

DIN 5493**DIN**

ICS 01.060

Einsprüche bis 2012-01-12
Vorgesehen als Ersatz für
DIN 5493-2:1994-09**Entwurf**

Logarithmische Größen und Einheiten

Logarithmic quantities and units

Grandeurs logarithmiques et unités

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2011-08-29 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 als Datei per E-Mail an natg@din.de 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 online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

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 20 Seiten

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

Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe	4
4 Grundlagen	5
4.1 Logarithmen	5
4.2 Logarithmische Größen und ihre Einheiten	6
5 Anwendungen	7
5.1 Maß	7
5.1.1 Maß für Leistungsgrößen	9
5.1.2 Maß für reelle Leistungswurzelgrößen	10
5.1.3 Maß für komplexe Leistungswurzelgrößen	11
5.2 Pegel	11
5.2.1 Pegel für Leistungsgrößen	12
5.2.2 Pegel für reelle Leistungswurzelgrößen	13
5.3 Differenzen von Pegeln	14
5.4 Logarithmische Größen der Informationstheorie	14
5.5 Andere logarithmische Größen	15
5.5.1 Frequenzmaßintervall	15
5.5.2 Spektrales Absorptionsmaß	15
5.5.3 pH-Wert	15
Anhang A (normativ) Kennzeichnung des Bezugswertes bei Pegelangaben	16
Anhang B (normativ) Größenkalkül für logarithmische Größen	17
B.1 Rechenoperationen für Pegel und Maße	17
B.2 Beziehungen zwischen unterschiedlichen Pegeln	17
Literaturhinweise	20

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitskreis NA 152-01-02-03 AK "Logarithmische Größen" im Normenausschuss Technische Grundlagen, Fachbereich 1: Einheiten und Formelgrößen (AEF) erarbeitet.

Änderungen

Gegenüber DIN 5493-2:1994-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Ersetzen der Benennung „Feldgröße“ durch „Leistungswurzelgröße“
- b) Aufnahme des Widerstands-Wandlungsmaßes
- c) Angleichung an neuere Normen und an das Internationale Elektrotechnische Wörterbuch (IEV)
- d) Inhalt vollständig überarbeitet

Die Anhänge A und B sind normativ.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm enthält ergänzende Festlegungen zu DIN EN 60027-3:2007 „Formelzeichen für die Elektrotechnik — Teil 3: Logarithmische und verwandte Größen und ihre Einheiten“.

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).

DIN 1302, *Allgemeine mathematische Zeichen und Begriffe*

DIN 1313, *Größen*

DIN 1318, *Lautstärkepegel — Begriffe, Messverfahren*

DIN 1320, *Akustik — Begriffe*

DIN 1349-1, *Durchgang optischer Strahlung durch Medien — Teil 1: Optisch klare Stoffe, Größen, Formelzeichen und Einheiten*

DIN 5485, *Benennungsgrundsätze für physikalische Größen — Wortzusammensetzungen mit Eigenschafts- und Grundwörtern*

DIN 19260:2005-06, *pH-Messung — Allgemeine Begriffe*

DIN 40148-1 bis -3, *Übertragungssysteme und Zweitore*

DIN EN 60027-1:1992-12, *Formelzeichen für die Elektrotechnik — Teil 1: Allgemeines (IEC 60027-1:1995 (Reprint) + A1:1997 + A2:2005); Deutsche Fassung EN 60027-1:2006 + A2:2007*

DIN EN 60027-3:2007-11, *Formelzeichen für die Elektrotechnik — Teil 3: Logarithmische und verwandte Größen und ihre Einheiten*

DIN EN 61672-1, *Elektroakustik — Schallpegelmesser — Teil 1: Anforderungen* (IEC 61672-1:2002);
Deutsche Fassung EN 61672-1:2003

DIN EN 80000-13:2009-01, *Größen und Einheiten — Teil 13: Informationswissenschaft und -technik*

DIN EN ISO 80000-8:2007, *Größen und Einheiten — Teil 8: Akustik*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 1313, DIN 5485 und die folgenden Begriffe.

3.1

Leistungsgröße

P

Größe, die zu einer Leistung proportional ist

BEISPIEL elektrische Leistung, elektromagnetische und akustische Leistung und zugehörige Leistungsdichten

ANMERKUNG In diesem Kontext werden auch Größen, die mit Energie zusammenhängen, als Leistungsgrößen bezeichnet.

BEISPIEL elektrische Energie, elektromagnetische und akustische Energie und zugehörige Energiedichten (Schallleistung, Schallintensität, Schallenergiedichte)

3.2

Leistungswurzelgröße

F

Größe, deren Quadrat einer Leistungsgröße proportional ist

BEISPIEL elektrische Spannung, elektrische Stromstärke, elektrische und magnetische Feldstärke, elektrische und elektromagnetische Streuvariable (Wellengröße), elektrische und magnetische Flussdichte, Schalldruck und Schallschnelle

ANMERKUNG 1 Diese Größen wurden bisher als Feldgrößen bezeichnet. Diese Benennung ist jedoch teilweise irreführend, zum Beispiel im Fall der elektrischen Spannung und der elektrischen Stromstärke. Leistungs- und Energiedichten sind zugleich Feldgrößen und Leistungsgrößen.

ANMERKUNG 2 Leistungswurzelgrößen sind in der Regel Effektivwerte. Für sinusförmig zeitabhängige Größen kann auch die komplexe Amplitude $\hat{F}$ oder ihr Betrag, der Spitzenwert, verwendet werden. Hierfür gilt die Beziehung.

$$F_{\text{eff}} = |\hat{F}| / \sqrt{2}$$

3.3

Maß

a, A

<logarithmische Größen> logarithmiertes positives Verhältnis zweier Größenwerte jeweils gleicher Dimension (in der Regel gleicher Art), wobei die Bezugsgröße keinen festgelegten Wert hat

3.4

Pegel

L

<logarithmische Größen> logarithmiertes positives Verhältnis zweier Größenwerte jeweils gleicher Dimension (in der Regel gleicher Art), wobei die Bezugsgröße einen festgelegten Wert hat

3.5

Pegelabstand

Differenz der Pegel zweier verschiedener Signale an dem gleichen Punkt des Übertragungssystems

3.6

Pegeldifferenz

Differenz der Pegel eines Signals an zwei verschiedenen Punkten des Übertragungssystems

3.7

relativer Pegel

Pegeldifferenz, bei der der zweite Punkt im Übertragungssystem ein festgelegter Bezugspunkt ist

4 Grundlagen

4.1 Logarithmen

Die Logarithmusfunktion ist die Umkehrung der Exponentialfunktion (siehe DIN 1302). Das heißt:

$$y = \log_b x \text{ ist äquivalent zu } x = b^y \quad (1)$$

b ist die Basis, eine reelle Zahl größer als null und ungleich eins. Wenn y eine reelle Zahl ist, dann ist x reell und positiv. x und y können aber auch beide komplex sein; davon wird beispielsweise in der Übertragungstechnik Gebrauch gemacht (siehe DIN 5493-2:1994-09 und DIN 40148-1, -2, -3).

Für Logarithmen verschiedener Basen b_1, b_2 des gleichen Argumentes x gilt:

$$\log_{b_2} x = \frac{\log_{b_1} x}{\log_{b_1} b_2} \quad (2)$$

Das Zeichen $\log$ ohne Basisangabe soll nur für Beziehungen benutzt werden, die unabhängig von der Basis gelten, z. B.

$$\log(a \cdot c) = \log a + \log c \quad (3)$$

$$\log a^m = m \cdot \log a \quad (4)$$

Für die Logarithmen mit den Basen $e = 2,718281828459\dots$ und 10 und 2 gibt es nach DIN 1302 besondere Namen und Zeichen.

$$\text{natürlicher Logarithmus } \log_e x = \ln x \quad (5)$$

$$\text{dekadischer Logarithmus } \log_{10} x = \lg x \quad (6)$$

$$\text{binärer Logarithmus } \log_2 x = \text{lb } x \quad (7)$$

Die Umrechnungsbeziehungen sind:

$$\ln x = \ln 10 \cdot \lg x = \ln 2 \cdot \text{lb } x \quad (8)$$

$$\lg x = \lg e \cdot \ln x = \lg 2 \cdot \text{lb } x \quad (9)$$

$$\text{lb } x = \text{lb } e \cdot \ln x = \text{lb } 10 \cdot \lg x \quad (10)$$

$$\ln 10 = \frac{1}{\lg e} \approx 2,302585093, \quad \lg e = \frac{1}{\ln 10} \approx 0,434294482 \quad (11)$$

$$\lg 2 = \frac{1}{\text{lb } 10} \approx 0,301029996, \quad \text{lb } 10 = \frac{1}{\lg 2} \approx 3,321928095 \quad (12)$$

$$\lg e = \frac{1}{\ln 2} \approx 1,442\,695\,041, \quad \ln 2 = \frac{1}{\lg e} \approx 0,693\,147\,181 \quad (13)$$

4.2 Logarithmische Größen und ihre Einheiten

Grundsätzliches über logarithmische Größen ist in DIN EN 60027-3:2007-11, 3 dargestellt. Logarithmische Größen werden charakterisiert durch

- die Art des Arguments des Logarithmus (Das Argument kann entweder ein Verhältnis zweier Größen gleicher Art, wobei die Bezugsgröße einen festgelegten Wert haben kann, oder eine Zahl sein),
- die physikalische Bedeutung des Arguments (z. B. Anzahl von Ereignissen, Verhältnis zweier Leistungs- oder Leistungswurzelgrößen),
- die Basis des Logarithmus.

Logarithmen von Zahlen oder von Größen der Dimension Zahl sind abgeleitete Größen im SI und haben die Dimension Zahl (Eins). Größen, die durch Logarithmen zu verschiedenen Basen definiert sind, aber denselben physikalischen Sachverhalt beschreiben, haben verschiedene Zahlenwerte und sind demnach verschiedene Größen:

$$G_d = \lg x, \quad G_n = \ln x, \quad G_b = \lg x \quad (14)$$

Die Einheit ist in allen drei Fällen Eins; diese wird aber nicht dem Zahlenwert hinzugesetzt. Die Indizes weisen auf den verwendeten Logarithmus hin und bedeuten d dekadisch, n natürlich, b binär¹⁾ Die drei Größen G_d , G_n , G_b unterscheiden sich nur durch Zahlenfaktoren, z. B.

$$G_d = (\lg e) \cdot G_n = (\lg 2) \cdot G_b \quad (15)$$

In der Praxis werden gelegentlich logarithmische Größen ohne Zusatz einer Einheit verwendet, z. B. für die spektralen Absorptionsmaße (siehe 5.5.2).

Für die meisten Anwendungen ist es jedoch unbequem oder gar unzweckmäßig, die Art einer Größe nur aus deren Namen oder aus dem zugehörigen Formelzeichen erkennen zu können. Deshalb sind für viele logarithmische Größenarten Einheiten eingeführt worden, die auf die verwendete Basis des Logarithmus und auf die definierte Größe oder das Anwendungsgebiet hinweisen.

Mit Hilfe dieser Einheiten wird eine logarithmische Größe G durch die Größengleichung

$$G = (\lg x) \cdot E_d = (\ln x) \cdot E_n = (\lg x) \cdot E_b \quad (16)$$

definiert.

Aus dieser Gleichung folgt für die Beziehung der Einheiten:

$$E_d = (\ln 10) \cdot E_n = (\lg 10) \cdot E_b \quad (17)$$

$$E_n = (\lg e) \cdot E_b = (\lg e) \cdot E_d \quad (18)$$

$$E_b = (\lg 2) \cdot E_d = (\lg 2) \cdot E_n \quad (19)$$

Diese Einheiten erhalten in den einzelnen Anwendungsgebieten die in DIN EN 60027-3 definierten Namen. Tabelle 1 gibt einen Überblick über Benennungsgrundsätze und Einheiten logarithmischer Größen.

¹⁾ Die Größen G_d , G_n , G_b können auch durch verschiedene Grundzeichen unterschieden werden.