

DIN EN 60034-18-42
(VDE 0530-18-42)
DIN

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.

VDE

ICS 29.080.30; 29.160.01

Ersatz für

DIN CLC/TS 60034-18-42
(VDE V 0530-18-42):2011-07
 Siehe Anwendungsbeginn

Drehende elektrische Maschinen –
Teil 18-42: Teilentladungsresistente Isoliersysteme (Typ II) von drehenden
elektrischen Maschinen, die von Spannungsumrichtern gespeist werden –
Qualifizierungsprüfungen
(IEC 60034-18-42:2017);
Deutsche Fassung EN 60034-18-42:2017

Rotating electrical machines –

Part 18-42: Partial discharge resistant electrical insulation systems (Type II) used in rotating electrical machines fed from voltage converters –

Qualification tests

(IEC 60034-18-42:2017);

German version EN 60034-18-42:2017

Machines électriques tournantes –

Partie 18-42: Systèmes d'isolation électrique résistants aux décharges partielles (Type II) utilisés dans des machines électriques tournantes alimentées par convertisseurs de tension –

Essais de qualification

(IEC 60034-18-42:2017);

Version allemande EN 60034-18-42:2017

Gesamtumfang 49 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2017-03-14 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2017-12-01.

Für **DIN CLC/TS 60034-18-42 (VDE V 0530-18-42):2011-07** besteht eine Übergangsfrist bis 2020-03-14.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60034-18-42 (VDE 0530-18-42):2016-03.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 311 „Drehende elektrische Maschinen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 2 „Rotating machinery“ 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.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber **DIN CLC/TS 60034-18-42 (VDE V 0530-18-42):2011-07** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Definition von Impulsspannungs-Isolationsklassen, die die maximal zulässigen Spitze-Spitze-Leiter-Erde-Spannungen bezogen auf die Bemessungsspannung als Ergebnis von Qualifizierungsprüfungen festlegen (Analogie zu **IEC 60034-18-41**);
- b) freiwillige Anwendung der Impulsspannungs-Isolationsklassen im Ermessen der Hersteller mit der Maßgabe, die relevanten Parameter in der Dokumentation und sofern zweckmäßig auf dem Leistungsschild zu anzugeben;
- c) aufeinander abgestimmte Qualifizierung der Komponenten Hauptisolierung, Windungsisolierung und Endenglimmschutz mit typischen Parametern für Spannungsbeanspruchung, Impuls-Anstiegszeit und Impuls-Wiederholfrequenz (Präzisierung aller Teilprüfungen);
- d) Erläuterungen zum prozentualen Lebensdauerverbrauch von Impulsspannungen mit Grund- und Impulsfrequenz und der Einflüsse auf die Alterung der Hauptisolierung;
- e) Qualifizierung der Windungsisolierung nach neuem Lösungsansatz hinsichtlich repräsentativer Prüflinge, deren Teilentladungsverhalten und Bewertung des erwarteten Lebensdauerverhaltens im Umrichterbetrieb;
- f) Neugestaltung des Umganges mit Referenzsystemen beim Vergleich der Isoliersysteme im Rahmen der funktionellen Bewertung einschließlich der Angabe eines Referenzsystems für die Hauptisolierung (bei nicht vorhandenen herstellereigenen Lebensdauerprüfungen);
- g) Präzisierung der Qualifizierungskriterien unter besonderer Berücksichtigung der Statistik beim Vergleich der Lebensdauer kennlinien;
- h) Wegfall von gesonderten Abnahmeprüfungen, aber Beibehaltung von optionalen Prüfungen zur Qualitätssicherung;

- i) Hinweise zu Prüfmöglichkeiten mit Impulsspannungen (Beispiele für Spannungserzeugung);
- j) Ableitung von angepassten Routine-Prüfspannungen.

Frühere Ausgaben

DIN CLC/TS 60034-18-42 (VDE V 0530-18-42): 2011-07

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60034-1:2010 + Cor.:2010	IEC 60034-1:2010 mod.	DIN EN 60034-1 (VDE 0530-18-1):2011-02	VDE 0530-1
EN 60034-15:2009	IEC 60034-15:2009	DIN EN 60034-15 (VDE 0530-15):2010-09	VDE 0530-15
EN 60034-18-1:2010	IEC 60034-18-1:2010	DIN EN 60034-18-1 (VDE 0530-18-1):2010-09	VDE 0530-18-1
EN 60034-18-31	IEC 60034-18-31	DIN EN 60034-18-31 (VDE 0530-18-31)	VDE 0530-18-31
EN 60034-18-32	IEC 60034-18-32	DIN EN 60034-18-32 (VDE 0530-18-32)	VDE 0530-18-32
EN 60034-18-41:2014	IEC 60034-18-41:2014	DIN EN 60034-18-41 (VDE 0530-18-41):2014-11	VDE 0530-18-41
EN 62068	IEC 62068	DIN EN 62068 (VDE 0302-91)	VDE 0302-91
–	IEC 62539	–	–
CLC/TS 60034-27	IEC/TS 60034-27	DIN CLC/TS 60034-27 (VDE V 0530-27)	VDE V 0530-27
EN 61251	IEC/TS 61251	DIN EN 61251 (VDE 0303-251)	VDE 0303-251
–	IEC/TS 61800-8:2010	–	–
–	IEC/TS 61934	DIN IEC/TS 61934 DIN SPEC 41934	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN CLC/TS 60034-27 (VDE V 0530-27), *Drehende elektrische Maschinen – Teil 27: Off-line-Teilentladungsmessungen an der Statorwicklungsisololation drehender Maschinen*

DIN EN 60034-1 (VDE 0530-1):2011-02, *Drehende elektrische Maschinen – Teil 1: Bemessung und Betriebsverhalten (IEC 60034-1:2010, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60034-1:2010 + Cor.:2010*

DIN EN 60034-15 (VDE 0530-15):2010-02, *Drehende elektrische Maschinen – Teil 15: Steh-Stoßspannungspegel von Formspulen im Ständer drehender Wechselstrommaschinen (IEC 60034-15:2009); Deutsche Fassung EN 60034-15:2009*

DIN EN 60034-18-1 (VDE 0530-18-1):2010-09, *Drehende elektrische Maschinen – Teil 18-1: Funktionelle Bewertung von Isoliersystemen – Allgemeine Richtlinien (IEC 60034-18-1:2010); Deutsche Fassung EN 60034-18-1:2010*

DIN EN 60034-18-31 (VDE 0530-18-31), *Drehende elektrische Maschinen – Teil 18-31: Funktionelle Bewertung von Isoliersystemen – Prüfverfahren für Wicklungen mit vorgeformten Elementen – Thermische Bewertung und Klassifizierung von Isoliersystemen für drehende Maschinen*

DIN EN 60034-18-32 (VDE 0530-18-32), *Drehende elektrische Maschinen – Teil 18-32: Funktionelle Bewertung von Isoliersystemen – Prüfverfahren für Wicklungen mit vorgeformten Elementen – Bewertung der elektrischen Lebensdauer*

DIN EN 60034-18-41 (VDE 0530-18-41):2014-11, *Drehende elektrische Maschinen – Teil 18-41: Qualifizierung und Qualitätsprüfungen für teilentladungsfreie elektrische Isoliersysteme (Typ I) in drehenden elektrischen Maschinen, die von Spannungsumrichtern gespeist werden (IEC 60034-18-41:2014); Deutsche Fassung EN 60034-18-41:2014*

DIN EN 61251 (VDE 0303-251), *Elektrische Isolierstoffe und -systeme – Ermittlung der Wechselspannungsbeständigkeit*

DIN EN 62068 (VDE 0302-91), *Elektrische Isolierstoffe und Isoliersysteme – Allgemeines Verfahren zur Bewertung der elektrischen Lebensdauer bei Beanspruchung mit sich wiederholenden Spannungsimpulsen*

DIN IEC/TS 61934 DIN SPEC 41934, *Elektrische Isolierstoffe und -systeme – Elektrische Messung von Teilentladungen (TE) bei sich wiederholenden Spannungsimpulsen mit kurzer Anstiegszeit*

**Drehende elektrische Maschinen –
Teil 18-42: Teilentladungsresistente Isoliersysteme (Typ II) von drehenden
elektrischen Maschinen, die von Spannungsumrichtern gespeist werden –
Qualifizierungsprüfungen
(IEC 60034-18-42:2017)**

Rotating electrical machines –
Part 18-42: Partial discharge resistant electrical
insulation systems (Type II) used in rotating
electrical machines fed from voltage converters –
Qualification tests
(IEC 60034-18-42:2017)

Machines électriques tournantes –
Partie 18-42: Systèmes d'isolation électrique
résistants aux décharges partielles (Type II)
utilisés dans des machines électriques
tournantes alimentées par convertisseurs de
tension –
Essais de qualification
(IEC 60034-18-42:2017)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2017-03-14 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2017 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60034-18-42:2017 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 2/1854/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 60034-18-42, erarbeitet vom IEC/TC 2 „Rotating machinery“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 60034-18-42:2017 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2017-12-14
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2020-03-14

Dieses Dokument ersetzt **CLC/TS 60034-18-42:2011**.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60034-18-42:2017 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung ist unter „Literaturhinweise“ zu der aufgelisteten Norm die nachstehende Anmerkung einzutragen:

IEC 60034-15:2009 ANMERKUNG Harmonisiert als **EN 60034-15:2009** (nicht modifiziert).

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort	2
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Spannungen an den Anschlussklemmen einer umrichter gespeisten Maschine	11
5 Elektrische Beanspruchungen im Isoliersystem der Maschinenwicklungen	14
5.1 Allgemeines	14
5.2 Spannungsbeanspruchung der Leiter-Leiter-Isolierung	15
5.3 Spannungsbeanspruchung der Leiter-Erde-Isolierung	15
5.4 Spannungsbeanspruchung der Windungsisolierung	15
5.4.1 Allgemeines	15
5.4.2 Runddrahtwicklungen	15
5.4.3 Wicklungen mit vorgeformten Elementen	16
6 Bemessungsspannungen bei Typ II-Isoliersystemen	16
7 Beanspruchungsfaktoren für umrichter gespeiste Typ II-Isoliersysteme	17
8 Qualifizierungsprüfungen	19
8.1 Allgemeines	19
8.2 Qualifizierungsprüfungen	19
9 Qualifizierung der Hauptisolierung	20
9.1 Allgemeines	20
9.2 Prüfverfahren	20
9.3 Nutzung der 50 Hz/60 Hz-Lebensdauerkurve zur Ermittlung der Betriebslebensdauer bei Umrichterbetrieb	21
10 Qualifizierung der Windungsisolierung	22
10.1 Allgemeines	22
10.2 Prüfverfahren	23
11 Qualifizierung des Systems zur Steuerung der Beanspruchung	24
11.1 Allgemeines	24
11.2 Prüfverfahren	25
12 Vorbereitung der Prüfobjekte	26
12.1 Allgemeines	26
12.2 Prüflinge für die Hauptisolierung	26
12.3 Prüflinge für die Windungsisolierung	26
12.4 Prüflinge für den Glimmschutz	26
13 Qualifizierungs-Prüfverfahren	26
13.1 Allgemeines	26
13.2 Hauptisolierung	27
13.3 Windungsisolierung	27

	Seite
13.4 System zur Steuerung der Beanspruchung	28
14 Qualifizierungskriterien	28
14.1 Hauptisolierung.....	28
14.2 Windungsisolierung	28
14.3 System zur Steuerung der Beanspruchung	29
15 Stückprüfung	29
16 Optionale Probe-Prüfungen.....	29
17 Auswertung, Prüfbericht und Klassifizierung.....	29
Anhang A (informativ) Beiträge zur Alterung der Hauptisolierung.....	30
A.1 Lebensdauerverbrauch in der Hauptisolierung	30
A.2 Berechnung der Beiträge zur Alterung bei einem Drei-Level-Umrichter	30
A.3 Berechnung äquivalenter Spannungsspitzen und Frequenzen	31
Anhang B (informativ) Beispiel-Schaltungen zur Erzeugung von Impulsspannungen	33
B.1 Schaltung für die Erzeugung der Impulsprüfspannung mit einem Halbleiterschalter	33
B.2 Typischer Spannung-Zeit-Verlauf, erzeugt vom Impulsgenerator	34
B.3 Alternativer Schaltkreis für die Impulsspannungsprüfung mit einem Halbleiterschalter	34
Anhang C (informativ) Ableitung einer Kurzzeit-Prüfspannung.....	36
Anhang D (informativ) Bestimmung der Impulsspannungs-Isolationsklasse des Isoliersystems der Maschine	37
Anhang E (normativ) Ableitung einer IVIC, wenn keine Referenz-Lebensdauerkurve des Herstellers vorhanden ist.....	40
E.1 Ableitung einer IVIC aus Lebensdauerprüfungen	40
E.1.1 Hauptisolierung.....	40
E.1.2 Windungsisolierung	41
E.1.3 System zur Steuerung der Beanspruchung	41
E.2 Ableitung einer IVIC X auf Basis hinreichender Betriebserfahrung	41
E.3 Ableitung einer IVIC S auf Basis hinreichender Betriebserfahrung	41
Anhang F (informativ) Optionale elektrische Prüfungen.....	42
F.1 Allgemeines	42
F.2 Kurzzeit-Beständigkeitsprüfung für die Hauptisolierung	42
F.3 Stehspannungsprüfung	42
Literaturhinweise.....	43
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	45
Bilder	
Bild 1 – Parameter des Impulsspannungs-Zeitverlaufes	11
Bild 2 – Zeitverlauf einer vollständigen Periode der Leiter-Leiter-Spannung an den Anschlussklemmen einer Maschine, gespeist von einem 3-Level-Umrichter	12
Bild 3 – Sprungspannung (U_j) an den Anschlussklemmen einer Maschine bei Umrichterbetrieb	13
Bild 4 – Maximale Spannungsüberhöhung an den Anschlussklemmen der Maschine mit unendlicher Impedanz als Funktion der Kabellänge bei verschiedenen Anstiegszeiten	14

Bild 5 – Beispiel für eine Runddrahtwicklung	15
Bild 6 – Beispiel für eine Wicklung mit vorgeformten Elementen.....	15
Bild 7 – Ungünstigste Spannungsbeanspruchung der Windungsisolierung bei einer Reihe von Ständern mit Runddrahtwicklung in Abhängigkeit von der Impulsanstiegszeit	16
Bild 8 – Beispiel einer Lebensdauerkurve für die Hauptisolierung eines Typ II-Isoliersystems	22
Bild 9 – Beispiel für eine Lebensdauerkurve der Windungsisolierung	24
Bild A.1 – Darstellung der Leiter-Leiter-Spannung an den Anschlussklemmen einer von einem Drei- Level-Umrichter gespeisten Maschine	30
Bild A.2 – Prozentualer Lebensdauerverbrauch (y-Achse) zwischen Impulsspannung und Spannung mit Grundfrequenz als Funktion des Verhältnisses $U_{pk/pk}$ zu $U'_{pk/pk}$ bei verschiedenen Verhältnissen aus Impuls-Wiederholfrequenz/Grundfrequenz ($n = 10$).....	32
Bild B.1 – Beispiel eines einfachen Schaltkreises zur Nachbildung der Umrichterspannung.....	33
Bild B.2 – Typischer Spannung-Zeit-Verlauf, erzeugt vom Impulsgenerator	34
Bild B.3 – Beispiel eines einfachen Schaltkreises zur Nachbildung der Umrichterspannung.....	35
Bild B.4 – Typischer Spannung-Zeit-Verlauf, erzeugt vom Impulsgenerator	35
Bild E.1 – Referenz-Lebensdauerkurve für die Hauptisolierung	40

Tabellen

Tabelle 1 – Beispiele für Spannungsparameter an den Anschlussklemmen von zwei umrichtergespeisten Maschinen	12
Tabelle 2 – Einfluss der Parameter der Umrichterspannung auf die Beschleunigung der Alterung von Komponenten in einem Typ II-Isoliersystem	18
Tabelle A.1 – Beitrag zur elektrischen Alterung durch 1-kHz-Impulse aus einem Drei-Level- Umrichter prozentual zur Alterung durch die 50-Hz-Spannung mit Grundfrequenz (Lebensdauerkoeffizient 10).....	31
Tabelle D.1 – Leiter-Erde-Prüfspannungen nach IVIC für Typ II-Isoliersysteme	38
Tabelle D.2 – Impulsspannungs-Isolationsklassen (IVIC).....	39

Einleitung

Die Zulassung von elektrischen Isoliersystemen für die Anwendung in drehenden elektrischen Maschinen, die von Spannungsumrichtern gespeist werden, wird in zwei Internationalen Normen behandelt. Dabei wird unterschieden zwischen Systemen, in denen erfahrungsgemäß keine Teilentladungsaktivität bei den spezifizierten Betriebsbedingungen zu erwarten ist (Typ I), und solchen, die erfahrungsgemäß Teilentladungen in irgendeinem Teil des Isoliersystems während der gesamten Betriebsdauer widerstehen können (Typ II). Sowohl für die Isoliersysteme vom Typ I als auch für die Isoliersysteme vom Typ II hat der Systemprojektant des Antriebes (Verantwortlicher für die Koordinierung des elektrischen Leistungsvermögens des gesamten Antriebes) dem Maschinenhersteller mitzuteilen, welche Spannungen an den Klemmen der Maschinen im Betrieb auftreten. Der Maschinenhersteller wird daraufhin den Schärfegrad der zur Qualifizierung des Isoliersystems geeigneten Prüfungen festlegen. Für Isoliersysteme, die nach **IEC 60034-18-41** oder IEC 60034-18-42 für den Umrichterbetrieb qualifiziert sind, kann eine Impulsspannungs-Isolationsklasse abgeleitet werden. Diese gibt an, gegenüber welchen elektrischen Beanspruchungen im Umrichterbetrieb die Isolierung beständig ist. Bei Isoliersystemen vom Typ I richtet sich der Schärfegrad nach der Impuls-Anstiegszeit und der Spitze-Spitze-Spannung. Bei Isoliersystemen vom Typ II sind zusätzlich die Impulsspannungs-Wiederholfrequenz und die Parameter der Spannung mit Grundfrequenz zu berücksichtigen. Es wird empfohlen, dass der Systemprojektant während der Inbetriebnahme des Umrichter-Maschine-Systems die Leiter-Leiter-Spannung und die Leiter-Erde-Spannung zwischen den Klemmen und gegen Erde misst, um die Erfüllung der Anforderungen zu bestätigen.

IEC 60034-18-41

Isoliersysteme vom Typ I werden in **IEC 60034-18-41** behandelt. Sie werden im Allgemeinen in drehenden elektrischen Maschinen eingesetzt, die für weniger als 700 V (Effektivwert) bemessen sind und die überwiegend eingeträufelte Runddraht-Wicklungen haben. In diesem Dokument werden die notwendigen normativen Verweisungen und Begriffe gemeinsam mit einer Übersicht über die Auswirkungen angegeben, die sich aus dem Umrichterbetrieb ergeben. Mit der Anerkennung der technischen Begründung für das Bewertungsverfahren werden anschließend der konzeptionelle Lösungsansatz und das Prüfverfahren selbst beschrieben.

IEC 60034-18-42

In diesem Dokument werden die Qualifizierungsprüfungen für elektrische Isoliersysteme des Typs II beschrieben. Derartige Isoliersysteme werden im Allgemeinen in drehenden Maschinen eingesetzt, die Wicklungen mit vorgeformten Elementen haben und meistens für mehr als 700 V (Effektivwert) bemessen sind. Das Qualifizierungsverfahren unterscheidet sich vollkommen von demjenigen, welches für Isoliersysteme des Typs I angewendet wird, und beinhaltet zerstörende Alterung der isolierten Prüfobjekte unter zeittraffenden Bedingungen. Der Hersteller benötigt eine Lebensdauerkurve für das Isoliersystem (wie in **IEC 60034-18-32** beschrieben), welche durch geeignete Umrechnung und/oder durch Anwendung von geeigneten experimentellen Prüfungen zur Schätzung der Lebensdauer unter Betriebsbedingungen bei Umrichterbetrieb interpretiert werden kann. Besonderer Wert wird auf die Bewertung des Endenglimmschutz-Systems gelegt, dessen Prüfung sowohl mit sinusförmiger Spannung als auch mit Impulsspannung erfolgen sollte. Wenn gezeigt werden kann, dass das Isoliersystem eine annehmbare Lebensdauer unter entsprechenden Alterungsbedingungen aufweist, dann ist es für den Einsatz geeignet.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60034 enthält Bewertungskriterien für das Isoliersystem von Ständer-/Läuferwicklungen von einphasigen oder mehrphasigen Wechselstrommaschinen, die häufigen Spannungsimpulsen ausgesetzt sind, hervorgerufen z. B. durch Umrichter mit Pulsbreitenmodulation (PWM), und von denen erwartet wird, dass sie die während des Betriebes auftretenden Teilentladungen aushalten. Es werden elektrische Qualifizierungsprüfungen angegeben, die an repräsentativen Prüflingen durchgeführt werden, um ihre Gebrauchstauglichkeit für den Betrieb an Spannungsumrichtern nachzuweisen. Dieser Teil enthält zusätzlich ein Klassifizierungssystem, nach dem die Grenzwerte für zuverlässigen Umrichterbetrieb definiert werden.

Obwohl in diesem Dokument nur Spannungsumrichter behandelt werden, wird darauf hingewiesen, dass es auch noch andere Typen von Umrichtern gibt, die zu häufigen Spannungsimpulsen führen können. Bei Anwendung solcher Umrichter können ähnliche Prüfverfahren angewendet werden.

Die Qualifizierungsprüfungen für die Isoliersysteme sind für drehende Maschinen, die nur beim Anlauf von Umrichtern gespeist werden, nicht erforderlich, d. h., sie gehören nicht zum Anwendungsbereich dieses Dokumentes.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 60034-1:2010, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-18-1:2010, *Rotating electrical machines – Functional evaluation of insulation systems – Part 18-1: General guidelines*

IEC 60034-18-31, *Rotating electrical machines – Part 18-31: Functional evaluation of insulation systems – Test procedures for form-wound windings – Thermal evaluation and classification of insulation systems used in rotating machines*

IEC 60034-18-32, *Rotating electrical machines – Functional evaluation of insulation systems – Part 18-32: Test procedures for form-wound windings – Evaluation by electrical endurance*

IEC 60034-18-41:2014, *Rotating electrical machines – Part 18-41: Partial discharge free (Type I) electrical insulation systems used in rotating electrical machines fed from voltage converters – Qualification and quality control tests*

IEC/TS 60034-27, *Rotating electrical machines – Part 27: Off-line partial discharge measurements on the stator winding insulation of rotating electrical machines*

IEC/TS 61934, *Electrical insulating materials and systems – Electrical measurement of partial discharges (PD) under short rise time and repetitive voltage impulses*

IEC 62539, *Guide for the statistical analysis of electrical insulation breakdown data*

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>>.

3.1

Teilentladung

PD (en: partial discharge)

elektrische Entladung, die die Isolierung zwischen den elektrischen Leitern nur teilweise überbrückt

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie kann innerhalb oder außerhalb der Isolierung oder direkt an einem Leiter auftreten.

3.2

Teilentladungs-Einsetzspannung

PDIV (en: partial discharge inception voltage)

niedrigste Spannung, bei der Teilentladungen in der Prüfanordnung ausgelöst werden, wenn die an einem Prüfobjekt anliegende Spannung stetig zunimmt, ausgehend von einem niedrigeren Wert, bei dem noch keine derartigen Entladungen beobachtet werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei angelegter Sinusspannung ist die PDIV als Effektivwert der Spannung definiert. Bei Impulsspannungen ist die PDIV als Spitzel-Spitze-Spannung definiert.

3.3

periodische Teilentladungs-Einsetzspannung

RPDIV (en: repetitive partial discharge inception voltage)

niedrigste Spitze-Spitze-Impulsspannung, bei der mehr als fünf Teilentladungsimpulse bei zehn Spannungsimpulsen gleicher Polarität auftreten

Anmerkung 1 zum Begriff: Es handelt sich um einen Mittelwert in der festgelegten Prüfzeit und gilt für eine Prüfanordnung, bei der die Prüfspannung am Prüfobjekt, ausgehend von einem Wert, bei dem noch keine Teilentladungen feststellbar sind, kontinuierlich ansteigt.

3.4

Scheitelwert des Spannungsimpulses

U_p

höchster numerischer Wert der Spannung, der während eines unipolaren Spannungsimpulses erreicht wird (z. B. U_p in Bild 1)

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einem bipolaren Spannungsimpuls ist er gleich der halben Spitze-Spitze-Spannung.

3.5

Impulsspannung im eingeschwungenen Zustand

U_a

Endgröße des Spannungsimpulses

Siehe Bild 1.

3.6

Überschwingenspannung

U_b

Spitzenwert der Spannung, der die Impulsspannung im eingeschwungenen Zustand übersteigt

Siehe Bild 1.

3.7

Spitze-Spitze-Impulsspannung

$U'_{pk/pk}$

Spitze-Spitze-Spannung mit Impulsfrequenz

Siehe Bild 2.

3.8

Spitze-Spitze-Spannung

$U_{pk/pk}$

Spitze-Spitze-Spannung zwischen den Phasen mit Grundfrequenz

Siehe [Bild 2](#).

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Definition der Spitze-Spitze-Spannung ist im [Abschnitt 4](#) erläutert.

3.9

unipolarer Spannungsimpuls

Spannungsimpuls, dessen Polarität entweder positiv oder negativ ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Benennung Impuls wird benutzt, um damit die transiente Spannung, die das Prüfobjekt beansprucht, zu beschreiben, und die Benennung Puls wird benutzt, um ein Teilentladungssignal zu beschreiben.

3.10

bipolarer Spannungsimpuls

Spannungsimpuls, dessen Polarität von positiv zu negativ oder umgekehrt wechselt

3.11

Wiederholfrequenz der Spannungsimpulse

f

Reziprokwert der mittleren Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Spannungsimpulsen gleicher Polarität, gleich ob unipolar oder bipolar

3.12

Impuls-Anstiegszeit

t_r

Zeitintervall, in dem der Spannungsimpuls von 10 % auf 90 % seines Endwertes ansteigt

Siehe [Bild 1](#).

3.13

elektrisches Isoliersystem

isolierende Anordnung aus einem oder mehreren Isolierstoffen, zusammen mit den dazugehörigen leitenden Teilen, eingesetzt in einem elektrischen Betriebsmittels

3.14

Motorette

spezielles Prüfmodell für die Bewertung von elektrischen Isoliersystemen mit Runddrahtwicklungen

3.15

Formette

spezielles Prüfmodell für die Bewertung von elektrischen Isoliersystemen mit Wicklungen aus vorgeformten Elementen

3.16

elektrische Beanspruchung

elektrische Feldstärke in V/mm

3.17

Bemessungsspannung

U_N

Wert einer Größe, die im Allgemeinen vom Hersteller für eine vorgegebene netzfrequente Betriebsbedingung einer Maschine zugeordnet und auf dem Typschild angegeben wird

3.18

Impulsspannung-Isolationsklasse

IVIC (en: impulse voltage insulation class)

-Grenzwerte der angelegten Spannung für den Umrichterbetrieb von Maschinen mit Typ I- oder Typ II – Isoliersystemen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Grenzwerte sind als Beanspruchungskategorien, für die die Maschine qualifiziert worden ist, angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Beanspruchungskategorien sind in der Dokumentation der Maschine anzugeben.

3.19

Grundfrequenz

erste Frequenz, die aus der Fourier-Transformation einer periodischen Zeitfunktion in einem Spektrum erhalten wird, auf die alle Frequenzen des Spektrums bezogen werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Anwendung dieses Dokuments ist die Grundfrequenz der Maschinenklemmenspannung diejenige, die die Drehzahl der umrichtergespeisten Maschine bestimmt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Sie wird als Reziprokwert der Zeit einer vollständigen Periode der angelegten Spannung ermittelt (siehe Bild 2).

3.20

Impulsdauer

Zeitintervall zwischen dem ersten und dem letzten Zeitpunkt, in dem der Augenblickswert des Impulses den vorgegebenen Bruchteil der Impulsamplitude oder eines vorgegebenen Schwellwertes erreicht

3.21

Sprungspannung

U_j

Änderung der Spannung an den Klemmen der Maschine, die am Beginn jeden Impulses auftritt, wenn die Maschine von einem Umrichter gespeist wird

Siehe Bild 3.

3.22

DC-Bus-Spannung

U_{dc}

Spannung am Zwischenkreis eines Spannungs-Umrichters (mit DC Zwischenkreis)

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einem 2-Level-Umrichter ist U_{dc} gleich U_a im Bild 1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei einem mehrstufigen Umrichter ist U_{dc} gleich $1/2 U_{pk/pk}$ minus dem Überschwingwert im Bild 2.

3.23

Leistungs-Antriebssystem

PDS

komplettes Antriebsmodule und drehende Maschine zusammen mit der Kabelverbindung, sofern diese erforderlich ist

3.24

Spannungs-Lebensdauerexponent

n

Exponent im inversen Potenz- oder Exponentialmodell, der die Beziehung zwischen Lebensdauer und beanspruchender Spannungsamplitude für ein spezifisches Isoliersystem beschreibt

3.25

Lebensdauer

Zeit bis zum Ausfall

3.26

Nutteilglimmschutz

leitfähige Schicht, aufgestrichen oder in engem Kontakt mit der Hauptisolierung aufgewickelt, innerhalb des Nutbereiches einer Spulenseite, oft auch als halbleitfähiger Glimmschutz bezeichnet

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Glimmschutz hat die Aufgabe, Glimmentladungen im Nutteil zu verhindern.

3.27

Endenglimmschutz

Lack oder Band auf der Oberfläche der Hauptisolierung über den Bereich des Nutteilglimmschutzes hinausgehend, bei Hochspannungs-Ständerstäben oder Ständerspulen.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Glimmschutz hat die Aufgabe, die elektrische Beanspruchung auf der Oberfläche zu steuern.

3.28

System zur Steuerung der Beanspruchung

allgemeine Bezeichnung für die Kombination von Nutteilglimmschutz und Endenglimmschutz auf Hochspannungs-Ständerstäben und Ständerspulen

3.29

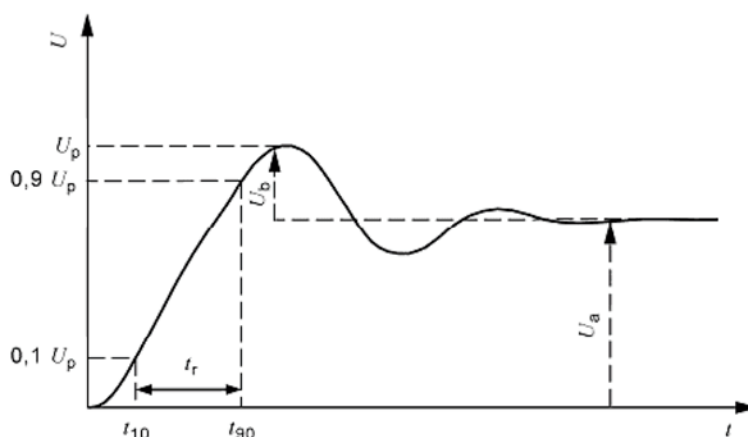
maximal zulässige Spitze-Spitze-Spannung zwischen Leiter und Erde

U_{VIC}

maximal zulässige Spitze-Spitze-Spannung zwischen Leiter und Erde im Betrieb

4 Spannungen an den Anschlussklemmen einer umrichter gespeisten Maschine

Die an den Anschlussklemmen einer umrichter gespeisten Maschine auftretende Spannung kann nach IEC/TS 61800-8 [1]¹⁾ ermittelt werden und hängt von verschiedenen Kennwerten des Leistungs-Antriebs-systems ab. Zur Anwendung dieser Norm für die Qualifizierung und Prüfung des Isoliersystems einer Wicklung ist es notwendig, die erforderlichen Parameter der Spannung an den Anschlussklemmen zu spezifizieren (siehe Abschnitt 7).



Legende

U Spannung

t Zeit

Bild 1 – Parameter des Impulsspannungs-Zeitverlaufes

¹⁾ Die Zahlen in eckigen Klammern verweisen auf die Literaturhinweise.