

# Energietechnik Formeln

## Symmetrische Komponenten:

$$\begin{pmatrix} \underline{V}_{(0)} \\ \underline{V}_{(1)} \\ \underline{V}_{(2)} \end{pmatrix} = \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & \underline{a} & \underline{a}^2 \\ 1 & \underline{a}^2 & \underline{a} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \underline{V}_R \\ \underline{V}_S \\ \underline{V}_T \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} \underline{V}_R \\ \underline{V}_S \\ \underline{V}_T \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & \underline{a}^2 & \underline{a} \\ 1 & \underline{a} & \underline{a}^2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \underline{V}_{(0)} \\ \underline{V}_{(1)} \\ \underline{V}_{(2)} \end{pmatrix}$$

mit  $\underline{a} = e^{j\frac{2}{3}\pi}$  und  $\underline{a}^2 + \underline{a} + 1 = 0$

## Raumzeiger und Nullgröße:

$$\begin{pmatrix} v_0(t) \\ \underline{v}(t) \\ \underline{v}^*(t) \end{pmatrix} = \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 2 & 2\underline{a} & 2\underline{a}^2 \\ 2 & 2\underline{a}^2 & 2\underline{a} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} v_R(t) \\ v_S(t) \\ v_T(t) \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} v_R(t) \\ v_S(t) \\ v_T(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ 1 & \frac{1}{2}\underline{a}^2 & \frac{1}{2}\underline{a} \\ 1 & \frac{1}{2}\underline{a} & \frac{1}{2}\underline{a}^2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} v_0(t) \\ \underline{v}(t) \\ \underline{v}^*(t) \end{pmatrix}$$

$$\underline{v} = \sqrt{2} \underline{V}_{(1)} e^{j\omega t} + \sqrt{2} \underline{V}_{(2)}^* e^{-j\omega t} = \hat{V}_{(1)} e^{j\omega t} + \hat{V}_{(2)}^* e^{-j\omega t} \quad (3.73)$$

$$\underline{v}(t) = v_a(t) + jv_\beta(t)$$

$$v_0 = \frac{1}{2} (\hat{V}_{(0)} e^{j\omega t} + \hat{V}_{(0)}^* e^{-j\omega t})$$

## Leistung:

Momentane Leistung:  $p(\omega t) = \frac{3}{2} \operatorname{Re}\{\underline{u}\underline{i}^*\} + 3u_0i_0 = \frac{3}{2} \operatorname{Re}\{p\} + 3i_0u_0$

Wirkleistung:  $P = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} p(\omega t) d\omega t = \operatorname{Re}\{\underline{U}\underline{I}\} = 3 \operatorname{Re}\{\underline{U}_{(1)}\underline{I}_{(1)}^* + \underline{U}_{(2)}\underline{I}_{(2)}^* + \underline{U}_{(0)}\underline{I}_{(0)}^*\}$

Scheinleistung:  $S = U_e I_e$

Blindleistung:  $Q^2 + P^2 = S^2$

mit  $U_e, I_e$  Effektivwerten

## Effektivwert:

$$V_e = \sqrt{|\underline{V}_R|^2 + |\underline{V}_S|^2 + |\underline{V}_T|^2} = \sqrt{3(|\underline{V}_{(0)}|^2 + |\underline{V}_{(1)}|^2 + |\underline{V}_{(2)}|^2)}$$

Leistungsfaktor:  $\lambda = \frac{P}{S}$

Wirkungsgrad:  $\eta = \frac{P}{P+P_v} = \frac{\lambda}{\lambda+p_v}$  mit  $p_v = \frac{P_v}{S}$  auf Scheinleistung bezogene Verlustleistung

Belastungsgrad:  $m = \frac{W}{P_{\max} T_n} = \frac{P_{\text{mittel}}}{P_{\max}}$  aus Belastungskurve ablesen,  $0 \leq m \leq 1$

Arbeitsverlustfaktor:  $\vartheta = \frac{W_{vi}}{W_{vi\max}} = \frac{0}{R I_{\max}^2 T_n} \int_0^{T_n} I(t)^2 dt$  Der Index  $vi$  bezeichnet die stromabhängigen Verluste  
 $0 \leq \vartheta \leq 1$