

	DIN IEC/TS 60034-18-42 (VDE 0530-18-42)	
	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 29.080.30	<div data-bbox="1098 510 1401 539" data-label="Text">Einsprüche bis 2006-09-30</div> <div data-bbox="628 618 1056 705" data-label="Text" style="border: 1px solid black; text-align: center; padding: 10px;"> Entwurf </div> <div data-bbox="244 786 1417 958" data-label="Section-Header"> <p>Drehende elektrische Maschinen – Teil 18-42: Qualifizierungs- und Abnahmeprüfungen von drehenden elektrischen Maschinen mit elektrischen Isoliersystemen Typ II, die von Spannungsrichtern gespeist werden (IEC 2/1385/NP:2006)</p> </div> <div data-bbox="244 990 1410 1120" data-label="Text"> <p>Rotating electrical machines – Part 18-42: Qualification and acceptance tests for Type II electrical insulation systems used in rotating electrical machines fed from voltage converters (IEC 2/1385/NP:2006)</p> </div> <div data-bbox="244 1227 628 1261" data-label="Section-Header"> <p>Anwendungswarnvermerk</p> </div> <div data-bbox="244 1290 1224 1321" data-label="Text"> <p>Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.</p> </div> <div data-bbox="244 1348 1444 1406" data-label="Text"> <p>Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.</p> </div> <div data-bbox="244 1438 616 1467" data-label="Text"> <p>Stellungnahmen werden erbeten</p> </div> <div data-bbox="244 1482 1431 1612" data-label="List-Group"> <ul style="list-style-type: none"> – vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. </div> <div data-bbox="244 1637 1444 1697" data-label="Text"> <p>Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.</p> </div> <div data-bbox="1150 1843 1444 1874" data-label="Text"> <p>Gesamtumfang 43 Seiten</p> </div> <div data-bbox="327 1915 1361 1946" data-label="Text"> <p>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p> </div>	

– Entwurf –

E DIN IEC/TS 60034-18-42 (VDE 0530-18-42):2006-08

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 2/1385/NP:2006 „Rotating electrical machines – Part 18-42: Qualification and acceptance tests for Type II electrical insulation systems used in rotating electrical machines fed from voltage converters“ (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 TC 2 „Rotating machinery“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die 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 prEN nur 2 Monate 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 diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 311 „Drehende elektrische Maschinen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60034-18-32:1995	DIN V VDE V 0530-18-32 (VDE V 0530-18-32):2000-04	VDE V 0530-18-32
–	IEC 60034-18-41 TS	E DIN IEC/TS 60034-18-41 (VDE 0530-18-41):2004-04	VDE 0530-18-41
EN 60216-3:2002	IEC 60216-3:2002	DIN EN 60216-3 (VDE 0304-23):2002-10	VDE 0304-23
EN 60243-1:1998	IEC 60243-1:1998	DIN EN 60243-1 (VDE 0303-21):1999-03	
–	IEC 60727-1	–	–
EN 61800-4:2003	IEC 61800-4:2002	DIN EN 61800-4 (VDE 0160-104):2003-08	VDE 0160-104
EN 62068-1:2003	IEC 62068-1:2003	DIN EN 62068-1 (VDE 0302-91):2004-06	VDE 0302-91

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN V VDE V 0530-18-32 (VDE V 0530-18-32), *Drehende elektrische Maschinen – Teil 18: Funktionelle Bewertung von Isoliersystemen – Hauptabschnitt 32: Prüfverfahren für Wicklungen mit vorgeformten Elementen – Elektrische Bewertung von Isoliersystemen für Maschinen bis 50 MVA und 15 kV.*

DIN EN 60216-3 (VDE 0304-23), *Elektroisolierstoffe – Eigenschaften hinsichtlich des thermischen Langzeitverhaltens – Teil 3: Anweisungen zur Berechnung thermischer Langzeitkennwerte.*

DIN EN 60243-1 (VDE 0303-21), *Elektrische Durchschlagfestigkeit von isolierenden Werkstoffen; Prüfverfahren – Teil 1: Prüfungen bei technischen Frequenzen.*

DIN EN 61800-4 (VDE 0160-104), *Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe – Teil 4: Allgemeine Anforderungen – Festlegungen für die Bemessung von Wechselstrom-Antriebssystemen über 1 000 V AC und höchstens 35 kV.*

DIN EN 62068-1 (VDE 0302-91), *Elektrische Isoliersysteme (EIS) – Elektrische Belastungen durch sich wiederholende Impulse – Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren zur Beurteilung der elektrischen Belastbarkeit.*

E DIN IEC/TS 60034-18-41 (VDE 0530-18-41), *Drehende elektrische Maschinen – Teil 18-41: Bewertung und Qualifizierung elektrischer Isoliersysteme von drehenden elektrischen Maschinen, die von Spannungs-umrichtern gespeist werden.*

**Drehende elektrische Maschinen – Teil 18-42: Qualifizierungs- und
Abnahmeprüfungen von drehenden elektrischen Maschinen mit elektrischen
Isoliersystemen Typ II, die von Spannungsrichtern gespeist werden**

Inhalt

	Seite
Einleitung.....	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen.....	8
3 Begriffe.....	8
4 Spannungsauswirkungen durch den Umrichterbetrieb.....	10
4.1 Spannungen an den Anschlussklemmen einer umrichtergespeisten Maschine	10
4.2 Elektrische Beanspruchungen im Isoliersystem der Maschinenwicklungen	12
5 Isoliersysteme Typ II	13
6 Beanspruchungsfaktoren für umrichtergespeiste Isoliersysteme Typ II.....	13
7 Qualifizierungs- und Abnahmeprüfungen	14
7.1 Einleitung	14
7.2 Qualifizierungsprüfungen	14
7.3 Abnahmeprüfung	15
8 Bewertung der Hauptisoliersysteme	15
8.1 Einleitung	15
8.2 Prüfverfahren	15
8.3 Anwendung der 50/60-Hz-Lebensdauerkurve zur Vorhersage der Betriebslebensdauer bei Umrichterantrieb	17
9 Bewertung von Systemen für die Feldsteuerung und den Außenglimmschutz.....	18
9.1 Einleitung	18
9.2 Prüfverfahren	18
10 Vorbereitung der Prüflinge	19
10.1 Allgemeines	19
10.2 Windungsprüflinge	19
10.3 Spulenprüflinge	20
11 Verfahren für die Qualifizierungsprüfung	20
11.1 Allgemeines	20
11.2 Windungsprüflinge	20
11.3 Spulenprüflinge	21
11.4 Prüflinge der Feldsteuerung	21
12 Kriterien für das Bestehen der Qualifizierungsprüfung.....	21
12.1 Windungsprüflinge	21
12.2 Spulenprüflinge	21
12.3 Prüflinge der Feldsteuerung	21

	Seite
13 Abnahmeprüfungen für Isoliersysteme Typ II.....	22
13.1 Allgemeines	22
13.2 Abnahmeprüfverfahren.....	22
13.3 Kriterien für das Bestehen der Abnahmeprüfung	22
14 Auswertung, Prüfbericht und Klassifizierung.....	22
Anhang A	23
A.1 Auf einem Oszillator mit Funkenstrecke beruhende Schaltung für die Impulsprüfung	23
Anhang B	24
B.1 Berechnung der Beiträge zur Alterung bei einem Dreipunktumrichterantrieb.....	24
Bild 1 – Parameter der Wellenformen von Spannungsimpulsen	10
Bild 2 – Spannung an den Anschlussklemmen eines Motors, der von einem Dreipunktumrichter gespeist wird.....	11
Bild 3 – Spannungssteigerung an den Motoranschlussklemmen in Abhängigkeit von der Kabellänge für unterschiedliche Impulsanstiegszeiten für einen Zweipunktumrichter.....	11
Bild 4 – Beispiel einer Konstruktion mit Träufelwicklung	12
Bild 5 – Beispiel einer Konstruktion mit vorgeformten Elementen.....	12
Bild 6 – Beispiel einer Lebensdauerkurve für ein Hauptisoliersystem Typ II.....	17
Bild 7 – Beispiel für den Aufbau eines Windungsprüflings	20
Bild A.1 – Beispiel einer einfachen Simulationsschaltung der Umrichterspannung	23
Tabelle 1 – Einfluss von Merkmalen des Umrichtersignales auf die Beschleunigung der Alterung von Bestandteilen eines Isoliersystems Typ II	13
Tabelle B.1 – Zeittraffungsfaktoren für unterschiedliche Werte des Spannungsüberschwingens und von „n“	24

Vorwort

- 1) Die IEC (Internationale Elektrotechnische Kommission) ist eine weltweite Normungsorganisation, die alle Nationalen Elektrotechnischen Komitees (Nationale Komitees der IEC) umfasst. Die IEC hat das Ziel, die internationale Zusammenarbeit in allen Fragen der Normung auf dem Gebiet der Elektrotechnik und Elektronik zu fördern. Zu diesem Zweck und neben anderen Aktivitäten veröffentlicht die IEC Internationale Normen. Mit der Vorbereitung sind die Technischen Komitees beauftragt. Jedes Nationale Komitee der IEC, das an dem behandelten Thema interessiert ist, darf an dieser Vorbereitungsarbeit teilnehmen. Internationale Organisationen, Regierungs- und Nichtregierungsstellen, die mit der IEC in Verbindung stehen, nehmen ebenfalls an diesen Vorbereitungsarbeiten teil. Die IEC arbeitet eng mit der Internationalen Organisation für Normung (ISO) nach den in der Vereinbarung zwischen beiden Organisationen festgelegten Bedingungen zusammen.
- 2) Die offiziellen Beschlüsse oder Vereinbarungen der IEC über technische Fragen, die in Technischen Komitees von Vertretern aller an dem behandelten Thema besonders interessierten Nationalen Komitees erarbeitet werden, bringen das höchstmögliche Maß internationaler Übereinstimmung für das behandelte Sachgebiet zum Ausdruck.
- 3) Sie stellen Empfehlungen zur internationalen Anwendung dar, die als Normen, Fachberichte oder Leitlinien veröffentlicht werden und als solche von den Nationalen Komitees angenommen sind.
- 4) Um die internationale Vereinheitlichung zu fördern, verpflichten sich die Nationalen Komitees der IEC, Internationale Normen der IEC so durchschaubar wie möglich in ihren nationalen und regionalen Normen anzuwenden. Jede Abweichung zwischen der IEC-Norm und der entsprechenden nationalen oder regionalen Norm muss in dieser deutlich gekennzeichnet werden.
- 5) Die IEC hat kein Verfahren für die Kennzeichnung der Konformität festgelegt und übernimmt keine Verantwortung, wenn ein Gegenstand als konform mit einer ihrer Normen erklärt wird.
- 6) Es besteht die Möglichkeit, dass Bestandteile dieser Internationalen Norm Gegenstand von Patentrechten sind. Die IEC hat nicht die Verantwortung, das Vorhandensein solcher Patentrechte festzustellen und auf deren Existenz hinzuweisen.

Die wesentliche Aufgabe Technischer Komitees der IEC besteht in der Erarbeitung Internationaler Normen. In Ausnahmefällen darf ein Technisches Komitee die Herausgabe einer Technischen Spezifikation vorschlagen, nämlich

- wenn trotz wiederholter Anstrengungen die für die Herausgabe einer Internationalen Norm erforderliche Zustimmung nicht erreicht werden kann oder
- wenn sich der fachliche Inhalt noch in der Entwicklung befindet oder wenn aus irgendwelchen anderen Gründen nicht bereits jetzt, sondern erst in Zukunft die Möglichkeit zur Zustimmung zu einer Internationalen Norm gegeben ist.

Das vorliegende Schriftstück wird in der Publikationsreihe der Technischen Spezifikationen (in Übereinstimmung mit den ISO/IEC-Richtlinien, Teil 1, 3.1.1.1) als künftige Norm zur vorläufigen Anwendung auf dem Gebiet der Isoliersysteme für drehende elektrische Maschinen veröffentlicht, weil es einen dringenden Anleitungsbedarf dafür gibt, wie die Normen für dieses Fachgebiet angewendet werden sollten, um der erkannten Notwendigkeit gerecht zu werden.

Dieses Schriftstück ist nicht als Internationale Norm zu betrachten. Es wird zur vorläufigen Anwendung vorgeschlagen, damit Angaben und Erfahrungen aus dessen Anwendung in der Praxis gesammelt werden können. Stellungnahmen zum Inhalt dieses Schriftstückes sollten an das Central Office der IEC gesandt werden.

Eine Überarbeitung dieser Technischen Spezifikation wird noch vor Ablauf von drei Jahren nach seiner Veröffentlichung erfolgen, aus der sich die folgenden Möglichkeiten ergeben: Verlängerung für weitere drei Jahre, Überführung in eine Internationale Norm oder Zurückziehung.

Technische Spezifikationen werden innerhalb von drei Jahren nach Veröffentlichung überprüft, um zu entscheiden, ob sie in eine Internationale Norm überführt werden können.

IEC 60034-18-42, die eine Technische Spezifikation ist, wurde vom Technischen Komitee 2 „Rotating machines“ der IEC erarbeitet.

Einleitung

Die Zulassung von elektrischen Isoliersystemen für die Anwendung in drehenden elektrischen Maschinen, die von Spannungsumrichtern gespeist werden, wird in zwei Technischen Spezifikationen behandelt.

IEC 60034-18-41 TS

In diesem Schriftstück werden die notwendigen normativen Verweise 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 wird anschließend der begriffliche Ansatz beschrieben. Dies hat seinen Grund darin, die Systeme in diejenigen zu unterscheiden, von denen nicht erwartet wird, dass sie während ihrer Lebensdauer und innerhalb der festgelegten Bedingungen der Teilentladungsaktivität ausgesetzt sind (Typ I) und in diejenigen, von denen erwartet wird, dass sie während ihrer Lebensdauer der Teilentladungsaktivität standhalten sollen (Typ II).

Systeme 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 Ständer mit eingeträufelter Wicklung haben.

IEC 60034-18-42 TS

In diesem Schriftstück werden die Qualifizierungs- und Annahmeprüfungen für die elektrischen Isoliersysteme beschrieben, die für drehende elektrische Maschinen des Typs II ausgewählt worden sind. Derartige Isoliersysteme werden im Allgemeinen in drehenden Maschinen eingesetzt, die Ständer mit vorgeformten Wicklungen 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 ist mit der zerstörenden Alterung der isolierten Prüflinge unter zeitraffenden Bedingungen verbunden. Wie bei Isoliersystemen des Typs I sollte derjenige, der für das Zusammenfügen mit dem Ansteuerungssystem verantwortlich ist, den Hersteller der Maschine darüber in Kenntnis setzen, welche Spannung während des Betriebes an den Anschlussklemmen der Maschine auftreten wird. Der Hersteller der Maschine wird dann über den Schärfegrad der Prüfungen entscheiden, die für die Qualifizierung des Isoliersystems zweckmäßig sind. Der Schärfegrad beruht auf der Impulswiederholrate, der Höhe des Spannungsüberschwingens und der Impulsanstiegszeit. Der Hersteller benötigt eine Lebensdauerkurve, welche zur Schätzung der Lebensdauer unter Betriebsbedingungen mit Umrichteransteuerung interpretiert werden kann. Besonderer Wert ist auf die Bewertung eines angewendeten Systems zur Feldsteuerung zu legen, und die Prüfung sollte hier unter Impulsbedingungen durchgeführt werden. Wenn gezeigt werden kann, dass das Isoliersystem eine annehmbare Lebensdauer unter entsprechenden Alterungsbedingungen bietet, dann ist es für den Einsatz geeignet. Die Abnahmeprüfung erfolgt an Spulen, die mit diesem Isoliersystem hergestellt worden sind und bei Beanspruchung mit einer Spannungsdauerprüfung.

Die vorliegende Technische Spezifikation sollte in Verbindung mit IEC 60034-18-41 gelesen werden, welche den Hintergrund zur Technik des Umrichterantriebs von Motorsystemen liefert.

Die Isoliersysteme für die Wicklungen umrichtergespeister Maschinen und die Umrichtertechnik entwickeln sich rasch. Außerdem sind laufende Forschungsarbeiten auf dem besten Wege, derartige Isoliersysteme zu prüfen. Deshalb wird erwartet, dass es in den nächsten Jahren zu Fortschritten in diesen Technischen Spezifikationen kommen wird.

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Technische Spezifikation legt Bewertungskriterien für das Isoliersystem von Ständer-/Läuferwicklungen fest, die pulsbreitenmoduliert (PWM) angesteuert werden und von denen erwartet wird, dass sie die während des Betriebes auftretenden Teilentladungen aushalten. Diese Technische Spezifikation gilt für Ständer-/Läuferwicklungen von einphasigen oder mehrphasigen Wechselstrommaschinen mit Isoliersystemen für den Umrichterbetrieb.

Sie beschreibt Qualifizierungs- und Abnahmeprüfungen, die an repräsentativen Prüflingen durchgeführt werden, um ihre Gebrauchstauglichkeit für den Betrieb an Spannungsumrichtern nachzuweisen.

Dieses Schriftstück gilt nicht für:

- drehende Maschinen, die nur für den Anlauf mit Umrichtern betrieben werden,
- elektrische Betriebsmittel und Anlagen für Bahnbetrieb.

2 Normative Verweisungen

IEC 60034-18-32: *Functional evaluation of insulation systems – Test procedures for form-wound windings – Electrical evaluation of insulating systems used in machines up to and including 50 MVA and 15 kV*

IEC 60034-18-41: *Qualification and type tests for Type I electrical insulation systems used in rotating electrical machines when fed from voltage converters*

IEC 60216-3: *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulation materials – Instructions for calculating thermal endurance characteristics*

IEC 60243-1: *Recommended methods of test for electric strength of solid insulating materials at power frequencies*

IEC 60727-1: *Evaluation of electrical endurance of electrical insulation systems – General considerations and evaluation procedures based on normal distributions*

IEC 61800-4: *Adjustable speed electrical power drive systems – General requirements – Rating specifications for a.c. power drive systems above 1000 V a.c. and not exceeding 35 kV*

IEC 62068-1: *Electrical stresses produced by repetitive impulses – Part 1: General method of evaluation of electrical endurance*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Technischen Spezifikation gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Spannungsdauerfestigkeitskoeffizient

n

negativer Exponent des Potenzmodells oder Exponentialmodells, der gemeinsam mit dem Koeffizienten k die Beziehung zwischen Lebensdauer und beanspruchender Spannungsamplitude für ein spezifisches Isoliersystem beschreibt

3.2

Lebensdauer

die Zeit bis zum Ausfall

3.3

Endenglimmschutz

ein Werkstoff mit einer nichtlinearen Widerstandskennlinie, der an den Wickelköpfen von Ständern angewendet wird, um die maximale elektrische Oberflächenbeanspruchung zu verringern

3.4

Außenglimmschutz

ein Werkstoff zur Umhüllung eines Ständerstabes innerhalb des Nutbereiches des Ständerkerns zur Vermeidung von Nutentladungen

3.5

Impulsanstiegszeit

t_r

für einen Spannungsimpuls das Zeitintervall, um von 0 % auf 100 % zu gehen

ANMERKUNG Sofern nicht anders angegeben, wird sie als das 1,25fache des Zeitintervalls für das Ansteigen der Spannung von 10 % auf 90 % geschätzt.

3.6

elektrisches Isoliersystem

die in einem elektrotechnischen Betriebsmittel eingesetzte isolierende Anordnung, die ein oder mehrere Isoliermaterialien gemeinsam mit zugehörigen leitenden Teilen enthält

[IEC 62068-1]

3.7

Feldbeanspruchung)

die elektrische Feldstärke in V/mm

3.8

Bemessungsspannung

Wert einer Größe, der im Allgemeinen vom Hersteller für eine vorgegebene Betriebsbedingung einer Maschine zugeordnet wurde

[IEV 411-51-23]

3.9

Grundfrequenz

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

ANMERKUNG Für die Anwendung dieses Dokuments ist die Grundfrequenz der Maschinenklemmenspannung diejenige, die die Drehzahl der umrichter gespeisten Maschine bestimmt.

[IEC 61800-4]

3.10

Scheitelwert der Spannung (des Spannungsimpulses)

U_p

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

ANMERKUNG 1 Bei einem bipolaren Spannungsimpuls ist er die Hälfte der Scheitel-zu-Scheitel-Spannung (siehe Bild 2).

ANMERKUNG 2 Die Scheitel-zu-Scheitel-Spannung $U_{pk/pk}$ ist in Bild 2 dargestellt.

3.11

Impulsspannung im eingeschwungenen Zustand

U_a

die Endgröße des Spannungsimpulses (siehe Bild 1)

3.12

Überschwingenspannung

U_b

der Wert des Scheitelwertes der Spannung über der Impulsspannung im eingeschwungenen Zustand (siehe Bild 1)

3.13

Überschwingfrequenz

der Reziprokwert der vierfachen Impulsanstiegszeit

3.14

Sprungspannung

$U''_{pk/pk}$

unverzögerte Änderung der Spannung an den Klemmen des Motors, wenn er von einem Umrichter gespeist wird

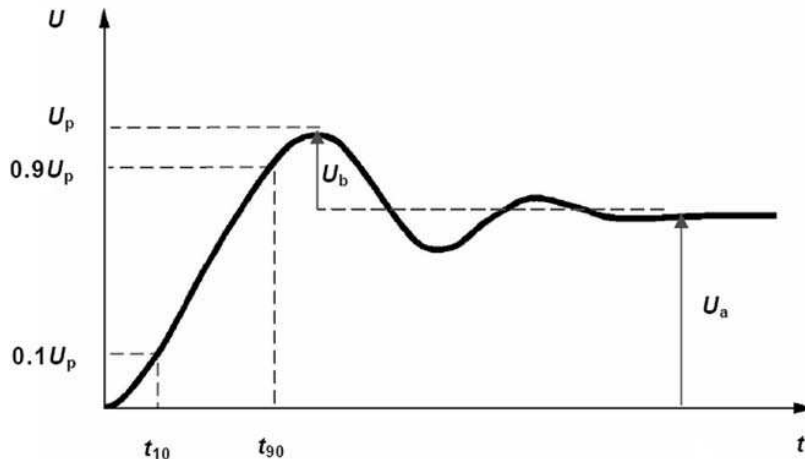


Bild 1 – Parameter der Wellenformen von Spannungsimpulsen

4 Spannungsauswirkungen durch den Umrichterbetrieb

4.1 Spannungen an den Anschlussklemmen einer umrichtergespeisten Maschine

Auf Grund der Schaltkennlinien der Leistungshalbleiter können die Anstiegszeiten der Ausgangsspannung moderner Umrichter im Bereich von 50 ns bis 2 000 ns liegen. Die an den Anschlussklemmen einer umrichtergespeisten Maschine auftretende Spannung hängt von mehreren Kennwerten des Systems der Leistungsansteuerung ab (siehe IEC 61800-4), wie z. B.:

- Betriebsnetzspannung des Umrichters;
- Aufbau und Steuerbetriebsart des Umrichters;
- Filter zwischen Umrichter und Motor;
- Länge und Kennwerte der dazwischen liegenden Kabel und Leitungen;
- Auslegung der Maschinenwicklungen;
- Erdungssystem.

Damit diese Technische Spezifikation für die Qualifizierung und Prüfung des Isoliersystems einer Wicklung angewendet werden kann, ist es notwendig, die geforderten Parameter der Spannung festzulegen, die an den Maschinenanschlussklemmen auftritt (Abschnitt 6). Im Falle von Zweipunkt- oder anderen Spannungsumrichtern, abhängig von der Anstiegszeit der Spannungsschüsse am Umrichterausgang und der Kabellänge sowie der Motorimpedanz erzeugen die Stöße Überschwingenspannungen an den Motoranschlussklemmen. Dieses Spannungsüberschwingen wird von reflektierten Wellen an der Schnittstelle zwischen Kabel und Maschine oder Umrichteranschlüssen aufgrund der Impedanzfehlanpassung erzeugt. In Bild 2 ist die an den Motoranschlussklemmen auftretende Spannung bei Speisung von einem Dreipunktumrichter dargestellt, wobei $U'_{pk/pk}$ die Impulsfrequenz-Scheitel-zu-Scheitel-Spannung ist.

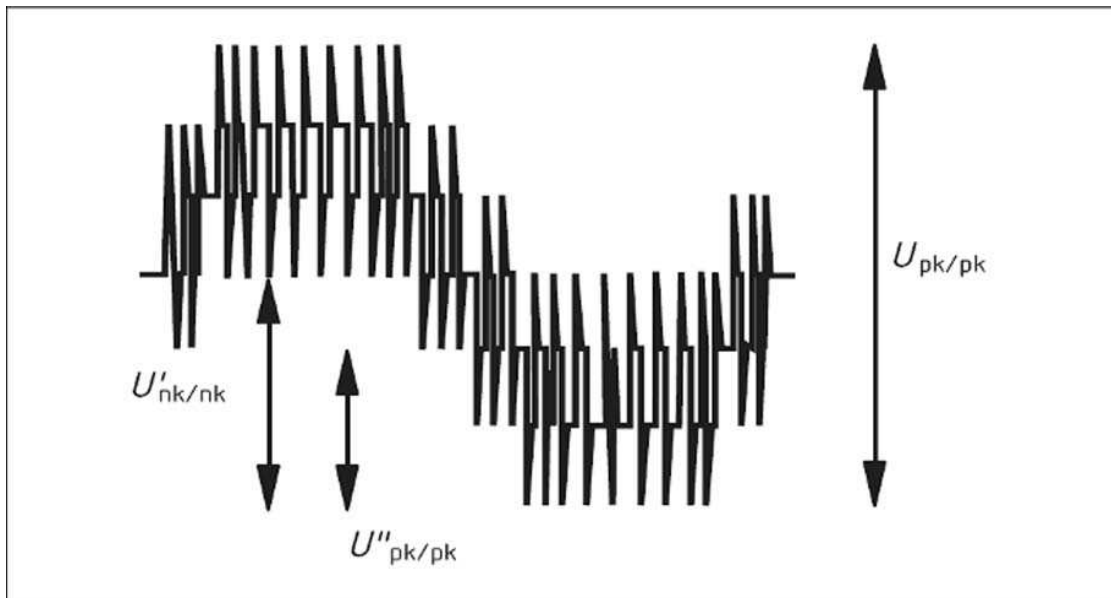
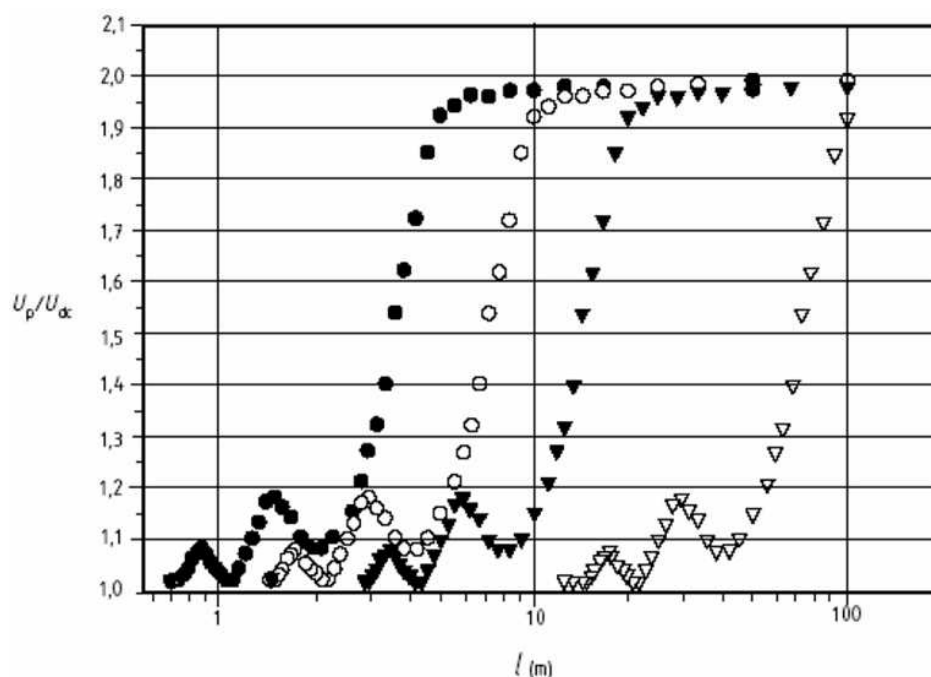


Bild 2 – Spannung an den Anschlussklemmen eines Motors, der von einem Dreipunktumrichter gespeist wird

In Bild 3 sind Beispiele der Steigerung dargestellt, die bei unterschiedlichen Anstiegszeiten und Kabellängen im Falle eines Zweipunktumrichters erzeugt werden. In diesem Fall ist die Steigerung der Spannung bei einer Impulsanstiegszeit von 1 000 ns unwesentlich unter etwa 1,2 und überschreitet 1,2 nur, wenn das Kabel länger als 50 m ist. Bei Maschinen mit Isoliersystemen Typ II ist die Umrichtersteuerung üblicherweise dreistufig und damit ist die in Bild 3 dargestellte Steigerung eine Überbewertung.



ANMERKUNG ● $t_r = 50 \text{ ns}$ ○ $t_r = 100 \text{ ns}$ □ $t_r = 200 \text{ ns}$ ▽ $t_r = 1\,000 \text{ ns}$

l – Kabellänge U – Verhältnis der Scheitelspannungen an der Maschine und an den Umrichteranschlussklemmen.

Bild 3 – Spannungssteigerung an den Motoranschlussklemmen in Abhängigkeit von der Kabellänge für unterschiedliche Impulsanstiegszeiten für einen Zweipunktumrichter

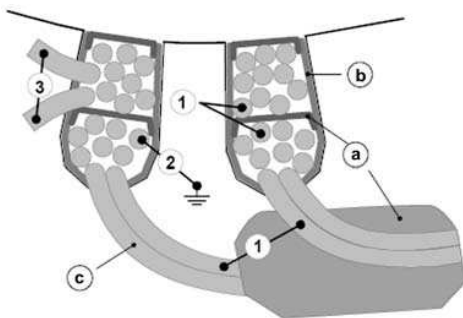
4.2 Elektrische Beanspruchungen im Isoliersystem der Maschinenwicklungen

4.2.1 Allgemeines

Wenn eine Wicklung Spannungstößen mit kurzer Anstiegszeit und bedeutendem Spannungspegel ausgesetzt ist, werden an den folgenden Stellen hohe Spannungsbeanspruchungen hervorgerufen (Bilder 4 und 5):

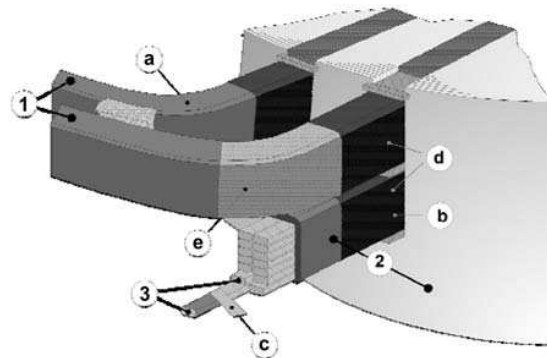
- zwischen Leitern unterschiedlicher Außenleiter;
- zwischen einem Leiter und Erde;
- zwischen benachbarten Windungen in der Leitungsendespule.

Aufgrund der Erzeugung von Raum- und Oberflächenladung in den Bestandteilen der Isolierung ist die elektrische Beanspruchung nicht nur durch die Momentanspannung selbst, sondern auch durch die Spitzenspannungen definiert, die die Isolierung zuvor beansprucht haben. Es hat sich im Allgemeinen in der Erfahrung gezeigt, dass – innerhalb bestimmter gültiger Grenzen für Ansteuerungssysteme – die Scheitel-zu-Scheitel-Spannung der beanspruchende Parameter ist. Dies ist auch der Grund, weshalb eine unipolare Spannung die gleiche Beanspruchung wie eine bipolare Spannung erzeugt, die eine Scheitel-zu-Scheitel-Spannung desselben Wertes hat.



- a Außenleiterisolierung/Wickelkopfisolierung
- b Erdungsisolierung
- c Windungsisolierung
- d Nut-Glimmschutz
- e Wickelkopf-Glimmschutz (Endenglimmschutz)

Bild 4 – Beispiel einer Konstruktion mit Träufelwicklung



- 1 Außenleiter gegen Außenleiter
- 2 Außenleiter gegen Erde
- 3 Windung gegen Windung

Bild 5 – Beispiel einer Konstruktion mit vorgeformten Elementen

4.2.1 Spannungsbeanspruchung der Außenleiter-Außenleiter-Isolierung

Die höchste Spannungsbeanspruchung an der Außenleiter-Außenleiter-Isolierung wird durch die Konstruktion der Wicklung und durch die Kennwerte der Außenleiter-Außenleiter-Spannung bestimmt.

4.2.2 Spannungsbeanspruchung an der Außenleiter-Erdung-Isolierung

Die höchste Spannungsbeanspruchung an der Außenleiter-Erdung-Isolierung wird durch die Konstruktion der Wicklung und durch die Kennwerte der Außenleiter-Erde-Spannung bestimmt.

4.2.4 Spannungsbeanspruchung der Windungs- und Teilstabisolierung

Die elektrische Beanspruchung in der Wicklungsisolierung wird durch den Sprungwert der Außenleiter-Erde-Spannung und die Impulsanstiegszeiten dieser Spannung an den Motoranschlussklemmen bestimmt.

5 Isoliersysteme Typ II

Bei Wicklungsisolierungen Typ II ist während ihrer Lebensdauer mit den Einflüssen von Teilentladungen zu rechnen und sie sollten deshalb Werkstoffe enthalten, die den Teilentladungen widerstehen. Üblicherweise sind Maschinen mit einer Bemessungsspannung ≥ 700 V mit Isoliersystemen Typ II ausgeführt. Die Hersteller weisen einer Maschine üblicherweise eine Bemessungsspannung zu, die auf der Betriebsfrequenz beruht. Dabei wird angenommen, dass die Spannung der Stromversorgung sinusförmig mit 50 Hz oder 60 Hz ist. Bei Maschinen, die von Umrichtern gespeist werden, ist die herkömmliche Definition der Spannungsbemessung nicht mehr länger anwendbar, obwohl der Hersteller noch eine Bemessungsspannung für den Betrieb an 50 Hz/60 Hz zuweisen und diese auf dem Leistungsschild der Maschine angeben kann. Die Bemessung des Isoliersystems für den Umrichterbetrieb ist nach den Parametern der Beanspruchungsklassifizierung festzulegen, nach denen dessen Qualifizierung erreicht worden ist. Die der Maschine vom Hersteller zugewiesene betriebsfrequente Bemessungsspannung kann für das Isoliersystem nicht geeignet sein, wenn die Versorgung über einen Umrichter erfolgt.

6 Beanspruchungsfaktoren für umrichtergespeiste Isoliersysteme Typ II

Derjenige, der für das Zusammenfügen mit der Umrichteransteuerung verantwortlich ist, sollte für den Motorenkonstrukteur die Spannung festlegen, die an den Motorenanschlussklemmen auftreten wird. Diese Angabe sollte neben den traditionellen Parametern, wie Bemessungsspannung, Temperaturklasse, Luftfeuchte usw., in der Beschaffungsspezifikation enthalten sein. Für die folgenden Parameter der Spannung, die an den Maschinenanschlussklemmen auftreten, sind die spezifischen Grenzwerte festzulegen.

- Grund- und Impulsspannungswiederholfrequenzen an den Maschinenanschlussklemmen;
- Scheitel-zu-Scheitel-Spannungen der Grund- und Wiederholfrequenzen, deren Auftreten an den Maschinenanschlussklemmen erwartet wird;
- die Impulsanstiegszeit t_r .

In Tabelle 1 sind Hinweise für die Bedeutung der Merkmale der Maschinenklemmenspannung für die Alterung der Bestandteile eines Isoliersystems Typ II enthalten. In Maschinen mit Isoliersystem Typ II beruhen die Isolierstoffe für die Haupt-, Außenleiter-Außenleiter- sowie Windungs-Windungsisolierung auf Kombinationen von organischen und anorganischen Stoffen. Bei Ständern, die bei mehr als 700 V betrieben werden, kann ein Nutglimmschutz vorhanden sein, der dazu ausgelegt ist, einen geerdeten Schirm zu den isolierten Ständerwicklungen vorzusehen, die mit der Nutwand im Kontakt stehen. Die Oberflächen der Wickelköpfe der Maschine sind einer konzentrierten Beanspruchung ausgesetzt, da sie aus der Nut herausragen, und bei Maschinen für höhere Spannungen kann dies mit Endenglimmschutzmaterial behandelt sein, um das Auftreten von Lichtbögen auf der Oberfläche zu vermeiden. Diese fünf Bestandteile (Windung-Windung-, Haupt- und Außenleiter-Außenleiter-Isolierung sowie Nutglimmschutz und Endenglimmschutz) bilden ein typisches Isoliersystem Typ II. Im Hinblick auf die übliche Praxis der Verwendung von zwei Dicken der Hauptisolierung und einer zusätzlichen Zwischenphasenisolierung, an der die Außenleiter-Außenleiter-Spannungen auftreten, wird diese Spannungsbeanspruchung nicht als wesentliche Größe der besonderen Prüfung des Außenleiter-Außenleiter-Isoliersystems angesehen. Deshalb wird keine spezifische Prüfung für die Außenleiter-Außenleiter-Isolierung empfohlen. In Tabelle 1 werden die Bestandteile der Isolierung angegeben, die bei den Qualifizierungs- und Abnahmeprüfungen bewertet werden.

Tabelle 1 – Einfluss von Merkmalen des Umrichtersignales auf die Beschleunigung der Alterung von Bestandteilen eines Isoliersystems Typ II

Bestandteil der Isolierung	Grundfrequenz	Impulswiederhol-frequenz	Grundfrequente Scheitel-zu-Scheitel-Spannung	Sprungspannung	Impulsanstiegszeit
Isolierung zwischen den Windungen	○	○	○	●	●
Hauptisolierung	●	○	●	○	○
Außenglimmschutz	●	○	●	●	●
Endenglimmschutz	●	●	●	●	●
ANMERKUNG ○ Weniger wichtig ● Mehr wichtig					