

Die additive Überlagerung (Superposition) zweier sinusförmiger Schwingungen gleicher Amplituden aber leicht unterschiedlichen Frequenzen,

$$s_1(t) = \hat{s} \cos(2\pi f_1 t), \quad s_2(t) = \hat{s} \cos[2\pi(f_1 + \Delta f)t]$$

kann sich mit Hilfe der Beziehung

$$2 \cos(\alpha) \cos(\beta) = \cos(\alpha - \beta) + \cos(\alpha + \beta)$$

in der Form

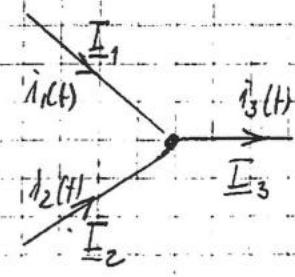
$$s(t) = a(t) \cos(k\pi f_0 t)$$

einer Schwingung mit relativ langsam veränderlicher Amplitude  $a(t)$  darstellen. Bestimmen Sie die Frequenz  $f_0$  und die Funktion  $a(t)$ .

Von einer sinusförmigen 50Hz - Stromschwingerung mit der komplexe Effektivwert

$$\underline{I} = 4,2A - j7,3A$$

bekannt. Geben Sie die Abweichung in der reellen Standardform an.

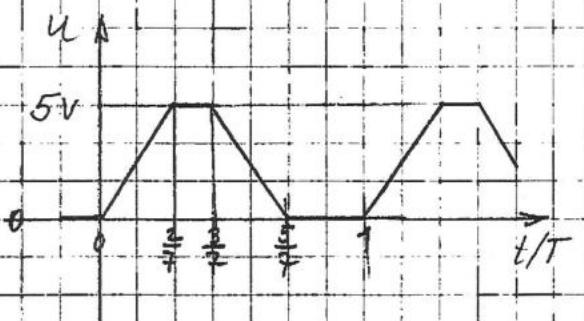


Die Skizze zeigt einen Knochen einer Schaltung, die sich im eingeschwungenen Zustand mit sinusgrößen oder Kreisfrequenz  $\omega$  befreundet.

Bestimmen Sie aus den beiden komplexen Effektivwerten

$$\boxed{I_1 = (3,6 - j9,2) A, \quad I_2 = (4,1 + j6,6) A}$$

den Zeitverlauf des Stromes  $I_3$  in den reellen Standardform.



Berechnen Sie den Durchschnittswert des angegebenen periodischen Spannungsvorlaufs.

Bestimmen Sie den komplexen Effektivwert des Stroms

$$\underline{I(t)} = \hat{I}_1 \cos(\omega t + \varphi_1) + \hat{I}_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$$

mit

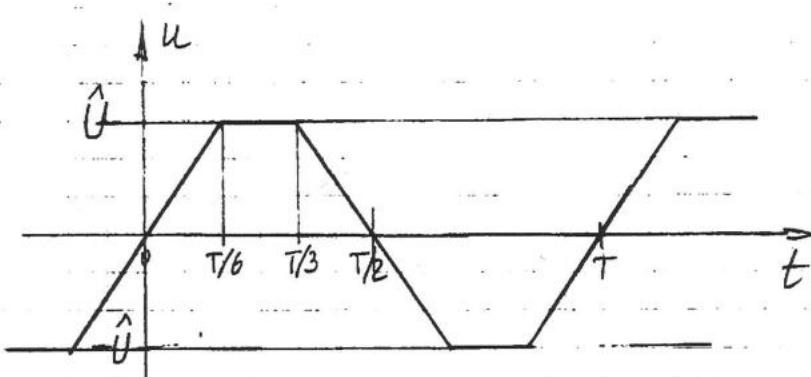
$$\left[ \begin{array}{l} \hat{I}_1 = 2,3 \text{ A}, \quad \varphi_1 = 14^\circ, \\ \hat{I}_2 = 1,8 \text{ A}, \quad \varphi_2 = -60^\circ \end{array} \right]$$

$$\left[ \begin{array}{l} \hat{I}_1 = 2,3 \text{ A}, \quad \varphi_1 = 14^\circ, \\ \hat{I}_2 = 1,8 \text{ A}, \quad \varphi_2 = -60^\circ \end{array} \right]$$

Erne Sinusschwingung setzt sich additiv aus zwei phasenverschobenen Sinusschwingungen gemäß

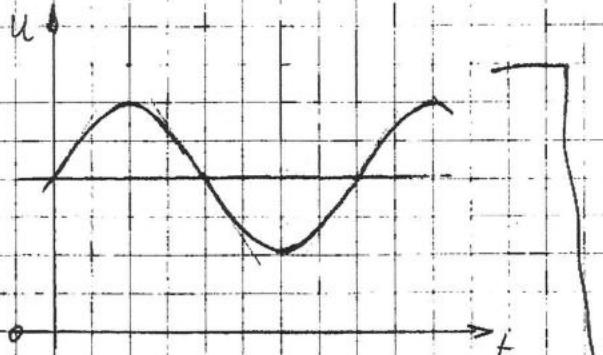
$$u(t) = \hat{u}_1 \cos(\omega t + \varphi_1) + \hat{u}_2 \sin(\omega t + \varphi_2)$$

Zusammen berechnen Sie allgemein den komplexen Effektivwert der resultierenden Sinusschwingung.



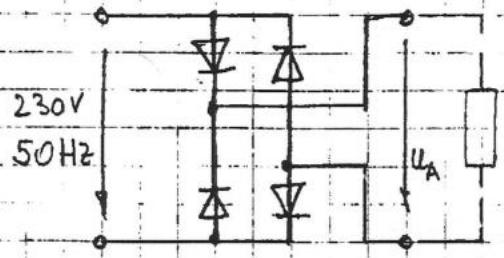
7

Berechnen Sie den Effektivwert oder angegebenen, trapezförmigen Wechselspannung.



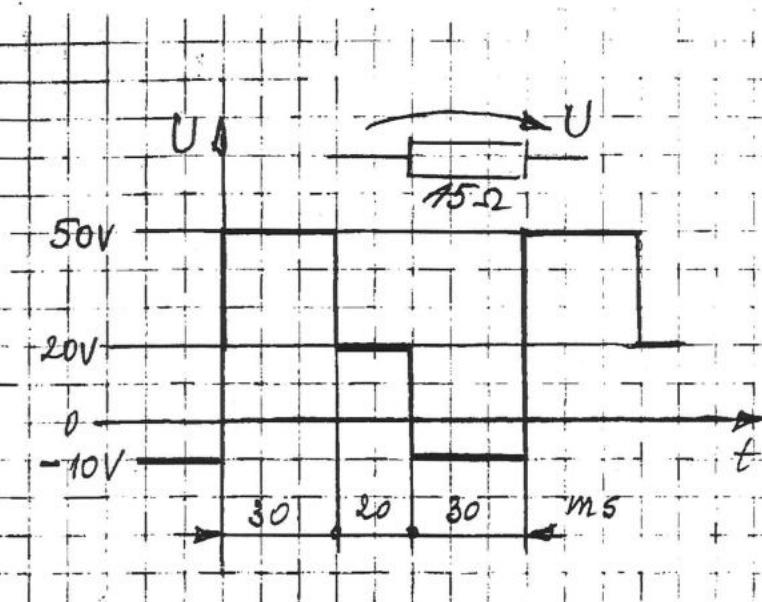
Berechnen Sie den Effektivwert  
oder angegebene Mischspannung

$$u(t) = [11,2 + 7,8 \sin(\omega t)] V$$



Der Eingang der dargestellten Gleichrichterbauschaltung liegt an mit einem 50 Hz - Sinus (nämlich 230 V (Effektivwert)). Skizzieren Sie den Zeitverlauf der Ausgangsspannung  $U_A$  und berechnen Sie dafür den Wert des Verhältnisses Effektivwert durch Durchschnittswert (den „Formfaktor“  $F$ ).

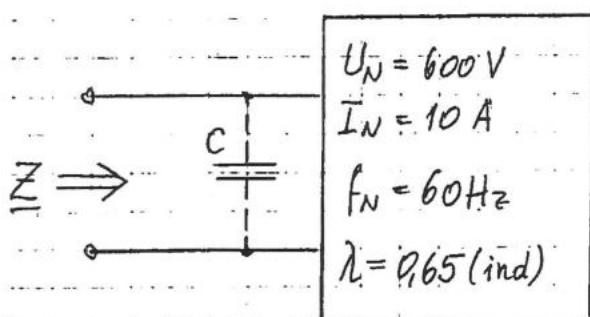
4c



In einem  $15\Omega$ -Widerstand liegt die angegebene periodische Spannung. Berechnen Sie die effektive Leistung, die der Widerstand im Mittel aufgenommen hat.

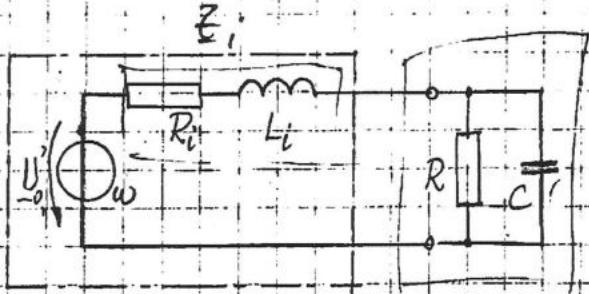
Am einem  $5\Omega$ -Widerstand liegt eine Gleichspannung  
der Frequenz  $60\text{Hz}$ . Wie groß ist der Scheitelpunkt  
der Spannung, wenn der Widerstand nur  $20\%$  seiner  
Mittelwerte Leistung  $10\text{mW}$  aufnimmt?

G2.



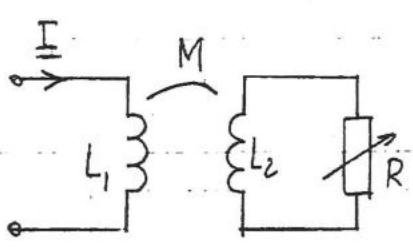
Eine Last besitzt die angegebenen Neindrucke.

- (i) Berechnen Sie, zunächst ohne den Kondensator, den Realteil oder Impedanz  $Z$ .
- (ii) Durch die Parallelschaltung des Kondensators soll die Ausgangsleistung optimiert werden. Berechnen Sie auch für diesen Fall den Realteil von  $Z$ .



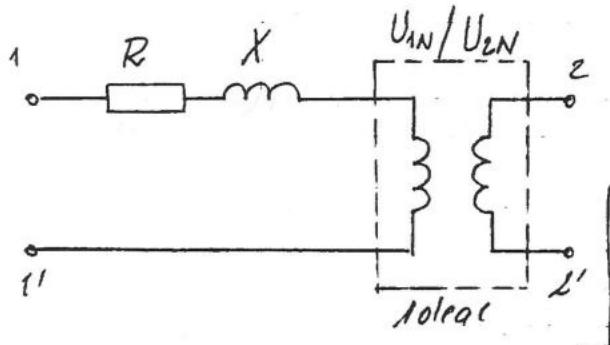
Ein Sinusspannungsquelle, dargestellt durch eine ideale Quelle mit Reihenwiderstand und Reiheninduktivität, speist eine (Ersatz-) Widerstand. Um die vom Widerstand aufgenommene Leistung zu erhöhen, wird ein Kondensator parallel geschaltet.

Wie groß ist dieser Kapazität zu wählen, damit der vom Widerstand  $R$  aufgenommene Leistung maximal wird?



Die skizzierte Ersatzschaltung dient als großes Modell für ein System, das mit eingeprägtem Strom  $\underline{I}$  (Effektorwert  $I$ , Kreisfrequenz  $\omega$ ) und Lärm am veränderlichen Widerstand  $\underline{R}$  betrieben wird.

Berechnen Sie die aufgenommene Wirkleistung und stellen Sie diese graphisch als Funktion von  $r = R/(wL_2)$  dar.



Zur Bestimmung der Größen  $R$  und  $X$  der „einfachen“ Ersatzschaltung eines Großtransformators, oder für die Spannungen

$$U_{1N}/U_{2N} = 420 \text{ kV} / 27 \text{ kV}$$

und die zu übertragende Schaltleistung

$$S_N = 750 \text{ MVA}$$

bemessen ist, wird ein regelbarer Kurzschlussversuch durchgeführt. Die Sekundärseite ( $2, 2'$ ) wird ohne Kiez geschlossen und an der Primärseite wird eine Spannung  $U_{1K}$  so eingestellt, dass der Bezugspunktstrom  $I_{1N} = S_N / U_{1N}$  fließt. Dabei wird auch die aufgenommene Wirkleistung  $P_r$  gemessen.

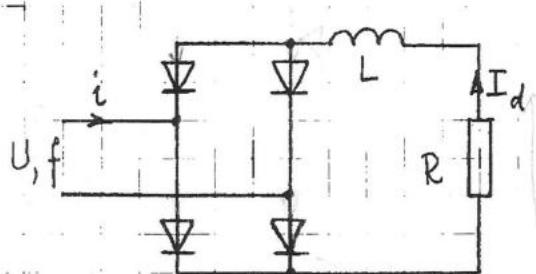
Zu vorliegenden Fall führt dies: Kurzschlussversuch

$$U_{1K} = 68,5 \text{ kV}, \quad P_r = 1864 \text{ kW.}$$

Berechnen Sie daraus die festigen Werte von  $r$  und  $x$

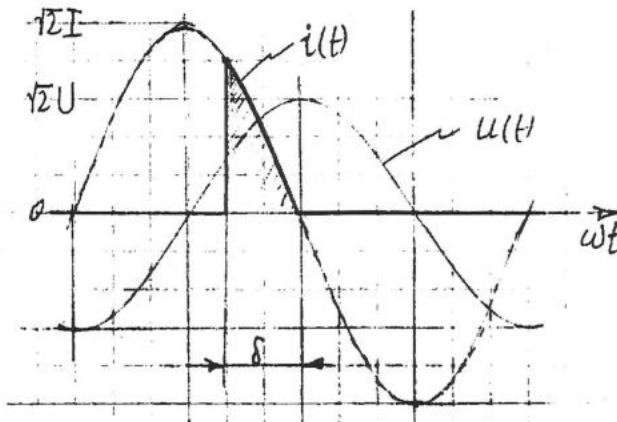
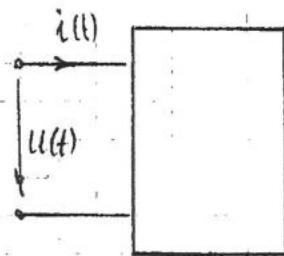
$$r = R \frac{I_{1N}}{U_{1N}} \quad \text{und} \quad x = X \frac{I_{1N}}{U_{1N}}$$

T1)



die Eingangsspannung oder idealen Gleichrichterbrücke liegt eine Sinusspannung der Frequenz  $f$  und deren Effektivwert  $U$ . Die Glättungsinduktivität  $L$  ist so groß, dass näherungsweise mit einem idealen Gleichstrom  $I_d$  gerechnet werden kann.

- (i) Berechnen Sie  $I_d$ .
- (ii) Zeichnen Sie die Eingangsspannung und den Eingangstrom in ein Diagramm.
- (iii) Berechnen Sie die insgesamt aufgenommene Wirkleistung, Schleifersistung und den Leistungsfaktor.



Eine Stromrichterschaltung nimmt an einer Bruttospannung näherungsweise den dargestellten Strom  $i(t)$  auf. Berechnen Sie allgemein die zugehörige aufgenommene Wirkleistung.

In einer 50Hz-Wechselstromschaltung tritt an einem Zweipol die komplexe Scheinleistung

$$\underline{S} = (2,4 + j1,8) \text{ kVA}$$

auf. Berechnen und zeichnen Sie den Zeitverlauf  $p(t)$  oder superiören Momentanleistung (Zeitnullpunkt passend gewählt). Beachten Sie

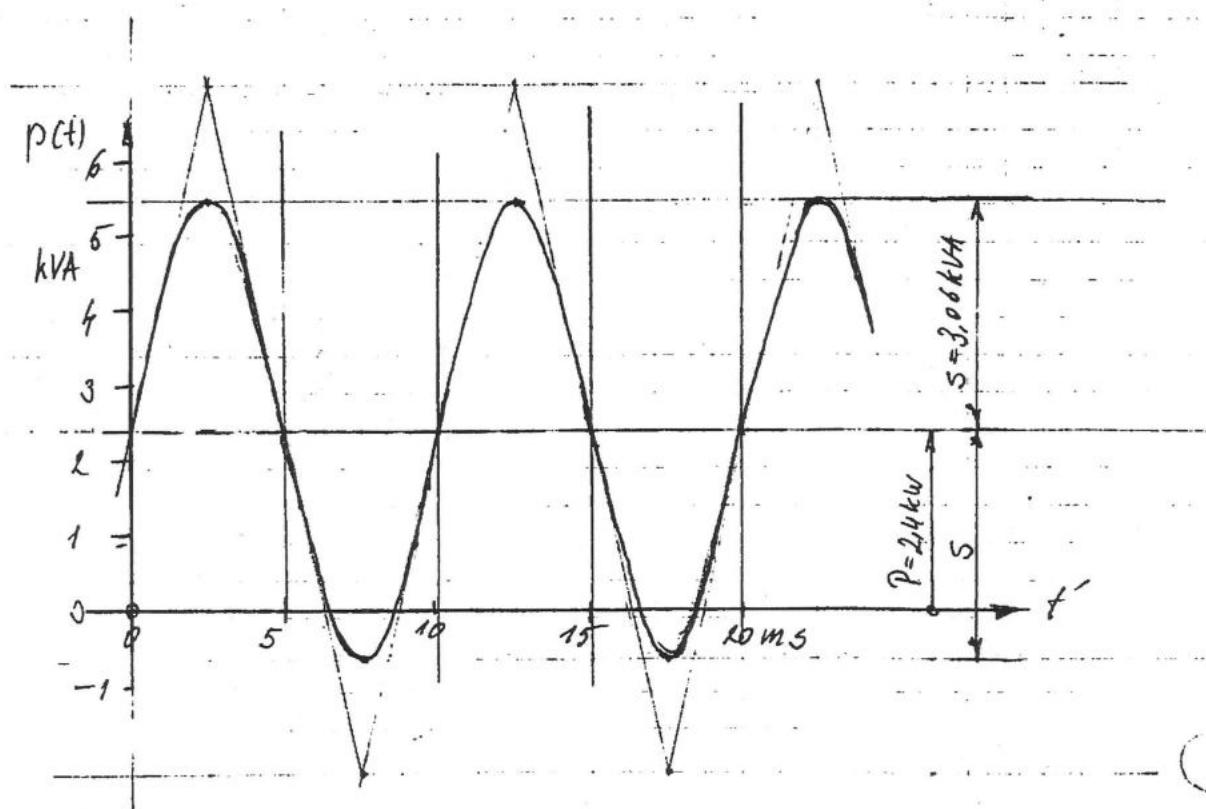
$$2 \cos(\alpha) \cos(\beta) = \cos(\alpha - \beta) + \cos(\alpha + \beta)$$

$$U(t) = 12 U \cos(\omega t + \varphi_u), \quad i(t) = 12 I \cos(\omega t + \varphi_i)$$

$$p(t) = P UI \cos(\omega t + \varphi_u) \cos(\omega t + \varphi_i), \quad S = UI = |S|$$

$$= UI \cos(\varphi_u - \varphi_i) + UI \cos(2\omega t + \varphi_u + \varphi_i)$$

$$p(t) = P + S \cos(2\omega t + \varphi_u + \varphi_i), \quad P = 2,4 \text{ kW}, \quad |S| = 3,06 \text{ kVA}$$



(G22)