

DIN V 46454-2

DIN

ICS 29.060.10

Vornorm**Isolationsfehler-freie Wickeldrähte –
Teil 2: Prüfverfahren, elektrische Eigenschaften**

Zero defect winding wires –
Part 2: Test methods, electrical properties

Zero défaut fils de bobinage –
Partie 2: Méthodes d'essai, propriétés électriques

Gesamtumfang 23 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Vorwort

Zur vorliegenden Vornorm ist kein Entwurf veröffentlicht worden.

Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird. Erfahrungen mit dieser Vornorm sind erbeten an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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

Diese Vornorm wurde im Auftrag von und in Zusammenarbeit mit IEC TC 55 erarbeitet. Es ist beabsichtigt, nach Abschluss der Meinungsfindung zu dieser Norm den Norminhalt in die Beratung bei TC 55 einzubringen und zur Ergänzung der Normenreihe IEC 60317 und IEC 60851 vorzuschlagen.

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.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Prüfung 5: Elektrischer Widerstand	4
4 Prüfung 13: Durchschlagspannung	5
5 Prüfung 14: Fehlerzahl (anwendbar bei lackisolierten und bandumwickelten Drähten)	14
6 Prüfung 19: Permittivitäts-Verlustfaktor (anwendbar bei Lackdrähten und Würfelitzen)	19
7 Prüfung 23: Pin-hole-Prüfung	21
Anhang A (normativ) Verfahren der Verlustfaktormessung	22
A.1 Tangens Delta – Schnittpunkt	22
A.2 Prüfverfahren	22
A.3 Darstellung der Ergebnisse	23
Bild 1 – Anordnung von Zylinder und Probekörper für die Prüfung der Durchschlagspannung	8
Bild 2 – Einrichtung zum Verdrillen des Probekörpers für die Durchschlagspannung	9
Bild 3 – Probekörper für die Durchschlagspannung	11
Bild 3a – Prüfling für die Durchschlagspannungsprüfung	13
Bild 4 – Prüfgerät zum Ermitteln der Niederspannungs-Fehlerzahl	15
Bild 5 – Hochspannungs-Fehlerzahl, Riemenscheiben für Drahtnennendurchmesser von 0,05 mm bis 0,25 mm	16
Bild 6 – Maße und Abstand der Riemenscheiben für Drahtnennendurchmesser 0,25 mm bis 1,60 mm	17
Bild 7 – Probekörperanordnung und Quecksilberbehälter zum Ermitteln des dielektrischen Verlustfaktors ($\tan \delta$)	20
Bild A.1 – Beispiel des linearen Verfahrens	23
Bild A.2 – Beispiel des logarithmischen Verfahrens	23
Tabelle 1 – Zunahme der Prüfspannung	5
Tabelle 2.1 – Last am Draht	6
Tabelle 2.2 – Last am Draht und Durchmesser des Prüfzylinders	7
Tabelle 3 – Last am Drahtpaar und Anzahl der Verdrillungen	9
Tabelle 4 – Fehlerstrom	16
Tabelle 5 – Prüfspannung	18

1 Anwendungsbereich

Diese Norm beschreibt die folgenden Prüfungen:

- Prüfung 5: Elektrischer Widerstand;
- Prüfung 13: Durchschlagsspannung;
- Prüfung 14: Fehlerzahl;
- Prüfung 19: Permittivitäts-Verlustfaktor;
- Prüfung 23: Pin-hole-Prüfung.

Bezüglich Begriffen, allgemeinen Hinweisen zu Prüfverfahren und der vollständigen Übersicht von Prüfverfahren von Wickeldrähten siehe DIN EN 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).

DIN EN 60851-1, *Wickeldrähte – Prüfverfahren – Teil 1: Allgemeines*.

3 Prüfung 5: Elektrischer Widerstand

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

Das angewandte Prüfverfahren muss eine Messunsicherheit von höchstens 0,5 % gestatten.

Bei Würfelitzen muss eine Länge von bis zu 10 m mit verlöteten Enden verwendet werden. Wird 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:

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

wobei gilt

t ist die tatsächliche Temperatur in Grad Celsius während der Messung;

α ist 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, wobei der elektrische Widerstand aufgezeichnet werden muss.

4 Prüfung 13: Durchschlagspannung

4.1 Prinzip

Die Prüfung muss mit einer Wechselspannung mit 50 Hz oder 60 Hz Nennfrequenz durchgeführt werden. Die Prüfspannung wird mit 0 Volt beginnend angelegt und steigt gleichförmig mit einer in Tabelle 1 festgelegten Zunahme pro Sekunde an.

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 Leistung von mindestens 500 VA, der bei Prüfbedingungen eine rein sinusförmige Wechselspannung mit einem Scheitelwertfaktor von $\sqrt{2} \pm 5\%$ (1,34 bis 1,48) liefert und der dabei einen Strom von 5 mA bei einem Spannungsabfall 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;
- polierte Metallzylinder, (25 ± 1) mm, (50 ± 2) mm, (80 ± 3) mm im Durchmesser, die mit ihrer Achse horizontal aufgehängt sind (siehe Bild 1) und elektrisch mit einem Anschluss der Prüfspannung verbunden sind;
- Verdrilleinrichtung nach Bild 2, mit der zwei Drahtstücke von 125 mm Länge verdrillt werden können;
- 6 mm breite Streifen aus Metallfolie, 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.

4.3 Lackisolierter Runddraht

4.3.1 Grad 1 bis Grad 3 und Grad FIW 3 mit einem Nenndurchmesser bis einschließlich 0,100 mm

Die Prüfung erfolgt am Zylinder mit dem Durchmesser (25 ± 1) mm.

Bei einem geraden Drahtstück wird die Isolation entfernt und an den anderen Anschluss in Bild 1 angeschlossen und einmal um den Zylinder gewickelt. Eine in Tabelle 2.1 festgelegte Last muss an das untere Ende des Drahtes angelegt werden, um den Probekörper 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 müssen 5 Probekörper geprüft werden, die jeweils gemessenen Werte müssen aufgezeichnet werden.

Tabelle 2.1 – Last am Draht

Nenndurchmesser 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

4.3.2 Grad FIW 4 bis FIW 10 mit einem Nenndurchmesser > 0,100 mm bis einschließlich 1,600 mm

Die Prüfung erfolgt am Zylinder mit dem Durchmesser nach Tabelle 2.2.

Bei einem geraden Drahtstück wird die Isolation entfernt und an den anderen Anschluss in Bild 1 angeschlossen und einmal um den Zylinder gewickelt. Eine in Tabelle 2.1 festgelegte Last muss an das untere Ende des Drahtes angelegt werden, um den Probekörper 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 müssen 5 Probekörper geprüft werden, die jeweils gemessenen Werte müssen aufgezeichnet werden.

Tabelle 2.2 – Last am Draht und Durchmesser des Prüfzylinders

Nenndurchmesser		Last	Durchmesser des Prüfzylinders
mm			
über	bis einschließlich	N	mm
—	0,040	0,080	25 ± 1
0,040	0,045	0,100	25 ± 1
0,045	0,050	0,130	25 ± 1
0,050	0,056	0,160	25 ± 1
0,056	0,063	0,200	25 ± 1
0,063	0,071	0,260	25 ± 1
0,071	0,080	0,330	25 ± 1
0,080	0,090	0,400	25 ± 1
0,090	0,100	0,500	25 ± 1
0,100	0,160	0,600	25 ± 1
0,160	0,250	0,850	25 ± 1
0,250	0,355	1,700	25 ± 1
0,355	0,500	3,400	25 ± 1
0,500	0,710	7,000	50 ± 2
0,710	1,060	13,500	50 ± 2
1,060	1,400	27,000	80 ± 3
1,400	1,600	54,000	80 ± 3