

DIN EN 60027-2

ICS 01.075; 31.020; 33.020

Entwurf

Einsprüche bis 2014-06-18
Vorgesehen mit
DIN EN 80000-13:2009-01
als Ersatz für
DIN EN 60027-2:2007-11

**Formelzeichen für die Elektrotechnik –
Teil 2: Telekommunikation und Elektronik
(IEC 25/474/CD:2013)**

Letter symbols to be used in electrical technology –
Part 2: Telecommunications and electronics
(IEC 25/474/CD:2013)

Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique –
Partie 2: Télécommunications et électronique
(CEI 25/474/CD:2013)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-04-18 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (Hausanschrift: Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 140 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE
Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) im DIN

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Einführung zu den Tabellen	6
4 Größen und Einheiten	7
4.1 Allgemeine Begriffe	7
4.2 Lineare Netzwerke.....	20
4.3 Signal- und Telefonübertragung auf Leitungen.....	34
4.4 Ausbreitung in Wellenleitern.....	38
4.5 Funktechnik	43
4.6 Lichtwellenleiter-Nachrichtentechnik	54
4.7 Fernsehen	60
4.8 Zuverlässigkeit.....	62
4.9 Piezoelektrische Resonatoren.....	63
4.10 Halbleiterbauelemente.....	70
4.11 Elektroakustik	70
Literaturhinweise.....	75
 Bilder	
Bild 1 – Vereinbarungen über Vorzeichen in Stromkreisen.....	20
Bild 2 – Vereinbarungen für lineare Mehrtor-Netzwerke	29
Bild 3 – Ersatzschaltbilder eines piezoelektrischen Quarzresonators.....	63

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 25/474/CD:2013 „Letter symbols to be used in electrical technology – Part 2: Telecommunications and electronics“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 25 „Quantities and units“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium GK 112 „Größen und Einheiten“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60027-2:2007-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die ehemaligen Unterabschnitte 3.8 und 3.9 wurden gestrichen und durch IEC 80000-13:2008 ersetzt;
- b) der ehemalige Unterabschnitt 3.10, der jetzt Unterabschnitt 4.8 ist, wurde an IEC 60050-191, 2. Ed. angepasst;
- c) der ehemalige Unterabschnitt 3.11, der jetzt Unterabschnitt 4.9 ist, wurde an IEC 60050-561:1999 (einschließlich Änderungen 1 und 2) und die 2. zu veröffentlichende Ausgabe (CDV) angepasst;

- d) der ehemalige Unterabschnitt 3.13, der jetzt Unterabschnitt 4.11 ist, wurde an ISO 80000-8:2007, IEC 60050-801:1994 und IEC 60050-802:2011 angepasst;
- e) Anpassung an weitere neue Ausgaben von IEC-Teilen;
- f) die Tabellen wurden vornehmlich durch Löschung von unwesentlichen Spalten vereinfacht.

Formelzeichen für die Elektrotechnik – Teil 2: Telekommunikation und Elektronik

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60027 ist in der Telekommunikation und Elektronik anwendbar. Er enthält Namen und Formelzeichen für Größen und Einheiten an.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60027-1:1992, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 1: General*

IEC 60027-3:2002, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 3: Logarithmic and related quantities*

IEC 60050-101:1998, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 101: Mathematics*

IEC 60050-103:2009, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 103: Mathematics: functions*

IEC 60050-131:2002, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 131: Circuit theory*

IEC 60050-191:2nd ed.¹⁾, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 191: Dependability*

IEC 60050-561:1991 (Amendments 1 und 2:1991), *International Electrotechnical Vocabulary – Part 561: Piezoelectric devices for frequency control and selection*

IEC 60050-561:2nd ed.²⁾, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 561: Piezoelectric, dielectric and electrostatic devices and associated materials for frequency, control, selection and detection*

IEC 60050-702:1992, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 702: Oscillations, signals and related devices*

IEC 60050-704:1993, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 704: Transmission*

IEC 60050-705:1995, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 705: Radio wave propagation*

IEC 60050-712:1992, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 712: Antennas*

IEC 60050-713:1998, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 713: Radiocommunications: transmitters, receivers, networks and operation*

IEC 60050-721:1991, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 721: Telegraphy, facsimile and data communication*

IEC 60050-722:1992, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 722: Telephony*

IEC 60050-723:1997, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 723: Broadcasting: sound, television, data*

IEC 60050-725:1994, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 725: Space radio-communications*

¹⁾ Zu veröffentlichen.

²⁾ Zu veröffentlichen.

IEC 60050-726:1982, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 726: Transmission lines and waveguides*

IEC 60050-731:1991, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 731: Optical fibre communication*

IEC 60050-801:1991, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 801: Acoustics and electroacoustics*

IEC 60050-802:2011, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 801: Ultrasonics*

IEC 60375:2003, *Conventions concerning electric and magnetic circuits*

IEC 61703:2001, *Mathematical expressions for reliability, availability, maintainability and maintenance support terms*

IEC 61931:1998, *Fibre optic – Terminology*

ISO 80000-1:2009, *Quantities and units – Part 1: General*

ISO 80000-2:2009, *Quantities and units – Part 2: Mathematical signs and symbols to be used in the natural sciences and technology*

ISO 80000-8:2007, *Quantities and units – Part 8: Acoustics*

3 Einführung zu den Tabellen

In diesem Teil von IEC 60027 werden komplexe Größen durch Unterstreichen ihrer Formelzeichen gekennzeichnet. Dies ist jedoch keine verbindliche Vorgabe für die Anwendung (siehe 1.6 in IEC 60027-1).

Wenn für eine bestimmte Größe mehrere Formelzeichen angegeben sind, ist das erste das bevorzugte Zeichen, die anderen sind Reservezeichen, soweit nicht anders angegeben.

Wenn für eine bestimmte Größe mehrere Einheiten erwähnt sind, ist die erste die kohärente SI-Einheit, soweit nicht anders angegeben.

Für logarithmische Größen, die als Logarithmus des Verhältnisses von zwei Leistungsgrößen oder von zwei Leistungswurzelgrößen (auch Feldgrößen genannt) definiert sind, wird im Allgemeinen als Einheit das Dezibel, dB, ein Bruchteil des Bel, B, anstatt des Neper, Np, verwendet. Das Bel wird in den Tabellen nicht ausdrücklich erwähnt. Siehe IEC 60027-3 und ISO 80000-1:2000, Annex C.

Bezugnahmen auf IEC 60050, die nicht in der Spalte „Eintragsnummer im IEV“ stehen, werden durch „IEV“ gefolgt von der Eintragsnummer dargestellt.

4 Größen und Einheiten

4.1 Allgemeine Begriffe

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
101	101-12-02 702-04-01	Signal (Gattungsbegriff)	S s	Der Wert eines Signals ist proportional zu einer physikalischen Größe, welche als Darstellung von Informationen angesehen wird. Im Allgemeinen ist ein Signal eine Größe, deren Parameter, sei es einer oder mehrere, Information enthalten. Der Wert des Signals ist proportional zu dieser Größe, wobei die Skala willkürlich ist. In diesem Dokument werden S_1 und S_2 für Eingangs- beziehungsweise Ausgangssignale verwendet; siehe IEC 60027-1:1992 für geeignete Indizes. Wenn die Art der Signalgröße bekannt ist, zum Beispiel Stromstärke, elektrische Spannung, Druck, ist das zugehörige Formelzeichen zu verwenden. Hinsichtlich der Verwendung von Groß- und Kleinbuchstaben siehe IEC 60027-1:1992, 2.1.			Die Einheit hängt von der Art der Größe ab, die das Signal bildet (Stromstärke, elektrische Spannung, Druck usw.).
102		Signalleistung	P_s P_{sig}	„s“ (Kleinbuchstabe, steil) wird als Index für „Signal“ verwendet. In der Signaltheorie wird die Benennung „Momentanleistung“ nach Übereinkunft für das Quadrat des Momentanwerts eines Signals verwendet. Dieses Quadrat ist einer physikalischen Leistung proportional, wenn das Signal eine Leistungswurzelgröße (oder Feldgröße) ist (siehe IEV 103-09-05, Anmerkung 1).	Watt	W	In einem physikalischen System ist eine Signalleistung immer eine physikalische Leistung.
103		Signalpegel	L L_s L_{sig}	$L = \log \left \frac{S}{S_{\text{ref}}} \right ;$ dabei sind S und S_{ref} zwei Signale gleicher Art mit S_{ref} als festgelegtem Bezugswert.			In der Praxis muss eine Basis für den Logarithmus festgelegt werden.
103.1	702-07-04	absoluter Leistungspegel; Leistungspegel	L_P	$L_P = \frac{1}{2} \ln \frac{P}{P_{\text{ref}}} \quad \text{Np} = 10 \lg \frac{P}{P_{\text{ref}}} \quad \text{dB} ;$ dabei ist P eine Leistung und P_{ref} eine festgelegte Bezugsleistung.	Neper Dezibel	Np dB	

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
103.2	702-07-06	absoluter Spannungspegel; Spannungspegel	L_U	$L_U = \ln \frac{U}{U_{\text{ref}}} \quad Np = 20 \lg \frac{U}{U_{\text{ref}}} \text{ dB} ;$ dabei ist U eine Spannung und U_{ref} eine festgelegte Bezugsspannung.	Neper Dezibel	Np dB	
103.3	702-07-05	relativer Leistungspegel	L_r	$L_{r,x} = L_{p,x} - L_{p,0} ;$ dabei bezieht sich x auf den Messpunkt und 0 auf den Bezugspunkt.	Neper Dezibel	Np dB	
103.4	103-09-05 702-04-50	spektrale Leistungsdichte (für ein Signal oder Geräusch)	$w(f)$	$P = \int_0^{\infty} w(f) df ;$ dabei ist f die Frequenz und P die Gesamtleistung. In der Signaltheorie wird die Benennung „Momentanleistung“ nach Übereinkunft für das Quadrat des Momentanwerts eines Signals verwendet. Dieses Quadrat ist einer physikalischen Leistung proportional, wenn das Signal eine Leistungswurzelgröße oder Feldgröße ist	Watt durch Hertz	W/Hz	In einem physikalischen System ist die spektrale Leistungsdichte immer eine physikalische spektrale Leistungsdichte.
103.5		spektrale Leistungsdichte für weißes Rauschen	N_0	Die spektrale Leistungsdichte (103.4) ist konstant. ^{N1)} $w(f) = N_0$	Watt durch Hertz	W/Hz	
104	702-08-03	Geräusch; Rauschen; (Gattungsbegriff)	N n S_n s_n	Hinsichtlich der Verwendung von Groß- und Kleinbuchstaben siehe IEC 60027-1:1992, 2.1. „n“ (Kleinbuchstabe, steil) wird als Index für „Geräusch“ oder „Rauschen“ (en: noise) verwendet. Der Wert einer Rauschgröße ist einer physikalischen Größe, die offensichtlich keine Information trägt, proportional, wobei die Skala willkürlich ist. In Fällen, wo die Art der Rauschgröße bekannt ist, ist das zugehörige Formelzeichen (z. B. I , i für elektrische Stromstärke) mit „n“ als Index zu verwenden.			Die Einheit hängt von der Art der Größe ab, die das Geräusch bildet (Stromstärke, elektrische Spannung, Druck usw.).

^{N1)} Nationale Fußnote: Statt „ist konstant“ muss es richtig lauten: „ist frequenzunabhängig.“

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
105.1	702-08-51	äquivalente Rauschspannung N ₂)	U_n	Gilt für ein Eintor-Netzwerk.	Volt	V	
105.2	702-08-52	äquivalenter Rauschwiderstand	R_{eq} R_n	Gilt für ein Eintor-Netzwerk. $R_{eq} = \frac{U_n^2}{4kT_{ref}\Delta f}$; dabei ist k die Boltzmann-Konstante, T_{ref} eine Bezugstemperatur und Δf die betrachtete Frequenzbandbreite (135).	Ohm	Ω	
106	702-08-54	Rauschtemperatur	$T(f)$	Gilt für ein Eintor-Netzwerk; f ist Frequenz.	Kelvin	K	
106.1	702-08-55	mittlere Rauschtemperatur	$\bar{T}$	Gilt für ein Eintor-Netzwerk.	Kelvin	K	
107	702-08-56	äquivalente Rauschtemperatur	$T_{eq}(f)$	Gilt für ein Zweitor-Netzwerk; f ist Frequenz.	Kelvin	K	
107.1	702-08-58	mittlere äquivalente Rauschtemperatur	$\bar{T}_{eq}$	Gilt für ein Zweitor-Netzwerk.	Kelvin	K	
107.2	702-08-57	Rauschzahl; Rauschfaktor (arithmetisch)	$F(f)$	Gilt für ein Zweitor-Netzwerk. Der Rauschfaktor ist das Verhältnis der abgebbaren spektralen Leistungsdichte des Ausgangsrauschens zur spektralen Leistungsdichte, die am Ausgang vorliegen würde, wenn die einzige Rauschquelle das thermische Rauschen am Eingang bei einer Bezugstemperatur T_{ref} wäre: $F(f) = 1 + \frac{T_{eq}(f)}{T_{ref}}$; dabei ist $T_{eq}(f)$ die äquivalente Rauschtemperatur (107).	Eins	1	

N₂) Nationale Fußnote: Es handelt sich hier um eine Effektivspannung.

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
107.3	702-08-57 (Anmerkung 2)	Rauschmaß; Rauschfaktor (logarithmisch)	$F_n(f)$	$F_n(f) = \frac{1}{2} \ln F(f) \text{ Np} = 10 \lg F(f) \text{ dB}$; dabei ist $F(f)$ die Rauschzahl (107.2). Im Englischen wird die Benennung „noise factor“ im Allgemeinen verwendet, wenn das Verhältnis arithmetisch ausgedrückt wird, und „noise figure“, wenn das Verhältnis logarithmisch ausgedrückt wird.	Neper Dezibel	Np dB	
107.4	702-08-59	mittlere Rauschzahl; mittlerer Rauschfaktor (arithmetisch)	$\bar{F}$	Gilt für ein Zweitor-Netzwerk. $\bar{F} = 1 + \frac{\bar{T}_{\text{eq}}}{T_{\text{ref}}}$; dabei ist $\bar{T}_{\text{eq}}$ die mittlere äquivalente Rauschtemperatur (107.1) und T_{ref} eine Bezugstemperatur.	Eins	1	
107.5	702-08-59 (Anmerkung 2)	mittleres Rauschmaß; mittlerer Rauschfaktor (logarithmisch)	$\bar{F}_n$	$\bar{F}_n = \frac{1}{2} \ln \bar{F} \text{ Np} = 10 \lg \bar{F} \text{ dB}$; dabei ist $\bar{F}$ die mittlere Rauschzahl (107.4). Im Englischen wird die Benennung „noise factor“ im Allgemeinen verwendet, wenn das Verhältnis arithmetisch ausgedrückt wird, und „noise figure“, wenn das Verhältnis logarithmisch ausgedrückt wird.	Neper Dezibel	Np dB	
108	702-08-60	effektive Rauschbandbreite	B_n	$B_n = \frac{1}{g_{\text{max}}} \int_0^{\infty} g(f) \, df$ Gilt für ein Zweitor-Netzwerk, bei dem $g(f)$ die verfügbare Leistungsverstärkung (117) als Funktion der Frequenz f (siehe IEV 702-07-12) und g_{max} die maximale verfügbare Leistungsverstärkung ist.	Hertz	Hz	
109	702-08-61	Signal-Geräusch-Verhältnis; Signal-Rausch-Verhältnis	k_{SN}	Quotient Signalleistung durch Rauschleistung. In der Praxis wird im Allgemeinen das Formelzeichen S/N verwendet.	Eins	1	

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
109.1	702-08-61	Signal-Geräusch-Abstand; logarithmiertes Signal-Rausch-Verhältnis	K_{SN}	$K_{SN} = \frac{1}{2} \ln k_{SN} \text{ Np} = 10 \lg k_{SN} \text{ dB}$; dabei ist k_{SN} das Signal-Geräusch-Verhältnis (109). In der Praxis wird im Allgemeinen das Formelzeichen S/N verwendet.	Neper Dezibel	Np dB	
110	131-15-20	Übertragungsfunktion	$\underline{H}$ $\underline{T}$	$\underline{H} = \frac{\underline{S}_2(\underline{s})}{\underline{S}_1(\underline{s})}$; dabei sind $\underline{S}_1$ und $\underline{S}_2$ die komplexen Darstellungen des Eingangs- bzw. des Ausgangssignals als Funktion der komplexen Kreisfrequenz $\underline{s}$ (129). Die komplexen Größen sind im Allgemeinen die Laplace-Transformierten der zeitabhängigen Größen: $\underline{H} = \frac{\text{LS}_2(t)}{\text{LS}_1(t)}$. Dabei sind $\text{LS}_1(t)$ und $\text{LS}_2(t)$ die Laplace-Transformierten der Signale $S_1(t)$ und $S_2(t)$; t ist die Zeit.			Die Einheit der Größe $\underline{H}$ ist gleich Quotient Einheit von $\underline{S}_2$ durch Einheit von $\underline{S}_1$.
111.1		Übertragungsverstärkung	$G(\omega)$	$G(\omega) = H(j\omega) $; dabei ist $H(\sigma + j\omega)$ die Übertragungsfunktion (110).			Die Einheit ist dieselbe wie für $\underline{H}$
111.2		Übertragungsdämpfung	$A(\omega)$	$A(\omega) = 1/G(\omega)$; dabei ist $G(\omega)$ die Übertragungsverstärkung (111.1).			Die Einheit ist dieselbe wie für $\underline{H}$
111.3		Ausbreitungsmaß; komplexes Dämpfungsmaß	$\underline{\Gamma}$	Wenn die Übertragungsfunktion $\underline{H}$ (110) die Dimension Eins hat, ist $\underline{H}(j\omega) = G(\omega) \exp[-jB(\omega)] = \exp[\underline{\Gamma}(\omega)]$ $\underline{\Gamma} = A - jB$ (siehe 112 und 113). Siehe auch Kernübertragungsmaß (IEV 131-15-25).	Eins	1	Spezifische Einheiten werden nur verwendet, wenn Realteil und Imaginärteil getrennt behandelt werden.

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
112		Dämpfungsmaß	A	$A = \operatorname{Re}(\underline{L})$ Np = 20 (lge) Re($\underline{L}$) dB ; dabei ist $\underline{L}$ das Ausbreitungsmaß (111.3)	Neper Dezibel	Np dB	
113		Phasenmaß	B φ	$B = \operatorname{Im}(\underline{L}) = -\arg \underline{H}(j\omega)$; dabei ist $\underline{H}(\sigma + j\omega)$ die Übertragungsfunktion (110) und $\underline{L}$ das Ausbreitungsmaß (111).	Radiant Grad	Rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$
114		Spannungs-Dämpfungsfaktor	a_U	$a_U = \frac{U_1}{U_2}$; dabei sind U_1 und U_2 zwei Spannungen. Die Indizes 1 und 2 können z. B. das Eingangstor bzw. das Ausgangstor eines Zweitor-Netzwerks bezeichnen.	Eins	1	
114.1		Spannungs-Dämpfungsmaß	A_U	$A_U = \ln \frac{U_1}{U_2}$ Np = 20 lg $\frac{U_1}{U_2}$ dB ; dabei sind U_1 und U_2 zwei Spannungen. Die Indizes 1 und 2 können zum Beispiel das Eingangstor bzw. das Ausgangstor eines Zweitor-Netzwerks bezeichnen.	Neper Dezibel	Np dB	
115		Spannungs-Verstärkungsfaktor	g_U	$g_U = \frac{U_2}{U_1}$; dabei sind U_1 und U_2 zwei Spannungen. Die Indizes 1 und 2 können zum Beispiel das Eingangstor bzw. das Ausgangstor eines Zweitor-Netzwerks bezeichnen.	Eins	1	
115.1		Spannungs-Verstärkungsmaß	G_U	$G_U = \ln \frac{U_2}{U_1}$ Np = 20 lg $\frac{U_2}{U_1}$ dB ; dabei sind U_1 und U_2 zwei Spannungen. Wenn das Spannungs-Verstärkungsmaß negativ ist, ist sein Betrag das Spannungs-Dämpfungsmaß (114.1).	Neper Dezibel	Np dB	

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
116	702-02-10	Dämpfungsfaktor	a_P	Für Scheinleistungen ist der Index S anstelle von P zu verwenden. $a_P = \frac{P_1}{P_2}$ Die Indizes 1 und 2 werden zur Bezeichnung der Signalleistung an zwei Punkten benutzt, zum Beispiel am Eingang und am Ausgang eines Zweitor-Netzwerks, oder zur Bezeichnung der Signalleistung unter zwei festgelegten Bedingungen, zum Beispiel zur Definition des Einfügungsdämpfungsmaßes (IEV 131-15-30 und 702-07-08). Der Kehrwert des Dämpfungsfaktors ist der Leistungsverstärkungsfaktor (117).	Eins	1	
116.1	702-02-10	Dämpfungsmaß	A_P	Für Scheinleistungen ist der Index S anstelle von P zu verwenden. $A_P = \frac{1}{2} \ln \frac{P_1}{P_2} \quad \text{Np} = 10 \lg \frac{P_1}{P_2} \text{ dB}$ Wenn das Dämpfungsmaß negativ ist, ist sein Betrag das Verstärkungsmaß (117.1).	Neper Dezibel	Np dB	
117	702-02-11	Leistungsverstärkungsfaktor; Verstärkungsfaktor, Leistungsverstärkung, Verstärkung; Gewinn	g_P	Für Scheinleistungen ist der Index S anstelle von P zu verwenden. $g_P = \frac{P_2}{P_1}$ Die Indizes 1 und 2 werden zur Bezeichnung der Signalleistung an zwei Punkten benutzt, zum Beispiel am Eingang und am Ausgang eines Zweitor-Netzwerks, oder zur Bezeichnung der Signalleistung unter zwei festgelegten Bedingungen, zum Beispiel zur Definition der verfügbaren Leistungsverstärkung (IEV 702-07-12). Der Kehrwert des Leistungsverstärkungsfaktors ist der Dämpfungsfaktor (116).	Eins	1	

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
117.1	702-02-11	Verstärkungsmaß; Gewinnmaß	G_P	Für Scheinleistungen ist der Index S anstelle von P zu verwenden. $G_P = \frac{1}{2} \ln \frac{P_2}{P_1}$ $Np = 10 \lg \frac{P_2}{P_1}$ dB Wenn das Verstärkungsmaß negativ ist, ist sein Betrag das Dämpfungsmaß (116.1).	Neper Dezibel	Np dB	
118	103-10-18 702-02-13	Ausbreitungskoeffizient	$\underline{\gamma}$	Zur komplexen Darstellung einer Welle $A_0 \exp(-\underline{\gamma}x + j\omega t + jv_0)$ ist $\underline{\gamma} = \alpha + j\beta$ (siehe 119 und 120).	Meter hoch minus eins	m^{-1}	Spezifische Einheiten werden nur verwendet, wenn Realteil und Imaginärteil getrennt behandelt werden; siehe Nr. 119 und 120.
119	103-10-19 702-02-14	Dämpfungskoeffizient	α	$\alpha = \operatorname{Re} \underline{\gamma}$; dabei ist $\underline{\gamma}$ der Ausbreitungskoeffizient (118).	Neper durch Meter Dezibel durch Meter	Np/m dB/m	
120	103-10-20 702-02-15	Phasenkoeffizient	β	$\beta = \operatorname{Im} \underline{\gamma}$; dabei ist $\underline{\gamma}$ der Ausbreitungskoeffizient (118).	Radian durch Meter Grad durch Meter	rad/m °/m	
121	702-02-16	Phasenlaufzeit	t_φ τ_φ		Sekunde	s	
122	702-02-20	Gruppenlaufzeit	t_g τ_g	Siehe auch 609.	Sekunde	s	

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
123	702-02-17	Phasengeschwindigkeit	c_φ v_φ c v	Die Phasengeschwindigkeit ist nur für Wellen definiert. Wenn sowohl Wellen als auch bewegte Teilchen betroffen sind, ist c für erstere und v für letztere zu verwenden. $ c_\varphi = f\lambda = \frac{\omega}{k}$; dabei ist f die Frequenz, λ die Wellenlänge (125), ω die Kreisfrequenz und k die Kreisrepetenz (Kreis-Wellenzahl).	Meter durch Sekunde	m/s	
124	702-02-17 ^{N3)}	Gruppengeschwindigkeit	c_g v_g	Die Gruppengeschwindigkeit ist nur für Wellen definiert. Wenn sowohl Wellen als auch bewegte Teilchen betroffen sind, ist c für erstere und v für letztere zu verwenden. $ c_g = \left \frac{df}{d\frac{1}{\lambda}} \right = \left \frac{d\omega}{dk} \right $; dabei ist f die Frequenz, λ die Wellenlänge (125), ω die Kreisfrequenz und k die Kreisrepetenz (Kreis-Wellenzahl). Siehe auch 608.	Meter durch Sekunde	m/s	
125	103-10-10 702-02-18	Wellenlänge	λ	$\lambda = \frac{ c_\varphi }{f}$; dabei ist c_φ die Phasengeschwindigkeit (123) und f die Frequenz.	Meter	m	

^{N3)} Nationale Fußnote: Die korrekte Eintragsnummer im IEV ist 702-02-22.

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
126	702-07-24 726-07-08	komplexer Reflexionsfaktor; Reflexionsfaktor; Reflektanz	$\underline{r}$	$\underline{r} = \frac{\underline{S}_r}{\underline{S}_i};$ dabei sind $\underline{S}_i$ und $\underline{S}_r$ die komplexen Amplituden der einfallenden bzw. der reflektierten Welle. $\underline{r} = \frac{\underline{Z}_2 - \underline{Z}_1}{\underline{Z}_2 + \underline{Z}_1};$ dabei ist $\underline{Z}_1$ die Wellenimpedanz (307, 407) einer Übertragungsleitung vor einer Stoßstelle oder die Quellenimpedanz; $\underline{Z}_2$ ist die Impedanz nach der Stoßstelle oder die Lastimpedanz, gesehen vom Übergang zwischen Quelle und Last. Das Vorzeichen gilt für den komplexen Spannungsreflexionsfaktor.	Eins	1	
127	726-07-09 ^{N4)}	Stehwellenverhältnis; Welligkeitsfaktor	S	$s = \frac{S_{\max}}{S_{\min}} = \frac{1 + \underline{r} }{1 - \underline{r} };$ dabei ist S die Amplitude der Überlagerung von zwei Wellen und $\underline{r}$ der komplexe Reflexionsfaktor (126).	Eins	1	
128	726-07-07	Übertragungsfaktor; Transmissionsfaktor	$\underline{t}$	$\underline{t} = \frac{\underline{S}_t}{\underline{S}_i};$ dabei sind $\underline{S}_i$ und $\underline{S}_t$ die komplexen Amplituden der einfallenden und der übertragenen Welle.	Eins	1	
129	101-14-37 103-07-16	komplexe Kreisfrequenz	$\underline{s}$ $\underline{p}$	$\underline{s} = \sigma + j\omega = -\delta + j\omega;$ dabei ist ω die Kreisfrequenz, σ der Anklingkoeffizient (130) und δ der Abklingkoeffizient (131).	Sekunde hoch minus eins	s^{-1}	Spezifische Einheiten werden nur verwendet, wenn Realteil und Imaginärteil getrennt behandelt werden.

^{N4)} Nationale Fußnote: Im Original nicht genannt.

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
130		Anklingkoeffizient; Wuchskoeffizient	σ	Beispiel: $u(t) = \hat{u}e^{\sigma t} \sin \omega t$	Neper durch Sekunde Dezibel durch Sekunde	Np/s dB/s	
131	103-05-23 ^{N5)} 103-05-24	Abklingkoeffizient	δ	$\delta = -\sigma$; dabei ist σ der Anklingkoeffizient (130).	Neper durch Sekunde Dezibel durch Sekunde	Np/s dB/s	
132		Bezugsfrequenz	f_{ref} f_0		Hertz	Hz	
133		Resonanzfrequenz	f_r f_{rsn}		Hertz	Hz	
134	151-13-54	Grenzfrequenz	f_c	Siehe auch 402.	Hertz	Hz	
135	103-09-02	Frequenz-Bandbreite, Bandbreite,	f_B B Δf	Die Bandbreite des Frequenzintervalls (f_1, f_2) ist $f_B = f_2 - f_1$.	Hertz	Hz	
136	702-06-19	Modulationsgrad (bei Amplitudenmodulation)	m	$s(t) = \hat{s}(1 + m \sin \omega t) \sin \Omega t$; dabei ist Ω die Kreisfrequenz der Trägerschwingung und ω die Kreisfrequenz der Modulationsschwingung.	Eins	1	
137.1	702-04-54	Hüllkurve; Einhüllende (eines Signals); Amplitudenverlauf (eines Signals)	$A(t)$	$\underline{S}(t) = A(t)e^{j\vartheta(t)}$; dabei ist $\underline{S}(t)$ das einem gegebenen reellen Signal zugehörige analytische Signal (siehe IEV 702-04-52).			Die Einheit hängt von der Art der Größe ab, die das Signal oder das Geräusch bildet (Stromstärke, elektrische Spannung, Druck usw.).

^{N5)} Nationale Fußnote: der angegebene Eintrag im IEV enthält nicht den Abklingkoeffizienten, sondern die gedämpfte Schwingung; richtig ist die Eintragsnummer 103-05-24.

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
137.2	702-04-55	Phasenwinkel (eines Signals)	$\vartheta(t)$ $\psi(t)$	$\underline{s}(t) = A(t)e^{j\vartheta(t)}$; dabei ist $\underline{s}(t)$ das einem gegebenen reellen Signal zugehörige analytische Signal (siehe IEV 702-04-52).	Radiant Grad	Rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$
138	702-06-38	Modulationsindex (bei Frequenzmodulation)	δ η	$s(t) = \hat{s} \sin(\Omega t + \delta \sin \omega t)$; dabei ist $s(t)$ ein frequenzmoduliertes Signal mit Spitzenwert $\hat{s}$, Ω die Kreisfrequenz der Trägerschwingung und ω die Kreisfrequenz der Modulationsschwingung.	Radiant Grad	Rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$
139	702-04-56	Momentanfrequenz	$f(t)$	$f(t) = \frac{1}{2\pi} \frac{d\vartheta(t)}{dt}$; dabei ist $\vartheta(t)$ der Phasenwinkel (137.2) eines Signals.	Hertz	Hz	
140	702-06-33	momentane Frequenzabweichung; Frequenzabweichung	$\Delta f(t)$	$\Delta f(t) = (\Delta f)_{\text{mm}} \cos \omega t$; dabei ist $(\Delta f)_{\text{mm}}$ der Frequenzhub (141).	Hertz	Hz	
141	702-06-34	Frequenzhub	$(\Delta f)_{\text{mm}}$ f_d	$(\Delta f)_{\text{mm}} = \frac{\omega \delta}{2\pi}$; dabei ist ω die Kreisfrequenz des Modulationssignals und δ der Modulationsindex (138).	Hertz	Hz	
142	702-06-31	momentane Phasenabweichung; Phasenabweichung	$\Delta \vartheta(t)$	$\Delta \vartheta(t) = (\Delta \vartheta)_{\text{mm}} \sin \omega t$; dabei ist ω die Kreisfrequenz des Modulationssignals und $(\Delta \vartheta)_{\text{mm}}$ der Phasenhub (143).	Radiant Grad	Rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
143	702-06-32	Phasenhub	$(\Delta \vartheta)_{\text{mm}}$ ϑ_{d}	$s(t) = \hat{s} \sin(\Omega t + (\Delta \vartheta)_{\text{mm}} \sin \omega t)$; dabei ist $s(t)$ ein frequenzmoduliertes Signal mit Spitzenwert $\hat{s}$, Ω die Kreisfrequenz der Trägerschwingung und ω die Kreisfrequenz der Modulationsschwingung.	Radiant Grad	Rad °	$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad}$
144	103-07-32 101-14-55 702-04-51 ^{N6)}	Oberschwingungsgehalt; Klirrfaktor	d k	$d = \frac{\sqrt{(U^2 - U_1^2)}}{U}$; dabei ist U der Effektivwert einer periodischen Größe und U_1 ist der Effektivwert der zugehörigen Grundschwingung. Die angegebenen Formelzeichen werden auch für Größen empfohlen, die Verzerrungen im Allgemeinen kennzeichnen, ohne dass die Ursache oder die Art der Verzerrung betrachtet wird. In speziellen Fällen muss ausdrücklich erwähnt werden, welche Art der Verzerrung gemeint ist, wobei, falls erforderlich, die angegebenen Formelzeichen mit den zugehörigen Indizes zu verwenden sind. Beispiel: Harmonischer Klirrfaktor d_h (oder k_h), siehe IEV 702-07-62.	Eins	1	

^{N6)} Nationale Fußnote: Die beiden letztgenannten Quellenverweise stammen aus der Vorgängerversion und fehlen im Original.

4.2 Lineare Netzwerke

4.2.1 Allgemeines

Größen, die in diesem Abschnitt betrachtet werden, sind im Allgemeinen komplex; die Formelzeichen werden jedoch nicht unterstrichen.

Zur Anzeige des Matrixcharakters einer Größe werden kursive Buchstaben in Fettdruck empfohlen, zum Beispiel $\mathbf{Z}$. Wenn solche Buchstaben nicht zur Verfügung stehen, kann der Buchstabe in Klammern gesetzt werden, zum Beispiel (Z_{ij}) (siehe ISO 80000-2 Eintrag 2-15.1).

Für die Formelzeichen werden lediglich Großbuchstaben angegeben, jedoch können, wenn nötig, auch Kleinbuchstaben verwendet werden.

4.2.2 Lineare Zweitor-Netzwerke (Vierpole) bei sinusförmigen zeitlichen Verläufen

Zur Festlegung der Vorzeichen von Matrixelementen wird die im nachfolgenden Bild 1 dargestellte Vereinbarung verwendet, wie sie in IEC 60375:2003 festgelegt wurde.



Bild 1 – Vereinbarungen über Vorzeichen in Stromkreisen^{N7)}

Im allgemeinen Fall werden für die Kennzeichnung von Vierpolmatrizen Großbuchstaben bevorzugt. Wenn ein Vierpol interne Vierpole enthält (wie bei Bauelementen der Elektrotechnik), werden Kleinbuchstaben zur Kennzeichnung der internen Vierpole bevorzugt. Siehe auch IEC 60047-1.

^{N7)} Nationale Fußnote: IEC 60375:2003 und DIN EN 60375:2004 lassen mehrere Möglichkeiten zur Festlegung der Vorzeichen der Spannungen zu. In Deutschland wird ausschließlich die im Folgenden dargestellte Variante verwendet:



Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
201.1	131-14-08	Eingangsimpedanz	Z_1	Z_1 ist die Eingangsimpedanz am Tor 1. Z_2 ist die Eingangsimpedanz am Tor 2. Wenn 1 und 2 nicht die passenden Indizes für Eingang und Ausgang sind, siehe Tabelle 6 von IEC 60027-1:1992.	Ohm	Ω	
201.2	131-14-09	Eingangsadmittanz	Y_1	Y_1 ist die Eingangsimpedanz ^{N8)} am Tor 1. Z_2 ist die Eingangsimpedanz am Tor 2. Wenn 1 und 2 nicht die passenden Indizes für Eingang und Ausgang sind, siehe Tabelle von IEC 60027-1:1992.	Siemens	S	
202.1	131-14-11	Ausgangsimpedanz	Z_2	Das Formelzeichen für die zugehörige Admittanz hat den gleichen Index. Z_1 ist die Eingangsimpedanz am Tor 1. Z_2 ist die Eingangsimpedanz am Tor 2. Wenn 1 und 2 nicht die passenden Indizes für Eingang und Ausgang sind, siehe Tabelle von IEC 60027-1:1992.	Ohm	Ω	
202.2	131-14-12	Ausgangsadmittanz	Y_2	Das Formelzeichen für die zugehörige Admittanz hat den gleichen Index. Y_1 ist die Eingangsimpedanz ^{N8)} am Tor 1. Y_2 ist die Eingangsimpedanz ^{N8)} am Tor 2. Wenn 1 und 2 nicht die passenden Indizes für Eingang und Ausgang sind, siehe Tabelle von IEC 60027-1:1992.	Siemens	S	
203	131-15-28	Wellenimpedanz	Z_0 Z_c Z_{ch}	Das Formelzeichen für die zugehörige Admittanz hat den gleichen Index (siehe 408, 414, 420). Siehe auch 307, 407, 413, 419, 501, 502.	Ohm	Ω	
204	131-15-23	Transimpedanz	Z_i Z_{im}	Das Formelzeichen für die zugehörige Admittanz hat den gleichen Index.	Ohm	Ω	
205	131-15-24	Kettenimpedanz	Z_k Z_{it}	Das Formelzeichen für die zugehörige Admittanz hat den gleichen Index.	Ohm	Ω	

^{N8)} Nationale Fußnote: Richtig muss es hier heißen: Eingangsadmittanz.

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
206	131-14-24	Impedanzmatrix	Z	$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \end{bmatrix} = Z \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix};$ dabei ist $Z = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix}$	Ohm	Ω	
206.1		Leerlauf-Eingangsimpedanz	Z_{11}	$\left(\frac{U_1}{I_1} \right)_{I_2=0}$ Andere Formelzeichen können bei Verwendung passender Indizes für Leerlauf abgeleitet werden, wie sie in IEC 60027-1 angegeben sind.	Ohm	Ω	
206.2		Leerlauf-Transimpedanz rückwärts	Z_{12}	$\left(\frac{U_1}{I_2} \right)_{I_1=0}$ Siehe auch IEV 131-14-14.	Ohm	Ω	
206.3		Leerlauf-Transimpedanz (vorwärts)	Z_{21}	$\left(\frac{U_2}{I_1} \right)_{I_2=0}$ Siehe auch IEV 131-14-13.	Ohm	Ω	
206.4		Leerlauf-Ausgangsimpedanz	Z_{22}	$\left(\frac{U_2}{I_2} \right)_{I_1=0}$ Andere Formelzeichen können bei Verwendung passender Indizes für Leerlauf abgeleitet werden, wie sie in IEC 60027-1 angegeben sind.	Ohm	Ω	
207	131-14-25	Admittanzmatrix	Y	$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = Y \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \end{bmatrix};$ dabei ist $Y = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{bmatrix}$.	Siemens	S	

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
207.1		Kurzschluss-Eingangsadmittanz	Y_{11}	$\left(\frac{I_1}{U_1} \right)_{U_2=0}$ Andere Formelzeichen können bei Verwendung passender Indizes für Kurzschluss abgeleitet werden, wie sie in IEC 60027-1 angegeben sind.	Siemens	S	
207.2		Kurzschluss-Transadmittanz rückwärts; Remittanz	Y_{12}	$\left(\frac{I_1}{U_2} \right)_{U_1=0}$ Siehe auch IEV 131-14-16.	Siemens	S	
207.3		Kurzschluss-Transadmittanz (vorwärts); Transmittanz	Y_{21}	$\left(\frac{I_2}{U_1} \right)_{U_2=0}$ Siehe auch IEV 131-14-15.	Siemens	S	
207.4		Kurzschluss-Ausgangsadmittanz	Y_{22}	$\left(\frac{I_2}{U_2} \right)_{U_1=0}$ Andere Formelzeichen können bei Verwendung passender Indizes für Kurzschluss abgeleitet werden, wie sie in IEC 60027-1 angegeben sind.	Siemens	S	
208	131-14-29	Reihen-Parallel-Matrix; Hybridmatrix	$\mathbf{H}$	$\begin{bmatrix} U_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \mathbf{H} \begin{bmatrix} I_1 \\ U_2 \end{bmatrix}$; dabei ist $\mathbf{H} = \begin{bmatrix} H_{11} & H_{12} \\ H_{21} & H_{22} \end{bmatrix}$ Andere Formelzeichen können bei Verwendung passender Indizes für Leerlauf abgeleitet werden, wie sie in IEC 60027-1 angegeben sind.			Die Elemente der Matrix sind Größen, die nicht alle die gleiche Dimension besitzen. Bei unterschiedlichen Dimensionen haben sie auch unterschiedliche Einheiten.
208.1		Kurzschluss-Eingangs-impedanz	H_{11}	$\left(\frac{U_1}{I_1} \right)_{U_2=0}$ Andere Formelzeichen können bei Verwendung passender Indizes für Kurzschluss abgeleitet werden, wie sie in IEC 60027-1 angegeben sind.	Ohm	Ω	

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
208.2		Leerlauf-Spannungsübersetzung rückwärts	H_{12}	$\left(\frac{U_1}{U_2}\right)_{I_1=0}$ Siehe auch 131-14-19.	Eins	1	
208.3		Kurzschluss-Stromübersetzung (vorwärts)	H_{21}	$\left(\frac{I_2}{I_1}\right)_{U_2=0}$ Siehe auch 131-14-18.	Eins	1	
208.4		Leerlauf-Ausgangs-admittanz	H_{22}	$\left(\frac{I_2}{U_2}\right)_{I_1=0}$ Andere Formelzeichen können bei Verwendung passender Indizes für Leerlauf abgeleitet werden, wie sie in IEC 60027-1 angegeben sind.	Siemens	S	
209	131-14-30	Parallel-Reihen-Matrix	$\mathbf{K}$	$\begin{bmatrix} I_1 \\ U_2 \end{bmatrix} = \mathbf{K} \begin{bmatrix} U_1 \\ I_2 \end{bmatrix};$ dabei ist $\mathbf{K} = \begin{bmatrix} K_{11} & K_{12} \\ K_{21} & K_{22} \end{bmatrix}.$			Die Elemente der Matrix sind Größen, die nicht alle die gleiche Dimension besitzen. Bei unterschiedlichen Dimensionen haben sie auch unterschiedliche Einheiten.
209.1		Leerlauf-Eingangsadmittanz	K_{11}	$\left(\frac{I_1}{U_1}\right)_{I_2=0}$ Andere Formelzeichen können bei Verwendung passender Indizes für Leerlauf abgeleitet werden, wie sie in IEC 60027-1 angegeben sind.	Siemens	S	
209.2		Kurzschluss-Stromübersetzung rückwärts	K_{12}	$\left(\frac{I_1}{I_2}\right)_{U_1=0}$ Siehe auch IEV 131-14-19.	Eins	1	

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
209.3		Leerlauf-Spannungsübersetzung (vorwärts)	K_{21}	$\left(\frac{U_2}{U_1}\right)_{I_2=0}$ Siehe auch IEV 131-14-18.	Eins	1	
209.4		Kurzschluss-Ausgangsimpedanz	K_{22}	$\left(\frac{U_2}{I_2}\right)_{U_1=0}$ Andere Formelzeichen können bei Verwendung passender Indizes für Kurzschluss abgeleitet werden, wie sie in IEC 60027-1 angegeben sind.	Ohm	Ω	
210	131-14-31	Kettenmatrix (vorwärts)	A	$\begin{bmatrix} U_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} U_2 \\ -I_2 \end{bmatrix};$ dabei ist $A = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}.$			Die Elemente der Matrix sind Größen, die nicht alle die gleiche Dimension besitzen. Bei unterschiedlichen Dimensionen haben sie auch unterschiedliche Einheiten.
210.1		Kehrwert der Leerlauf-Spannungsübersetzung (vorwärts)	A_{11}	$\left(\frac{U_1}{U_2}\right)_{I_2=0}$ Statt der Formelzeichen $A_{11}, A_{12}, A_{21}, A_{22}$ werden manchmal auch A, B, C, D verwendet.	Eins	1	
210.2		negativer Kehrwert der Kurzschluss-Transadmittanz (vorwärts)	A_{12}	$\left(\frac{U_1}{-I_2}\right)_{U_2=0}$ Statt der Formelzeichen $A_{11}, A_{12}, A_{21}, A_{22}$ werden manchmal auch A, B, C, D verwendet.	Ohm	Ω	
210.3		Kehrwert der Leerlauf-Transimpedanz (vorwärts)	A_{21}	$\left(\frac{I_1}{U_2}\right)_{I_2=0}$ Statt der Formelzeichen $A_{11}, A_{12}, A_{21}, A_{22}$ werden manchmal auch A, B, C, D verwendet.	Siemens	S	

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
210.4		negativer Kehrwert der Kurzschluss-Stromübersetzung (vorwärts)	A_{22}	$\left(\frac{I_1}{-I_2} \right)_{U_2=0}$ Statt der Formelzeichen A_{11}, A_{12}, A_{21}, A_{22} werden manchmal auch A, B, C, D verwendet.	Eins	1	
211	131-14-32	Kettenmatrix rückwärts; inverse Kettenmatrix	B	$\begin{bmatrix} U_2 \\ I_2 \end{bmatrix} = B \begin{bmatrix} U_1 \\ -I_1 \end{bmatrix};$ dabei ist $B = \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{bmatrix}$ Die Kettenmatrix rückwärts B ist nicht die Kehrmatrix der Kettenmatrix (vorwärts) A. Bei Anwendung der Kehrmatrix A^{-1} von A gilt die folgende Matrixgleichung: $\begin{bmatrix} U_2 \\ -I_2 \end{bmatrix} = A^{-1} \begin{bmatrix} U_1 \\ I_1 \end{bmatrix}. \text{ Die Kehrmatrix } A^{-1} \text{ wird manchmal „Übertragungsmatrix (vorwärts)“ genannt.}$			Die Elemente der Matrix sind Größen, die nicht alle die gleiche Dimension besitzen. Bei unterschiedlichen Dimensionen haben sie auch unterschiedliche Einheiten.
211.1		Kehrwert der Leerlauf-Spannungsübersetzung rückwärts	B_{11}	$\left(\frac{U_2}{U_1} \right)_{I_1=0}$	Eins	1	
211.2		negativer Kehrwert der Kurzschluss-Transadmittanz rückwärts	B_{12}	$\left(\frac{U_2}{-I_1} \right)_{U_1=0}$	Ohm	Ω	
211.3		Kehrwert der Leerlauf-Transimpedanz rückwärts	B_{21}	$\left(\frac{I_2}{U_1} \right)_{I_1=0}$	Siemens	S	
211.4		negativer Kehrwert der Kurzschluss-Stromübersetzung rückwärts	B_{22}	$\left(\frac{I_2}{-I_1} \right)_{U_1=0}$	Eins	1	

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
212	131-14-35	Streumatrix	S	$\begin{bmatrix} N_1 \\ N_2 \end{bmatrix} = S \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \end{bmatrix};$ dabei ist $S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{bmatrix}$ M_1 und M_2 stellen Größen dar, die mit an den Toren 1 bzw. 2 einfallenden Wellen verknüpft sind. N_1 und N_2 stellen Größen dar, die mit aus den Toren 1 bzw. 2 austretenden Wellen verknüpft sind. Die Wellengrößen werden auch durch a und b dargestellt. Sie beziehen sich auf bestimmte Abschlussimpedanzen (Bezugsimpedanzen) an jedem Tor. Siehe zum Beispiel Eintrag 217.1.	Eins	1	
212.1		Eingangs-Reflexionsfaktor an Tor 1; Eingangs-Reflektanz	S_{11}	$\left(\frac{N_1}{M_1} \right)_{M_2=0}$ Siehe auch IEV 131-14-36.	Eins	1	
212.2		Übertragungsfaktor rückwärts; Übertragungsfaktor von Tor 2 zu Tor 1	S_{12}	$\left(\frac{N_1}{M_2} \right)_{M_1=0}$ Siehe auch IEV 131-14-36.	Eins	1	
212.3		Übertragungsfaktor (vorwärts); Übertragungsfaktor von Tor 1 zu Tor 2	S_{21}	$\left(\frac{N_2}{M_1} \right)_{M_2=0}$ Siehe auch IEV 131-14-36.	Eins	1	
212.4		Ausgangs-Reflexionsfaktor; Reflexionsfaktor am Tor 2	S_{22}	$\left(\frac{N_2}{M_2} \right)_{M_1=0}$ Siehe auch IEV 131-14-36.	Eins	1	

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
213	131-14-38	Betriebskettenmatrix	T	$\begin{bmatrix} N_1 \\ M_1 \end{bmatrix} = T \begin{bmatrix} M_2 \\ N_2 \end{bmatrix};$ dabei ist $T = \begin{bmatrix} T_{11} & T_{12} \\ T_{21} & T_{22} \end{bmatrix}$ M_1 und M_2 stellen Größen dar, die mit an den Toren 1 bzw. 2 einfallenden Wellen verknüpft sind. N_1 und N_2 stellen Größen dar, die mit aus den Toren 1 bzw. 2 austretenden Wellen verknüpft sind. Die Wellengrößen werden auch durch a und b dargestellt. Sie beziehen sich auf bestimmte Abschlussimpedanzen (Bezugsimpedanzen) an jedem Tor. Siehe zum Beispiel Eintrag 217.1.	Eins	1	
213.1		erreichbarer Übertragungsfaktor rückwärts ^{N9)}	T_{11}	$\left(\frac{N_1}{M_2} \right)_{N_2=0}$	Eins	1	
213.2		Streufaktor (vorwärts) ^{N9)}	T_{12}	$\left(\frac{N_1}{N_2} \right)_{M_2=0}$	Eins	1	
213.3		Wellenentkopplungsfaktor (vorwärts) ^{N9)}	T_{21}	$\left(\frac{M_1}{M_2} \right)_{N_2=0}$	Eins	1	
213.4		Wellenübertragungsfaktor (rückwärts) ^{N9)}	T_{22}	$\left(\frac{M_1}{N_2} \right)_{M_2=0}$	Eins	1	

^{N9)} Nationale Fußnote: Für diese Größe gibt es im Englischen und Französischen keine speziellen Bezeichnungen.

4.2.3 Lineare Mehrtor-Netzwerke bei sinusförmigen zeitlichen Verläufen

Zur Festlegung der Vorzeichen von Matrixelementen wird die im nachfolgenden Bild 2 dargestellte Vereinbarung verwendet, wie sie in IEC 60375:2003 festgelegt wurde.

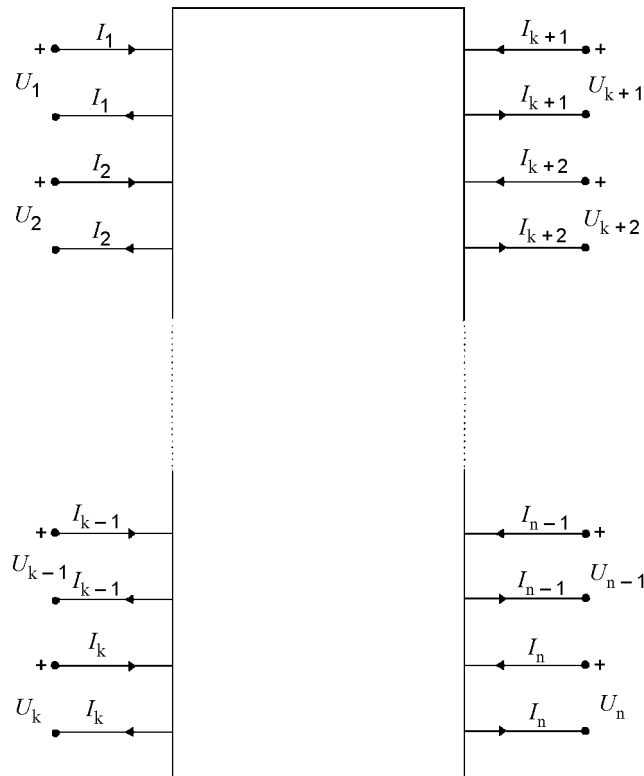
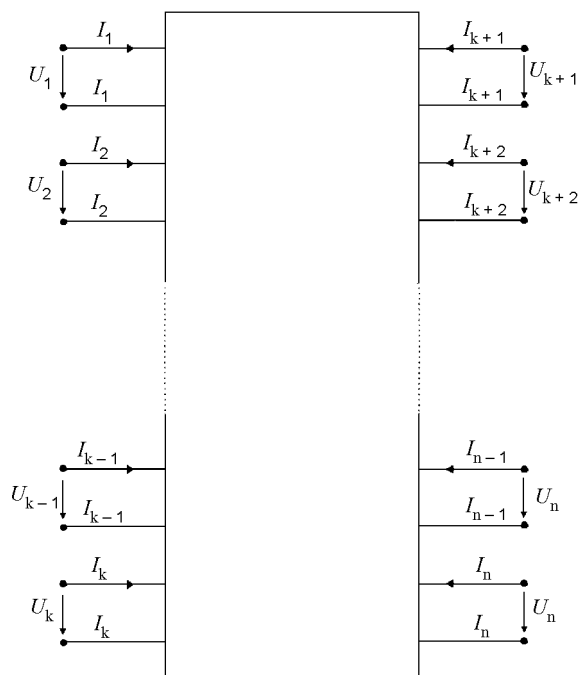


Bild 2 – Vereinbarungen für lineare Mehrtor-Netzwerke ^{N10)}

Bild 2 kann entweder ein allgemeines Mehrtor-Netzwerk darstellen, in dem alle Tore gleichwertig sind, oder es stellt ein n -Tor-Netzwerk mit k Eingängen und $n - k$ Ausgängen dar.

^{N10)} Nationale Fußnote: IEC 60375:2003 und DIN EN 60375:2004 lassen mehrere Möglichkeiten zur Festlegung der Vorzeichen der Spannungen zu. In Deutschland wird ausschließlich die im Folgenden dargestellte Variante verwendet:



Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
214		Impedanzmatrix	Z	$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_n \end{bmatrix} = Z \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \dots \\ I_n \end{bmatrix};$ dabei ist $Z = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \dots & Z_{1n} \\ Z_{21} & Z_{22} & \dots & Z_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Z_{n1} & Z_{n2} & \dots & Z_{nn} \end{bmatrix}$	Ohm	Ω	
214.1		Transimpedanz von Tor j nach Tor i	Z_{ij}	$i \neq j$ – alle Tore außer Tor j sind im Leerlauf – wenn $Z_{ij} = Z_{ji}$, ist das Mehrtor reziprok (übertragungssymmetrisch)	Ohm	Ω	
214.2		Leerlaufimpedanz am Tor i	Z_{ii}	Leerlauf an allen anderen Toren	Ohm	Ω	
215	131-14-25	Admittanzmatrix	Y	$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \dots \\ I_n \end{bmatrix} = Y \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_n \end{bmatrix};$ dabei ist $Y = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & \dots & Y_{1n} \\ Y_{21} & Y_{22} & \dots & Y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ Y_{n1} & Y_{n2} & \dots & Y_{nn} \end{bmatrix}$	Siemens	S	
215.1		Transadmittanz von Tor j nach Tor i	Y_{ij}	$i \neq j$ – alle Tore außer Tor j sind kurzgeschlossen – wenn $Y_{ij} = Y_{ji}$, ist das Mehrtor reziprok (übertragungssymmetrisch)	Siemens	S	
215.2		Kurzschluss-Admittanz am Tor i	Y_{ii}	alle anderen Tore sind kurzgeschlossen	Siemens	S	

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
216	131-14-31	Kettenmatrix	A	$\begin{bmatrix} U_1 \\ \dots \\ U_k \\ I_1 \\ \dots \\ I_k \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} U_{k+1} \\ \dots \\ U_n \\ -I_{k+1} \\ \dots \\ -I_n \end{bmatrix};$ $\text{dabei ist } A = \begin{bmatrix} A_{11} & \dots & A_{1k} & A_{1(k+1)} & \dots & A_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{k1} & \dots & A_{kk} & A_{k(k+1)} & \dots & A_{kn} \\ A_{(k+1)1} & \dots & A_{(k+1)k} & A_{(k+1)(k+1)} & \dots & A_{(k+1)n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{n1} & \dots & A_{nk} & A_{n(k+1)} & \dots & A_{nn} \end{bmatrix} = Z^{-1}$ Die Kettenmatrix ist nur für den symmetrischen Fall $n = 2k$ definiert, siehe Bild 2.			Die Elemente der Matrix sind Größen, die nicht alle die gleiche Dimension besitzen. Bei unterschiedlichen Dimensionen haben sie auch unterschiedliche Einheiten. ^{N11)}
216.1		Kehrwert der Spannungsübersetzung vorwärts ^{N12)}	A_{ij}	$i = 1, \dots, k$ $j = 1, \dots, k$	Eins	1	
216.2		negativer Kehrwert der Stromübersetzung vorwärts ^{N12)}	A_{ij}	$i = k+1, \dots, n$ $j = k+1, \dots, n$	Eins	1	
216.3		negativer Kehrwert der Transadmittanz vorwärts ^{N12)}	A_{ij}	$i = 1, \dots, k$ $j = k+1, \dots, n$	Ohm	Ω	
216.4		Kehrwert der Transimpedanz vorwärts ^{N12)}	A_{ij}	$i = k+1, \dots, n$ $j = 1, \dots, k$	Siemens	S	

^{N11)} Nationale Fußnote: Entsprechend Eintrag 211 eingesetzt; im Original nicht enthalten.

^{N12)} Nationale Fußnote: Für diese Größe gibt es im Englischen und Französischen keine speziellen Bezeichnungen.

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
217	131-14-35	Streumatrix	S	$\begin{bmatrix} N_1 \\ N_2 \\ \dots \\ N_n \end{bmatrix} = S \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ \dots \\ M_n \end{bmatrix}; \text{ dabei ist } S = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \dots & S_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ S_{1n} & S_{2n} & \dots & S_{nn} \end{bmatrix}$ Die Eingangsgrößen $M_1, M_2, \dots, M_n$ sind mit einfallenden Wellen an den Toren 1, 2, ..., n verknüpft. Die Ausgangsgrößen $N_1, N_2, \dots, N_n$ sind mit ausgehenden Wellen an den Toren 1, 2, ..., n verknüpft. Diese Größen sind zum Beispiel entsprechend dem betrachteten Wellentyp die elektrische Querfeldstärke oder die elektrische Spannung. Sie sind auf bestimmte Abschlussimpedanzen (Bezugsimpedanzen) an jedem Tor bezogen, siehe zum Beispiel Eintrag 217.1.	Eins	1	
217.1	131-14-33	Eingangs-Streuvariable; Eingangs-Wellengrößen	M	Die Streuvariablen M_i und N_i am Tor i werden beispielsweise als Linearkombinationen der Zeiger der elektrischen Spannung U_i und der Stromstärke I_i gebildet. Es kann eine beliebige Anzahl solcher Linearkombinationen gebildet werden. Unter diesen sind die folgenden zwei Paare, bei denen der Betrag jedes Zeigers gleich dem Effektivwert der zugehörigen Sinusgröße ist, besonders nützlich (Bezugsrichtungen für die Stromstärken und Vorzeichenvereinbarungen für die Spannungen werden nach Bild 2 angenommen): $M_i = \frac{U_i + Z_{\text{refi}} I_i}{2\sqrt{Z_{\text{refi}}}} \quad \text{und} \quad N_i = \frac{U_i - Z_{\text{refi}} I_i}{2\sqrt{Z_{\text{refi}}}} \quad (1)$ oder, wenn $\text{Re}\{Z_{\text{refi}}\} > 0$ ist, $M_i = \frac{U_i + Z_{\text{refi}} I_i}{2\sqrt{\text{Re}\{Z_{\text{refi}}\}}} \quad \text{und} \quad N_i = \frac{U_i - Z_{\text{refi}}^* I_i}{2\sqrt{\text{Re}\{Z_{\text{refi}}\}}}; \quad (2)$ dabei ist Z_{refi} eine im Allgemeinen komplexe Bezugsimpedanz, die grundsätzlich willkürlich gewählt werden kann, und $\sqrt{Z_{\text{refi}}}$ ist eine der Quadratwurzeln dieser Impedanz. Im Fall (1) ist $M_i^2 - N_i^2 = U_i I_i = S_{\sim i}$ die komplexe Wechselleistung am Tor i, siehe IEC 60050-131. Im Fall (2) ist $M_i ^2 - N_i ^2 = \text{Re}\{U_i I_i^*\} = P_i$ die Wirkleistung am Tor i. Wenn die Bezugsimpedanz reell ist, sind Gleichung (1) und Gleichung (2) identisch.	Wurzel aus Watt	$\text{W}^{1/2}$	

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
217.2	131-14-34	Ausgangs-Streuvariable; Ausgangs-Wellengrößen	N	Siehe 217.1.	Wurzel aus Watt	$W^{1/2}$	
217.3		Reflexionsfaktor (Reflektanz) am Tor i	S_{ii}	Diagonalelement der Streumatrix.	Eins	1	
217.4		Übertragungsfaktor vom Tor j zum Tor i	S_{ij}	Nichtdiagonalelement der Streumatrix mit $i \neq j$ Für den Fall und nur für den Fall, dass für alle Paare (i, j) gilt $S_{ij} = S_{ji}$, ist das Mehrtor reziprok (übertragungssymmetrisch).	Eins	1	
218		Betriebskettenmatrix; Wellentransfermatrix	T	$k = \frac{n}{2}$, Eingangstore haben die Indizes $1, \dots, k$; $k = \frac{n}{2}$, Ausgangstore haben die Indizes $k+1, \dots, n$; $\begin{bmatrix} N_1 \\ \dots \\ N_k \\ M_1 \\ \dots \\ M_k \end{bmatrix} = T \begin{bmatrix} M_{k+1} \\ \dots \\ M_n \\ N_{k+1} \\ \dots \\ N_n \end{bmatrix};$ $\text{dabei ist } T = \begin{bmatrix} T_{11} & \dots & T_{1k} & T_{1(k+1)} & \dots & T_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ T_{k1} & \dots & T_{kk} & T_{k(k+1)} & \dots & T_{kn} \\ T_{(k+1)1} & \dots & T_{(k+1)k} & T_{(k+1)(k+1)} & \dots & T_{(k+1)n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ T_{n1} & \dots & T_{nk} & T_{n(k+1)} & \dots & T_{nn} \end{bmatrix}.$	Eins	1	

4.3 Signal- und Telefonübertragung auf Leitungen

4.3.1 Größen und Einheiten bei der Übertragung auf Leitungen

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
301		Längs-Impedanzbelag; Impedanzbelag	$\underline{Z}'$ $\underline{z}$ $\underline{Z}_l$	Serienimpedanz durch Länge $\underline{Z}' = R' + j\omega L'$	Ohm durch Meter	Ω/m	
302		Quer-Admittanzbelag; Admittanzbelag	$\underline{Y}'$ $\underline{y}$ $\underline{Y}_l$	Paralleladmittanz durch Länge $\underline{Y}' = G' + j\omega C'$	Siemens durch Meter	S/m	
303		Längs-Widerstandsbelag; Widerstandsbelag	R' r R_l	Serienwiderstand durch Länge	Ohm durch Meter	Ω/m	
304		Längs-Induktivitätsbelag; Induktivitätsbelag	L' l L_l	Serieninduktivität durch Länge	Henry durch Meter	H/m	
305		Quer-Leitwertsbelag; Leitwertsbelag	G' g G_l	Parallelleitwert durch Länge	Siemens durch Meter	S/m	
306		Quer-Kapazitätsbelag; Kapazitätsbelag	C' c C_l	Parallelkapazität durch Länge	Farad durch Meter	F/m	
307	131-15-28 ^{N13)} 726-07-01	Wellenimpedanz	$\underline{Z}_0$ $\underline{Z}_c$	$\underline{Z}_0 = \sqrt{\underline{Z}' / \underline{Y}'}$; dabei ist $\underline{Z}'$ der Impedanzbelag (301) und $\underline{Y}'$ der Admittanzbelag (302). Siehe auch 203.	Ohm	Ω	
308		Impedanz-Übersetzungsverhältnis	q_Z	$q_Z = \frac{ \underline{Z}_2 }{ \underline{Z}_1 }$; dabei ist $\underline{Z}_1$ die Impedanz am Eingangstor und $\underline{Z}_2$ die Impedanz am Ausgangstor.	Eins	1	

^{N13)} Nationale Fußnote: Im Original nicht genannt.

4.3.2 Indizes für Übertragung auf Leitungen

Nummer	Bedeutung	Formel- zeichen	Beispiele für die Verwendung	Bemerkungen
309	charakteristisch	0_{ch}	Wellenimpedanz (307)	
310	Bild-; Kern-	i_{im}	Kernimpedanz (204)	
311	iterativ; Ketten-	k_{it}	Kettenimpedanz (205)	
312	Einfügungs-	in_{ins}	Einfügungs-Übertragungsfunktion (IEV 131-15-29) Einfügungs-Dämpfungskoeffizient (IEV 131-15-30)	
313	zusammengesetzt; Betriebs-	cp_m	Betriebsdämpfungsmaß (IEV 702-07-18)	
314	Übertragungs-	t	Übertragungsdämpfungsmaß (IEV 702-07-07)	
315	Reflexions-; Stoß-	r	Stoßdämpfungsmaß (IEV 702-07-15) Reflexionsfaktor; komplexer Reflexionsfaktor (126, IEV 702-07-24)	
316	Wechselwirkungs-	rr		

4.3.3 Größen und Einheiten in der Telefonie

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Vorzugs-Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
317	702-07-25	Rückflussdämpfungsmaß; Reflexionsdämpfungsmaß	A_Z	$A_Z = -\ln r $ Np = $-20 \lg r $ dB ; dabei ist r der Reflexionsfaktor (siehe Eintrag 126).	Neper Dezibel	Np dB	
318	722-15-10	Nebensprechdämpfungsmaß	A_x		Neper Dezibel	Np dB	
319	722-15-09	Signal-Nebensprech-Abstand	A_{x0} A_{d0}		Neper Dezibel	Np dB	
320	722-17-14	Bezugsdämpfungsmaß	A_e A_q		Neper Dezibel	Np dB	
321	722-17-05	Verständlichkeit	η N	Das erste Formelzeichen ist der griechische Kleinbuchstabe Eta	Eins Prozent	1 %	
322	722-17-08	Logatomverständlichkeit	η_L N_L		Eins Prozent	1 %	
323	722-17-09	Lautverständlichkeit	η_a N_a	Index „a“ bedeutet „akustisch“.	Eins Prozent	1 %	
324	722-17-06	Wortverständlichkeit	η_v N_v	Index „v“ bedeutet „verbum“.	Eins Prozent	1 %	
325	722-17-10	Satzverständlichkeit	η_{ph} N_{ph}		Eins Prozent	1 %	

4.3.4 Indizes für Telefonie

Nummer	Bedeutung	Zeichen	Beispiel für Verwendung im IEV	Bemerkungen
326	psophometrisch	p ps	702-08-42 psophometrisch bewertetes Rauschen	„p“ wird zur Bezeichnung psophometrisch bewerteter Werte in der Telefonie benutzt; hingegen wird „ps“ zur Bezeichnung psophometrisch bewerteter Werte bei der Tonübertragung für Rundfunkzwecke verwendet.
327	Nebensprech-	x d	722-15-09 Signal-Nebensprech-Abstand	
328	Nahnebensprech-	xn dp	722-15-11 Nahnebensprechdämpfungsmaß	
329	Fernnebensprech-	xt dt	722-15-12 Fernnebensprechdämpfungsmaß	

4.4 Ausbreitung in Wellenleitern

4.4.1 Frequenz und Wellenlänge in einem Wellenleiter

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
401	726-05-03	Grenzfrequenz (eines Mode); kritische Frequenz	f_c f_{crit} f_k	^a	Hertz	Hz	
402	726-05-05	Grenzfrequenz eines Wellenleiters	f_c	^a Siehe auch 134.	Hertz	Hz	
403	726-05-04	Grenzwellenlänge (eines Mode); kritische Wellenlänge	λ_c λ_{crit} λ_k	^a	Meter	m	
404		Grenzwellenlänge eines Wellenleiters	λ_c		Meter	m	
405	726-05-01	Wellenlänge im Wellenleiter	λ_g		Meter	m	
406		normierte Wellenlänge	λ_r v λ_0	$\lambda_r = \frac{\lambda}{\lambda_c} = \frac{f_c}{f}$	Eins	1	
^a Diese Größen beziehen sich auf einen bestimmten Schwingungsmodus. Der Mode sollte durch einen Index angegeben werden. Abkürzungen zur Kennzeichnung bestimmter Schwingungsmoden sind in IEC 60050-726 angegeben.							

4.4.2 Wellenimpedanzen und -admittanzen und normierte Impedanzen und Admittanzen im Allgemeinen

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name der Größe	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
407	726-07-01	Leitungswellenimpedanz	Z_c Z_{ch}	Der Index 0, der für das Vakuum (siehe 419) verwendet wird, ist hier nicht anwendbar. Siehe auch 203.	Ohm	Ω	
408		Leitungswellenadmittanz	Y_c Y_{ch}	Der Index 0, der für das Vakuum (siehe 419) verwendet wird, ist hier nicht anwendbar.	Siemens	S	
409		Leitungsimpedanz	Z_t Z_{tot}	Der Index „t“ bzw. „tot“ verweist auf die Kombination von einfallender und reflektierter Welle	Ohm	Ω	
410		Leitungsadmittanz	Y_t Y_{tot}	Der Index „t“ bzw. „tot“ verweist auf die Kombination von einfallender und reflektierter Welle	Siemens	S	
411	726-07-03	normierte Impedanz; normierte Leitungsimpedanz	z Z_r Z_*	$z = \frac{Z_t}{Z_c}$; dabei ist Z_t die Leitungsimpedanz (409) und Z_c die Leitungswellenimpedanz (407).	Eins	1	
412	726-07-04	normierte Admittanz; normierte Leitungsadmittanz	y Y_r Y_*	$y = \frac{Y_t}{Y_c}$; dabei ist Y_t die Leitungsadmittanz (410) und Y_c die Leitungswellenadmittanz (408).	Eins	1	

4.4.3 Impedanz und Admittanz an einem Punkt in einem Medium

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
413	705-03-23	Feldwellenimpedanz eines Mediums	Z_s η Z_{cs}	Das zweite Formelzeichen ist der griechische Kleinbuchstabe Eta. Siehe auch 501.	Ohm	Ω	
414		Feldwellenadmittanz eines Mediums	Y_s Y_{cs}		Siemens	S	
415	705-03-22	Feldimpedanz in einem Medium	Z_{st} ζ	Das zweite Formelzeichen ist der griechische Kleinbuchstabe Zeta.	Ohm	Ω	
416		Feldadmittanz in einem Medium	Y_{st}		Siemens	S	
417		normierte Feldimpedanz in einem Medium	z_s Z_{sr} Z_{s*}	$z_s = Z_{st} / Z_s$	Eins	1	
418		normierte Feldadmittanz in einem Medium	y_s Y_{sr} Y_{s*}	$y_s = Y_{st} / Y_s$	Eins	1	

4.4.4 Impedanz und Admittanz an einem Punkt im Vakuum

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
419	705-03-24	Vakuum-Feldwellenimpedanz	Z_0 η_0 Z_{c0} Γ_0	$Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \approx 377 \, \Omega$; dabei ist μ_0 die magnetische und ϵ_0 die elektrische Feldkonstante. Siehe auch 502.	Ohm	Ω	
420		Vakuum-Feldwellenadmittanz	Y_0	$Y_0 = \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} \approx 2,66 \, \text{mS}$	Siemens	S	
421		Vakuum-Feldimpedanz	Z_{0t} ζ_0	Das zweite Formelzeichen ist der griechische Kleinbuchstabe Zeta.	Ohm	Ω	
422		Vakuum-Feldadmittanz	Y_{0t}		Siemens	S	
423		normierte Vakuum-Feldimpedanz	z_0 Z_{0r} Z_{0*}	$z_0 = Z_{0t} / Z_0$; dabei ist Z_{0t} die Vakuum-Feldimpedanz (421) und Z_0 die Vakuum-Feldwellenimpedanz (419).	Eins	1	
424		normierte Vakuum-Feldadmittanz	y_0 Y_{0r} Y_{0*}	$y_0 = Y_{0t} / Y_0$; dabei ist Y_{0t} die Vakuum-Feldadmittanz (422) und Y_0 die Vakuum-Feldwellenadmittanz (420).	Eins	1	

4.4.5 Impedanz und Admittanz eines Wellenleiters

Nummer des Eintrags	Größen				Einheiten		
	Eintragsnummer im IEV	Name	Formelzeichen	Bemerkungen	Name	Einheitenzeichen	Bemerkungen
425	726-07-02	Wellenwiderstand <eines Wellenleiters> Feldwellenimpedanz eines Wellenleiters	Z_g η_g Z_{cg}	$Z_g = Z_s (1 - \lambda_r^2)^{\pm 1/2}$ im Idealfall eines verlustfreien Wellenleiters gilt; + für TM-Moden, – für TE-Moden; bezüglich λ_r siehe Eintrag 406.	Ohm	Ω	
426		Feldwellenadmittanz eines Wellenleiters	Y_g Y_{cg}	$Y_g = Y_s (1 - \lambda_r^2)^{\pm 1/2}$ im Idealfall eines verlustfreien Wellenleiters gilt + für TE-Moden, – für TM-Moden; bezüglich λ_r siehe Eintrag 406.	Siemens	S	
427		Feldimpedanz in einem Wellenleiter	Z_{gt} ζ_g		Ohm	Ω	
428		Feldadmittanz in einem Wellenleiter	Y_{gt}		Siemens	S	
429	726-07-03	normierte Feld- impedanz in einem Wellenleiterquer- schnitt	z_g Z_{gr} Z_{g*}	$z_g = Z_{gt} / Z_g$	Eins	1	
430	726-07-04	normierte Feld- admittanz in einem Wellenleiterquer- schnitt	y_g Y_{gr} Y_{g*}	$y_g = Y_{gt} / Y_g$	Eins	1	