

	DIN EN 60947-4-1 (VDE 0660-102)	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 2008-12-31
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60947-4-1
(VDE 0660-102):2006-04

Entwurf

**Niederspannungsschaltgeräte –
Teil 4-1: Schütze und Motorstarter –
Elektromechanische Schütze und Motorstarter
(IEC 17B/1599/CDV:2008);
Deutsche Fassung FprEN 60947-4-1:2008**

Low-voltage switchgear and controlgear –
Part 4-1: Contactors and motor-starters –
Electromechanical contactors and motor-starters
(IEC 17B/1599/CDV:2008);
German version FprEN 60947-4-1:2008

Appareillage à basse tension –
Partie 4-1: Contacteurs et démarreurs de moteurs –
Contacteurs et démarreurs électromécaniques
(CEI 17B/1599/CDV:2008);
Version allemande FprEN 60947-4-1:2008

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-10-27 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 265 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments FprEN 60947-4-1:2008 „Niederspannungsschaltgeräte – Teil 4-1: Schütze und Motorstarter – Elektromechanische Schütze und Motorstarter“ (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 17B/1599/CDV:2008 „Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters“ unverändert in den Entwurf FprEN 60947-4-1:2008 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 beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 17B „Low-voltage switchgear and controlgear“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

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.

Änderungen gegenüber dem Vorgänger sind mit einer Linie am linken Seitenrand gekennzeichnet.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 431 „Niederspannungsschaltgeräte und -kombinationen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60947-4-1 (VDE 0660-102):2006-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Prüfung bei -5 °C und bei $+20\text{ °C}$ wurde für thermische Überlastrelais, die nicht für Umgebungstemperatur kompensiert sind, gestrichen.
- b) Bedingungen für die Prüfungen nach Anhang Q von IEC 60947-1 wurden neu aufgenommen.
- c) EMV-Prüfungen: Die Annahmekriterien wurden verbessert und für schnelle transiente Schärfegrade an IEC 60947-1 angepasst.
- d) Bei der Prüfung von ICD in Anhang B wurde die Dauer der Isolationsprüfspannung von 5 s auf 10 s geändert.
- e) Die statistischen Betrachtungen der elektrischen Lebensdauer wurden verbessert.
- f) In Anhang H wurden Anforderungen für neue erweiterte Funktionen (Unterlastfunktion, Erkennung von Anlaufzeiten) klarer dargestellt und hinzugefügt.
- g) Anhang K mit Verfahren zur Bestimmung von Daten für elektromechanische Schütze in Anwendungen mit funktionaler Sicherheit wurde neu aufgenommen.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

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

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60034-1:2004	IEC 60034-1:2004	DIN EN 60034-1 (VDE 0530-1):2005-04	VDE 0530-1
–	–	DIN EN 60034-1 Berichtigung 1 (VDE 0530-1 Berichtigung 1):2007-09	VDE 0530-1 Berichtigung 1
EN 60034-11:2004	IEC 60034-11:2004	DIN EN 60034-11 (VDE 0530-11):2005-04	VDE 0530-11
–	IEC 60050-441:1984 A1:2000	a	–
–	IEC 60072-1	–	–
EN 60076-1:1997 + A1:2000 + A12:2002	IEC 60076-1:1993, mod. + A1:1999	DIN EN 60076-1 (VDE 0532-76-1):2003-01	VDE 0532-76-1
EN 60085:2004 ersetzt durch:	IEC 60085:2004 ersetzt durch:	DIN EN 60085 (VDE 0301-1):2005-05	VDE 0301-1
EN 60085:2008	IEC 60085:2007	ersetzt durch: DIN EN 60085 (VDE 0301-1):2008-08	VDE 0301-1
EN 60112:2003	IEC 60112:2003	DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2003-11	VDE 0303-11
–	–	DIN EN 60112 Berichtigung 2 (VDE 0303-11 Berichtigung 2):2004-02	VDE 0303-11 Berichtigung 2
EN 60255-8:1998	IEC 60255-8:1990, mod.	DIN EN 60255-8 (VDE 0435-3011):1998-06	VDE 0435-3011
EN 60269-1:2007	IEC 60269-1:2006	DIN EN 60269-1 (VDE 0636-1):2008-03	VDE 0636-1
HD 60269-2:2007	IEC 60269-2:2006, mod.	DIN VDE 0636-2 (VDE 0636-2):2008-03	VDE 0636-2
–	IEC 60300-3-5:2001	–	–
–	IEC 60410:1973	–	–
EN 60664-1:2007	IEC 60664-1:2007	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01	VDE 0110-1

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60947-1:2007	IEC 60947-1:2007	DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100):2008-04	VDE 0660-100
EN 60947-2:2006	IEC 60947-2:2006	DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101):2007-04	VDE 0660-101
EN 60947-3:1999 + A1:2001 + A2:2005	IEC 60947-3:1999 + Corr.:1999 + A1:2001 + Corr. 1:2001 + A2:2005	DIN EN 60947-3 (VDE 0660-107):2006-03	VDE 0660-107
EN 60947-5-1:2004 – –	IEC 60947-5-1:2003 – –	DIN EN 60947-5-1 (VDE 0660-200):2005-02 DIN EN 60947-5-1 Berichtigung 1 (VDE 0660-200 Berichtigung 1):2005-09 DIN EN 60947-5-1 Berichtigung 2 (VDE 0660-200 Berichtigung 2):2006-09	VDE 0660-200 VDE 0660-200 Berichtigung 1 VDE 0660-200 Berichtigung 2
EN 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2001	IEC 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2000	DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847-4-2):2001-12	VDE 0847-4-2
EN 61000-4-3:2006 + A1:2008	IEC 61000-4-3:2006 + A1:2007	DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2008-06	VDE 0847-4-3
EN 61000-4-4:2004	IEC 61000-4-4:2004	DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4):2005-07	VDE 0847-4-4
EN 61000-4-5:2006	IEC 61000-4-5:2005	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2007-06	VDE 0847-4-5
EN 61095:1993 + A1:2000	IEC 61095:1992 + A1:2000	DIN EN 61095 (VDE 0637-3):2001-08	VDE 0637-3
Normen der Reihe EN 61508	Normen der Reihe IEC 61508	Normen der Reihe DIN EN 61508 (VDE 0803)	Normen der Reihe VDE 0803
EN 61649 ^b	IEC 61649	DIN EN 61649 ^b	–
EN 61810-1:2004	IEC 61810-1:2003	DIN EN 61810-1 (VDE 0435-201):2004-07	VDE 0435-201
EN 62061:2005 –	IEC 62061:2005 –	DIN EN 62061 (VDE 0113-50):2005-10 DIN EN 62061 Berichtigung 1 (VDE 0113-50 Berichtigung 1):2006-06	VDE 0113-50 VDE 0113-50 Berichtigung 1
EN 55011:2007 + A2:2007	IEC/CISPR 11:2003 + A1:2004, mod. + A2:2006	DIN EN 55011 (VDE 0875-11):2007-11	VDE 0875-11
Normen der Reihe EN ISO 13849	Normen der Reihe ISO 13849	Normen der Reihe DIN EN ISO 13849	–
EN ISO 13849-1	ISO 13849-1	DIN EN ISO 13849-1	–
–	UL 508	–	–
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, im Rahmen der Datenbankanwendung DIN-TERM zu beziehen über Beuth Verlag. ^b Im Entwurfsstadium.			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 55011 (VDE 0875-11):2007-11, *Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) – Funkstörungen – Grenzwerte und Messverfahren (IEC/CISPR 11:2003 + A1:2004, modifiziert + A2:2006)*; Deutsche Fassung EN 55011:2007 + A2:2007

DIN EN 60034-1 (VDE 0530-1):2005-04, *Drehende elektrische Maschinen – Teil 1: Bemessung und Betriebsverhalten (IEC 60034-1:2004)*; Deutsche Fassung EN 60034-1:2004

DIN EN 60034-1 Berichtigung 1 (VDE 0530-1 Berichtigung 1):2007-09, *Drehende elektrische Maschinen – Teil 1: Bemessung und Betriebsverhalten (IEC 60034-1:2004)*; Deutsche Fassung EN 60034-1:2004, *Berichtigungen zu DIN EN 60034-1 (VDE 0530-1):2005-04*

DIN EN 60034-11 (VDE 0530-11):2005-04, *Drehende elektrische Maschinen – Teil 11: Thermischer Schutz (IEC 60034-11:2004)*; Deutsche Fassung EN 60034-11:2004

DIN EN 60076-1 (VDE 0532-76-1):2003-01, *Leistungstransformatoren – Teil 1: Allgemeines (IEC 60076-1:1993, modifiziert + A1:1999)*; Deutsche Fassung EN 60076-1:1997 + A1:2000 + A12:2002

DIN EN 60085 (VDE 0301-1):2005-05 (zurückgezogen), *Elektrische Isolierung – Thermische Klassifizierung (IEC 60085:2004)*; Deutsche Fassung EN 60085:2004

DIN EN 60085 (VDE 0301-1):2008-08, *Elektrische Isolierung – Thermische Bewertung und Bezeichnung (IEC 60085:2007)*; Deutsche Fassung EN 60085:2008

DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2003-11, *Verfahren zur Bestimmung der Prüfzahl und der Vergleichszahl der Kriechwegbildung von festen, isolierenden Werkstoffen (IEC 60112:2003)*; Deutsche Fassung EN 60112:2003

DIN EN 60112 Berichtigung 2 (VDE 0303-11 Berichtigung 2):2004-02, *Berichtigungen zu DIN EN 60112 (VDE 0303 Teil 11):2003-11*

DIN EN 60255-8 (VDE 0435-3011):1998-06, *Elektrische Relais – Teil 8: Überlastrelais (IEC 60255-8:1990, modifiziert)*; Deutsche Fassung EN 60255-8:1998

DIN EN 60269-1 (VDE 0636-1):2008-03, *Niederspannungssicherungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60269-1:2006)*; Deutsche Fassung EN 60269-1:2007

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:2007)*; Deutsche Fassung EN 60664-1:2007

DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100):2008-04, *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 60947-1:2007)*; Deutsche Fassung EN 60947-1:2007

DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101):2007-04, *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 2: Leistungsschalter (IEC 60947-2:2006)*; Deutsche Fassung EN 60947-2:2006

DIN EN 60947-3 (VDE 0660-107):2006-03, *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 3: Lastschalter, Trennschalter, Lasttrennschalter und Schalter-Sicherungs-Einheiten (IEC 60947-3:1999 + Corrigendum:1999 + A1:2001 + Corrigendum 1:2001 + A2:2005)*; Deutsche Fassung EN 60947-3:1999 + A1:2001 + A2:2005

DIN EN 60947-5-1 (VDE 0660-200):2005-02, *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente – Elektromechanische Steuergeräte (IEC 60947-5-1:2003)*; Deutsche Fassung EN 60947-5-1:2004

E DIN EN 60947-4-1 (VDE 0660-102):2008-10

DIN EN 60947-5-1 Berichtigung 1 (VDE 0660-200 Berichtigung 1):2005-09, *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente – Elektromechanische Steuergeräte (IEC 60947-5-1:2003); Deutsche Fassung EN 60947-5-1:2004, Berichtigungen zu DIN EN 60947-5-1 (VDE 0660-200):2005-02*

DIN EN 60947-5-1 Berichtigung 2 (VDE 0660-200 Berichtigung 2):2006-09, *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente – Elektromechanische Steuergeräte (IEC 60947-5-1:2003); Deutsche Fassung EN 60947-5-1:2004, Berichtigungen zu DIN EN 60947-5-1 (VDE 0660-200):2005-02*

DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847-4-2):2001-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren; Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (IEC 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2001*

DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2008-06, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3:2006 + A1:2007); Deutsche Fassung EN 61000-4-3:2006 + A1:2008*

DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4):2005-07, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst (IEC 61000-4-4:2004); Deutsche Fassung EN 61000-4-4:2004*

DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2007-06, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:2005); Deutsche Fassung EN 61000-4-5:2006*

DIN EN 61095 (VDE 0637-3):2001-08, *Elektromechanische Schütze für Hausinstallationen und ähnliche Zwecke (IEC 61095:1992 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61095:1993 + A1:2000*

DIN EN 61508 (VDE 0803) (Reihe), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme*

DIN EN 61649, *Weibull-Analyse – Anpassungstests und Vertrauensbereiche von Weibull verteilten Daten*

DIN EN 61810-1 (VDE 0435-201):2004-07, *Elektromechanische Elementarrelais (elektromechanische Schaltrelais ohne festgelegtem Zeitverhalten) – Teil 1: Allgemeine und sicherheitsgerichtete Anforderungen (IEC 61810-1:2003); Deutsche Fassung EN 61810-1:2004*

DIN EN 62061 (VDE 0113-50):2005-10, *Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme (IEC 62061:2005); Deutsche Fassung EN 62061:2005*

DIN EN 62061 Berichtigung 1 (VDE 0113-50 Berichtigung 1):2006-06, *Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme (IEC 62061:2005); Deutsche Fassung EN 62061:2005, Berichtigungen zu DIN EN 62061 (VDE 0113-50):2005-10*

DIN EN ISO 13849 (Reihe), *Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen*

DIN EN ISO 13849-1, *Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze*

DIN VDE 0636-2 (VDE 0636-2):2008-03, *Niederspannungssicherungen – Teil 2: Zusätzliche Anforderungen an Sicherungen zum Gebrauch durch Elektrofachkräfte bzw. elektrotechnisch unterwiesene Personen (Sicherungen überwiegend für den industriellen Gebrauch) – Beispiele für genormte Sicherungssysteme A bis I (IEC 60269-2:2006, modifiziert); Deutsche Fassung HD 60269-2:2007*

Deutsche Fassung

Niederspannungsschaltgeräte – Teil 4-1: Schütze und Motorstarter – Elektromechanische Schütze und Motorstarter

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck.....	5
1.1 Anwendungsbereich	5
1.1.1 Schütze für Wechsel- und Gleichspannung	5
1.1.2 Motorstarter für Wechselspannung	5
1.2 Ausschlüsse.....	7
1.3 Zweck	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	9
3.1 Allgemeines	9
3.2 Alphabetische Reihenfolge der Begriffe	9
3.3 Begriffe für Schütze	11
3.4 Begriffe für Starter	12
3.5 Kenngrößen	17
3.6 Symbole und Abkürzungen	18
4 Einteilung	19
5 Kennzeichnende Merkmale von Schützen und Startern	19
5.1 Zusammenstellung der kennzeichnenden Merkmale	19
5.2 Art des Geräts.....	19
5.2.1 Geräteart	19
5.2.2 Anzahl der Pole	19
5.2.3 Stromart (Wechsel- oder Gleichspannung)	19
5.2.4 Medium, in dem der Strom unterbrochen wird (Luft, Öl, Gas, Vakuum usw.).....	19
5.2.5 Betätigungsbedingungen für die Geräte	20
5.3 Bemessungs- und Grenzwerte für Hauptstromkreise	20
5.3.1 Bemessungsspannungen.....	20
5.3.2 Ströme oder Leistungen	22
5.3.3 Bemessungsfrequenz.....	24
5.3.4 Bemessungsbetriebsart.....	24
5.3.5 Kennzeichnende Merkmale für bestimmungsgemäße Last und Überlast	25
5.3.6 Bedingter Bemessungskurzschlussstrom	28
5.4 Gebrauchskategorie	28
5.4.1 Allgemeines	28
5.4.2 Zuordnung von Gebrauchskategorien aufgrund von Prüfergebnissen	29
5.5 Steuerstromkreise	30
5.6 Hilfsstromkreise	31

	Seite
5.7 Kennzeichnende Merkmale von Relais und Auslösern (Überlastrelais).....	31
5.7.1 Zusammenstellung der kennzeichnenden Merkmale	31
5.7.2 Arten von Relais oder Auslösern	31
5.7.3 Kennzeichnende Werte	31
5.7.4 Kennzeichnung und Stromeinstellwerte von Überlastrelais	33
5.7.5 Zeit-Strom-Kennlinien von Überlastrelais	33
5.7.6 Einfluss der Umgebungstemperatur	33
5.8 Zuordnung von Kurzschlusschutzeinrichtungen	33
5.9 Offen	33
5.10 Arten und kennzeichnende Merkmale von automatischen Umschalt- einrichtungen und automatischen Beschleunigungssteuereinrichtungen	34
5.10.1 Arten	34
5.10.2 Kennzeichnende Merkmale	34
5.11 Arten und kennzeichnende Merkmale von Anlasstransformatoren für Zwei-Stufen- Anlasstransformatorstarter	34
5.12 Arten und kennzeichnende Merkmale von Anlasswiderständen für Läuferwiderstandsstarter	35
6 Produktinformation	35
6.1 Art der Informationen	35
6.1.1 Angaben zur Identifizierung	35
6.1.2 Kennzeichnende Merkmale, grundlegende Bemessungswerte und Anwendung	35
6.2 Aufschriften	37
6.3 Aufstellungs-, Bedienungs- und Wartungsanweisungen	37
7 Übliche Betriebs-, Einbau- und Transportbedingungen	37
8 Anforderungen an den Bau und das Verhalten	38
8.1 Bauanforderungen	38
8.1.1 Allgemeines	38
8.1.2 Werkstoffe	38
8.1.3 Strom führende Teile und ihre Verbindungen	38
8.1.4 Luft- und Kriechstrecken	38
8.1.5 Bedienteil	38
8.1.6 Anzeige der Kontaktstellung	39
8.1.7 Zusätzliche Anforderungen an Geräte mit Trennfunktion	39
8.1.8 Anschlüsse/Klemmen	39
8.1.9 Zusätzliche Anforderungen an Geräte mit Neutralleiter	39
8.1.10 Anforderungen an Schutzmaßnahmen mit Schutzleiter	39
8.1.11 Gehäuse für Geräte	39
8.1.12 Schutzart für gekapselte Geräte	39
8.1.13 Herausziehen, Verdrehen und Biegen eines Metallschutzrohrs	39
8.2 Anforderungen an das Verhalten	40
8.2.1 Betätigungsbedingungen	40
8.2.2 Erwärmung	45
8.2.3 Isolationseigenschaften	47
8.2.4 Anforderungen an das Verhalten bei bestimmungsgemäßer Last und Überlast	47
8.2.5 Zuordnung von Kurzschlusschutzeinrichtungen	51

	Seite
8.2.6	Offen 52
8.2.7	Zusätzliche Anforderungen für kombinierte Starter und kombinierte Schaltgeräte mit Trenneigenschaften 52
8.3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 52
8.3.1	Allgemeines 52
8.3.2	Störfestigkeit 52
8.3.3	Störaussendung 53
9	Prüfungen 53
9.1	Arten von Prüfungen 53
9.1.1	Allgemeines 53
9.1.2	Typprüfungen 54
9.1.3	Stückprüfungen 54
9.1.4	Stichprobenprüfungen 54
9.1.5	Sonderprüfungen 55
9.2	Übereinstimmung mit den Bauanforderungen 55
9.3	Übereinstimmung mit den Anforderungen an das Verhalten 55
9.3.1	Prüffolgen 55
9.3.2	Allgemeine Prüfbedingungen 56
9.3.3	Verhalten ohne Last sowie bei bestimmungsgemäßer Last und Überlast 56
9.3.4	Verhalten unter Kurzschlussbedingungen 64
9.3.5	Überlastfestigkeit von Schützen 69
9.3.6	Stück- und Stichprobenprüfungen 69
9.4	EMV-Prüfungen 70
9.4.1	Allgemeines 70
9.4.2	Störfestigkeit 70
9.4.3	Störaussendung 72
Anhang A (normativ)	Kennzeichnung und Bezeichnung der Anschlüsse von Schützen und von zugehörigen Überlastrelais 81
Anhang B (normativ)	Sonderprüfungen 85
Anhang C	Leer 94
Anhang D (informativ)	Punkte, die Vereinbarungen zwischen Hersteller und Anwender beinhalten 94
Anhang E (informativ)	Beispiele für Steuerkreisanordnungen 95
Anhang F (normativ)	Anforderungen für einen mit einem Hauptkontakt verbundenen Hilfskontakt (Spiegelkontakte) 97
Anhang G (informativ)	Bemessungsbetriebsströme und -leistungen für Motorschaltgeräte 100
Anhang H (normativ)	Zusatzfunktionen in einem elektronischen Überlastrelais 104
Anhang I (informativ)	AC-1-Schütze für den Einsatz mit Halbleiter gesteuerten Motorlasten 110
Anhang J	Leer 110
Anhang K (normativ)	Verfahren zur Bestimmung von Daten für elektromechanische Schütze in Anwendungen mit funktionaler Sicherheit 111
Literaturhinweise	 120
Bild 1 – Typischer Verlauf von Strom und Drehmoment während eines Stern dreieckanlaufs	 74
Bild 2 – Typischer Verlauf von Strom und Drehmoment während eines Anlaufs mit Anlasstransformator	 75

Bild 3 – Typische Ausführungen gegen Kurzschluss geschützter Starter kombinierter Starter und gegen Kurzschluss geschützter Schaltgeräte und kombinierter Schaltgeräte	76
Bild 4 – Beispiel für ein dreiphasigen Schaltbilds eines Läuferwiderstandsstarters mit drei Anlassstufen und einer Drehrichtung	77
Bild 5 – Typische Verfahren und Schaltbilder für das Anlassen von Wechsellspannungsinduktionsmotoren mit Anlasstransformatoren	78
Bild 6 – Beispiele von Drehzahl-/Zeitverläufen für die Fälle a), b), c), d), e) und f) in 5.3.5.5	79
Bild 7 – Grenzwerte des Stromvielfachen für temperaturkompensierte Überlastrelais	80
Bild 8 – Prüfung des thermischen Gedächtnisses	80
Bild B.1 – Beispiele von Zeit-Strom-Festigkeitskennlinien	93
Bild F.1 – Spiegelkontakt	98
Bild H.1 – Prüfkreis für den Nachweis der Ansprechcharakteristik eines elektronischen Erschlussstrom empfindlichen Relais	109
Bild K.1 – Darstellung der Weibull-Median-Rank-Regression	119
Tabelle 1 – Gebrauchskategorien	30
Tabelle 2 – Auslöseklassen von Überlastrelais	32
Tabelle 3 – Ansprechgrenzen von zeitverzögerten Überlastrelais bei allpoliger Belastung	43
Tabelle 4 – Ansprechgrenzen von dreipoligen zeitverzögerten Überlastrelais mit nur zweipoliger Belastung	44
Tabelle 5 – Grenzübertemperaturen für isolierte Spulen in Luft und Öl	45
Tabelle 6 – Prüfschaltspiele für den Aussetzbetrieb	46
Tabelle 7 – Ein- und Ausschaltvermögen – Ein- und Ausschaltbedingungen entsprechend den Gebrauchskategorien	48
Tabelle 7a – Zusammenhang zwischen dem Ausschaltstrom I_c und der Ausschaltdauer für den Nachweis des Bemessungsein- und -ausschaltvermögens	49
Tabelle 7b – Bestimmung des Betriebsstroms für die Gebrauchskategorien AC-6a und AC-6b, wenn sie aus der Bemessung für AC-3 abgeleitet werden	49
Tabelle 8 – Konventionelles Betriebsverhalten – Ein- und Ausschaltbedingungen entsprechend den Gebrauchskategorien	50
Tabelle 9 – Anforderungen an die Überlastfestigkeit	51
Tabelle 10 – Spezielle Annahmekriterien für Störfestigkeitsprüfungen	53
Tabelle 12 – Unbeeinflusster Prüfstrom in Abhängigkeit vom Bemessungsbetriebsstrom	67
Tabelle 13 – Prüfungen der EMV-Störfestigkeit	71
Tabelle 14 – Prüfgrenzen der leitungsgebundenen Hochfrequenz-Störaussendung	72
Tabelle 15 – Prüfgrenzen der gestrahlten Hochfrequenz-Störaussendung	73
Tabelle B.1 – Nachweis der elektrischen Lebensdauer – Ein- und Ausschaltbedingungen entsprechend einigen der Gebrauchskategorien	88
Tabelle B.2 – Prüfbedingungen	91
Tabelle F.1 – Prüfspannungen entsprechend der Meereshöhe	99
Tabelle G.1 – Bemessungsbetriebsleistungen und -ströme	101
Tabelle H.1 – Ansprechzeit von Erdschluss-Überlastrelais	106
Tabelle K.1 – Fehlerart für Schütze	113
Tabelle K.2 – Kennzeichnende Fehleranteile für bei Betätigung schließende Schütze	117
Tabelle K.3 – Beispiel von 15 gelisteten Zeiten von ausgefallenen Schützen	118

1 Anwendungsbereich und Zweck

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60947 gilt für die in 1.1.1 und 1.1.2 aufgeführten Gerätearten, deren Hauptstromkreise zum Anschluss an Stromkreise mit Bemessungsspannungen bis 1 000 V Wechselspannung oder 1 500 V Gleichspannung vorgesehen sind.

Starter und/oder Schütze, die dieser Norm entsprechen, müssen üblicherweise keine Kurzschlussströme abschalten können. Deshalb muss ein geeigneter Kurzschlussschutz (siehe 9.3.4) Teil der Anlage, aber nicht unbedingt Teil des Schützes oder des Starters sein.

In diesem Zusammenhang enthält die Norm Anforderungen für

- Schütze mit zugehörigen Überlast- und/oder Kurzschlussschutzeinrichtungen;
- Starter mit zugehörigen, aber getrennt angeordneten Kurzschlussschutzeinrichtungen und/oder mit getrennt angeordneten Kurzschluss- und integrierten Überlastschutzeinrichtungen;
- Schütze oder Starter, die unter festgelegten Bedingungen zusammen mit ihren Kurzschlussschutzeinrichtungen kombiniert sind. Solche Kombinationen, z. B. kombinierte Starter oder gegen Kurzschluss geschützte Starter, sind als Einheiten bemessen.

Leistungsschalter und Schalter-Sicherungs-Einheiten als Kurzschlussschutzeinrichtungen in kombinierten Startern und gegen Kurzschluss geschützten Startern müssen die Anforderungen nach IEC 60947-2 und nach IEC 60947-3 erfüllen, je nachdem, welche zutrifft.

Diese Norm gilt für die nachfolgend aufgeführten Geräte.

1.1.1 Schütze für Wechsel- und Gleichspannung

Schütze für Wechsel- und Gleichspannung dienen dazu, elektrische Stromkreise zu schließen und zu öffnen und in Verbindung mit geeigneten Relais (siehe 1.1.2) diese Stromkreise gegen betriebsmäßige Überlast zu schützen.

ANMERKUNG Wenn Schütze in Verbindung mit geeigneten Relais für den Kurzschlussschutz vorgesehen sind, müssen sie zusätzlich die entsprechenden Anforderungen an Leistungsschalter (IEC 60947-2) erfüllen.

Diese Norm gilt auch für die Antriebe der Hilfsschütze und die Kontakte, die ausschließlich dem Spulenstromkreis des Schützes zugeordnet sind.

Auch für Schütze oder Starter mit elektronisch gesteuertem elektromagnetischem Antrieb gilt diese Norm.

1.1.2 Motorstarter für Wechselspannung

Motorstarter für Wechselspannung dienen dazu, Motoren zu starten, auf die normale Drehzahl zu beschleunigen, den Motorbetrieb sicherzustellen, den Motor von der Spannungsversorgung abzuschalten und durch geeignete Schutzeinrichtungen den Motor und den zugehörigen Stromkreis bei Überlastung zu schützen.

Überlastrelais für Starter, einschließlich solcher in Halbleitertechnik mit oder ohne Zusatzfunktionen nach Anhang H, müssen die Anforderungen dieser Norm erfüllen.

1.1.2.1 Starter zum direkten Einschalten (bei voller Spannung) für Wechselspannung

Starter zum direkten Einschalten dienen dazu, den Motor zu starten, auf die normale Drehzahl zu beschleunigen, mit Schutzeinrichtungen für den Motor und seine zugehörigen Stromkreise gegen Überlastung ausgerüstet zu sein und den Motor von der Spannungsversorgung abschalten zu können.

Diese Norm gilt auch für Starter für Reversierbetrieb.

1.1.2.2 Starter für das Anlassen bei verminderter Spannung für Wechselspannung

Starter für das Anlassen bei verminderter Spannung für Wechselspannung dienen dazu, den Motor zu starten, auf die normale Drehzahl zu beschleunigen, indem die Betriebsspannung in mehr als einem Schritt oder stufenweise ansteigend an die Motorklemmen geschaltet wird, mit Schutzeinrichtungen für den Motor und seine zugehörigen Stromkreise gegen Überlastung ausgerüstet zu sein und den Motor von der Spannungsversorgung abschalten zu können.

Zur Steuerung der schrittweise aufeinander folgenden Schaltungen dürfen automatische Umschalteneinrichtungen verwendet werden. Solche automatischen Umschalteneinrichtungen sind z. B. zeitverzögerte Hilfsschütze oder Schaltrelais, Unterstromeinrichtungen und automatische Beschleunigungssteuereinrichtungen (siehe 5.10).

1.1.2.2.1 Sterndreieckstarter

Sterndreieckstarter dienen dazu, Drehstrommotoren in Sternschaltung zu starten, den Betrieb in der Dreieckschaltung sicherzustellen, mit Schutzeinrichtungen für den Motor und den zugehörigen Stromkreis gegen Überlastung ausgerüstet zu sein und den Motor von der Spannungsversorgung abschalten zu können.

Die Sterndreieckschalter nach dieser Norm sind nicht für schnellen Motorreversierbetrieb vorgesehen und müssen deswegen auch nicht der Gebrauchskategorie AC-4 entsprechen.

ANMERKUNG In Sternschaltung haben Netzstrom und Motordrehmoment etwa ein Drittel des Werts in Dreieckschaltung. Deshalb werden Sterndreieckstarter zur Begrenzung des Anlaufstroms oder des Anlaufdrehmoments der angetriebenen Maschine verwendet. Bild 1 zeigt typische Verläufe von Anlaufstrom, Drehmoment des Motors und Drehmoment der angetriebenen Maschine.

1.1.2.2.2 Zwei-Stufen-Anlasstransformatorstarter

Zwei-Stufen-Anlasstransformatorstarter dienen dazu, einen Wechselspannungsinduktionsmotor in der Anlassstellung mit reduziertem Drehmoment zu starten, vom Stillstand auf die normale Drehzahl zu beschleunigen, mit Schutzeinrichtungen für den Motor und die zugehörigen Stromkreise gegen Überlastung ausgerüstet zu sein und den Motor von der Spannungsversorgung abschalten zu können.

Diese Norm gilt für Anlasstransformatoren, die Teil eines Starters sind oder die als Einheit speziell für den Betrieb mit dem Starter ausgelegt sind.

Diese Norm gilt nicht für Starter mit Anlasstransformatoren mit mehr als zwei Stufen.

Die Anlasstransformatorstarter nach dieser Norm sind nicht für Tipp- oder schnellen Motorreversierbetrieb vorgesehen und müssen deswegen auch nicht der Gebrauchskategorie AC-4 entsprechen.

ANMERKUNG In der Anlassstellung sind Netzstrom und Motordrehmoment, bezogen auf den Motoranlauf mit Bemessungsspannung, annähernd im Quadrat des Verhältnisses Anlaufspannung/Bemessungsspannung herabgesetzt. Deshalb werden Anlasstransformatorstarter zur Begrenzung des Anlaufstroms oder des Anlaufdrehmoments der angetriebenen Maschine verwendet. Bild 2 zeigt typische Verläufe von Anlaufstrom und -drehmoment des Motors und des Drehmoments der angetriebenen Maschine.

1.1.2.3 Läuferwiderstandsstarter

Diese Starter sind für das Starten von Wechselspannungsinduktionsmotoren mit gewickeltem Läufer vorgesehen, bei denen in den Läuferstromkreis geschaltete Widerstände kurzgeschlossen werden; sie sind mit Schutzeinrichtungen für den Motor gegen betriebsmäßige Überlastung ausgerüstet und können den Motor von der Spannungsversorgung abschalten.

Im Falle eines asynchronen Schleifringläufermotors (gewickelter Läufer) darf die größte zwischen den Schleifringen auftretende Spannung nicht größer als die doppelte Bemessungsisolationsspannung der im Läuferstromkreis befindlichen Schaltgeräte sein (siehe 5.3.1.1.2).

ANMERKUNG Die Anforderung beruht darauf, dass die elektrische Beanspruchung im Läufer geringer und von kürzerer Dauer als im Ständer ist.

Diese Norm gilt auch für Starter für zwei Drehrichtungen, wenn das Vertauschen der Anschlüsse bei stehendem Läufer erfolgt (siehe 5.3.5.5). Der Tipp- und Reversierbetrieb erfordert zusätzliche Anforderungen, die zwischen Hersteller und Anwender vereinbart werden müssen.

Diese Norm gilt für Widerstände, die Teil des Starters oder die als Einheit speziell für den Betrieb mit einem Starter ausgelegt sind.

1.2 Ausschlüsse

Diese Norm gilt nicht für

- Gleichspannungsstarter;
- Stern dreieckstarter, Läuferwiderstandsstarter, Zwei-Stufen-Anlasstransformatorstarter, die für besondere Anwendungen und für den Dauerbetrieb in der Anlaufstellung vorgesehen sind;
- Läuferwiderstandsstarter mit ungleichen Läuferwiderständen, d. h. solche, bei denen die Widerstände in den Außenleitern nicht gleich groß sind;
- Einrichtungen, die nicht nur zum Starten, sondern auch zum Einstellen der Drehzahl dienen;
- Flüssigkeitsstarter und vergleichbare Starter;
- Schütze und Starter mit Halbleiterbauelementen im Hauptstromkreis;
- Ständerwiderstandsstarter;
- Schütze und Starter für besondere Anwendungen;
- Hilfskontakte von Schützen und Kontakte von Hilfsschützen. Diese werden in IEC 60947-5-1 behandelt.

1.3 Zweck

Zweck dieser Norm ist die Festlegung

- a) der kennzeichnenden Merkmale von Schützen und Startern und den dazugehörigen Einrichtungen;
- b) der Bedingungen, denen Schütze und Starter genügen müssen in Bezug auf:
 - 1) Betätigung und Verhalten,
 - 2) Isolationseigenschaften,
 - 3) Schutzart der Gehäuse, soweit vorhanden,
 - 4) Ausführung;
- c) der Prüfungen zum Nachweis, dass diese Bedingungen erfüllt werden, und der Prüfverfahren für diese Prüfungen;
- d) der Informationen, die mit dem Gerät zu liefern oder die in Herstellerunterlagen anzugeben sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60034-1:2004, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-11:2004, *Rotating electrical machines – Part 11: Thermal protection*

IEC 60050-441:1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*
Amendment 1 (2000)

IEC 60076-1:1993, *Power transformers – Part 1: General*
Amendment 1 (1999)

IEC 60085:2004, *Electrical insulation – Thermal classification*

IEC 60112:2003, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60255-8:1990, *Electrical relays – Part 8: Thermal electrical relays*

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

IEC 60269-2:2006, *Low-voltage fuses – Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) – Examples of standardized systems of fuses A to I*

IEC 60300-3-5:2001, *Dependability management – Part 3-5: Application guide – Reliability test conditions and statistical test principles*

IEC 60410:1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

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

IEC 60947-2:2006, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*

IEC 60947-3:2008, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units*

IEC 60947-5-1:2003, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test – Basic EMC publication*
Amendment 1 (1998)
Amendment 2 (2000)

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated radio-frequency electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test – Basic EMC publication*

IEC 61000-4-5:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test*

IEC 61095:1992, *Electromechanical contactors for household and similar purposes*
Amendment 1 (2000)

IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 61649, *Goodness-of-fit tests, confidence intervals and lower confidence limits for Weibull distributed data*

IEC 61810-1:2003, *Electromechanical elementary relays – Part 1: General and safety requirements*

IEC 62061:2005, *Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems*

CISPR 11:2003, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

Amendment 1 (2004)

Amendment 2 (2006)

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Allgemeines

Für die Anwendung dieses Teils von IEC 60947 gilt Abschnitt 2 von IEC 60947-1 mit den nachfolgend zusätzlich aufgeführten Begriffen:

3.2 Alphabetische Reihenfolge der Begriffe

	Verweisung
A	
Anlasstransformatorstarter	3.2.5.2
Anlasszeit (eines Anlasstransformatorstarters)	3.2.21
Anlasszeit (eines Widerstandsstarters)	3.2.20
E	
Einschwingspannung	3.3.1
Ein-Stufenstarter	3.2.14
elektronisch gesteuerte Spule für den elektromagnetischen Antrieb	3.1.8
elektronisches Überlastrelais mit Fehlerstrom(Erdschluss)-Funktion	H.2.1
elektronisches Überlastrelais mit Phasenumkehr-Funktion	H.2.3
elektronisches Überlastrelais mit Strom- oder Spannungsasymmetrie-Funktion	H.2.2
G	
gegen Kurzschluss geschützter Starter	3.2.7
gegen Kurzschluss geschütztes Schaltgerät	3.2.26
Gegenstrombremsen oder Reversieren	3.2.25
K	
kombinierter Starter	3.2.8
kombiniertes Schaltgerät	3.2.27
L	
Läuferwiderstandsstarter	3.2.6.2
N	
n-Stufenstarter	3.2.16
P	
Phasenausfallempfindliches(r) Überlastrelais oder -auslöser	3.2.17
R	
Ruhestellung (eines Schützes)	3.1.7

S	
Schaltübergang mit Stromkreisöffnung (eines Anlasstransformatorstarters oder eines Sterndreieckstarters).....	3.2.22
Schaltübergang ohne Stromkreisöffnung (eines Anlasstransformatorstarters oder eines Sterndreieckstarters).....	3.2.23
Schütz (mechanisch).....	3.1.1
Schütz mit Druckluftantrieb	3.1.3
Schütz mit elektrisch betätigtem Druckluftantrieb	3.1.4
Schütz mit elektromagnetischem Antrieb.....	3.1.2
Sperrstrom.....	H.2.5
Sperrzeit	3.2.30
Spiegelkontakt.....	F.2.1
Ständerwiderstandsstarter	3.2.6.1
Starter.....	3.2.1
Starter für das Anlassen bei reduzierter Spannung	3.2.5
Starter mit Druckluftantrieb	3.2.12
Starter mit elektrisch betätigtem Druckluftantrieb	3.2.13
Starter mit elektromagnetischem Antrieb	3.2.10
Starter mit Handantrieb	3.2.9
Starter mit Motorantrieb	3.2.11
Starter zum direkten Einschalten	3.2.2
Starter zum Reversieren (Wechsel der Drehrichtung) eines Motors	3.2.3
stauempfindliches elektronisches Überlastrelais	3.2.29
Sterndreieckstarter	3.2.5.1
stillstandempfindliches elektronisches Überlastrelais.....	3.2.28
T	
Tippen	3.2.24
U	
überspannungsempfindliches elektronisches Überlastrelais	H.2.4
Unterspannungsrelais oder -auslöser	3.2.19
Unterstromrelais oder -auslöser.....	3.2.18
V	
Vakuumschütz (oder Vakuumstarter)	3.1.6
verklintetes Schütz	3.1.5
W	
Widerstandsstarter	3.2.6
Z	
Zwei-Richtungsstarter	3.2.4
Zwei-Stufenstarter	3.2.15

3.3 Begriffe für Schütze

3.3.1

Schütz (mechanisch)

en: contactor (mechanical)

fr: contacteur (mécanique)

mechanisches Schaltgerät mit nur einer Ruhestellung, das nicht von Hand betätigt wird und Ströme unter Betriebsbedingungen im Stromkreis einschließlich betriebsmäßiger Überlast einschalten, führen und ausschalten kann

ANMERKUNG Schütze dürfen nach der Art benannt werden, wie die Kraft für das Schließen der Hauptkontakte erzeugt wird.

[IEV 441-14-33]

ANMERKUNG 1 Der Hinweis „nicht von Hand betätigt“ besagt, dass das Gerät von einer oder von mehreren Einspeisungen angesteuert und in der Einschaltstellung gehalten werden kann.

ANMERKUNG 2 Ein Schütz, dessen Hauptkontakte in der Ruhestellung geschlossen sind, wird im Französischen mit „rupteur“ bezeichnet. Im Englischen gibt es keinen vergleichbaren Begriff.

ANMERKUNG 3 Ein Schütz ist im Allgemeinen für häufige Betätigung vorgesehen.

3.3.2

Schütz mit elektromagnetischem Antrieb

en: electromagnetic contactor

fr: contacteur électromagnétique

Schütz, bei dem die Kraft zum Schließen der üblicherweise geöffneten Hauptkontakte oder zum Öffnen der üblicherweise geschlossenen Hauptkontakte von einem elektromagnetischen Antrieb aufgebracht wird

ANMERKUNG Der elektromagnetische Antrieb darf elektronisch gesteuert sein.

3.3.3

Schütz mit Druckluftantrieb

en: pneumatic contactor

fr: contacteur pneumatique

Schütz, bei dem die Kraft zum Schließen der üblicherweise geöffneten Hauptkontakte oder zum Öffnen der üblicherweise geschlossenen Hauptkontakte von einem Druckluftantrieb ohne Verwendung elektrischer Hilfsmittel aufgebracht wird

3.3.4

Schütz mit elektrisch betätigtem Druckluftantrieb

en: electro-pneumatic contactor

fr: contacteur électropneumatique

Schütz, bei dem die Kraft zum Schließen der üblicherweise geöffneten Hauptkontakte oder zum Öffnen der üblicherweise geschlossenen Hauptkontakte von einem Druckluftantrieb aufgebracht wird, dessen Ventile elektrisch betätigt werden

3.3.5

verklintetes Schütz

en: latched contactor

fr: contacteur à accrochage

Schütz, dessen bewegbare Teile durch eine Verklindung daran gehindert werden, bei Aufhören der Erregung in die Ruhestellung zurückzukehren

ANMERKUNG 1 Die Verklindung und die Auslösung der Verklindung dürfen mechanisch, elektromagnetisch, mit Druckluft usw. erfolgen.

ANMERKUNG 2 Das verlinkte Schütz hat wegen der Verlinkung eine zweite Ruhestellung und ist nach der Definition eines Schützes genau genommen kein Schütz. Da jedoch das verlinkte Schütz sowohl in der Verwendung als auch in der Konstruktion mit Schützen im Allgemeinen näher verwandt ist als mit jeder anderen Art von Schaltgeräten, darf man von ihm verlangen, dass es den Anforderungen für Schütze in allen in Frage kommenden Punkten genügt.

[IEV 441-14-34]

3.3.6

Vakuumschütz (oder Vakuumstarter)

en: vacuum contactor (or starter)

fr: contacteur (ou démarreur) sous vide

Schütz (oder Starter), bei dem die Hauptkontakte in einem Hochvakuumgefäß schließen und öffnen

3.3.7

Ruhestellung (eines Schützes)

en: position of rest (of a contactor)

fr: position de repos (d'un contacteur)

Stellung, die die bewegbaren Teile eines Schützes einnehmen, wenn sein elektromagnetischer Antrieb oder Druckluftantrieb nicht erregt ist

[IEV 441-16-24]

3.3.8

elektronisch gesteuerte Spule für den elektromagnetischen Antrieb

en: electronically controlled coil for electromagnet

fr.: bobine commandée électroniquement pour électro-aimant

durch einen Stromkreis mit aktiven elektronischen Bauelementen gesteuerte Spule

3.4 Begriffe für Starter

3.4.1

Starter

en: starter

fr: démarreur

Kombination aller zum Ingang- und Stillsetzen eines Motors erforderlichen Geräte in Verbindung mit einem geeigneten Überlastschutz

[IEV 441-14-38]

3.4.2

Starter zum direkten Einschalten

en: direct-on-line starter

fr: démarreur direct

Starter, bei dessen Schließen die Netzspannung in einem Schritt an die Motoranschlüsse gelegt wird

[IEV 441-14-40]

3.4.3

Starter zum Reversieren (Wechsel der Drehrichtung) eines Motors

en: reversing starter

fr: démarreur-inverseur

Starter, der die Umkehrung der Motordrehrichtung durch Vertauschen der Motoranschlussleitungen während des Motorlaufs bewirkt

3.4.4

Zwei-Richtungsstarter

en: two-direction starter

fr: démarreur à deux sens de marche

Starter, der die Umkehrung der Motordrehrichtung durch Vertauschen der Motoranschlussleitungen nur bei Läuferstillstand bewirkt

3.4.5

Starter für das Anlassen bei reduzierter Spannung

en: reduced voltage starter

fr: démarreur sous tension réduite

Starter, der die Spannung in mehr als einem Schritt oder stufenweise ansteigend an den Motoranschluss legt

3.4.5.1

Sterndreieckstarter

en: star-delta starter

fr: démarreur étoile-triangle

Starter für einen Drehstrommotor, der so ausgeführt ist, dass die Wicklungen des Ständers für das Anlassen in Stern geschaltet und dann für den laufenden Betrieb in Dreieck umgeschaltet werden

[IEV 441-14-44]

3.4.5.2

Anlasstransformatorstarter

en: auto-transformer starter

fr: démarreur par autotransformateur

Starter für einen Wechselstrommotor, bei dem zum Starten eine oder mehrere reduzierte Spannungen eines Anlasstransformators verwendet werden

[IEV 441-14-45]

ANMERKUNG Ein Anlasstransformator (Spartransformator) wird nach 3.1.2 von IEC 60076-1 wie folgt definiert: „Ein Transformator, bei dem mindestens zwei Wicklungen ein gemeinsames Wicklungsteil bilden.“

3.4.6

Widerstandsstarter

en: rheostatic starter

fr: démarreur à résistances

Starter, der einen oder mehrere Widerstände hat, um während des Anlassens bestimmte Motor-Drehmoment-Eigenschaften zu erzielen und den Strom zu begrenzen

[IEV 441-14-42]

ANMERKUNG Ein Widerstandsstarter besteht allgemein aus drei Grundbauteilen, die entweder als zusammengesetzte Einheit oder als Einzelteile, die am Einsatzort zusammengesaltet werden, geliefert werden dürfen:

- den mechanischen Schaltgeräten für die Ständereinspeisung (allgemein mit einer zugehörigen Überlastschutzeinrichtung);
- den Widerständen für den Ständer- oder Läuferstromkreis;
- den mechanischen Schaltgeräten zum aufeinander folgenden Kurzschließen der Widerstände.

3.4.6.1

Ständerwiderstandsstarter

en: rheostatic stator-starter

fr: démarreur statorique à résistances

Widerstandsstarter für einen Käfigläufermotor, der während der Anlassphase einen oder mehrere Widerstände, die vorher in den Ständerstromkreis geschaltet waren, aufeinander folgend kurzschließt

3.4.6.2

Läuferwiderstandsstarter

en: rheostatic rotor-starter

fr: démarreur rotorique à résistances

Widerstandsstarter für einen Asynchronmotor mit Schleifringläufer, der während der Anlassphase einen oder mehrere Widerstände, die vorher in den Läuferstromkreis geschaltet waren, aufeinander folgend kurzschließt

[IEV 441-14-43]

3.4.7

gegen Kurzschluss geschützter Starter

en: protected starter

fr: démarreur protégé

Gerät, das aus einem Starter, einem handbetätigten Schaltgerät und einer Kurzschlusseinrichtung besteht und vom Hersteller als Einheit bemessen ist

ANMERKUNG 1 Ein gegen Kurzschluss geschützter Starter kann ein Gehäuse besitzen oder auch nicht.

ANMERKUNG 2 Im Zusammenhang mit dieser Norm bedeutet der Begriff „Hersteller“ jede Person, Firma oder Organisation mit der endgültigen Verantwortung wie folgt:

- für den Nachweis der Übereinstimmung mit der geeigneten Norm;
- für die Bereitstellung der Produktinformation nach Abschnitt 6.

ANMERKUNG 3 Das handbetätigte Schaltgerät und die Kurzschlusseinrichtung dürfen auch ein Gerät sein und es darf zusätzlich die Starter-Überlastfunktion beinhalten.

3.4.8

kombinierter Starter (siehe Bild 3)

en: combination starter (see figure 3)

fr: combiné de démarrage (voir figure 3)

Gerät, das aus einem gegen Kurzschluss geschützten Starter besteht und das Trenneigenschaft besitzt

ANMERKUNG Wird auch „kombiniertes Motorschaltgerät“ genannt

3.4.9

Starter mit Handantrieb

en: manual starter

fr: démarreur à main

Starter, bei dem die Kraft zum Schließen der Hauptkontakte ausschließlich von Hand ausgeübt wird

[IEV 441-14-39]

3.4.10

Starter mit elektromagnetischem Antrieb

en: electromagnetic starter

fr: démarreur électromagnétique

Starter, bei dem die Kraft zum Schließen der Hauptkontakte von einem Elektromagneten aufgebracht wird

3.4.11

Starter mit Motorantrieb

en: motor-operated starter

fr: démarreur actionné par un moteur

Starter, bei dem die Kraft zum Schließen der Hauptkontakte von einem Elektromotor aufgebracht wird

3.4.12

Starter mit Druckluftantrieb

en: pneumatic starter

fr: démarreur pneumatique

Starter, bei dem die Kraft zum Schließen der Hauptkontakte von einem Druckluftantrieb ohne Verwendung elektrischer Hilfsmittel aufgebracht wird

3.4.13

Starter mit elektrisch betätigtem Druckluftantrieb

en: electro-pneumatic starter

fr: démarreur électropneumatique

Starter, bei dem die Kraft zum Schließen der Hauptkontakte von einem Druckluftantrieb aufgebracht wird, dessen Ventile elektrisch betätigt werden

3.4.14

Ein-Stufenstarter

en: single-step starter

fr: démarreur à une étape

Starter, der zwischen den Schaltstellungen AUS und EIN keine Zwischenstellung hat

ANMERKUNG Dies ist ein Starter zum direkten Einschalten.

3.4.15

Zwei-Stufenstarter

en: two-step starter

fr: démarreur à deux étapes

Starter, der zwischen den Schaltstellungen AUS und EIN nur eine Zwischenstellung hat

Beispiel Der Stern dreieckstarter ist ein Zwei-Stufenstarter.

3.4.16

***n*-Stufenstarter** (siehe Bild 4)

en: *n*-step starter (see figure 4)

fr: démarreur à *n* étapes (voir figure 4)

Starter, der zwischen den Schaltstellungen AUS und EIN (*n* – 1) Zwischenstellungen hat

Beispiel Ein Drei-Stufenwiderstandsstarter hat für den Anlauf zwei Widerstandsstufen.

[IEV 441-14-41]

3.4.17

phasenausfallempfindliches(r) Überlastrelais oder -auslöser

en: phase loss sensitive thermal overload relay or release

fr: relais ou déclencheur thermique de surcharge sensible à une perte de phase

mehrpoliges(r) thermisches(r) Überlastrelais oder -auslöser, das/der sowohl bei Überlast als auch bei Phasenausfall entsprechend den festgelegten Anforderungen anspricht

3.4.18

Unterstromrelais oder -auslöser

en: under-current relay or release

fr: relais ou déclencheur à minimum de courant

messendes(r) Relais oder Auslöser, das/der selbständig anspricht, wenn sein durchfließender Strom unter einen vorgegebenen Wert sinkt

3.4.19

Unterspannungsrelais oder -auslöser

en: under-voltage relay or release

fr: relais ou déclencheur à minimum de tension

messendes(r) Relais oder Auslöser, das/der selbständig anspricht, wenn seine anliegende Spannung unter einen vorgegebenen Wert sinkt

3.4.20

Anlasszeit (eines Widerstandsstarters)

en: starting time (of a rheostatic starter)

fr: durée de démarrage (d'un démarreur à résistances)

Zeitabschnitt, in dem die Anlasswiderstände oder Teile von ihnen Strom führen

ANMERKUNG Die Anlasszeit eines Starters ist kürzer als die Gesamtanlaufzeit eines Motors, die noch die letzte Beschleunigungsperiode nach dem Einschaltvorgang berücksichtigt.

3.4.21

Anlasszeit (eines Anlasstransformatorstarters)

en: starting time (of an auto-transformer starter)
fr: durée de démarrage (d'un démarreur par autotransformateur)
Zeitabschnitt, in dem der Anlasstransformator Strom führt

ANMERKUNG Die Anlasszeit eines Starters ist kürzer als die Gesamtanlaufzeit eines Motors, die noch die letzte Beschleunigungsperiode nach dem Einschaltvorgang berücksichtigt.

3.4.22

Schaltübergang mit Stromkreisöffnung (eines Anlasstransformatorstarters oder eines Sterndreieckstarters)

en: open transition (with an auto-transformer starter or star-delta starter)
fr: passage avec coupure du moteur (avec un démarreur étoile-triangle ou par autotransformateur)
Stromkreis, bei dem von einem Schaltschritt zum folgenden die Motoreinspeisung unterbrochen und wieder angeschlossen wird

ANMERKUNG Die Übergangsstufe ist nicht als zusätzlicher Schritt zu betrachten.

3.4.23

Schaltübergang ohne Stromkreisöffnung (eines Anlasstransformatorstarters oder eines Sterndreieckstarters)

en: closed transition (with an auto-transformer starter or star-delta-starter)
fr: passage sans coupure du moteur (avec un démarreur étoile-triangle ou par autotransformateur)
Stromkreis, bei dem von einem Schaltschritt zum folgenden die Motoreinspeisung nicht (auch nicht kurzzeitig) unterbrochen wird

ANMERKUNG Die Übergangsstufe ist nicht als zusätzlicher Schritt zu betrachten.

3.4.24

Tippen

en: inching (jogging)
fr: marche par à-coups
wiederholte kurzzeitige Erregung eines Motors oder einer Spule, um kleine Bewegungen der angetriebenen Maschine zu erhalten

3.4.25

Gegenstrombremsen oder Reversieren

en: plugging
fr: inversion de marche
schnelles Anhalten oder schnelle Drehrichtungsumkehr eines Motors durch Vertauschen der Motoranschlüsse während des Motorlaufs

3.4.26

gegen Kurzschluss geschütztes Schaltgerät

en: protected switching device
fr: appareil de connexion protégé
Gerät (für nicht motorische Lasten), das aus einem Schütz oder einem Halbleiter-Steuergerät, einem Überlastschutz, einem handbetätigten Schaltgerät und einer Kurzschlusseinrichtung besteht und vom Hersteller als Einheit bemessen ist

ANMERKUNG 1 Ein gegen Kurzschluss geschütztes Schaltgerät kann ein Gehäuse besitzen oder auch nicht.

ANMERKUNG 2 Im Zusammenhang mit dieser Norm bedeutet der Begriff „Hersteller“ jede Person, Firma oder Organisation mit der endgültigen Verantwortung wie folgt:

- für den Nachweis der Übereinstimmung mit der geeigneten Norm;
- für die Bereitstellung der Produktinformation nach Abschnitt 6.

ANMERKUNG 3 Das handbetätigte Schaltgerät und die Kurzschlusseinrichtung dürfen auch ein Gerät sein und es darf zusätzlich die Starter-Überlastfunktion beinhalten.

3.4.27

kombiniertes Schaltgerät

en: combination switching device

fr: combiné d'appareils de connexion

Gerät, das aus einem gegen Kurzschluss geschützten Schaltgerät besteht und die Trennerfunktion aufweist

3.4.28

stillstandempfindliches elektronisches Überlastrelais

en: stall sensitive electronic overload relay

fr: relais électronique de surcharge sensible au calage

elektronisches Überlastrelais, das anspricht, wenn der Strom während des Anlassens nach einer bestimmten Zeit nicht unter einen vorbestimmten Wert gesunken ist oder wenn das Relais ein Eingangssignal erhält, das anzeigt, dass nach einer vorbestimmten Zeit in Übereinstimmung mit den angegebenen Anforderungen der Motor keine Drehbewegung hat

ANMERKUNG 1 Erklärung von Stillstand: Motorblockade während des Anlassens.

ANMERKUNG 2 Mit einer geeigneten Strom- und Anlaufzeiteinstellung, können solche Relais verwendet werden um zu lange Anlaufzeiten zu entdecken.

3.4.29

stauempfindliches elektronisches Überlastrelais

en: jam sensitive electronic overload relay

fr: relais électronique de surcharge sensible au blocage

elektronisches Überlastrelais, das im Fall einer Überlast anspricht und auch wenn der Strom während des Betriebs für eine bestimmte Zeit in Übereinstimmung mit den angegebenen Anforderungen einen vorbestimmten Wert übersteigt

ANMERKUNG Erklärung von Stau: eine große Überlast die nach dem Hochlauf auftritt und den Motorstrom einen Wert in Höhe des Motorstillstandstroms erreichen lässt.

3.4.30

Sperrzeit

en: inhibit time

fr: temps d'inhibition

Zeitverzögerung, während welcher die Auslösefunktion des Relais gesperrt ist (kann einstellbar sein)

3.5 Kenngrößen

3.5.1

Einschwingspannung (Abkürzung: TRV)

en: transient recovery voltage (abbreviation: TRV)

fr: tension transitoire de rétablissement (abréviation: TTR)

Es gilt 2.5.34 von IEC 60947-1 mit der folgenden Ergänzung:

ANMERKUNG 3 Bei einem Vakuumschütz oder Vakuumstarter darf die höchste Einschwingspannung an einem anderen als dem erstlöschenden Pol auftreten.

3.5.2

CO Betätigung

en: CO operation

fr: fonctionnement CO

Abschalten des Schaltkreises durch die Kurzschlussschutzvorrichtung (SCPD), verursacht durch das Schließen des Schaltkreises durch den Prüfling

3.5.3

O Betätigung

en: O operation

fr: fonctionnement O

Abschalten des Schaltkreises durch die Kurzschlussschutzvorrichtung (SCPD), verursacht durch das Schließen des Schaltkreises für den Prüfling in geschlossener Stellung

ANMERKUNG Die Kurzschlussvorrichtung ist vor dem Schließen des Schaltkreises normalerweise geschlossen; manchmal muss die Kurzschlussvorrichtung den Schaltkreis schließen (siehe 9.3.4.2.2 b)).

3.6 Symbole und Abkürzungen

AQL anerkannte Qualitätsstufe

EMC elektromagnetische Verträglichkeit

I_c Ein- und Ausschaltstrom (Tabelle 7)

I_e Bemessungsbetriebsstrom (5.3.2.5)

I_{er} Läuferbemessungsbetriebsstrom (5.3.2.7)

I_{es} Ständerbemessungsbetriebsstrom (5.3.2.6)

I_{ic} Sperrzeit (H.2.5)

I_{th} konventioneller thermischer Strom in freier Luft (5.3.2.1)

I_{the} konventioneller thermischer Strom von Geräten im Gehäuse (5.3.2.2)

I_{thr} konventioneller thermischer Läuferstrom (5.3.2.4)

I_{ths} konventioneller thermischer Ständerstrom (5.3.2.3)

I_u Bemessungsdauerstrom (5.3.2.8)

SCPD Kurzschlusseinrichtung

T_p Auslösezeit (Tabelle 2)

U_c Bemessungsbetätigungsspannung (5.5)

U_e Bemessungsbetriebsspannung (5.3.1.1)

U_{er} Läuferbemessungsbetriebsspannung (5.3.1.1.2)

U_{es} Ständerbemessungsbetriebsspannung (5.3.1.1.1)

U_i Bemessungsisolationsspannung (5.3.1.2)

U_{imp} Bemessungsstoßspannungsfestigkeit (5.3.1.3)

U_{ir} Läuferbemessungsisolationsspannung (5.3.1.2.2)

U_{is} Ständerbemessungsisolationsspannung (5.3.1.2.1)

U_r betriebsfrequente wiederkehrende Spannung oder wiederkehrende Gleichspannung (Tabelle 7)

U_s Bemessungssteuerspeisespannung (5.5)

4 Einteilung

Die kennzeichnenden Merkmale für die Einteilung sind in 5.2 enthalten.

5 Kennzeichnende Merkmale von Schützen und Startern

5.1 Zusammenstellung der kennzeichnenden Merkmale

Die kennzeichnenden Merkmale eines Schützes oder Starters müssen, soweit zutreffend, wie folgt festgelegt werden:

- Art des Geräts (siehe 5.2);
- Bemessungs- und Grenzwerte für Hauptstromkreise (siehe 5.3);
- Gebrauchskategorie (siehe 5.4);
- Steuerstromkreise (siehe 5.5);
- Hilfsstromkreise (siehe 5.6);
- Arten und kennzeichnende Merkmale von Relais und Auslösern (siehe 5.7);
- Zuordnung von Kurzschlusschutzeinrichtungen (siehe 5.8);
- Arten und kennzeichnende Merkmale von automatischen Umschalteneinrichtungen und automatischen Beschleunigungssteuereinrichtungen (siehe 5.10);
- Arten und kennzeichnende Merkmale von Anlasstransformatoren für Zwei-Stufen-Anlasstransformatorstarter (siehe 5.11);
- Arten und kennzeichnende Merkmale von Anlasswiderständen für Läuferwiderstandsstarter (siehe 5.12).

5.2 Art des Geräts

Folgendes muss festgelegt werden (siehe auch Abschnitt 6).

5.2.1 Geräteart

en: Kind of equipment

fr: Nature du matériel

- Schütz;
- Starter zum direkten Einschalten für Wechselspannung;
- Stern dreieckstarter;
- Zwei-Stufen-Anlasstransformatorstarter;
- Läuferwiderstandsstarter;
- kombinierter Starter oder gegen Kurzschluss geschützter Starter.

5.2.2 Anzahl der Pole

en: Number of poles

fr: Nombre de pôles

5.2.3 Stromart (Wechsel- oder Gleichspannung)

en: Kind of current (a.c. or d.c.)

fr: Nature du courant (alternatif ou continu)

5.2.4 Medium, in dem der Strom unterbrochen wird (Luft, Öl, Gas, Vakuum usw.)

en: Interrupting medium (air, oil, gas, vacuum etc.)

fr: Milieu de coupure (air, huile, gaz, vide etc.)

5.2.5 Betätigungsbedingungen für die Geräte

en: Operating conditions of the equipment
fr: Conditions de fonctionnement du matériel

5.2.5.1 Betätigungsart

en: Method of operation
fr: Mode de fonctionnement

Zum Beispiel: Handantrieb, elektromagnetischer Antrieb, Motorantrieb, Druckluftantrieb, elektrisch betätigter Druckluftantrieb.

5.2.5.2 Steuerungsart

en: Method of control
fr: Mode de commande

Zum Beispiel:

- automatisch (durch Hilfsstromschalter als Begrenzer, Regler, Wächter oder Folgesteuerung);
- nichtautomatisch (durch Handbetätigung oder durch Druckknöpfe);
- halbautomatisch (d. h. teilweise automatisch, teilweise nichtautomatisch).

5.2.5.3 Art der Umschaltung für bestimmte Starter

en: Method of change-over for particular types of starters
fr: Mode de commutation pour des types particuliers de démarreurs

Die Umschaltung für Stern dreieckstarter, Läuferwiderstandstarter und Anlasstransformatorstarter darf automatisch, nichtautomatisch oder halbautomatisch sein (siehe Bilder 4 und 5).

5.2.5.4 Art der Schaltung für bestimmte Starter

en: Method of connecting for particular types of starters
fr: Mode de connexion pour des types particuliers de démarreurs

Zum Beispiel: Starter mit Stromkreisöffnung beim Schaltübergang, Starter ohne Stromkreisöffnung beim Schaltübergang (siehe Bild 5).

5.3 Bemessungs- und Grenzwerte für Hauptstromkreise

en: Rated and limiting values for main circuits
fr: Valeurs assignées et valeurs limites des circuits principaux

Die Bemessungswerte für Schütze oder Starter müssen in Übereinstimmung mit 5.3.1 bis 5.4, 5.8 und 5.9 festgelegt werden; es ist aber nicht erforderlich, alle aufgeführten Werte festzulegen.

ANMERKUNG Die Bemessungswerte für Läuferwiderstandstarter sind in Übereinstimmung mit 5.3.1.2, 5.3.2.3, 5.3.2.4, 5.3.2.6, 5.3.2.7 und 5.3.5.5 festgelegt; es ist aber nicht nötig, alle aufgeführten Werte festzulegen.

5.3.1 Bemessungsspannungen

en: Rated voltages
fr: Tensions assignées

Ein Schütz oder Starter wird durch die folgenden Bemessungsspannungen bestimmt.

5.3.1.1 Bemessungsbetriebsspannung (U_e)

en: Rated operational voltage (U_e)

fr: Tension assignée d'emploi (U_e)

Es gilt 4.3.1.1 von IEC 60947-1 mit folgender Ergänzung.

Die Bemessung der Geräte Wechsellspannung muss die Anzahl der Pole beinhalten, außer wenn die Bemessung der Geräte eindeutig nur für einpolige Geräte vorgesehen ist, dann ist die Anzahl der Pole nicht erforderlich.

5.3.1.1.1 Ständerbemessungsbetriebsspannung (U_{es})

en: Rated stator operational voltage (U_{es})

fr: Tension assignée statorique d'emploi (U_{es})

Für Läuferwiderstandsstarter ist die Ständerbemessungsbetriebsspannung die Spannung, die in Verbindung mit dem Ständerbemessungsstrom die Auslegung des Ständerstromkreises einschließlich seiner mechanischen Schaltgeräte bestimmt, auf die sich das Ein- und Ausschaltvermögen, die Betriebsart und die Anlassmerkmale beziehen. Keinesfalls darf die maximale Bemessungsbetriebsspannung die zugehörige Bemessungsisolationsspannung überschreiten.

ANMERKUNG Sie wird als Spannung zwischen den Außenleitern ausgedrückt.

5.3.1.1.2 Läuferbemessungsbetriebsspannung (U_{er})

en: Rated rotor operational voltage (U_{er})

fr: Tension assignée rotorique d'emploi (U_{er})

Für Läuferwiderstandsstarter ist es die Spannung, die in Verbindung mit dem Läuferbemessungsstrom die Auslegung des Läuferstromkreises einschließlich seiner mechanischen Schaltgeräte bestimmt und auf die sich das Ein- und Ausschaltvermögen, die Betriebsart und die Anlassmerkmale beziehen.

Sie entspricht der zwischen den Schleifringen bei Motorstillstand und offenem Läuferstromkreis gemessenen Spannung, wenn der Ständer mit Bemessungsspannung gespeist wird.

Die Läuferbemessungsbetriebsspannung liegt nur kurz während des Anlassvorgangs an. Aus diesem Grunde ist es zulässig, dass die Läuferbemessungsbetriebsspannung die Läuferbemessungsisolationsspannung um 100 % überschreitet.

Es ist bei der Auswahl und Auslegung der Geräte zu beachten, dass die maximale Spannung zwischen den verschiedenen aktiven Teilen (z. B. Schaltgeräte, Widerstände, Verbindungsteile usw.) des Läuferstromkreises des Starters veränderlich ist.

5.3.1.2 Bemessungsisolationsspannung (U_i)

en: Rated insulation voltage (U_i)

fr: Tension assignée d'isolement (U_i)

Es gilt 4.3.1.2 von IEC 60947-1.

5.3.1.2.1 Ständerbemessungsisolationsspannung (U_{is})

en: Rated stator insulation voltage (U_{is})

fr: Tension assignée statorique d'isolement (U_{is})

Für Läuferwiderstandsstarter ist die Ständerbemessungsisolationsspannung die Spannung, die die zur Ständerereinspeisung gehörenden Geräte und deren Teile bestimmt und auf die sich die Isolationsprüfungen und die Kriechstrecken beziehen.

Wenn nicht anders festgelegt, entspricht die Ständerbemessungsisolationsspannung der maximalen Ständerbemessungsbetriebsspannung des Starters.

5.3.1.2.2 Läuferbemessungsisolationsspannung (U_{ir})

en: Rated rotor insulation voltage (U_{ir})

fr: Tension assignée rotorique d'isolement (U_{ir})

Für Läuferwiderstandstarter ist die Läuferbemessungsisolationsspannung die Spannung, die die zum Läuferstromkreis gehörenden Geräte und deren Teile (Verbindungssteile, Widerstände, Gehäuse) bestimmt und auf die sich die Isolationsprüfungen und Kriechstrecken beziehen.

5.3.1.3 Bemessungsstoßspannungsfestigkeit (U_{imp})

en: Rated impulse withstand voltage (U_{imp})

fr: Tension assignée de tenue aux chocs (U_{imp})

Es gilt 4.3.1.3 von IEC 60947-1.

5.3.1.4 Bemessungsanlassspannung eines Anlasstransformatorstarters

en: Rated starting voltage of an auto-transformer starter

fr: Tension assignée de démarrage d'un démarreur par autotransformateur

Die Bemessungsanlassspannung eines Anlasstransformatorstarters ist die vom Transformator abgenommene herabgesetzte Spannung.

Vorzugswerte für die Bemessungsanlassspannung sind 50 %, 65 % oder 80 % der Bemessungsbetriebsspannung.

5.3.2 Ströme oder Leistungen

en: Currents or powers

fr: Courants ou puissances

Ein Schütz oder ein Starter ist durch folgende Ströme gekennzeichnet.

ANMERKUNG Beim Sterndreieckstarter beziehen sich diese Ströme auf die Dreieckschaltung und beim Zwei-Stufen-Anlasstransformatorstarter und beim Läuferwiderstandstarter auf die EIN-Stellung.

5.3.2.1 Konventioneller thermischer Strom in freier Luft (I_{th})

en: Conventional free air thermal current (I_{th})

fr: Courant thermique conventionnel à l'air libre (I_{th})

Es gilt 4.3.2.1 von IEC 60947-1.

5.3.2.2 Konventioneller thermischer Strom von Geräten im Gehäuse (I_{the})

en: Conventional enclosed thermal current (I_{the})

fr: Courant thermique conventionnel sous enveloppe (I_{the})

Es gilt 4.3.2.2 von IEC 60947-1.

5.3.2.3 Konventioneller thermischer Ständerstrom (I_{ths})

en: Conventional stator thermal current (I_{ths})

fr: Courant thermique conventionnel statorique (I_{ths})

In Übereinstimmung mit 5.3.2.1 und 5.3.2.2 ist der konventionelle thermische Ständerstrom entweder der in freier Luft I_{ths} oder der im Gehäuse I_{thes} .

Für Läuferwiderstandsstarter ist der thermische Ständerstrom der größte Strom, der im Acht-Stunden-Betrieb (siehe 5.3.4.1) geführt werden kann, ohne dass für seine verschiedenen Teile die in 8.2.2 festgelegte und nach 9.3.3.3 zu prüfende Erwärmung überschritten wird.

5.3.2.4 Konventioneller thermischer Läuferstrom (I_{thr})

en: Conventional rotor thermal current (I_{thr})

fr: Courant thermique conventionnel rotorique (I_{thr})

In Übereinstimmung mit 5.3.2.1 und 5.3.2.2 ist der konventionelle thermische Läuferstrom eines Starters entweder der in freier Luft I_{thr} oder der im Gehäuse I_{ther} .

Für Läuferwiderstandsstarter ist der thermische Läuferstrom der größte Strom für die in der EIN-Stellung vom Läuferstrom durchflossenen Teile des Starters, d. h. nach Kurzschließen der Widerstände, der im Acht-Stunden-Betrieb geführt werden kann (siehe 5.3.4.1), ohne dass die nach 8.2.2 festgelegte und nach 9.3.3.3 zu prüfende Erwärmung überschritten wird.

ANMERKUNG 1 Für Bauteile, die in der EIN-Stellung praktisch keinen Strom führen (Schaltgeräte, Verbindungsstücke, Widerstände), sollte nachgewiesen werden, dass bei den vom Hersteller festgelegten Bemessungsbetriebsarten (siehe 5.3.4) der Wert

$$\int_0^t i^2 dt$$

nicht zu größeren Erwärmungen führt als in 8.2.2 angegeben.

ANMERKUNG 2 Bei in den Starter eingebauten Widerständen ist die Erwärmung zu berücksichtigen.

5.3.2.5 Bemessungsbetriebsströme (I_e) oder Bemessungsbetriebsleistungen

en: Rated operational currents (I_e) or rated operational powers

fr: Courants assignés d'emploi (I_e) ou puissances assignées d'emploi

Der Bemessungsbetriebsstrom eines Schützes oder eines Starters wird vom Hersteller angegeben und berücksichtigt die Bemessungsbetriebsspannung (siehe 5.3.1.1), den konventionellen thermischen Strom in freier Luft oder im Gehäuse, den Bemessungsstrom des Überlastrelais, die Bemessungsfrequenz (siehe 5.3.3), die Bemessungsbetriebsart (siehe 5.3.4), die Gebrauchskategorie (siehe 5.4) und die Schutzart des Gehäuses, falls vorhanden.

Bei Geräten für direktes Schalten einzelner Motoren darf statt oder ergänzend zum Bemessungsbetriebsstrom die größte Bemessungsmotorleistung, für die das Gerät vorgesehen ist, unter Berücksichtigung der Bemessungsbetriebsspannung, angegeben werden. Der Hersteller muss Unterlagen über die Zuordnung von Strom zu Leistung bereitstellen können.

ANMERKUNG Anhang G enthält Werte zum Zusammenhang zwischen Bemessungsbetriebsströmen und Bemessungsbetriebsleistungen.

Für Starter ist der Bemessungsbetriebsstrom (I_e) der Strom in der EIN-Stellung des Starters.

5.3.2.6 Ständerbemessungsbetriebsstrom (I_{es}) oder Ständerbemessungsbetriebsleistung

en: Rated stator operational current (I_{es}) or rated stator operational power

fr: Courant assigné statorique d'emploi (I_{es}) ou puissance assignée statorique d'emploi

Für Läuferwiderstandsstarter wird der Ständerbemessungsbetriebsstrom vom Hersteller angegeben und berücksichtigt den Bemessungsstrom des in diesen Starter eingebauten Überlastrelais, die Ständerbemessungsbetriebsspannung (siehe 5.3.1.1.1), den konventionellen thermischen Strom in freier Luft oder im Gehäuse, die Bemessungsfrequenz (siehe 5.3.3), die Bemessungsbetriebsart (siehe 5.3.4), die Anlassmerkmale (siehe 5.3.5.5) und die Schutzart des Gehäuses.

Die Angabe des Ständerbemessungsbetriebsstroms darf für die Geräte des Ständerstromkreises des Starters durch die Angabe der größten Bemessungsmotorleistung unter Berücksichtigung der Ständerbemessungsbetriebsspannung ersetzt werden. Der Hersteller muss Unterlagen über die Zuordnung von Strom zu Leistung bereitstellen können.

5.3.2.7 Läuferbemessungsbetriebsstrom (I_{er})

en: Rated stator operational current (I_{er})

fr: Courant assigné statorique d'emploi (I_{er})

Für Läuferwiderstandsstarter wird der Läuferbemessungsbetriebsstrom vom Hersteller angegeben und berücksichtigt die Läuferbemessungsbetriebsspannung (siehe 5.3.1.1.2), den konventionellen thermischen Läuferstrom in freier Luft oder im Gehäuse, die Bemessungsfrequenz (siehe 5.3.3), die Bemessungsbetriebsart (siehe 5.3.4), die Anlassmerkmale (siehe 5.3.5.5) und die Schutzart des Gehäuses.

Er entspricht dem Strom in den Läuferzuleitungen, wenn der Läufer kurzgeschlossen ist, der Motor mit Vollast läuft und der Ständer mit seiner Bemessungsspannung und Bemessungsfrequenz gespeist wird.

Wenn der Läufer eines Läuferwiderstandsstarters getrennt bemessen ist, darf die Angabe des Läuferbemessungsbetriebsstroms durch die Angabe der größten Bemessungsmotorleistung unter Berücksichtigung der Läuferbemessungsbetriebsspannung für die entsprechenden Teile des Starters (Schaltgeräte, Verbindungsstücke, Relais, Widerstände) ergänzt werden. Besonders diese Leistung verändert sich mit dem vorgesehenen Anlaufmoment und berücksichtigt folglich die Anlassmerkmale (siehe 5.3.5.5).

5.3.2.8 Bemessungsdauerstrom (I_u)

en: Rated uninterrupted current (I_u)

fr: Courant assigné ininterrompu (I_u)

Es gilt 4.3.2.4 von IEC 60947-1.

5.3.3 Bemessungsfrequenz

en: Rated frequency

fr: Fréquence assignée

Es gilt 4.3.3 von IEC 60947-1.

5.3.4 Bemessungsbetriebsart

en: Rated duties

fr: Services assignés

Es gilt 4.3.4 von IEC 60947-1.

5.3.4.1 Acht-Stunden-Betrieb

en: Eight-hour duty (continuous duty)

fr: Service continu (service de 8 h)

Es gilt 4.3.4.1 von IEC 60947-1 mit folgender Ergänzung:

Bei einem Sterndreieckstarter, einem Zwei-Stufen-Anlasstransformatorstarter oder einem Läuferwiderstandsstarter befindet sich bei dieser Betriebsart der Starter in der EIN-Stellung, und die in dieser Stellung geschlossenen Hauptkontakte des betreffenden Schaltgeräts bleiben geschlossen und werden mit konstantem Strom so lange belastet, bis das thermische Gleichgewicht erreicht ist, jedoch nicht länger als acht Stunden ohne Unterbrechung.

5.3.4.2 Dauerbetrieb

en: Uninterrupted duty
fr: Service ininterrompu

Es gilt 4.3.4.2 von IEC 60947-1 mit folgender Ergänzung:

Bei einem Stern-dreieckstarter, einem Zwei-Stufen-Anlasstransformatorstarter oder einem Läuferwiderstandstarter befindet sich bei dieser Betriebsart der Starter in der EIN-Stellung, und die in dieser Stellung geschlossenen Hauptkontakte des betreffenden Schaltgeräts bleiben ohne Unterbrechung geschlossen und werden mit konstantem Strom länger als acht Stunden (für Wochen, Monate oder sogar Jahre) belastet.

5.3.4.3 Periodischer Aussetzbetrieb oder Aussetzbetrieb

en: Intermittent periodic duty or intermittent duty
fr: Service intermittent périodique ou service intermittent

Es gilt 4.3.4.3 von IEC 60947-1 mit folgender Ergänzung:

Bei einem Starter für reduzierte Spannung ist dies die Betriebsart, bei der sich der Starter nur periodisch in der EIN-Stellung befindet und die Hauptkontakte des betreffenden Schaltgeräts nur periodisch geschlossen sind. Die Lastperiode steht in einem festen Verhältnis zu der unbelasteten Periode, wobei Lastperiode und Pause so kurz sind, dass der Starter sein thermisches Gleichgewicht nicht erreicht.

Vorzugsklassen (-werte) des Aussetzbetriebs sind:

- für Schütze: 1, 3, 12, 30, 120, 300 und 1 200 (Schaltspiele je Stunde);
- für Starter: 1, 3, 12 und 30 (Schaltspiele je Stunde).

Ein Schaltspiel ist ein vollständiges Arbeitsspiel mit Schließen und Öffnen.

Bei einem Starter umfasst ein Schaltspiel Anlauf, Hochlauf bis zur Enddrehzahl und Abschaltung des Motors.

ANMERKUNG Bei einem Starter für Aussetzbetrieb ist durch den Unterschied der Zeitkonstanten von Überlastrelais und Motor ein thermisches Relais für den Überlastschutz möglicherweise ungeeignet. Es wird daher empfohlen, in Anlagen mit Aussetzbetrieb den Überlastschutz durch eine besondere Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender zu klären.

5.3.4.4 Zeitweiliger Betrieb

en: Temporary duty
fr: Service temporaire

Es gilt 4.3.4.4 von IEC 60947-1.

5.3.4.5 Periodischer Betrieb

en: Periodic duty
fr: Service périodique

Es gilt 4.3.4.5 von IEC 60947-1.

5.3.5 Kennzeichnende Merkmale für bestimmungsgemäße Last und Überlast

en: Normal load and overload characteristics
fr: Caractéristiques en conditions normales de charge et de surcharge

Es gilt 4.3.5 von IEC 60947-1 mit folgenden Ergänzungen:

5.3.5.1 Überlastfestigkeit beim Schalten von Motoren

en: Ability to withstand motor switching overload currents

fr: Aptitude à supporter les courants de surcharge pour la commande des moteurs

Die Anforderungen zur Erfüllung dieser Bedingungen sind für Schütze in 8.2.4.4 enthalten.

5.3.5.2 Bemessungseinschaltvermögen

en: Rated making capacity

fr: Pouvoir assigné de fermeture

Die Anforderungen für die verschiedenen Gebrauchskategorien (siehe 5.4) enthält 8.2.4.1. Das Bemessungsein- und -ausschaltvermögen gilt nur, wenn Schütz oder Starter entsprechend den Anforderungen in 8.2.1.1 und 8.2.1.2 betätigt werden.

5.3.5.3 Bemessungsausschaltvermögen

en: Rated breaking capacity

fr: Pouvoir assigné de coupure

Die Anforderungen für die verschiedenen Gebrauchskategorien (siehe 5.4) enthält 8.2.4.1. Das Bemessungsein- und Ausschaltvermögen gilt nur, wenn Schütz oder Starter entsprechend den Anforderungen in 8.2.1.1 und 8.2.1.2 betätigt werden.

5.3.5.4 Konventionelles Betriebsverhalten

en: Conventional operational performance

fr: Fonctionnement conventionnel en service

Das konventionelle Betriebsverhalten ist als eine Reihe von Ein- und Ausschaltungen in 8.2.4.2 festgelegt.

5.3.5.5 Merkmale für das Anlassen und Stillsetzen beim Einsatz von Startern (siehe Bild 6)

en: Starting and stopping characteristics of starters (see figure 6)

fr: Caractéristiques de démarrage et d'arrêt des démarreurs (voir figure 6)

Typische Betriebsbedingungen für Starter sind:

- a) eine Drehrichtung, Ausschalten des Motors während des Laufs unter üblichen Betriebsbedingungen (Gebrauchskategorie AC-2 und AC-3);
- b) zwei Drehrichtungen, aber der Anlauf in der zweiten Drehrichtung erfolgt erst nach Ausschalten des Starters bei stillstehendem Motor (Gebrauchskategorien AC-2 und AC-3);
- c) eine Drehrichtung oder zwei Drehrichtungen wie in b), aber mit der Möglichkeit gelegentlichen Tippens. Für diese Betriebsbedingungen werden üblicherweise Starter zum direkten Einschalten verwendet (Gebrauchskategorie AC-3);
- d) eine Drehrichtung mit häufigem Tippen. Für diese Betriebsbedingungen werden üblicherweise Starter zum direkten Einschalten verwendet (Gebrauchskategorie AC-4);
- e) eine oder zwei Drehrichtungen, aber mit der Möglichkeit, den Motor durch gelegentliches Gegenstrombremsen stillzusetzen, wobei dieses, wenn vorgesehen, zusammen mit einer Läuferwiderstandsbremung erfolgen kann (Starter zum Reversieren mit Widerstandsbremung); üblicherweise wird ein Läuferwiderstandstarter für diese Betriebsbedingungen verwendet (Gebrauchskategorie AC-2);
- f) zwei Drehrichtungen, jedoch mit der Möglichkeit, während des Laufs in der ersten Drehrichtung die Einspeisungen zu vertauschen (Reversieren), um die entgegengesetzte Drehrichtung zu erhalten, mit Abschaltung des unter üblichen Betriebsbedingungen laufenden Motors. Üblicherweise wird für diese Betriebsart ein Starter zum Reversieren verwendet (Gebrauchskategorie AC-4).

Starter sind, soweit nicht anders angegeben, in Übereinstimmung mit dem Einschaltvermögen nach Tabelle 7 nach den Anlaufeigenschaften der Motoren ausgelegt. Dieses Einschaltvermögen schließt sowohl die transienten als auch die stationären Anlaufströme der großen Mehrheit der Standardmotoren ein. Die Anlaufströme einiger großer Motoren können jedoch Spitzenwerte erreichen, die beträchtlich niedrigeren Leistungsfaktoren entsprechen als denen, die in Tabelle 7 für die Prüfstromkreise angegeben sind. In solchen Fällen sollte der Betriebsstrom des Schützes oder Starters auf einen Wert unter seinem Bemessungswert verringert werden, so dass das Einschaltvermögen des Schützes oder Starters nicht überschritten wird.

5.3.5.5.1 Anlassmerkmale von Läuferwiderstandsstartern

en: Starting characteristics of rheostatic rotor starters

fr: Caractéristiques de démarrage des démarreurs rotoriques à résistances

Bei Schleifringläufermotoren muss zwischen den Strömen und Spannungen im Ständer- und im Läuferstromkreis unterschieden werden. Der Verlauf der Ströme im Ständer und im Läufer bei den Anlassvorgängen ist unter üblichen Betriebsbedingungen nahezu proportional.

Die folgenden Angaben beziehen sich im Wesentlichen auf die Merkmale des Läuferstromkreises:

U_{er} ist die Läuferbemessungsbetriebsspannung;

I_{er} ist der Läuferbemessungsbetriebsstrom;

Z_r ist die Läuferimpedanz eines Wechselspannungsschleifringläufermotors;

dabei ist

$$Z_r = \frac{U_{er}}{\sqrt{3} \cdot I_{er}};$$

I_1 der Strom im Läuferstromkreis unmittelbar vor dem Kurzschließen eines Teilwiderstandes;

I_2 der Strom im Läuferstromkreis unmittelbar nach dem Kurzschließen eines Teilwiderstandes;

I_m $1/2 (I_1 + I_2)$;

T_e das Bemessungsbetriebsdrehmoment des Motors;

t_s die Anlasszeit;

k die Schwere des Anlaufs $= \frac{I_m}{I_{er}}$.

Bei vielen Anwendungen von Läuferwiderstandsstartern treten sehr spezielle Anlassbedingungen auf. Dies hängt nicht nur von der Anzahl der Anlassstufen und den unterschiedlichen Größen von I_1 und I_2 ab, sondern auch davon, dass I_1 und I_2 für die einzelnen Widerstandsstufen unterschiedlich sein dürfen. Deshalb wurden keine Standardparameter festgelegt, es sollten aber folgende Faktoren berücksichtigt werden:

- Bei den meisten Anwendungen sind zwei bis sechs Anlassstufen, in Abhängigkeit vom Last- und Trägheitsmoment und der Schwere des Anlaufs, erforderlich.
- Die Widerstände sollten so gestuft sein, dass sich etwa gleiche thermische Beanspruchungen ergeben, wobei die von Lastmoment und Trägheitsmoment abhängige Anlasszeit der anzutreibenden Maschine zu berücksichtigen ist.

5.3.5.5.2 Standardbedingungen für das Ein- und Ausschalten entsprechend den Anlassmerkmalen von Läuferwiderstandsstartern

en: Standard conditions for making and breaking corresponding to the starting characteristics for rheostatic rotor starters

fr: Conditions normales d'établissement et de coupure correspondant aux caractéristiques de démarrage des démarreurs rotoriques à résistances

Die Bedingungen sind in Tabelle 7 zusammengestellt und gelten für den Anlauf mit großem Drehmoment (Bezeichnung der mechanischen Schaltgeräte siehe Bild 4).

ANMERKUNG Bedingungen für den Anlauf mit vollem und halbem Drehmoment sind in Vorbereitung.

Die Bedingungen für das Ein- und Ausschalten für die Gebrauchskategorie AC-2 nach Tabelle 7 gelten als Standardbedingungen.

Der Starterstromkreis muss so aufgebaut werden, dass alle Läuferwiderstandsschaltgeräte vor oder annähernd gleichzeitig mit dem Ständerschaltgerät öffnen. Wenn dies nicht möglich ist, muss das Ständerschaltgerät die Anforderungen der Gebrauchskategorie AC-3 erfüllen.

5.3.5.5.3 Anlassmerkmale von Zwei-Stufen-Anlasstransformatorstartern

en: Starting characteristics for two-step auto-transformer starters

fr: Caractéristiques de démarrage des démarreurs par autotransformateur à deux étapes

Soweit nicht anders angegeben, sind Anlasstransformatorstarter und insbesondere Anlasstransformatoren so gebaut, dass die Anlaufzeit für alle Betriebsarten (siehe 5.3.4) 15 Sekunden nicht überschreiten darf. Die Anzahl der Anlassvorgänge je h setzt gleiche zeitliche Abstände zwischen den Anläufen voraus, ausgenommen der Fall, dass zwei Anlassvorgänge in schneller Folge ausgeführt werden; in diesem Fall müssen Starter und Anlasstransformator auf die Temperatur der umgebenden Luft abgekühlt werden, ehe ein weiterer Anlauf ausgeführt wird.

Wenn eine Anlasszeit über 15 s erforderlich ist, muss dies zwischen Hersteller und Anwender vereinbart werden.

5.3.6 Bedingter Bemessungskurzschlussstrom

en: Rated conditional short-circuit current

fr: Courant assigné de court-circuit conditionnel

Es gilt 4.3.6.4 von IEC 60947-1.

5.4 Gebrauchskategorie

en: Utilization category

fr: Catégorie d'emploi

5.4.1 Allgemeines

Es gilt 4.4 von IEC 60947-1 mit folgender Ergänzung:

Für Schütze und Starter werden die in Tabelle 1 angegebenen Gebrauchskategorien als Standard betrachtet. Jede andere Anwendung muss zwischen Hersteller und Anwender vereinbart werden, wobei Angaben im Herstellerkatalog oder -angebot als Vereinbarung gelten.

Jede Gebrauchskategorie ist durch Ströme, Spannungen, Leistungsfaktoren oder Zeitkonstanten und andere Daten der Tabelle 7 und der Tabelle 8 und die in dieser Norm festgelegten Prüfbedingungen gekennzeichnet.

Bei der Angabe der Gebrauchskategorie eines Schützes oder eines Starters braucht daher das Bemessungsein- und -ausschaltvermögen nicht angegeben zu werden, da diese Größen durch die Gebrauchskategorie nach Tabelle 7 festgelegt sind.

Die zu der Gebrauchskategorie gehörende Spannung ist die Bemessungsbetriebsspannung eines Schützes oder Starters; ausgenommen ist der Läuferwiderstandsstarter, bei dem die Ständerbemessungsbetriebsspannung zur Gebrauchskategorie gehört.

Alle Starter zum direkten Einschalten gehören zu einer oder mehreren der nachfolgend aufgeführten Gebrauchskategorien: AC-3, AC-4, AC-7b, AC-8a, AC-8b.

Alle Stern dreieckstarter und Zwei-Stufen-Anlasstransformatorstarter gehören zur Gebrauchskategorie AC-3.

Läuferwiderstandsstarter gehören zur Gebrauchskategorie AC-2.

5.4.2 Zuordnung von Gebrauchskategorien aufgrund von Prüfergebnissen

en: Assignment of utilization categories based on the results of tests

fr: Attribution des catégories d'emploi suivant les résultats d'essais

- a) Wurde ein Schütz oder Starter für eine Gebrauchskategorie oder mit einer anderen Kombination von Größen (wie größte(r) Betriebsspannung und -strom usw.) geprüft, dürfen andere Gebrauchskategorien ohne Prüfung unter der Voraussetzung zugeordnet werden, dass Prüfströme, -spannungen, -leistungsfaktoren oder -zeitkonstanten, die Anzahl der Schaltspiele, die Ein- und Ausschaltdauer nach Tabelle 7 und Tabelle 8 und der Prüfkreis für die zuzuordnenden Gebrauchskategorien nicht härter sind als die, unter denen das Schütz oder der Starter geprüft wurde, und die Erwärmung beim größten zugeordneten Bemessungsbetriebsstrom im Acht-Stunden-Betrieb nachgewiesen wurde.

Zum Beispiel darf für ein nach Gebrauchskategorie AC-4 geprüftes Schütz die Gebrauchskategorie AC-3 unter der Voraussetzung zugeordnet werden, dass bei der gleichen Bemessungsbetriebsspannung der Bemessungsbetriebsstrom I_c von AC-3 nicht größer als $1,2 I_c$ von AC-4 ist.

- b) Es wird angenommen, dass Schütze für DC-3 und DC-5 in der Lage sind, andere Lasten als die geprüften unter der Voraussetzung ein- und auszuschalten, dass:
- Spannung und Strom die festgelegten Werte U_c und I_c nicht überschreiten;
 - die in der vorhandenen Last gespeicherte Energie J gleich oder kleiner als die Energie J_c ist, mit der geprüft wurde.

Im Prüfkreis sind folgende Energien gespeichert:

Gebrauchskategorie	Gespeicherte Energie J_c
DC-3	$0,00525 \times U_c \times I_c$
DC-5	$0,0315 \times U_c \times I_c$

Die Konstanten 0,00525 und 0,0315 sind abgeleitet aus:

$$J_c = \frac{1}{2} LI^2$$

wobei die Zeitkonstante ersetzt wurde durch:

$$2,5 \times 10^{-3} \text{ s (DC-3) und}$$

$$15 \times 10^{-3} \text{ s (DC-5)}$$

und $U = 1,05 U_c$, $I = 4 I_c$ und L die Induktivität des Prüfkreises sind.

(Siehe Tabelle 7 dieser Norm.)

Tabelle 1 – Gebrauchskategorien

Stromart	Gebrauchskategorien	Typischer Anwendungsfall
Wechselspannung	AC-1	Nichtinduktive oder schwach induktive Last, Widerstandsöfen
	AC-2	Schleifringläufermotoren: Anlassen, Ausschalten
	AC-3	Käfigläufermotoren: Anlassen, Ausschalten während des Laufs ¹⁾
	AC-4	Käfigläufermotoren: Anlassen, Gegenstrombremsen, Reversieren, Tippen
	AC-5a	Schalten von Gasentladungslampen
	AC-5b	Schalten von Glühlampen
	AC-6a	Schalten von Transformatoren
	AC-6b	Schalten von Kondensatorbatterien
	AC-7a ³⁾	Schwach induktive Last in Haushaltsgeräten und ähnlichen Anwendungen
	AC-7b ³⁾	Motorlast für Haushaltsgeräte
	AC-8a	Schalten von hermetisch gekapselten Kühlkompressormotoren ²⁾ mit manueller Rückstellung der Überlastauslöser
	AC-8b	Schalten von hermetisch gekapselten Kühlkompressormotoren ²⁾ mit automatischer Rückstellung der Überlastauslöser
Gleichspannung	DC-1	Nichtinduktive oder schwach induktive Last, Widerstandsöfen
	DC-3	Nebenschlussmotoren: Anlassen, Gegenstrombremsen, Reversieren, Tippen, Widerstandsbremsen
	DC-5	Reihenschlussmotoren: Anlassen, Gegenstrombremsen, Reversieren, Tippen, Widerstandsbremsen
	DC-6	Schalten von Glühlampen

1) Geräte für Gebrauchskategorie AC-3 dürfen für gelegentliches Tippen oder Gegenstrombremsen während einer begrenzten Dauer, wie zum Einrichten einer Maschine, verwendet werden; die Anzahl der Betätigungen darf dabei nicht über fünf je Minute und zehn je zehn Minuten hinausgehen.

2) Beim hermetisch gekapselten Kühlkompressormotor sind Kompressor und Motor im gleichen Gehäuse ohne äußere Welle oder Wellendichtung gekapselt und der Motor wird im Kühlmittel betrieben.

3) Für AC-7a und AC-7b siehe IEC 61095.

5.5 Steuerstromkreise

en: Control circuits

fr: Circuits de commande

Es gilt 4.5 von IEC 60947-1. Darüber hinaus gilt für einen elektronisch gesteuerten elektromagnetischen Antrieb 4.5.1 von IEC 60947-1 mit folgender Ergänzung.

Der elektronische Teil darf in das Gerät integriert oder ein getrenntes Teil sein, vorausgesetzt es stellt eine wesentliche Funktion des Geräts dar. In beiden Fällen muss das Gerät geprüft werden, während der elektronische Teil wie im üblichen Gebrauch eingebaut ist.

Die kennzeichnenden Merkmale eines elektronischen Steuerstromkreises sind:

- Stromart;
- Leistungsaufnahme;
- Bemessungsfrequenz (bzw. Gleichspannung);
- Bemessungsbetätigungsspannung U_c (Wechsel-/Gleichspannung);
- Bemessungssteuerspeisespannung U_s (Wechsel-/Gleichspannung);
- Art der externen Betätigungsgeräte (Kontakte, Sensoren, Optokoppler, aktive elektronische Einheiten usw.).

Anhang E zeigt Beispiele und Darstellungen von verschiedenen Steuerkreisanordnungen.

ANMERKUNG Es wird unterschieden zwischen der Betätigungsspannung U_c für den Steuereingang und der Speisespannung U_s , der Spannung, die an den Energieversorgungsklemmen der Steuereinheit anliegt und sich von U_c wegen eingebauter Transformatoren, Gleichrichter, Widerstände, elektronischer Schaltungen usw. unterscheiden kann.

5.6 Hilfsstromkreise

en: Auxiliary circuits
fr: Circuits auxiliaires

Es gilt 4.6 von IEC 60947-1.

Digitale Ein- und/oder Ausgänge die in Schützen oder Motorstartern enthalten sind und die mit speicherprogrammierbaren Steuerungen kompatibel sein sollen, müssen die Anforderungen nach Anhang S von IEC 60947-1 erfüllen.

5.7 Kennzeichnende Merkmale von Relais und Auslösern (Überlastrelais)

en: Characteristics of relays and releases (overload relays)
fr: Caractéristiques des relais et des déclencheurs (relais de surcharge)

ANMERKUNG Im weiteren Text wird der Begriff „Überlastrelais“, soweit passend, gleichermaßen für Überlastauslöser angewendet.

5.7.1 Zusammenstellung der kennzeichnenden Merkmale

en: Summary of characteristics
fr: Énumération des caractéristiques

Die kennzeichnenden Merkmale von Relais und Auslösern müssen, soweit zutreffend, nach folgenden Gesichtspunkten festgelegt werden:

- Arten von Relais oder Auslösern (siehe 5.7.2);
- kennzeichnende Werte (siehe 5.7.3);
- Kennzeichnung und Stromeinstellwerte von Überlastrelais (siehe 5.7.4);
- Zeit-Strom-Kennlinien von Überlastrelais (siehe 5.7.5);
- Einfluss der Umgebungstemperatur (siehe 5.7.6).

5.7.2 Arten von Relais oder Auslösern

en: Types of relay or release
fr: Types du relais ou du déclencheur

- a) Spannungsauslöser;
- b) Unterspannungs- und Unterstromrelais oder -auslöser;
- c) zeitverzögerte Überlastrelais, deren Zeitverzögerung:
 - 1) unabhängig von der vorausgehenden Belastung ist;
 - 2) abhängig von der vorausgehenden Belastung ist;
 - 3) abhängig von der vorausgehenden Belastung ist und die außerdem phasenausfallempfindlich sind;
- d) unverzögerte Überstromrelais oder -auslöser (z. B. stauempfindliche);
- e) andere Relais oder Auslöser (z. B. Relais, die mit einer thermischen Schutzeinrichtung für den Starter kombiniert sind);
- f) Stillstandrelais oder -auslöser.

5.7.3 Kennzeichnende Werte

en: Characteristic values
fr: Valeurs caractéristiques

- a) Spannungsauslöser, Unterspannungs- (Unterstrom), Überspannungs- (unverzögerter Überstrom), Strom- oder Spannungsasymmetrie- und Phasenumkehröffnungsrelais oder -auslöser:
 - Bemessungsspannung (-strom);
 - Bemessungsfrequenz;

- Betätigungsspannung (-strom);
- Betätigungszeit (falls anwendbar);
- Sperrzeit (falls anwendbar).

b) Überlastrelais:

- Kennzeichnung und Stromeinstellwerte (siehe 5.7.4);
- Bemessungsfrequenz, soweit notwendig (z. B. bei einem Überlastrelais mit Stromwandler);
- Zeit-Strom-Kennlinien (oder -Bereich), soweit notwendig;
- Auslöseklassen entsprechend der Einteilung in Tabelle 2 oder die größte Auslösezeit in Sekunden unter den in 8.2.1.5.1, Tabelle 3, Spalte D, festgelegten Bedingungen, wenn diese Zeit 40 s übersteigt;

Relaisausführung: thermisch, magnetisch, elektronisch oder elektronisch ohne thermisches Gedächtnis (elektronische Relais ohne thermisches Gedächtnis müssen gekennzeichnet werden mit ~~ThM~~);

- Resetausführung: von Hand und/oder automatisch; bei einer Kombination von Hand- oder Automatik-Reset ist die Einstellung anzuzeigen;
- Auslösezeit von Überlastrelais der Klasse 10A, wenn sie bei -5 °C oder darunter, größer als 2 min ist (siehe 8.2.1.5.1 c)).

c) Auslöser mit Fehlerstrom empfindlichem Relais:

- Bemessungsstrom;
- Betätigungsstrom;
- Betätigungszeit oder Zeit-Strom-Kennlinie nach Tabelle H.1;
- Sperrzeit (falls anwendbar);
- Typenbezeichnung (siehe Anhang H).

Tabelle 2 – Auslöseklassen von Überlastrelais

Auslöseklasse	Auslösezeit T_p in Sekunden unter den in 8.2.1.5.1, Tabelle 3, Spalte D ^a , festgelegten Bedingungen	Auslösezeit T_p in Sekunden unter den in 8.2.1.5.1, Tabelle 3, Spalte D für engere Toleranzen (Toleranzband E) ^a , festgelegten Bedingungen
2	–	$T_p \leq 2$
3	–	$2 < T_p \leq 3$
5	$0,5 < T_p \leq 5$	$3 < T_p \leq 5$
10A	$2 < T_p \leq 10$	–
10	$4 < T_p \leq 10$	$5 < T_p \leq 10$
20	$6 < T_p \leq 20$	$10 < T_p \leq 20$
30	$9 < T_p \leq 30$	$20 < T_p \leq 30$
40	–	$30 < T_p \leq 40$

a Der Hersteller muss zur Auslöseklasse den Buchstaben E hinzufügen um die Übereinstimmung mit dem Band E anzuzeigen.

ANMERKUNG 1 In 8.2.1.5 sind die Auslösebedingungen in Abhängigkeit von der Relaisart angegeben.

ANMERKUNG 2 Bei einem Läuferwiderstandsstarter ist das Überlastrelais üblicherweise in den Ständerstromkreis geschaltet. Deshalb kann es den Läuferstromkreis und insbesondere die Widerstände nicht wirksam schützen (die im Falle eines fehlerhaften Starts im Allgemeinen viel leichter als der Läufer oder die Schaltgeräte zerstört werden können). Der Schutz des Läuferstromkreises muss daher zwischen Hersteller und Anwender besonders vereinbart werden (siehe unter anderem 8.2.1.1.3).

ANMERKUNG 3 Beim Zwei-Stufen-Anlasstransformatorstarter ist der Anlasstransformator üblicherweise nur für den Anlassvorgang ausgelegt. Daraus ergibt sich, dass er im Falle eines fehlerhaften Starts vom Überlastrelais nicht wirksam geschützt werden kann. Der Schutz des Anlasstransformators muss daher zwischen Hersteller und Anwender besonders vereinbart werden (siehe 8.2.1.1.4).

ANMERKUNG 4 Die unteren Grenzwerte von T_p wurden ausgewählt, um unterschiedliche kennzeichnende Merkmale der Heizelemente und Herstelltoleranzen zu ermöglichen.

5.7.4 Kennzeichnung und Stromeinstellwerte von Überlastrelais

en: Designation and current setting of overload relays

fr: Désignation et courants de réglage des relais de surcharge

Überlastrelais sind durch ihren Stromeinstellwert (wenn einstellbar, durch die obere und untere Grenze ihres Stromeinstellbereichs) und ihre Auslöseklasse bestimmt.

Der Stromeinstellwert (oder der Stromeinstellbereich) muss auf dem Relais gekennzeichnet werden.

Wenn jedoch der Stromeinstellwert durch Betriebsbedingungen oder andere Faktoren, die nicht ohne weiteres auf dem Relais gekennzeichnet werden können, beeinflusst wird, dann muss das Relais oder jedes seiner austauschbaren Teile (z. B. Heizelemente, Betätigungsspulen oder Stromwandler) eine Zahl oder eine Kennzeichnung haben, durch die entsprechende Informationen vom Hersteller, aus dessen Katalog oder vorzugsweise aus den mit dem Starter mitgelieferten Unterlagen, zu erhalten sind.

Bei einem Überlastrelais mit Stromwandler darf sich die Kennzeichnung entweder auf den Primärstrom des Stromwandlers oder auf den Stromeinstellwert des Überlastrelais beziehen. In jedem Fall muss das Übersetzungsverhältnis des Stromwandlers angegeben werden.

5.7.5 Zeit-Strom-Kennlinien von Überlastrelais

en: Time-current characteristics of overload relays

fr: Caractéristiques temps-courant des relais de surcharge

Die typischen Zeit-Strom-Kennlinien müssen vom Hersteller in Kurvenform zur Verfügung gestellt werden. Sie müssen die Auslösezeit aus dem kalten Zustand (siehe 5.7.6) in Abhängigkeit vom Strom bis mindestens zum achtfachen Laststrom des vom Überlastrelais geschützten Motors darstellen. Der Hersteller muss für diese Kurven allgemeine Toleranzen in geeigneter Weise angeben können und die bei der Ermittlung dieser Kurven verwendeten Leiterquerschnitte nennen (siehe 9.3.3.2.2 c)).

ANMERKUNG Es wird empfohlen, den Strom als Abszisse und die Zeit als Ordinate im logarithmischen Maßstab darzustellen. Weiter wird empfohlen, den Strom als Vielfaches des Stromeinstellwerts und die Zeit in Sekunden anzugeben auf dem genormten Netzpapier nach 5.6.1 von IEC 60269-1, IEC 60269-2 (Bild 1) und IEC 60269-2-1, Bilder 4 (I), 3 (II) und 4 (II).

5.7.6 Einfluss der Umgebungstemperatur

en: Influence of ambient air temperature

fr: Influence de la température de l'air ambiant

Die Zeit-Strom-Kennlinien (siehe 5.7.5) beziehen sich auf eine angegebene Umgebungstemperatur und gelten für ein nichtvorbelastetes Überlastrelais (d. h. vom kalten Zustand aus). Diese Umgebungstemperatur muss mit den Zeit-Strom-Kennlinien angegeben werden; Vorzugswerte sind +20 °C oder +40 °C.

Überlastrelais müssen in einem Umgebungstemperaturbereich von –5 °C bis +40 °C betrieben werden können, und der Hersteller muss den Einfluss von Umgebungstemperaturänderungen auf die Kennlinien der Überlastrelais angeben können.

5.8 Zuordnung von Kurzschlusschutzeinrichtungen

en: Co-ordination with short-circuit protective devices

fr: Coordination avec les dispositifs de protection contre les courts-circuits

Die Zuordnung von Schützen und Startern ist durch Art, Bemessungsdaten und kennzeichnende Merkmale der Kurzschlusschutzeinrichtungen (SCPD), die den Schutz des Schützes oder Starters gegen Kurzschlussströme gewährleisten, gekennzeichnet. Anforderungen enthalten 8.2.5.1 und 8.2.5.2 dieser Norm und 4.8 von IEC 60947-1.

5.9 Offen

5.10 Arten und kennzeichnende Merkmale von automatischen Umschalteneinrichtungen und automatischen Beschleunigungssteuereinrichtungen

en: Types and characteristics of automatic change-over devices and automatic acceleration control devices

fr: Types et caractéristiques des dispositifs de commande automatique de commutation et des dispositifs de commande automatique d'accélération

5.10.1 Arten

en: Types

fr: Types

- a) Zeitverzögerungseinrichtungen, z. B. zeitverzögerte Hilfsschütze (siehe IEC 60947-5-1) für Steuergeräte oder zeitverzögerte Schaltrelais (siehe IEC 61810-1).
- b) Unterstromeinrichtungen (Unterstromrelais).
- c) Andere Einrichtungen für automatische Beschleunigungssteuerung abhängig von:
 - Spannung;
 - Leistung;
 - Drehzahl.

5.10.2 Kennzeichnende Merkmale

en: Characteristics

fr: Caractéristiques

- a) Kennzeichnende Merkmale von Zeitverzögerungseinrichtungen sind:
 - Bemessungsverzögerungszeit oder, wenn einstellbar, Bereich der Verzögerungszeit;
 - für Zeitverzögerungseinrichtungen mit Spule die Bemessungsspannung, wenn sie von der Anschlussspannung des Starters abweicht.
- b) Kennzeichnende Merkmale von Unterstromeinrichtungen sind:
 - Bemessungsstrom (thermischer Strom und/oder die Bemessungskurzzeitstromfestigkeit, entsprechend den Angaben des Herstellers);
 - Stromeinstellwert oder, wenn einstellbar, Stromeinstellbereich.
- c) Die kennzeichnenden Merkmale aller anderen Einrichtungen müssen durch Vereinbarungen zwischen Hersteller und Anwender festgelegt werden.

5.11 Arten und kennzeichnende Merkmale von Anlasstransformatoren für Zwei-Stufen-Anlasstransformatorstarter

en: Types and characteristics of auto-transformers for two-step auto-transformer starters

fr: Types et caractéristiques des autotransformateurs des démarreurs par autotransformateur à deux étapes

Unter Berücksichtigung der Anlassmerkmale müssen (siehe 5.3.5.5.3) Anlasstransformatoren bestimmt werden durch:

- die Bemessungsspannung des Anlasstransformators;
- die Anzahl der für die Einstellung von Anlaufmoment und -strom erforderlichen Anzapfungen;
- die Anlassspannung, d. h. die Spannung an den Klemmen der Anzapfung in Prozent der Bemessungsspannung des Anlasstransformators;
- den für eine festgelegte Dauer zulässigen Strom;
- die Bemessungsbetriebsart (siehe 5.3.4);
- die Art der Kühlung: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Luftkühlung;} \\ \text{Ölkühlung.} \end{array} \right.$

Der Anlasstransformator kann:

- entweder in den Starter eingebaut sein, wobei die sich hieraus ergebende Erwärmung bei der Bemessung des Starters zu berücksichtigen ist;
- oder getrennt bereitgestellt sein, wobei Art und Größe der Verbindungsteile in einer Vereinbarung zwischen Transformatorhersteller und Starterhersteller festzulegen sind.

5.12 Arten und kennzeichnende Merkmale von Anlasswiderständen für Läuferwiderstandsstarter

en: Types and characteristics of starting resistors for rheostatic rotor starters

fr: Types et caractéristiques des résistances de démarrage des démarreurs rotoriques à résistance

Unter Berücksichtigung der Anlassmerkmale (siehe 5.3.5.5.1) müssen Anlasswiderstände bestimmt werden durch:

- die Läuferbemessungsisolationsspannung (U_{ir});
- die Größe des Widerstands;
- den mittleren thermischen Strom, bestimmt durch den Wert eines konstanten Stroms, der für eine festgelegte Dauer geführt werden kann;
- die Bemessungsbetriebsart (siehe 5.3.4);
- die Art der Kühlung: $\left\{ \begin{array}{l} \text{natürliche Belüftung;} \\ \text{Zwangsbelüftung;} \\ \text{Ölkühlung.} \end{array} \right.$

Die Widerstände können

- entweder in den Starter eingebaut sein, wobei die sich hieraus ergebende Erwärmung so begrenzt werden muss, dass kein anderes Teil des Starters geschädigt wird;
- oder getrennt bereitgestellt sein, wobei Art und Größe der Verbindungsteile in einer Vereinbarung zwischen Widerstandshersteller und Starterhersteller festzulegen sind.

6 Produktinformation

6.1 Art der Informationen

Folgende Informationen müssen vom Hersteller bereitgestellt werden.

6.1.1 Angaben zur Identifizierung

- a) Name oder Firmenzeichen des Herstellers;
- b) Typbezeichnung oder Katalognummer;
- c) Nummer dieser Gerätenorm, falls der Hersteller die Übereinstimmung mit ihr in Anspruch nimmt.

6.1.2 Kennzeichnende Merkmale, grundlegende Bemessungswerte und Anwendung

Kennzeichnende Merkmale:

- d) Bemessungsbetriebsspannung (siehe 5.3.1.1);
- e) Gebrauchskategorie und Bemessungsbetriebsströme (oder Bemessungsbetriebsleistungen) bei Bemessungsbetriebsspannungen des Geräts (siehe 5.3.2.5 und 5.4) – das Erzeugnis kann mit folgender zusätzlicher Aufschrift gekennzeichnet werden:

Gebrauchskategorie	Zusätzliche Aufschrift
AC-1 / DC-1	Resistive
AC-5a	Ballast
AC-5b / DC-6	Incandescent
AC-8a	Hermetic refrigeration compressor

- f) entweder die Bemessungsfrequenz/-frequenzen 50 Hz/60 Hz oder das Bildzeichen  oder die Bemessungsfrequenz z.B. 16 2/3 Hz, 400 Hz;
- g) Bemessungsbetriebsart, gegebenenfalls mit Angabe der Klasse des Aussetzbetriebs (siehe 5.3.4).

Zugehörige Werte:

- h) Bemessungsein- und -ausschaltvermögen. Diese Angaben dürfen, wenn anwendbar, durch die Angabe der Gebrauchskategorie ersetzt werden (siehe Tabelle 7).

Sicherheit und Einbau:

- i) Bemessungsisolationsspannung (siehe 5.3.1.2);
- j) Bemessungsstoßspannungsfestigkeit (siehe 5.3.1.3);
- k) IP-Schutzart bei Geräten im Gehäuse (siehe 8.1.11);
- l) Verschmutzungsgrad (siehe 7.1.3.2);
- m) bedingter Bemessungskurzschlussstrom (siehe 5.3.6) des kombinierten Starters, kombinierten Schaltgeräts, gegen Kurzschluss geschützten Starters oder gegen Kurzschluss geschützten Schaltgeräts und Art der Koordination (siehe 8.2.5.1);
- n) offen.

Steuerstromkreise:

Die folgenden Angaben über die Steuerstromkreise müssen entweder auf den Spulen oder auf dem Gerät angebracht werden:

- o) Bemessungsbetätigungsspannung (U_c), Stromart und Bemessungsfrequenz;

ANMERKUNG Andere Informationen wie etwa der Energieverbrauch könnten z.B. in der Betriebsanleitung angegeben werden.

- p) Stromart, Bemessungsfrequenz und Bemessungssteuerspeisespannung (U_s), falls erforderlich.

Für die Druckluftversorgung von druckluftbetätigten Startern oder Schützen:

- q) Schalterbemessungsbetriebsdruck der Druckluft sowie oberer und unterer Grenzwert derselben, soweit diese mit den in 8.2.1.2 festgelegten Werten nicht übereinstimmen.

Hilfsstromkreise:

- r) Bemessungsdaten der Hilfsstromkreise (siehe 5.6).

Überlastrelais und -auslöser:

- s1) kennzeichnende Merkmale entsprechend 5.7.2, 5.7.5 und 5.7.6;
- s2) kennzeichnende Merkmale entsprechend 5.7.3 und 5.7.4.

Zusätzliche Informationen für bestimmte Schütz- und Starterarten:

Läuferwiderstandstarter:

- t) Schaltbild;
- u) Schwere des Anlaufs (siehe 5.3.5.5.1);
- v) Anlasszeit (siehe 5.3.5.5.1).

Anlasstransformatorstarter:

w) Bemessungsanlassspannung(en), d. h. Spannung(en) an den Anzapfungen.

ANMERKUNG Dieser Wert darf in Prozent der Bemessungsbetriebsspannung des Starters angegeben werden.

Vakuumschütze und -starter:

x) größte zulässige Höhe des Einbauorts, wenn diese unter 2 000 m liegt.

EMV:

y) Umgebung A oder B: siehe 7.3.1 von IEC 60947-1;

z) besondere Anforderungen, falls anwendbar, z. B. abgeschirmte oder verdrehte Leiter.

ANMERKUNG Nicht abgeschirmte oder nicht verdrehte Leiter werden als übliche Installationsbedingungen angesehen.

6.2 Aufschriften

Es gilt 5.2 von IEC 60947-1 für Schütze, Starter und Überlastrelais mit folgenden Ergänzungen:

Die Angaben nach d) bis x) in 6.1.2 müssen entweder auf dem Typschild oder auf dem Gerät oder in den Herstellerunterlagen erfolgen.

Die Angaben c), k) und s2 in 6.1.2 müssen auf dem Gerät angegeben werden.

Bei einem elektronisch gesteuerten elektromagnetischen Antrieb kann es auch erforderlich sein, andere Informationen als in 6.1.2 o) und p) anzugeben, siehe auch 5.5 und Anhang E.

6.3 Aufstellungs-, Bedienungs- und Wartungsanweisungen

Es gilt 5.3 von IEC 60947-1 mit der folgenden Ergänzung:

Der Hersteller muss dem Anwender Informationen bereitstellen über die nach einem Kurzschluss vorzunehmenden Maßnahmen und die Maßnahmen im Hinblick auf die eventuell vorhandenen Betriebsmittel bezüglich EMV.

Für gegen Kurzschluss geschützte Starter muss der Hersteller auch die erforderlichen Einbau- und Verdrahtungsanleitungen bereitstellen.

Der Hersteller eines Starters mit einem Überlastrelais mit eingebautem automatischem Reset, das so angeschlossen werden kann, dass es einen automatischen Wiederanlauf ermöglicht, muss mit dem Starter die Information mitliefern, die notwendig ist, um den Anwender auf die Möglichkeit des automatischen Wiederanlaufs aufmerksam zu machen.

7 Übliche Betriebs-, Einbau- und Transportbedingungen

Es gilt Abschnitt 6 von IEC 60947-1 mit folgenden Ergänzungen:

Wenn vom Hersteller nicht anders festgelegt, ist ein Schütz oder ein Starter für den Einsatz unter Umgebungsbedingungen vom Verschmutzungsgrad 3, entsprechend 6.1.3.2 von IEC 60947-1, geeignet. In Abhängigkeit von der Mikroumgebung dürfen aber auch andere Verschmutzungsgrade gelten.

8 Anforderungen an den Bau und das Verhalten

8.1 Bauanforderungen

8.1.1 Allgemeines

Es gilt 7.1.1 von IEC 60947-1.

8.1.2 Werkstoffe

8.1.2.1 Allgemeine Werkstoffanforderungen

Es gilt 7.1.2.1 von IEC 60947-1.

8.1.2.2 Glühdrahtprüfung

Es gilt 7.1.2.2 von IEC 60947-1 mit folgender Ergänzung.

Wenn Prüfungen an Geräten oder an von den Geräten entnommenen Baugruppen gemacht werden, müssen Isolierstoffteile, die Strom führende Teile in Position halten, die Glühdrahtprüfung nach 8.2.1.1.1 von IEC 60947-1 mit einer Prüftemperatur von 850 °C erfüllen.

8.1.2.3 Prüfung auf der Basis der Entflammbarkeitskategorie

Es gilt 7.1.2.3 von IEC 60947-1.

8.1.3 Strom führende Teile und ihre Verbindungen

Es gilt 7.1.3 von IEC 60947-1.

8.1.4 Luft- und Kriechstrecken

Es gilt 7.1.4 von IEC 60947-1.

8.1.5 Bedienteil

Es gilt 7.1.5 von IEC 60947-1 mit folgender Ergänzung, wenn das Bedienteil von Hand betätigt wird.

Absperrvorrichtungen dürfen für die Betätigungseinrichtung eines von Hand betätigten kombinierten Starters zur Verfügung stehen.

8.1.5.1 Isolierung

Es gilt 7.1.5.1 von IEC 60947-1.

8.1.5.2 Bewegungsrichtung

Es gilt 7.1.5.2 von IEC 60947-1.

8.1.5.3 Befestigung

Sind Betätigungselemente an abnehmbaren Frontplatten oder Türen befestigt, müssen sie so ausgeführt sein, das bei Austausch der Frontplatten oder beim Schließen der Tür das Betätigungselement richtig in die entsprechende Vorrichtung einkuppelt.

8.1.6 Anzeige der Kontaktstellung

8.1.6.1 Anzeigeeinrichtungen

Es gilt 7.1.6.1 von IEC 60947-1 für die handbetätigten Starter.

8.1.6.2 Anzeige durch das Bedienteil

Es gilt 7.1.6.2 von IEC 60947-1.

8.1.7 Zusätzliche Anforderungen an Geräte mit Trennfunktion

Es gilt 7.1.7 von IEC 60947-1.

8.1.8 Anschlüsse/Klemmen

Es gilt 7.1.8 von IEC 60947-1, jedoch mit folgenden zusätzlichen Anforderungen.

8.1.8.1 Anschlussbezeichnung und -kennzeichnung

Es gilt 7.1.8.4 von IEC 60947-1, mit zusätzlichen Anforderungen wie im Anhang A gegeben.

8.1.9 Zusätzliche Anforderungen an Geräte mit Neutralleiter

Es gilt 7.1.9 von IEC 60947-1.

8.1.10 Anforderungen an Schutzmaßnahmen mit Schutzleiter

Es gilt 7.1.10 von IEC 60947-1.

8.1.11 Gehäuse für Geräte

8.1.11.1 Ausführung

Es gilt 7.1.11.1 von IEC 60947-1 mit folgenden Ergänzungen.

Anlaufwiderstände, die in einem Gehäuse eingebaut sind, müssen so angeordnet oder abgeschirmt sein, dass die Abwärme nicht abträglich für andere Einrichtungen oder Materialien im Gehäuse ist.

Für den Spezialfall eines kombinierten Starters, muss die Abdeckung oder Tür so verriegelt sein, dass sie nicht geöffnet werden kann, ohne dass sich das von Hand betätigte Schaltgerät in AUS-Stellung befindet.

Es dürfen jedoch Vorkehrungen getroffen werden, dass die Tür oder Abdeckung eines handbetätigten Schaltgeräts unter zu Hilfenahme eines Werkzeugs geöffnet werden kann.

8.1.11.2 Isolierung

Es gilt 7.1.11.2 von IEC 60947-1.

8.1.12 Schutzart für gekapselte Geräte

Es gilt 7.1.12 von IEC 60947-1.

8.1.13 Herausziehen, Verdrehen und Biegen eines Metallschutzrohrs

Es gilt 7.1.13 von IEC 60947-1.

8.2 Anforderungen an das Verhalten

8.2.1 Betätigungsbedingungen

8.2.1.1 Allgemeines

Es gilt 7.2.1.1 von IEC 60947-1 mit folgenden Ergänzungen:

8.2.1.1.1 Starter müssen so ausgelegt werden, dass

- a) sie Freiauslösung haben;
- b) ihre Kontakte während des Betriebs und jederzeit während des Anlassvorgangs geöffnet werden können;
- c) sie nur bei korrektem Anlassvorgang arbeiten.

8.2.1.1.2 Starter mit Schützen dürfen durch die Erschütterung beim Schalten des Schützes nicht auslösen, wenn sie entsprechend 9.3.3.1 nach Belastung mit Bemessungsvollaststrom bei Bezugsumgebungstemperatur (d. h. +20 °C) und Erreichen des thermischen Gleichgewichts beim untersten und obersten Einstellwert des Überlastrelais, wenn einstellbar, geprüft werden.

8.2.1.1.3 Bei Widerstandstartern muss das Überlastrelais in den Ständerstromkreis geschaltet werden. Zum Schutz von Schützen und Widerständen im Läuferstromkreis gegen zu hohe Erwärmung dürfen, soweit vom Anwender gefordert, besondere Vorkehrungen getroffen werden.

8.2.1.1.4 Werden Starter unter Bedingungen eingesetzt, bei denen eine zu hohe Erwärmung der Anlasswiderstände oder Transformatoren eine außergewöhnliche Gefährdung darstellt, sollte eine geeignete Einrichtung den Starter vor Erreichen einer gefährlichen Temperatur automatisch abschalten.

8.2.1.1.5 Die bewegbaren Kontakte mehrpoliger Geräte für das gemeinsame Ein- und Ausschalten müssen so verbunden sein, dass das Ein- und Ausschalten aller Pole praktisch gleichzeitig erfolgt, ob von Hand oder automatisch betätigt.

8.2.1.2 Grenzwerte für die Betätigung von Schützen und Startern mit Kraftantrieb

8.2.1.2.1 Schütze und Starter mit elektromagnetischem Antrieb

Schütze mit elektromagnetischem Antrieb, ob im eigenständigen Betrieb oder im Starter eingebaut, müssen bei jedem Wert zwischen 85 % und 110 % ihrer Bemessungssteuerspeisespannung U_s einwandfrei schließen. Wenn ein Spannungsbereich angegeben ist, beziehen sich 85 % auf die niedrigste und 110 % auf die höchste Spannung des Bereichs.

Die Grenzwerte, zwischen denen Schütze abfallen und voll öffnen müssen, sind bei Wechselspannung 75 % bis 20 %, bei Gleichspannung 75 % bis 10 % ihrer Bemessungssteuerspeisespannung U_s . Wo ein Spannungsbereich angegeben ist, beziehen sich 20 % oder 10 %, je nachdem, was zutrifft, auf die höchste und 75 % auf die niedrigste Spannung des Bereichs.

Die Grenzwerte für das Schließen gelten für die vom Hersteller angegebene Umgebungstemperatur, mindestens jedoch bei +40 °C, für eine Spule, die die Enderwärmung bei Versorgung mit 100 % U_s erreicht hat.

Die Grenzwerte für das Abfallen gelten bei einem Spulenwiderstand bei -5 °C. Für den Nachweis dürfen bei üblicher Umgebungstemperatur erhaltene Werte umgerechnet werden.

Die Grenzwerte gelten für Gleichspannung und für Wechselspannung bei der angegebenen Frequenz.

8.2.1.2.2 Schütze und Starter mit elektronisch gesteuertem elektromagnetischem Antrieb

Es gilt 8.2.1.2.1 mit der folgenden Änderung:

Ersetze den zweiten Absatz wie folgt:

Die Grenzwerte, zwischen denen Schütze mit elektronisch gesteuertem elektromagnetischem Antrieb abfallen und voll öffnen müssen, sind:

- bei Gleichspannung: 75 % bis 10 % ihrer Bemessungssteuerspeisespannung U_s ;
- bei Wechselspannung: 75 % bis 20 % ihrer Bemessungssteuerspeisespannung U_s ;
- bei Wechselspannung: 75 % bis 10 % ihrer Bemessungssteuerspeisespannung U_s , wenn vom Hersteller angegeben;
- wenn bei Wechselspannung, vom Hersteller ein Bereich zwischen 75 % und 10 % ihrer Bemessungssteuerspeisespannung U_s angegeben ist, muss das Schütz zusätzlich einer kapazitiven Abfallprüfung entsprechend 8.2.1.2.4 unterzogen werden.

Wenn ein Spannungsbereich angegeben ist, beziehen sich 20 % oder 10 %, je nachdem, was zutrifft, auf die höchste und 75 % auf die niedrigste Spannung des Bereichs.

8.2.1.2.3 Schütze und Starter mit elektrisch betätigtem Druckluftantrieb

Elektrisch betätigte Druckluftschütze und Druckluftschütze müssen mit einer Druckluftversorgung zwischen 85 % und 110 % des Bemessungsdrucks zufrieden stellend schließen und zwischen 75 % und 10 % des Bemessungsdrucks öffnen.

8.2.1.2.4 Abfallprüfung für kapazitive Zuleitungen

In den Versorgungskreis U_s , dessen Zuleitungen eine Gesamtlänge von ≤ 3 m haben, wird eine Kapazität C in Reihe geschaltet. Der Kondensator ist durch einen Schalter mit vernachlässigbarer Impedanz kurzgeschlossen. Die Versorgungsspannung ist auf 110 % U_s einzustellen.

Es muss nachgewiesen werden, dass das Schütz abfällt, wenn der Schalter geöffnet wird.

Der Wert des Kondensators muss folgender sein:

$$C(\text{nF}) = 30 + 200\,000 / (f \times U_s)$$

Zum Beispiel: Für eine für 12 ... 24 V – 50 Hz bemessene Spule ist der Kondensatorwert 196 nF (die Berechnung wurde mit U_s max. vorgenommen, siehe Anmerkung 1).

ANMERKUNG 1 Die Prüfspannung ist der Höchstwert des angegebenen Bereichs der Bemessungsversorgungsspannung U_s .

ANMERKUNG 2 Der Wert des Kondensators simuliert eine typische Steuerleitung von 100-m-Leitung mit einem Querschnitt von $1,5 \text{ mm}^2$ (0,3 nF/m ergibt 30 nF bei 100 m), die an einen Halbleiterausgang mit 1,3 mA Durchlassstrom angeschlossen ist (200 000 in der Gleichung $\approx 10 \text{ E}+9 \cdot 1,3 \text{ E}-3/2 \cdot \pi$).

ANMERKUNG 3 Die Abfallzeit muss für bestimmte Anwendungsfälle angegeben werden, zum Beispiel Not-Abschaltungen.

8.2.1.3 Ansprechgrenzen von Unterspannungsrelais und -auslösern

Es gilt 7.2.1.3 von IEC 60947-1.

8.2.1.4 Ansprechgrenzen von Spannungsauslösern

Es gilt 7.2.1.4 von IEC 60947-1.

8.2.1.5 Ansprechgrenzen von stromempfindlichen Relais und Auslösern

8.2.1.5.1 Ansprechgrenzen von zeitverzögerten Überlastrelais bei allpoliger Belastung

8.2.1.5.1.1 Gemeinsame Anforderungen

ANMERKUNG 1 Der Erwärmungsschutz für Motoren, die Oberschwingungen ausgesetzt sind, ist in Bearbeitung.

Die Relais müssen den Anforderungen der Tabelle 3 entsprechen, wenn sie wie folgt geprüft werden:

- a) Bei dem in sein Gehäuse eingesetzten Überlastrelais oder Starter, wenn üblicherweise so verwendet, darf beim *A*-fachen Stromeinstellwert vom kalten Zustand ausgehend bei der in Tabelle 3 festgelegten Umgebungstemperatur innerhalb von 2 h keine Auslösung erfolgen. Wenn aber die Anschlüsse des Überlastrelais beim Prüfstrom das thermische Gleichgewicht in weniger als 2 h erreicht haben, darf die Prüfdauer auf die Zeit des Erreichens des thermischen Gleichgewichts verkürzt werden.
- b) Wird der Strom danach auf den *B*-fachen Stromeinstellwert erhöht, muss die Auslösung innerhalb von 2 h erfolgen.
- c) Bei Überlastrelais der Auslöseklasse 2, 3, 5 und 10A muss beim *C*-fachen Stromeinstellwert die Auslösung ausgehend vom thermischen Gleichgewicht innerhalb von 2 Minuten erfolgen, bei einem Stromeinstellwert, entsprechend 9.3.3 der IEC 60034-1; bei Überlastrelais der Klasse 10A darf der Hersteller für die Umgebungstemperatur -5 °C oder darunter eine längere Auslösezeit angeben, aber nicht länger als das Zweifache der Werte, die für 20 °C gefordert sind.

ANMERKUNG 2 9.3.3 der IEC 60034-1 gibt vor: „Mehrphasenmotoren mit Bemessungsleistungen bis 315 kW und Bemessungsspannungen bis 1 kV müssen einen Strom gleich dem 1,5fachen Bemessungsstrom mindestens 2 min lang aushalten können.“

- d) Bei Überlastrelais der Auslöseklassen 10, 20, 30 und 40 muss beim *C*-fachen Stromeinstellwert die Auslösung entsprechend innerhalb von 4, 8, 12 oder 16 Minuten erfolgen, wobei von der Enderwärmung beim 1fachen Stromeinstellwert ausgegangen wird.
- e) Beim *D*-fachen Stromeinstellwert muss die Auslösung entsprechend der Auslöseklasse und dem Toleranzband vom kalten Zustand aus innerhalb der in Tabelle 2 gegebenen Grenzen erfolgen.

Bei thermischen Überlastrelais mit einem Stromeinstellbereich müssen die Ansprechgrenzen sowohl in der obersten als auch in der untersten Einstellung auf den zugehörigen Strom angewendet werden.

Bei nichtkompensierten Überlastrelais darf die Abhängigkeit des Stromvielfachen von der Umgebungstemperatur nicht größer als $1,2\text{ %/K}$ sein.

ANMERKUNG 3 Bei PVC-Leitungen verändert sich die Strombelastbarkeit um $1,2\text{ %/K}$.

Ein Überlastrelais wird als kompensiert angesehen, wenn es mit den Anforderungen der Tabelle 3 bei $+20\text{ °C}$ übereinstimmt und die in Tabelle 3 gezeigten Grenzwerte bei anderen Temperaturen einhält.

Tabelle 3 – Ansprechgrenzen von zeitverzögerten Überlastrelais bei allpoliger Belastung

Art des Überlastrelais	Vielfaches des Stromeinstellwerts				Bezugs Umgebungstemperatur
	A	B	C	D	
Nicht umgebungstemperaturkompensierte thermische Relais	1,0	1,2 ^b	1,5	7,2	+40 °C
Umgebungstemperaturkompensierte thermische Relais	1,05	1,3	1,5	–	–5 °C
	1,05	1,2 ^b	1,5	7,2	+20 °C
	1,0	1,2 ^b	1,5	–	+40 °C
Elektronische Relais	1,05	1,2 ^b	1,5	7,2 ^a	–5 °C, +20 °C ^c und +40 °C

a Diese Prüfung muss nur bei 20 °C durchgeführt werden.
 b Wenn vom Hersteller angegeben, kann der Auslösestrom von den 120 % abweichen, aber er darf 125 % nicht überschreiten. In diesem Fall muss der Prüfstromwert gleich diesem Auslösestromwert sein. In diesem Fall muss der Auslösestromwert auf dem Erzeugnis angegeben werden.
 c Die Prüfung bei 20 °C ist nur für die Vielfachen des Stromeinstellbereichs A und B durchzuführen.

8.2.1.5.1.2 Prüfnachweis des thermischen Gedächtnisses

Außer wenn der Hersteller festgelegt hat, dass das Gerät kein thermisches Gedächtnis aufweist, müssen elektronische Überlastrelais folgende Anforderungen erfüllen (siehe Bild 8):

- Der Bemessungsstrom I_n ist anzulegen, bis das Gerät das thermische Gleichgewicht erreicht hat;
- der Strom ist für die Dauer von $2 \times T_p$ (siehe Tabelle 2) mit einer relativen Genauigkeit von $\pm 10\%$ (wobei T_p die Zeit gemessen bei Strom D nach Tabelle 3 ist) zu unterbrechen;
- der Strom $7,2 \times I_n$ ist anzulegen;
- das Relais muss 50 % der Zeit T_p auslösen.

8.2.1.5.2 Ansprechgrenzen von dreipoligen zeitverzögerten Überlastrelais bei zweipoliger Belastung

Mit Bezug auf Tabelle 4:

Die Überlastrelais oder Starter müssen, wenn üblicherweise so verwendet, im Gehäuse geprüft werden. Das dreipolig mit A -fachem Stromeinstellwert belastete Relais darf, vom kalten Zustand ausgehend, bei der in Tabelle 4 angegebenen Umgebungstemperatur innerhalb von 2 h nicht auslösen.

Wenn der in zwei Polen fließende Strom auf den B -fachen Stromeinstellwert erhöht wird (in phasenausfallempfindlichen Relais führen diese den höheren Strom) und wenn der dritte Pol unbelastet ist, muss die Auslösung innerhalb von 2 h erfolgen.

Diese Werte müssen für alle Polkombinationen angewendet werden.

Bei Überlastrelais mit einem Stromeinstellbereich müssen die Ansprechgrenzen sowohl in der obersten Einstellung als auch in der untersten Einstellung mit dem zugehörigen Strom erfüllt werden.

**Tabelle 4 – Ansprechgrenzen von dreipoligen zeitverzögerten Überlastrelais
mit nur zweipoliger Belastung**

Art des Überlastrelais	Vielfaches des Stromeinstellwerts		Bezugsumgebungstemperatur
	A	B	
Thermisches umgebungstemperatur-kompensiertes oder elektronisches Relais Nicht phasenausfallempfindlich	3 Pole 1,0	2 Pole 1,32 1 Pol 0	+20 °C
Thermisches nicht umgebungstemperatur-kompensiertes oder elektronisches Relais Nicht phasenausfallempfindlich	3 Pole 1,0	2 Pole 1,25 1 Pol 0	+40 °C
Thermisches umgebungstemperatur-kompensiertes oder elektronisches Relais Phasenausfallempfindlich	2 Pole 1,0 1 Pol 0,9	2 Pole 1,15 1 Pol 0	+20 °C

8.2.1.5.3 Ansprechgrenzen von unverzögerten magnetischen Überlastrelais

Unverzögerte magnetische Überlastrelais müssen bei allen Stromeinstellwerten mit einer Genauigkeit von $\pm 10 \%$ des Stromeinstellwerts auslösen.

ANMERKUNG Die in dieser Norm behandelten unverzögerten magnetischen Relais sind nicht für den Kurzschluss-schutz bestimmt.

8.2.1.5.4 Ansprechgrenzen von Unterstromrelais und -auslöser für automatische Umschaltung

8.2.1.5.4.1 Ansprechgrenzen von Unterstromrelais

Ein Unterstromrelais oder -auslöser in Verbindung mit einem Schaltgerät muss die Öffnung des Schaltgeräts innerhalb 90 % bis 110 % der Einstellzeit veranlassen, wenn der Betriebsstrom in allen Polen unter das 0,9fache der Unterstromeinstellung gesunken ist. Falls die Ansprechzeit kleiner 1 s ist, muss die Toleranz vom Hersteller angegeben werden.

ANMERKUNG Die Toleranz ist abhängig von der Erfassungstechnologie.

8.2.1.5.4.2 Ansprechgrenzen für automatische Umschaltung durch Unterstromrelais

- für die Umschaltung von Stern auf Dreieck bei Stern dreieckstartern und
- für den Anlauf bis zur EIN-Stellung bei Anlasstransformatorstartern

Der niedrigste Ansprechstrom eines Unterstromrelais darf nicht größer als der 1,5fache zugehörige Stromeinstellwert des in die Anlass- oder Sternschaltung eingesetzten Überlastrelais sein. Das Unterstromrelais muss jeden Strom vom niedrigsten Stromeinstellwert bis zum Stillstandsstrom in der Anlass- oder Sternschaltung für die durch das Überlastrelais bestimmten Auslösezeiten beim höchsten Stromeinstellwert führen können.

8.2.1.5.5 Ansprechgrenzen von Stillstandsrelais

Ein Stillstandsrelais in Verbindung mit einem Schaltgerät muss die Öffnung des Schaltgeräts zwischen 80 % und 120 % der Einstellzeit (Stillstandssperrzeit) oder mit der vom Hersteller angegebenen Genauigkeit veranlassen, wenn im Falle eines:

- a) Strom empfindlichen Relais: der Strom 20 % höher als der eingestellte Stillstandsstromwert ist;
 BEISPIEL Einstellstrom des Stillstandsrelais: 100 A; Einstellzeit: 6 s; Genauigkeit: $\pm 10 \%$, das Relais muss zwischen 5,4 s und 6,6 s auslösen, falls der Strom mindestens $100 \text{ A} \times 1,2 = 120 \text{ A}$ ist.
- b) Drehung empfindlichen Relais: ein Eingangssignal ansteht, dass der Motor sich nicht dreht.