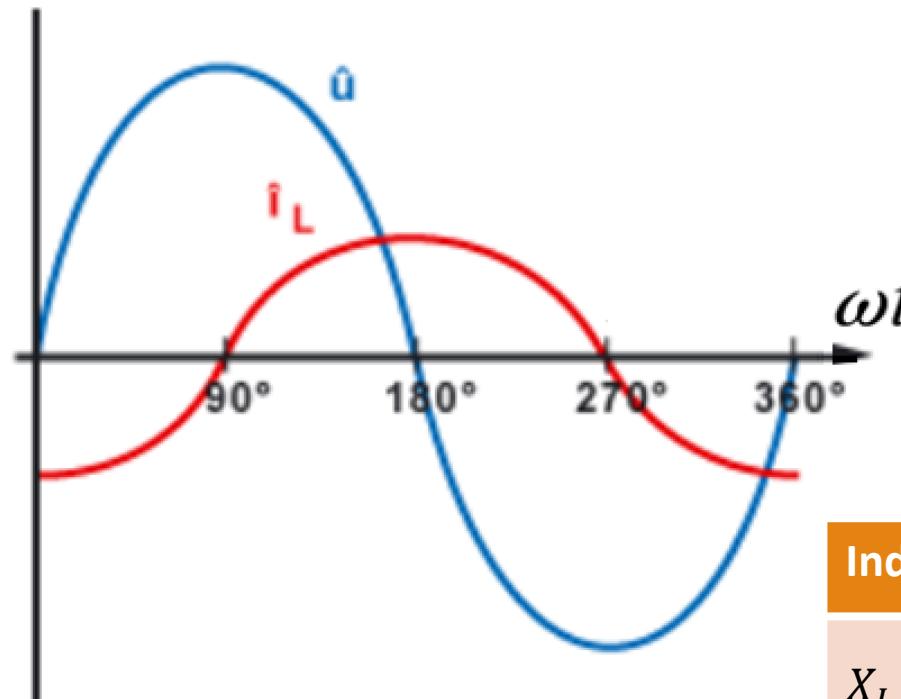
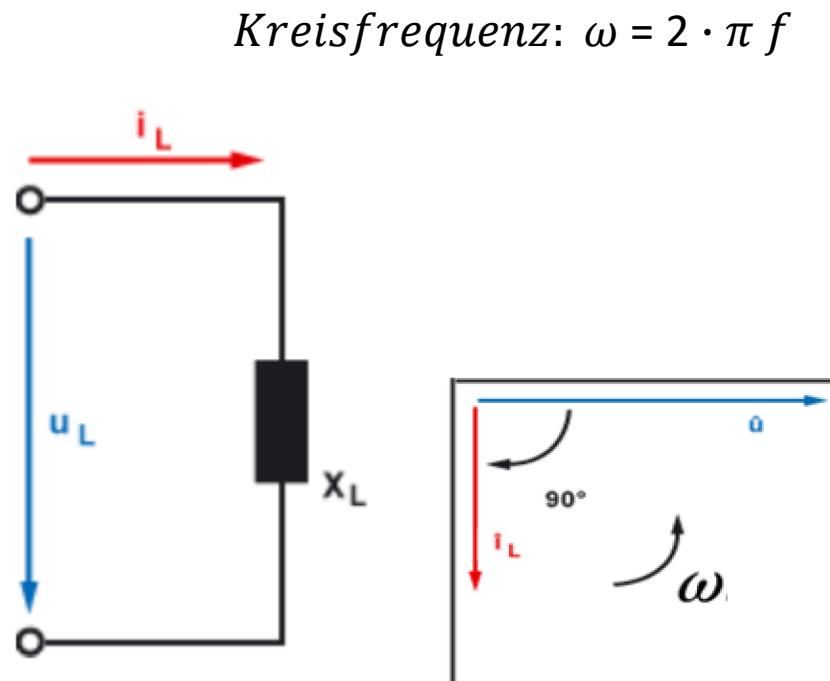
Blindleistung Q [VAR] mit kapazitivem Widerstand an Wechselspannung



$$Q_C = I_{\text{eff}}^2 \cdot X_C \quad Q_C = \frac{U_{\text{eff}}^2}{X_C} \quad [\text{VAR}]$$

Wirkleistung: $P = U \cdot I \cdot \cos 90^\circ = 0\text{W}$

Induktiver Widerstand an Wechselspannung

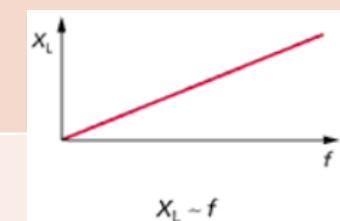


$$u(t) = \hat{u} \cdot \sin(\omega \cdot t) = \hat{u} \cdot \sin(2 \cdot \pi f \cdot t) = \hat{u} \cdot \sin(\varphi)$$

Einstellungen Winkelfunktionen Taschenrechner : RAD DEG

Induktiver Widerstand

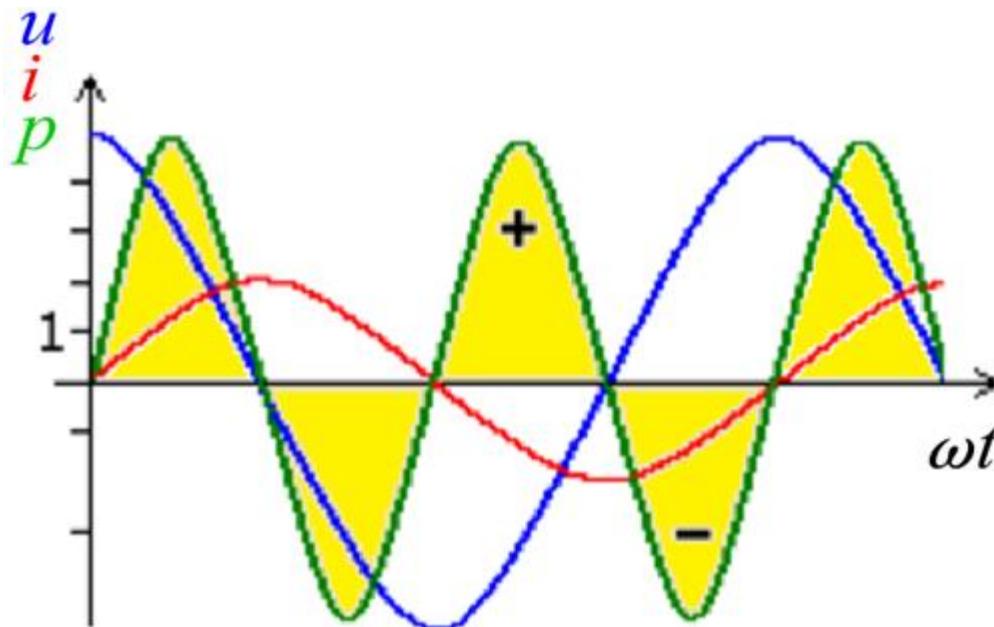
$$X_L = \frac{U}{I}$$



$$X_L = \omega \cdot L$$

$X_L \sim f$

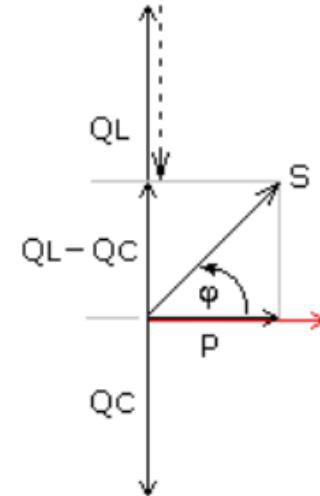
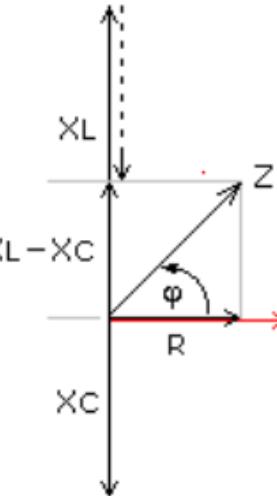
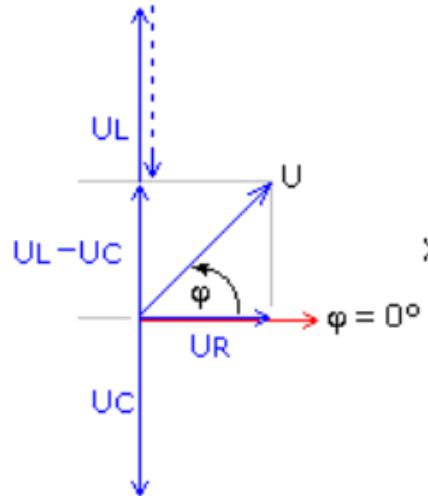
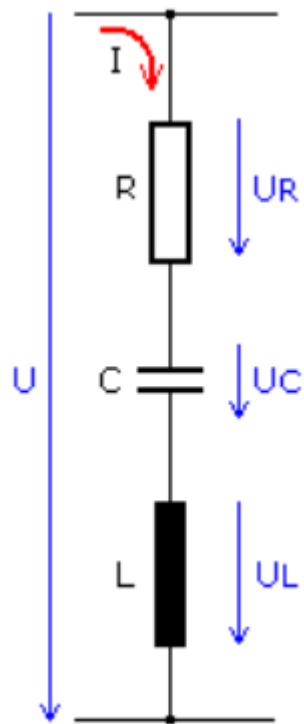
Blindleistung mit induktivem Widerstand an Wechselspannung



$$Q_L = I_{\text{eff}}^2 \cdot X_L \quad Q_L = \frac{U_{\text{eff}}^2}{X_L} \quad [\text{VAR}]$$

Wirkleistung: $P = U \cdot I \cdot \cos 90^\circ = 0\text{W}$

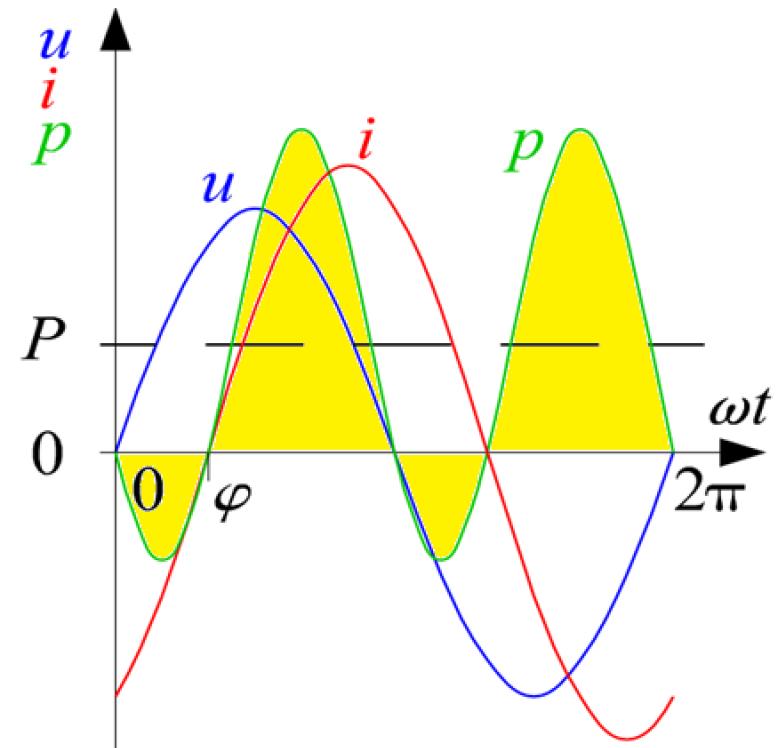
Zusammenhang zwischen Schein-, Blind- und Wirkleistung (Impedanz Z)



$$S = U \cdot I \text{ [VA]}$$

$$P = S \cdot \cos \varphi \text{ [W]}$$

$$Q = S \cdot \sin \varphi \text{ [VAR]}$$



Zusammenhang zwischen Schein-, Blind- und Wirkleistung

Scheinleistung:

- Leistung setzt sich aus der Blindleistung und Wirkleistung zusammen
- Formeln: $S = U \cdot I$ [VA]

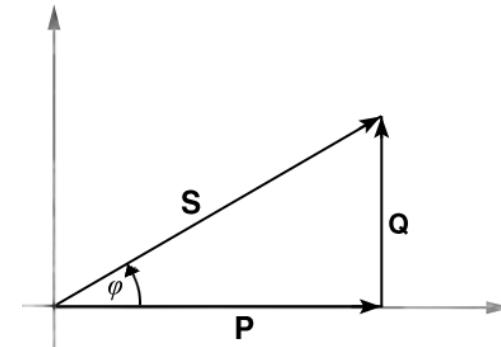
Wirkleistung:

- Leistung die tatsächlich verwendet wird
- Formeln: $P = S \cdot \cos \phi$ [W]

Blindleistung:

- Leistung die zwischen dem Erzeuger und Verbraucher pendelt
- Formeln: $Q = S \cdot \sin \phi$ [VAR]

Alternative Berechnung über “Satz des Pythagoras”: $S^2 = P^2 + Q^2$



Quellen

<http://www.elektrotechnik-fachwissen.de/wechselstrom/effektivwert.php>

http://www.melitec.de/fileadmin/kundenbereich/PDFs/Wirk_Schein_Bindleistung.pdf

<http://www.elektronik-kompendium.de/sites/grd/0208071.htm>

http://schmidt-walter.eit.h-da.de/elt/skript_pdf/ELT1_7.pdf

<http://www.elektrotechnik-fachwissen.de/wechselstrom/leistung-wechselstrom.php>

<http://www.thestorff.de/elektro-formeln.php#inhalt>

<https://www.geogebra.org/m/wmwyPwvj>