

Umweltprüfungen

Teil 2: Prüfungen
Prüfung Fe: Schwingen – Sinusimpulse
(IEC 68-2-59 : 1990)
Deutsche Fassung EN 60068-2-59 : 1993

**EN 60068-2-59**

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm **IEC 68-2-59**

ICS 19.040

Ersatz für
DIN IEC 68-2-59 : 1993-01

Deskriptoren: Umweltprüfung, elektrotechnisches Produkt, Schwingung,
mechanische Prüfung, Sinusimpuls

Environmental testing – Part 2: Test methods; Test Fe: Vibration; Sine beat
method (IEC 68-2-59 : 1990);

German version EN 60068-2-59 : 1993

Essais d'environnement – Deuxième partie: Méthodes d'essai; Essai Fe: Vibra-
tions; Méthode par sinusôides modulées (CEI 68-2-59 : 1990);

Version allemande EN 60068-2-59 : 1993

Die Europäische Norm EN 60068-2-59 : 1993 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Internationale Norm wurde vom SC 50A "Vibration, impact and other dynamic tests" der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 131.1 "Mechanische Prüfungen" der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Der Zusammenhang der in dieser Norm zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

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.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm
EN 60068-1 : 1994	IEC 68-1 : 1988 + A1 : 1992	DIN EN 60068-1 : 1995-03
HD 323.2.6. S2 : 1988	IEC 68-2-6 : 1982	DIN IEC 68-2-6 : 1990-06
EN 60068-2-47 : 1993	IEC 68-2-47 : 1982	DIN EN 60068-2-47 : 1995-03
EN 60068-3-3 : 1993	IEC 68-3-3 : 1991	DIN IEC 68-3-3 : 1993-09
—	ISO 2041 : 1990	—

Fortsetzung Seite 2 und 3
und 18 Seiten EN

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)
Normenausschuß Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Nachfolgend sind die wichtigsten Benennungen aus der Englischen und der Deutschen Fassung gegenübergestellt:

Benennungen in EN 60068-2-59	
Englische Fassung	Deutsche Fassung
accumulated fatigue damage	Schäden durch Werkstoffermüdung
amplification factor	Überhöhungsfaktor
basic motion	Grundbewegung
check point	Kontrollpunkt
critical damping	kritische Dämpfung
critical frequency	charakteristische Frequenz
crossover frequency	Übergangsfrequenz
cycle	Lastspiel
damping	Dämpfung
damping ratio	Dämpfungsgrad
degradation	Veränderung, Verschlechterung
distortion	Klirrfaktor
fatigue	Ermüdung
fixing point	Befestigungspunkt
high level alternating excitation	hohe Anregung
high-stress cycle	Lastspiel mit hoher Beanspruchung
high-stress fatigue (effect)	Ermüdung
investigated test frequency	ermittelte Prüffrequenz
measuring point	Meßpunkt
modulating frequency	Modulationsfrequenz
pause	Pause
peak value	Amplitude
phase shift	Phasendifferenz
predetermined test frequency	vorgegebene Prüffrequenz
pulsating	pulsierend
reference point	Bezugspunkt
reference signal	Referenzsignal
response cycle	Schwingantwort
response	Antwort
response effect	Antworterscheinung
rotational motion	Drehbewegung
sine beat	Sinusimpulse
sine beat cycle	Lastspiel im Sinusimpuls
standard acceleration	Normalfallbeschleunigung
sweep cycle	Frequenzzyklus
sweep rate	Durchlaufgeschwindigkeit
test frequency	Prüffrequenz
test level	Prüfamplitude
test wave	Prüfsignal
viscous damping	geschwindigkeitsabhängige Dämpfung

Es wird darauf hingewiesen, daß in dieser Norm das Formelzeichen " d " dreimal mit verschiedener Bedeutung verwendet wird. Im Abschnitt 3.4 für den Klirrfaktor, im Abschnitt 3.10 für den Dämpfungsgrad bei der Prüffrequenz und im Anhang A, Abschnitt A.3 für die Amplitude der Auslenkung.

Änderungen

Gegenüber DIN IEC 68-2-59:1993-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- EN 60068-2-59:1993 übernommen.

Frühere Ausgaben

DIN 40046-35:1981-10

DIN IEC 68-2-59:1993-01

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise in nationalen Zusätzen

DIN EN 60068-1	Umweltprüfungen – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden (IEC 68-1:1988 + A1:1992); Deutsche Fassung EN 60068-1:1994
DIN IEC 68-2-6	Elektrotechnik – Grundlegende Umweltprüfverfahren – Prüfung Fc und Leitfaden: Schwingen, sinusförmig; Identisch mit IEC 68-2-6:1982 (Stand 1985)
DIN EN 60068-2-47	Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Befestigung von Bauelementen, Geräten und anderen technischen Erzeugnissen für dynamische Prüfungen wie Schocken (Ea), Dauerschocken (Eb), Schwingen (Fc und Fd) und Beschleunigen, gleichförmig (Ga) einschließlich Leitfaden (IEC 68-2-47:1982); Deutsche Fassung EN 60068-2-47:1993
DIN IEC 68-3-3	Umweltprüfungen – Seismische Prüfverfahren für Geräte – Leitfaden; Identisch mit IEC 68-3-3:1991

Deskriptoren: Elektrizität, Bauelement, Gerät, Schwingen, Erdbeben, Sinusimpulse, Verfahren, Verfassen von Spezifikationen für Bauelemente, Verfassen von Spezifikationen für Geräte

Deutsche Fassung

Umweltprüfungen

Teil 2: Prüfungen

Prüfung Fe: Schwingen – Sinusimpulse
(IEC 68-2-59 : 1990)

Environmental testing – Part 2: Test methods; Test Fe: Vibration – Sine beat method
(IEC 68-2-59 : 1990)

Essais d'environnement – Deuxième partie: Méthodes d'essai; Essai Fe: Vibrations – Méthode par sinusöides modulées
(CEI 68-2-59 : 1990)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1993-03-09 angenommen.

Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR ELEKTROTECHNISCHE NORMUNG

European Committee for Electrotechnical Standardization

Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Auf Antrag des CENELEC Berichtersekretariats SR 50A, wurde HD 323.2.59 S1 : 1991 (IEC 68-2-59 : 1990) zur Umwandlung in eine Europäische Norm dem Abstimmungsverfahren von CENELEC unterworfen.

Der Text der Internationalen Norm wurde von CENELEC am 9. März 1993 als EN 60068-2-59 genehmigt.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum der Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm (dop): 1994-03-01
- spätestes Datum für die Zurückziehung entgegenstehender nationaler Normen (dow): –

Anhänge, die als "normativ" bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt. Anhänge, die als "informativ" bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm ist Anhang A informativ und Anhang ZA normativ.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 68-2-59 : 1990 wurde von CENELEC als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	Bild 1 Folge von 5 Sinusimpulsen mit je	
Einführung	2	5 Lastspielen	12
Normative Verweisungen	2	Bild 2 Empfohlene Prüfamplituden mit einer	
1 Zweck	3	Übergangsfrequenz von 0,8 Hz	13
2 Allgemeine Angaben	3	Bild 3 Empfohlene Prüfamplituden mit einer	
3 Begriffe	3	Übergangsfrequenz von 1,6 Hz	14
4 Anforderungen für die Beanspruchung	4	Bild 4 Empfohlene Prüfamplituden mit einer	
5 Schärfegrade	6	Übergangsfrequenz von 8 Hz	15
6 Vorbehandlung	8	Bild 5 Anzahl der Lastspiele im Sinusimpuls	16
7 Anfangsmessungen	8	Bild 6 Überhöhungsfaktoren von Sinusimpulsen	
8 Beanspruchung	8	mit verschiedener Anzahl von Lastspielen ...	17
9 Zwischenmessungen	9	Bild 7 Allgemeine Darstellung des Zusammenhangs	
10 Nachbehandlung	9	von Sinusimpulsen der Beschleunigung,	
11 Endmessungen	9	Geschwindigkeit und Auslenkung	
12 Angaben in der Einzelbestimmung	9	(5 Lastspiele im Sinusimpuls der	
Anhang A (informativ)		Beschleunigung)	18
Leitfaden	9		
Anhang ZA (normativ)	18		

Einführung

Diese Norm beschreibt Verfahren zur Prüfung von Bauelementen, Geräten und anderen elektrotechnischen Erzeugnissen, im folgenden "Prüflinge" genannt, die im Betrieb kurzzeitigen, pulsierenden Kräften, beispielsweise durch seismische oder explosionsartige Ereignisse oder Maschinenschwingungen, ausgesetzt sind.

Bei dieser Prüfung wird der Prüfling einer vorgegebenen Anzahl von Sinusimpulsen mit festgelegter Frequenz angeregt (siehe Bild 1). Diese festgelegten Prüffrequenzen sind entweder vorgegebene oder charakteristische Frequenzen, die bei der Untersuchung des Schwingverhaltens mit sinusförmiger Anregung bestimmt werden (IEC 68-2-6) oder beides. Zwischen den einzelnen Sinusimpulsen sind Pausen vorgesehen, damit die freie Schwingung des angeregten Prüflings abklingen kann.

Die Verfasser einer Einzelbestimmung finden im Abschnitt 12 eine Übersicht über Angaben in der Einzelbestimmung. Anhang A dieser Norm enthält einen Leitfaden.

Normative Verweisungen

In dieser Norm wird auf folgende Internationale Normen Bezug genommen:

IEC 68

Environmental testing

IEC 68-1 : 1988

Part 1: General and guidance

68-2-6 : 1992

Part 2: Tests — Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal)

68-2-47 : 1982

Mounting of components equipment and other articles for dynamic tests including shock (Ea), bump (Eb), vibration (Fc and Fd) and steady state acceleration (Ga) and guidance

68-3-3 : 19...

Part 3: Guidance Section 3: Seismic test methods for equipment

ISO 2041 : 1975

Vibration and Shock-Vocabulary

1 Zweck

Diese Norm gibt ein allgemeingültiges Prüfverfahren an, mit dem durch Anwendung von Sinusimpulsen die Widerstandsfähigkeit von Prüflingen gegenüber transienten Schwingungen mit vorgegebenen Schärfegraden ermittelt werden kann.

2 Allgemeine Angaben

Die Prüfung dient dazu, mechanische Schwachstellen aufzuzeigen und Verschlechterungen der vorgegebenen Kennwerte zu ermitteln. Diese Informationen werden in Verbindung mit der Einzelbestimmung als Kriterium dafür verwendet, ob ein Prüfling den geforderten Bedingungen genügt. In einigen Fällen kann diese Prüfung auch zum Nachweis der mechanischen Widerstandsfähigkeit der Prüflinge oder des dynamischen Verhaltens angewendet werden.

Die Einzelbestimmung muß angeben, ob die Funktion eines Prüflings während der Schwingbeanspruchung gewährleistet sein muß oder ob er die Beanspruchung nur überstehen muß.

Es werden Verfahren zur Durchführung der Prüfung und zur Messung der Schwingungen an vorgegebenen Punkten genannt. Außerdem sind die Anforderungen an die Schwingbewegung und die Wahl des Schärfegrades (Frequenzbereich, Prüfamplituden, Lastspiele im Sinusimpuls und Anzahl der Sinusimpulse) beschrieben.

Die Durchführung einer Schwingprüfung hängt sehr von der Fähigkeit und Erfahrung des Prüfenden ab. Dies sollte vom Auftraggeber und Auftragnehmer stets berücksichtigt werden. In der Einzelbestimmung muß das Prüfverfahren und die für den Prüfling und dessen Einsatz geeigneten Schärfegrade angegeben werden.

Für diese Prüfung ist der Prüfling stets mit der Schwingeinrichtung verbunden.

Um die Anwendung dieser Norm zu erleichtern, sind Hinweise im Hauptteil zum entsprechenden Abschnitt im Anhang A und umgekehrt angegeben. Im Anhang A ist außerdem der Zusammenhang zwischen Sinusimpulsen der Auslenkung, Geschwindigkeit und Beschleunigung erläutert.

Diese Norm ist in Verbindung mit IEC 68-1 anzuwenden.

3 Begriffe

Die verwendeten Begriffe sind vorzugsweise ISO 2041, IEC 68-1 oder IEC 68-2-6 entnommen. Zur Erleichterung für den Leser sind die Herkunft der Begriffe aus diesen Quellen gekennzeichnet und Abweichungen zu anderen Quellen aufgeführt.

Die folgenden Begriffe sind gleichfalls in dieser Norm angewandt.

3.1 Charakteristische Frequenz

en: (critical frequency)
(Identisch mit IEC 68-2-6, 8.1)

Frequenz, bei der

- ein Fehlverhalten in der Funktion des Prüflings eintritt oder Kennwerte durch die Schwingbeanspruchung verändert werden und/oder
- mechanische Resonanzen oder andere Antwortscheinungen auftreten, z. B. Klappern.

3.2 Übergangsfrequenz en: (crossover frequency) (Technisch gleich mit ISO 2041)

Bei der Übergangsfrequenz geht die Kenngröße einer Schwingung von einer Bezugsgröße auf eine andere über.

ANMERKUNG: Eine Übergangsfrequenz kann zum Beispiel die Frequenz sein, bei der die Schwingamplitude in Abhängigkeit der Frequenz von einer

konstanten Auslenkung zu einer konstanten Beschleunigung wechselt.

3.3 Dämpfung en: (damping) (Nicht identisch mit ISO 2041)

Dämpfung ist eine physikalische Größe, die die zahlreichen energieverbrauchenden Mechanismen in einem System beschreibt. Praktisch hängt die Dämpfung von vielen Parametern ab, wie Systemaufbau, Schwingungsform, Spannung, eingeleiteter Kraft, Geschwindigkeit, Werkstoff, Schlupf in Verbindungen usw.

3.3.1 Kritische Dämpfung en: (critical damping)

Die kritische Dämpfung (aperiodischer Grenzfall) ist der Kleinstwert der geschwindigkeitsabhängigen Dämpfung, bei der das ausgelenkte System ohne Überschwingung in seine Ruhelage zurückkehrt.

3.3.2 Dämpfungsgrad en: (damping ratio)

Der Dämpfungsgrad eines Systems mit geschwindigkeitsabhängiger Dämpfung ist das Verhältnis der tatsächlichen Dämpfung zur kritischen Dämpfung.

3.4 Klirrfaktor en: (distortion) (Identisch mit IEC 68-2-6, Abschnitt 3; nicht identisch mit ISO 2041)

Der Klirrfaktor ist definiert als

$$d = \frac{\sqrt{a_{\text{tot}}^2 - a_1^2}}{a_1} \cdot 100 \text{ in } \%$$

Dabei bedeuten:

- a_1 Effektivwert der Beschleunigung der Grundschwingung bei der anregenden Frequenz
- a_{tot} Effektivwert der Gesamtbeschleunigung (einschließlich a_1)

3.5 Befestigungspunkt en: (fixing point) (Identisch mit IEC 68-2-6)

Ein Befestigungspunkt ist eine Stelle am Prüfling, über die er mit der Aufspannvorrichtung oder dem Schwingtisch direkt verbunden ist. Üblicherweise ist dies auch ein für den Einsatz vorgesehener Befestigungspunkt.

ANMERKUNG: Wenn als Aufspannvorrichtung ein Teil eines zum Prüfling gehörenden Befestigungsrahmens verwendet wird, sind als Befestigungspunkte die des Rahmens und nicht die des Prüflings anzusehen.

3.6 Normfallbeschleunigung " g_n " en: (standard acceleration)

" g_n " gibt die Beschleunigung an, die durch die Erddanziehung verursacht wird (veränderlich mit Höhe und geographischer Breite).

ANMERKUNG: In dieser Norm ist g_n gerundet auf 10 m/s^2 .

3.7 Meßpunkte en: (measuring points) (Technisch gleich mit IEC 68-2-6, 3.2)

Meßpunkte sind besondere Stellen des Prüflings, an denen Meßdaten für die Prüfung gewonnen werden. Es gibt zwei Arten Meßpunkte, die im folgenden beschrieben sind.

ANMERKUNG: Zur Ermittlung des Schwingverhaltens eines Prüflings können Messungen auch an Punkten innerhalb des Prüflings vorgenommen werden. Solche Punkte sind keine Meßpunkte im Sinne dieser Norm.