

	DIN EN IEC 60947-8 (VDE 0660-302)	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 2021-09-16

Entwurf

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60947-8
(VDE 0660-302):2013-07

**Niederspannungsschaltgeräte –
 Teil 8: Auslösegeräte für den eingebauten thermischen Schutz (PTC) von
 rotierenden elektrischen Maschinen
 (IEC 121A/370/CDV:2020);
 Deutsche und Englische Fassung prEN IEC 60947-8:2020**

Low-voltage switchgear and controlgear –

Part 8: Control units for built-in thermal protection (PTC) for rotating electrical machines
 (IEC 121A/370/CDV:2020);

German and English version prEN IEC 60947-8:2020

Appareillage à basse tension –

Partie 8: Unités de commande pour la protection thermique incorporée (CTP) aux machines
 électriques tournantes
 (IEC 121A/370/CDV:2020);

Version allemande et anglaise prEN IEC 60947-8:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-07-16 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 83 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments prEN IEC 60947-8:2020-08 „Niederspannungsschaltgeräte – Teil 8: Auslösegeräte für den eingebauten thermischen Schutz (PTC) von rotierenden elektrischen Maschinen“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

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. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 121A/370/CDV:2020-08 „Low-voltage switchgear and controlgear – Part 8: Control units for built-in thermal protection (PTC) for rotating electrical machines“ unverändert in den Entwurf prEN IEC 60947-8:2020-08 übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des IEC-CDV entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom IEC/SC 121A „Low-voltage switchgear and controlgear“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC . Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Bei der Abstimmung zu dem Europäischen Schluss-Entwurf bei CENELEC und dem Internationalen Schluss-Entwurf bei IEC [Final Draft International Standard (FDIS)] sind jeweils nur „JA/NEIN“-Entscheidungen möglich, wobei „NEIN“-Entscheidungen fundiert begründet werden müssen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 431 „Niederspannungsschaltgeräte und -kombinationen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

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

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60947-8 (VDE 0660-302):2013-07** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung der Sicherheitsaspekte in Bezug auf:
 - allgemeine Aspekte;
 - Stromkreise mit Energiebegrenzung;
 - elektronische Schaltungen eingearbeitet;
- b) Angleichung der Struktur an IEC60947-1:2020;
- c) Temperaturfühler wurde durch PTC-Thermistor ersetzt;
- d) komplette redaktionelle Überarbeitung.

Niederspannungsschaltgeräte – Teil 8: Auslösegeräte für den eingebauten thermischen Schutz (PTC) von rotierenden elektrischen Maschinen

Inhalt

	Seite
Einleitung.....	8
1 Anwendungsbereich.....	9
2 Normative Verweisungen.....	9
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	10
Symbole und Abkürzungen.....	11
4 Leer.....	12
5 Kennzeichnende Merkmale von Auslösegeräten für eingebauten thermischen Schutz (PTC).....	12
5.1 Zusammenfassung kennzeichnender Merkmale.....	12
5.2 Art des Geräts.....	12
5.2.1 Ansprechtemperaturen von Schutzsystemen.....	12
5.2.2 Bemessungsansprechtemperatur des PTC-Thermistors.....	12
5.2.3 Bemessungsansprechtemperatur des Systems.....	12
5.2.4 Höchste zulässige Bemessungsansprechtemperatur des Systems.....	13
5.2.5 Auslösegerät mit Rücksetztemperatur.....	13
5.2.6 Auslösegerät mit Fühler-Kurzschlusserkennung.....	13
5.2.7 Auslösegerät mit Fühler-Drahtbruchererkennung.....	13
5.3 Elektrische Bemessungswerte der Schalteinrichtung des Auslösegeräts.....	14
5.3.1 Elektrische Bemessungswerte von Schalteinrichtungen.....	14
5.3.2 Bemessungsspannungen einer Auslösegeräts.....	14
5.3.3 Bemessungsströme eines Auslösegeräts.....	14
5.3.4 Bemessungsein- und Bemessungsausschaltvermögen eines Auslösegeräts.....	14
5.4 Elektrische Bemessungswerte für PTC-Thermistoren mit veränderlichem Verhalten.....	14
5.4.1 Allgemeines.....	14
5.4.2 Elektrische Daten/Bemessungswerte und Kenngrößen des PTC-Thermistors.....	14
5.4.3 Bemessungsspannung des PTC-Thermistor-Schaltkreises des Auslösegeräts.....	15
5.5 Steuerstromkreis.....	15
5.6 Hilfsstromkreise.....	15
6 Produktinformationen.....	15
6.1 Art der Informationen.....	15
6.2 Aufschriften.....	16
6.3 Anweisungen für die Installation, Betrieb, Wartung, Außerbetriebnahme und Demontage.....	16
7 Übliche Betriebs-, Einbau- und Transportbedingungen.....	16
8 Anforderungen an den Bau und das Verhalten.....	17
8.1 Bauanforderungen.....	17
8.1.1 Allgemeines.....	17
8.1.2 Werkstoffe.....	18

8.1.3	Stromführende Teile und ihre Verbindungen.....	18
8.1.4	Luft- und Kriechstrecken.....	18
8.1.5	Bleibt frei.....	18
8.1.6	Bleibt frei.....	18
8.1.7	Bleibt frei.....	18
8.1.8	Anschlüsse/Klemmen.....	18
8.1.9	Bleibt frei.....	19
8.1.10	Anforderungen an die Schutzerdung.....	19
8.1.11	Für das Gerät vorgesehene Gehäuse.....	19
8.1.12	Schutzarten von Geräten im Gehäuse.....	19
8.1.13	Herausziehen, Verdrehen und Biegen von Metall-Elektroinstallationsrohren.....	19
8.1.14	Quelle mit begrenzter Energie.....	19
8.1.15	Energieversorgungskreis mit gespeicherter Ladung.....	22
8.1.16	Fehlerbedingungen und unübliche Bedingungen.....	22
8.1.17	Kurzschluss- und Überlastungsschutz von Anschlüssen.....	23
8.2	Anforderungen an das Verhalten.....	23
8.2.1	Betätigungsbedingungen.....	23
8.2.2	Unübliche Betriebsbedingungen.....	23
8.2.3	Isolationseigenschaften.....	24
8.2.4	Erwärmung.....	24
8.2.5	Bedingter Kurzschlussstrom.....	24
8.2.6	Ein- und Ausschaltvermögen für Steuer- und Hilfsstromkreise.....	24
8.2.7	Zusätzliche Anforderungen und Prüfungen für Geräte mit Schutztrennung.....	24
8.2.8	Änderung der Ansprechtemperatur.....	24
8.2.9	Feuchte Wärme.....	24
8.2.10	Schocken und Schwingen.....	24
8.2.11	Anforderungen für die Kurzschlusserkennung innerhalb des Fühlerstromkreis.....	25
8.2.12	Anforderungen für Drahtbruchererkennung im Fühlerstromkreis.....	25
8.3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	25
8.3.1	Allgemeines.....	25
8.3.2	Störfestigkeit.....	25
8.3.3	Störaussendung.....	26
9	Prüfungen.....	26
9.1	Arten von Prüfungen.....	26
9.1.1	Allgemeines.....	26
9.1.2	Typprüfungen.....	26
9.1.3	Stückprüfungen.....	27
9.1.4	Stichprobenprüfungen.....	27
9.1.5	Sonderprüfungen.....	27
9.2	Übereinstimmung mit Bauanforderungen.....	27

9.2.1	Allgemeines.....	27
9.2.2	Elektrisches Verhalten von schraubenlosen Klemmstellen.....	27
9.2.3	Alterungsprüfung für schraubenlose Klemmstellen.....	27
9.2.4	Prüfung von Quellen mit begrenzter Energie.....	28
9.2.5	Durchschlag von Bauelementen.....	28
9.3	Übereinstimmung mit den Anforderungen an das Verhalten.....	29
9.3.1	Prüffolgen.....	29
9.3.2	Allgemeine Prüfbedingungen.....	30
9.3.3	Verhalten.....	30
9.4	EMV-Prüfungen.....	35
9.4.1	Allgemeines.....	35
9.4.2	Störfestigkeit.....	35
9.4.3	Störaussendung.....	35
9.5	Stück- und Stichprobenprüfungen.....	36
9.5.1	Allgemeines.....	36
9.5.2	Betätigungsprüfungen an Auslösegeräten.....	37
9.5.3	Isolationsprüfungen.....	37
9.5.4	Stückprüfung der Ein- und Ausschaltung von Typ-A-Auslösegeräten.....	37
Anhang A (normativ) In thermischen Schutzsystemen verwendete PTC-Thermistoren.....		38
A.1	Kennzeichnende Merkmale von PTC-Thermistoren des Typs A.....	38
A.2	Nachweis von Merkmalen der Austauschbarkeit.....	38
A.2.1	Typprüfungen von PTC-Thermistoren des Typs A.....	38
A.2.2	Stückprüfung von PTC-Thermistoren des Typs A.....	39
Anhang B (normativ) Zusätzliche Anforderungen und Prüfungen für Geräte mit Schutztrennung.....		40
B.1	Allgemeines.....	40
B.2	Begriffe.....	40
B.3	Anforderungen.....	40
B.3.1	Prüfverfahren zur Anwendung von Schutzimpedanzen.....	40
B.3.2	Messung des Berührungstroms.....	41
Literaturhinweise		43
Bilder		
Bild 1 – Messung der Drahtbrucherkennung.....		34
Bild A.1 – Kennlinie eines typischen PTC-Thermistors des Typs A.....		39
Bild B.1 – Schutz mittels Schutzimpedanz.....		41
Bild B.2 – Messgerät.....		42
Tabellen		
Tabelle 1 – Grenzwerte für Quellen mit begrenzter Energie ohne Überstromschutzeinrichtung.....		20
Tabelle 2 – Grenzwerte für Quellen mit begrenzter Energie mit Überstromschutzeinrichtung.....		21
Tabelle 3 – Grenzwerte für eine Quelle mit begrenzter Energie mit Strombegrenzungsimpedanz.....		22

Tabelle 4 – Störspannungsgrenzen für leitungsgeführte hochfrequente Störaussendung an den Anschlüssen (für Steuerspannungseingang).....	36
Tabelle 5 – Prüfgrenzwerte für gestrahlte Störaussendungen.....	36

Einleitung

Thermische Schutzsysteme die auf dem Prinzip der Temperaturüberwachung der geschützten Teile basieren, stellen eine einfache und wirkungsvolle Einrichtung zum Schutz von umlaufenden elektrischen Maschinen gegen übermäßige Temperaturerhöhungen dar, einschließlich solcher, die verursacht sind durch Fehler im Kühlsystem oder eine übermäßig hohe Umgebungstemperatur, wohingegen Schutzsysteme, die lediglich auf der Überwachung des aufgenommenen Stroms basieren, diese Art von Schutz möglicherweise nicht sicherstellen.

Da die Ansprechtemperatur und die Reaktionszeit des thermischen Schutzsystems im voraus fest eingestellt werden, werden sie möglicherweise nicht in Bezug auf die Gebrauchsbedingungen des Motors angepasst, und sind deshalb möglicherweise nicht bei allen Fehlerbedingungen oder bei unsachgemäßem Gebrauch der Maschine vollständig wirksam.

Ein thermisches Schutzsystem entsprechend diesem Dokument besteht möglicherweise aus einem Temperaturfühler mit veränderlichem Verhalten und angeschlossenem Auslösegerät, um einen Punkt der Kennlinie des Fühlers in eine Schaltfunktion umzusetzen. Es sind eine sehr große Anzahl von thermischen Schutzsystemen im Gebrauch, und in allen Fällen rüsten Motorhersteller die Maschine mit Fühlern aus. Der Maschinenhersteller liefert entweder das Auslösegerät mit der Maschine zusammen oder trifft Festlegungen zu den Besonderheiten des zu verwendenden Auslösegeräts.

Die Auslösegeräte werden üblicherweise auch als Teil des Steuerungssystems betrachtet und nicht notwendigerweise mit der Maschine geliefert. Aus diesem Grund wird es als notwendig erachtet ein austauschbares System zu haben, in dem die Eigenschaften der Beziehung zwischen dem Fühler und dem Auslösegerät festgelegt sind. Dieses besondere System wird keineswegs anderen Systemen die ebenfalls den Anforderungen dieser Norm entsprechen als überlegen betrachtet, aber auf einigen Gebieten wird sich in der Praxis wahrscheinlich zeigen, dass diese austauschbaren Systeme, gekennzeichnet durch die Bezeichnung „Typ A“, benutzt werden.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der Normenreihe IEC 60947 legt Anforderungen und die industrielle Anwendung für Auslösegeräte fest, die ein Schaltgerät als Reaktion auf in rotierende elektrische Maschinen eingebaute PTC-Thermistoren betätigen.

Er legt auch die Anforderungen an die Arten von Systemen fest, die aus einem Thermistor mit positivem Temperaturkoeffizienten (PTC) mit bestimmten Kennlinien und seinem zugeordneten Auslösegerät bestehen.

Dieses Dokument enthält:

- die kennzeichnenden Merkmale, den Aufbau, das Betriebsverhalten und Prüfungen des Auslösegeräts, und
- seine Beziehung zum mit „Typ A“ bezeichneten PTC-Thermistor.

Dieses Dokument behandelt nicht:

- den Einbau von thermischem Schutz in rotierende elektrische Maschinen und deren höchste Wicklungstemperatur. Siehe IEC 60034-11;
- den Gebrauch des Produkts innerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen (siehe Normenreihe IEC 60079;
- Anforderungen an Software und Firmware;

ANMERKUNG 1 Ein Leitfaden zu eingebetteter Software ist in IEC/TR 63201 enthalten.

- Cybersicherheitsaspekte (siehe IEC TS 63208).

ANMERKUNG 2 Es ist nicht möglich, alle Anforderungen an die kennzeichnenden Merkmale eines Auslösegeräts festzulegen, weil diese abhängig sind von einigen Eigenschaften des PTC-Thermistors. Einige Aspekte der Anforderungen für das thermische Schutzsystem können nur festgelegt werden, wenn auch die kennzeichnenden Merkmale der zu schützenden rotierenden Maschine und die Einbauart des PTC-Thermistors innerhalb der Maschine beachtet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-27:2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment (available at <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)*

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

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

IEC 60738-1:2006, *Thermistors – Directly heated positive temperature coefficient – Part 1: Generic specification*
IEC 60738-1:2006/AMD1:2009

IEC 60738-1-4:2008, *Thermistors - Directly heated positive step-function temperature coefficient - Part 1-4: Blank detail specification - Sensing application - Assessment level EZ*

IEC 60947-1:2020, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-5-1:2016, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

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

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 2859-1:1999/AMD1:2011

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60947-1:2020 und die folgenden Begriffe.

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

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

3.1

eingebauter Temperaturschutz

Schutz bestimmter Teile (als geschützte Teile bezeichnet) einer rotierenden elektrischen Maschine gegen übermäßige Temperaturen, die von bestimmten Bedingungen einer thermischen Überlastung herrühren; wobei dieser Schutz mittels des thermischen Schutzsystems erreicht wird, welches vollständig oder teilweise eine innerhalb der Maschine eingebaute thermisch empfindliche Einrichtung ist

3.2

thermisches Schutzsystem

System zur Sicherstellung des thermischen Schutzes einer rotierenden elektrischen Maschine mittels eines eingebauten PTC-Thermistors in Verbindung mit einem Auslösegerät

3.3

Steuersystem

System zur Übertragung eines bestimmten Punktes der Kennlinie eines PTC-Thermistors in eine Schaltfunktion in der Stromversorgung einer rotierenden elektrischen Maschine

Anmerkung 1 zum Begriff: Das System kann zurückgesetzt werden (entweder von Hand oder automatisch), wenn seine Temperatur auf den Rücksetzwert fällt.

3.4

geschütztes Teil

Teil einer rotierenden elektrischen Maschine, dessen Temperatur durch das Ansprechen des thermischen Schutzsystems auf einen voreingestellten Wert begrenzt ist

3.5

PTC-Thermistor mit Sprungverhalten

PTC-Thermistor, bei welchem die Sprungänderung des Widerstands für eine festgelegte Temperatur eine Schaltbetätigung in einem Steuersystem einleiten kann

3.6

Auslösegerät

Gerät, welches die Änderungen der Kennlinie eines PTC-Thermistors in eine Schaltfunktion überträgt

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Auslösegerät kann ein Teil anderer Einrichtungen oder Systeme sein.

3.7

Steuerstromkreis

Stromkreis zur Steuerung des Schaltgeräts das die Netzversorgung ein- und ausschaltet

3.8

Ansprechtemperatur eines PTC-Thermistors

<TNF> Thermistortemperatur, bei der während des Temperaturanstieges das Schalten des Thermistors erfolgt, oder bei der die temperaturbezogene Änderung der Kennlinie die Betätigung des zugehörigen Auslösegeräts bewirkt

3.9

Ansprechtemperatur des Systems

<TNF> Thermistortemperatur, bei der während des Temperaturanstieges, der Thermistors und das Auslösegerät gemeinsam die Betätigung des zugehörigen Auslösegeräts bewirken

3.10

Rückssetztemperatur

Thermistortemperatur bei der während des Temperaturabfalls das Schalten des Thermistors auftritt oder bei der die temperaturbezogene Änderung der Kennlinie in Verbindung mit dem Auslösegerät ein Rücksetzen des Auslösegeräts zulässt

3.11

Thermistor mit positivem Temperaturkoeffizienten

PTC-Thermistor,

Kaltleiter

(en: positive temperature coefficient thermistor)

Thermistor, dessen Widerstandswert mit steigender Temperatur im nutzbaren Teil seiner Kennlinie ansteigt

[QUELLE: IEC 60738-1:2006, 3.4, modifiziert– Ergänzung einer Benennung.]

3.12

Typ-A-Thermistor

PTC-Thermistor (Kaltleiter) mit bestimmten, in [Anhang A](#) beschriebenen, Kennlinien

3.13

Typ-A-Auslösegerät

Auslösegerät mit bestimmten, in diesem Dokument festgelegten Eigenschaften, und vorgesehen zum Betrieb in Verbindung mit einem Typ-A-Thermistor

3.14

Kurzschlusserkennung

Auslösegerät, das in der Lage ist, kurzgeschlossene Thermistor-Schaltkreise zu erkennen

3.15

Drahtbruchererkennung

Auslösegerät, das in Lage ist, Drahtbrüche innerhalb der PTC-Thermistor-Schaltkreise zu erkennen

Symbole und Abkürzungen

EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
I_e	Bemessungsbetriebsstrom (5.3.3)
I_{th}	konventioneller thermischer Strom in Luft (5.3.3)
PTC	positiver Temperaturkoeffizient (en: positive temperature coefficient)
Q	Überhöhungsfaktor (9.3.3.14.3)
TFS	Ansprechtemperatur des Systems (en: system operating temperature) (3.9)
TNF	Betriebstemperatur eines PTC-Thermistors (en: PTC thermistor operating temperature) (3.8)
U_e	Bemessungsbetriebsspannung (5.3.2)
U_i	Bemessungsisolationsspannung (5.3.2)

U_{imp}	Bemessungsstoßspannungsfestigkeit (6.1)
U_r	Bemessungsspannung des Thermistor-Schaltkreises (6.1)
U_s	Bemessungssteuerspeisespannung (6.1)

4 Leer

5 Kennzeichnende Merkmale von Auslösegeräten für eingebauten thermischen Schutz (PTC)

5.1 Zusammenfassung kennzeichnender Merkmale

Die kennzeichnenden Merkmale von Auslösegeräten müssen, soweit zutreffend, hinsichtlich des Folgenden angegeben werden:

- Art des Geräts (siehe 5.2);
- elektrische Bemessungswerte des Auslösegeräts (siehe 5.3);
- elektrische Bemessungswerte des PTC-Thermistors mit veränderlicher Kennlinie und seines Schaltkreises (siehe 5.4);
- elektrische Bemessungswerte von Steuerstromkreisen (siehe 5.5);

5.2 Art des Geräts

5.2.1 Ansprechtemperaturen von Schutzsystemen

Für jeden PTC-Thermistor oder PTC-Thermistor mit Auslösegerät muss entweder eine Bemessungsansprechtemperatur nach 5.2.2 (TNF) oder eine Bemessungsansprechtemperatur des Systems nach 5.2.3 (TFS) angegeben werden, oder beide.

BEISPIEL

- PTC-Thermistor mit Sprungverhalten: TNF ist anzugeben; TFS ist nicht zutreffend.
- PTC-Thermistor mit Sprungverhalten mit seinem Auslösegerät: TFS kann angegeben werden. Bei solchen Systemen kann der TFS-Wert mit dem TNF-Wert des PTC-Thermistors übereinstimmen.
- PTC-Thermistor mit veränderlicher Kennlinie mit seinem Auslösegerät: TFS wird angegeben. In diesem Fall kann der Thermistor keinen definierbaren TNF-Wert haben.

5.2.2 Bemessungsansprechtemperatur des PTC-Thermistors

Im Fall eines PTC-Thermistors mit Sprungverhalten muss der TNF-Wert vom Hersteller des PTC-Thermistors angegeben werden.

Es wird empfohlen, dass der in Grad Celsius angegebene übliche TNF-Wert aus einer Reihe von Zahlen gewählt wird, die ein Vielfaches von fünf sind.

5.2.3 Bemessungsansprechtemperatur des Systems

Wenn das Schutzsystem aus PTC-Thermistor und Auslösegerät von einem einzigen Lieferanten geliefert werden, muss dieser Lieferant den TFS-Wert angeben.

Die Grenzabweichung des angegebenen TFS-Wertes ist ± 6 K, sofern nicht anders zwischen dem Auslösegerätehersteller und dem des PTC-Thermistor-Hersteller vereinbart.

ANMERKUNG Die Grenzabweichung ist die Summe der Grenzabweichungen von PTC-Thermistor und Auslösegerät

Es muss in der Verantwortung des Herstellers oder des Lieferanten liegen, der den TFS-Wert angibt, sicherzustellen, dass dieser Wert nachgewiesen wird, aber die Prüfung darf nach Vereinbarung vom PTC-Thermistor-Hersteller oder vom Auslösegerätehersteller durchgeführt werden.

Stückprüfungen müssen vom Auslösegerätehersteller durchgeführt werden, um ein ordnungsgemäßes Auslösen unter üblichen Betriebsbedingungen entsprechend 8.2.1.1 nachzuweisen.

5.2.4 Höchste zulässige Bemessungsansprechtemperatur des Systems

Der höchste zulässige TFS-Wert für einen bestimmten PTC-Thermistor oder ein bestimmtes Auslösegerät muss vom PTC-Thermistor-Hersteller bzw. vom Auslösegerätehersteller angegeben werden.

ANMERKUNG Für eine bestimmte Einrichtung hängt der höchste zulässige TFS-Wert von den Eigenschaften des bei der Herstellung des PTC-Thermistors verwendeten Werkstoffs oder von den Grenzwerten der Kenngrößen des PTC-Thermistors ab, die durch den verfügbaren Einstellbereich der Auslösegeräteausführung verändert werden können.

5.2.5 Auslösegerät mit Rücksetztemperatur

Der Wert der Rücksetztemperatur und Grenzabweichungen dürfen vom PTC-Thermistor-Hersteller angegeben werden, oder in Fällen, in denen dies von der Kombination aus PTC-Thermistor und seinem Auslösegerät abhängt, vom Auslösegerätehersteller.

Der PTC-Thermistor-Hersteller oder der Auslösegerätehersteller, abhängig davon, wer die Rücksetztemperatur angegeben hat, muss verantwortlich dafür sein, dass dies in Übereinstimmung mit 9.3.3.8 nachgewiesen wird, aber die Prüfung darf nach Vereinbarung von nur einem der Hersteller ausgeführt werden.

Beim Wiedereinschalten der Maschine nach dem Ansprechen des Auslösesystems ist für die Wicklung der Maschine und den PTC-Thermistor ein ausreichendes Abkühlen wichtig, um insbesondere bei hoher Trägheitslast das bestimmungsgemäße Anlaufen der Maschine ohne unerwünschtes Ansprechen zu ermöglichen. Der Temperaturwert für das Wiedereinschalten hängt von Einbau- und Betriebsbedingungen ab. Das Steuersystem darf dafür ausgelegt sein, die Auswahl verschiedener Temperaturwerte zu ermöglichen.

Für ein System mit Wiedereinschaltung von Hand muss die höchste Temperatur berücksichtigt werden. Für Systeme mit automatischer Wiedereinschaltung sollte der Maschinenhersteller die niedrigsten und höchsten Differenztemperaturen berücksichtigen, die sich aus der Wahl von TNF oder TFS und Rücksetztemperatur mit den angegebenen Werten der Grenzabweichung ergeben. Zu enge Spielwerte lassen möglicherweise keine ausreichende Abkühlung für das Wiedereinschalten ohne unerwünschte Auslösung zu. Zu weite Spielwerte ergeben möglicherweise übermäßig lange Abkühlzeiten oder verhindern möglicherweise ein Rücksetzen bei hohen Umgebungstemperaturen.

5.2.6 Auslösegerät mit Fühler-Kurzschlusserkennung

Für ein Auslösegerät ist möglicherweise eine Ausstattung mit Fühler-Kurzschlusserkennung angegeben. PTC-Thermistoren haben einen niedrigen Widerstand und erfordern daher ein besonderes Messverfahren zur Erkennung einer Widerstandsverringerung gegen Null durch einen Kurzschluss. Für Sicherheitsanwendungen oder zur Erhöhung der Lebensdauer von rotierenden elektrischen Maschinen wird empfohlen, ein System zur Kurzschlusserkennung innerhalb des Fühlerstromkreises einzusetzen. Besonders die Sicherheit der thermischen Überwachung wird durch solch eine Kurzschlusserkennung vergrößert.

Solch eine Kurzschlusserkennung erkennt einen Kurzschluss lediglich, bietet jedoch nicht automatisch eine festgelegte Aktion. Alle folgenden Aktionen beruhen auf der Konfiguration des Auslösegeräts und der Anwendung des Herstellers.

5.2.7 Auslösegerät mit Fühler-Drahtbruchererkennung

Für ein Auslösegerät ist möglicherweise eine Ausstattung mit Fühler-Drahtbruchererkennung angegeben. Die Drahtbruchererkennung muss den Fühlerstromkreis überwachen, jegliche Unterbrechung erkennen und ein entsprechendes Signal ausgeben.

Die Drahtbrucherkenkung basiert auf der Auswertung der Steilheit des Widerstandsanstiegs im Fühlerstromkreis, der durch einen Drahtbruch im Fühlerkabel oder durch einen nicht bestimmungsgemäßen Temperaturanstieg des Motors verursacht wird. In beiden Fällen kann der Widerstand im Fühlerstromkreis größer als 100 k Ω sein.

5.3 Elektrische Bemessungswerte der Schalteinrichtung des Auslösegeräts

5.3.1 Elektrische Bemessungswerte von Schalteinrichtungen

Die elektrischen Bemessungswerte der Schalteinrichtungen von Auslösegeräten müssen, wie zutreffend, vom Auslösegerätehersteller in Übereinstimmung mit 5.3.2 bis 5.3.4 angegeben werden.

5.3.2 Bemessungsspannungen einer Auslösegeräts

Die Bemessungsspannungen eines Auslösegeräts sind die Bemessungsisolationsspannung (U_i) und die Bemessungsbetriebsspannung (U_e), wie in IEC 60947-1:2020, 5.3.1.2 und 5.3.1.1, festgelegt.

5.3.3 Bemessungsströme eines Auslösegeräts

Die Bemessungsströme eines Auslösegeräts sind der konventionelle thermische Strom in freier Luft (I_{th}) und der Bemessungsbetriebsstrom (I_e), wie in IEC 60947-1:2020, 5.3.2.1 und 5.3.2.3, festgelegt.

ANMERKUNG Einem Auslösegerät kann eine Reihe von Kombinationen aus Bemessungsbetriebsspannung und Bemessungsbetriebsstrom zugewiesen werden.

5.3.4 Bemessungsein- und Bemessungsausschaltvermögen eines Auslösegeräts

Für ein Auslösegerät, dem eine Gebrauchskategorie zugewiesen ist, muss die Gebrauchskategorie nach IEC 60947-5-1:2016, 4.4, angegeben werden, und eine Festlegung von Bemessungseinschalt- und Bemessungsausschaltvermögen ist erforderlich, da diese Werte direkt von der Gebrauchskategorie und den Bemessungsspannungen und -strömen abhängen.

5.4 Elektrische Bemessungswerte für PTC-Thermistoren mit veränderlichem Verhalten

5.4.1 Allgemeines

Die elektrischen Bemessungswerte für PTC-Thermistoren mit veränderlichem Verhalten müssen vom Hersteller angegeben werden.

5.4.2 Elektrische Daten/Bemessungswerte und Kenngrößen des PTC-Thermistors

Die Bauartspezifikation IEC 60738-1-4:2008 muss für Geräte, Grenzabweichungen oder Grenzwerte für die folgenden Parameter angewendet werden. Falls notwendig, dürfen die Daten auch in tabellarischer Form, unter Bezugnahme auf Bauform oder Code, angegeben werden:

- obere/untere Kategorietemperatur (UCT/LCT);
- Betriebstemperaturbereich bei höchster Spannung;
- Höchste Spannung (U_{max});
- Nulllast-Widerstand (R_T);
- niedrigster Widerstandswert (R_{min});
- Widerstand RNF bei TNF (falls zutreffend, siehe Bild 2 oder IEC 60738-1:2006);
- Isolationsspannung (nur bei isolierten PTC-Thermistoren);
- Isolationswiderstand (nur bei isolierten PTC-Thermistoren);
- Ansprechzeit.

5.4.3 Bemessungsspannung des PTC-Thermistor-Schaltkreises des Auslösegeräts

Die Bemessungsspannung des PTC-Thermistor-Schaltkreises (U_r), der für den Einsatz von PTC-Thermistoren mit veränderlichem Verhalten vorgesehen ist, die eine festgelegte Bemessungsbetriebsspannung haben, muss vom Auslösegerätherstellers angegeben werden.

Die Spannung U_r ist der Spannungshöchstwert, der an jedem für den Anschluss eines PTC-Thermistors vorgesehenen Anschlussklemmenpaar auftritt, wenn ein wie nachgenannt bestimmter Widerstand zwischen diesen Klemmen angeschlossen wird und am Auslösegerät Bemessungsspannung anliegt.

Der zu verwendende Widerstand entspricht dem Wert der Kennlinienkurve, bei dem das Auslösegerät ausgeschaltet wird, wobei die Anzahl der PTC-Thermistoren im Stromkreis berücksichtigt wird. Dies darf abhängig von der Kennlinienform ein Höchst- oder Mindestwert sein.

ANMERKUNG 2 Wenn es sich bei dem Stromkreis um einen Wechselstromkreis handelt, ist die Bemessungsspannung der Scheitelwert der Spannung, angegeben durch $\hat{U}_r$.

5.5 Steuerstromkreis

Es gilt IEC 60947-1:2020, 5.5.1, mit den folgenden Ergänzungen.

Die in IEC 60947-1:2020, 5.5.1, angegebene Liste von Kenngrößen (kennzeichnenden Merkmalen) muss vervollständigt werden durch:

begrenzte Energie (sofern die Quelle 8.1.14 entspricht);

Stromversorgung mit SELV (PELV) (nach IEC 60947-1:2020, Anhang N).

ANMERKUNG 1 In den USA und Kanada sind Steuerstromkreise als Quelle der Klasse 2 entsprechend den Festlegungen in NFPA 70, National Electrical Code und CSA C22.1, Canadian Electrical Code (CE Code), gekennzeichnet.

5.6 Hilfsstromkreise

Es gilt IEC 60947-1:2020, 5.6, mit den folgenden Ergänzungen:

Unter üblichen Bedingungen sind Hilfsstromkreise in gleicher Weise wie Steuerstromkreise gekennzeichnet und unterliegen der gleichen Art von Anforderungen.

Digitale Ein- und/oder Ausgänge, die in Auslösegeräten enthalten und für Kompatibilität mit speicherprogrammierbaren Steuerungen vorgesehen sind, müssen die Anforderungen nach IEC 60947-1:2020, Anhang S, erfüllen.

6 Produktinformationen

6.1 Art der Informationen

Die folgenden Informationen müssen vom Hersteller bereitgestellt werden:

Identifizierung

- a) Name des Herstellers oder Warenzeichen;
- b) Typbezeichnung oder Seriennummer;
- c) Nummer dieses Dokumentes.

Zusätzliche Kennzeichnung von Typ-A-Auslösegeräten:

Das Auslösegerät muss mit dem Buchstaben „A“ zusätzlich zu der Nummer dieses Dokuments beschriftet werden.

Kennzeichnende Merkmale, grundlegende Bemessungswerte und Gebrauch

- d1) Bemessungssteuerstromkreisspeisespannung U_s (5.5);
- d2) für jeden maßgeblichen Stromkreis die Eignung für den Gebrauch mit SELV-/PELV-Stromkreis mit der entsprechenden höchsten Bemessungsbetriebsspannung (siehe IEC 61140 und IEC 60947-1:2020, Anhang N);
- e) Bemessungsfrequenz der Steuerstromkreisspeisespannung (5.5);
- f) Bemessungsbetriebsspannung U_e des Auslösegeräts (5.3.2);
- g) Bemessungsbetriebsstrom I_e des Auslösegeräts (5.3.3);
- h) Gebrauchskategorie, oder das Ein- und Ausschaltvermögen (5.3.4);
- i) Anschlussschema mit Festlegung der Anschlussklemmenbezeichnung und der Anschlüsse des PTC-Thermistors, des Auslösegeräts und der Stromversorgung;
- j) Bemessungsisolationsspannung U_i des Steuerstromkreises (5.3.2);
- k) Typ des PTC-Thermistors, mit dem das Auslösegerät zu verwenden ist, sofern zutreffend, die Bemessungsspannung U_r des PTC-Thermistor-Stromkreises (5.4.3);
- l) IP-Schutzart bei Geräten im Gehäuse;
- m) Umgebung A oder Umgebung B (siehe 8.3.1 von IEC 60947-1:2020);
- n) Bemessungsstoßspannungsfestigkeit U_{imp} ;
- o) Bemessungsbetriebstemperaturen (5.2.1, 5.2.4) und Rücksetztemperatur, sofern zutreffend (5.2.5);
- p) Funktion der Fühler-Kurzschlusserkennung und Fühler-Drahtbruchererkennung, sofern vorhanden (5.2.6, 5.2.7);
- q) Bemessungswerte der Hilfsstromkreise (5.6).

6.2 Aufschriften

Es gilt IEC 60947-1:2020, 6.2, mit den folgenden Ergänzungen:

Die vorgenannt unter d) bis q) angegebenen Daten müssen vorzugsweise auf dem Gerät oder in den vom Hersteller herausgegebenen Dokumenten angegeben werden.

Die oben unter c) und l) angegebenen Daten müssen auf dem Gerät aufgebracht werden.

6.3 Anweisungen für die Installation, Betrieb, Wartung, Außerbetriebnahme und Demontage

Es gilt IEC 60947-1:2020, 6.3, mit der folgenden Ergänzung.

Der Hersteller muss Informationen bereitstellen, um den Anwender über die Maßnahmen die für das Gerät bezüglich der EMV-Anforderungen einzuhalten sind, zu informieren.

7 Übliche Betriebs-, Einbau- und Transportbedingungen

Es gilt IEC 60947-1:2020, Abschnitt 7.

8 Anforderungen an den Bau und das Verhalten

8.1 Bauanforderungen

8.1.1 Allgemeines

Es gilt IEC 60947-1:2020, 8.1.1, mit der folgenden Ergänzung:

Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um die Wahrscheinlichkeit von Verletzungen und Sachbeschädigung bei Installation, Instandhaltung, üblichen Betriebsbedingungen, unüblichen Betriebsbedingungen und vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendungen zu verringern. Die Anforderungen dieses Dokuments bieten im Allgemeinen diese Vorkehrungen.

Schutz gegen Gefährdungen, die durch elektronische Schaltkreise verursacht werden, muss bei üblichen Bedingungen und bei Einzelfehlerbedingungen nach den Festlegungen dieses Dokuments aufrechterhalten bleiben.

Für den Bau der Einrichtung verwendete Bauteile, die einer zutreffenden IEC-Produktnorm entsprechen, bedürfen keiner separaten Bewertung. Bauteile oder Baugruppen aus Bauteilen, für welche keine zutreffenden Produktnormen vorliegen, müssen entsprechend 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 dieses Dokuments übereinstimmen.

Wenn das Produkt für einen Gebrauch zusammen mit spezifischer Hilfsausrüstung und fest zugeordnetem Verdrahtungszubehör vorgesehen ist, müssen die Bewertung der Sicherheit und die Prüfung dieser Hilfsausrüstungen und dieses Zubehörs einschließen, sofern nicht nachgewiesen werden kann, dass diese die Sicherheit jeglicher Einrichtungen nicht beeinträchtigen

Der berührbare Teil des Geräts und insbesondere die Betriebsmittel dürfen keine scharfen Kanten und Ecken aufweisen, die zu Verletzungen des Bedieners führen können.

Die Gebrauchsanweisung muss Einzelheiten zu allen sicherheitsbezogenen Maßnahmen enthalten, die für den Anwender vorgesehen sind. In der Gebrauchsanweisung muss ein deutlicher Warnhinweis dahingehend enthalten sein, an welcher Stelle Anpassungen oder Einstellungen zu gefährlichen Situationen führen können.

IEC 60947-1:2020, Anhang O, sollte sorgfältig berücksichtigt werden, insbesondere hinsichtlich Ersatz oder Reduzierung gefährlicher Substanzen oder, sofern dies nicht möglich ist, zur Bereitstellung von Vorkehrungen zur Vermeidung des Austretens oder des Kontakts mit diesen.

Verbindungsvorrichtungen (z. B. Klemmen), sofern angebracht, müssen einzelne flexible Leiter von 0,5 mm² bis 1,5 mm² aufnehmen können, und müssen in ausreichender Zahl vorhanden sein, um den Anschluss der PTC-Thermistor-Schaltkreise zu ermöglichen.

Klemmen für den Anschluss eines PTC-Thermistor-Schaltkreises müssen mit T1 und T2 beschriftet sein.

Klemmen zum Anschluss von mehreren PTC-Thermistor-Schaltkreisen müssen mit 1T1 und 1T2, 2T1 und 2T2, usw. gekennzeichnet werden.

Klemmen am Rahmen oder als Erdungsklemme müssen mit einem geeigneten Bildzeichen entsprechend IEC 60417 versehen sein.

Der Einbau muss in Übereinstimmung mit den Angaben des Herstellers gemacht werden, inklusive der zulässigen Pegel für Schocken und Schwingen und der Einschränkungen hinsichtlich der Einbaulage.

8.1.2 Werkstoffe

8.1.2.1 Allgemeine Werkstoffanforderungen

Es gilt IEC 60947-1:2020, 8.1.2.1, mit den folgenden Ergänzungen:

Teile von Isolierstoffen, die in elektrischen Stromkreisen angeordnet sind, die aus Quellen mit begrenzter Energie nach 8.1.14 gespeist werden, müssen nicht die Anforderungen dieses Abschnitts erfüllen.

ANMERKUNG Weitere Einzelheiten zur Brandgefahr sind in IEC/TR 63054 enthalten.

8.1.2.2 Glühdrahtprüfung

Es gilt IEC 60947-1:2020, 8.1.2.2, mit der folgenden Ergänzung:

Wenn Prüfungen an den Betriebsmitteln oder an von Betriebsmitteln entnommenen Baugruppen angewendet werden, müssen Isolierstoffteile, die erforderlich sind um Strom führende Teile in Position halten, die Glühdrahtprüfung nach IEC 60947-1:2020, 9.2.2.1, mit einer Prüftemperatur von 850 °C erfüllen.

8.1.2.3 Prüfung auf der Basis der Entflammbarkeitskategorie

Es gilt IEC 60947-1:2020, 8.1.2.3.

8.1.3 Stromführende Teile und ihre Verbindungen

Es gilt IEC 60947-1:2020, 8.1.3.

8.1.4 Luft- und Kriechstrecken

Es gilt IEC 60947-1:2020, 8.1.4, mit den folgenden Ergänzungen.

Luft- und Kriechstrecken innerhalb der von Quellen mit begrenzter Energie, wie in 8.1.14 festgelegt, gespeisten Stromkreise, einschließlich jener auf Leiterplatten (PWB), müssen die Anforderungen des vorgenannten Abschnitts nicht erfüllen.

Wenn SELV- und PELV-Stromkreise berührbar sind, müssen sie zusätzlich zu IEC 60947-1:2020, Anhang N, entsprechend den Anforderungen von Anhang B für Schutzimpedanz von anderen gefährlichen aktiven Teilen getrennt sein.

ANMERKUNG Falls einige Stromkreise nur unter Bedingungen der Instandhaltung 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 Grundisolierung nutzen.

8.1.5 Bleibt frei

8.1.6 Bleibt frei

8.1.7 Bleibt frei

8.1.8 Anschlüsse/Klemmen

8.1.8.1 Allgemeines

Es gilt IEC 60947-1:2020, 8.1.8, jedoch mit den folgenden zusätzlichen Anforderungen.

8.1.8.2 Anschlussbezeichnung und -kennzeichnung

Es gilt IEC 60947-1:2020, 8.1.8.4, mit der folgenden Ergänzung:

Betriebsmittel dürfen mit Mitteln für eine Verbindung mit Erde nur aus funktionellen Gründen (im Unterschied zur Schutzerdung) ausgerüstet sein. Sie müssen eine Aufschrift oder eine andere Kennzeichnung entsprechend IEC 60455 aufweisen.

8.1.9 Bleibt frei

8.1.10 Anforderungen an die Schutzerdung

Es gilt IEC 60947-1:2020, 8.1.10.

8.1.11 Für das Gerät vorgesehene Gehäuse

Es gilt IEC 60947-1:2020, 8.1.11.

8.1.12 Schutzarten von Geräten im Gehäuse

Es gilt IEC 60947-1:2020, 8.1.12.

8.1.13 Herausziehen, Verdrehen und Biegen von Metall-Elektroinstallationsrohren

Es gilt IEC 60947-1:2020, 8.1.13.

8.1.14 Quelle mit begrenzter Energie

8.1.14.1 Allgemeines

Eine Quelle mit begrenzter Energie kann als Sekundärstromkreis umgesetzt werden, abgeleitet von Stromkreisen, die mittels folgender Trennvorrichtungen mit dem gefährlichen aktiven Teil verbunden sind.

- a) galvanische Trennung;
- b) Strombegrenzungsimpedanz

ANMERKUNG Quellen der Klasse 2 entsprechend den Festlegungen in NFPA 70, National Electrical Code und CSA C22.1 Canadian Electrical Code (CE-Code) weisen die gleichen elektrischen Ausgangskenngrößen auf wie Quellen mit begrenzter Energie mit galvanischer Trennung.

8.1.14.2 Quelle mit begrenzter Energie mit galvanischer Trennung

Eine Quelle mit begrenzter Energie mit galvanischer Trennung schließt eine Trennvorrichtung und den Ausgang mit begrenzter Energie ein. Sie muss den folgenden Anforderungen entsprechen:

- a) der Ausgang ist grundsätzlich in Übereinstimmung mit [Tabelle 1](#) begrenzt, oder
- b) eine lineare oder nichtlineare Impedanz begrenzt den Ausgang in Übereinstimmung mit [Tabelle 1](#). Wenn eine Einrichtung mit einem positiven Temperaturkoeffizienten (z. B. PTC) verwendet wird, muss sie die in [IEC 60730-1](#) festgelegten Prüfungen bestehen, oder
- c) ein Regelnetzwerk begrenzt den Ausgang in Übereinstimmung mit [Tabelle 1](#), sowohl mit als auch ohne einen Einzelfehler im Regelnetzwerk, oder
- d) es wird eine Überstromschutzeinrichtung verwendet und der Ausgang wird in Übereinstimmung mit [Tabelle 2](#) begrenzt.

ANMERKUNG Wenn eine Überstromschutzeinrichtung eingesetzt wird, kann dies eine Sicherung oder eine nicht einstellbare, elektromechanische Einrichtung sein.

Übereinstimmung mit der höchsten verfügbaren Leistung wird mit der [Prüfung nach 9.2.4](#) nachgewiesen.

Im Fall von externen Stromversorgungen ohne Überstromschutzeinrichtungen dürfen diese die in [Tabelle 1](#) angegebenen Werte nicht überschreiten. Im Fall von externen Stromversorgungen mit Überstromschutzeinrichtungen dürfen diese die in [Tabelle 2](#) angegebenen Werte nicht überschreiten.

Tabelle 1 – Grenzwerte für Quellen mit begrenzter Energie ohne Überstromschutzeinrichtung

Ausgangsspannung ^a		Ausgangsstrom ^{b, d}	Höchste Energie ^c
U_{oc}		I_{sc} A	S VA
V AC	V DC		
≤ 30 (Effektivwert)	≤ 30 V	≤ 8	100
—	$30 < U_{oc} \leq 60$ ^e	$\leq \frac{150}{U_{oc}}$	100

^a U_{oc} : Ausgangsspannung gemessen mit allen Laststromkreisen abgeschaltet. Die Spannungen sind eine im Wesentlichen sinusförmige Wechselspannung und eine welligkeitsfreie Gleichspannung. Bei einer nicht sinusförmigen Wechselspannung und einer Gleichspannung mit einer Welligkeit über 10 % des Scheitelwerts darf ihr Scheitelwert 42,4 V nicht überschreiten.

^b I_{sc} : Höchster Ausgangsstrom mit beliebiger nicht-kapazitiver Last, einschließlich eines Kurzschlusses.

^c S (VA): Höchste Ausgangsscheinleistung mit beliebiger nicht-kapazitiver Last, wie in 9.2.4 bestimmt.

^d Messung von I_{sc} erfolgt 5 Sekunden nach dem Einschalten der Last, wenn der Schutz durch eine elektronische Schaltung oder eine Einrichtung mit positivem Temperaturkoeffizienten (z. B. PTC) bewirkt wird, und in allen anderen Fällen 60 Sekunden danach.

^e In den USA ist der Grenzwert 60 V DC Dauer- oder Gleichstrom für Schalten außerhalb von 10 bis 200 Hz, 24,8 V DC für Schalten bei 10 bis 200 Hz.

Tabelle 2 – Grenzwerte für Quellen mit begrenzter Energie mit Überstromschutz einrichtung

Ausgangsspannung ^a		Ausgangs- strom ^{b, d}	Höchste En- ergie ^{c, d}	Bemessungs- strom der Über- stromschutz- einrichtung ^e
V AC	V DC			
U_{oc}		I_{sc}	S	A
≤ 20	≤ 20	A	VA	≤ 5,0
$20 < U_{oc} \leq 30$	$20 < U_{oc} \leq 30^f$	$\leq \frac{1000}{U_{oc}}$	250	$\leq \frac{100}{U_{oc}}$
—	$30 < U_{oc} \leq 60^f$			$\leq \frac{100}{U_{oc}}$

ANMERKUNG Der Grund für die Durchführung der Messung mit überbrückter Überstromschutz einrichtung nach ^d ist die Bestimmung der verfügbaren Energiemenge, die während der Ansprechzeit der Überstromschutz einrichtungen eine mögliche Überhitzung verursachen kann.

- ^{a.} U_{oc} : Ausgangsspannung gemessen mit allen Laststromkreisen abgeschaltet. Die Spannungen sind eine im Wesentlichen sinusförmige Wechselspannung und eine welligkeitsfreie Gleichspannung. Bei einer nicht sinusförmigen Wechselspannung und einer Gleichspannung mit einer Welligkeit über 10 % des Scheitelwerts darf ihr Scheitelwert 42,4 V nicht überschreiten.
- ^{b.} I_{sc} : Höchster Ausgangsstrom mit nicht kapazitiver Last, einschließlich eines Kurzschlusses, gemessen 60 Sekunden nach dem Einschalten der Last.
- ^{c.} S (VA): Höchste Ausgangsscheinleistung mit beliebiger nicht-kapazitiver Last, gemessen 60 Sekunden nach dem Einschalten der Last, wie in 9.2.4 bestimmt.
- ^{d.} Strombegrenzungs impedanzen verbleiben während der Messung im Stromkreis, Überstromschutz einrichtungen werden jedoch überbrückt.
- ^{e.} Die Bemessungsstromwerte der Überstromschutz einrichtungen, die den Stromkreis innerhalb von 120 Sekunden mit einem Strom gleich 210 % des in der Tabelle festgelegten Bemessungsstroms ausschalten.
- ^{f.} In den USA ist der Grenzwert 60 V DC Dauer- oder Gleichstrom für Schalten außerhalb von 10 bis 200 Hz, 24,8 V DC für Schalten bei 10 bis 200 Hz.

8.1.14.3 Quelle mit begrenzter Energie mit Strombegrenzungs impedanz

Eine begrenzte Stromquelle mit Strombegrenzungs impedanz weist die folgenden kennzeichnenden Merkmale auf:

- die Ausgangsspannung ist in Übereinstimmung mit Tabelle 3 begrenzt, und
- eine lineare oder nichtlineare Impedanz begrenzt den Ausgang in Übereinstimmung mit Tabelle 3, sowohl mit als auch ohne Einzelfehler.

Eine Quelle mit begrenzter Energie mit Strombegrenzungs impedanz darf entweder vom Netz oder von einem galvanisch getrennten Stromkreis, der Sekundärseite eines Transformators, abgeleitet werden.

Tabelle 3 – Grenzwerte für eine Quelle mit begrenzter Energie mit Strombegrenzungsimpedanz

Ausgangsspannung ^a		Ausgangsstrom ^{b,d}	Höchste Energie ^c
U_{oc}		I_{sc}	S
V AC	V DC	A	VA
≤ 30 V (Effektivwert).	≤ 30 V	0,5	15
^{a.} U_{oc} : Ausgangsspannung gemessen mit allen Laststromkreisen abgeschaltet. Die Spannungen sind eine im Wesentlichen sinusförmige Wechselspannung und eine welligkeitsfreie Gleichspannung. Bei einer nicht sinusförmigen Wechselspannung und einer Gleichspannung mit einer Welligkeit über 10 % des Scheitelwerts darf ihr Scheitelwert 42,4 V nicht überschreiten. ^{b.} I_{sc} : Höchster Ausgangsstrom, gemessen über dem Ausgang der Quelle mit begrenzter Energie. ^{c.} S (VA): Höchste Ausgangsscheinleistung, wie in 9.2.4 bestimmt. ^{d.} Die Messung von I_{sc} wird 5 Sekunden nach Anwendung des Kurzschlusses durchgeführt.			

8.1.15 Energieversorgungskreis mit gespeicherter Ladung

Teile einschließlich gespeicherter Ladung (Kondensatoren), die während Installation oder Trennung berührbar sind, dürfen nach der Trennung kein Risiko einer Gefährdung durch elektrische Energie darstellen.

Kondensatoren, die an berührbare gefährliche Teile angeschlossen sind, müssen innerhalb von 5 Sekunden nach Ausschalten der Energie auf einen Energiepegel unter 0,5 mJ entladen werden. Anderenfalls muss ein ohne Weiteres sichtbarer Warnhinweis am Produkt bereitgestellt werden, der die Dauer des Entladens auf den Grenzwert anzeigt oder ein bevorzugtes Verfahren für die Art und Weise des Entladens des Kondensators vor dem Berühren der Verbindungsteile.

8.1.16 Fehlerbedingungen und unübliche Bedingungen

Das Produkt muss so ausgelegt sein, dass Betriebsarten oder Schaltfolgen verhindert werden, die zu einer Fehlerbedingung oder zu einem Bauelementeausfall und so zu einer Gefährdung führen können, sofern nicht andere Maßnahmen zur Verhinderung der Gefährdung in der Anlage vorgesehen sind und diese in den mit dem Produkt bereitgestellten Installationshinweisen beschrieben sind. Die Anforderungen in diesem Abschnitt gelten gleichermaßen für außergewöhnliche Betriebsbedingungen, wie zutreffend.

Es muss eine Stromkreisanalyse oder -prüfung durchgeführt werden, um zu bestimmen, ob der Ausfall eines bestimmten Bauelements (einschließlich Isoliersystemen) zu einer Gefährdung führen würde.

Die Analyse muss Situationen einschließen, in denen der Ausfall des Bauelements oder der Isolierung (Basisisolierung und zusätzliche Isolierung) zum Folgenden führen würde:

- einer Auswirkung auf das Risiko eines elektrischer Schlags;
- einem Risiko durch Beeinträchtigung aufgrund des Freisetzens von Flammen, von brennenden Teilchen oder von bei einem Brand geschmolzenem Metall.

Die Analyse oder Prüfung muss die Auswirkung von Kurzschluss- und Leerlaufbedingungen des Bauelements einschließen. Die Prüfung ist notwendig, sofern nicht durch eine Analyse überzeugend nachgewiesen werden kann, dass durch den Ausfall des Bauelements unter Kurzschluss- und Leerlaufbedingungen weder Gefahr eines elektrischen Schlags noch Brandgefahr entstehen. Die Einhaltung muss mit den [Prüfungen nach 9.2.5](#) nachgewiesen werden.

Für Bauelemente, deren Zuverlässigkeit entsprechend den maßgeblichen Normen bewertet wurde, wird angenommen, dass sie diese Anforderungen erfüllen und keinerlei weiterer Untersuchungen bedürfen, sofern sie unter Bedingungen geprüft werden, die den Bedingungen entsprechen, für welche das Produkt ausgelegt ist.

8.1.17 Kurzschluss- und Überlastungsschutz von Anschlüssen

Wenn die Stromversorgungsquelle für einen Mess- und Steueranschluss oder einen Leistungsanschluss, die extern vom Gerät ausgeführt sind, nicht den Anforderungen für Quellen mit begrenzter Energie nach 8.1.14 entspricht, darf das Produkt unter Kurzschluss- und Leerlaufbedingungen keine Gefährdung darstellen. Installationsanweisungen für externe Überstromschutzeinrichtungen müssen entsprechend 6.3 verfügbar gemacht werden.

Die Einhaltung muss durch Besichtigung und, falls erforderlich, durch Nachbildung von Einzelfehlerbedingungen überprüft werden.

8.2 Anforderungen an das Verhalten

8.2.1 Betätigungsbedingungen

8.2.1.1 Übliche Betriebsbedingungen

Auslösegeräte, die zusammen mit den geeigneten PTC-Thermistoren eingesetzt werden, müssen unter allen Bedingungen von Abschnitt 7 und den folgenden Bedingungen zufriedenstellend ansprechen:

- bei einer Speisespannung zwischen 85 % und 110 % der Bemessungsspeisespannung (U_s);
- bei einer Frequenz der Speisespannung (bei Wechselspannungsgeräten) von 50 Hz oder 60 Hz;
- bei sauberer Luft und einer relativen Luftfeuchte von höchstens 50 % bei 40 °C;
- bei Welligkeit und Formfaktor von Gleichstromgeräten entsprechend den Angaben in Herstelleranweisungen.

ANMERKUNG Einsatzbedingungen außerhalb der vorgenannten Grenzwerte können in den Herstelleranweisungen angegeben werden.

8.2.1.2 Grenzwerte für die Betätigung

Wenn das Auslösegerät unter den üblichen Betriebsbedingungen betrieben wird und der PTC-Thermistor-Stromkreis an die Anschlüsse des Auslösegeräts angeschlossen ist, müssen folgende Bedingungen eingehalten werden, um den kennzeichnenden Merkmalen von Typ A zu entsprechen. Übereinstimmung muss durch die Prüfungen entsprechend 9.3.3.10 nachgewiesen werden.

- a) Das Auslösegerät muss einschalten, oder rückgesetzt werden können, wenn der Widerstand des PTC-Thermistor-Stromkreises 750 Ω oder geringer ist;
- b) Das Auslösegerät muss ausschalten, wenn der Widerstand des PTC-Thermistor-Stromkreises von 1 650 Ω auf 4 000 Ω angestiegen ist.
- c) Das Auslösegerät muss einschalten, oder rückgesetzt werden können, wenn der Widerstand des PTC-Thermistor-Stromkreises von 1 650 Ω auf 750 Ω fällt.
- d) Wenn zwischen jedem Anschlusspaar, das für den Anschluss eines PTC-Thermistor-Stromkreises vorgesehen ist, ein Widerstand von 4 000 Ω anliegt, und das Auslösegerät bei seiner Bemessungsspannung betrieben wird, darf die Spannung je Anschlusspaar 7,5 V nicht übersteigen (Scheitelwert von Gleichspannung oder Wechselspannung).
- e) Es darf keine wesentliche Veränderung der Funktion des Auslösegeräts geben, wenn der Wert der Kapazität des PTC-Thermistor-Stromkreises nicht größer als 0,2 μF ist.

8.2.2 Unübliche Betriebsbedingungen

Das Auslösegerät muss in der Lage sein, ohne Beschädigung den Bedingungen bei Anschluss an seine Bemessungsspannung standzuhalten, und außerdem wenn:

- eine Kurzschlussbrücke über jedem Klemmenpaar des PTC-Thermistor-Stromkreises angeordnet wird;
- jedes Klemmenpaar des PTC-Thermistor-Stromkreises ohne Anschluss bleibt.

Dies muss durch die in 9.3.3.2 festgelegte Prüfung nachgewiesen werden.

8.2.3 Isolationseigenschaften

Es gilt IEC 60947-1:2020, 8.2.3.

Sofern vom Hersteller nicht anders festgelegt, müssen die Prüfungen mit betriebsfrequenter Spannung für den PTC-Thermistor-Stromkreis des Auslösegeräts auf einer Bemessungsisolationsspannung von 690 V beruhen.

8.2.4 Erwärmung

Hilfsstromkreise eines Geräts einschließlich der Hilfsschalter müssen den konventionellen thermischen Strom führen können, ohne dass die Erwärmung die in IEC 60947-1, Tabelle 2 und Tabelle 3, angegebenen Grenzwerte überschreitet, wenn es entsprechend 9.3.3.3 geprüft wird.

8.2.5 Bedingter Kurzschlussstrom

Das Schaltelement muss unter den in 9.3.4 festgelegten Bedingungen den Beanspruchungen durch Kurzschlussströme standhalten.

8.2.6 Ein- und Ausschaltvermögen für Steuer- und Hilfsstromkreise

Die Gebrauchskategorie muss wie in IEC 60947-5-1 festgelegt mit AC-15 und DC-13 angegeben und durch die Prüfungen in 9.3.3.5 geprüft werden.

8.2.7 Zusätzliche Anforderungen und Prüfungen für Geräte mit Schutztrennung

Es gelten IEC 60947-1:2020, Anhang N, und die zusätzlichen Anforderungen, die in Anhang B dieses Dokuments angegeben sind.

8.2.8 Änderung der Ansprechtemperatur

Die Ansprechtemperaturen eines PTC-Thermistors (TNF oder TFS, wie zutreffend) vor und nach den Prüfungen für das Bemessungseinschalt- und Bemessungsausschaltvermögen des Schaltelements, unter üblichen und unüblichen Gebrauchsbedingungen, müssen die Anforderungen von 5.2.3 erfüllen, sofern nicht anderweitig zwischen dem Hersteller der Maschine und dem Hersteller des PTC-Thermistors und/oder des Auslösegeräts vereinbart.

Dies muss durch die in 9.3.3.6 festgelegte Prüfung nachgewiesen werden.

8.2.9 Feuchte Wärme

In Beratung.

8.2.10 Schocken und Schwingen

8.2.10.1 Schocken

Das Auslösegerät muss in Übereinstimmung mit IEC 60068-2-27 mit den Parametern von Tabelle Q.1, Kategorie E, in IEC 60947-1:2020, Anhang Q, geprüft werden.

8.2.10.2 Schwingen

Das Auslösegerät muss in Übereinstimmung mit IEC 60068-2-6 mit den Parametern von Tabelle Q.1, Kategorie D, in IEC 60947-1:2020, Anhang Q, geprüft werden, wobei der Ausgang aktiviert und nicht aktiviert ist.

8.2.11 Anforderungen für die Kurzschlusserkennung innerhalb des Fühlerstromkreis

Wenn das Auslösegerät unter üblichen Betriebsbedingungen betrieben wird und der PTC-Thermistor-Stromkreis an den Klemmen des Auslösegeräts angeschlossen ist, müssen die folgenden Bedingungen erfüllt werden:

- a) Das Auslösegerät muss eingeschaltet werden, oder rückgesetzt werden können, wenn der Widerstandswert des PTC-Thermistor-Stromkreises zwischen $X \Omega$ und 750Ω beträgt;
- b) Das Auslösegerät muss bei fallendem Widerstandswert ausschalten, bevor dieser 10Ω erreicht;
- c) Das Auslösegerät muss einschalten, oder rückgesetzt werden können, wenn der Widerstandswert des PTC-Thermistor-Stromkreises erhöht wird, bevor dieser $X \Omega$ erreicht;
- d) Es darf keine wesentliche Veränderung der Funktion des Auslösegeräts geben, wenn der Wert der Kapazität des PTC-Thermistor-Stromkreises nicht größer als $0,2 \mu\text{F}$ ist.

Übereinstimmung muss durch Prüfungen entsprechend 9.3.3.12 nachgewiesen werden.

Der Wert X muss vom Hersteller des Auslösegeräts angegeben werden.

ANMERKUNG Der Widerstandswert des PTC-Thermistors kann so gering wie 20Ω sein.

8.2.12 Anforderungen für Drahtbrucherkenennung im Fühlerstromkreis

Der Prüfbereich für die Bewertung von Drahtbruch muss oberhalb des vom Hersteller festgelegten Auslösewerts liegen (Ausschaltwert nach 9.3.3.10 b)).

Eine sichere Drahtbrucherkenennung ist sichergestellt, wenn eine Anstiegsgeschwindigkeit des Widerstands im Fühlerstromkreis größer als $300 \text{ k}\Omega/\text{s}$ gemessen wird.

ANMERKUNG Mit der Annahme, dass die Erwärmung des Motors 10 K/s beträgt und ein PTC-Widerstand einen Anstieg von $3\,000 \Omega/\text{K}$ aufweist, ergibt sich der höchste Widerstandsanstieg als $30\,000 \Omega/\text{s}$. Bei einem Drahtbruch ist der Widerstandsanstieg mindestens zehnmal bis einhundertmal höher als der Temperaturanstieg (Erwärmung) des Motors.

8.3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

8.3.1 Allgemeines

Es gilt IEC 60947-1:2020, 8.3.1, mit der folgenden Ergänzung:

Für die EMV-Prüfung ist die zu berücksichtigende Mindestanforderung für das System, dass das Auslösegerät mit einem PTC-Thermistor verbunden ist, der mit der längsten festgelegten Kabellänge angeschlossen ist.

8.3.2 Störfestigkeit

Es gilt IEC 60947-1:2020, 8.3.2, mit den folgenden Ergänzungen.

Die geeigneten Prüfungen, um die Übereinstimmung mit diesen Anforderungen nachzuweisen, sind in 9.4.2 angegeben.

Basierend auf den Annahmekriterien in IEC 60947-1:2020, Tabelle 24, müssen Verhaltenskriterien im allgemeinen dem Kriterium A entsprechen, außer für elektrostatische Entladungen, Stoßspannungen, Spannungseinbrüche und Kurzzeitunterbrechungen, bei denen das Kriterium B erfüllt werden muss.