DIN EN IEC 60076-25 (VDE 0532-76-25)

DIN

VDE

Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation" bekannt gegeben worden.

ICS 29.180

Einsprüche bis 2021-03-29

Entwurf

Leistungstransformatoren – Teil 25: Neutrale Erdungswiderstände (IEC 14/1028/CD:2019); Text Deutsch und Englisch

Power transformers – Part 25: Neutral grounding resistors (IEC 14/1028/CD:2019); Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-01-29 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe 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/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe 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 38 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 60076-25:2021-02

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ... .

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 14/1028/CD:2019-09 „Power transformers – Part 25: Neutral grounding resistors“ (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 IEC/TC 14 „Power transformers“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC. Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (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 FprEN nur 6 Wochen 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 DKE/K 321 „Transformatoren“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten 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. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 60076-25:2021-02

Inhalt

Seite

1 Anwendungsbereich 5
2 Normative Verweisungen 5
3 Begriffe 5
4 Betriebsbedingungen 7
5 Bemessungswerte 7
5.1 Bemessungsreferenztemperatur 7
5.2 Bemessungswiderstand (R) 7
5.3 Bemessungszeit 7
5.4 Bemessungsspannung (U_r) 7
5.5 Bemessungsisolationspegel 8
5.6 Bemessungs-Kurzzeitstrom 8
5.7 Bemessungs-Dauerstrom 8
5.8 Bemessungsfrequenz 8
6 Typschilder (Leistungsschilder) 9
6.1 Allgemeines 9
6.2 Für alle NGRs bereitzustellende Informationen 9
7 Bemessung und Aufbau 9
7.1 Allgemeines 9
7.2 Widerstandselemente 9
7.3 Widerstandsbänke 10
7.4 Elektrische Anschlüsse 10
7.5 Eingangs- und Ausgangsklemmen 10
7.5.1 Eingangsklemme 10
7.5.2 Ausgangsklemme 10
7.6 Isolatoren 10
7.6.1 Isolatoren zwischen Widerstandselementen 10
7.6.2 Isolatoren zwischen Widerstandsbänken und Gehäuse 10
7.6.3 Kriechstrecke 10
7.7 Gehäuse 11
7.7.1 Schutz gegen Berührung unter Spannung stehender Teile, Eindringen von festen Fremdkörpern und Wasser 11
7.7.2 Konstruktion 11
7.7.3 Korrosionsschutz 11
7.7.4 Umweltbedingungen 11
8 Prüfungen 12
8.1 Allgemeines 12
8.2 Klassifizierung der Prüfungen 12
8.2.1 Stückprüfung 12
8.2.2 Typprüfung 12
8.2.3 Sonderprüfungen 12
8.3 Prüfungsdokumentation 12
8.4 Stückprüfungen 13
8.4.1 Sichtprüfung und Maßprüfung 13
8.4.2 Messung des Bemessungswiderstands 13
8.4.3 Stehwechselspannungsprüfung 13
8.4.4 Isolationswiderstand 14

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60076-25:2021-02

8.5 Typprüfung 14
8.5.1 Erwärmungsprüfungen 14
8.6 Sonderprüfungen 15
8.6.1 Messung der Induktivität 15
8.6.2 Blitzstoßspannungsprüfung 15
8.6.3 Mechanische Auslegungs-Verifizierung 15
8.6.4 Eindringschutz 15
Anhang A (informativ) Widerstandsänderung 16
A.1 Allgemeines 16
A.2 Werkstoffeigenschaften 16
A.3 Auswirkung der NGR-Widerstandsänderung 16
A.4 Änderungsgeschwindigkeit 17
A.5 Aufeinanderfolgende Erdschlüsse 17
A.6 Schutzkoordination 18
A.7 System-Kapazitätsladestrom 18

Bilder

Bild A.1 — Fehlerenergie x Zeit 17

Tabellen

Tabelle 1 — Bemessungsisolationspegel 8
Tabelle 2 — Grenzwerte für die Temperaturerhöhung über 40 °C Umgebungstemperatur für Widerstandselemente 9
Tabelle 3 — Klassifizierung der Prüfungen 12

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60076-25:2021-02

Leistungstransformatoren – Teil 25: Neutrale Erdungswiderstände

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60076 enthält Richtlinien für Widerstände, die zur Begrenzung des Erdschlussstroms in Stromverteilungssystemen verwendet werden.

Es können beide Begriffe Neutraler Erdungswiderstand (NGR) und Neutrale Erdungsdrossel (NER) verwendet werden.

Für die Zwecke dieser Norm und um Verwechslungen mit der Neutralen Erdungsdrossel (NER) zu vermeiden, wird der Begriff Neutraler Erdungswiderstand (NGR) verwendet.

Diese Normen legt fest:

- die Kennwerte der NGRs;
- die Betriebsbedingungen, denen der NGR entsprechen muss;
- die Prüfungen, die zum Nachweis der Erfüllung dieser Bedingungen dienen und die für diese Prüfungen gewählten Verfahren;
- die Informationen, die auf dem NGR angebracht oder ihm beigefügt sein müssen.

Anhang A enthält einen Leitfaden zur Berücksichtigung der Auswirkung der Widerstandsänderung mit der Temperatur.

Dieses Dokument gilt für NGRs mit metallischem Widerstandselement zur direkten oder indirekten neutralen Erdung von Transformatoren und Generatoren.

Diese Norm gilt für alle NGRs, unabhängig davon, ob sie einmalig entworfen, hergestellt und verifiziert oder vollständig genormt und in großen Mengen hergestellt wurden.

Diese Norm gilt nicht für NGRs, die in Öl getaucht durch Flüssigkeit oder mit Sand oder SF6-Gas isoliert sind.

Andere neutrale Erdungsvorrichtungen können für ähnliche Zwecke wie die NGRs verwendet werden, werden jedoch nicht von dieser Norm abgedeckt.

2 Normative Verweisungen

IEC 60076-1 *Power transformers - Part 1: General*

IEC 60071-2 *Insulation co-ordination - Part 2: Application guidelines*

IEC-60664-1 *Insulation for equipment within low voltage systems – Part1: Principles, requirements and tests*

IEC 60076-3 *Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air*

IEC 60529 *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*

IEC 60068-3-3 *Environmental testing – Part3-3: Guidance – Seismic test methods for equipments*

IEC 60060-1 *High voltage test techniques – Part1: General definitions and test requirements*

IEC 62271-1 *High voltage switchgear and controlgear – Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter http://www.electropedia.org/
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter http://www.iso.org/obp

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN IEC 60076-25:2021-02

3.1
neutraler Erdungswiderstand
NGR
neutrale Erdungsvorrichtung, bei der das Hauptelement der Widerstand ist

3.2
Widerstandselemente
Widerstandsleiter, der Teil eines Widerstandsgehäuses oder -rahmens ist, üblicherweise in Form von Gittern, Platten, Streifen, Bändern oder Drähten und der Zwischenabgriffe haben kann

3.3
Widerstandsbank
Unterbaugruppe, die aus einem oder mehreren Widerstandselementen besteht, die von der gleichen Struktur getragen werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Mehrere Widerstandsbänke bilden einen vollständigen NGR.

3.4
Eingangsklemme
Hochspannungsklemme; an den neutralen Anschluss der geerdeten Einrichtung angeschlossen

3.5
Ausgangsklemme
Niederspannungsklemme; mit Erde verbunden

3.6
Schutzleiter-Anschlussklemme
Klemme, die das Gehäuse des NGR zu Schutzzwecken mit der Erde verbindet

3.7
Temperaturkoeffizient des Widerstandswerts
Parameter, der die Änderung des Widerstands relativ zu einer bestimmten Änderung der Temperatur wiedergibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies wird ausgedrückt durch

$$\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1(\theta_2 - \theta_1)} \quad (1)$$

R_1 und R_2 sind Widerstände in Ohm bei Temperaturen θ_1 und θ_2 in Grad Celsius und α ist der Temperaturkoeffizient des Widerstands

3.8
Dauerstrom
I_r
festgelegter Effektivwert des Stroms im Beharrungszustand

3.9
Kurzzeitstrom
Istr
Wert des Anfangs-Effektivstromes beim Anlegen der Bemessungsspannung

3.10
verlängerte Gebrauchsdauer
größerer Zeitraum als die Zeit, die verlangt wird, eine konstante Erwärmung zu erreichen, aber auf 90 Betriebstage im Jahr begrenzt ist

3.11
höchste Spannung für NGR
U_m
höchster Effektivwert der Spannung zwischen Phase und Neutralleiter für den ein NGR in Bezug auf seine Isolierung ausgelegt ist

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60076-25:2021-02

3.12
Kurzzeit-Stehwechselspannung
U_D
Effektivwert der sinusförmigen Spannung bei Netzfrequenz, bei dem die Isolierung des NGR bei Prüfungen unter festgelegten Bedingungen und für eine festgelegte Dauer standhält

3.13
Steh-Blitzstoßspannung
U_p
höchster Wert der Stoßspannung von festgelegter Form und Polarität, welche unter festgelegten Bedingungen zu keinem Durchschlag der Isolierung führt

3.14
Arbeitsspannung
U_w
höchster Effektivwert der Wechselspannung (AC) oder der Gleichspannung (DC) an einer Isolierung, der dann auftreten kann, wenn das Betriebsmittel mit der Bemessungsspannung gespeist wird

3.15
gleichmäßige Isolierung
Isolierung eines NGR, bei dem der gesamte Leiterwerkstoff gegenüber der Umhüllung den gleichen Isolationspegel aufweist

4 Betriebsbedingungen

Sofern nicht anders festgelegt, sind NGRs, die dieser Norm entsprechen, für den Einsatz unter den in IEC 60076-1, 4.2 festgelegten Norm-Betriebsbedingungen vorgesehen.

Bei Anlagen in einer Höhe von mehr als 1 000 m ist die Bemessungsspannung mit dem in IEC 60071-2 festgelegten Korrekturfaktor zu korrigieren.

5 Bemessungswerte

5.1 Bemessungsreferenztemperatur

Sofern nicht anders festgelegt, muss die Bemessungsreferenztemperatur 20 °C betragen.

5.2 Bemessungswiderstand (*R*)

Der Bemessungswiderstand ist der festgelegte Widerstand zwischen der IN-Klemme und der OUT-Klemme bei der Bemessungsreferenztemperatur.

Die Höchsttoleranz des Bemessungswiderstandswertes beträgt ± 10 %.

Der Käufer muss die Obergrenze für die Widerstandsänderung festlegen.

ANMERKUNG 1 Eine Anleitung zum Festlegen der Obergrenze für die Widerstandsänderung ist in Anhang A enthalten.

ANMERKUNG 2 Wenn der Käufer keinen Grenzwert für die Widerstandsänderung angibt, empfiehlt es sich, keinen Wert anzugeben, der 67 % übersteigt.

5.3 Bemessungszeit

Der NGR muss für die Bemessungszeit der Bemessungsspannung und der festgelegten Kombination aus Bemessungs-Kurzzeitstrom und Bemessungs-Dauerstrom standhalten.

Die Bemessungszeit muss vom Käufer festgelegt werden.

Übliche Bemessungszeiten sind unter 10, 10, 30, 60 Sekunden, langzeitig oder kontinuierlich.

Wenn ein Arbeitszyklus zu berücksichtigen ist, müssen die Einzelheiten in der technischen Spezifikation festgelegt werden.

5.4 Bemessungsspannung (U_r)

Die Bemessungsspannung über dem NGR ist in der Regel die Spannung von Phase zu Erde und entspricht der höchsten Systemspannung, für die das Gerät ausgelegt ist, geteilt durch die Quadratwurzel aus drei.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60076-25:2021-02

$$U_r = \frac{U}{\sqrt{3}} \quad (2)$$

ANMERKUNG 1 Die Normwerte für Systemspannungen (*U*) sind in IEC 60071-1 für Systemspannungen über 1 000 V und in IEC 60664-1 für Systemspannungen unter 1 000 V festgelegt.

ANMERKUNG 2 In einigen spezifischen Fällen kann die Bemessungsspannung unterschiedlich sein, z. B. bei Widerständen, die auf der Niederspannungsseite eines Abwärtstransformators installiert sind oder bei Widerständen, die in Serie/parallel zu einer neutralen Erdungsdrossel installiert sind.

ANMERKUNG 3 Bei kombinierten Einrichtungen, z. B. einem neutralen Erdungswiderstand und einem Zickzack-Transformator, gilt IEC 62271-1.

5.5 Bemessungsisolationspegel

Die Bemessungsspannung Ur, wie in 5.4 festgelegt, muss als Grundlage für die Bestimmung des Bemessungsisolationspegels und der Luftstrecken in Tabelle 1 dienen, wobei als nächster Richtwert von U_m mindestens U_r gewählt wird.

Tabelle 1 — Bemessungsisolationspegel

Höchste Spannung für Betriebsmittel ***Um*** **kV (Effektivwert)**	**Bemessungs-Kurzzeit-Stehwechselspannung** U_d **kV (Effektivwert)**	**Bemessungs-Steh-Blitzstoßspannung** U_p **kV (Scheitelwert)**	**Mindestluftstrecke Mm** ***(IEC 60076-3, Tabelle 4), außer für Um = 1 kV***
1,0	2,2	12	14
3,6	10	40	60
7,2	20	60	90
12	28	75	120
17,5	38	95	160
24	50	125	220
36	70	170	320
52	95	250	480
72,5	140	325	630
100	150	450	900
123	185	550	1100
145	230	650	1100

5.6 Bemessungs-Kurzzeitstrom

Der Bemessungs-Kurzzeitstrom ist der Anfangswert des Effektivwerts des Stroms, den der NGR führt, wenn die Bemessungsspannung an seine Klemmen angelegt wird. Der Bemessungs-Kurzzeitstrom muss vom Käufer festgelegt werden.

5.7 Bemessungs-Dauerstrom

Der Bemessungs-Dauerstrom ist der Effektivwert des Stroms, den der NGR kontinuierlich führen können muss. Der Bemessungs-Dauerstrom muss vom Käufer festgelegt werden.

5.8 Bemessungsfrequenz

Die Bemessungsfrequenz ist die Frequenz des Systems.

ANMERKUNG Die Normwerte der Bemessungsfrequenz sind 50 Hz und 60 Hz.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60076-25:2021-02

6 Typschilder (Leistungsschilder)

6.1 Allgemeines

Am NGR muss ein Typschild an einer sichtbaren Stelle angebracht werden. Es muss aus wetterfesten Werkstoffen gefertigt sein und der Gehäusetemperatur des NGR standhalten können. Die Angaben auf dem Schild müssen unlöschbar angebracht werden (z. B. durch Ätzen, Gravieren oder Prägen).*

* Kommentar von MM1 - Dies war ein „freihängender Abschnitt“, was nicht zulässig ist. Hier befindet sich der Text zwischen einer Überschrift und dem nächsten Unterpunkt. Ich habe einen Unterpunktvorschlag beigefügt.

6.2 Für alle NGRs bereitzustellende Informationen

a) Name des Herstellers;

b) Herstellungsort;

c) Baujahr;

d) Typbezeichnung oder Identifikationsnummer oder jedes andere Mittel zur Identifizierung, das es ermöglicht, einschlägige Informationen über den Hersteller zu erhalten;

e) IEC 60076-25;

f) Bemessungswiderstand (R) bei Referenzumgebungstemperatur und Toleranz;

g) Referenzumgebungstemperatur, wenn abweichend von 20 °C;

h) Bemessungsspannung (U_r);

i) höchste Spannung für Betriebsmittel (Um);

j) Bemessungs-Kurzzeit-Stehwechselspannung (Ud);

k) Bemessungs-Stehstoßspannung (U_p);

l) Bemessungs-Kurzzeitstrom (I_{str});

m) Bemessungs-Dauerstrom (Ic);

n) Bemessungsfrequenz (f_r);

o) Bemessungszeit (T);

p) Masse;

q) Schutzgrad.

7 Bemessung und Aufbau

7.1 Allgemeines

Die NGR-Bemessung und die -Fertigung müssen einen effizienten Wärmeaustausch mit der Kühlumgebung ermöglichen.

7.2 Widerstandselemente

Konstruktion und Werkstoffe der Widerstandselemente müssen dem Betriebstemperaturbereich des NGR, den aufeinanderfolgenden Heiz-Kühl-Zyklen und den Umweltbelastungen standhalten. Die höchst zulässigen Temperaturerhöhungen sind in Tabelle 2 festgelegt.

Tabelle 2 — Grenzwerte für die Temperaturerhöhung über 40 °C Umgebungstemperatur für Widerstandselemente

Bemessungszeit	Höchst zulässige Temperaturerhöhung
höchstens 60 s	760 K
längere Zeit unter 10 min	610 K
fortlaufend	385 K

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60076-25:2021-02

Die Temperaturerhöhung ist die Differenz zwischen der Temperatur der Widerstandselemente am Ende der Bemessungszeit und der Umgebungstemperatur.

Nur für Anwendungen, bei denen die Umgebungstemperatur über 55 °C liegt, sind die Grenzwerte für die Temperaturerhöhung entsprechend herabzusetzen.

ANMERKUNG 1 Die in Tabelle 2 festgelegten Grenzwerte für die Temperaturerhöhung sind absolute Höchstwerte, die höchst zulässige Temperaturerhöhung kann je nach Auslegung des Widerstandselements geringer sein.

Beträgt die Nennzeit weniger als 10 s, muss der Hersteller die Auswirkungen von Thermoschock und Temperaturgradienten berücksichtigen.

7.3 Widerstandsbänke

Widerstandsbänke müssen so konstruiert sein, dass sie den mechanischen und thermischen Beanspruchungen standhalten, die während ihres Betriebs auftreten können.

Es sind geeignete Maßnahmen zu treffen, um die elektrische Isolierung zwischen den Elementen sowie zwischen stromführenden Teilen und Stützstrukturen und Gehäusen zu erhalten.

Die Isolationskoordination muss unter dem Einfluss der Wärmeausdehnung aufrechterhalten werden.

7.4 Elektrische Anschlüsse

Die Verbindungen zwischen den Widerstandselementen innerhalb der Widerstandsbänke müssen geeignet sein, um eine angemessene Strombelastbarkeit bei allen Betriebstemperaturen sicherzustellen.

Die Verbindungen zwischen den Widerstandselementen verschiedener Bänke und zwischen den Elementen und den Eingangs- und Ausgangsklemmen müssen so ausgelegt sein, dass sie den thermischen Spannungen standhalten, die innerhalb des Gehäuses auftreten können.

7.5 Eingangs- und Ausgangsklemmen

Die Eingangs- und Ausgangsklemmen müssen deutlich gekennzeichnet und identifizierbar sein.

Die Isolierstoffe von Wanddurchführungen müssen den mechanischen und thermischen Belastungen standhalten, die während des Betriebs auftreten können.

7.5.1 Eingangsklemme

Die Eingangsklemme muss auf den Bemessungsisolationspegel des NGR ausgelegt sein.

7.5.2 Ausgangsklemme

Die Ausgangsklemme muss vom Gehäuse und seiner Schutzleiter-Anschlußklemme isoliert sein.

Sofern nicht anders festgelegt, müssen NGRs eine Ausgangsklemme haben, die (nach Tabelle 1) vom Gehäuse isoliert ist, mit einer Mindestbemessung für U_m von 1 kV.

7.6 Isolatoren

Die Isolatoren müssen in der Lage sein, den mechanischen und thermischen Belastungen standzuhalten, die während des Betriebs auftreten können.

7.6.1 Isolatoren zwischen Widerstandselementen

Isolatoren zwischen benachbarten Widerstandselementen sowie zwischen Widerstandselementen und anderen Teilen, die in direktem Kontakt mit der Oberfläche des Elements stehen, müssen aus Werkstoffen hergestellt sein, die dem Betriebstemperaturbereich des NGR und aufeinanderfolgenden Heiz-Kühl-Zyklen standhalten.

7.6.2 Isolatoren zwischen Widerstandsbänken und Gehäuse

Die Isolatoren zwischen den Widerstandsbänken und dem Gehäuse müssen auf den Bemessungsisolationspegel des NGR abgestimmt sein.

7.6.3 Kriechstrecke

Wird eine bestimmte Kriechstrecke festgelegt, so ist der Berechnung der Kriechstrecke die Arbeitsspannung Uw zugrunde zu legen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60076-25:2021-02

ANMERKUNG Es ist üblich, die innere Isolierung eines NGR, dessen Gehäuse einen Schutzgrad von mindestens IP2X aufweist, als Isolierung für den Innenbereich zu betrachten.

7.7 Gehäuse

7.7.1 Schutz gegen Berührung unter Spannung stehender Teile, Eindringen von festen Fremdkörpern und Wasser

Der Schutzgrad, den das Gehäuse des NGR gegen Berührung spannungsführender Teile, Eindringen von festen Fremdkörpern und Wasser bietet, wird durch den IP-Code nach IEC 60529 angezeigt und nach 8.5.4 überprüft.

Das Gehäuse des NGR muss in geeigneter Weise belüftet werden, um die während des Betriebs entstehende Wärme abzuführen.

ANMERKUNG 1 Der Schutzgrad IP 23 gilt für die meisten Umgebungen als optimaler Kompromiss zwischen Schutz und Belüftung bei Außenaufstellung.

ANMERKUNG 2 Die Wärmeableitung ist zu berücksichtigen, wenn höhere IP-Schutzarten festgelegt werden.

7.7.2 Konstruktion

7.7.2.1 Warnschilder

Geeignete Warnschilder, z. B. „HEISSE OBERFLÄCHE“ und „HOCHSPANNUNG“, sind so anzubringen, dass sie sichtbar und lesbar sind, wenn das NGR installiert und in Betrieb ist. Diese muss aus wetterfesten Werkstoffen gefertigt sein und der Gehäusetemperatur des NGR standhalten können.

7.7.2.2 Transportieren und Heben

Das Gehäuse des NGR muss mit Mitteln ausgestattet sein, die das Transportieren und das Anheben erleichtern, ohne die vorgesehene Spannungsfestigkeit oder den Schutzgrad zu beeinträchtigen.

Wenn die Masse des NGR über 25 kg liegt, ist für ein mechanisches Anheben zu sorgen.

7.7.2.3 Schutzleiter-Anschlussklemme

Das Metallgehäuse des geerdeten NGR muss mindestens eine Schutzleiter-Anschlussklemme haben, an die alle Teile angeschlossen sind und muss durch ein Schutzerdungsschild deutlich gekennzeichnet sein.

7.7.3 Korrosionsschutz

Unter Berücksichtigung der hohen Temperatur, die während des bestimmungsgemäßen Betriebs auftreten kann, sind geeignete Korrosionsschutzmaßnahmen zu treffen.

Sofern der Kunde eine Lackierung wünscht, ist auf mögliche thermische Beanspruchungen zu achten.

Wenn der Kunde spezielle Anforderungen an den Korrosionsschutz hat, müssen diese, einschließlich des Prüfverfahrens in die technische Spezifikation aufgenommen werden.

ANMERKUNG Übliche Korrosionsschutzmaßnahmen für das Gehäuse sind die Galvanisierung oder die Verwendung von natürlich korrosionsbeständigen Werkstoffen wie Edelstahl oder Aluminium.

7.7.4 Umweltbedingungen

7.7.4.1 Seismische Belastung

Sollte der NGR seismischen Bedingungen ausgesetzt sein, muss der Käufer die Erdbebenklasse nach IEC 60068-3-3 festlegen.

Im Falle einer bestimmten seismischen Klasse muss der Käufer alle erforderlichen Daten für die Auslegung und Überprüfung bereitstellen.

7.7.4.2 Windlasten

Sollte der NGR einer Windlast ausgesetzt sein, muss der Käufer alle erforderlichen Daten für die Auslegung und Überprüfung bereitstellen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60076-25:2021-02

7.7.4.3 Schnee- und Eislast

Sollte der NGR einer Schneelast ausgesetzt sein, muss der Käufer alle erforderlichen Daten für die Auslegung und Überprüfung bereitstellen.

8 Prüfungen

8.1 Allgemeines

Folgende Prüfungen müssen an den Widerständen durchgeführt werden:

Tabelle 3 — Klassifizierung der Prüfungen

Prüfung	Stückprüfung	Typ	Sonderprüfung
Sichtprüfung und Maßprüfung	X		
Messung des Bemessungswiderstands	X		
Stehwechselspannungsprüfung	X		
Isolationswiderstandsmessung	X		
Erwärmungsprüfung		X[1]	
Messung der Induktivität			X
Blitzstoßspannungsprüfung			X
Mechanische Auslegungs-Verifizierung			X
Prüfung des Eindringschutzes			X

Wenn vom Käufer akzeptiert, kann der Hersteller das Ergebnis der Erwärmungsprüfung einer ähnlichen Einheit zur Verfügung stellen.

8.2 Klassifizierung der Prüfungen

8.2.1 Stückprüfung

Stückprüfungen sind dazu vorgesehen, Material und Fertigungsfehler zu erkennen und die einwandfreie Funktion des gefertigten NGR sicherzustellen. Die Stückprüfung ist an jedem NGR durchzuführen.

8.2.2 Typprüfung

Mit der Typprüfung soll überprüft werden, ob die Konstruktion des Widerstands den Anforderungen des Käufers und dieser Norm entspricht. Sie an einer einzigen Einheit mit einer bestimmten Bemessung und Ausführung durchgeführt.

8.2.3 Sonderprüfungen

Sonderprüfungen werden vom Käufer ausdrücklich gewünscht und mit dem Hersteller für eine bestimmte Anzahl von Einheiten vereinbart. Wenn sie erforderlich sind, werden sie üblicherweise nur an einer Einheit durchgeführt.

8.3 Prüfungsdokumentation

Alle Prüfberichte müssen mindestens die folgenden Informationen enthalten:

- Hersteller;
- eindeutige Identifizierung (d. h. Seriennummer);
- Zeichnungsnummer der allgemeinen Anordnung und Überarbeitung zum Zeitpunkt der Prüfung;
- Prüfdatum;
- zu prüfende Bemessungsparameter (d. h. Widerstand, Netzfrequenzspannung usw.);
- geltende IEC-Prüfnorm und zugehörige Prüfparameter;
- Abnahmekriterien;

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN IEC 60076-25:2021-02