

DIN EN 60851-5

ICS 29.060.10

Ersatz für
DIN EN 60851-5:2009-05
Siehe Anwendungsbeginn

**Wickeldrähte –
Prüfverfahren –
Teil 5: Elektrische Eigenschaften
(IEC 60851-5:2008 + A1:2011);
Deutsche Fassung EN 60851-5:2008 + A1:2011**

Winding wires –
Test methods –
Part 5: Electrical properties
(IEC 60851-5:2008 + A1:2011);
German version EN 60851-5:2008 + A1:2011

Fils de bobinage –
Méthodes d'essai –
Partie 5: Propriétés électriques
(CEI 60851-5:2008 + A1:2011);
Version allemande EN 60851-5:2008 + A1:2011

Gesamtumfang 32 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2008-08-01 angenommene Europäische Norm und die am 2011-07-26 angenommene Änderung A1 als DIN-Norm ist 2012-04-01.

Für DIN EN 60851-5:2009-05 gilt eine Übergangsfrist bis zum 2014-07-26.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60851-5/A1:2011-02.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 413 „Wickeldrähte“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 55 „Winding wires“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

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.

Die Änderung A1 wurde in den Text eingearbeitet und durch eine senkrechte Linie am linken Seitenrand gekennzeichnet.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60851-5:2009-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 4: Neue Anforderungen für die Durchschlagspannung bei FIW-Drähten;
- b) Abschnitt 5: Neue Anforderungen für die Unversehrtheit (Fehlerzahl) bei FIW-Drähten.

Frühere Ausgaben

DIN 46453: 1943-03, 1954x-12
DIN 46453-1: 1966-10, 1977-04
DIN IEC 60851-5: 1994-07
DIN EN 60851-5/A1: 1997-10
DIN EN 60851-5: 1997-05, 2005-04, 2009-05

Deutsche Fassung

Wickeldrähte –
Prüfverfahren –
Teil 5: Elektrische Eigenschaften
(IEC 60851-5:2008 + A1:2011)

Winding wires –
Test methods –
Part 5: Electrical properties
(IEC 60851-5:2008 + A1:2011)

Fils de bobinage –
Méthodes d'essai –
Partie 5: Propriétés électriques
(CEI 60851-5:2008 + A1:2011)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2008-08-01 und die A1 am 2011-07-26 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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2011 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60851-5:2008 + A1:2011 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 55/1069/FDIS, zukünftige 4. Ausgabe von IEC 60851-5, ausgearbeitet von dem IEC/TC 55 „Winding wires“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2008-08-01 als EN 60851-5 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60851-5:1996 + A1:1997 + A2:2004.

Gegenüber EN 60851-5:1996 wurden folgende wesentliche Änderungen vorgenommen:

- Abschnitt 4: Neue Anforderungen für die Durchschlagsspannung bei FIW-Drähten;
- Abschnitt 5: Neue Anforderungen für die Unversehrtheit (Fehlerzahl) bei FIW-Drähten.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2009-05-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2011-08-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60851-5:2008 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Vorwort zu A1

Der Text des Schriftstücks 55/1223/FDIS, zukünftige Änderung 1 zu IEC 60851-5:2008, ausgearbeitet von dem IEC TC 55 „Winding wires“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2011-07-26 als Änderung A1 zu EN 60851-5:2008 angenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN und CENELEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die Änderung auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2012-04-26
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der Änderung entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2014-07-26

Anerkennungsnotiz

Der Text der Änderung 1:2011 zur Internationalen Norm IEC 60851-5:2008 wurde von CENELEC als Änderung zur Europäischen Norm ohne irgendeine Abänderung angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Vorwort zu A1	2
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Prüfung 5: Elektrischer Widerstand	6
4 Prüfung 13: Durchschlagspannung	7
4.1 Prinzip	7
4.2 Prüfeinrichtung	7
4.3 Lackisolierter Runddraht	7
4.4 Lackisolierter Runddraht mit einem Nenndurchmesser des Leiters über 0,100 mm bis einschließlich 2,500 mm, Grade 1 bis 3	9
4.5 Runddraht mit einem Nenndurchmesser des Leiters über 2,500 mm	11
4.6 Faserumwickelter Runddraht	13
4.7 Flachdraht	15
5 Prüfung 14: Unversehrtheit der Isolierung (Fehlerzahl) (anwendbar bei lackisolierten und bandumwickelten Runddrähten)	15
5.1 Allgemeines	15
5.2 Niederspannungsfehlerzahl (bei Nenndurchmessern des Leiters bis einschließlich 0,050 mm, Grade 1 bis 3)	15
5.3 Hochspannungsfehlerzahl (bei Nenndurchmessern des Leiters über 0,050 mm bis einschließlich 1,600 mm, Grade 1 bis 3, und über 0,035 mm bis einschließlich 1,600 mm, Grad 3 von FIW 3 bis FIW 9)	16
5.4 Inline-Hochspannungs-Fehlerzahl (bei Drähten nach Grad FIW 3 bis Grad FIW 9 mit Nenndurchmessern des Leiters über 0,035 mm bis einschließlich 1,600 mm)	22
6 Prüfung 19: Dielektrischer Verlustfaktor (anwendbar bei Lackdrähten und Würgelitzen)	23
6.1 Prinzip	23
6.2 Prüfeinrichtung	24
6.3 Prüfling	24
6.4 Verfahren	25
6.5 Ergebnis	25
7 Prüfung 23: Pin-hole-Prüfung	25
Anhang A (informativ) Verfahren der Verlustfaktormessung	27
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	30
 Bilder	
Bild 1 – Anordnung von Zylinder und Prüfling für die Prüfung der Durchschlagspannung	8
Bild 2 – Einrichtung zum Verdrillen des Prüflings für die Durchschlagspannungsprüfung	10
Bild 3 – U-förmig gebogener Prüfling für die Durchschlagspannungsprüfung (mit Prüfling im Schrotbad)	12

Bild 4 – Spiralförmig gewickelter Prüfling für die Durchschlagspannungsprüfung	14
Bild 5 – Prüfgerät zum Ermitteln der Niederspannungsfehlerzahl der Umhüllung	16
Bild 6 – Hochspannungsgleichstrom-Fehlerzahl – Riemenscheiben für Drahtenndurchmesser von 0,050 mm bis 0,250 mm	18
Bild 7 – Maße und Abstand der Riemenscheiben für Drahtenndurchmesser 0,250 mm bis 1,600 mm	18
Bild 8 – Elektrodenanordnung mit einfacher oder doppelter Graphitfaserbürste	20
Bild 9 – Geeignete Elektrodenanordnung zum Prüfen des dielektrischen Verlustfaktors	24
Bild A.1 – Beispiel für das lineare Verfahren mit einzelner Beschichtung	29
Bild A.2 – Beispiel für das logarithmische Verfahren mit einzelner Beschichtung	29

Tabellen

Tabelle 1 – Zunahme der Prüfspannung	7
Tabelle 2.1 – Last am Draht	8
Tabelle 2.2 – Zylinderdurchmesser und Last am Draht.....	9
Tabelle 3 – Last am Draht und Anzahl der Verdrillungen.....	10
Tabelle 4 – Fehlerströme bei Prüfung der Offline-Hochspannungs-Fehlerzahl	17
Tabelle 5.1 – Prüfspannungen für die Grade 1 bis 3 bei Prüfung der Offline-Hochspannungs- Fehlerzahl	21
Tabelle 5.2 – Prüfspannungen für die Grade FIW 3 bis FIW 9 bei Prüfung der Offline- Hochspannungs-Fehlerzahl	21
Tabelle 6 – Fehlerströme bei Prüfung der Inline-Hochspannungs-Fehlerzahl	22
Tabelle 7 – Prüfspannungen bei Prüfung der Inline-Hochspannungs-Fehlerzahl.....	23

Einleitung

Dieser Teil von IEC 60851 ist ein Teil einer Reihe, die isolierte Drähte zum Herstellen von Spulen in elektrischen Betriebsmitteln behandelt. Diese Gruppe besteht aus drei Normenreihen:

- a) Wickeldrähte – Prüfverfahren (IEC 60851);
- b) Technische Lieferbedingungen für bestimmte Typen von Wickeldrähten (IEC 60317);
- c) Verpackung von Wickeldrähten (IEC 60264).

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60851 legt die folgenden Prüfungen fest:

- Prüfung 5: Elektrischer Widerstand;
- Prüfung 13: Durchschlagsspannung;
- Prüfung 14: Unversehrtheit der Isolierung (Fehlerzahl);
- Prüfung 19: Dielektrischer Verlustfaktor;
- Prüfung 23: Pin-hole-Prüfung.

Zu Begriffen, allgemeinen Hinweisen für Prüfverfahren und der vollständigen Übersicht über Prüfverfahren für Wickeldrähte siehe IEC 60851-1.

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 60851-1, *Winding wires – Test methods – Part 1: General*

3 Prüfung 5: Elektrischer Widerstand

Der elektrische Widerstand ist der Gleichstromwiderstand eines 1 m langen Drahtstückes bei 20 °C.

Das angewandte Prüfverfahren muss eine Genauigkeit von 0,5 % sicherstellen.

Bei Würfelitzen ist eine Länge von bis zu 10 m zu verwenden und die Enden müssen vor der Messung verlötet werden. Wird bei der Widerstandsmessung eine außergewöhnlich hohe Anzahl an gebrochenen Drähten vermutet, so muss bei Würfelitzen eine Länge von 10 m geprüft werden.

Wird der Widerstand R_t bei einer anderen Temperatur t als 20 °C gemessen, so muss der Widerstand R_{20} bei 20 °C mit folgender Gleichung bestimmt werden:

$$R_{20} = \frac{R_t}{1 + \alpha(t - 20)}$$

Dabei ist

t die tatsächliche Temperatur in Grad Celsius während der Messung;

α der Temperaturkoeffizient in K^{-1} .

Im Temperaturbereich von 15 °C bis 25 °C muss folgender Temperaturkoeffizient verwendet werden:

- für Kupfer: $\alpha_{20} = 3,96 \times 10^{-3} K^{-1}$;
- für Aluminium: $\alpha_{20} = 4,07 \times 10^{-3} K^{-1}$.

Es muss eine Prüfung durchgeführt werden. Der elektrische Widerstand muss aufgezeichnet werden.

4 Prüfung 13: Durchschlagspannung

4.1 Prinzip

Die Prüfung muss mit einer Wechselspannung mit 50 Hz oder 60 Hz Nennfrequenz durchgeführt werden. Die Prüfspannung ist mit 0 Volt beginnend anzulegen und muss gleichförmig mit einer in Tabelle 1 festgelegten Zunahme ansteigen.

Tabelle 1 – Zunahme der Prüfspannung

Durchschlagspannung V		Zunahme V/s
über	bis einschließlich	
–	500	20
500	2 500	100
2 500	–	500

4.2 Prüfeinrichtung

Es muss folgende Prüfeinrichtung verwendet werden:

- Ein Prüftransformator mit einer Bemessungsleistung von mindestens 500 VA, der bei Prüfbedingungen eine rein sinusförmige Wechselspannung mit einem Scheitelwertfaktor von $\sqrt{2} \pm 5\%$ (1,34 bis 1,48) abgibt und dabei einen Strom von 5 mA bei einem Spannungsfall von höchstens 2 % liefert;
- Fehlerstromschalter, der bei einem Strom von 5 mA oder mehr schaltet;
- Einrichtung zur gleichmäßigen Steigerung der Prüfspannung mit festgelegter Zunahmerate;
- Umluft-Wärmeschrank;
- polierter Metallzylinder, (25 ± 1) mm im Durchmesser, der mit seiner Achse horizontal aufgehängt ist (siehe Bild 1) und elektrisch mit einem Anschluss der Prüfspannung verbunden ist;
- Verdrilleinrichtung nach Bild 2, mit der zwei Drahtstücke von 125 mm Länge verdrillt werden können;
- 6 mm breite Streifen aus Metallfolie und 12 mm breites selbstklebendes Klebeband;
- Behälter mit Metallschrot aus rostfreiem Stahl oder vernickeltem Eisen. Der Durchmesser der Metallschrot-Körner darf höchstens 2 mm betragen. Der Schrot muss regelmäßig auf geeignete Weise gereinigt werden;
- Metallspindel, (50 ± 2) mm im Durchmesser;
- Metallspindel, (25 ± 1) mm im Durchmesser;
- Metallspindel, (80 ± 3) mm im Durchmesser.

4.3 Lackisolierter Runddraht

4.3.1 Grade 1 bis 3 mit einem Nenndurchmesser bis einschließlich 0,100 mm

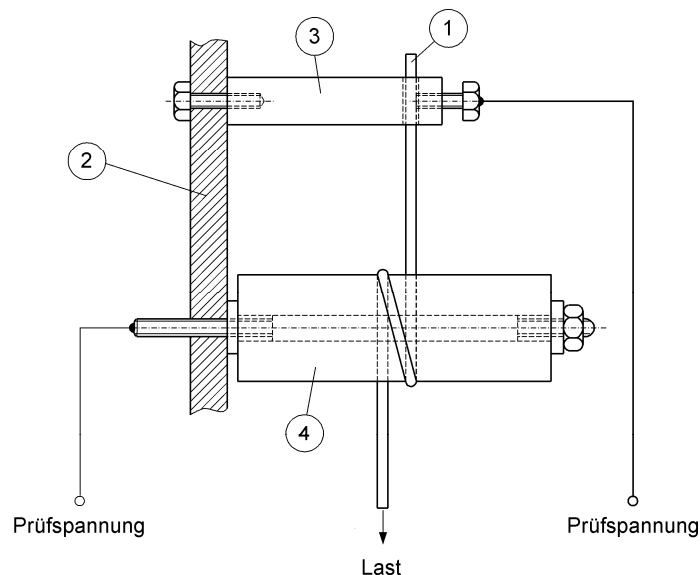
Die Prüfung wird an einem Zylinder mit (25 ± 1) mm im Durchmesser durchgeführt. Ein gerades Drahtstück, bei dem die Isolation an einem Ende entfernt wurde, ist an den oberen Anschluss, wie in Bild 1 dargestellt, anzuschließen und einmal um den Zylinder zu wickeln. Eine in Tabelle 2.1 festgelegte Last muss an das untere Ende des Drahtes angelegt werden, um den Prüfling in engem Kontakt zum Zylinder zu halten.

Die Prüfspannung muss nach 4.1 zwischen dem Draht und dem Zylinder angelegt werden. Die Prüfung muss bei Raumtemperatur durchgeführt werden.

Es sind fünf Prüflinge zu prüfen. Die fünf Einzelwerte müssen aufgezeichnet werden.

Tabelle 2.1 – Last am Draht

Nenndurchmesser des Leiters mm		Last N
über	bis einschließlich	
–	0,018	0,013
0,018	0,020	0,015
0,020	0,022	0,020
0,022	0,025	0,025
0,025	0,028	0,030
0,028	0,032	0,040
0,032	0,036	0,050
0,036	0,040	0,060
0,040	0,045	0,080
0,045	0,050	0,100
0,050	0,056	0,120
0,056	0,063	0,150
0,063	0,071	0,200
0,071	0,080	0,250
0,080	0,090	0,300
0,090	0,100	0,400



Legende

- | | | | |
|---|--------------|---|------------------|
| 1 | Prüfling | 3 | oberer Anschluss |
| 2 | Isolierstoff | 4 | Zylinder |

Bild 1 – Anordnung von Zylinder und Prüfling für die Prüfung der Durchschlagsspannung