

	DIN EN 61822 (VDE 0161-100)	
	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.	
<p>ICS 93.120</p> <p>Ersatz für DIN EN 61822 (VDE 0161-100):2003-10 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit</p> <p>Elektrische Anlagen für Beleuchtung und Befeuerung von Flugplätzen – Konstantstromregler (IEC 61822:2009); Deutsche Fassung EN 61822:2009</p> <p>Electrical installations for lighting and beaconing of aerodromes – Constant current regulators (IEC 61822:2009); German version EN 61822:2009</p> <p>Installations électriques pour l'éclairage et le balisage des aérodromes – Régulateurs de courant constant (CEI 61822:2009); Version allemande EN 61822:2009</p> <p style="text-align: right;">Gesamtumfang 30 Seiten</p> <p style="text-align: center;">DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p>		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2009-06-01 angenommene EN 61822 gilt als DIN-Norm ab 2010-03-01.

Daneben darf **DIN EN 61822 (VDE 0161-100):2003-10** noch bis 2012-06-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 61822 (VDE 0161-100):2007-11.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 229 „Elektrische Anlagen für Beleuchtung und Befehrerung von Flugplätzen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 97 „Electrical installations for lighting and beaconing of aerodromes“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 61822 (VDE 0161-100):2003-10** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung der Begriffe;
- b) Aufnahme neuer Abschnitte wie „Nennausgangsstrom und Grenzabweichungen“;
- c) Änderung einiger Festlegungen wie für „Fernsteuerung“ und „Vor-Ort-Steuerung“;
- d) Streichung von Abschnitten wie „Leistungstransformator“ und „Ausgangsstromindikator“.

Frühere Ausgaben

DIN EN 61822 (VDE 0161-100): 2003-10

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
HD 472 S1	IEC 60038 + A1 + A2	DIN IEC 60038 (VDE 0175)	VDE 0175
EN 60439-1:1999 + A1:2004	IEC 60439-1:1999 + A1:2004	DIN EN 60439-1 (VDE 0660-500):2005-01	VDE 0660-500
EN 60529 + A1	IEC 60529 + A1	DIN EN 60529 (VDE 0470-1)	VDE 0470-1
EN 61000-6-2	IEC 61000-6-2, modifiziert	DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2)	VDE 0839-6-2
EN 61000-6-4	IEC 61000-6-4	DIN EN 61000-6-4 (VDE 0839-6-4)	VDE 0839-6-4
–	IEC TS 61000-6-5	–	–
EN 61140 + A1	IEC 61140 + A1, modifiziert	DIN EN 61140 (VDE 0140-1)	VDE 0140-1
–	IEC 61439-1:2009	–	–
EN 62305-1	IEC 62305-1	DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1) + DIN EN 62305-1 Berichtigung 1 (VDE 0185-305-1 Berichtigung 1)	VDE 0185-305-1
EN 62305-3	IEC 62305-3 modifiziert	DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)	VDE 0185-305-3
EN 55011 + A2	CISPR 11 + A1, modifiziert + A2	DIN EN 55011 (VDE 0875-11)	VDE 0875-11
EN 55022	CISPR 22, modifiziert	DIN EN 55022 (VDE 0878-22)	VDE 0878-22

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 55011 (VDE 0875-11), Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) – Funkstörungen – Grenzwerte und Messverfahren

DIN EN 55022 (VDE 0878-22), Einrichtungen der Informationstechnik – Funkstöreigenschaften – Grenzwerte und Messverfahren

DIN EN 60439-1 (VDE 0660-500):2005-01, Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen (IEC 60439-1:1999 + A1:2004); Deutsche Fassung EN 60439-1:1999 + A1:2004

DIN EN 60529 (VDE 0470-1), Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)

DIN EN 61822 (VDE 0161-100):2010-03

DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-2: Fachgrundnormen – Störfestigkeit für Industriebereich*

DIN EN 61000-6-4 (VDE 0839-6-4), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-4: Fachgrundnormen – Fachgrundnorm Störaussendung für Industriebereich*

DIN EN 61140 (VDE 0140-1), *Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel*

DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1), *Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze*

DIN EN 62305-1 Berichtigung 1 (VDE 0185-305-1 Berichtigung 1):2007-06, *Blitzschutz – Teil 1: Allgemeine Grundsätze (IEC 62305-1:2006); Deutsche Fassung EN 62305-1:2006, Berichtigungen zu DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1)*

DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3), *Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen*

DIN IEC 60038 (VDE 0175), *IEC-Normspannungen*

Deutsche Fassung

**Elektrische Anlagen für Beleuchtung und Befeuerung von Flugplätzen –
Konstantstromregler**
(IEC 61822:2009)

Electrical installations for lighting and beaconing
of aerodromes –
Constant current regulators
(IEC 61822:2009)

Installations électriques pour l'éclairage et le
balisage des aérodromes –
Régulateurs de courant constant
(CEI 61822:2009)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2009-06-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 97/135/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 61822, ausgearbeitet von dem IEC TC 97 „Electrical installations for lighting and beaconing of aerodromes“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2009-06-01 als EN 61822 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 61822:2003.

EN 61822:2009 enthält gegenüber EN 61822:2003 die folgenden wesentlichen Änderungen:

- Überarbeitung der Begriffe;
- zusätzliche Abschnitte wie „Nennausgangsstrombereich und Toleranzen“;
- Änderung einiger Abschnitte wie die zu „Steuerung vor Ort“ und „Fernsteuerung“;
- Herausnahme einiger Abschnitte, wie „Leistungstransformator“ und „Ausgangsstromanzeige“.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2010-03-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2012-06-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61822:2009 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Klassifikation.....	6
4.1 Ausgangsstrom.....	6
4.2 Stromstufen	6
4.3 Bemessungswerte	6
5 Anforderungen.....	7
5.1 Allgemeines	7
5.2 Umgebungsbedingungen	7
5.3 Leistungsanforderungen.....	7
5.4 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	11
5.5 Anforderungen an die Bauform	11
5.6 Schutz gegen elektrischen Schlag	14
5.7 Optionales Zubehör	14
6 Qualifikation und Prüfanforderungen.....	16
6.1 Typprüfungen	16
6.2 Stückprüfungen	16
7 Beschreibung der Prüfungen.....	17
7.1 Sichtprüfung.....	17
7.2 Schutz gegen elektrischen Schlag	18
7.3 Spannungsprüfung	18
7.4 Gehäusetemperaturprüfung	19
7.5 Prüfung der Schutzeinrichtungen	19
7.6 Prüfung der Bedienbarkeit.....	20
7.7 Funktionsprüfung.....	21
7.8 Umweltprüfungen	24
7.9 Optionales Zubehör	24
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	25
 Bilder	
Bild 1 – Typenschild.....	13
Bild 2 – Schaltung zur Prüfung offener Serienkreis.....	19
 Tabellen	
Tabelle 1 – Standard-Stromstufen des Konstantstromreglers.....	7
Tabelle 2 – Funktionen der Fernsteuereinrichtung/Überwachungseinrichtung des CCR	9

	Seite
Tabelle 3 – Lampenausfallanzeige	15
Tabelle 4 – Typ- und Stückprüfungen.....	17
Tabelle 5 – Prüfung des Isolationsniveaus	18
Tabelle 6 – Prüfung mit ohmscher Last	21
Tabelle 7 – Prüfung mit induktiver Last.....	21

1 Anwendungsbereich

Diese internationale Norm legt die Anforderungen an Konstantstromregler (CCR) mit einem Nennstrom von 6,6 A für Konstantstrom-Serienkreise von Luftfahrtbodenfeuern fest. Es können jedoch Konstantstromregler hergestellt werden, die andere Bemessungsleistungswerte (kVA) und Stromstufen haben, als die in dieser Norm festgelegten CCR, um in existierenden Stromkreisen eingesetzt zu werden. Diese Norm muss bei diesen CCR, soweit zutreffend, angewendet werden.

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 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60439-1:1999, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments*

IEC 61000-6-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Section 4: Emission standard for industrial environments*

IEC/TS 61000-6-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-5: Generic standards – Immunity for power station and substation environments*

IEC 61024-1, *Protection of structures against lightning – Part 1: General principles*

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

IEC 61439-1:2009, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

IEC 62305-1, *Protection against lightning – Part 1: General principles*

IEC 62305-3, *Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard*

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

CISPR 22, *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser internationalen Norm gelten die folgenden Begriffe, die für internationale Normen über Sichthilfen auf Flughäfen/Flugplätzen entwickelt wurden.

3.1

Konstantstrom-Serienkreis für die Luftfahrtbodenbefeuerung

(en: AGL – Aeronautical Ground Lighting)

als Stromkreis konfigurierte Einrichtung, die einen Konstantstrom erzeugt und damit arbeitet, um unabhängig von Lastschwankungen eine festgelegte Befeuerung für Luftfahrtzwecke bereitzustellen

3.2

Konstantstromregler

(en: CCR – Constant Current Regulator)

Einrichtung, die unabhängig von festgelegten Schwankungen der Belastung im Konstantstrom-Serienkreis, der Eingangsspannung und den Betriebsbedingungen einen Strom mit konstantem Effektivwert erzeugt

3.3

offener Stromkreis

Konstantstrom-Serienkreis mit unbeabsichtigter Unterbrechung an beliebiger Stelle im Primärkreis, der eine gefährliche Hochspannung an der unterbrochenen Stelle hervorruft

3.4

erzwungene Belüftung

Kühleinrichtung bei der die Luft mit externer Energie bewegt wird

3.5

spannungsführend

mit einer Elektrizitätsquelle elektrisch verbunden oder durch andere Art und Weise elektrisch geladen

4 Klassifikation

4.1 Ausgangsstrom

Der CCR muss einen höchsten effektiven Bemessungs-Ausgangsstrom von 6,6 A und einen niedrigsten effektiven Bemessungs-Ausgangsstrom von 1,8 A liefern.

4.2 Stromstufen

CCR müssen anhand der Anzahl der Ausgangsstromstufen so klassifiziert werden:

- Ausführung 1: 3 Stromstufen;
- Ausführung 2 : 5 Stromstufen.

Jede Stufe muss über den in 4.1 festgelegten gesamten Bereich einstellbar sein.

ANMERKUNG 1 Zusätzliche Niedrigstromstufen für andere als Beleuchtungszwecke dürfen wahlweise angeboten werden (siehe 5.7.6). CCR jeder Ausführung können so eingestellt werden, dass sie mit einer verminderten Anzahl von Stromstufen betrieben werden.

4.3 Bemessungswerte

CCR müssen mit den nachstehenden Bemessungswerten der Ausgangsleistung hergestellt werden:

1 kVA; 2,5 kVA; 5 kVA; 7,5 kVA; 10 kVA; 15 kVA; 20 kVA; 25 kVA und 30 kVA.

ANMERKUNG 1 Es können Situationen entstehen, in denen höhere Bemessungsleistungswerte als die in dieser Internationalen Norm angegebenen erforderlich sind. In diesem Fall sollte der CCR die anwendbaren Leistungs-, Qualifizierungs- und Sicherheitsanforderungen aus dieser Internationalen Norm erfüllen.

Die Norm-Eingangsspannung des CCR (siehe 5.3.6) muss ein Einphasen- oder Dreiphasenwert nach IEC 60038 sein.

Die Betriebsfrequenz muss $50 \text{ Hz} \pm 7,5 \%$ oder $60 \text{ Hz} \pm 7,5 \%$ betragen.

ANMERKUNG 2 Der CCR darf so gebaut werden, dass er von einer Gleichstromquelle betrieben werden kann.

5 Anforderungen

5.1 Allgemeines

Die Anforderungen sind in sechs Kategorien unterteilt: Umwelt, Leistung, EMV, Bauform, Schutz gegen elektrischen Schlag und optionales Zubehör.

5.2 Umgebungsbedingungen

Die Einrichtung muss für Dauerbetrieb im Innenraum ohne Minderung bei nachfolgenden Bedingungen ausgelegt sein:

- Temperaturbereich: 0 °C bis + 50 °C;
- relative Luftfeuchte: 10 % bis 95 % ohne Betauung;
- Höhe über NN bis 1 000 m;
- elektromagnetische Verträglichkeit – nach IEC 61000-6-2.

5.3 Leistungsanforderungen

5.3.1 Nennausgangsstrom und Grenzabweichungen

Der Nennausgangsstrombereich ist:

- Ausführung 1: 4,8 A bis 6,6 A;
- Ausführung 2: 2,8 A bis 6,6 A.

Tabelle 1 enthält die Stromstufen des Konstantstromreglers. Diese Stufen dürfen entsprechend den Anforderungen auf einem Flughafen verändert werden.

Tabelle 1 – Standard-Stromstufen des Konstantstromreglers

Ausführung	Stromstufe	Nennausgangsstrom (Effektivwert in A)
1	3	6,60
	2	5,50
	1	4,80
2	5	6,60
	4	5,20
	3	4,10
	2	3,40
	1	2,80

Die Grenzabweichung beträgt für jede Stromstufe $\pm 0,1$ A vom Nennausgangsstrom.

5.3.2 Regelung – ohmsche Last

Der CCR muss den Ausgangsstrom innerhalb der festgelegten Grenzen aufrechterhalten, während er jede ohmsche Last zwischen unbelastetem Zustand (Kurzschluss) und Vollast versorgt.

CCR müssen eine Regelung über den gesamten Bereich der Umgebungsbedingungen nach 5.2 und den Eingangs-Spannungsbereich von 90 % bis 110 % ermöglichen.

5.3.3 Regelung – induktive Last

Der CCR muss den Strom für alle Stromstufen innerhalb der Grenzen von [Tabelle 1](#) aufrechterhalten, wenn die Last einen induktiven Leistungsfaktor von 0,60 hat.

5.3.4 Wirkungsgrad

Der mittlere Wirkungsgrad des CCR, der bei Bemessungs-Eingangsspannung bei voller ohmscher Nennlast betrieben wird, darf bei keiner Stromstufe kleiner als 80 % sein.

5.3.5 Leistungsfaktor

Der Leistungsfaktor des CCR, der bei Bemessungs-Eingangsspannung bei voller ohmscher Nennlast betrieben wird, darf nicht kleiner als 0,90 sein.

5.3.6 Eingangsspannung

Die Eingangsspannung muss den Werten in [4.3](#) entsprechen. Der CCR muss gemäß [5.3.1](#) funktionieren, wenn die Eingangsspannung zwischen 90 % und 110 % des Nenneingangswertes liegt.

Der CCR muss so ausgelegt werden, dass er kurzzeitigen Spannungsanstiegen bis 120 % und kurzzeitigen Spannungsabfällen bis 80 % der Nenneingangsspannung standhält, ohne durch solche Spannungen abzuschalten oder beschädigt zu werden. Der CCR muss solchen Spannungsänderungen bis 50 ms je 1 min standhalten. Der CCR muss automatisch den Normalbetrieb wieder aufnehmen ([Tabelle 1](#)), wenn die Eingangsspannung auf 90 % bis 110 % des Nennwertes zurückgekehrt ist.

5.3.7 Lastanpassung

CCR müssen an Lasten zwischen 50 % und 100 % der Bemessungslast angepasst werden können.

Bei ohmschen Lasten im Bereich von 50 % bis 100 % der Bemessungslast, bei Bemessungs-Eingangsspannung und einem Ausgangsstrom bei 100 % dürfen Wirkungsgrad und Leistungsfaktor nicht kleiner als die in [5.3.3](#) und [5.3.4](#) festgelegten Werte sein. Falls erforderlich, müssen zusätzliche Ausgangslast-Anzapfungen vorgesehen werden, die ein genaueres Einstellen ermöglichen.

5.3.8 Betrieb

Der CCR muss den Ausgangsstrom in jeder gewählten Stromstufe innerhalb von 500 ms stabilisieren und ihn innerhalb der Grenzwerte des Nennausgangsstromes stabil halten. Es darf keine Unterbrechung des Ausgangsstroms zum Serienkreis auftreten, wenn von einer Stromstufe auf eine andere geschaltet wird.

5.3.9 Fernsteuer-/Überwachungseinrichtung

5.3.9.1 Funktionen

Der CCR muss vor Ort und von Fern aus gesteuert werden können. Informationen über die ausgewählte Stromstufe und den vor Ort/Fernsteuerungs-Status müssen am CCR zur Verfügung stehen, unabhängig davon, ob der CCR vor Ort oder von Fern betrieben wird.

Das Ort-Steuersystem muss im CCR integriert sein und nicht von einer Quelle außerhalb des CCR-Paketes geliefert werden. Der CCR muss für alle Stromwerte durch Parallelanschluss oder eine serielle Schnittstelle ferngesteuert werden können. Die Fernsteuerungseinrichtung muss so ausgelegt sein, dass sie mindestens die in [Tabelle 2](#) beschriebenen Ein- und Ausgänge aufweist.

Tabelle 2 – Funktionen der Fernsteuereinrichtung/Überwachungseinrichtung des CCR

Fernsteuerung			Fernüberwachung			
Standard		Option	Standard		Option	
a	Ein/Aus-Wahl		a	CCR EIN		
			b	Ort-Fernsteuerung		
b	Auswahl Stromstufe		c	Stufe 1 angewählt	c1	Stufe 1 in Betrieb
			d	Stufe 2 angewählt	d1	Stufe 2 in Betrieb
			e	Stufe 3 angewählt	e1	Stufe 3 in Betrieb
			f	Stufe 4 angewählt	f1	Stufe 4 in Betrieb
			g	Stufe 5 angewählt	g1	Stufe 5 in Betrieb
					h	CCR außerhalb der Grenzabweichung
			I	Offener Serienkreis Abschaltung		
			J	Überstromabschaltung		
c		CCR-Dunkelstufe			k	CCR-Dunkelstufe
d		Stromkreis-Sektionsschalter			l	Stromkreis-Sektionsschalterfehler
					m	Lampenfehler- Warnung
					n	Lampenfehler-Alarm
					o	Erdschluss-Warnung
					p	Erdschluss-Alarm

ANMERKUNG Für den Überwachungsteil gilt: Wenn die Funktionen (c1) bis (g1) vorhanden sind, können (c) bis (g) ausgelassen werden.

5.3.9.2 Steuerschnittstelle

Die Norm-Quellspannung für das Steuern und Überwachen des CCR muss bei gemeinsamem negativem Pol einen Nennwert von DC +48 V, DC +24 V oder DC +60 V aufweisen. Die Fernsteuerungsversorgung muss entweder von einer Stromquelle außerhalb oder innerhalb des CCR geliefert werden. Falls von innerhalb, muss eine eigenständige Stromversorgung nur für die Fernsteuerung vorhanden sein.

Für das Einschalten und das Einstellen der Stromstufen des CCR sind Relais oder andere Trenneinrichtungen vorzusehen.

Zur Überwachung der CCR-Ausgangsdaten sind Relaiskontakte oder eine andere Trenneinrichtung vorzusehen, die für mindestens DC 60 V und 50 mA bemessen sind. Wo ein gemeinsamer Bezugspunkt benutzt wird, muss dies der negative Pol sein.

Für den Anschluss von äußeren Leitungen für die Überwachung und Fernsteuerung müssen im Steuer-schrank Anschlussklemmenblöcke oder Steckverbinder mit einer Bemessungsspannung von mindestens 300 V installiert werden. Anschlussklemmenblöcke oder Steckverbinder müssen Leitungen von 0,250 mm² bis 2,500 mm² mit einer Bemessungs-Isolationsspannung von mindestens 300 V aufnehmen. Um optionale Einrichtungen aufnehmen zu können, muss Raum für Zusatzoptionen vorgesehen werden.

5.3.9.3 Überwachungsanschlüsse

Für jede Funktion in 5.3.9.1 muss eine Anschlussklemme zur Verfügung stehen.

5.3.10 Begrenzung von Ausgangsstromstößen

Die Steuerung des CCR muss so ausgelegt sein, dass das Ein- und Ausschalten, die Änderung von Stromstufen oder das Kurzschließen der Last den CCR nicht beschädigen. Die Schutzeinrichtungen dürfen den CCR dabei weder abschalten, noch dürfen Ausgangsstromstöße (Transienten) hervorgerufen werden, die die Glühlampen im Serienkreis beschädigen. Umschalten der Stromstufen bei Steuerung vor Ort oder Fern zur Änderung der Intensität muss ohne Überschwüngen, die einen Effektivwert von 6,7 A überschreiten, erfolgen.

5.3.11 Zeitverhalten

Bei plötzlichen Laständerungen, die 10 % der Last überschreiten, muss die Dauer eines möglichen Überstromzustandes auf eine Halbperiode begrenzt sein. Wenn der Scheitelwert des Stromes den zweifachen Wert des maximalen Scheitelwertes des Stromes im Normalbetrieb erreicht (d. h. Scheitelwert des Stromes im Kurzschluss bei höchstem Strom und höchster Eingangsspannung) oder wenn der Strom 125 % des maximalen Effektivwertes erreicht, dann muss der Strom nach der aktuellen Sinus-Halbperiode unter einem Effektivwert von 2,0 A gehalten werden. Die Unterdrückung muss für ein bis vier Perioden bestehen bleiben, und anschließend muss der Strom innerhalb von 500 ms die Grenzwerte von [Tabelle 1](#) erreichen.

5.3.12 Begrenzung der Ausgangsspannung

Ist die Abschaltung des offenen Serienkreises außer Funktion, darf der Scheitelwert der Ausgangsspannung eines CCR im Leerlauf nicht den Wert der zweifachen Bemessungs-Ausgangsleistung geteilt durch den Bemessungs-Ausgangsstrom überschreiten.

5.3.13 Schutzeinrichtungen

5.3.13.1 Schutz bei offenem Serienkreis

Der CCR muss einen Schutz bei offenem Serienkreis zum Abschalten innerhalb von 1 s des CCR-Ausgangs besitzen, nachdem ein offener Serienkreis auftritt. Die Schutzeinrichtung darf nur am CCR von Hand zurückgesetzt werden. Der CCR darf nicht aufgrund des Schaltens von Lastkreisen oder anderen Transienten ausschalten.

5.3.13.2 Überstromschutz

Der CCR muss eine Überstrom-Schutzeinrichtung zum Abschalten innerhalb von 3 s bis 5 s des CCR-Ausgangs enthalten, wenn der Ausgangsstrom den Effektivwert von 6,75 A überschreitet. Der CCR muss den Ausgang innerhalb von 300 ms abschalten, wenn der Ausgangsstrom den Effektivwert von 8,30 A überschreitet. Die Schutzeinrichtung darf nur am CCR von Hand zurückgesetzt werden.

5.3.13.3 Schalten des Primärkreises

Der CCR muss eine elektromechanische Trenneinrichtung der Eingangsversorgung des Leistungstransformators besitzen. Sie darf die interne Versorgung der Steuerung nicht unterbrechen.

5.3.13.4 Ausfall der Eingangsspannung

Bei Ausfall der Eingangsspannung bis 1 min muss der CCR den Betrieb mit der ausgewählten Stromstufe innerhalb von 500 ms nach Wiederkehr der Eingangsspannung wieder aufnehmen.

ANMERKUNG Bei einem Ausfall der Eingangsspannung für länger als 1 min muss die Wiederaufnahme nach 500 ms nicht erfüllt sein.

5.3.13.5 Schaltung des Ausgangsserienkreises

Wird der CCR mit einem Stromkreissektionsschalter benutzt, darf der CCR nicht abschalten oder Spannungstöße verursachen, welche die angeschlossenen Serienkreise beschädigen würden.

Es müssen Mittel zur Verfügung stehen, den CCR und den Stromkreissektionsschalter zu sperren. Im Stromkreissektionsschalter muss ein Ausschalter vorhanden sein, der den Ausgangsstrom des CCR während der Schaltphase des Stromkreissektionsschalters auf Null begrenzt.

5.4 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

5.4.1 Grenzen der Störaussendung

CCR müssen mit den Anforderungen aus der EMV-Fachgrundnorm Störaussendung; Industriebereich, IEC 61000-6-4 übereinstimmen. Die Grenzwerte der ausgestrahlten Störaussendung müssen CISPR 11, Klasse B, entsprechen.

5.4.2 Ausgangsstromform

Der CCR muss auf allen Stromstufen bei Nenneingangsleistung und mit 10 % ohmscher Last eine Ausgangsstromform mit einem Scheitelfaktor geringer als 3,2 erzeugen.

5.4.3 Grenzen der Störfestigkeit

CCR müssen den Festlegungen in den Fachgrundnormen für Industrieenanwendungen IEC 61000-6-2 und den zutreffenden Teilen der IEC/TS 61000-6-5 entsprechen, welche die Anforderungen an die EMV-Störfestigkeit für die Umgebung von Kraftwerken und Unterstationen (Standorte, an denen Geräte für elektrische Versorgungsbetriebe aufgebaut sind) enthalten. CCR müssen den Anforderungen für an Typ-G-Standorten aufgestellte Geräte (Kraftwerke und Mittelspannungs-Unterstationen) nach IEC/TS 61000-6-5 entsprechen.

5.5 Anforderungen an die Bauform

5.5.1 Steuerung vor Ort

Der CCR muss zur Ausführung folgender Funktionen vor Ort gesteuert werden können:

- Ein/Aus;
- Ort-/Fernsteuerung;
- Stromstufen.

5.5.2 Anzeige vor Ort

Der CCR muss an der Frontplatte der Einheit folgende Zustände anzeigen:

- Alarm durch Abschaltung bei offenem Serienkreis;
- Alarm durch Überstrom-Abschaltung;
- CCR-Eingangsspannung liegt an;
- Ort-/Fernsteuerbetrieb;
- ausgewählte Stromstufe;
- Ausgangsstrom fließt (falls kein Strommessgerät nach 5.7.8 vorhanden ist).

5.5.3 Stromlaufplan

An einem sichtbaren Ort im CCR muss ein dauerhaft lesbarer Stromlaufplan mit allen kundenspezifischen Verbindungspunkten befestigt sein.

5.5.4 Mechanischer Aufbau

Der CCR darf nur aus Werkstoffen bestehen, die den mechanischen, elektrischen und thermischen Beanspruchungen sowie den Einflüssen der Luftfeuchte, die bei Normalbetrieb zu erwarten sind, standhalten können.

Schutz gegen Korrosion muss durch Verwendung geeigneter Werkstoffe oder durch Anwendung äquivalenter Schutzbeschichtung an der betroffenen Oberfläche sichergestellt werden. Die zu erwartenden Einsatzbedingungen und die Bedingungen der Instandhaltung sind zu berücksichtigen.

Alle Gehäuse und Trennwände müssen ausreichende mechanische Festigkeit aufweisen, um den Beanspruchungen bei Normalbetrieb standzuhalten.

Der CCR-Schrank muss zur Installation leicht beweglich sein (zum Beispiel Rollen, Kranösen usw.).

Ist der CCR aufgeteilt, so dass nicht alle Teile im selben Gehäuse untergebracht sind, muss die Verkabelung zwischen den einzelnen Teilen vom Hersteller vorgegeben werden.

Die Geräte und Schaltungen im CCR müssen so angeordnet sein, dass sie deren Betrieb und Instandhaltung erleichtern und gleichzeitig den notwendigen Sicherheitsgrad sicherstellen.

Der CCR muss so gestaltet und aufgebaut sein, dass nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender bestimmte Operationen durchgeführt werden können, wenn der CCR an das Netz angeschlossen ist.

Derartige Operationen können sein:

- a) Sichtkontrolle von:
 - Schalteinrichtungen und anderen Geräten;
 - Einstellungen und Anzeigen;
 - Leiteranschlüssen und Kennzeichnungen;
- b) Ein- und Rückstellungen von Relais, Auslösern und elektronischen Einrichtungen;
- c) bestimmte Arbeiten zur Fehlerortung.

Für die Instandhaltung des CCR bei spannungsführenden angrenzenden Funktionseinheiten oder Funktionsgruppen müssen erforderliche Maßnahmen getroffen werden. Derartige Maßnahmen können sein:

- ausreichender Raum zwischen Unterbaugruppen;
- Verwendung von Barrieren für Unterabschnitte für jede Unterbaugruppe;
- Verwendung von gesonderten Fächern für jede Unterbaugruppe;
- Einsetzen von zusätzlichen Schutzeinrichtungen, die vom Hersteller vorgesehen oder festgelegt sind.

5.5.5 Elektrischer Aufbau

Alle beim Aufbau des CCR verwendeten Bauteile müssen für ihre Funktion geeignet sein und dürfen 80 % der vom Bauteilhersteller empfohlenen Bemessungswerte beim Betrieb nicht überschreiten. Zwangsheizung und -kühlung werden nicht empfohlen, damit die höchste Zuverlässigkeit erreicht wird. Sollte eines von beiden eingesetzt werden, so muss dies überwacht und bei Ausfall eine Warnung ausgegeben werden. Nach Ausfall des Kühl- oder Heizelementes muss der CCR eine vom Hersteller bestimmte Zeit weiter normal funktionieren.

Die gesamte Verkabelung und Kleinverdrahtung muss sicher in systematischen Verläufen verlegt und an den Anschlüssen gekennzeichnet werden. Stromversorgungskabel müssen in Kabelschuhen oder Ösen enden, die Anschlüsse müssen eindeutig und in geeigneter Weise gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung der Leitungen muss mit der auf Stromlaufplänen und Zeichnungen übereinstimmen. Kabel und Leitungen, die durch Metallteile geführt werden, müssen durch Durchführungen, Stopfbuchsen oder Hülsen geschützt werden.

Der Schutzleiter muss durch zweifarbige Grün- und Gelbmarkierung leicht erkennbar sein. Ist der Schutzleiter eine isolierte einadrige Leitung, muss diese Farbkennzeichnung über die gesamte Länge verwendet werden.

Isolierte Leiter müssen mindestens für die Maximalspannung des betreffenden Stromkreises bemessen sein.

Kabel zwischen zwei Anschlusseinrichtungen dürfen keine dazwischenliegenden Verbindungsstellen oder Lötverbindungen besitzen. Anschlüsse müssen an fest angebrachten Klemmen vorgenommen werden. Der Anschluss von zwei oder mehr Leitern an eine Klemme ist nur zulässig, wenn die Klemmen für diesen Zweck ausgelegt sind.

5.5.6 Typenschild

An sichtbarer Stelle der Außenseite des CCR-Gehäuses muss ein dauerhaft lesbares Typenschild (Bild 1) mit den unten genannten Angaben sicher befestigt sein. Ist das Typenschild an einer leicht entfernbaren Oberfläche befestigt wie z. B. einer Abdeckung, muss die Seriennummer nochmals an einem dauerhaft sichtbaren beliebigen Ort am CCR angebracht werden.

Konstantstromregler
Name des Herstellers und Erzeugnisnummer: _____
Anzahl der Stromstufen: ____
Eingang: _____ V _____ Hz
Fernsteuerungsspannung: DC _____ V oder serielle physikalische Schicht:
Ausgang: ____ kVA bei 6,6 A
Maximale Ausgangsspannung: ____ V
Seriennummer: _____
Herstellungsjahr: _____

Bild 1 – Typenschild

5.5.7 Betriebsanleitung

Der Hersteller muss in seinen Betriebsanleitungen die Bedingungen für den Einbau, den Betrieb und die Instandhaltung des CCR und der darin enthaltenen Einrichtungen festlegen.

Anweisungen für den Transport, den Einbau und den Betrieb des CCR müssen die Maßnahmen ausweisen, die für den bestimmungsgemäßen und richtigen Einbau, die Inbetriebnahme und den Betrieb des CCR von besonderer Bedeutung sind.

Die Betriebsanleitung muss folgende Informationen enthalten:

- theoretische Funktionsbeschreibung;
- Stromlaufpläne und Anschlusspläne;
- allgemeine Funktionsbeschreibung;
- Aufstellungsanweisungen;
- vorbeugende Wartung;
- Teileliste;
- Fehlersuche und -behebung;
- Revisionsinformationen einschließlich Gerätesoftware (falls zutreffend);
- Optionen.

5.6 Schutz gegen elektrischen Schlag

CCR müssen über einen Schutz gegen elektrischen Schlag in Übereinstimmung mit den Grundregeln in **IEC 61140** verfügen.

Informationen über Potentialausgleich und den Anschluss von Schutzleitern sind enthalten in **IEC 60439-1**.

Der Grad des Schutzes durch den Schrank, der den CCR enthält, gegen Kontakt mit stromführenden Teilen oder das Eindringen von festen Körpern und Flüssigkeiten, muss durch die IP-Kennzeichnung nach **IEC 60529** angegeben werden.

Der Schutzgrad von CCR-Baugruppen im Innenbereich, wo ein Schutz gegen das Eindringen von Wasser nicht erforderlich ist, muss nach der Aufstellung nach Herstelleranweisungen mindestens IP2X sein.

Bei CCR-Baugruppen im Außenbereich ohne Zusatzschutz muss die zweite Ziffer des Schutzgrades mindestens 3 sein.

Hochspannungsanlagen (1 000 V oder höher) einschließlich Leistungstransformator müssen von den Niederspannungsanlagen entweder durch konstruktive Maßnahmen getrennt werden, wenn sie zur selben Baugruppe gehören, oder durch das Einfügen in eine getrennte Schaltgerätegruppe.

Die inneren Baugruppen, auf die zugegriffen werden kann, müssen mit dem entsprechenden IEC-Warnschild ausgestattet sein.

5.7 Optionales Zubehör

5.7.1 Erdschlusswächter

In den CCR darf ein Erdschlusswächter zur Überwachung seines eigenen Ausgangsstromkreises eingebaut werden. Er muss in einer der folgenden Arten gestaltet sein:

- Ist der CCR in einer Helligkeitsstufe eingeschaltet, muss er so bemessen sein, dass er eine Gleichspannung von höchstens 500 V an den Ausgangs-Serienkreis gegen Erde oder Erdpotenzial anlegt.
- Ist der CCR getrennt, muss er so bemessen sein, dass er eine Gleichspannung von höchstens 1 000 V an den Ausgangs-Serienkreis gegen Erde oder Erdpotenzial anlegt.

Der Erdschlusswächter muss einen Isolationswiderstand mit einem Mindestbereich von 10 k Ω bis 50 M Ω nachweisen können.

Die Anzeige des Isolationswiderstandes muss von der Stromstufeneinstellung und vom Ort des Fehlers unabhängig sein. Der Fehler muss ständig gemessen werden, sobald der vor Ort-Schalter in der Stellung „Fernsteuerung“ oder auf eine der Stromstufen eingestellt ist. Bei Betrieb bei Spannungen über DC 70 V und vor Ort in der Stellung „Aus“ muss diese Steuereinrichtung selbsttätig abschalten.

Mindestens zwei Grenzwerte (Warnung und Alarm), die von der Betriebsanforderung des Flughafens vor Ort bestimmt werden, müssen als Meldung vor Ort und über die Fernsteuerung angeboten werden.

5.7.2 Lastanzeige

Eine Lastanzeige, die die Höhe der Last anzeigt, kann im CCR eingebaut sein.

5.7.3 Lampenausfallanzeige

Eine Lampenausfallanzeige kann im CCR eingebaut sein, die eine vorher festgelegte Anzahl von ausgefallenen Lampen im Serienkreis feststellt.

Tabelle 3 – Lampenausfallanzeige

Ausgefallene Lampen in % aller installierter Lampen	Erforderliche Genauigkeit der Lampenausfallanzeige in % aller installierter Lampen
≤ 10 %	1 %
> 10 % bis ≤ 30 %	2 %

Die Überwachung muss mindestens für die beiden oberen Stufen beider CCR-Ausführungen und für alle Lasten zwischen 25 % und 100 % der Nennlast wirksam sein.

Die Grenzabweichungen gelten für die Grundbedingungen:

- alle Lampentransformatoren haben die gleiche Bauart;
- alle Lampen haben die gleiche Lampenleistung;
- alle Lasten sind Lampenlasten;
- Ausfall bei Bruch des Glühfadens.

Es müssen mindestens zwei Grenzwerte (Warnung und Alarm) für die Anzahl von ausgefallenen Lampen zur Verfügung stehen. Diese Grenzwerte müssen ab dem Zweifachen der tatsächlichen Messunsicherheit einstellbar sein. Es ist eine optische Anzeige vor Ort sowie eine Fernsteueranzeige vorzusehen, wenn eine Lampenausfallwarnung oder ein Alarm aufgetreten ist.

5.7.4 Ausgangsüberspannungsableiter

Der CCR darf mit Ausgangsüberspannungsableitern ausgestattet sein.

Wenn vorhanden, müssen Überspannungsableiter den Blitzschutzanforderungen nach IEC 62305-1 und IEC 62305-3 entsprechen.

Wo das der Fall ist, sind zum Schutz des CCR Ausgangsüberspannungsableiter der erforderlichen Größe an den Ausgangsklemmen des CCR anzubringen. Die Erdungsseite der Ableiter muss an den Erdanschluss des Gehäuses oder einen anderen geeigneten Erdungsort angeschlossen sein. Die Überspannungsableiter müssen einem Impuls am Ausgangstromkreis standhalten, der aus einem Stoßstrom von 15 000 A und einer Dauer von 10 µs bis 20 µs mit einem anschließenden Folgestrom und einer Mindeststoßspannung von 10 000 V/µs besteht, ohne den CCR zu beschädigen.

5.7.5 Serienkreistrenner

Der CCR kann eine eingebaute Trenneinrichtung für die Trennung der nach außen führenden Serienkreisleitungen zum Abschalten der Last enthalten, um die Prüfung des Isolationswiderstandes der Leitung und die Erdungsüberprüfung durchführen zu können. Der Trenner muss die CCR-Ausgangsklemmen kurzschließen und Zugang für einen Geräteanschluss an beide Lastanschlussklemmen ermöglichen. Es muss eine Einrichtung zur Erdung des Serienkreises vorhanden sein.

5.7.6 Dunkelstromstufe

Es kann eine Stromstufe, die nicht der Befuerung dient, zur Verfügung gestellt werden, um die Verwendung von Zubehöreinrichtungen am Serienkreis zu ermöglichen. Der Mindestnennstrom muss einen Effektivwert von 1,8 A haben. Die Genauigkeit dieser Option muss ± 0,1 A betragen.

5.7.7 Anzeige für Toleranzüberschreitung

Der CCR kann eine Anzeige für die Toleranzüberschreitung für den Serienkreisstrom enthalten. Diese Anzeige muss auf der Frontplatte des CCR angebracht sein und eine Warnung anzeigen, wenn der für die gewählte Stromstufe gemessene Strom außerhalb der Grenzwerte liegt.

5.7.8 Ausgangs-Strommessgerät

Ein Effektivwert-Strommessgerät kann auf der Frontplatte des CCR angebracht werden und den Ausgangsstrom anzeigen. Die Fehlergrenzen müssen besser oder gleich $\pm 1\%$ vom Gesamtbereich (d. h. 6,6 A) betragen.

5.7.9 Kurzschlussstromschutz

Der CCR darf einen Kurzschlussstromschutz auf der Primärseite des Leistungstransformators mit geeignetem Auslösestrom enthalten.

5.7.10 Serielle Schnittstelle

Alle Steuer- und Ausgangsfunktionen dürfen optional über eine serielle Schnittstelle zur Verfügung stehen. Auch ausschließlich die Ausgangsfunktionen dürfen optional über eine serielle Schnittstelle zur Verfügung stehen.

6 Qualifikation und Prüfanforderungen

6.1 Typprüfungen

Die Typprüfungen in [Tabelle 4](#) sollen sicherstellen, dass die Konstruktion des CCR die Anforderungen dieser Norm erfüllt. Im Prüfbericht muss die Einhaltung dieser Norm und jeder anderen anwendbaren Norm erwähnt werden.

Jede CCR-Bauart muss für jede Gehäusegröße mit der größten Bemessungsleistung geprüft werden. Alle Prüfungen müssen mit allem optionalen Zubehör, das der Hersteller anbietet, geprüft werden. Das Zubehör ist in 5.7 festgelegt.

Die Umgebungstemperatur muss während des letzten Viertels der Prüfdauer mit mindestens zwei Thermometern oder Thermoelementen gemessen werden, die gleichmäßig um die CCR-Baugruppe verteilt sind. Die Umgebungstemperatur darf im Bereich von $+10\text{ °C}$ bis $+40\text{ °C}$ liegen.

Falls der CCR aus mehreren Unterbaugruppen besteht, ist die Prüfung an der vollständigen Baugruppe, welche die nach Betriebsanleitung verdrahteten Unterbaugruppen enthält, durchzuführen. Die Prüfergebnisse für den CCR und jede Unterbaugruppe sind aufzuzeichnen.

6.2 Stückprüfungen

Die nachstehenden Prüfungen aus [Tabelle 4](#) müssen im Werk an jeder CCR-Gesamteinheit durchgeführt werden, wenn sie entsprechend einer früher freigegebenen Bauart oder unter ausschließlicher Verwendung von Teilen und Zubehör zusammengebaut wurde, die vom Hersteller für diesen Zweck festgelegt oder geliefert und bereits freigegeben sind.

Die nachstehenden Mindeststückprüfungen müssen in einem Umgebungstemperaturbereich von $+10\text{ °C}$ bis $+40\text{ °C}$ durchgeführt werden. Zusätzlich muss der CCR auf Übereinstimmung mit den besonderen Anforderungen von Bestellung/Vertrag geprüft werden. Diese Prüfung muss mindestens, jedoch nicht ausschließlich besondere Steuerungen, Signalisierung und/oder Kennzeichnung umfassen.

Die Ergebnisse der Stückprüfungen sind in das Prüfprotokoll aufzunehmen. Eine Kopie dieser Ergebnisse ist jedem CCR beizulegen.

ANMERKUNG Die Durchführung der Stückprüfungen im Werk entbindet den Auftragnehmer, der den CCR einbaut, nicht von seiner Pflicht, das Gerät nach dem Transport und dem Einbau zu überprüfen.

Tabelle 4 – Typ- und Stückprüfungen

Prüfung	Typprüfung	Stückprüfung	Verweisung
Sichtprüfung	X	X	7.1
Sicherheit	X	X	7.2
Netzfrequenz	X		7.3.1
Gehäusetemperatur	X		7.4
Offener Serienkreis	X	X	7.5.1
Überstrom	X		7.5.2
Betrieb	X	X	7.6
Regelung (ohmsche Last)	X	X	7.7.1.1
Regelung (induktive Last)	X		7.7.1.2
Wirkungsgrad	X		7.7.2
Leistungsfaktor	X	X	7.7.3
Ausgangsstromstoß	X		7.7.4
Zeitverhalten	X		7.7.5
Unterbrechung der Stromversorgung	X		7.7.6
Ausgangsstromform	X		5.4.2
Mechanischer Betrieb	X	X	7.7.7
EMV	X		7.7.8
Isolationsniveau	X		7.3.2
Überspannungsableiter	X		7.7.9
Niedrige Temperatur	X		7.8.1
Hohe Temperatur	X		7.8.2

7 Beschreibung der Prüfungen

Es muss eine kalibrierte Effektivwert-Messeinrichtung mit einer Messunsicherheitsklasse verwendet werden, die mindestens zweimal besser ist als die festgelegte Messunsicherheit für den zu messenden Parameter. Die Kalibrierung muss rückverfolgbar sein. Wenn bei den entsprechenden Prüfungen zur Erneuerung der Qualifikation oder den Fertigungs-Stückprüfungen eine Abweichung von der folgenden Beschreibung der Prüfungen angewendet wird, dann ist die Abweichung ausdrücklich beschrieben.

7.1 Sichtprüfung

Die Ausrüstung ist durch Sichtprüfung auf Übereinstimmung zu kontrollieren:

- mit dem Datenblatt des Herstellers;
- mit den Zeichnungen des Herstellers;
- mit der Betriebsanleitung des Herstellers;
- mit dieser Norm zu Lage und Inhalt des Typschildes;
- auf Vorhandensein von Sicherheitswarnungen;
- auf Vorhandensein und Maße der Stromversorgungs-, Erdungs- und Steueranschlussklemmen;
- auf Vorhandensein von Vorrichtungen (Rollen, Kranösen usw.), wie in dieser Internationalen Norm festgelegt.

7.2 Schutz gegen elektrischen Schlag

7.2.1 Nachweis des Schutzes durch das Gehäuse

Der festgelegte Schutzgrad des Gehäuses muss mittels der Verfahren in IEC 60529 nachgewiesen werden.

7.2.2 Nachweis von Abständen und Kriechstrecken

Es muss nachgewiesen werden, dass die Abstände und Kriechstrecken mit den zugehörigen Werten der Bemessungs-Isolationsspannungen übereinstimmen. Die in IEC 60439-1, Tabellen 1 und 2, enthalten Mindestwerte für Abstände und Kriechstrecken für Niederspannungsstromkreise. Falls erforderlich, müssen die Abstände und Kriechstrecken durch Messungen nachgewiesen werden, wobei die mögliche Verformung von Gehäuseteilen oder internen Abschirmungen einschließlich möglicher Änderungen im Kurzschlussfall beachtet werden müssen.

ANMERKUNG Die Bemessungs-Isolationsspannung ist ein Spannungswert, auf den sich die Spannungen der Spannungsprüfungen und Kriechstrecken beziehen. Es wird angenommen, dass die höchste Bemessungs-Betriebsspannung eines jeden CCR-Stromkreises 110 % seiner Bemessungs-Isolationsspannung nicht überschreitet, auch nicht vorübergehend.

7.3 Spannungsprüfung

7.3.1 Spannungsfestigkeit

Die Spannungsfestigkeit muss folgendermaßen geprüft werden:

- Zwischen Ausgangsklemmen und Erde nach IEC 61439-1, 10.9.2, mit der zweifachen Bemessungs-Isolationsspannung plus 2 500 V Effektivspannung, wobei die Bemessungs-Isolationsspannung das 1,1fache der höchsten Betriebsspannung beträgt (wenn der CCR bei höchstem Bemessungs-Ausgangsstrom arbeitet). Während der Prüfung müssen die Steueranschlüsse und Niederspannungsstromkreise geerdet sein.
- Zwischen Niederspannungseingangsklemmen und Erde (Ausgangs- und Steueranschlüsse sind geerdet) nach IEC 61439-1, 10.9.2.

7.3.2 Prüfung des Isolationsniveaus (BIL) für den Leistungstransformator

Die Prüfung des Blitzisolationsniveaus (BIL) für den Leistungstransformator des CCR muss sowohl an den primären als auch an den sekundären Wicklungen durchgeführt werden. Die Anschlüsse jeder Wicklung müssen zusammen an den Hochspannungsimpulsgenerator angeschlossen werden. Alle anderen Anschlüsse und der Kern müssen geerdet werden. Die Prüfung muss bei einem Spannungsverlauf mit einer Anstiegszeit von 1,2 µs und einer Abfallzeit 50 µs erfolgen, und zwar bei den unten gezeigten Nenn-Scheitelwerten (Tabelle 5) mit negativer Polarität. Ein reduzierter, zwei zerhackte und ein voller Impuls müssen angewendet werden.

Tabelle 5 – Prüfung des Isolationsniveaus

Größe des Transformators	Primär-Isolationsniveau			Sekundär-Isolationsniveau		
	Reduzierter Impuls	Zerhackter Impuls	Vollimpuls	Reduzierter Impuls	Zerhackter Impuls	Vollimpuls
	Scheitelwert kV	Scheitelwert kV	Scheitelwert kV	Scheitelwert kV	Scheitelwert kV	Scheitelwert kV
Unter 10 kVA	7	10	10	7	10	10
10 kVA und 15 kVA	7	10	10	12	20	20
20 kVA, 25 kVA und 30 kVA	7	10	10	18	30	30

7.4 Gehäusetemperaturprüfung

Der CCR muss nach Betriebsanleitung des Herstellers aufgestellt und verdrahtet werden. Die Abstände um den CCR herum müssen den Mindestwerten aus der Betriebsanleitung entsprechen.

Die Prüfung der Gehäusetemperatur ist folgendermaßen durchzuführen:

- Der CCR ist an eine Nennstromversorgung und eine ohmsche Nennlast anzuschließen.
- Der CCR ist so einzustellen, dass er einen Nennausgangsstrom liefert, bis sich die Temperatur stabilisiert hat (keine Abweichung von über 1 °C während der Dauer von 1 h). Die Gehäusestelle mit der höchsten Temperatur ist zu notieren. Es ist zu überprüfen, dass die Gehäusetemperatur den Wert der Umgebungstemperatur plus 15 °C nicht überschreitet. Die Temperatur ist aufzuzeichnen.

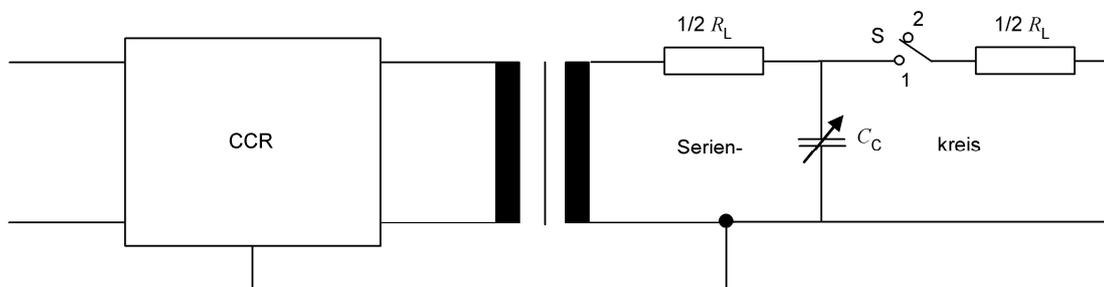
7.5 Prüfung der Schutzeinrichtungen

7.5.1 Prüfung offener Serienkreis

Die Prüfung (siehe 5.3.13.1) muss folgendermaßen durchgeführt werden:

Der höchste Effektivwert der Spannung des offenen Serienkreises vor Prüfung der Schutzeinrichtung sollte den zweifachen Effektivwert der Nennausgangsspannung (Bemessungsausgangsleistung in kVA dividiert durch den Effektivwert des Ausgangsstromes) nicht übersteigen.

- Der Ausgangsstrom des CCR ist auf 1,30 A bis 1,50 A zu bringen oder einzustellen. Es ist zu überprüfen, dass die Stromversorgung des Ausgangstransformators innerhalb von 1 s abgeschaltet wird.
- Der CCR ist abzuschalten. Der Laststromkreis ist vom Ausgang des CCR zu trennen.
- Der CCR ist mit der höchsten Stromstufe einzuschalten. Es ist zu überprüfen, dass die Stromversorgung des Ausgangstransformators innerhalb 1 s abgeschaltet wird. Die maximale Ausgangsspannung ist zu registrieren.
- Die kapazitive Aufladung ist zu prüfen.



Legende

- R_L Lastwiderstand
 C_C Simulierte Kabelkapazität
 S Schalter zur Simulation einer Stromkreisunterbrechung

Bild 2 – Schaltung zur Prüfung offener Serienkreis

- Vorbereitung
 - R_L bestimmen für Nennlast des CCR (z. B. CCR 15 kVA, $R_L = \text{ca. } 300 \Omega$)
 - Deaktiviere kapazitive Abschaltung „ I_C – aus“ des CCR
 - Öffne Schalter S (Position 2) und schalte CCR auf Stufe 1
Stelle C_C so ein, dass ein Strom von $1,1 \times I_0$ fließt ($I_0 = \text{Auslösestrom offener Stromkreis}$)

- Schalte danach den CCR aus und schließe Schalter S erneut (Position 1)
- Aktiviere kapazitive Abschaltung des CCR
- Schalte den CCR in allen Stromstufen → der CCR darf nicht aufgrund der kapazitiven Abschaltung abschalten

2) „ I_c – aus“ Prüfung

a) Prüfe „ I_c – aus“ bei aktivem CCR

- Schalte CCR in unterster Stufe ein
- Öffne Schalter S (in Position 2) → CCR muss in 1 s abschalten nachdem Schalter S in Position 2 ist und einen Alarm „offener Serienkreis“ auslösen (I_c -Auslösung)
- Entlade danach den CCR manuell und schließe den Schalter S (Position 1)

Prüfe „ I_c – aus“ für alle Stromstufen entsprechend

Hinweis: Bei höheren Strömen kann es aufgrund eines unterschiedlichen Formfaktors des Stromes vorkommen, dass der Serienkreisstrom bei offenem Schalter S kleiner I_0 ist. In diesem Fall muss der CCR aufgrund der Abschalteinrichtung für offenen Serienkreis abgeschaltet werden.

b) Prüfe „ I_c – aus“ beim CCR-Einschaltvorgang

- Schalte CCR aus
- Öffne Schalter S (auf Position 2)
- Schalte CCR in unterster Stufe ein → CCR muss 1 s nach dem Einschalten wieder ausschalten (I_c -Auslösung)

Prüfe „ I_c – aus“ für alle Stromstufen entsprechend

3) Prüfe „ I_c – aus“ mit $2 \times C_c$ und $3 \times C_c$

- Wert für C_c nach 1)
 - verdopple C_c bei Nennlast bis 20 kVA
 - verdreifache C_c bei Nennlast über 20 kVA
- Schalte danach CCR aus und schließe erneut Schalter S (Position 1)
- Schalte CCR in allen Stromstufen ein → CCR darf nicht abschalten (keine I_c -Auslösung)

Führe die Prüfungen nach 2) mit $2 \times C_c$ und $3 \times C_c$ durch

7.5.2 Überstromprüfung

Eine Überstromprüfung (siehe 5.3.13.2) wird wie folgt ausgeführt:

- a) Der Ausgangsstrom des CCR ist auf mehr als 6,75 A zu bringen oder einzustellen. Es ist zu überprüfen, dass die Stromversorgung des Ausgangstransformators innerhalb von 3 s bis 5 s abgeschaltet wird.
- b) Der Ausgangsstrom des CCR ist auf mehr als 8,30 A zu bringen oder einzustellen. Es ist zu überprüfen, dass die Stromversorgung des Ausgangstransformators innerhalb von 300 ms abgeschaltet wird.

7.6 Prüfung der Bedienbarkeit

Durch Anlegen einer Nennversorgungsspannung und von Steuersignalen, die von Erde getrennt sind, ist zu prüfen, dass der CCR in vollem Umfang auf die Signale reagiert und die Signalgebung vor Ort und die Fernsignalgebung dem tatsächlichen Betrieb folgen (siehe 5.3.8).

Das folgende Verfahren ist durchzuführen:

- a) Leistungsschalter, Schmelzsicherungen, Sicherheitsschalter usw. müssen überprüft werden.
- b) Die Ort-Steuerung für Ein/Aus- und die Stromstufenwahl müssen überprüft werden.

- c) Bei allen Stromstufen muss die Fernsteuerung für Ein/Aus- und die Stromstufenwahl des CCR nachgewiesen werden, indem ein Widerstand von 215 Ω (DC +48 V Steuerung) in Reihe mit allen Leitungen des Fernsteuerungskreises eingeschaltet wird, ausgenommen der 0-V-Leiter der Steuerstromversorgungsleitung. Der CCR muss durch Fernsteuerung bei allen Stromstufen bei Bemessungs-Ausgangslast betrieben werden, um Übereinstimmung nachzuweisen.
- d) Es muss nachgewiesen werden, dass, wenn sich der Steuerschalter in Stellung „Ort“ befindet, Veränderungen im Zustand der Fernsteuerung keinen Einfluss haben.

7.7 Funktionsprüfung

7.7.1 Prüfung der Regelung

7.7.1.1 Ohmsche Last

Diese Prüfung (siehe 5.3.2) ist folgendermaßen durchzuführen:

- a) Der CCR ist bei Nenn-Eingangsspannung und Volllast zu betreiben, bis sich die Temperatur stabilisiert hat (weniger als 1 °C Abweichung während 1 h).
- b) Der Ausgangsstrom ist bei jeder Stromstufe nach 5.3.1 bei einer vorgegebenen Eingangsspannung und Lastbedingungen nach Tabelle 6 zu messen.
- c) Es ist nachzuweisen, dass der Ausgangsstrom mit Tabelle 1 übereinstimmt.

Tabelle 6 – Prüfung mit ohmscher Last

Eingangsspannung	Kurzschlusslast	Volllast
90 %	x	x
Nennwert	x	x
110 %	x	x

7.7.1.2 Induktive Last

Diese Prüfung (siehe 5.3.3) muss folgendermaßen durchgeführt werden:

- a) Der CCR ist bei Nenn-Eingangsspannung und Volllast zu betreiben, bis sich die Temperatur stabilisiert hat (weniger als 1 °C Abweichung während 1 h).
- b) Der Ausgangsstrom ist bei jeder Stromstufe nach 5.3.3 bei einer vorgegebenen Eingangsspannung und Lastbedingungen nach Tabelle 7; zu messen.
- c) Es ist nachzuweisen, dass der Ausgangsstrom mit Tabelle 1 übereinstimmt.

Tabelle 7 – Prüfung mit induktiver Last

Eingangsspannung	Halbe Last mit induktivem Leistungsfaktor von 0,60 ^{a)}
90 %	x
Nennwert	x
110 %	x
^{a)} Die induktive Last kann erreicht werden, indem die entsprechende Anzahl von Serienkreistransformatoren mit offener Sekundärseite oder eine äquivalente Last als Teil des Prüfstromkreises eingebunden wird.	

7.7.2 Prüfung des Wirkungsgrades

Nach der in 7.7.1.1 beschriebenen Prüfung muss der Wirkungsgrad bei jeder Stromstufe (siehe 5.3.4) wie folgt berechnet werden:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

Dabei ist

- η der Wirkungsgrad;
- P_2 die Ausgangs-Wirkleistung;
- P_1 die Eingangs-Wirkleistung.

Der mittlere Wirkungsgrad muss für jede Nennstromstufe bei ohmschen Lasten von 50 % und 100 % bei Nenneingangsspannung berechnet werden. Die Summe der Wirkungsgrade muss durch die Anzahl der Stromstufen bei jeder Last dividiert werden. Es ist nachzuweisen, dass der mittlere Wirkungsgrad bei jeder Last nicht kleiner als 80 % ist.

7.7.3 Leistungsfaktor

Nach Durchführung der in 7.7.1.2 beschriebenen Prüfung muss der Leistungsfaktor (siehe 5.3.5) wie folgt berechnet werden:

$$PF = \frac{P}{S}$$

Dabei ist

- PF der Leistungsfaktor,
- P die Gesamt-Eingangs-Wirkleistung, in W;
- S die Eingangs-Scheinleistung, in VA.

Messung und Berechnung müssen auf der höchsten Nennstromstufe bei ohmschen Lasten von 50 % und 100 % bei Nenneingangsspannung durchgeführt werden. Es ist nachzuweisen, dass der Leistungsfaktor nicht kleiner als 0,90 ist.

7.7.4 Begrenzung des Ausgangsstoßstromes

Diese Prüfung ist folgendermaßen durchzuführen:

- a) Die Ausregelzeit des Ausgangsstroms bei Nennspannung ist zu prüfen, wenn von Kurzschluss auf Vollast geschaltet wird und umgekehrt.
- b) Es ist nachzuweisen, dass der Ausgangsstrom die in 5.3.10 angegebenen Festlegungen erreicht. Der neue Wert muss sich innerhalb der Grenzwerte in Tabelle 1 innerhalb von 500 ms nach Beginn des initiierenden Ereignisses stabilisiert haben.

7.7.5 Zeitverhalten

Diese Prüfung ist folgendermaßen durchzuführen.

- a) Das Zeitverhalten des CCR mit einem Leistungsfaktor von 0,60 bei induktiver Vollast auf plötzliche dynamische Laständerungen ist zu prüfen.
- b) Bei jeder Stromstufe ist nachzuweisen, dass der Ausgangsstrom nicht die Werte in 5.3.11 überschreitet, wenn plötzlich 25 % der Last kurzgeschlossen werden. Die Prüfung ist mit dem plötzlichen Kurzschließen von 50 % der Last bei jeder Stromstufe zu wiederholen.

7.7.6 Unterbrechung der Stromversorgung und Spannungseinbrüche

Diese Prüfung ist folgendermaßen durchzuführen.

Nach einer Unterbrechung der Stromversorgung oder einem Unterspannungszustand (siehe 5.3.6) ist nachzuweisen, dass nach Wiederherstellung der Stromversorgung der CCR den Betrieb auf der richtigen Stromstufe wieder aufnimmt. Für diese Prüfung muss die Stromversorgung für folgende Zeitspannen unterbrochen werden: 10 ms, 50 ms, 200 ms, 500 ms und 1 s.

7.7.7 Prüfung der mechanischen Betätigung

Diese Prüfung ist folgendermaßen durchzuführen.

- a) Der ordnungsgemäße Betrieb aller Bedienelemente des CCR ist zu überprüfen.
- b) Die Wirksamkeit von Verriegelungen nach Betriebsanleitung ist zu überprüfen.
- c) Die Wirksamkeit von Sicherheitseinrichtungen bei Öffnen von Türen/Feldern mit Zugang zu Bereichen mit gefährlichen Spannungen ist zu überprüfen.
- d) Die Wirksamkeit von Schlössern von Türen/Feldern und die Abziehbarkeit der Schlüssel in verriegeltem Zustand sind zu überprüfen.

7.7.8 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

CCR müssen nach 5.4 geprüft werden. Eine Kopie des Herstellerzertifikats über die Übereinstimmung muss der Bedienungsanleitung bei der Auslieferung beigelegt werden. Die Prüfberichte verbleiben beim Hersteller und werden dem Käufer auf Anforderung vorgelegt. Neue Typprüfungen sind nach jeglicher bedeutenden technischen Änderung durchzuführen.

7.7.8.1 Prüfung der Störaussendung

Ein CCR von jeder Bauart muss bei der höchsten und niedrigsten Bemessungs-Ausgangsleistung je Bauart nach IEC 61000-6-4 geprüft werden. Die Grenzwerte für die Störaussendung an den Stromversorgungs- und Gehäuseanschlüssen müssen für Signalanschlüsse, die mit Signalen der Informationstechnik übereinstimmen, nach CISPR 11 gemessen werden; sie sind nach CISPR 22 zu messen.

7.7.8.2 Ausgangsstrom/-spannungsform

Um die Verträglichkeit zwischen CCR und Hilfsausrüstungen, die durch den CCR-Ausgang versorgt werden dürfen, sicherzustellen, muss der Hersteller zusammen mit der Qualifikationsdokumentation Oszillogramme, Ausdrucke oder digitale Dateien der Ausgangsstrom- und -spannungsverläufe bei Nenn-Netzspannung für alle Stromstufen bei Kurzschluss, mit halber Last und mit Volllast mitliefern. Sie müssen mit einer induktiven Last belastet und dann mit 30 % im Leerlauf betriebenen Serienkreistransformatoren wiederholt werden. Die Prüfungen müssen mit einem Scheitelfaktor von weniger als 3,2 in allen Stromstufen bei Nenn-Eingangsspannung und 10 % ohmscher Last durchgeführt werden.

Diese Ausgangskurven werden von Herstellern von Hilfsausrüstungen gebraucht, um Verträglichkeit mit allen zugelassenen CCR sicherzustellen. Diese Strom/Spannungsformen müssen auch in einem Handbuch für alle Hersteller von Zusatzeinrichtungen gegen eine Gebühr verfügbar sein.

7.7.8.3 Prüfung der Störfestigkeit

Ein CCR von jeder Bauart muss bei der höchsten und niedrigsten Bemessungs-Ausgangsleistung je Bauart nach IEC 61000-6-2 und zutreffenden Teilen der IEC/TS 61000-6-5 geprüft werden.

7.7.9 Überspannungsableiter

Wenn vorhanden, so ist nachzuweisen, dass der Überspannungsableiter des CCR nach den Anforderungen in 5.7.4 geprüft worden ist.

7.8 Umweltprüfungen

7.8.1 Tiefe Temperatur

Diese Prüfung ist folgendermaßen durchzuführen.

- a) Der CCR (oder wenn der CCR in mehreren Einbaurahmen eingebaut ist, zusammen mit allen Versorgungs- und Steuerelementen, die als Baugruppe in gleichen Gehäusen untergebracht sind, wie im Feld eingesetzt) muss in eine Kältekammer eingebaut werden, deren Temperatur auf $(0 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$ gehalten wird und dort mindestens 4 h nach Erreichen einer Temperaturstabilität gelagert werden. Der CCR muss abgeschaltet bleiben.
- b) Der CCR wird dann eingeschaltet, wobei seine Ausgangsklemmen an eine ohmsche Last außerhalb der Prüfkammer angeschlossen sind.
- c) Die Prüfung unter ohmscher Last ist nach 7.7.1.1 zu wiederholen, wobei vor Registrierung der Daten für jede Stromstufe 5 min gewartet wird.
- d) Nach dieser Kontrolle darf sich der CCR auf Umgebungstemperatur erwärmen.
- e) Nach Rückkehr zu Umgebungsbedingungen wird der CCR innen und außen einer detaillierten Sichtprüfung unterzogen, und zwar auf:
 - Spuren von Blasen, Rissen, Verformung an Bauelementen und Teilen des Gehäuses;
 - Übereinstimmung mit 7.7.7, Prüfung der mechanischen Betätigung.
- f) Jede Art der Abweichung von der Erfüllung der vorstehenden Forderungen ist Anlass für eine Zurückweisung.

7.8.2 Hohe Temperatur

Diese Prüfung ist folgendermaßen durchzuführen.

- a) Der CCR (oder wenn der CCR in mehreren Einbaurahmen eingebaut ist, zusammen mit allen Versorgungs- und Steuerelementen, die als Baugruppe in gleichen Gehäusen untergebracht sind, wie im Feld eingesetzt) muss in eine Wärmekammer eingebaut werden, deren Temperatur auf $(50 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$ gehalten wird. Der CCR muss dort 4 h in abgeschaltetem Zustand gelagert werden.
- b) Während der Dauer der Prüfung muss die Art der Luftbewegung in der Prüfkammer eine gleichmäßige Temperatur ohne Kühlung des zu prüfenden CCR sicherstellen.
- c) Der CCR wird dann für eine Dauer von 4 h eingeschaltet, wobei seine Ausgangsklemmen an eine ohmsche Last außerhalb der Prüfkammer angeschlossen sind.
- d) Die Prüfung unter ohmscher Last ist nach 7.7.1.1 vor Registrierung der Daten für jede Stromstufe zu wiederholen.
- e) Nach dieser Kontrolle darf der CCR auf Umgebungstemperatur abkühlen.
- f) Nach der Abkühlung wird der CCR innen und außen einer detaillierten Sichtprüfung unterzogen, und zwar auf:
 - alle Bauelemente (Bauteile, die Anzeichen einer Überhitzung aufweisen);
 - Spuren von Blasen, Rissen, Verformung an Bauelementen und Teilen des Gehäuses;
 - Verfärbungen, Verblässen oder regelrechte Änderung, die mit bloßem Auge sichtbar ist;
 - Übereinstimmung mit 7.7.7, Prüfung der mechanischen Betätigung;
 - Lesbarkeit aller Kennzeichnungen, Warnungen und Schilder.
- g) Jede Art der Abweichung von der Erfüllung der vorstehenden Forderungen ist Anlass für eine Zurückweisung.

7.9 Optionales Zubehör

Das gesamte optionale Zubehör muss auf Übereinstimmung mit den Anforderungen in 5.7 geprüft werden.

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

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).

ANMERKUNG Wenn internationale Publikationen durch gemeinsame Abänderungen geändert wurden, durch (mod) angegeben, gelten die entsprechenden EN/HD.

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 60038 (mod)	– ¹⁾	IEC standard voltages ²⁾	HD 472 S1 + Corr. February A1	1989 ³⁾ 2002 1995
IEC 60439-1	1999	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies	EN 60439-1	1999
IEC 60529	– ¹⁾	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)	EN 60529 + Corr. May	1991 ³⁾
IEC 61000-6-2	– ¹⁾	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments	EN 61000-6-2 + Corr. September	2005 ³⁾ 2005
IEC 61000-6-4	– ¹⁾	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-4: Generic standards – Emission standard for industrial environments	EN 61000-6-4	2007 ³⁾
IEC/TS 61000-6-5	– ¹⁾	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-5: Generic standards – Immunity for power station and substation environments	–	–
IEC 61024-1	– ¹⁾	Protection of structures against lightning – Part 1: General principles	–	–
IEC 61140	– ¹⁾	Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment	EN 61140	2002 ³⁾
IEC 61439-1	2009	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules	–	–
IEC 62305-1	– ¹⁾	Protection against lightning – Part 1: General principles	EN 62305-1 + Corr. November	2006 ³⁾ 2006
IEC 62305-3 (mod)	– ¹⁾	Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard	EN 62305-3 + Corr. November + A11	2006 ³⁾ 2006 2009

¹⁾ Undatierte Verweisung.

²⁾ Der Titel des HD 472 S1 ist „Nominal voltages for low-voltage public electricity supply systems“.

³⁾ Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm gültige Ausgabe.

DIN EN 61822 (VDE 0161-100):2010-03
EN 61822:2009

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
CISPR 11 (mod)	– ¹⁾	Industrial scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement	EN 55011	2007 ³⁾
CISPR 22	– ¹⁾	Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement	–	–