

DIN EN 60027-3

ICS 01.075; 29.020

Einsprüche bis 2015-09-24
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60027-3:2007-11**Entwurf****Formelzeichen für die Elektrotechnik –
Teil 3: Logarithmische Größen
(IEC 25/524/CD:2015)**Letter symbols to be used in electrical technology –
Part 3: Logarithmic quantities
(IEC 25/524/CD:2015)Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique –
Partie 3: Grandeurs logarithmiques
(CEI 25/524/CD:2015)**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-07-24 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@vde.com 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 in DIN und VDE, 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 22 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
1 Anwendungsbereich.....	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Logarithmische Größen.....	4
4 Logarithmierte Verhältnisse.....	5
4.1 Logarithmierte Verhältnisse von Leistungsgrößen.....	5
4.2 Logarithmierte Verhältnisse von Leistungswurzelgrößen (oder Feldgrößen)	5
4.2.1 Leistungswurzelgrößen	5
4.2.2 Verhältnisse von Leistungswurzelgrößen	6
4.2.3 Einfluss der Impedanz.....	7
4.2.4 Komplexe Größen	8
4.3 Pegel.....	8
4.4 Zusätzliche Informationen über logarithmierte Verhältnisse	9
5 Logarithmische Größen der Informationstheorie.....	10
6 Andere logarithmische Größen	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Logarithmisches Frequenzintervall.....	11
7 Namen, Formelzeichen und Definitionen	12

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 25/524/CD:2015 „Letter symbols to be used in electrical technology – Part 3: Logarithmic quantities“ (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 beigefügt. 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 in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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.

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.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60027-3:2007-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Das Dokument wurde technisch überarbeitet;
- b) Der Titel wurde vereinfacht.

Formelzeichen für die Elektrotechnik – Teil 3: Logarithmische Größen

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60027 enthält allgemeine Informationen über die logarithmische Darstellung von Größen, kurz logarithmische Größen. Namen und Formelzeichen für logarithmische Größen werden in anderen Teilen von IEC 60027, insbesondere in Teil 2, und in IEC 80000-13 im zugehörigen Kontext angegeben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 (under revision)*

IEC 60027-2:2000, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 2: Telecommunications and electronics. (under revision)*

IEC 80000-13:2008, *Quantities and units – Part 13: Information science and technology*

3 Logarithmische Größen

Logarithmische Darstellungen von Größen sind mit Hilfe von Logarithmusfunktionen definiert. Sie werden üblicherweise als logarithmische Größen bezeichnet. Für eine vollständige Definition einer logarithmischen Größe muss die Basis des Logarithmus angegeben werden.

Nach der Herkunft des Arguments des Logarithmus können die logarithmischen Größen wie folgt eingeteilt werden:

- Logarithmierte Verhältnisse*, die durch den Logarithmus des Verhältnisses zweier Größen der gleichen Art definiert sind, zum Beispiel Dämpfungsmaße und Gewinnmaße in der Telekommunikation, wobei das Argument das Verhältnis zweier Spannungen oder zweier Leistungen sein kann, und Pegel in der Akustik, wo das Argument das Verhältnis eines Schalldrucks oder einer Schallleistung zu einem festgelegten Bezugswert der gleichen Art sein kann.
- Logarithmische Größen*, bei denen das Argument von vornherein als Zahl gegeben ist, zum Beispiel in der *Informationstheorie*, der Entscheidungsgehalt, wobei das Argument eine Anzahl von sich gegenseitig ausschließenden Ereignissen ist, und der Informationsgehalt, wo das Argument der Kehrwert einer Wahrscheinlichkeit ist.
- Andere logarithmische Größen*.

Verwandten Größen sind ebenfalls eingeschlossen, die eine Linearkombination logarithmischer Größen oder eine Ableitung einer logarithmischen Größe sind, oder ein Quotient einer logarithmischen Größe mit einer anderen Größe, zum Beispiel der Dämpfungskoeffizient.

Der mit einer beliebig festgelegten Basis gebildete Logarithmus eines gegebenen Arguments ergibt die gleiche Information zu dem betrachteten Sachverhalt wie das Argument selbst. In Diagrammen und an Instrumenten wird oft eine doppelte Skala, arithmetisch und logarithmisch, verwendet.

ANMERKUNG 1 In der Praxis wird häufig der gleiche Name für ein arithmetisches Verhältnis und das entsprechende logarithmische Verhältnis verwendet. Hier gibt es keine Verwechslung, weil die beiden Verhältnisse zusammen zunehmen oder abnehmen und weil dem Zahlenwert eines logarithmischen Verhältnisses stets der Name oder das Formelzeichen einer Einheit folgt.

Größen, die mit Logarithmen unterschiedlicher Basis definiert sind, sind zueinander proportional, haben aber unterschiedliche Größenwerte und sind deshalb formell unterschiedliche Größen. Auf einem gegebenen Anwendungsgebiet müssen ausschließlich Logarithmen einer Basis zur Definition der logarithmischen Größen verwendet werden. Wegen der Proportionalität zwischen den Logarithmen ist es möglich, die Zahlenwerte unter Benutzung verschiedener Basen des Logarithmus zusammen mit unterschiedlichen Einheiten zu verwenden. Um Doppeldeutigkeiten bei der Anwendung zu vermeiden, muss die Einheit bei einer logarithmischen Größe ausdrücklich nach dem Zahlenwert angegeben werden.

ANMERKUNG 2 In diesem Teil der IEC 60027 werden komplexe Größen durch Unterstreichung des Formelzeichens gekennzeichnet. Dies stellt aber keine verbindliche Festlegung bei Anwendungen dar (siehe IEC 60027-1).

4 Logarithmierte Verhältnisse

4.1 Logarithmierte Verhältnisse von Leistungsgrößen

Eine Größe, die zu einer Leistung proportional ist, wird als Leistungsgröße bezeichnet, allgemeines Formelzeichen P . In vielen Fällen werden mit der Energie zusammenhängende Größen ebenfalls Leistungsgrößen genannt.

BEISPIELE:

Wirk-, Blind- und Scheinleistung in der elektrischen Leistungstechnik, akustische und elektromagnetische Leistung und zugehörige Leistungsdichten sind Leistungsgrößen.

Natürliche Logarithmen (Symbol $\ln$ oder $\log_e$) und dekadische Logarithmen (Symbol $\lg$ oder $\log_{10}$) werden für die logarithmische Darstellung des Verhältnisses zweier Leistungsgrößen der gleichen Art verwendet. Somit ergeben sich für ein logarithmisches Verhältnis $Q_{(P)}$ zweier Wirkleistungen P_1 und P_2 die folgenden, in unterschiedlichen Einheiten dargestellten allgemeinen Ausdrücke:

$$Q_{(P)} = \frac{1}{2} \left(\ln \frac{P_1}{P_2} \right) \text{Np} = \left(\lg \frac{P_1}{P_2} \right) \text{B} = 10 \left(\lg \frac{P_1}{P_2} \right) \text{dB} \quad (1)$$

Hier ist das Neper (Np) der Wert von $Q_{(P)}$, wenn $P_1 / P_2 = e^2$ ist und das Bel (B) ist der Wert von $Q_{(P)}$, wenn $P_1 / P_2 = 10$. Das Dezibel (dB) ist $1 \text{ dB} = (1/10) \text{ B}$. Somit gilt:

$$1 \text{ Np} = \frac{1}{2} (\ln e^2) \text{Np} = (\lg e^2) \text{B} = 10 (\lg e^2) \text{dB} \approx 8,685\,889 \text{ dB} \quad (2)$$

$$1 \text{ B} = (\lg 10) \text{B} = 10 \text{ dB} = \frac{1}{2} (\ln 10) \text{Np} \approx 1,151\,292 \text{ Np} \quad (3)$$

$$1 \text{ dB} = \frac{1}{10} \text{B} = \frac{1}{20} (\ln 10) \text{Np} \approx 0,115\,129\,2 \text{ Np} \quad (4)$$

Der Faktor $\frac{1}{2}$ im numerischen Wert von $Q_{(P)}$, ausgedrückt in Neper, in Gleichung (1) hat historische Gründe, sie werden in 4.2.2 erklärt.

4.2 Logarithmierte Verhältnisse von Leistungswurzelgrößen (oder Feldgrößen)

4.2.1 Leistungswurzelgrößen

Eine Größe, deren Quadrat der Leistung proportional ist, wenn sie auf ein lineares System einwirkt, wird traditionell als *Feldgröße* bezeichnet, allgemeines Formelzeichen F . Aber die Bezeichnung „Feldgröße“ wird ebenfalls benutzt um eine

Größe, die an jedem Punkt eines bestimmten Raumbereich existiert und von der Lage des Punktes abhängt, zu bezeichnen (IEC 60050-102:2007, 102-05-17). Um Unklarheiten zu vermeiden wird hier die Bezeichnung *Leistungswurzelgröße* für eine Größe, deren Quadrat einer Leistung proportional ist verwendet.

BEISPIELE:

Elektrische Stromstärke, elektrische Spannung, elektrische Feldstärke, Schalldruck, Teilchengeschwindigkeit und Kraft sind Leistungswurzelgrößen.

Für sinusförmige zeitabhängige Leistungswurzelgrößen ist das Argument des Logarithmus das Verhältnis der Amplituden oder der Effektivwerte dividiert durch einen Referenzwert der gleichen Art.

Für nichtsinusförmige Leistungswurzelgrößen wird der Effektivwert über ein geeignetes, festzulegendes Zeitintervall verwendet. Für eine periodische Größe kann ein beliebiges Zeitintervall einer Periodendauer zur Auswertung des Effektivwertes verwendet werden.

4.2.2 Verhältnisse von Leistungswurzelgrößen

Wie für logarithmische Verhältnisse von Leistungsgrößen werden natürliche Logarithmen (Symbol $\ln$ oder $\log_e$) und dekadische Logarithmen (Symbol $\lg$ oder $\log_{10}$) für die logarithmische Darstellung des Verhältnisses von zwei Leistungswurzelgrößen der gleichen Art verwendet.

Für reelle Leistungswurzelgrößenverhältnisse, F_1 / F_2 , ergeben sich für das logarithmierte Verhältnis $Q_{(F)}$ die folgenden, in unterschiedlichen Einheiten dargestellten allgemeinen Ausdrücke:

$$Q_{(F)} = \left(\ln \frac{F_1}{F_2} \right) \text{Np} = 2 \left(\lg \frac{F_1}{F_2} \right) \text{B} = 20 \left(\lg \frac{F_1}{F_2} \right) \text{dB} \quad (5)$$

Hier ist das Neper, Einheitenzeichen Np, der Wert von $Q_{(F)}$, wenn $F_1 / F_2 = e$ ist und das Bel, Einheitenzeichen B, der Wert von $Q_{(F)}$, wenn $F_1 / F_2 = \sqrt{10}$ ist. Das Dezibel, Einheitenzeichen dB, ist $1 \text{ dB} = (1/10) \text{ B}$. Somit gilt:

$$1 \text{ Np} = (\ln e) \text{Np} = 2 (\lg e) \text{B} = 20 (\lg e) \text{dB} \approx 8,685\,889 \text{ dB} \quad (6)$$

$$1 \text{ B} = 2 (\lg \sqrt{10}) \text{B} = 10 \text{ dB} = (\ln \sqrt{10}) \text{Np} \approx 1,151\,292 \text{ Np} \quad (7)$$

$$1 \text{ dB} = \frac{1}{10} \text{ B} = \frac{1}{10} (\ln \sqrt{10}) \text{Np} \approx 0,115\,129\,2 \text{ Np} \quad (8)$$

Der Faktor 2 in dem in Bel ausgedrückten Zahlenwert von $Q_{(F)}$ in Gleichung (5) hat historische Gründe.

Entsprechend der Definition einer Leistungswurzelgröße gilt:

$$P_1 = k_1 F_1^2 \quad (9)$$

$$P_2 = k_2 F_2^2 \quad (10)$$

Deshalb gilt:

$$Q_{(P)} = \frac{1}{2} \ln \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{2} \ln \frac{k_1 F_1^2}{k_2 F_2^2} = \ln \frac{F_1}{F_2} + \frac{1}{2} \ln \frac{k_1}{k_2} = Q_{(F)} + \frac{1}{2} \ln \frac{k_1}{k_2} \quad (11)$$

Im allgemeinen Fall hängt die Beziehung zwischen $Q_{(P)}$ und $Q_{(F)}$ von k_1 / k_2 ab.

Im Spezialfall $k_1 = k_2$ wird $Q_{(P)} = Q_{(F)}$.

Dies erklärt warum der Faktor $\frac{1}{2}$ in Gleichung (1) der Faktor 2 in Gleichung (5) erscheint.

4.2.3 Einfluss der Impedanz

In der Elektrotechnik ist das Verhältnis k_1 / k_2 häufig ein Impedanz- oder Admittanz-Verhältnis. Deshalb kann der Vergleich der Werte von logarithmischen Verhältnisse von Leistungswurzelgrößen ohne ausreichende Information über die Impedanz oder Admittanz bedeutungslos oder irreführend sein.

BEISPIEL:

Es werden die komplexen Scheinleistungen $\underline{S}_1$ und $\underline{S}_2$ am Eingang (1) und am Ausgang (2) einer Übertragungsleitung betrachtet:

$$\underline{S}_i = \underline{U}_i \underline{I}_i^* = \frac{\underline{U}_i \underline{U}_i^*}{\underline{Z}_i^*} = \frac{|\underline{U}_i|^2}{\underline{Z}_i^*} = \underline{I}_i \underline{I}_i^* \underline{Z}_i = |\underline{I}_i|^2 \underline{Z}_i, i = 1, 2;$$

dabei ist

$\underline{U}_i$ der Spannungszeiger,

$\underline{I}_i$ der Stromzeiger,

$\underline{Z}_i = \underline{U}_i / \underline{I}_i$ die Impedanz und

Und * bezeichnet den konjugiert komplexen Wert.

Folglich ist das Übertragungsmaß $\underline{\Gamma}_S$ für die komplexe Leistung mit seinem RealTeil A_S und seinem ImaginärTeil B_S :

$$\underline{\Gamma}_S = A_S + jB_S = \frac{1}{2} \ln \frac{\underline{S}_1}{\underline{S}_2} = \ln \frac{|\underline{U}_1|}{|\underline{U}_2|} - \frac{1}{2} \ln \frac{\underline{Z}_1^*}{\underline{Z}_2^*} = \ln \frac{|\underline{U}_1|}{|\underline{U}_2|} + \frac{1}{2} \ln \frac{\underline{Z}_1}{\underline{Z}_2}.$$

Das Übertragungsmaß für die elektrische Spannung und das Spannungsdämpfungsmaß sind:

$$\underline{\Gamma}_U = \ln \frac{\underline{U}_1}{\underline{U}_2} \quad \text{und} \quad A_U = \text{Re } \underline{\Gamma}_U = \ln \frac{|\underline{U}_1|}{|\underline{U}_2|}.$$

Das Übertragungsmaß für die elektrische Stromstärke und das Stromdämpfungsmaß sind:

$$\underline{\Gamma}_I = \ln \frac{\underline{I}_1}{\underline{I}_2} \quad \text{und} \quad A_I = \text{Re } \underline{\Gamma}_I = \ln \frac{|\underline{I}_1|}{|\underline{I}_2|}.$$

Somit gilt:

$$\underline{\Gamma}_S = A_U - \frac{1}{2} \ln \frac{\underline{Z}_1^*}{\underline{Z}_2^*} = A_I + \frac{1}{2} \ln \frac{\underline{Z}_1}{\underline{Z}_2}.$$

Daraus ergibt sich

$$A_S = A_U = A_I,$$

wenn und nur wenn