

DIN EN 60947-4-2
(VDE 0660-117)
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 29.130.20

Einsprüche bis 2019-01-09

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60947-4-2
(VDE 0660-117):2013-05

Entwurf

Niederspannungsschaltgeräte –
Teil 4-2: Schütze und Motorstarter –
Halbleiter-Motor-Steuergeräte und -Starter für Wechselspannungen
(IEC 121A/201/CD:2018);
Text Deutsch und Englisch

Low-voltage switchgear and controlgear –
 Part 4-2: Contactors and motor-starters –
 AC semiconductor motor controllers and starters
 (IEC 121A/201/CD:2018);
 Text in German and English

Appareillage à basse tension –
 Partie 4-2: Contacteurs et démarreurs de moteurs –
 Gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteurs à courant alternatif
 (IEC 121A/201/CD:2018);
 Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-11-09 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 120 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 121A/201/CD:2018 „Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-2: Contactors and motor-starters – AC semiconductor motor controllers and starters“ (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 SC 121A „Low-voltage switchgear and controlgear“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und 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 K 431 „Niederspannungsschaltgeräte und -kombinationen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnichtsnummer, 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.

Dieses Dokument wurde als Änderung zur bestehenden Veröffentlichung IEC 60947-4-2, Ed. 3, verfasst. In der Stufe des Komitee-Entwurfs zur Abstimmung wird es in eine neue Ed. 4 umgewandelt.

Der Titel des Dokuments wird wie folgt geändert:

Niederspannungsschaltgeräte –
Teil 4-2: Schütze und Motorstarter –
Halbleiter-Motor-Steuergeräte, -Starter und Sanftstarter

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60947-4-2 (VDE 0660-117):2013-05** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung des Anwendungsbereichs, durch Hinzufügen von Angaben wofür dieses Schriftstück nicht gilt;
- b) Verweisung auf IEC 62683-1 hinzugefügt;
- c) Angaben bezüglich Sicherheitsaspekten hinzugefügt;
- d) Angaben für das zugeordnete Verkabelungszubehör hinzugefügt;
- e) Anforderungen zur Messung der Leistungsaufnahme hinzugefügt;
- f) Angleichung an die Struktur der **IEC 60947-1**, Allgemeine Festlegungen;
- g) redaktionelle Überarbeitung des gesamten Dokuments.

**Niederspannungsschaltgeräte –
Teil 4-2: Schütze und Motorstarter –
Halbleiter-Motor-Steuergeräte und -Starter für Wechselspannungen**

Einleitung

Der letzte Satz des zweiten Absatzes wird gestrichen.

1 Anwendungsbereich

Im gesamten Dokument wird bei „Halbleiter-Motor-Steuergeräte“ bzw. „Halbleiter-Motor-Steuergeräte und -Starter“ der Zusatz „für Wechselspannung“ bzw. „für Wechselspannungen“ gestrichen. Im ersten Absatz des Anwendungsbereichs wird „dürfen“ durch „können“ ersetzt, sodass folgender Wortlaut gegeben ist:

Dieses Dokument gilt für Halbleiter-Motor-Steuergeräte und -Starter, die ein in Reihe geschaltetes, mechanisches Schaltgerät enthalten können und die zum Anschluss an Stromkreise mit Bemessungsspannungen bis 1 000 V Wechselspannung vorgesehen sind.

Dieses Dokument beschreibt Halbleiter-Motor-Steuergeräte und -Starter mit oder ohne Überbrückungseinrichtungen.

Der bestehende dritte und vierte Absatz wird gestrichen.

Der bestehende fünfte Absatz wird durch Folgendes ersetzt:

Dieses Dokument gilt nicht für:

- Halbleiter-Motor-Steuergeräte und -Starter, die für den Dauerbetrieb von Wechselspannungsmotoren bei von üblicher Drehzahl abweichenden Drehzahlen verwendet werden¹;
- elektromechanische Schütze und externe Überlastrelais (siehe IEC 60947-4-1);
- zu Halbleiter-Motor-Steuergeräten und -Startern zugehörige Kurzschlusschutzeinrichtungen (siehe IEC 60947-4-1 (MPSD), IEC 60947-2 und IEC 60947-3);
- elektronische Betriebsmittel, worunter auch Halbleiterschütze (siehe IEC 60947-1:2007, 2.2.13) für die Steuerung nichtmotorischer Lasten (siehe IEC 60947-4-3) zu verstehen sind;
- Halbleiter-Motor-Steuergeräte und -Starter für Läuferstromkreise¹;
- elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl (siehe Reihe IEC 61800);
- eine Verwendung des Produkts in explosionsfähigen Atmosphären (siehe Reihe IEC 60079);
- Anforderungen an Soft- und Firmware ¹;
- Aspekte der Cybersicherheit (siehe Reihe IEC 62443).

Der vorhandene siebte Absatz wird durch Folgendes ersetzt:

Zweck dieses Dokuments ist die Festlegung von:

- Merkmalen der Halbleiter-Motor-Steuergeräte und -Starter und der zugehörigen Einrichtungen;
- Bedingungen, die Halbleiter-Motor-Steuergeräte und -Starter erfüllen müssen, in Bezug auf:

Im siebten Absatz wird nach dem zweiten Spiegelstrich der Listenpunkt a) durch den folgenden Listenpunkt a) ersetzt, wobei Listenpunkte b) und c) unverändert bleiben:

- a) Betätigung und Verhalten unter bestimmungsgemäßen und außerordentlichen Betriebsbedingungen, einschließlich Überstrom;

¹ Der Hersteller ist dafür verantwortlich, diesbezüglich zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen.

Im siebten Absatz wird nach dem zweiten Spiegelstrich der Listenpunkt d) durch den folgenden Listenpunkt d) ersetzt:

- d) ihre Ausführung, einschließlich Sicherheitsmaßnahmen gegen elektrischen Schlag, Brandgefahr und mechanische Gefährdung;
- Prüfungen zum Nachweis, dass diese Bedingungen erfüllt wurden, und die Prüfverfahren für diese Prüfungen;
- Informationen, die mit dem Gerät zu liefern oder die in den Herstellerunterlagen anzugeben sind.

In der Anmerkung wird „kann (...) verwendet werden“ durch „wird (...) verwendet“ ersetzt, wie folgt:

ANMERKUNG Für die Anwendung dieser Norm wird der Begriff „Steuergeräte“ anstelle von „Halbleiter-Motor-Steuergeräte für Wechselstromspannung“ verwendet.

2 Normative Verweisungen

Die vorhandenen Verweisungen werden wie folgt aktualisiert:

IEC 60034-1:2017, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60269-1:2006, *Low-voltage fuses – Part 1: General requirements*

IEC 60269-1:2006/AMD1:2009

IEC 60269-1:2006/AMD2:2014

IEC 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-1:2007/AMD1:2010

IEC 60947-1:2007/AMD2:2014)

CISPR 11:2015, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

CISPR 11:2015/AMD1:2016

Die folgenden neuen normativen Referenzen werden hinzugefügt:

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60072-1:1991, *Dimensions and output series for rotating electrical machines – Part 1: Frame numbers 56 to 400 and flange numbers 55 to 1080*

IEC 60445, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors*

IEC 60715:2017, *Dimensions of low-voltage switchgear and controlgear – Standardized mounting on rails for mechanical support of switchgear, controlgear and accessories*

IEC 60947-4-1:2018, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters*

IEC 60730-1, *Automatic electrical controls – Part 1: General requirements*

IEC 61051-2:1991, *Varistors for use in electronic equipment – Part 2: Sectional specification for surge suppression varistors*

IEC 61140:2016, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

IEC 62683-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Product data and properties for information exchange – Part 1: Catalogue data*

ISO 2859-1:1999, *Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*

ISO 3864-2, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 2: Design principles for product safety labels*

UL 508:2013, *Industrial Control Equipment*

Die folgende Verweisung wird aus den vorhandenen Verweisungen gestrichen.

IEC 60410, *Sampling plans and procedures for inspection by attribute*

Anmerkung Sekretariat: alle weiteren bestehenden normativen Verweisungen werden in einer späteren Stufe überprüft und (erforderlichenfalls) aktualisiert.

Im gesamten Text wird das Datum der allgemeinen Verweisung auf IEC 60497-1 gestrichen.

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1

3.2 Alphabetisches Verzeichnis der Begriffe

Die folgenden Begriffe des Verzeichnisses werden aktualisiert:

A	
außerordentliche Betriebsbedingung.....	3.5.1
B	
berührbares Teil.....	3.5.2
E	
Einzelfehler	3.5.7
G	
galvanische Öffnung (eines Schaltkreises)	3.4.35
galvanische Trennung	3.4.36
gefährliches aktives Teil	3.5.3
H	
Halbleiter-Motor-Starter	3.3.5
Halbleiter-Motor-Steuergerät für direktes Einschalten (DOL).....	3.3.4
Halbleiter-Motor-Steuergerät	3.3.3
Halbleiter-Steuergerät.....	3.3.2
Q	
Quelle mit begrenzter Energie	3.5.4
S	
Schutzimpedanz	3.5.5

U

überbrücktes Halbleiter-Steuergerät 3.4.31

V

Verlustleistung des Halbleiter-Motor-Steuergeräts 3.4.34

vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung 3.5.6

3.3 Begriffe für Halbleiter-Motor-Steuergeräte und -Starter für Wechselspannung

Der Titel von 3.3 wird wie folgt geändert:

3.3 Begriffe für Bauarten von Halbleiter-Motor-Steuergeräten und -Startern

Vor 3.3.2 wird folgende neue Definition eingefügt:

3.3.2

Halbleiter-Steuergerät

Halbleiter-Schaltgerät, das eine Schaltfunktion für eine Wechselstromlast und einen AUS-Zustand beinhaltet

Anmerkung 1 zum Begriff: Da Ableitströme in gefährlicher Höhe im AUS-Zustand (3.4.15) eines Halbleiter-Steuergeräts vorhanden sind, sollten die lastseitigen Anschlüsse immer als spannungsführende Teile betrachtet werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn in einem Schaltkreis der Strom einen Nulldurchgang hat (wechselseitig oder anderweitig), entspricht die Auswirkung des „Nicht-Einschaltens“, als Folge eines solchen Nulldurchgangs, einer Stromabschaltung.

Anmerkung 3 zum Begriff: Zur Definition eines Halbleiter-Schaltgeräts siehe IEC 60947-1:2007, 2.2.3.

Anmerkung 4 zum Begriff: Dieses Gerät kann über (ein) interne(s) elektromechanische(s) Schaltgerät(e) verfügen, entweder als Überbrückung von oder in Reihe mit dem Halbleiter, zur Optimierung der Verlustwärme.

3.3.2 wird durch die folgende neue Definition 3.3.3 ersetzt:

3.3.3

Halbleiter-Motor-Steuergerät

Halbleiter-Steuergerät, das eine Startfunktion für einen Wechselspannungsmotor und einen AUS-Zustand beinhaltet

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieses Gerät kann jede beliebige vom Hersteller angegebene Startmethode enthalten und Steuerungsfunktionen aufweisen, die jede beliebige Kombination von Maneuving, gesteuertem Beschleunigen, Lauf oder gesteuertem Auslauf eines Wechselspannungsmotors umfassen können. Ein Zustand „vollausgesteuert“ kann auch vorhanden sein.

Die bestehenden Definitionen 3.3.3 und 3.3.4 werden gestrichen.

3.3.5 wird durch die folgende neue Definition 3.3.4 ersetzt:

3.3.4

Halbleiter-Motor-Steuergerät für direktes Einschalten (DOL, en: direct on line)

Halbleiter-Motor-Steuergerät, bei dem die Startfunktion beschränkt ist auf ein direktes Einschalten bei voller Spannung ohne Rampe und bei der die zusätzliche Steuerungsfunktion beschränkt ist auf „vollausgesteuert“

3.3.6 wird durch die folgende neue Definition 3.3.5 ersetzt:

3.3.5

Halbleiter-Motor-Starter

Sanftstarter

Halbleiter-Motor-Steuergerät mit geeignetem Überlastschutz, das als Einheit bemessen ist

„Steuergerät“ wird im gesamten Dokument durch „Halbleiter-Motor-Steuergerät“ ersetzt.

Das bestehende Bild 1 wird durch folgendes neues Bild 1 ersetzt:

Gerät	Diagramm der Funktionseinheit
Halbleiter-Motor-Steuergerät	
Halbleiter-Motor-Starter	
Halbleiter-Motor-Steuergerät oder -Starter in Reihenschaltung mit einem mechanischen Schaltgerät	
Überbrücktes Halbleiter-Motor-Steuergerät	
Überbrückter Halbleiter-Motor-Starter	

Bild 1 – Halbleiter-Motor-Steuergeräte

Die bestehende Tabelle 1 wird gestrichen.

3.4 Begriffe für Hybrid-Motor-Steuergeräte und -Starter für Wechselspannung

Der Titel von 3.4 wird in den folgenden neuen Titel abgeändert:

3.4 Begriffe für Halbleiter-Motor-Steuergeräte und -Starter

Die bestehenden Definitionen 3.4.1 und 3.4.2 werden gestrichen.

3.4.10

Motorstillstandsstrom

I_{LRP}

Die folgende neue Anmerkung zum Begriff wird hinzugefügt:

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Prüfstrom von I_{LRP} zur Prüfung der Überlastfestigkeit ist in [Tabelle 24](#) angegeben.

3.4.13 minimaler Laststrom

In der bestehenden Anmerkung 1 zum Begriff wird „sollte (...) angegeben werden“ durch „wird (...) angegeben“ ersetzt.

In der Definition 3.4.14 und im Begriff 3.4.15 wird der Zusatz „Ableit-“ gestrichen.

3.4.31 überbrücktes Steuergerät

Der bestehende Begriff wird durch den folgenden neuen Begriff ersetzt:

3.4.31 überbrücktes Halbleiter-Steuergerät

Die folgenden neuen Definitionen 3.4.34, 3.4.35, 3.4.36 werden hinzugefügt:

3.4.34 Verlustleistung des Halbleiter-Motor-Steuergeräts

maximale Leistung, die durch das Halbleiter-Motor-Steuergerät oder den Starter im Zustand „vollausgesteuert“ verbraucht wird

3.4.35 galvanische Öffnung (eines Schaltkreises)

Schutzmaßnahme einer elektrischen Leitung in einem Stromkreis, die dazu vorgesehen ist, Leistung und/oder Signale zu liefern

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine galvanische Öffnung kann beispielsweise mit einem Schalter oder einem Schütz erfolgen.

3.4.36 galvanische Trennung

Schutzmaßnahme einer elektrischen Leitung zwischen zwei Stromkreisen, die dazu vorgesehen ist, Leistung und/oder Signale auszutauschen

Anmerkung 1 zum Begriff: Galvanische Trennung kann z. B. durch einen Trenntransformator oder einen Optokoppler erreicht werden.

[QUELLE: IEC 60050-151:2001, 151-12-26].

3.5 Begriffe zur elektromagnetischen Verträglichkeit

Der bestehende Unterabschnitt 3.5 wird durch Folgendes ersetzt:

3.5 Begriffe für Sicherheitsaspekte

3.5.1 außerordentliche Betriebsbedingung

vorübergehende Betriebsbedingung, die weder eine bestimmungsgemäße Betriebsbedingung noch Einzelfehlerbedingung der Einrichtung selbst ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine außerordentliche Betriebsbedingung ist eine vorübergehende Bedingung, die von der Einrichtung oder von einer Person hervorgerufen werden und zum Ausfall einer Komponente, eines Geräts oder einer Schutzeinrichtung führen kann.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Definition wird im Zusammenhang mit Risikoanalysen ausgefallener Bauelemente verwendet.

3.5.2 berührbares Teil

Teil, das mit dem genormten Prüffinger berührt werden kann

[QUELLE: IEC 60050-442:1998, 442-01-15].

3.5.3

gefährliches aktives Teil

aktives Teil, von dem unter bestimmten Bedingungen ein schädlicher elektrischer Schlag ausgehen kann

[QUELLE: IEC 60050-195:1998, 195-06-05].

3.5.4

Quelle mit begrenzter Energie

Quelle, die derart ausgelegt und geschützt ist, dass der lieferbare Strom sowohl unter normalen Betriebsbedingungen als auch unter Einzelfehlerbedingungen hinsichtlich Brandgefahr nicht gefährlich ist

3.5.5

Schutzimpedanz

Impedanz zwischen gefährlichen aktiven Teilen und berührbaren leitfähigen Teilen mit einem solchen Wert, dass die elektrische Stromstärke beim bestimmungsgemäßen Gebrauch und bei einem wahrscheinlichen Fehlzustand auf einen sicheren Wert begrenzt wird, und die so aufgebaut ist, dass sie während der gesamten Lebensdauer des Betriebsmittels funktionsfähig bleibt

[QUELLE: IEC 62477-1:2012, 3.42]

3.5.6

vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung

Verwendung eines Erzeugnisses oder eines Systems in einer Weise, die vom Lieferer nicht vorgesehen war, aber aus leicht vorhersehbarem menschlichen Verhalten resultieren kann

[QUELLE: ISO/IEC Guide 51:2014, 3.7, modifiziert – Anmerkungen zum Begriff gelöscht]

3.5.7

Einzelfehler

Zustand, bei dem ein Fehlerzustand einer einzelnen Schutzvorrichtung (aber keiner verstärkten Schutzvorrichtung) oder eines einzelnen Bestandteils oder Geräts vorliegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Falls ein Einzelfehler unausweichlich einen weiteren oder mehrere Einzelfehler zur Folge hat, werden alle Ausfälle als ein Einzelfehler betrachtet.

[QUELLE: IEC Guide 104:2010, 3.8]

3.6 Symbole und Abkürzungen

Das bestehende Symbol „RFI“ wird gestrichen:

Die folgenden Symbole werden hinzugefügt:

I_q maximaler bedingter Kurzschlussstrom für die Kurzschlussprüfung

I_{lim} Stromeinstellwert der Strom-Begrenzungs-Funktion

I_{Lm} maximaler Sperrstrom

In den Beschreibungen für I_F und I_O wird „Ableitstrom“ durch „Sperrstrom“ ersetzt.

In der Beschreibung von I_L wird der Zusatz „Ableit-“ gestrichen.

Die folgende Symboldefinition sowie der Zusatz „Bemessungssteuerspeisespannung“ werden im ganzen Dokument durch Folgendes ersetzt:

U_s Bemessungssteuerstromkreisspeisespannung

4 Einteilung

5 Kennzeichnende Merkmale von Halbleiter-Motor-Steuergeräten und -Startern

Die Überschrift wird durch Folgendes ersetzt^{N1}:

5 Kennzeichnende Merkmale von Halbleiter-Motor-Steuergeräten und -Startern

5.1 Zusammenstellung der kennzeichnenden Merkmale

Am Ende des bestehenden Textes wird der folgende neue Absatz eingefügt:

IEC 62683-1 gibt zum Informationsaustausch in elektronischem Format, z. B. elektronischer Katalog, das Datenformat der wesentlichen Kenndaten von Motorstartern, Schützen und ihrem Zubehör vor.

5.2 Art des Geräts

Der bestehende Text (einleitender Absatz) wird gestrichen.

5.2.1 Gerätevariante

Bestehender Titel und Text des Unterabschnitts werden wie folgt ersetzt:

5.2.1 Geräteart

Die Art von Halbleiter-Steuergeräten und -Startern ist mithilfe der folgenden Begriffe anzugeben

- a) Art des Halbleiter-Schaltgerät
 - Halbleiter-Steuergerät oder
 - Halbleiter-Motor-Steuergerät oder
 - Halbleiter-Motor-Starter: mit geeignetem Überlastschutz, als Einheit bemessen
- b) überbrücktes Halbleiter-Steuergerät oder -Starter, sofern maßgeblich
- c) Art der Steuerung
 - Direktes Einschalten: bei voller Spannung und „vollausgesteuert“
 - Sanftanlauf: Spannungs- und/oder Stromrampe mit gesteuertem Beschleunigen und „vollausgesteuertem“ Zustand
 - Sanftanlauf und Sanftauslauf: mit gesteuertem Beschleunigen, Lauf oder gesteuertem Auslauf und „vollausgesteuertem“ Zustand
- d) Strom-Begrenzungs-Funktion, sofern maßgeblich

5.3 Bemessungs- und Grenzwerte für Hauptstromkreise

Der bestehende Text (einleitender Absatz) wird gestrichen.

5.3.1 Bemessungsspannungen

Der bestehende Text (einleitender Absatz) wird gestrichen.

5.3.1.1 Bemessungsbetriebsspannung (U_e)

Im ersten Absatz wird „Wechselspannungsgeräte“ durch „Wechselspannungsgeräte“ ersetzt^{N1}.

^{N1} Die Änderung betrifft den englischen Text in IEC 60947-4-2:2011.

Nach dem bestehenden Text wird der folgende neue Absatz hinzugefügt:

Aus der Bemessungsbetriebsspannung muss eindeutig ersichtlich sein, für welches Dreiphasensystem (Stern oder Dreieck) der Wert entsprechend IEC 60038 gültig ist, z. B. 230/400 V oder 400 V (50 Hz), 277/480 V oder 480 V (60 Hz) oder 600 V (60 Hz).

5.3.2 Ströme

Der Text des einleitenden Absatzes wird gestrichen.

5.3.2.3 Bemessungsbetriebsstrom (I_b)

„die Bemessungsbetriebsart“ wird durch „der Bemessungsbetriebszyklus“ ersetzt.

Nach dem vorhandenen Text wird folgende Anmerkung hinzugefügt:

ANMERKUNG In Anhang G finden sich Werte für den Zusammenhang zwischen Bemessungsbetriebsströmen und Bemessungsbetriebsleistungen.

Am Ende dieses Unterabschnitts wird der folgende neue Absatz angefügt:

5.3.2.5 Maximaler Sperrstrom (I_{Lm})

Der maximale Sperrstrom (I_{Lm}) ist der maximale Strom, der durch den Hauptstromkreis des Steuergeräts fließt, wenn es sich im AUS-Zustand befindet, entsprechend der Prüfbedingung nach 9.3.3.6.3.

5.3.4 Bemessungsbetriebsart

Die Überschrift wird in „Bemessungsbetriebszyklus“ abgeändert und der bestehende Text (einleitender Absatz) sowie 5.3.4.1 bis 5.3.4.5 werden gestrichen.

Die Benummerung von 5.3.4.6 wird in 5.3.4.1 geändert.

5.3.4.6 Werte und Symbole für Lastspiele

In der Anmerkung wird „dürfen“ durch „können“ ersetzt, sodass folgender Wortlaut gegeben ist:

ANMERKUNG Andere Werte von F und/oder S können durch den Hersteller angegeben werden.

Ein neuer Unterabschnitt wird wie folgt hinzugefügt:

5.3.4.2 Phasen von Betriebszyklen

In Verbindung mit dem Benennungszusatz für die Gebrauchskategorien sind zwei Phasenfolgen festgelegt, wie folgt:

- Vollständige Betriebszyklen, bei denen der Motorstrom während aller Phasen von „Anlassen“, „Lauf“ und „Stillsetzen“ der Motorlast durch den Sanftstarter geführt wird. Dazu gehört die Fähigkeit, den Bemessungsstrom bis zum Erreichen des thermischen Gleichgewichts und darüber hinaus fortlaufend zu führen. Erreicht werden darf das durch ein Halbleiter-Motor-Steuergerät mit zugehöriger Überbrückung, das als Einheit bemessen und geprüft wird.
- Betriebszyklen für Anlauf und Abschalten, bei denen das Halbleiter-Motor-Steuergerät den Motorstrom ausschließlich während der Phasen „Anlassen“ und/oder „Stillsetzen“ der Motorlast führt. Während der Laufphase wird der Strom durch ein gesondertes mechanisches Schaltgerät geführt.

5.3.5 Kennzeichnende Merkmale für übliche Last und für Überlast

Vor den bestehenden Text (einleitender Absatz) wird eine neue Überschrift eingefügt und die Benummerung wird entsprechend angepasst:

5.3.5.1 Allgemeines

5.3.5.2 Funktionsfähigkeit

Im zweiten Absatz wird beim dritten Spiegelstrich der Aufzählung „Bemessungsbetriebsart“ durch „Bemessungsbetriebszyklus“ ersetzt.

5.3.5.3 Merkmale für Anlassen, Stillsetzen und Maneuvering

Der bestehende Text (einleitender Absatz) wird gestrichen.

5.3.5.3.1 Anlassmerkmale für Käfigläufer- und hermetisch gekapselte Kühlkompressormotoren

In Listenpunkt b) wird „für den Aussetzbetrieb“ durch „für Anlassen und Stillsetzen“ und „die Leistungshalbleiter“ durch „das Halbleiter-Motor-Steuergerät oder den Starter“ ersetzt.

Im letzten Absatz wird „Tabelle 11“ durch „Tabelle 24“ ersetzt.

5.3.5.3.2 Anlassmerkmale von Läuferwiderstandstartern mit Halbleiter-Steuergeräten, die die Statorwicklung schalten (AC-52a, AC-52b)

Die bestehende Anmerkung wird gestrichen.

Nach dem bestehenden Text von 5.3 wird der folgende neue Unterabschnitt angefügt:

5.3.7 Verlustleistung des Motor-Steuergeräts (Hauptstromkreis)

Die Leistungsaufnahme des Halbleiter-Motor-Steuergeräts oder -Starters darf durch den Hersteller angegeben werden und wird durch Berechnung der Verluste der Leistungshalbleiterelemente ermittelt.

Ein Motorsteuergerät besteht aus zwei oder drei Leistungshalbleiter gesteuerten Phasen und dem Halbleiter-Steuergerät. Diese Leistungshalbleiter werden nach Hochlauf des Motors überbrückt bzw. nicht überbrückt.

Die Verluste der Leistungshalbleiter im Hochlauf (sowie beim Sanftauslauf oder Bremsbetrieb) treten lediglich über eine sehr kurze Zeitspanne (im Sekundenbereich) auf und werden demzufolge nicht berücksichtigt.

5.3.7.1 Verluste der Leistungshalbleiter

Bei Dauerbetrieb können die Verluste der Leistungshalbleiter folgendermaßen berechnet werden:

- a) Formel für Betrieb ohne Überbrückung

$$P_{vnb} = n \cdot I_e \cdot 1V$$

Dabei ist

- n Anzahl der gesteuerten Phasen
 - I_e Bemessungsbetriebsstrom
 - P_{vnb} Verlustleistung beim Betrieb ohne Überbrückung
- b) Formel für Betrieb mit Überbrückung

$$P_{vb} = n \cdot 0,1 \cdot I_e \cdot 1V = 0,1 \cdot P_{vnb}$$

Dabei ist (zusätzlich zu den Angaben zur vorstehenden Formel)

- P_{vb} Verlustleistung beim Betrieb mit Überbrückung

– 1 V 1 Volt

ANMERKUNG Der Faktor von 0,1 ist auf dem typischen Spannungsfall des Überbrückungskontakts im Vergleich zum Spannungsfall des Halbleiters begründet.

5.3.7.2 Verluste des Halbleiter-Steuergeräts

Die Leistungsaufnahme des Halbleiter-Steuergeräts, einschließlich der ggf. vorhandenen Lüfter, wird durch Messung nach 9.3.3.2.1 ermittelt.

5.4 Gebrauchskategorie

5.4.1 Allgemeines

Im zweiten Absatz wird nach „Tabelle 24“ „Tabelle 9“ ergänzt.

Der bestehende dritte Absatz wird durch Folgendes ersetzt:

Die Gebrauchskategorien AC-2a, AC-3a und AC-8a (mit a-Zusatz) sind für die vollständigen Betriebszyklen nach 5.3.4.2 a) festgelegt.

Die Gebrauchskategorien AC-2b, AC-3b und AC-8b (mit b-Zusatz) sind für die Betriebszyklen für Anlassen und Stillsetzen nach 5.3.4.2 b) festgelegt.

5.4.2 Zuordnung von Bemessungswerten aufgrund von Prüfergebnissen

Die bestehende Tabelle 2 wird durch folgende Tabelle ersetzt:

Tabelle 2 – Gebrauchskategorien

Spezifische Gebrauchskategorie	Harmonisierte Gebrauchskategorie ^a	Typische Motorlast	Betriebszyklen ^b
AC-52a	AC-2a	Schleifringläufermotor	vollständig
AC-52b	AC-2b		Anlassen und Stillsetzen
AC-53a	AC-3a	Käfigläufermotoren	vollständig
AC-53b	AC-3b		Anlassen und Stillsetzen
AC-58a	AC-8a	Hermetisch abgeschlossener Kühlkompressor	vollständig
AC-58b	AC-8b		Anlassen und Stillsetzen

a Die neuen Gebrauchskategorien nach **Anhang A** von **IEC 60947-1:2007** dienen als Vorschlag für eine Ersetzung der spezifischen Kategorien, die spezifischen Gebrauchskategorien bleiben dennoch gültig.

b Umfasst den gesamten Starter oder das gesamte Steuergerät.

ANMERKUNG Die Einrichtung zum Überbrücken des Halbleiter-Motor-Steuergeräts oder -Starters darf integriert oder extern aufgebaut sein.

Im gesamten Text werden die spezifischen Gebrauchskategorien jeweils durch ihre harmonisierten Gebrauchskategorien ersetzt.

Die bestehende Tabelle 3 wird durch folgende Tabelle ersetzt:

Tabelle 3 – Relative Schärfegrade

Schärfegrad	Gebrauchskategorie	Überlaststrom-Profil	Anforderungen an die EIN-Schaltdauer/AUS-Schaltdauer
Am schärfsten	AC-2a	größter Wert von $(X_{I_e})_2 \cdot T_x$ (Anmerkung 1)	größter Wert von $F \cdot S$ (Anmerkung 2)
	AC-3a		
	AC-8a		
	AC-2b	größter Wert von $(X_{I_e})_2 \cdot T_x$ (Anmerkung 1)	größter Wert der AUS-Schaltdauer (Anmerkung 3)
	AC-3b		
	AC-8b		
ANMERKUNG 1 Wenn der Größtwert von $(X_{I_e})_2 \cdot T_x$ bei mehr als einem Wert von X_{I_e} erreicht wird, dann gilt der größte Wert von X_{I_e} .			
ANMERKUNG 2 Wenn der Größtwert von $F \cdot S$ bei mehr als einem Wert von S erreicht wird, dann gilt der größte Wert von S .			
ANMERKUNG 3 Wenn der Größtwert von $(X_{I_e})_2 \cdot T_x$ bei mehr als einem Wert der AUS-Schaltdauer erreicht wird, dann gilt der kleinste Wert der AUS-Schaltdauer.			

5.5 Steuerstromkreise

Der vorhandene Text wird durch Folgendes ersetzt:

Es gilt IEC 60947-1/AMD2:2014, 4.5.1, mit den folgenden Ergänzungen.

Die Liste der Merkmale in IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, 4.5.1, muss ergänzt werden um:

- begrenzte Energie (wenn die Quelle mit 8.1.14 übereinstimmt);
- SELV-(PELV-)Versorgung (in Übereinstimmung mit IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, Anhang N).

ANMERKUNG In den USA und in Kanada werden Steuerstromkreise nach NFPA 70, dem National Electrical Code, sowie CSA C22.1, dem Canadian Electrical Code (CE-Code) als Quellen der Klasse 2 anstelle oder zusätzlich zu SELV-(PELV-)Quellen definiert.

5.7.3 Kennzeichnende Werte

Nach dem bestehenden dritten Spiegelstrich von Listenpunkt b) wird folgender neuer Listenpunkt mit Spiegelstrich hinzugefügt:

- Ansprechzeit entsprechend IEC 60947-1:2007/AMD1:2010, Tabelle T.1, sofern zutreffend.

Im vierten mit Spiegelstrich angeführten Listenpunkt von 5.7.3 b) wird „30 s“ durch „40 s“ ersetzt.

Nach dem bestehenden fünften Spiegelstrich von Listenpunkt b) wird folgender neuer Listenpunkt mit Spiegelstrich hinzugefügt:

- Typbezeichnung (siehe IEC 60947-1:2007/AMD1:2010, IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, Anhang T), sofern zutreffend.

Der sechste mit Spiegelstrich angeführte Listenpunkt in b) wird durch Folgendes ersetzt:

- *Resetausführung: von Hand oder manuell/automatisch; bei manueller/automatischer Resetausführung muss die Einstellposition angegeben werden;*

6 Produktinformation

6.1 Art der Information

In Listenpunkt c) wird „Norm“ durch „Dokument“ ersetzt.

In Listenpunkt e) wird Folgendes ersetzt: „100 A: AC-53a: 6-6: 60-1“ durch „100 A: AC-3a: 6 x Ie-6 s: 60 %-1/h“,

„100 A: AC-53b: 3-52: 1 440“ durch „100 A: AC-3b: 3 x Ie-52 s: 1 440 s“, zudem wird „für Anlaufbetrieb“ durch „für Anlauf“ ersetzt.

Der folgende neue Listenpunkt wird eingefügt und die folgende Aufzählung dementsprechend neu benummert:

f) maximaler Ableitstrom im AUS-Zustand

Der bestehende Listenpunkt 6.1 h) wird gestrichen.

Die Benummerung von Listenpunkt i) wird in i1) abgeändert und es wird ein neuer Listenpunkt i2) hinzugefügt, wie folgt:

i2) galvanische Trennung zwischen Polen, sofern zutreffend;

Der bestehende Listenpunkt k) wird durch Folgendes ersetzt:

k) IP-Code nach IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010, IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, [Anhang C](#);

Die Benummerung von Listenpunkt m) wird in m1) abgeändert und danach ein neuer Listenpunkt hinzugefügt, wie folgt:

m2) Kennzeichnende Merkmale von Anschlussklemmstellen, einschließlich:

- der Länge der Isolierung, die vor dem Einsetzen des Leiters in die Klemme zu entfernen ist;
- der Höchstanzahl an Leitern, die angeschlossen werden dürfen.

Schraublose Spezialklemmen:

- Anschlussklemmen für starre eindrähtige Leiter sind mit den Buchstaben „s“ oder „sol“ zu kennzeichnen;
- Anschlussklemmen für starre (eindrähtige oder mehrdrähtige) Leiter sind mit dem Buchstaben „r“ zu kennzeichnen;
- Klemmen für flexible Leiter sind mit dem Buchstaben „f“ zu kennzeichnen.

In Listenpunkt n) wird „Anhang G“ durch „IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010, IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, Anhang U“ ersetzt.

Die Benummerung von r) und s) wird in r1) und r2) abgeändert.

Folgender neuer Listenpunkt r3) wird hinzugefügt.

r3) falls zur Übereinstimmung mit den in [Tabelle 19](#) angegebenen Werten der Störaussendung ein externer EMV-Filter erforderlich ist, ist dies im Katalog und in der Betriebsanleitung anzugeben.

Am Ende von 6.1 werden die folgende neue Überschrift und die neuen Listenpunkte s) bis v3) hinzugefügt:

Zusätzliche Informationen

- s) Verweisung auf zugeordnetes Verkabelungszubehör, das für die Verkabelung des Halbleiter-Motor-Steuergeräts oder -Starters verwendet werden kann.
- t) Geräteart nach [5.2](#).
- u) maximal zulässige Höhe des Standorts der Installation, wenn höher als 1 000 m.

- v1) Impedanz der Strombahn (Z) des parallel liegenden mechanischen Schaltgeräts eines überbrückten Steuergeräts nach IEC 60947-4-1;
- v2) Materialdeklaration nach IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, Anhang W;
- v3) Verlustleistung des Motor-Steuergeräts.

6.2 Aufschriften

Im zweiten Absatz von 6.2 wird „c)“ durch „d)“ ersetzt.

Im zweiten Absatz wird „s)“ durch „u)“ ersetzt.

6.3 Aufstellungs-, Bedienungs- und Wartungsanweisungen

Dieser Unterabschnitt wird durch Folgendes ersetzt:

6.3 Anweisungen für die Aufstellung, Bedienung, Instandhaltung, Außerbetriebnahme und Demontage

Es gilt IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, 5.3, mit folgender Ergänzung.

In den Anweisungen muss auch das zugeordnete Verkabelungszubehör behandelt werden.

Zusätzliche Informationen über die Außerbetriebnahme und die Demontage des Geräts müssen für den Fall eines vorhersehbaren Gefährdungszustands des Geräts, z. B. aufgrund gespeicherter Energie, Instabilität, herabfallender Gegenstände, usw., für den Anwender zugänglich aufbewahrt werden.

Der Hersteller eines Starters, der ein Überlastrelais mit automatischer Rückstellung enthält, das so angeschlossen werden kann, dass ein automatisches Wiederanlassen ermöglicht wird, muss mit dem Starter die notwendige Information zur Verfügung stellen, die dem Anwender bewusst macht, dass ein automatisches Wiederanlassen möglich ist.

Bei Produkten, die mit dieser Norm übereinstimmen, müssen folgende Punkte besonders betrachtet werden:

- bei einem Kurzschluss;
- besondere Betriebsart, sofern vorhanden;
- bei Schaltgeräten in überbrückten Steuergeräten nur für den eingeschränkten Einsatz (siehe 8.2.1.9);
- bei einer Temperaturerhöhung der Kühlkörperoberfläche eines Geräts über 50 K.

Wenn die Konstruktion durch eine externe Quelle eingeschaltet werden muss, die keine Quelle begrenzter Energie nach 8.1.14 darstellt, muss der Hersteller entsprechende Informationen zum Kurzschluss- und Übersstromschutz der Anschlüsse bereitstellen.

Für jede potentielle Gefährdung muss der Hersteller Sicherheitszeichen, graphische Symbole oder Sicherheitshinweise zur Gefährdung anbringen, z. B. unter Anwendung von IEC 60417-5036. Signalworte sind in ISO 3864-2 festgelegt.

ANMERKUNG ISO/IEC 82079-1 enthält einen Leitfaden zum Erstellen von Sicherheitsanweisungen.

Nach dem bestehenden Text von 6.3 wird der folgende Unterabschnitt angefügt:

6.4 Umweltinformationen

Es gilt IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, 5.4.

Materialdeklarationen, sofern zutreffend, müssen nach IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, Anhang W erstellt werden.

7 Übliche Betriebs-, Einbau- und Transportbedingungen

Der bestehende Text (einleitender Absatz) wird gestrichen.

7.1 Übliche Betriebsbedingungen

Der bestehende Text (einleitender Absatz) wird gestrichen.

7.1.2 Höhenlage

Die Überschrift wird entfernt und der bestehende Text von 7.1.2 durch den folgenden Text ersetzt:

Bei Einrichtungen für Höhenlagen über 1 000 m, muss der Hersteller die maximal zulässige Höhe angeben, wobei Folgendes zu berücksichtigen ist:

- thermische Belastung, bei Auslegung für einen Betrieb oberhalb 1 000 m;
- Überlegungen in Bezug auf Isolationsteile, bei Auslegung für einen Betrieb oberhalb 2 000 m.

ANMERKUNG Bei Anlagen in größeren Höhenlagen sind die verringerte Isolationsfestigkeit und die verringerte Kühlwirkung der Luft zu berücksichtigen. Für elektrische Geräte, die für den Betrieb unter diesen Bedingungen bestimmt sind, müssen Ausführung und Anwendung zwischen Hersteller und Anwender vereinbart werden.

7.2 Transport- und Lagerbedingungen

7.3 Befestigung

Im bestehenden Text wird die Verweisung „9.3.5“ durch „9.4“ ersetzt, sodass folgender Wortlaut gegeben ist:

Es gilt IEC 60947-1:2007, 6.3, und für Betrachtungen der EMV siehe 8.3 und 9.4 in diesem Dokument.

Am Ende des bestehenden Texts wird ein neuer Absatz angefügt:

Sofern zutreffend, muss die Schienenmontage nach IEC 60715:2017 festgelegt werden.

7.4 Störeinträge auf elektrische Anlagen

Im bestehenden Text wird die Verweisung „9.3.5“ durch „9.4“ ersetzt, sodass folgender Wortlaut gegeben ist:

Für Betrachtungen der EMV siehe 8.3 und 9.4.

8 Anforderungen an den Bau und das Verhalten

8.1 Bauanforderungen

8.1.1 Allgemeines

Der bestehende Absatz wird durch Folgendes ersetzt:

Es gilt IEC 60947-1:2007, 7.1.1, mit der folgenden Ergänzung:

Nach dem bestehenden Absatz wird der folgende Text angefügt:

Es müssen Maßnahmen ergriffen werden, um unter Aufstellungs-, Instandhaltungs-, normalen und außerordentlichen Betriebsbedingungen die Wahrscheinlichkeit von Verletzungen bzw. im Brandfall von Sachschäden sowie von vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendungen zu verringern. Die Anforderungen dieses Dokuments geben diese Maßnahmen allgemein vor.

Sowohl unter Normalbetriebsbedingungen als auch unter Einzelfehlern, wie in diesem Dokument festgelegt, muss ein Schutz gegenüber Gefährdungen, die von elektronischen Stromkreisen ausgehen, aufrechterhalten werden.

In der Geräteausführung verwendete Bauelemente, die mit einer maßgebenden IEC-Produktnorm konform sind, erfordern keine separate Bewertung. Bauelemente oder Baugruppen von Bauelementen, zu denen keine maßgebenden Produktnormen vorliegen, müssen in Übereinstimmung mit den Anforderungen in diesem Dokument geprüft werden. Wenn mechanische Schaltgeräte eingesetzt werden, sollten diese mit den Anforderungen ihrer zugehörigen IEC-Produktnorm und den zusätzlichen Anforderungen dieser Norm übereinstimmen.

Wenn das Produkt für die Verwendung mit bestimmten Hilfseinrichtungen und zugeordnetem Verkabelungszubehör vorgesehen ist, müssen die Sicherheitsbewertung und -prüfung dieser Hilfseinrichtungen mit Zubehör berücksichtigen, sofern nicht nachgewiesen werden kann, dass dieses nicht die Sicherheit einer Einrichtung beeinträchtigt.

Der berührbare Teil des Geräts und insbesondere der Betriebsmittel darf keine scharfen Kanten und Ecken aufweisen, an denen der Bediener sich verletzen kann.

Die Betriebsanleitung muss Einzelheiten zu allen für den Nutzer sicherheitsrelevanten Einstellungen enthalten. Wenn bestimmte Einstellungen zu Gefährdungssituationen führen können, muss dies in der Betriebsanleitung durch eindeutige Warnhinweise angegeben sein.

ANMERKUNG Die Einstellung der automatischen Rückstellung des Überlastrelais muss in der Betriebsanleitung mit einem besonderen sicherheitsrelevanten Warnhinweis gekennzeichnet sein.

IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, Anhang O, sollte insbesondere für den Ersatz und die Verringerung des Gebrauch von Gefahrstoffen beachtet werden oder, falls dies nicht möglich ist, zur Umsetzung von Maßnahmen, die deren Emission und die Berührung mit ihnen verhindern.

ANMERKUNG Die zukünftige Publikation IEC TS 63058 enthält das Verfahren zur Bewertung der Umweltauswirkungen von Schalt-Steuergeräten.

8.1.2 Werkstoffe

8.1.2.1 Allgemeine Werkstoffanforderungen

Der bestehende Absatz wird durch Folgendes ersetzt:

Es gilt IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, 7.1.2.1, mit den folgenden Ergänzungen.

Teile von Isolierstoffen, die sich in elektrischen Stromkreisen einer Einrichtung befinden, die von Quellen begrenzter Energie nach 8.1.14 gespeist werden, müssen nicht den Anforderungen dieses Abschnitts entsprechen.

8.1.4 Luft- und Kriechstrecken

Der vorhandene Text wird durch Folgendes ersetzt:

Es gilt IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, 7.1.4, mit den folgenden Ergänzungen.

Luft- und Kriechstrecken in Stromkreisen, die von Quellen begrenzter Energie nach 8.1.14 gespeist werden, müssen nicht den Anforderungen dieses Unterabschnitts entsprechen.

Luft- und Kriechstrecken auf gedruckten Verdrahtungsplatten (PWB, en: printed wiring board), einschließlich auf PWB montierten Bauelementen, die nach 8.1.14 für eine funktionspezifische, Grund-, Zusatz- oder verstärkte Isolierung entworfen sind, erfüllen diese Anforderungen und müssen nicht weiter untersucht werden.

Wo SELV- und PELV-Stromkreise berührbar sind, müssen sie von anderen gefährlichen aktiven Teilen zusätzlich zu IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, Anhang N, entsprechend den Anforderungen in Anhang N zur Schutzimpedanz getrennt werden.

ANMERKUNG 1 Falls einige Stromkreise nur unter Instandhaltungs- oder ähnlichen Bedingungen berührbar sind, können sie je nach Grad des Risikos (Schweregrad der Verletzung und Wahrscheinlichkeit des Auftretens) unter üblichen

Betriebsbedingungen (siehe 6.1) geprüft werden und nur Basisisolierung nutzen. Berührbare Teile können mit Prüfsonden nach IEC 61032 ermittelt werden.

ANMERKUNG 2 Die Eigenschaft eines Halbleiters macht ihn ungeeignet für die Anwendung als Trenner.

8.1.8 Anschlüsse

Vor dem bestehenden einleitenden Absatz wird eine neue Überschrift eingefügt:

8.1.8.4 Allgemeines

8.1.8.4.1 Anschlussklemmenidentifizierung und Kennzeichnung

Der bestehende Absatz wird durch Folgendes ersetzt:

Es gilt IEC 60947-1:2007, 7.1.8.4, mit den in Anhang A aufgeführten zusätzlichen Anforderungen und folgender Ergänzung.

Betriebsmittel dürfen ausschließlich zu Funktionszwecken mit Erdungsanschlüssen (im Unterschied zur Schutzterde) versehen werden und müssen über eine Kennzeichnung in Übereinstimmung mit IEC 60445 verfügen.

Folgende neue Unterabschnitte 8.1.14, 8.1.15, 8.1.16, 8.1.17 und 8.1.18 werden hinzugefügt, wie folgt:

8.1.14 Quelle mit begrenzter Energie

8.1.14.1 Allgemeines

Eine Quelle begrenzter Energie kann als Sekundärkreis dienen, der aus Stromkreisen abgeleitet wird, die an gefährliche aktive Teile mit folgenden Trennungsvorrichtungen angeschlossen sind:

- a) galvanische Trennung;
- b) Impedanz zur Strombegrenzung.

ANMERKUNG Quellen der Klasse 2, wie in NFPA 70, dem National Electrical Code, sowie in CSA C22.1, dem Canadian Electrical Code (CE-Code) festgelegt, haben identische Ausgangskenngrößen wie Quellen begrenzter Energie mit galvanischer Trennung.

8.1.14.2 Quelle begrenzter Energie mit galvanischer Trennung

Eine Quelle begrenzter Energie mit galvanischer Trennung verfügt über ein trennendes Bauelement, wie einen Transformator, zwischen dem Primärkreis und dem Ausgang der begrenzten Energie. Sie muss eine der folgenden Anforderungen erfüllen:

- a) der Ausgang ist in Übereinstimmung mit Tabelle 21 von Natur aus begrenzt oder
- b) eine lineare oder nichtlineare Impedanz begrenzt den Ausgang in Übereinstimmung mit Tabelle 21. Wenn ein Gerät mit positivem Temperaturkoeffizient (z. B. Kaltleiter) verwendet wird, muss es die zutreffenden, in IEC 60730-1 angegebenen Prüfungen bestehen; oder
- c) ein regulierendes Netzwerk begrenzt den Ausgang in Übereinstimmung mit Tabelle 21, beide mit und ohne Einzelfehler im regulierenden Netzwerk; oder
- d) ein Überstromschutzgerät wird verwendet und der Ausgang wird in Übereinstimmung mit Tabelle 22 begrenzt.
- e) Wenn ein Überstromschutzgerät eingesetzt wird, muss es eine Sicherung oder ein nicht einstellbares elektromechanisches Gerät sein.

Durch die Prüfung unter 9.2.4 wird die maximal verfügbare Leistung geprüft und somit ob die Anforderung erfüllt ist.

Bei externer Stromversorgung ohne Überstromschutzgeräte dürfen die in Tabelle 21 angegebenen Werte nicht überschritten werden. Bei externer Stromversorgung mit Überstromschutzgeräten dürfen die in Tabelle 22 angegebenen Werte nicht überschritten werden.

Tabelle 21 – Grenzen für Quellen begrenzter Energie ohne Überstromschutzgerät

Ausgangsspannung ^a		Ausgangsstrom ^{b, d}	Maximale Leistung ^c
U_{oc}		I_{sc}	S
V AC	V DC	A	VA
≤ 30 effektiv	≤ 30 V	≤ 8	100
–	$30 < U_{oc} \leq 60^e$	$\leq \frac{150}{U_{oc}}$	100

^a U_{oc} : Bei Trennung von allen Lastkreisen gemessene Ausgangsspannung. Spannungen gelten für im Wesentlichen sinusförmige Wechselspannung und Gleichspannung ohne Welligkeit. Bei nicht sinusförmiger Wechselspannung und Gleichspannung mit einer Welligkeit von mehr als 10 % des Spitzenwerts darf die Scheitelspannung 42,4 V nicht überschreiten.

^b I_{sc} : Maximaler Ausgangsstrom mit sämtlicher nicht kapazitiver Last, einschließlich eines Kurzschlusses.

^c S (VA): Maximale Ausgangsscheinleistung in VA mit sämtlicher nicht kapazitiver Last, bestimmt nach 9.2.4.

^d Messung von I_{sc} wird 5 s nach Anwendung der Last vorgenommen, falls Schutz durch einen elektronischen Schaltkreis oder ein Gerät mit positivem Temperaturkoeffizient (z. B. Kaltleiter) erfolgt, in anderen Fällen nach 60 s.

^e In den USA liegt die Grenze bei 60 V Gleichstrom oder Schaltstrom außerhalb des Bereichs von 10 Hz bis 200 Hz und bei 24,8 V Schaltstrom bei 10 Hz bis 200 Hz.

Tabelle 22 – Grenzen für Quellen begrenzter Energie mit Überstromschutzgerät

Ausgangsspannung ^a		Ausgangsstrom ^{b, d}	Maximale Leistung ^{c, d}	Bemessungsstrom des Überstromschutzgeräts ^e
U_{oc}		I_{sc}	S	
V AC	V DC	A	VA	A
≤ 20	≤ 20	$\leq \frac{1000}{U_{oc}}$	250	≤ 5,0
$20 < U_{oc} \leq 30$	$20 < U_{oc} \leq 30^f$			$\leq \frac{100}{U_{oc}}$
–	$30 < U_{oc} \leq 60^f$			$\leq \frac{100}{U_{oc}}$

ANMERKUNG Die Messungen werden aus dem Grund mit nach ^d überbrücktem Überstromschutzgerät durchgeführt, um die Energiemenge zu bestimmen, die verfügbar ist, um eine mögliche Überhitzung während der Betriebszeit des Überstromschutzgeräts herbeizuführen.

^a U_{oc} : Bei Trennung von allen Lastkreisen gemessene Ausgangsspannung. Spannungen gelten für im Wesentlichen sinusförmige Wechselspannung und Gleichspannung ohne Welligkeit. Bei nicht sinusförmiger Wechselspannung und Gleichspannung mit einer Welligkeit von mehr als 10 % des Spitzenwerts darf die Scheitelspannung 42,4 V nicht überschreiten.

^b I_{sc} : Maximaler Ausgangsstrom mit sämtlicher nicht kapazitiver Last, einschließlich eines Kurzschlusses, der 60 s nach Anwendung der Last gemessen wird.

^c S (VA): Höchste Ausgangsleistung VA mit sämtlicher nicht kapazitiver Last, die 60 s nach Anwendung der Last wie in 9.2.4 festgelegt gemessen wird.

^d Impedanzen zur Strombegrenzung bleiben während der Messung im Schaltkreis, das Überstromschutzgerät wird jedoch überbrückt.

^e Der Bemessungsstrom von Überstromschutzgeräten, die den Schaltkreis innerhalb von 120 s mit einer Stromstärke von 210 % des in der Tabelle angegebenen Bemessungsstroms ausschalten.

^f In den USA liegt die Grenze bei 60 V Gleichstrom oder Schaltstrom außerhalb des Bereichs von 10 Hz bis 200 Hz und bei 24,8 V Schaltstrom bei 10 Hz bis 200 Hz.

8.1.14.3 Quelle begrenzter Energie mit Impedanz zur Strombegrenzung

Eine Quelle begrenzter Energie mit Impedanz zur Strombegrenzung hat die folgenden Merkmale:

- die Ausgangsspannung ist in Übereinstimmung mit Tabelle 23 begrenzt und
- eine lineare oder nichtlineare Impedanz begrenzt den Ausgang in Übereinstimmung mit Tabelle 23, beide mit und ohne Einzelfehler.

Eine Quelle begrenzter Energie mit Impedanz zur Strombegrenzung kann entweder vom Netz oder von einem galvanisch getrennten Schaltkreis, z. B. dem Sekundärstromkreis eines Transformators, abgeleitet werden.

Tabelle 23 – Grenzen für Quellen begrenzter Energie zur Strombegrenzung

Ausgangsspannung ^a		Ausgangsstrom ^{b, d}	Maximale Leistung ^c
U_{oc}		I_{sc}	S
V AC	V DC	A	VA
≤ 30 V effektiv	≤ 30 V	0,5	15

^a U_{oc} : Bei Trennung von allen Lastkreisen gemessene Ausgangsspannung. Spannungen gelten für im Wesentlichen sinusförmige Wechselspannung und Gleichspannung ohne Welligkeit. Bei nicht sinusförmiger Wechselspannung und Gleichspannung mit einer Welligkeit von mehr als 10 % des Spitzenwerts darf die Scheitelspannung 42,4 V nicht überschreiten.

^b I_{sc} : Maximaler Ausgangsstrom, der über den Ausgang der Quelle begrenzter Energie gemessen wird.

^c S (VA): Maximale Ausgangsscheinleistung in VA, bestimmt nach 9.2.4.

^d Messung von I_{sc} wird 5 s nach Anwendung des Kurzschlusses vorgenommen.

8.1.15 Stromkreis mit gespeicherter Ladung

Teile mit gespeicherter Ladung (Kondensatoren), die für die Wartung, Installation oder Abschaltung entfernt werden können (z. B. Austausch von Spulen), dürfen nach Abschaltung kein Risiko elektrischer Gefährdung darstellen.

Kondensatoren, die an berührbare gefährliche aktive Teile angeschlossen sind, müssen innerhalb von 5 s nach Entfernen der Leistung auf ein Energieniveau von weniger als 0,5 mJ entladen werden. Ansonsten muss ein gut sichtbarer Warnhinweis auf dem Produkt angebracht werden, der die Dauer für die Entladung bis zu den Grenzwerten oder ein günstiges Verfahren zur Entladung des Kondensators angibt, bevor die Anschlussteile zu berühren sind.

8.1.16 Fehler und Störbedingungen

Das Produkt ist derart zu gestalten, dass Betriebsarten und -abläufe vermieden werden, die einen Fehlerzustand oder den Ausfall eines Bauelements verursachen können, sofern für die Installation keine anderen Maßnahmen vorgesehen sind, dieser Gefährdung vorzubeugen, und diese Maßnahmen in den mit dem Produkt gelieferten Installationsinformationen beschrieben sind. Die Anforderungen in diesem Abschnitt gelten auch für außerordentliche Betriebsbedingungen, sofern zutreffend.

Es müssen Netzanalysen und -prüfungen durchgeführt werden, um zu ermitteln, ob ein Ausfall eines bestimmten Bauelements (einschließlich der Isoliersysteme) eine Gefährdung darstellt.

Diese Analyse muss Situationen berücksichtigen, in denen der Ausfall des Bauelements oder der (Basis- und Zusatz-)Isolierung zur Folge hat:

- Auswirkungen auf das Risiko eines elektrischen Schlags;
- ein Risiko der Funktionsbeeinträchtigung, die zu Flammenaustritt, brennenden Partikeln oder geschmolzenem Metall führt;

In der Analyse oder Prüfung müssen die Auswirkungen von Kurzschluss- und Leerlaufbedingungen des Bauelements berücksichtigt werden. Solange die Analyse nicht schlüssig nachweisen kann, dass unter Kurzschlussbedingungen und in einem offenen Stromkreis durch den Ausfall des Bauelements keine Gefährdung durch elektrischen Schlag und keine Brandgefahr entsteht, ist eine Prüfung erforderlich. Die Konformität wird anhand der Prüfung in 9.2.5 kontrolliert.

Es wird davon ausgegangen, dass Bauelemente, die nach den maßgebenden Produktnormen auf ihre Funktionsfähigkeit untersucht wurden, diese Anforderungen erfüllen und nicht weiter untersucht werden müssen, wenn sie unter Bedingungen geprüft wurden, die jenen Bedingungen entsprechen, für die das Produkt vorgesehen ist.

8.1.17 Kurzschluss- und Überlastschutz von Anschlüssen

Wenn die Energiequelle für einen vom Gerät externen Signalanschluss oder Stromversorgungsanschluss nicht die Anforderungen an Quellen begrenzter Energie nach 8.1.14 erfüllt, darf das Produkt unter Kurzschluss- oder Überlastbedingungen keine Gefahr darstellen. Anweisungen für die Installation eines externen Überstromschutzes müssen in Übereinstimmung mit 6.3 bereitgestellt werden.

Die Konformität muss durch Inspektion und, sofern erforderlich, durch Simulation der Einzelfehler geprüft werden.

8.1.18 Selbstschutzfunktionen von Leistungshalbleitern

Um eine Überhitzung zu vermeiden, muss der Leistungshalbleiter überwacht werden, um bei Überschreitung eines festgelegten Grenzwerts abgeschaltet zu werden.

8.2 Anforderungen an das Verhalten

8.2.1 Betätigungsbedingungen

8.2.1.3 Ansprechgrenzen von Unterspannungsrelais und -auslösern

Der vorhandene Text von 8.2.1.3 wird durch Folgendes ersetzt:

Ein Unterspannungsrelais oder -auslöser kann einem Halbleiter-Motor-Steuergerät oder -Schalter zugeordnet werden. Zusätzlich zu den Prüfanforderungen in 9.3.3.6.5 müssen die Ansprechgrenzen der Unterspannungsrelais und -auslöser durch den Hersteller festgelegt werden, sofern zutreffend.

8.2.1.5.1.1 Gemeinsame Anforderungen für das Ansprechen von Überlastrelais

Im letzten Absatz vor Tabelle 5 wird „Tabelle 20“ durch „Tabelle 5“ ersetzt, wie folgt:

Ein Überlastrelais wird als kompensiert angesehen, wenn es mit den Anforderungen der Tabelle 5 bei +20 °C übereinstimmt und die in Tabelle 5 gezeigten Grenzwerte bei anderen Temperaturen einhält.

8.2.1.6 Typgeprüfte Geräte in überbrückten Steuergeräten

Die Überschrift wird durch „Mechanische Schaltgeräte, die in Halbleiter-Motor-Steuergeräten und -Startern eingesetzt werden“ ersetzt.

Gestrichen werden 8.2.1.6.1, 8.2.1.6.2, 8.2.1.7, 8.2.1.8 und die Überschrift von 8.2.1.9.

Der Text von 8.2.1.9 wird durch Folgendes ersetzt:

Es ist nachzuweisen, dass die Schaltgeräte Teil des Halbleiter-Motor-Steuergeräts oder -Starters sind. Wenn die mechanischen Schaltgeräte so verriegelt sind, dass Überlastströme nicht ohne Unterstützung durch das Halbleiterschaltgerät ein- oder ausschaltet werden müssen, ist keine Prüfung des Ein- und Ausschaltvermögens nach 8.2.4.2 erforderlich. Folglich muss das Halbleiterschaltgerät die Steuerung des Stromflusses im Hauptstromkreis immer dann übernehmen, wenn es notwendig ist, Ströme bis zu Überlastströmen ein- oder auszuschalten.

8.2.2 Erwärmung

Vor dem bestehenden einleitenden Absatz wird eine neue Überschrift eingefügt:

8.2.2.1 Allgemeines

Die bestehende Anmerkung wird durch folgenden neuen Absatz und Anmerkung ersetzt:

Falls die Prüfung bei der Spannung unter 100 V durchgeführt wird, dürfen bei den Geräten die Kontakte entweder durch ein nicht abtragendes Verfahren oder die mehrfache Durchführung von Schaltspielen mit oder ohne Last bei beliebiger Spannung vor der Ausführung der Prüfung gereinigt werden.

ANMERKUNG Bei Prüfspannungen kleiner 100 V kann der Übergangswiderstand in Folge von Oxidation die Erwärmung beeinträchtigen.

8.2.2.4 Hauptstromkreis

8.2.2.4.1 Allgemeines

Die zwei bestehenden Listenpunkte mit Spiegelstrichen werden gestrichen.

8.2.2.4.2 In Reihe geschaltete mechanische Schaltgeräte für Hybrid-Steuergeräte

Der bestehende Text von 8.2.2.4.2 wird gestrichen und die Überschrift wird in „Bleibt frei“ geändert.

8.2.2.4.4 Parallel geschaltete mechanische Schaltgeräte für Hybrid-Steuergeräte

Die Überschrift wird in „Mechanische Schaltgeräte in Halbleiter-Motor-Steuergeräten und -Startern“ abgeändert.

Der bestehende Text wird durch Folgendes ersetzt:

Die Erwärmung muss durch die Verfahren entsprechend 9.3.3.3.4 und 9.3.3.6.1 (einschließlich Tabelle 10 und Tabelle 16) nachgewiesen werden. Das Gerät muss als integraler Teil einer Einheit durch eine Betätigungsfolge geprüft werden, die dem vorgesehenen üblichen Betrieb entspricht.

8.2.2.6 Wicklungen von Spulen und Elektromagneten

Die Unterabschnitte von 8.2.2.6 werden einschließlich ihrer Inhalte gestrichen, jedoch wird Tabelle 7 beibehalten und der folgende Absatz wird hinzugefügt:

Es gilt IEC 60947-1:2007, 7.2.2.6. Die Grenzübertemperaturen von isolierten Spulen in Luft und Öl sind in Tabelle 7 angegeben.

8.2.3 Isolationseigenschaften

Vor dem bestehenden einleitenden Absatz wird eine neue Überschrift eingefügt und die Benummerung der folgenden Unterabschnitte wird dementsprechend angepasst:

8.2.3.1 Allgemeines

8.2.3.1 Stoßspannungsfestigkeit

Die bestehende Anmerkung unter 8.2.3.1, Listenpunkt 2a), wird gestrichen.

8.2.4 Anforderungen an das Verhalten bei Normal- und Überlast

Der vorhandene einleitende Absatz wird gestrichen.

8.2.4.1 Anforderungen an die Funktionsfähigkeit

An das Ende des bestehenden zweiten und dritten Absatzes wird jeweils „(siehe auch Fußnote b von Tabelle 10)“ hinzugefügt.

Im Text wird „Tabelle 10“ durch „Tabelle 10, Tabelle 24“ ersetzt.

Der vorhandene siebte Absatz wird durch Folgendes ersetzt:

In Tabelle 10 und Tabelle 11 sollten die EIN- und die AUS-Schaltdauer mit Tabelle 3 für die härteste Lastspielfolge übereinstimmen. Falls ein Steuergerät für eine Lastspielfolge bemessen und geprüft wurde, die härter als eine Normlastspielfolge ist, darf der Hersteller diese Bemessung für eine Normlastspielfolge ohne weitere Prüfung angeben.

Der achte und der neunte Absatz sowie die letzten Absätze werden gestrichen.

Für Tabelle 9 wird eine Fußnote a mit einer Verweisung auf die Spalte „Bezeichnung“ hinzugefügt, wie folgt:

a Die Angabe der Bezeichnungen dient lediglich Informationszwecken und hat keinerlei direkten Bezug zu Tabelle 4.

Die bestehende Tabelle 10 wird durch folgende Tabelle ersetzt:

Tabelle 10 – Mindestanforderungen für die Prüfung der thermischen Stabilität

Gebrauchs- kategorie	Strom- Begrenzungs- Funktion	Prüfstrom (I_T)				Schaltspiel
		Schaltspiel EIN-Schaltdauer				AUS-Schaltdauer
		s				
		Prüfschärfegrad 1 ^a		Prüfschärfegrad 2 ^a		
		I_T	EIN-Schalt- dauer ^b	I_T	EIN-Schalt- dauer ^b	s
AC-2a	Ja	I_{lim}^d	t	I_e	(36° F/S)-t	36°(100-F)/S
AC-3a	Nein	$0,75 \cdot I_{LRP}$				
AC-8a	Nein (DOL)	I_{LRP}				
AC-2b	Ja	I_{lim}^d	t	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	(3600/S)-t
AC-3b	Nein	$0,75 \cdot I_{LRP}$				
AC-8b	Nein (DOL)	I_{LRP}				

Parameter des Prüfkreises:

I_{LRP} Motorstillstandsstrom nach [Tabelle 24](#).

I_e Bemessungsbetriebsstrom

I_{lim} Stromeinstellwert der Strom-Begrenzungs-Funktion

I_T Prüfstrom

U_T Prüfspannung (darf beliebiger Wert sein)

$\cos \varphi$ Leistungsfaktor des Prüfstromkreises (darf beliebiger Wert sein)

Anzahl der Schaltspiele ^c

^a Die Übergangszeit von Prüfschärfegrad 1 auf Prüfschärfegrad 2 darf nicht länger als drei vollständige Perioden der Netzfrequenz sein. Der Strom während Prüfschärfegrad 1 darf nur durch den Halbleiter geführt werden.

^b Bei einem Halbleiter-Motor-Steuergerät oder -Starter, das/der nur zur Verwendung zusammen mit einem festgelegten Überlastrelais bestimmt ist, ist t die maximale Betriebszeit, die durch die zulässigen Abweichungen seines Überlastrelais im Warmzustand erlaubt ist. Bei Halbleiter-Motor-Steuergeräten ohne festgelegtes Überlastrelais gilt t = T_x und wird entsprechend X = I_T/I_e und der angegebenen Auslöseklasse aus Tabelle 9 ausgewählt.

^c Die Anzahl der Schaltspiele hängt von der Länge der Zeit ab, die das Steuergerät benötigt, um sein thermisches Gleichgewicht zu erreichen.

^d I_{lim} ist der vom Hersteller entsprechend des Überlaststrom-Profiles nach [5.3.5.2](#) angegebene Strombegrenzungswert.

Nach [Tabelle 10](#) wird die folgende neue Tabelle 24 eingefügt:

Tabelle 24 – Motorstillstandsstrom nach Gebrauchskategorie

Gebrauchskategorie	I_{LRP}
AC-2a	$4 \times I_e$
AC-2b	
AC-3a	$8 \times I_e$
AC-3b	
AC-8a	$6 \times I_e$
AC-8b	

Die bestehende Tabelle 11 wird durch folgende Tabelle ersetzt:

Tabelle 11 – Mindestanforderungen für die Prüfung der Überlastfestigkeit

Gebrauchskategorie	Parameter des Prüfkreises			Schaltspiel ^d EIN-Schaltdauer s	Schaltspiel ^d AUS-Schaltdauer s	Anzahl der Schaltspiele
	I_T ⁱ	U_r / U_e ^a	$\cos \varphi$ ^b			
AC-2a	$I_{LRP}^{h,f}$	1,05	0,65	t^c	$\leq 36 \cdot (100-F)/S$	3 oder 4 ^g
AC-3a			e			
AC-8a			e			
AC-2b	$I_{LRP}^{h,f}$	1,05	0,65	t^c	$\leq 1\,440^j$	3 ^g
AC-3b			e			
AC-8b			e			

I_{LRP} Motorstillstandsstrom

I_e Bemessungsbetriebsstrom

I_T Prüfstrom

U_e Bemessungsbetriebsspannung

U_r betriebsfrequente wiederkehrende Spannung

Temperaturbedingungen: Die Gehäuseanfangstemperatur C_i darf für jede Prüfung nicht niedriger als 40 °C plus der maximalen Gehäuseerwärmung während der Erwärmungsprüfung (siehe 9.3.3.3) sein. Während der Prüfung muss die Umgebungstemperatur zwischen +10 °C und +40 °C liegen.

^a $U_r / U_e = 1,05$ für die letzten drei vollen betriebsfrequenten Perioden während der EIN-Schaltdauer plus der ersten Sekunde während der AUS-Schaltdauer (Vollspannungsphase). U_r / U_e darf während der Zeit, in der nicht die volle Spannung anzulegen ist, einen beliebigen Wert annehmen (Phase reduzierter Spannung).

^b Die kennzeichnenden Merkmale des Stromkreises ($\cos \varphi$ und maximal möglicher Strom) sind während der Vollspannungsphase unbedingt einzuhalten. Während der Phase reduzierter Spannung müssen die kennzeichnenden Merkmale des Stromkreises nicht eingehalten werden, vorausgesetzt, der Lastkreis erlaubt einen Strom höher als I_T .

^c Bei einem Halbleiter-Motor-Steuergerät, das nur zur Verwendung zusammen mit einem festgelegten Überlastrelais oder Starter bestimmt ist, ist t die maximale Ansprechzeit, inklusive der zulässigen Abweichungen seines Überlastrelais im Warmzustand; der Warmzustand ist der Zustand des thermischen Gleichgewichts, das bei der Erwärmungsprüfung erreicht wird (siehe 9.3.3.3). Bei Halbleiter-Motor-Steuergeräten, die für die Anwendung ohne ein festgelegtes Überlastrelais vorgesehen sind, wird $t = T_x$ entsprechend $X = I_T / I_e$ und der angegebenen Auslöseklasse aus Tabelle 9 ausgewählt.

^d Die Übernahmezeit darf nicht länger als drei volle netzfrequente Perioden sein.

^e Bei $I_e \leq 100$ A: $\cos \varphi = 0,45$; bei $I_e > 100$ A: $\cos \varphi = 0,35$.

^f I_{LRP} kann durch den Prüfling begrenzt werden.

^g Im Fall einer Strom-Begrenzungs-Funktion. Siehe 9.3.3.6.2 (3e).

^h Siehe Tabelle 24.

ⁱ Im Fall von drei Schaltspielen darf der Strom nur durch den Halbleiter geführt werden. Bei vier Schaltspielen darf der Strom in den ersten zwei Schaltspielen nur durch den Halbleiter geführt werden. In den letzten zwei Schaltspielen muss der Strom durch das Gerät geführt werden, das üblicherweise den Strom im Zustand „vollausgesteuert“ führt.

^j Für die Gebrauchskategorien AC-2b, AC-3b, AC-8b darf der Hersteller Übereinstimmung mit der Fähigkeit, Anlaufbetriebe mit AUS-Schaltdauern durchzuführen, die kürzer sind als 1 440 s, in Anspruch nehmen. Jedoch muss dies durch die vom Hersteller angegebene AUS-Schaltdauer nachgewiesen werden.

Tabelle 12 wird auf die Position nach Tabelle 18 verschoben.

Der Titel von Tabelle 13 wird wie folgt geändert:

Tabelle 13 – Prüfung des Ein- und Ausschaltvermögens; Ein- und Ausschaltbedingungen entsprechend den Gebrauchskategorien des mechanischen Schaltgeräts

Der Titel von Tabelle 14 wird wie folgt geändert:

Tabelle 14 – Konventionelles Betriebsverhalten; Ein- und Ausschaltbedingungen entsprechend den Gebrauchskategorien des mechanischen Schaltgeräts

8.2.4.2 Ein- und Ausschaltvermögen von Geräten im Hauptstromkreis

8.2.4.2.2 In Reihe liegende mechanische Schaltgeräte für Hybrid-Steuergeräte

8.2.4.2.2 und 8.2.4.2.3 werden gestrichen und die Benummerung der folgenden Unterabschnitte wird entsprechend abgeändert.

8.2.4.2.4 Abhängige, parallel liegende mechanische Schaltgeräte bei überbrückten Steuergeräten

Die Überschrift wird in „Mechanische Schaltgeräte von Steuergeräten und Startern“ abgeändert.

Am Ende des bestehenden Texts von 8.2.4 werden folgende neue Unterabschnitte hinzugefügt:

8.2.4.4 Verlustleistungen des Motor-Steuergeräts

Wenn die Verlustleistungen des Halbleiter-Motor-Steuergeräts oder -Starters angegeben sind, müssen die Verluste des Leistungshalbleiters nach 5.3.7.1 berechnet oder nach 9.3.3.2.1 gemessen, und die Verluste des Halbleiter-Steuergeräts nach 9.3.3.2.1 gemessen werden.

8.2.5 Zuordnung von Kurzschlusschutzeinrichtungen

8.2.5.1 Verhalten unter Kurzschlussbedingungen

Die bestehende Anmerkung wird abgeändert, sodass folgender Wortlaut gegeben ist:

ANMERKUNG Werden beim Einsatz einer SCPD die Empfehlungen des Herstellers nicht erfüllt, kann die Zuordnung in Frage gestellt werden.

8.2.5.2 Zuordnung beim Schnittpunkt der Auslösekennlinien zwischen Starter und zugehöriger SCPD

Der vorhandene Text wird durch Folgendes ersetzt:

Der Hersteller muss die Kontinuität der Kurzschlusskoordination zwischen den Schutzfunktionen bis zu ihrem bedingten Bemessungskurzschlussstrom beschreiben (SCPD, Überlastschutz, andere interne Schutzfunktionen, Netzschütz, Überbrückungsschütz usw.).

8.3 EMV-Anforderungen

8.3.1 Allgemeines

Vor dem bestehenden Text wird der folgende neue Absatz angefügt:

Es gilt IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010, 7.3.1, mit der folgenden Ergänzung.

Der erste und der zweite Absatz werden gestrichen.

Der vierte Absatz wird durch Folgendes ersetzt:

Für die EMV-Prüfungen ist mindestens das mit einer Last und Leitungen verbundene Steuergerät zu betrachten.

Der bestehende letzte Absatz wird gestrichen.

In allen Unterabschnitten von 8.3 und 9.3.5 wird den Verweisungen auf IEC 60947-1:2007 der Zusatz „IEC 60947-1:2007/AMD1:2010, IEC 60947-1:2007/AMD2:2014“ hinzugefügt.

8.3.2 Störaussendung

Der bestehende einleitende Absatz wird gestrichen.

8.3.2.1 Niederfrequente Störaussendung, bezogen auf die Netzfrequenz

8.3.2.1.1 Oberschwingungen

Das Beispiel am Ende des Satzes wird gestrichen.

8.3.3 Störfestigkeit

8.3.3.1 Allgemeines

Der vor Tabelle 15 bestehende Text wird durch Folgendes ersetzt:

Die Prüfergebnisse sind unter Anwendung der Verhaltenskriterien in Tabelle 15 festgelegt.

9 Prüfungen

9.1 Arten von Prüfungen

9.1.2 Typprüfungen

Der erste Absatz wird durch Folgendes ersetzt, wobei Listenpunkte a) bis i) unverändert bleiben:

Typprüfungen sind dazu vorgesehen, die Übereinstimmung der Ausführung von Steuergeräten und Startern aller Gerätearten und des zugeordneten Verkabelungszubehörs mit diesem Dokument nachzuweisen. Sie umfassen den Nachweis von:

Im Listenpunkt i) wird „9.3.5“ durch „9.4“ ersetzt.

9.1.3 Stückprüfungen

An das Ende des Texts wird der folgende neue Absatz angefügt:

Bei separat geliefertem, zugeordnetem Verkabelungszubehör ist ausschließlich die Isolationsprüfung anzuwenden.

9.1.4 Stichprobenprüfungen

Im vorhandenen Text wird „IEC 60410“ durch „ISO 2859-1:1999“ und „Tabelle II-A“ durch „Tabelle 2-A“ ersetzt.

9.1.5 Sonderprüfungen

9.1.5.1 Allgemeines

Der vorhandene Text wird durch Folgendes ersetzt:

Die Durchführung von Sonderprüfungen liegt im Ermessen des Herstellers.

Zu Sonderprüfungen zählen:

- Umgebungsprüfung nach 9.1.5.2;
- Nachweis der Zuordnung von Starter und zugehöriger SCPD nach 9.1.5.3.

9.1.5.2 Sonderprüfungen – feuchte Wärme, Salznebel, Schwingungen und Schock

Der Unterabschnitt wird durch Folgendes ersetzt:

9.1.5.2 Umweltprüfungen

Für diese Sonderprüfungen gilt IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010, IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, Anhang Q.

Falls Tabelle Q.1 von IEC 60947-1:2007/AMD2:2014 den Nachweis des Betriebsverhalten fordert, muss dem nach 9.3.6.2 dieses Dokuments nachgekommen werden.

Die Schwingungsprüfung des Geräts muss mit dem mechanischen Schaltgerät in offener und geschlossener Stellung durchgeführt werden, sofern vorhanden. Das Überlastrelais darf während der Prüfung nicht auslösen. Zur Überprüfung des Verhaltens von Haupt- und Hilfskontakten können Prüfungen mit beliebigem Strom-/Spannungswert erfolgen.

Die Schockprüfung am Gerät muss in der geöffneten Stellung erfolgen.

Für die Prüfung „Trockene Wärme“ muss sich das mechanische Schaltgerät während der Stabilisierungsperiode in der geschlossenen Stellung befinden (siehe IEC 60068-2-2:2007, 5.3.3). Für die Kategorien A, B und C darf die Prüfung ohne Strom in den Polen erfolgen, und für die Kategorien D, E und F muss die Prüfung mit dem höchsten AC-3-Bemessungsstrom erfolgen, wobei dieser jedoch aus praktischen Gründen auf 100 A begrenzt werden darf. In der letzten Stunde muss das Steuergerät fünfmal betrieben werden. Während der gesamten Prüfung darf das Überlastrelais auslösen.

Für die Prüfung bei niedriger Temperatur muss Prüfung Ad anstelle von Prüfung Ab durchgeführt werden und das mechanische Schaltgerät muss sich während der Kühlphase in der geschlossenen Stellung befinden. Es muss dann für die letzte Stunde unter Spannung stehen. Für die Kategorien A, B und C darf die Prüfung ohne Strom in den Polen erfolgen, und für die Kategorien D, E und F muss die Prüfung mit dem höchsten AC-3-Bemessungsstrom erfolgen, wobei dieser jedoch aus praktischen Gründen auf 100 A begrenzt werden darf. In dieser letzten Stunde muss das Steuergerät fünfmal betrieben werden. Während der gesamten Prüfung darf das Überlastrelais nicht auslösen.

Bei der Prüfung mit feuchter Wärme darf die Prüfung für die Kategorien A, B und C ohne Strom in den Polen erfolgen. Für die Kategorien D, E und F muss das Gerät im ersten Schaltspiel mit dem höchsten AC-3-Bemessungsstrom versorgt und im zweiten Schaltspiel stromlos geschaltet werden. Der Strom darf aus praktischen Gründen auf 100 A begrenzt werden. Nach Stabilisierung der Temperatur muss das Steuergerät in den ersten zwei Stunden des ersten Schaltspiels und in den letzten zwei Stunden des zweiten Schaltspiels fünfmal betrieben werden. Das Überlastrelais darf nur auslösen, wenn dies seiner Temperaturcharakteristik entsprechend zulässig ist.

Nach Vereinbarung mit dem Hersteller darf die Dauer der Nachbehandlungen verringert werden.

Nach der Salznebelprüfung darf das Produkt gewaschen werden, wenn dies mit dem Hersteller vereinbart wurde.

Der folgende neue Unterabschnitt 9.1.5.3 wird hinzugefügt:

9.1.5.3 Zuordnung zwischen Starter und zugehöriger SCPD

Der Nachweis der Kontinuität der Kurzschlusskoordination zwischen den verschiedenen Überstromschutzfunktionen bis zum bedingten Bemessungskurzschlussstrom muss entweder durch Dokumente, Simulation oder Prüfung nachgewiesen werden (siehe Anhang C).

9.2 Übereinstimmung mit den Bauanforderungen

Der vorhandene Text wird durch Folgendes ersetzt:

9.2.1 Allgemeines

Es gilt IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010, IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, [8.2](#), mit den folgenden Ergänzungen.

9.2.2 Elektrisches Verhalten von schraubenlosen Klemmstellen

Es gilt IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010, IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, [8.2.4.7](#), mit den folgenden Ergänzungen.

Das Einführen und Lösen der Leiter muss nach Anleitung des Herstellers durchgeführt werden.

Das Messverfahren und die Ergebnisse müssen im Prüfbericht aufgezeichnet werden. Der Prüfstrom ist I_{th} .

ANMERKUNG Das Gerätemuster darf mit Öffnungen oder ähnlichen Maßnahmen bereitgestellt werden, welche Messzugangspunkte für den Spannungsfall an der Anschlussklemme bieten.

9.2.3 Alterungsprüfung für schraubenlose Klemmstellen

Es gilt IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010, IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, [8.2.4.8](#), mit der folgenden Ergänzung:

Die Prüfung muss am mit Klemmstellen versehenen Gerät vorgenommen werden.

Der Prüfstrom ist I_{th} .

ANMERKUNG Das Gerätemuster darf mit Öffnungen oder ähnlichen Maßnahmen bereitgestellt werden, welche Messzugangspunkte für den Spannungsabfall an der Anschlussklemme bieten.

Der folgenden neuen Unterabschnitte werden hinzugefügt:

9.2.4 Quelle mit begrenzter Energie

Ein Schaltkreis mit einer Quelle begrenzter Energie muss wie folgt geprüft werden, wobei die Einrichtungen unter bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen arbeiten.

Falls die Anforderung für die Quelle begrenzter Energie von einem oder mehreren Überstromschutzgeräten abhängt, muss/müssen das/die Gerät(e) kurzgeschlossen werden.

Wenn die Einrichtungen unter bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen arbeiten, wird eine variable ohmsche Last mit den zu untersuchenden Teilen verbunden und derart angepasst, bis der Pegel der erforderlichen begrenzten VA-Energie erreicht ist. Bei Bedarf werden weitere Anpassungen vorgenommen, um die begrenzte VA-Energie für eine in [8.1.14](#) festgelegte Dauer zu halten.

Eine variable ohmsche Last wird an den zu untersuchenden Schaltkreis angeschlossen und derart angepasst, bis die Grenze der Scheinleistung, wie in [Tabelle 21](#), [Tabelle 22](#) bzw. [Tabelle 23](#) angegeben, erreicht ist. Bei Bedarf werden weitere Anpassungen vorgenommen, um die Scheinleistung für die in [Tabelle 21](#), [Tabelle 22](#) bzw. [Tabelle 23](#) festgelegte Dauer zu halten.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn nach der Prüfdauer die verfügbare Scheinleistung nicht die in [Tabelle 21](#), [Tabelle 22](#) bzw. [Tabelle 23](#) festgelegten Grenzen überschreitet.

Falls die Anforderung für die Quelle begrenzter Energie von einem oder mehreren Überstromschutzgeräten abhängt, darf der Bemessungsstrom von mindestens einem der Überstromschutzgeräte im Strompfad nicht die Grenze in [Tabelle 22](#) überschreiten.

Diese Prüfungen müssen unter der ungünstigsten Kombination der unter 5.5. gelisteten Parameter aus der Betriebsspezifikation des Herstellers ausgeführt werden.

9.2.5 Durchschlag von Bauelementen

9.2.5.1 Allgemeines

Der Durchschlag eines Bauelements, der auf die Netzanalyse unter 8.1.16 zurückzuführen ist, muss geprüft werden, während das Produkt mit der Last betrieben wird, die die ungünstigere Bedingung verursacht.

Die Prüfung ist nicht erforderlich:

- wenn die Netzanalyse anzeigt, dass kein anderes Bauelement oder kein anderer Teil des Schaltkreises infolge der Fehlerart offener Stromkreis oder Kurzschluss eines anderen Bauelements überlastet ist;
- für Bauelemente in Stromkreisen, die mit Quellen begrenzter Energie in Übereinstimmung mit 8.1.14 versorgt werden;
- an Leistungshalbleitern, wenn während der Kurzschlussprüfungen gleichwertige Prüfungen ausgeführt wurden;
- für Bauelemente, die unter Berücksichtigung der Fehlerarten und Stromkreisbedingungen, zu welchen das Bauelement im Gerät verwendet wird, vorher positiv bewertet wurden.

9.2.5.2 Durchschlagprüfung von Bauelementen

Jedes bekannte Bauelement muss einer Durchschlagprüfung in den Fehlerarten offener Stromkreis und/oder Kurzschluss, je nachdem welche die Schwerwiegendere ist, unterzogen werden.

Der Durchschlag des Bauelements ist durchzuführen, nachdem alle Schaltkreise des Geräts, das das Ergebnis der Prüfung beeinflussen kann, vollständig belastet und in Betrieb sind.

Es darf bei der Prüfung weder zu einem Flammenaustritt oder geschmolzenem Metall noch zu einer Entzündung der Baumwolle kommen. Das Sicherungselement darf sich nicht öffnen.

ANMERKUNG Ein möglicher Verlust der Hauptfunktion ist zulässig.

Bauelemente, wie Kondensatoren oder Dioden, werden kurzgeschlossen oder sind im Leerlauf. Bei Geräten ohne zweckbestimmtem Gehäuse muss ein äußeres Metallgehäuse oder ein Maschendrahtkäfig (mit Baumwollüberzug) eingesetzt werden, das/der die 1,5fache Größe des Geräts hat (oder eine andere Größe entsprechend der Herstellerangaben), um die Teile mit Grundspannung um das Gehäuse zu simulieren. Bei Geräten mit zweckbestimmtem Gehäuse muss der Baumwollüberzug über alle Öffnungen platziert werden. Das äußere zweckbestimmte Gehäuse oder der Maschendrahtkäfig (sofern eingesetzt) und sämtliche geerdeten oder freiliegenden spannungsfreien Metallteile müssen über ein F-Sicherungselement nach IEC 60947-1:2007, 8.3.4.1.2 d), an den Netzstromkreis angeschlossen werden.

ANMERKUNG Die Definition zu Geräten im Gehäuse ist in IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010, Anhang C, angegeben.

9.3 Übereinstimmung mit den Anforderungen an das Verhalten

9.3.1 Prüffolgen

Bestehende Anmerkung 1 und Anmerkung 2 werden gestrichen und durch den folgenden Text ersetzt:

Zur Erleichterung der Prüfungen und mit Zustimmung des Herstellers dürfen diese Prüfungen an separaten neuen Prüflingen außerhalb der zugehörigen Prüffolge durchgeführt werden.

Auf Anfrage gilt dies nur für die folgenden Prüfungen:

- IEC 60947-1:2007, 8.3.3.4.1, Listenpunkt 7): Nachweis der Kriechstrecken;
- IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010, IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, 8.2.4: Mechanische Eigenschaften der Anschlüsse;

- IEC 60947-1:2007, Anhang C: Schutzarten von Geräten im Gehäuse.

Der Text von d) 1) wird durch Folgendes ersetzt:

- 1) Prüfung der mechanischen Festigkeit von Anschlüssen

(Siehe IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010, IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, 8.2.4, sowie 9.2.2 und 9.2.3 in diesem Dokument);

9.3.3 Verhalten bei Leerlauf-, üblichen Last- und Überlastbedingungen

9.3.3.1 Bleibt frei

9.3.3.2 Bleibt frei

In 9.3.3.2 wird „Bleibt frei“ durch Folgendes ersetzt:

9.3.3.2 Grenzwerte für die Betätigung

9.3.3.2.1 Leistungsaufnahme

Die Leistungsaufnahme des Halbleiter-Steuergeräts wird während eines typischen Lastspiels im vollausgesteuerten Zustand mit einem Wattmeter an den Anschlüssen für die Steuerspeisespannung gemessen.

9.3.3.3 Erwärmung

9.3.3.3.4 Erwärmung des Hauptstromkreises

In der Anmerkung wird „muss der Prüfstrom immer (...) sein“ in „ist der Prüfstrom immer“ abgeändert.

9.3.3.4 Isolationseigenschaften

9.3.3.4.1 Typprüfungen

Aufzählung (1) von 9.3.3.4.1 wird durch Folgendes ersetzt:

- (1) Allgemeine Bedingungen für Spannungsfestigkeitsprüfungen

Es gilt IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010, IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, 8.3.3.4.1, Aufzählung 1).

In Listenelement c) ii) wird nach „die galvanisch von den anderen Polen getrennt sind“ „(3.4.35)“ hinzugefügt.

9.3.3.5 Ein- und Ausschaltvermögen von mechanischen Schaltgeräten

9.3.3.5.1 Allgemeines

Der erste Absatz sowie der erste Satz des zweiten Absatzes von 9.3.3.5.1 werden gestrichen.

Nach dem vorhandenen zweiten Absatz wird der folgende neue Absatz angefügt:

Diese Prüfung muss die Bedingungen des maximalen Schaltvermögens in Bezug auf Spannung, Leistung und Strom abdecken.

9.3.3.5.2 und 9.3.3.5.3 werden gestrichen und die Benummerung der folgenden Unterabschnitte wird entsprechend abgeändert.

9.3.3.5.4 Abhängige, parallel liegende mechanische Schaltgeräte bei überbrückten Steuergeräten

Die Überschrift wird in „Mechanische Schaltgeräte von Halbleiter-Motor-Steuergeräten und -Startern“ abgeändert.

Nach dem vorhandenen Text wird der folgende Absatz angefügt:

Falls das mechanische Schaltgerät die Anforderungen nach Tabelle 13 und Tabelle 14 bereits erfüllt hat, muss die Prüfung nicht wiederholt werden.

9.3.3.6 Funktionsfähigkeit

Vor dem bestehenden einleitenden Absatz wird eine neue Überschrift eingefügt:

9.3.3.6.1 Allgemeines

9.3.3.6.1 Ablauf der Prüfung der thermischen Stabilität

Die vorhandene Anmerkung in (4) wird durch Folgendes ersetzt:

Das Zeitintervall t beginnt, wenn der Prüfstrom den Wert I_T erreicht hat. Deshalb verlängert die Zeit des Stromanstiegs auf I_T die Gesamtprüfdauer.

Im Text von Aufzählung (5) wird „ T_x “ durch „ t “ und „ I_t “ durch „ I_T “ ersetzt, wie folgt:

(5) Dieser Schritt muss bezogen auf die Gebrauchskategorie durchgeführt werden.

a) Gilt nur für AC-2a, AC-3a, AC-8a.

Nach dem Zeitintervall t (Tabelle 10) wird der Prüfstrom I_T auf Prüfschärfegrad 2 geändert.

Nach dem Zeitintervall für den Prüfschärfegrad 2 wird der Prüfling in den AUS-Zustand geschaltet.

b) Gilt nur für AC-2b, AC-3b, AC-8b.

Nach dem Zeitintervall t (Tabelle 10) wird der Prüfling in den AUS-Zustand geschaltet.

9.3.3.6.2 Prüffolge für die Überlastfestigkeit

Die vorhandene Aufzählung (2) wird durch die folgende aktualisierte Aufzählung (2) ersetzt:

(2) Einstellungen am Prüfling

- a) Der Prüfling muss so eingestellt werden, dass die Zeit zum Erreichen des Prüfstroms I_T am kleinsten ist.
- b) Bei einem Prüfling, der mit einer Strombegrenzungsfunktion ausgestattet ist, muss die Einstellung von I_{lim} durch den Hersteller und entsprechend dem Überlaststrom-Profil in 5.3.5.2 angegeben werden.
- c) Ist der Prüfling ein Starter, darf das zugehörige Überlastrelais außer Funktion gesetzt werden. Die EIN-Schaltdauer t muss entsprechend Tabelle 11, Fußnote c), eingestellt werden.

ANMERKUNG Das Zeitintervall t beginnt, wenn der Prüfstrom den Wert I_T erreicht hat. Deshalb verlängert die Zeit des Stromanstiegs auf I_T die Gesamtprüfdauer.

Die vorhandene Aufzählung (3) wird durch die folgende aktualisierte Aufzählung (3) ersetzt:

(3) Prüfung

- a) Die Anfangsbedingungen werden hergestellt.
- b) Die Hauptanschlüsse des Prüflings werden an die Prüfspannung angeschlossen.
Bei einem Halbleiter-Motor-Steuergerät oder -Starter in Reihenschaltung mit einem mechanischen Schaltgerät sind die Kontakte des in Reihe liegenden mechanischen Schaltgeräts geschlossen.
Die Prüfspannung muss während der Prüfdauer anliegen.
- c) Der Prüfling wird in den EIN-Zustand geschaltet.

- d) Nach Ablauf der EIN-Schaltdauer (siehe [Tabelle 11](#)) wird der Prüfling in den AUS-Zustand geschaltet.
- e) Die Schritte c) und d) werden zweimal wiederholt. Die Prüfung wird beendet.

Falls der Prüfling mit einer Strombegrenzungsfunktion bei Motoranlauf (und möglicherweise Stillsetzen), aber nicht bei Volllaststeuerung ausgestattet ist, dann ist die Prüffolge für die Überlastfestigkeit zum Nachweis der Übereinstimmung des Prüflings mit den Anforderungen nach [8.2.4.1](#) wie folgt.

- i) Nach zwei wie oben beschriebenen Schaltspielen wird der Prüfling in den EIN-Zustand geschaltet und mit einem Anfangswert des Prüfstroms I_{init} , nicht höher als I_e , belastet.
- ii) Mit dem Prüfling im Zustand „vollausgesteuert“ wird der in [Tabelle 11](#) angegebene Prüfkreis über einen externen Schalter an die Last gekoppelt. Eine Stromunterbrechung während des Übergangs von I_{init} zu I_T ist nicht zulässig.
- iii) Entsprechend [Tabelle 9](#) fließt der Prüfstrom I_T für die Zeit t , bevor der Prüfling in den AUS-Zustand schaltet. Der Prüfling darf jedoch den AUS-Zustand in einer kürzeren Zeit als t herbeiführen.
- iiii) Dieses Schaltspiel wird zweimal ausgeführt.

Die Anfangstemperaturbedingungen des Halbleitergehäuses für diese geforderten Schaltzyklen müssen [Tabelle 17](#) entsprechen.

Tabelle 18 wird auf eine Position nach dem ersten Absatz von [9.3.6.3](#) verschoben.

In der letzten Zeile von [Tabelle 18](#) wird in a2) „- I_O und I_F müssen innerhalb der Angaben im Datenblatt für den Halbleiter liegen.“ durch „- I_O und I_F müssen innerhalb der in der Dokumentation zum Steuergerät angegebenen Grenzen von I_{Lm} liegen.“ ersetzt.

9.3.3.6.3 Sperr- und Leitfähigkeit

Der bestehende zweite Absatz wird durch Folgendes ersetzt:

Bei einem Halbleiter-Motor-Steuergerät oder -Starter in Reihenschaltung mit einem mechanischen Schaltgerät müssen die Kontakte des in Reihe liegenden mechanischen Schaltgeräts während der Prüfdauer geschlossen bleiben.

Der dritte Absatz wird gestrichen.

In 2) und 8) wird „Ableitstrom“ bzw. „Ableitströme“ durch „Sperrstrom“ bzw. „Sperrströme“ ersetzt.

9.3.3.6.5 Relais und Auslöser

- a) Unterspannungsrelais und -auslöser

Der vorhandene Text wird durch Folgendes ersetzt:

Unterspannungsrelais und -auslöser sind durch eine Abfallprüfung, ausgehend von der Bemessungssteuerspeisespannung des Relais oder Auslösers, mit einer Geschwindigkeit, bei der nach etwa 30 s 0 V erreicht sind, auf ihre Normerfüllung zu prüfen. Das Relais oder der Auslöser müssen entsprechend [8.2.1.3](#) arbeiten.

9.3.4 Verhalten unter Kurzschlussbedingungen

Der Text des einleitenden Absatzes wird gestrichen.

9.3.4.1 Allgemeine Bedingungen für Kurzschlussprüfungen

Der einleitende Text dieses Unterabschnitts wird auf die Position vor dem bestehenden Text von [9.3.4.1.1](#) verschoben.

9.3.4.1.1 Allgemeine Anforderungen für Kurzschlussprüfungen

Der letzte Satz des letzten Absatzes von 9.3.4.1.1 wird durch folgenden Satz ersetzt:

Bei Geräten, die nur in freier Luft geprüft werden, müssen Angaben darüber gemacht werden, dass das Gerät nicht für den Gebrauch in einem Einzelgehäuse bewertet wurde.

9.3.4.1.2 Prüfkreis für den Nachweis der Kurzschlussbemessung

Der Text von 9.3.4.1.2 wird durch Folgendes ersetzt:

Das Verfahren zur Erreichung des „vollausgesteuerten“ Zustands des Prüflings ist aus den folgenden Möglichkeiten auszuwählen:

- a) eine an jedem Steuergerät angelegte Fernschaltung, die bewirkt, dass die Ausgabegeräte unabhängig von jeglichen Lasten in den vollausgesteuerten Zustand betätigt werden;
- b) ein Käfigläufermotor mit kennzeichnenden Merkmalen nach 8.2.4.3 als Motorlastattrappe;
- c) eine an den Ausgangsanschlüssen des Prüflings angelegte ohmsche oder ohmsch-induktive Last, sodass eine ausreichende Last zur Betätigung der Ausgabegeräte besteht. Die Last muss den kennzeichnenden Merkmalen nach 8.2.4.4 entsprechen.

Für b) und c) muss der Prüfkreis in IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010, 8.3.4.1.2, verändert und verdrahtet werden, wie in Bild I.1 dargestellt. Der Lastschalter (nicht Teil des Prüflings) muss in der Lage sein, den Kurzschlussstrom einzuschalten und zu führen ohne Tendenz, den Vorgang der Kurzschlusseinwirkung zu beeinträchtigen (z. B. Prellen oder kurzzeitiges Öffnen der Kontakte).

9.3.4.1.6 Prüfverfahren

Am Ende des zweiten Absatzes wird folgender Satz angefügt:

Wenn sich das Kabel während des Einstellens im Kreis befindet, darf die Kabellänge 2,4 m überschreiten.

An den Anfang des fünften Absatzes wird folgender Teilsatz angefügt: „Wenn die Prüfung nach 9.3.4.1.2, Verfahren b) oder c), durchgeführt wird,“.

9.3.4.3 Bedingter Kurzschlussstrom von Steuergeräten und Startern

Vor dem bestehenden einleitenden Absatz wird eine neue Überschrift eingefügt und die Benummerung der folgenden Unterabschnitte wird entsprechend angepasst:

9.3.4.3.1 Allgemeines

Der erste Absatz wird durch Folgendes ersetzt:

Halbleiter-Motor-Steuergeräte oder -Starter mit oder ohne typgeprüfte überbrückte Geräte sowie die zugeordneten SCPD sind den Prüfungen nach 9.3.4.3.2 zu unterziehen.

Der bestehende zweite Absatz wird gestrichen, und im dritten Absatz wird der Zusatz „mit abhängigen Geräten“ gestrichen.

An das Ende des dritten Absatzes wird folgender neuer Satz hinzugefügt:

Bei überbrückten Halbleiter-Motor-Steuergeräten mit externen mechanischen Schaltgeräten, die bereits nach 9.3.4.3.2 geprüft wurden, ist Prüfung 2 nicht erforderlich.

Am Ende des vierten Absatzes wird „für Gebrauchskategorie AC-53a“ gestrichen.

Der neunte Absatz wird ersetzt, wie folgt:

Wenn die Kurzschlusschutzeinrichtung über eine einstellbare Kurzschlussstromeinstellung verfügt, muss die Prüfung bei der höchsten Einstellung für die Zuordnungsart „1“ und bei der höchsten angegebenen Einstellung für die Zuordnungsart „2“ erfolgen.

9.3.4.3.2 Bewertung der Prüfung

Im Listepunkt f) wird der zweite Satz durch Folgendes ersetzt:

Für Halbleiter-Motor-Steuergeräte und -Starter mit in Reihe liegenden mechanischen Schaltgeräten ist das Verschweißen von Kontakten zulässig, wenn diese leicht zu trennen sind (z. B. durch mehrfaches Erregen der Spule des mechanischen Schaltgeräts oder durch Bewegen der Betätigungseinrichtungen oder durch Trennen der verschweißten Kontakte mittels Werkzeugen, wie z. B. einem Schraubendreher), ohne dass eine nennenswerte Verformung auftritt (ohne die Isolierung des mechanischen Schaltgeräts zu beeinträchtigen).

9.3.5 EMV-Prüfungen

Die Benummerung des Abschnitts wird in 9.4 abgeändert und vor dem bestehenden Text der folgende neue Unterabschnitt eingefügt:

9.4 EMV-Prüfungen

9.4.1 Allgemeines

Der erste Absatz von 9.3.5 wird durch Folgendes ersetzt:

Es gilt IEC 60947-1:2007, IEC 60947-1:2007/AMD1:2010, IEC 60947-1:2007/AMD2:2014, 8.4.

Der zweite Absatz von 9.3.5 wird durch Folgendes ersetzt:

Für die Prüfungen wird ein Motor benötigt. Mit Ausnahme der Prüfung der Oberschwingungsstöraussendungen ist es nicht erforderlich, den Motor zu belasten. Wenn vom Hersteller nicht anders festgelegt, muss die Länge der Leitungen zum Motor 3 m betragen.

Der Prüfbericht und die Betriebsanleitung müssen jede besondere Maßnahme enthalten, die zur Erreichung der Übereinstimmung ergriffen wurde, z. B. die Verwendung abgeschirmter oder besonderer Kabel. Falls zusammen mit dem Starter oder Steuergerät Hilfseinrichtungen verwendet werden, um den Anforderungen an Störfestigkeit bzw. Störaussendung zu entsprechen, müssen diese im Bericht und in der Betriebsanleitung angegeben werden.

Der dritte Absatz wird ersetzt, wie folgt:

Diese Prüfungen müssen auf reproduzierbare Art und Weise durchgeführt werden.

Im vierten Absatz wird „Steuergeräte oder Starter nach Variante 1“ durch „Halbleiter-Motor-Steuergeräte und -Starter mit Motorüberlastschutz“ ersetzt.

9.3.5.1 EMV-Prüfungen der Störaussendung

9.3.5.1.1 Bedingung für die Störaussendung

Der bestehende Text wird durch Folgendes ersetzt:

Die Beschreibung der Prüfung, des Prüfverfahrens und der Prüfanordnung ist in **CISPR 11** aufgeführt.

Alle Störaussendungsprüfungen müssen im eingeschwungenen Zustand durchgeführt werden.

Falls zur Übereinstimmung mit den in Tabelle 14 angegebenen Werten der Störaussendung ein EMV-Filter erforderlich ist, ist dies anzugeben.