

Formelzeichen

Formelzeichen für die elektrische Nachrichtentechnik

DIN
1304
Teil 6

Letter symbols for physical quantities;
symbols to be used in
electrical communication technology

Ersatz für DIN 1344/12.73

Vorwort

Diese Norm wurde unter Mitarbeit der für die jeweiligen Teilgebiete zuständigen Fachausschüsse der Informationstechnischen Gesellschaft (ITG) im VDE erstellt. Ein wesentlicher Anlaß für die Bearbeitung war die Berücksichtigung der von CENELEC zum Harmonisierungsdokument HD 245.2 erhobenen Internationalen Normen IEC 27-2:1972, IEC 27-2A:1975 und IEC 27-2B:1980, so weit diese die Formelzeichen der elektrischen Nachrichtentechnik betreffen.

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	1
2 Tabellen mit Formelzeichen und Indizes	2
2.1 Allgemeine Formelzeichen	2
2.2 Formelzeichen für lineare Zweitore	4
2.3 Formelzeichen für lineare n -Tore	7
2.4 Formelzeichen für die Übertragung von Signalen über Leitungen	10
2.5 Formelzeichen für die Ausbreitung längs Wellenleitern	10
2.6 Formelzeichen für Antennen	13
2.7 Formelzeichen für die Funkwellenausbreitung	14
2.8 Formelzeichen für die optische Nachrichtentechnik	16
2.9 Formelzeichen für die Digital-Übertragungstechnik	17
2.10 Formelzeichen für die Fernstechnik	18
2.11 Formelzeichen für die Informationstheorie	19
2.12 Formelzeichen für die Nachrichtenverkehrstheorie	19
2.13 Indizes	20
Zitierte Normen und andere Unterlagen	20
Weitere Normen	21
Frühere Ausgaben	21
Änderungen	21
Stichwortverzeichnis	21

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm legt zusätzlich zu DIN 1304 Teil 1 Formelzeichen fest für im Bereich der elektrischen Nachrichtentechnik verwendete Größen. Sie ergänzt für diesen Bereich die Norm DIN 1304 Teil 1 über allgemeine Formelzeichen und soll zusammen mit dieser benutzt werden. Formelzeichen, die bereits in DIN 1304 Teil 1 festgelegt sind, werden in dieser Norm nur dann wiederholt, wenn die Bedeutung der Formelzeichen geändert oder eingeschränkt wird.

In der Spalte „Formelzeichen“ sind jeweils an erster Stelle die Vorzugszeichen angegeben, dahinter gegebenenfalls Ausweichzeichen, die zur Wahl stehen, wenn das Vorzugszeichen bereits in anderer Bedeutung angewendet wird. Die in Klammern angegebenen Ersatzzeichen sind IEC 27-2:1972, IEC 27-2A:1975 und IEC 27-2B:1980 entnommen.

Besondere Eigenschaften bestimmter Größen (z. B. komplex, Vektor) werden an den Formelzeichen in dieser Norm im allgemeinen nicht gekennzeichnet. Falls erforderlich, wird die Vektoreigenschaft nach DIN 1303 durch Halbfett-Druck oder einen waagerechten Pfeil über dem Formelzeichen der Größe beschrieben (z. B. $\vec{v}$ bzw. $\vec{v}$). Komplexe Größen können nach DIN 5483 Teil 3 durch Unterstreichung gekennzeichnet werden.

Fortsetzung Seite 2 bis 24

Normenausschuß Einheiten und Formelgrößen (AEF) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Im übrigen gilt auch für diese Norm das in den Abschnitten 2 (Formelzeichen und ihre Darstellung), 3 (Tabellen mit Formelzeichen und Indizes) und 4 (Kennzeichnungbezogener Größen) von DIN 1304 Teil 1, Ausgabe 03.89, Gesagte.

2 Tabellen mit Formelzeichen und Indizes

2.1 Allgemeine Formelzeichen

Tabelle 1.

Nr	Formelzeichen	Bedeutung	SI-Einheit	Bemerkungen
1.1	$S, s^2)$	Signal	¹⁾	S bezieht sich auf allgemeine physikalische Größen wie Stromstärke, Spannung, Druck usw. In dieser Norm werden S_1 und S_2 für Eingangs- bzw. Ausgangssignale verwendet. Wenn die Art der Signalgröße bekannt ist, ist das entsprechende Formelzeichen zu verwenden.
1.2	P_s	Signalleistung	W	
1.3	$L, (L_s)$	(Signal-)Pegel		$L = k \log \frac{S}{S_{\text{ref}}}$, wird in dB oder Np angegeben; siehe DIN 5493.
1.4	$N, n, (S_n, s_n)^2)$	Geräusch, Rauschen (Störsignal)	¹⁾	N bezieht sich auf allgemeine physikalische Größen wie Stromstärke, Spannung, Druck usw. Wenn die Art dieser Größe bekannt ist, ist das entsprechende Formelzeichen (z.B. I, i) mit n als Index zu verwenden.
1.5	N_0	Rauschleistungsdichte	W/Hz	
1.6	P_n	Rauschleistung, Störleistung	W	
1.7	$F, (F_n)$	Rauschzahl	1	Diese Größe ist ein Verhältnis zweier Leistungen und gilt für eine Referenztemperatur T_{ref} . ³⁾
1.8	T_n	Rauschtemperatur	K	$T_n = T_{\text{ref}}(F - 1)$
1.9	$H, (T)$	Übertragungsfunktion	⁴⁾	$H = S_2/S_1$; in dieser Gleichung sind S_1 und S_2 die komplexen Amplituden der Signale. ⁵⁾
1.10	D	Dämpfungsfaktor	1	$D = S_1/S_2$, wobei S_1 und S_2 gleichartig sind; siehe auch DIN 40 148 Teil 1.
1.11	G	Verstärkungsmaß		$G = k \log (P_2/P_1)$, wird in dB oder Np angegeben; siehe DIN 5493. ⁶⁾
1.12	Γ	Ausbreitungsmaß, komplexes Dämpfungsmaß	⁷⁾	$\Gamma = A + jB$; wenn H von der Dimension 1 ist, gilt $H = \exp(-\Gamma)$. - Γ heißt Übertragungsmaß.
1.13	A	Dämpfungsmaß		Wird in dB oder Np angegeben.
1.14	B	Phasenmaß	rad	
1.15	γ	Ausbreitungskoeffizient	⁷⁾	$\gamma = \alpha + j\beta = \Gamma/l$ l = Länge

¹⁾ Die Einheit hängt von der das Signal bildenden Größe ab (Stromstärke, Spannung, Druck usw.).

²⁾ Bezüglich der Verwendung von Klein- und Großbuchstaben siehe DIN 5483 Teil 2.

³⁾ Das gleiche Formelzeichen wird auch für den Logarithmus dieses Verhältnisses verwendet. Die Größe heißt dann Rauschmaß.

⁴⁾ Die Einheit von H ergibt sich als Quotient der Einheit von S_2 durch die Einheit von S_1 .

⁵⁾ Wenn S_1 und S_2 gleichartig sind, wird diese Größe auch Übertragungsfaktor oder Verstärkungsfaktor genannt.

⁶⁾ G wird manchmal auch für das Verhältnis selbst verwendet.

⁷⁾ Im allgemeinen werden Einheiten nur getrennt für A und B bzw. α und β verwendet. Beim Einsetzen der Gleichung für Γ wird bei A Np = 1 bzw. dB = 0,115, für B wird rad = 1 gesetzt. Entsprechendes gilt für γ .

Tabelle 1. (Fortsetzung)

Nr	Formelzeichen	Bedeutung	SI-Einheit	Bemerkungen
1.16	α	Dämpfungskoeffizient		Wird in dB/m oder Np/m angegeben.
1.17	β	Phasenkoeffizient	rad/m	
1.18	$t_{\varphi}, (\tau_{\varphi})$	Phasenlaufzeit	s	
1.19	$t_g, (\tau_g)$	Gruppenlaufzeit	s	
1.20	c_{φ}, v_{φ}	Phasen- geschwindigkeit	m/s	⁸⁾
1.21	c_g, v_g	Gruppen- geschwindigkeit	m/s	⁸⁾
1.22	s	Welligkeitsfaktor, Stehwellenverhältnis	1	$s = S_{\max}/S_{\min} = \frac{1+ r }{1- r }$
1.23	r, ρ	Reflexionsfaktor (Reflektanz)	1	Betrag wird auch in % angegeben.
1.24	τ	Transmissionsfaktor	1	Betrag wird auch in % angegeben.
1.25	s, p	komplexe Kreisfrequenz, komplexer Anklingkoeffizient	s^{-1}	$s = \sigma + j\omega = -\delta + j\omega$
1.26	σ	Anklingkoeffizient, Wuchskoeffizient	s^{-1}	Beispiel: $u(t) = \hat{u} \exp(\sigma t) \cos \omega t$
1.27	δ	Abklingkoeffizient	s^{-1}	$\delta = -\sigma$
1.28	$f_0, (f_{\text{ref}})$	Referenzfrequenz	Hz	
1.29	f_r, f_{rsn}	Resonanzfrequenz	Hz	
1.30	f_c	Grenzfrequenz	Hz	c = cut-off
1.31	B, f_B	Bandbreite	Hz	
1.32	m	Modulationsgrad (bei Amplitudenmodulation)	1	Beispiel: $u(t) = \hat{u} (1 + m \sin \omega t) \sin \Omega t$ Wird auch in % angegeben. ⁹⁾
1.33	$\delta, (\eta)$	Modulationsindex (bei Frequenzmodulation)	rad	Beispiel: $u(t) = \hat{u} \sin(\Omega t + \delta \sin \omega t)$ ⁹⁾
1.34	$\hat{\Delta f}, (f_d)$ ¹⁰⁾	Frequenzhub	Hz	$\hat{\Delta f} = \omega \delta / 2\pi$
1.35	Δf	momentane Frequenzabweichung	Hz	$\Delta f = \hat{\Delta f} \cos \omega t$
1.36	$\hat{\Delta \varphi}, (\varphi_d)$ ¹⁰⁾	Phasenhub	rad	$\hat{\Delta \varphi} = \delta$ bei Sinusmodulation
1.37	$\Delta \varphi$	momentane Phasenabweichung	rad	$\Delta \varphi = \hat{\Delta \varphi} \sin \omega t$
1.38	$d, (k)$	Klirrfaktor	1	Wird auch in % angegeben. ¹¹⁾

⁸⁾ Wenn zugleich die Geschwindigkeiten elektromagnetischer Wellen und von Partikeln vorkommen, ist c für die ersteren und v für die letzteren zu verwenden.

⁹⁾ Ω ist die Kreisfrequenz der Trägerschwingung; ω ist die Kreisfrequenz der modulierenden Schwingung; siehe DIN 5483 Teil 1.

¹⁰⁾ Wenn keine Verwechslung möglich ist, kann das Zeichen $\wedge$ weggelassen werden.

¹¹⁾ Die angegebenen Formelzeichen werden empfohlen für Größen, die Verzerrungen im allgemeinen ohne Berücksichtigung von Ursache oder Art der betrachteten Verzerrung charakterisieren (Klirrfaktoren). In speziellen Fällen ist ausdrücklich anzugeben, welche Art von Verzerrung gemeint ist, indem die angegebenen Formelzeichen bei Bedarf mit geeigneten Indizes versehen werden. Beispiel: Harmonischer Klirrfaktor d_h oder k_h .

2.2 Formelzeichen für lineare Zweitore¹²⁾

Siehe auch DIN 4899 und DIN 40148 Teil 2

Tabelle 2.

Nr	Formelzeichen	Bedeutung	SI-Einheit	Bemerkungen
2.1	Z_1	Eingangsimpedanz (allgemein)	Ω	¹³⁾ , ¹⁴⁾
2.2	Z_2	Ausgangsimpedanz (allgemein)	Ω	¹³⁾ , ¹⁴⁾
2.3	$Z_c, Z_0, (Z_{ch})$	Wellenimpedanz	Ω	¹³⁾
2.4	$Z_i, (Z_{im})$	Transimpedanz	Ω	¹³⁾
2.5	Z_k, Z_{it}	Kettenimpedanz	Ω	¹³⁾
2.6	$\mathbf{Z}, \mathbf{z}$ ¹⁵⁾	Impedanzmatrix	¹⁶⁾	$\begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \end{pmatrix} = \mathbf{Z} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix}$
2.6.1	Z_{11}, z_{11} ¹⁷⁾	Leerlaufimpedanz am Tor 1	Ω	$\frac{U_1}{I_1} \mid I_2 = 0$
2.6.2	Z_{12}, z_{12}	Leerlauf-Transimpedanz rückwärts	Ω	$\frac{U_1}{I_2} \mid I_1 = 0$
2.6.3	Z_{21}, z_{21}	Leerlauf-Transimpedanz vorwärts	Ω	$\frac{U_2}{I_1} \mid I_2 = 0$
2.6.4	Z_{22}, z_{22} ¹⁷⁾	Leerlaufimpedanz am Tor 2	Ω	$\frac{U_2}{I_2} \mid I_1 = 0$
2.7	$\mathbf{Y}, \mathbf{y}$ ¹⁵⁾	Admittanzmatrix	¹⁶⁾	$\begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = \mathbf{Y} \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \end{pmatrix}$ $\mathbf{Y} = \mathbf{Z}^{-1}$
2.7.1	Y_{11}, y_{11} ¹⁷⁾	Kurzschlußadmittanz am Tor 1	S	$\frac{I_1}{U_1} \mid U_2 = 0$
2.7.2	Y_{12}, y_{12}	Kurzschluß-Transadmittanz rückwärts (Remittanz)	S	$\frac{I_1}{U_2} \mid U_1 = 0$

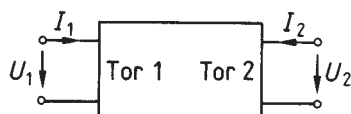
¹²⁾ Zur Vorzeichenfestlegung bei den Matrixelementen gelten die im Bild 1 angegebenen Vereinbarungen.¹³⁾ Das Formelzeichen für die entsprechende Admittanz hat den gleichen Index.¹⁴⁾ Z_1 ist die Eingangsimpedanz am Tor 1; Z_2 ist die Ausgangsimpedanz am Tor 2. Wenn 1 und 2 nicht die passenden Indizes für Eingang bzw. Ausgang sind, siehe IEC 27-1:1971, Tabelle IV.¹⁵⁾ Um zu kennzeichnen, daß eine Größe eine Matrix ist, wird die Verwendung schräg und fett gesetzter Buchstaben empfohlen, z.B. $\mathbf{Z}$. Sind derartige Typen nicht verfügbar, kann der Buchstabe in Klammern gesetzt werden, z.B. (Z) . Im allgemeinen werden für die Kennzeichnung von Zweitormatrizen Großbuchstaben bevorzugt. Enthält ein Zweitor interne Zweitore (wie z.B. elektronische Bauelemente), werden Kleinbuchstaben zur Kennzeichnung des inneren Zweitors bevorzugt (siehe auch IEC 148:1969, Kapitel 4.1).¹⁶⁾ Einheiten können nicht für die Matrizen, sondern nur für deren Elemente angegeben werden.¹⁷⁾ Für einige Matrixelemente können andere Formelzeichen genommen werden, wenn für Leerlauf und Kurzschluß passende Indizes verwendet werden, wie sie in IEC-27-1:1971, Tabelle IV angegeben sind.

Bild 1. Elektrisches Zweitor: symmetrische Bezugspfeile

Tabelle 2. (Fortsetzung)

Nr	Formelzeichen	Bedeutung	SI-Einheit	Bemerkungen
2.7.3	Y_{21}, y_{21}	Kurzschluß-Transadmittanz rückwärts (Transmittanz)	S	$\frac{I_2}{U_1} \mid U_2 = 0$
2.7.4	$Y_{22}, y_{22}^{17)}$	Kurzschlußadmittanz am Tor 2	S	$\frac{I_2}{U_2} \mid U_1 = 0$
2.8	$H, h^{15)}$	Reihen-Parallel-Matrix, Hybridmatrix	¹⁶⁾	$\begin{pmatrix} U_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = H \begin{pmatrix} I_1 \\ U_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} H_{11} & H_{12} \\ H_{21} & H_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ U_2 \end{pmatrix}$
2.8.1	$H_{11}, h_{11}^{17)}$	Kurzschlußimpedanz am Tor 1	Ω	$\frac{U_1}{I_1} \mid U_2 = 0$
2.8.2	H_{12}, h_{12}	Leerlauf-Spannungsübersetzung rückwärts	1	$\frac{U_1}{U_2} \mid I_1 = 0$
2.8.3	H_{21}, h_{21}	Kurzschluß-Stromübersetzung vorwärts	1	$\frac{I_2}{I_1} \mid U_2 = 0$
2.8.4	$H_{22}, h_{22}^{17)}$	Leerlaufadmittanz am Tor 2	S	$\frac{I_2}{U_2} \mid I_1 = 0$
2.9	$K, k^{15)}$	Parallel-Reihen-Matrix	¹⁶⁾	$\begin{pmatrix} I_1 \\ U_2 \end{pmatrix} = K \begin{pmatrix} U_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} K_{11} & K_{12} \\ K_{21} & K_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_1 \\ I_2 \end{pmatrix}$ $K = H^{-1}$
2.9.1	$K_{11}, k_{11}^{17)}$	Leerlaufadmittanz am Tor 1	S	$\frac{I_1}{U_1} \mid I_2 = 0$
2.9.2	K_{12}, k_{12}	Kurzschluß-Stromübersetzung rückwärts	1	$\frac{I_1}{I_2} \mid U_1 = 0$
2.9.3	K_{21}, k_{21}	Leerlauf-Spannungsübersetzung vorwärts	1	$\frac{U_2}{U_1} \mid I_2 = 0$
2.9.4	$K_{22}, k_{22}^{17)}$	Kurzschlußimpedanz am Tor 2	Ω	$\frac{U_2}{I_2} \mid U_1 = 0$
2.10	$A, a^{15)}$	Kettenmatrix	¹⁶⁾	$\begin{pmatrix} U_1 \\ I_1 \end{pmatrix} = A \begin{pmatrix} U_2 \\ -I_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_2 \\ -I_2 \end{pmatrix}^{18)}$
2.10.1	$A_{11}, a_{11}^{19)}$	Kehrwert der Leerlauf-Spannungsübersetzung vorwärts	1	$\frac{U_1}{U_2} \mid I_2 = 0$
2.10.2	$A_{12}, a_{12}^{19)}$	negativer Kehrwert der Kurzschluß-Transadmittanz vorwärts	Ω	$\frac{U_1}{-I_2} \mid U_2 = 0^{18)}$
2.10.3	$A_{21}, a_{21}^{19)}$	Kehrwert der Leerlauf-Transimpedanz vorwärts	S	$\frac{I_1}{U_2} \mid I_2 = 0$

¹⁵⁾, ¹⁶⁾ und ¹⁷⁾ siehe Seite 4

¹⁸⁾ Die Gleichungen gelten für symmetrische Bepfeilung. Werden Kettenbezugspeile benutzt, dann entfallen die Minuszeichen bei den Strömen.

¹⁹⁾ Statt A_{11} , A_{12} , A_{21} und A_{22} werden manchmal auch entsprechend A , B , C und D verwendet.

Tabelle 2. (Fortsetzung)

Nr	Formelzeichen	Bedeutung	SI-Einheit	Bemerkungen
2.10.4	A_{22}, a_{22} ¹⁹⁾	negativer Kehrwert der Kurzschluß-Stromübersetzung vorwärts	1	$\frac{I_1}{-I_2} \mid U_2 = 0$ ¹⁸⁾
2.11	B, b ¹⁵⁾	inverse Kettenmatrix	¹⁶⁾	$\begin{pmatrix} U_2 \\ -I_2 \end{pmatrix} = B \begin{pmatrix} U_1 \\ I_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_1 \\ I_1 \end{pmatrix}$ ^{18), 20)} $B = A^{-1}$
2.11.1	B_{11}, b_{11}	Kehrwert der Leerlauf-Spannungsübersetzung rückwärts	1	$\frac{U_2}{U_1} \mid I_1 = 0$
2.11.2	B_{12}, b_{12}	Kehrwert der Kurzschluß-Transadmittanz rückwärts	Ω	$\frac{U_2}{I_1} \mid U_1 = 0$
2.11.3	B_{21}, b_{21}	negativer Kehrwert der Leerlauf-Transimpedanz rückwärts	S	$\frac{-I_2}{U_1} \mid I_1 = 0$ ¹⁸⁾
2.11.4	B_{22}, b_{22}	negativer Kehrwert der Kurzschluß-Stromübersetzung rückwärts	1	$\frac{-I_2}{I_1} \mid U_1 = 0$ ¹⁸⁾
2.12	S, s	Streumatrix	¹⁶⁾	$\begin{pmatrix} N_1 \\ N_2 \end{pmatrix} = S \begin{pmatrix} M_1 \\ M_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_1 \\ M_2 \end{pmatrix}$ ²¹⁾
2.12.1	S_{11}, s_{11}	Reflexionsfaktor (Reflektanz) am Tor 1 bei Abschluß mit der Bezugsimpedanz	1	$\frac{N_1}{M_1} \mid M_2 = 0$
2.12.2	S_{12}, s_{12}	Übertragungsfaktor rückwärts vom Tor 2 zum Tor 1	1	$\frac{N_1}{M_2} \mid M_1 = 0$
2.12.3	S_{21}, s_{21}	Übertragungsfaktor vorwärts vom Tor 1 zum Tor 2	1	$\frac{N_2}{M_1} \mid M_2 = 0$
2.12.4	S_{22}, s_{22}	Reflexionsfaktor (Reflektanz) am Tor 2 bei Abschluß mit der Bezugsimpedanz	1	$\frac{N_2}{M_2} \mid M_1 = 0$
2.13	T, t	Betriebskettenmatrix	¹⁶⁾	$\begin{pmatrix} N_1 \\ M_1 \end{pmatrix} = T \begin{pmatrix} M_2 \\ N_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} T_{11} & T_{12} \\ T_{21} & T_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_2 \\ N_2 \end{pmatrix}$ ²¹⁾
2.13.1	T_{11}, t_{11}	²²⁾	1	$\frac{N_1}{M_2} \mid N_2 = 0$

¹⁵⁾ bis ¹⁷⁾ siehe Seite 4¹⁸⁾ und ¹⁹⁾ siehe Seite 5²⁰⁾ Die Vorzeichen für die Ströme sind geändert gegenüber IEC 27-2:1972 Nr 211; nur dann ist die Bezeichnung „inverse Kettenmatrix“ gerechtfertigt. Werden die Vorzeichen von IEC 27-2:1972 beibehalten ($-I_1, I_2$), wird die Matrix „Rückwärts-Kettenmatrix“ genannt.²¹⁾ M_1 und M_2 sind die Streuvariablen (Wellengrößen) der in Tor 1 bzw. Tor 2 einfallenden Wellen, N_1 und N_2 sind die Streuvariablen (Wellengrößen) der aus Tor 1 bzw. Tor 2 austretenden Wellen. Die Streuvariablen werden auch durch a für M und b für N dargestellt (siehe auch DIN 4899). Sie beziehen sich auf festgelegte Bezugsimpedanzen an jedem Tor (siehe auch Fußnote 25).²²⁾ Die englisch- oder französischsprachigen Benennungen in IEC 27-2:1972 sind, ins Deutsche übersetzt, nicht gebräuchlich; auch gibt es keine anderen Bezeichnungen dafür.

Tabelle 2. (Fortsetzung)

Nr	Formelzeichen	Bedeutung	SI-Einheit	Bemerkungen
2.13.2	T_{12}, t_{12}	²²⁾	1	$\frac{N_1}{N_2} \mid M_2 = 0$
2.13.3	T_{21}, t_{21}	²²⁾	1	$\frac{M_1}{M_2} \mid N_2 = 0$
2.13.4	T_{22}, t_{22}	²²⁾	1	$\frac{M_1}{N_2} \mid M_2 = 0$
²²⁾ Siehe Seite 6				

2.3 Formelzeichen für lineare n -Tore²³⁾

Tabelle 3.

Nr	Formelzeichen	Bedeutung	SI-Einheit	Bemerkungen
3.1	$\mathbf{Z}, z$	Impedanzmatrix bei Mehrtoren	¹⁶⁾	$\begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_n \end{pmatrix} = \mathbf{Z} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \dots \\ I_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \dots & Z_{1n} \\ Z_{21} & Z_{22} & \dots & Z_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Z_{n1} & Z_{n2} & \dots & Z_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \dots \\ I_n \end{pmatrix}$
3.1.1	Z_{ij}, z_{ij}	Transimpedanz von Tor j nach Tor i	Ω	Für $i \neq j$ ist Leerlauf an allen Toren mit Ausnahme des Tores j . Wenn $Z_{ij} = Z_{ji}$ für alle $i, j = 1$ bis n ist, ist das Mehrtor reziprok (übertragungssymmetrisch).
3.1.2	Z_{ii}, z_{ii}	Leerlaufimpedanz am Tor i	Ω	Leerlauf an allen anderen Toren.
¹⁶⁾ Siehe Seite 4				
²³⁾ Zur Vorzeichenfestlegung bei den Matrixelementen gelten die in Bild 2 angegebenen Vereinbarungen (siehe auch IEC-375:1972). Weitere hier nicht behandelte Mehrtor-Matrizen siehe DIN 4899.				

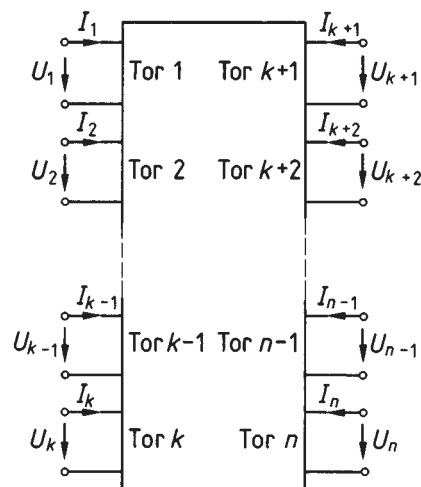
Bild 2. Elektrisches n -Tor: symmetrische Bezugspfeile

Tabelle 3. (Fortsetzung)

Nr	Formelzeichen	Bedeutung	SI-Einheit	Bemerkungen
3.2	Y, y	Admittanzmatrix bei Mehrtoren	¹⁶⁾	$\begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \dots \\ I_n \end{pmatrix} = Y \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \dots & Y_{1n} \\ Y_{21} & Y_{22} & \dots & Y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Y_{n1} & Y_{n2} & \dots & Y_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_n \end{pmatrix}$ $Y = Z^{-1}$
3.2.1	Y_{ij}, y_{ij}	Transadmittanz von Tor j nach Tor i	S	Für $i \neq j$ sind alle Tore außer Tor j kurzgeschlossen. Wenn $Y_{ij} = Y_{ji}$ für alle $i, j = 1$ bis n ist, ist das Mehrtor reziprok (übertragungssymmetrisch).
3.2.2	Y_{ii}, y_{ii}	Kurzschlußadmittanz am Tor i	S	Kurzschluß an allen anderen Toren.
3.3	A, a	Kettenmatrix bei Mehrtoren mit Torzahlsymmetrie	¹⁶⁾	nur definiert für n gradzählig, $k = n/2$ $\begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_k \\ I_1 \\ I_2 \\ \dots \\ I_k \end{pmatrix} = A \begin{pmatrix} U_{k+1} \\ U_{k+2} \\ \dots \\ U_n \\ -I_{k+1} \\ -I_{k+2} \\ \dots \\ -I_n \end{pmatrix} \quad ^{18), 24)}$ $= \begin{pmatrix} A_{11} & \dots & A_{1k} & A_{1(k+1)} & \dots & A_{1n} \\ A_{21} & \dots & A_{2k} & A_{2(k+1)} & \dots & A_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{k1} & \dots & A_{kk} & A_{k(k+1)} & \dots & A_{kn} \\ A_{(k+1)1} & \dots & A_{(k+1)k} & A_{(k+1)(k+1)} & \dots & A_{(k+1)n} \\ A_{(k+2)1} & \dots & A_{(k+2)k} & A_{(k+2)(k+1)} & \dots & A_{(k+2)n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{n1} & \dots & A_{nk} & A_{n(k+1)} & \dots & A_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_{k+1} \\ U_{k+2} \\ \dots \\ U_n \\ -I_{k+1} \\ -I_{k+2} \\ \dots \\ -I_n \end{pmatrix}$
3.3.1	A_{ij}	Kehrwert der Spannungsübersetzung vorwärts	1	$i = 1 \dots k$ $j = 1 \dots k$
3.3.2	A_{ij}	negativer Kehrwert der Transadmittanz vorwärts	Ω	$i = 1 \dots k$ $j = (k+1) \dots n$
3.3.3	A_{ij}	Kehrwert der Transimpedanz vorwärts	S	$i = (k+1) \dots n$ $j = 1 \dots k$
3.3.4	A_{ij}	negativer Kehrwert der Stromübersetzung vorwärts	1	$i = (k+1) \dots n$ $j = (k+1) \dots n$
3.4	S, s	Streumatrix bei Mehrtoren	¹⁶⁾	$\begin{pmatrix} N_1 \\ N_2 \\ \dots \\ N_n \end{pmatrix} = S \begin{pmatrix} M_1 \\ M_2 \\ \dots \\ M_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \dots & S_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ S_{n1} & S_{n2} & \dots & S_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_1 \\ M_2 \\ \dots \\ M_n \end{pmatrix}$
¹⁶⁾ Siehe Seite 4 ¹⁸⁾ Siehe Seite 5 ²⁴⁾ Die Kettenmatrix eines n -Tores mit k Eingangstoren führt nur für $k = n/2$ auf ein lösbares Gleichungssystem. In davon abweichenden Fällen ist das Gleichungssystem entweder unter- oder überbestimmt. Sinnvoll ist daher die Kettenmatrix nur für Torzahlsymmetrie mit $k = n/2$ Eingangstoren ($1 \dots k$) und $k = n/2$ Ausgangstoren ($[(k+1) \dots n]$).				