GETIV

(Stand 8. März 2001)

Mathematische Grundlagen

sin**&**cos

$\cos^x \omega t \longrightarrow \cos x\,\omega t$

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{2} \\ \cos\ \ \omega t \\ \cos^2 \omega t \\ \cos^3 \omega t \\ \cos^4 \omega t \\ \cos^5 \omega t \\ \cos^6 \omega t \\ \cos^7 \omega t \end{pmatrix} \bullet a = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & \frac{1}{2} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{3}{4} & 0 & \frac{1}{4} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{3}{4} & 0 & \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{8} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{5}{8} & 0 & \frac{5}{16} & 0 & \frac{1}{16} & 0 & 0 \\ \frac{5}{8} & 0 & \frac{15}{32} & 0 & \frac{3}{16} & 0 & \frac{1}{32} & 0 \\ 0 & \frac{35}{64} & 0 & \frac{21}{64} & 0 & \frac{7}{64} & 0 & \frac{1}{64} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ \cos\ \ \omega t \\ \cos 2\omega t \\ \cos 3\omega t \\ \cos 4\omega t \\ \cos 5\omega t \\ \cos 6\omega t \\ \cos 7\omega t \end{pmatrix} \bullet a$$

$\cos x\,\omega t \longrightarrow \cos^x \omega t$

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -3 & 0 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & -8 & 0 & 8 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 0 & -20 & 0 & 16 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 18 & 0 & -48 & 0 & 32 & 0 \\ 0 & -7 & 0 & 56 & 0 & -112 & 0 & 64 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ \cos\ \ \omega t \\ \cos^2 \omega t \\ \cos^3 \omega t \\ \cos^4 \omega t \\ \cos^5 \omega t \\ \cos^6 \omega t \\ \cos^7 \omega t \end{pmatrix} \bullet a = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} \\ \cos\ \ \omega t \\ \cos 2\omega t \\ \cos 3\omega t \\ \cos 4\omega t \\ \cos 5\omega t \\ \cos 6\omega t \\ \cos 7\omega t \end{pmatrix} \bullet a$$

$$(a + jb)e^{j\omega t} + (a - jb)e^{-j\omega t} = a\cos\omega t + b\sin\omega t$$

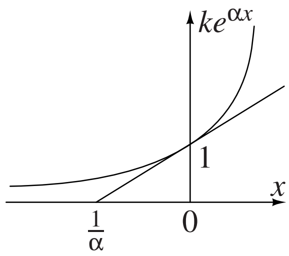
Eigenwerte

$$\begin{aligned} \det A - \lambda E = & -\lambda^3 \\ & +\lambda^2 \quad \text{spur}\, A \\ & -\lambda \quad \left(\det \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} + \det \begin{pmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{31} & a_{33} \end{pmatrix} + \det \begin{pmatrix} a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \right) \\ & - \quad \det A \end{aligned}$$

LGS- Umformungen

$$\begin{array}{ccc} Z_1 & Z_2 & \\ 1 & 1 & U \\ 0 & 1 & 0 \end{array} \quad \leadsto \quad \begin{array}{ccc} Z_1 + Z_2 & Z_2 & \\ 1 & 0 & U \\ 0 & 1 & 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} Z_1 & Z_2 & \\ 1 & -1 & U \\ 0 & 1 & 0 \end{array} \quad \leadsto \quad \begin{array}{ccc} Z_1 - Z_2 & Z_2 & \\ 1 & 0 & U \\ 0 & 1 & 0 \end{array}$$



Nichtlineare Bauteile

‚gefragte' Eigenschaften (127)

Bilateral	$F(\mathbb{u},\mathbb{i},t)=F(-\mathbb{u},-\mathbb{i},t)$
Zeitinvariant	$F(\mathbb{u},\mathbb{i},t_1)=F(\mathbb{u},\mathbb{i},t_2)\ \forall\, t_1,t_2$
Stromgesteuert	F nach $\mathbb{u}$ auflösbar.
Spannungsgesteuert	F nach $\mathbb{i}$ auflösbar.
Passiv	$\operatorname{sign}\mathbb{u}=\operatorname{sign}\mathbb{i}$

Induktivität

$$f_l(i,t)=\Phi(i,t)$$

$$W=\int u\cdot i\,dt=\int i\,d\Phi=\int g_l(\phi)d\phi \tag{7.51}$$

Kapazität

$$f_c(u,t)=Q(i,t)$$

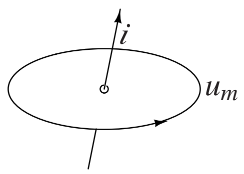
$$W=U\,dQ=\int g_c(q)\,dq \tag{7.49}$$

Magnetische Kreise

$$i\equiv\Phi=\iint\limits_A\vec{B}\,d\vec{A}$$

$$u\equiv u_m=\int\limits_K\vec{H}\,dr \tag{271}$$

$$R\equiv R_m=\frac{l}{A\mu_0\mu_r}$$



Normierung

$$U_0=R_0I_0$$
$$L_0=R_0T$$
$$C_0=\tfrac{T}{R_0}$$

$$\{U,I,R,L,C\}_{\mu,N}=\frac{\{U,I,L,R,C\}_\mu}{\{U,I,L,R,C\}_0}$$

$$T=k_1\frac{L_0}{R_0}=k_2R_0C_0=\sqrt{L_0C_0}\sqrt{k_1k_2} \tag{E 23}$$

$$\tau=\frac{t}{T}\rightsquigarrow\frac{d}{dt}=\frac{1}{T}\frac{d}{d\tau} \tag{E 18}$$

$$p_N = pT \tag{E 23}$$

Zustandsgleichungen

$$\frac{dz}{dt} = f(z) \tag{7.131}$$

$$\Delta t = \int_{z_0}^{z} \frac{1}{f(\zeta)} d\zeta \tag{7.132}$$

Gleichsgewichtszustände

$$\frac{d\mathbb{Z}}{dt} = 0$$

Stabilität

$$\frac{d\left(\frac{d\mathbb{Z}}{dt}\right)}{d\mathbb{Z}} \text{ positiv definit}$$

Koaxkabel (301ff)

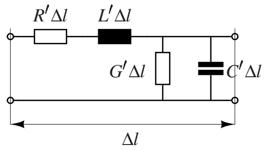
$$\underline{U} = \underline{U}_h + \underline{U}_r;\ \underline{I} = \underline{I}_h + \underline{I}_r \tag{301}$$

(h für hin- und r für Rücklauf; Koaxkabel mit Wellenwiderstand $\underline{Z}$)

$$\frac{\underline{U}_h}{\underline{I}_h} = \frac{\underline{U}_r}{\underline{I}_r} = \underline{Z} \tag{301}$$

Werte für γl

$$\gamma = \alpha + j\beta = \sqrt{(R' + j\omega L')(G' + j\omega C')}$$



Leerlaufimpedanz $\underline{Z}_L$

$$\underline{Z}_L = \underline{Z} \coth \gamma l \tag{304}$$

Kurzschlussimpedanz $\underline{Z}_K$

$$\underline{Z}_K = \underline{Z} \tanh \gamma l \tag{304}$$

Abgeschlossen mit Impedanz $\underline{Z}_a$

$$\frac{\underline{U}_r}{\underline{U}_h} = r = \frac{\underline{Z}_a - \underline{Z}}{\underline{Z}_a + \underline{Z}} \quad \text{Am Leitungsende}$$

$$\underline{Z}_{\text{ges}} = \underline{Z} \frac{\underline{Z}_a + \underline{Z} \tanh \gamma l}{\underline{Z} + \underline{Z}_a \tanh \gamma l} \tag{8.47}$$

Verlustlos

$$\begin{array}{ll} \alpha & = 0 \Rightarrow \gamma = j\beta \\ \underline{Z} & \text{reell} \\ \underline{Z}_K & \text{imaginär} \\ \underline{Z}_L & \text{imaginär} \end{array}$$

Und abgeschlossen

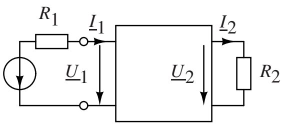
$$\underline{Z}_{\text{ges}} = \frac{\underline{Z}_a + jZ \tan \beta l}{Z + j\underline{Z}_a \tan \beta l} \tag{8.48}$$

Anpassung

$\underline{Z}_{\text{ges}}$ = Impedanz am Eingang des Koaxkabels.

Das Einheitselement

$$\left.\begin{array}{l} \mathbb{A}(p) = \frac{1}{\sqrt{1-\lambda^2}} \begin{pmatrix} 1 & \underline{Z}\lambda \\ \underline{Y}\lambda & 1 \end{pmatrix} \\ H(p) = \frac{\sqrt{q-\lambda^2}}{\left(1+\frac{R_1}{R_2}\right)+\left(\frac{R_1}{Z}+\frac{Z}{R_2}\right)\lambda} \end{array}\right\} \lambda = \tanh \tau p \tag{306}$$



WARNUNG

Diese Formelsammlung ist — wie unschwer zu erkennen — zum Großem Teil aus

Grundlagen der Elektrotechnik 2
Prof. Dr.- Ing. Dr H.c. Rolf Unbehauen
Springer Verlag

abgetippt worden. Daher auch die Quellenangaben. Der Rest mußte in der Regel für die Übungsaufgaben ermittelt werden.

Obwohl ich Alles mehrfach nachgeprüft habe, will ich keinerlei Garantie auf meine Arbeit geben.