Energietechnik Formeln

Symmetrische Komponenten:

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

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

Raumzeiger und Nullgröße:

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

$\underline{v} = \sqrt{2}\,\underline{V}_{(1)} e^{j\varpi t} + \sqrt{2}\,\underline{V}^*_{(2)} e^{-j\varpi t} = \underline{\hat{V}}_{(1)} e^{j\varpi t} + \underline{\hat{V}}^*_{(2)} e^{-j\varpi t}$ (3.73)
$\underline{v}(t) = v_\alpha(t) + jv_\beta(t)$
$v_0 = \frac{1}{2}(\underline{\hat{V}}_{(0)}\, e^{j\varpi t} + \underline{\hat{V}}^*_{(0)} e^{-j\varpi t})$

Leistung:

Momentane Leistung: $p(\varpi t) = \frac{3}{2}\,\mathrm{Re}\{\underline{u}\,\underline{i}^*\} + 3u_0 i_0 = \frac{3}{2}\,\mathrm{Re}\{\underline{p}\} + 3i_0 u_0$
Wirkleistung: $P = \frac{1}{2\pi}\int\limits_0^{2\pi} p(\varpi t)d\varpi t = \mathrm{Re}\{\underline{U}\underline{I}\} = 3\,\mathrm{Re}\{\underline{U}_{(1)}\underline{I}^*_{(1)} + \underline{U}_{(2)}\underline{I}^*_{(2)} + \underline{U}_{(0)}\underline{I}^*_{(0)}\}$
Scheinleistung: $S = U_e I_e$ Blindleistung: $Q^2 + P^2 = S^2$
mit U_e, I_e Effektivwerten

Effektivwert:

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

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

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

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

Arbeitsverlustfaktor: $\vartheta = \frac{W_{vi}}{W_{vi\max}} = \frac{R\int\limits_0^{T_n} I(t)^2 dt}{RI^2_{\max} T_n}$ Der Index *vi* bezeichnet die stromabhänigen Verluste
$0 \le \vartheta \le 1$