

	DIN EN 61439-1 (VDE 0660-600-1)	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 2008-04-30 Ersatz für E DIN EN 61439-1 (VDE 0660-600-1):2005-01 Entwurf Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 17D/357/CDV:2007); Deutsche Fassung prEN 61439-1:2007 Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules (IEC 17D/357/CDV:2007); German version prEN 61439-1:2007 Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales (CEI 17D/357/CDV:2007); Version allemande prEN 61439-1:2007 Anwendungswarnvermerk Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-02-04 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 259 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 prEN 61439-1:2007 „Niederspannungs-Schaltgeräte-kombinationen – Teil 1: Allgemeine Festlegungen“ (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 17D/357/CDV:2007 „Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules“ unverändert in den Entwurf prEN 61439-1:2007 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 17D „Low-voltage switchgear and controlgear assemblies“ 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.

Dieser Norm-Entwurf ist zusammen mit dem Entwurf DIN EN 61439-2 (VDE 0660-600-2):2008-02 „Niederspannungs-Schaltgeräte-kombinationen – Teil 2: Energie-Schaltgeräte-kombinationen“ zu lesen. Es handelt sich hierbei um die ersten beiden Teile der neu strukturierten Normenreihe für Niederspannungs-Schaltgeräte-kombinationen. Beide Entwürfe sind zusammen vorgesehen als Ersatz für DIN EN 60439-1 (VDE 0660-500):2005-01.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 431.1 „Niederspannungs-Schaltgeräte-kombinationen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

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

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 472 S1:1989 + Corr.:2002	IEC 60038:1983 + A1:1994 + A2:1997	DIN IEC 60038 (VDE 0175):2002-11	VDE 0175
—	IEC 60050-195	IEV Teil 195	—
—	IEC 60050-441:1984 + A1:2000	IEV Teil 441:2001-04	—
—	IEC 60050-471:1984	—	—
—	IEC 60050-601	—	—
—	IEC 60050-604:1987 IEC 60050-604/Corr. 1:1987 IEC 60050-604/A1:1998	—	—
—	IEC 60050-826:1982 ersetzt durch: IEC 60050-826:2004, mod.	DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200):2006-06	VDE 0100-200
EN 60073:2002	IEC 60073:2002	DIN EN 60073 (VDE 0199):2003-05	VDE 0199
EN 60068-2-2:1993 + A1:1993	IEC 60068-2-2:1974 + IEC 68-2-2A:1976 + A1:1993	DIN EN 60068-2-2:1994-08	—
EN 60068-2-2/A2:1994	IEC 60068-2-2/A2:1994	DIN EN 60068-2-2/A2:1995-01	—
EN 60068-2-11:1999	IEC 60068-2-11:1981	DIN EN 60068-2-11:2000-02	—
EN 60068-2-30:1999 EN 60068-2-30:2005	IEC 60068-2-30:1980 + A1:1985 ersetzt durch: IEC 60068-2-30:2005-08	DIN EN 60068-2-30:2000-02 zurzeit Entwurf E DIN EN 60068-2-30:2004-09	— —
EN 60085:2004	IEC 60085:2004	DIN EN 60085 (VDE 0301-1):2005-05	VDE 0301-1
—	IEC 60092-302:1997	—	—
EN 60099-1:1994 + A1:1999 —	IEC 60099-1:1991 + A1:1999 —	DIN EN 60099-1 (VDE 0675-1):2000-08 DIN EN 60099-1 Berichtigung 1 (VDE 0675-1 Berichtigung 1):2000-11	VDE 0675-1 VDE 0675-1 Berichtigung 1
EN 60112:2003 — —	IEC 60112:2003 + Corr. 1:2003 Corr. 2:2003 —	DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2003-11 — DIN EN 60112 Berichtigung 2 (VDE 0303-11 Berichtigung 2):2004-02	VDE 0303-11 — VDE 0303-11 Berichtigung 2

E DIN EN 61439-1 (VDE 0660-600-1):2008-02

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60204-1:2006	IEC 60204-1:2000 (IEC 60204-1:1997 + A1:1999) ersetzt durch: IEC 60204-1:2005, mod.	DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):2007-06	—
Normen der Reihe EN 60216	Normen der Reihe IEC 60216	Normen der Reihe DIN EN 60216 (VDE 0304)	Normen der Reihe VDE 0304
—	IEC 60227-3:1997 (IEC 60227-3:1993 + A1:1997)	—	—
—	IEC 60227-4:1997 (IEC 60227-4:1992 + A1:1997)	—	—
EN 60228:2005 + Corr.:2005	IEC 60228:2004	DIN EN 60228 (VDE 0295):2005-09	VDE 0295
—	IEC 60245-3:1994	—	—
—	IEC 60245-3/A1:1997	—	—
—	IEC 60245-4:2004 (IEC 60245-4:1994 + A1:1997 + A2:2003)	—	—
—	IEC 60364-1:2005 Vorgänger: IEC 60364-1:2001 Vorgänger: IEC 60364-1:1992, modifiziert	— — DIN VDE 0100-100 (VDE 0100-100):2002-08	— — VDE 0100-100
HD 60364-4-41:2007	IEC 60364-4-41:2001 ersetzt durch IEC 60364-4-41:2005	DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06	VDE 0100-410
—	IEC 60364-4-44:2001	—	—
—	IEC 60364-4-44/A1:2003	—	—
—	IEC 60364-5-52:2001 Vorläufer: IEC 60364-5-52:1993, modifiziert	—	—
HD 384.5.52 S1:1995 + A1:1998	—	DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520):2003-06 DIN VDE 0100-520 Berichtigung 1 (VDE 0100-520 Berichtigung 1):2003-08	VDE 0100-520 VDE 0100-520 Berichtigung 1
—	IEC 60364-5-53:2001 IEC 60364-5-53/A1:2002	vergleichbar mit: DIN VDE 0100-530 (VDE 0100-530):2005-06	VDE 0100-530

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 60364-5-54:2007	IEC 60364-5-54:2002, mod.	DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2007-06	VDE 0100-540
–	IEC 60417-DB:2002 IEC 60417-DB/Corr.1:2004 (Datenbank)	–	–
EN 60445:2000	IEC 60445:1999	DIN EN 60445 (VDE 0197):2000-08	VDE 0197
EN 60446:1999	IEC 60446:1999	DIN EN 60446 (VDE 0198):1999-10	VDE 0198
EN 60447:2004	IEC 60447:2004	DIN EN 60447 (VDE 0196):2004-12	VDE 0196
–	IEC 60502-1:2004	–	–
EN 60529:1991 + A1:2000	IEC 60529:1989 + A1:1999	DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09	VDE 0470-1
EN 60664-1:2003	IEC 60664-1:1992 + A1:2000 + A2:2002	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2003-11	VDE 0110-1
EN 60695-2-10:2001	IEC 60695-2-10:2000	DIN EN 60695-2-10 (VDE 0471-2-10):2001-11	VDE 0471-2-10
EN 60695-2-11:2001	IEC 60695-2-11:2000	DIN EN 60695-2-11 (VDE 0471-2-11):2001-11	VDE 0471-2-11
EN 60695-11-5:2005	IEC 60695-11-5:2004	DIN EN 60695-11-5 (VDE 0471-11-5):2005-11	VDE 0471-11-5
HD 528 S2:1997	IEC 60890:1987 + Corr.:1988 + A1:1995	DIN VDE 0660-507 (VDE 0660-507):1997-11	VDE 0660-507
EN 60947-1	IEC 60947-1	DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100)	VDE 0660-100
EN 61000-3-2:2000 + A2:2005	IEC 61000-3-2:2000 + A1:2001 + A2:2004	DIN EN 61000-3-2 (VDE 0838-2):2005-09	VDE 0838-2
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 61000-4-3:2002 + A1:2002	IEC 61000-4-3:2002 + A1:2002	DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2003-11	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 61000-4-5:1995 + A1:2001	IEC 61000-4-5:1995 + A1:2000	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2001-12	VDE 0847-4-5

— Entwurf —

E DIN EN 61439-1 (VDE 0660-600-1):2008-02

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
zurzeit prEN 61000-4-6:2002	IEC 61000-4-6:2003	zurzeit Entwurf E DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6):2003-01	VDE 0847-4-6
–	IEC 61000-4-6/A1:2004	zurzeit Entwurf E DIN IEC 61000-4-6/A1 (VDE 0847-4-6/A1):2004-07	VDE 0847-4-6/A1
EN 61000-4-6:1996 + A1:2001	Vorgänger: IEC 61000-4-6:1996 + A1:2000	DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6):2001-12	VDE 0847-4-6
EN 61000-4-8:1993 + A1:2001	IEC 61000-4-8:1993 + A1:2000	DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847-4-8):2001-12	VDE 0847-4-8
EN 61000-4-11:2004	IEC 61000-4-11:2004	DIN EN 61000-4-11 (VDE 0847-4-11):2005-02	VDE 0847-4-11
EN 61000-4-13:2002	IEC 61000-4-13:2002	DIN EN 61000-4-13 (VDE 0847-4-13):2003-02	VDE 0847-4-13
EN 61000-6-1:2007	IEC 61000-6-1:1997, mod. ersetzt durch: IEC 6100-6-1:2005	DIN EN 61000-6-1 (VDE 0839-6-1):2007-10	VDE 0839-6-1
EN 61000-6-2:2005	IEC 61000-6-2:1999 ersetzt durch: IEC 61000-6-2:2005	DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2):2006-03	VDE 0839-6-2
EN 61000-6-4:2001	IEC 61000-6-4:1997, mod.	DIN EN 61000-6-4 (VDE 0839-6-4):2002-08	VDE 0839-6-4
Normen der Reihe EN 61082	Normen der Reihe IEC 61082	Normen der Reihe DIN EN 61082	–
–	IEC 61117:1992	DIN IEC 61117 (VDE 0660-509):1993-09	VDE 0660-509
EN 61140:2002	IEC 61140:2001	DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2003-08	VDE 0140-1
Normen der Reihe EN 61180	Normen der Reihe IEC 61180	Normen der Reihe DIN EN 61180 ()	Normen der Reihe VDE 0432
–	IEC 61201:1992	–	–
EN 61346-1:1996	IEC 61346-1:1996	DIN EN 61346-1:1997-01	–
EN 62208:2003	IEC 62208:2002	DIN EN 62208 (VDE 0660-511):2005-04	VDE 0660-511
–	IEC 62262:2002	–	–
EN ISO 178:2003 + A1:2005	ISO 178:2001 + A1:2004	DIN EN ISO 178:2006-04	–
Normen der Reihe EN ISO 179	Normen der Reihe ISO 179	Normen der Reihe DIN EN ISO 179	–
EN ISO 2409:1994	ISO 2409:1992	DIN EN ISO 2409:1994-10	–
EN ISO 4628-3:2003	ISO 4628-3:2003	DIN EN ISO 4628-3:2004-01	–
EN ISO 4892-2:1999	ISO 4892-2:1994	DIN EN ISO 4892-2:2000-11	–

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 55011:2007 + A2:2007	IEC/CISPR 11:2003 + A1:2004, modifiziert + A2:2006	DIN EN 55011 (VDE 0875-11), 2007-11	VDE 0875-11
EN 55022:2006	CISPR 22:2005	DIN EN 55022 (VDE 0878-22):2007-04	—
—	CISPR 22/A1:2005	—	—
—	CISPR 22/A2:2006	—	—
—	—	DIN 43671:1975-12	—

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN 43671:1975-12, *Stromschienen aus Kupfer; Bemessung für Dauerstrom.*

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 55022 (VDE 0878-22):2007-04, *Einrichtungen der Informationstechnik – Funkstöreigenschaften – Grenzwerte und Messverfahren (IEC/CISPR 22:2005, modifiziert); Deutsche Fassung EN 55022:2006.*

DIN EN 60073 (VDE 0199):2003-05, *Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle, Kennzeichnung – Codierungsgrundsätze für Anzeigengeräte und Bedienteile (IEC 60073:2002); Deutsche Fassung EN 60073:2002.*

DIN EN 60068-2-2:1994-08, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfgruppe B: Trockene Wärme (IEC 60068-2-2:1974 + IEC 68-2-2A:1976 + A1:1993); Deutsche Fassung EN 60068-2-2:1993 + A1:1993.*

DIN EN 60068-2-2/A2:1995-01, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfgruppe B: Trockene Wärme (IEC 60068-2-2:1974/A2:1994); Deutsche Fassung EN 60068-2-2:1990/A2:1994.*

DIN EN 60068-2-11:2000-02, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Ka: Salznebel (IEC 60068-2-11:1981); Deutsche Fassung EN 60068-2-11:1999.*

DIN EN 60068-2-30:2000-02, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Db und Leitfaden: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12-Stunden-Zyklus) (IEC 60068-2-30:1980 + A1:1985); Deutsche Fassung EN 60068-2-30:1999.*

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

DIN EN 60099-1 (VDE 0675-1):2000-08, *Überspannungsableiter – Teil 1: Überspannungsableiter mit nicht-linearen Widerständen und Funkenstrecken für Wechselspannungsnetze (IEC 60099-1:1991 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60099-1:1994 + A1:1999.*

DIN EN 60099-1 Berichtigung 1 (VDE 0675-1 Berichtigung 1):2000-11, *Berichtigung zu DIN EN 60099-1 (VDE 0675 Teil 1):2000-08.*

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.*

E DIN EN 61439-1 (VDE 0660-600-1):2008-02

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 60204-1 (VDE 0113-1):2007-06, *Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2005, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60204-1:2006.*

DIN EN 60216 (VDE 0304) (Normen der Reihe), *Elektroisolierstoffe – Eigenschaften hinsichtlich des thermischen Langzeitverhaltens (Reihe IEC 60216); Deutsche Fassungen Reihe EN 60216.*

DIN EN 60228 (VDE 0295):2005-09, *Leiter für Kabel und isolierte Leitungen (IEC 60228:2004); Deutsche Fassung EN 60228:2005 + Corrigendum:2005.*

DIN EN 60445 (VDE 0197):2000-08, *Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine Schnittstelle – Kennzeichnung der Anschlüsse elektrischer Betriebsmittel und einiger bestimmter Leiter, einschließlich allgemeiner Regeln für ein alphanumerisches Kennzeichnungssystem (IEC 60445:1999); Deutsche Fassung EN 60445:2000.*

DIN EN 60446 (VDE 0198):1999-10, *Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle – Kennzeichnung von Leitern durch Farben und numerische Zeichen (IEC 60446:1999); Deutsche Fassung EN 60446:1999.*

DIN EN 60447 (VDE 0196):2004-12, *Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle, Kennzeichnung – Bedienungsgrundsätze (IEC 60447:2004); Deutsche Fassung EN 60447:2004.*

DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000.*

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2003-11, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:1992 + A1:2000 + A2:2002); Deutsche Fassung EN 60664-1:2003.*

DIN EN 60695-2-10 (VDE 0471-2-10):2001-11, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 2-10: Prüfungen mit dem Glühdraht; Glühdrahtprüfeinrichtungen und allgemeines Prüfverfahren (IEC 60695-2-10:2000); Deutsche Fassung EN 60695-2-10:2001.*

DIN EN 60695-2-11 (VDE 0471-2-11):2001-11, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 2-11: Prüfungen mit dem Glühdraht; Prüfungen mit dem Glühdraht zur Entzündbarkeit von Enderzeugnissen (IEC 60695-2-11:2000); Deutsche Fassung EN 60695-2-11:2001.*

DIN EN 60695-11-5 (VDE 0471-11-5):2005-11, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 11-5: Prüfflammen – Prüfverfahren mit der Nadelflamme – Versuchsaufbau, Vorkehrungen zur Bestätigungsprüfung und Leitfaden (IEC 60695-11-5:2004); Deutsche Fassung EN 60695-11-5:2005.*

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

DIN EN 61000-3-2 (VDE 0838-2):2005-09, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3-2: Grenzwerte – Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom bis einschließlich 16 A je Leiter) (IEC 61000-3-2:2000 + A1:2001 + A2:2004); Deutsche Fassung EN 61000-3-2:2000 + A2:2005.*

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):2003-11, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3:2002 + A1:2002); Deutsche Fassung EN 61000-4-3:2002 + A1:2002.*

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):2001-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:1995 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-5:1995 + A1:2001.*

DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6):2001-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6:1996 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-6:1996 + A1:2001.*

DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847-4-8):2001-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-8: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen (IEC 61000-4-8:1993 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-8:1993 + A1:2001.*

DIN EN 61000-4-11 (VDE 0847-4-11):2005-02, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-11: Prüf- und Messverfahren – Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen (IEC 61000-4-11:2004); Deutsche Fassung EN 61000-4-11:2004.*

DIN EN 61000-4-13 (VDE 0847-4-13):2003-02, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-13: Prüf- und Messverfahren – Prüfungen der Störfestigkeit am Wechselstrom-Netzanschluss gegen Oberschwingungen und Zwischenharmonische einschließlich leitungsgeführter Störgrößen aus der Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen (IEC 61000-4-13:2002); Deutsche Fassung EN 61000-4-13:2002.*

DIN EN 61000-6-1 (VDE 0839-6-1):2007-10, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-1: Fachgrundnormen – Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (IEC 61000-6-1:2005); Deutsche Fassung EN 61000-6-1:2007.*

DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2):2006-03, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-2: Fachgrundnormen – Störfestigkeit für Industriebereiche (IEC 61000-6-2:2005); Deutsche Fassung EN 61000-6-2:2005.*

DIN EN 61000-6-4 (VDE 0839-6-4):2002-08, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-4: Fachgrundnormen – Fachgrundnorm Störaussendung für Industriebereich (IEC 61000-6-4:1997, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61000-6-4:2001.*

DIN EN 61082 (Normen der Reihe), *Dokumente der Elektrotechnik (Reihe IEC 61082); Deutsche Fassungen Reihe EN 61082.*

DIN IEC 61117 (VDE 0660-509):1993-09, *Niederspannung-Schaltgerätekombinationen – Verfahren zur Ermittlung der Kurzschlussfestigkeit von partiell typgeprüften Schaltgerätekombinationen (PTSK); Identisch mit Report IEC 61117:1992.*

DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2003-08, *Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel (IEC 61140:2001); Deutsche Fassung EN 61140:2002.*

DIN EN 61180 (VDE 0432) (Normen der Reihe), *Hochspannungs-Prüftechnik für Niederspannungsgeräte (Reihe IEC 61180); Deutsche Fassungen EN 61180.*

DIN EN 61346-1:1997-01, *Industrielle Systeme, Anlagen und Ausrüstungen und Industrieprodukte – Strukturierungsprinzipien und Referenzkennzeichnung – Teil 1: Allgemeine Regeln (IEC 61346-1:1996); Deutsche Fassung EN 61346-1:1996.*

DIN EN 62208 (VDE 0660-511):2005-04, *Leergehäuse für Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Allgemeine Anforderungen (IEC 62208:2002); Deutsche Fassung EN 62208:2003.*

DIN EN ISO 178:2006-04, *Kunststoffe – Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO 178:2001 + AMD 1:2004); Deutsche Fassung EN ISO 178:2003 + A1:2005.*

DIN EN ISO 179 (Normen der Reihe), *Kunststoffe – Bestimmung der Charpy-Schlageigenschaften (Reihe ISO 179); Deutsche Fassungen Reihe EN ISO 179.*

DIN EN ISO 2409:1994-10, *Lacke und Anstrichstoffe – Gitterschnittprüfung (ISO 2409:1992); Deutsche Fassung EN ISO 2409:1994.*

E DIN EN 61439-1 (VDE 0660-600-1):2008-02

DIN EN ISO 4628-3:2004-01, *Beschichtungsstoffe – Beurteilung von Beschichtungsschäden – Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen – Teil 3: Bewertung des Rostgrades (ISO 4628-3:2003); Deutsche Fassung EN ISO 4628-3:2003.*

DIN EN ISO 4892-2:2000-11, *Kunststoffe – Künstliches Bewittern oder Bestrahlen in Geräten – Teil 2: Gefilterte Xenonbogenstrahlung (ISO 4892-2:1994); Deutsche Fassung EN ISO 4892-2:1999.*

DIN IEC 60038 (VDE 0175):2002-11, *IEC-Normspannungen (IEC 60038:1983 + A1:1994 + A2:1997); Umsetzung von HD 472 S1:1989 + Cor. zu HD 472 S1:2002-02.*

DIN VDE 0100-100 (VDE 0100-100):2002-08, *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 100: Anwendungsbereich, Zweck und Grundsätze (IEC 60364-1:1992, modifiziert); Deutsche Fassung HD 384.1 S2:2001.*

DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200):2006-06, *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 200: Begriffe (IEC 60050-826:2004, modifiziert).*

DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06, *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 60364-4-41:2005, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-4-41:2007.*

DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520):2003-06, *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Kapitel 52: Kabel- und Leitungsanlagen (IEC 60364-5-52:1993, modifiziert); Deutsche Fassung HD 384.5.52 S1:1995 + A1:1998.*

DIN VDE 0100-520 Berichtigung 1 (VDE 0100-520 Berichtigung 1):2003-08, *Berichtigungen zu DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520):2003-06.*

DIN VDE 0100-530 (VDE 0100-530):2005-06, *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 530: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Schalt- und Steuergeräte.*

DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2007-06, *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter (IEC 60364-5-54:2002, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-5-54:2007.*

DIN VDE 0660-507 (VDE 0660-507):1997-11, *Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Verfahren zur Ermittlung der Erwärmung von partiell typgeprüften Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen (PTSK) durch Extrapolation (IEC 60890:1987 + Corrigendum 1988 + A1:1995); Deutsche Fassung HD 528 S2:1997.*

E DIN EN 60068-2-30:2004-09, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Db und Leitfadens: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 2 Stunden) (IEC 104/330/CDV:2004); Deutsche Fassung prEN 60068-2-30:2004.*

E DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6):2003-01, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder – EMV-Grundnorm (IEC 77B/345/CDV:2002); Deutsche Fassung prEN 61000-4-6:2002.*

E DIN IEC 61000-4-6/A1 (VDE 0847-4-6/A1):2004-07, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder; Änderung zur IEC 61000-4-6 – Prüfaufbau für große Prüflinge (IEC 77B/406/CDV:2003).*

IEV Teil 195, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 195: Erdung und Schutz gegen elektrischen Schlag; Identisch mit IEC 60050-195.*

IEV Teil 441:2001-04, *IEV – Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 441: Schaltanlagen, Schaltgeräte und Sicherungen; Identisch mit IEC 60050-441:1984 (konsolidierte Fassung einschl. A1).*

Deutsche Fassung

Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 1: Allgemeine Festlegungen

Inhalt

	Seite
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	10
3.1 Allgemeine Begriffe	10
3.2 Baueinheiten von Schaltgerätekombinationen	11
3.3 Äußere Bauformen von Schaltgerätekombinationen	12
3.4 Konstruktionsteile von Schaltgerätekombinationen	13
3.5 Aufstellungsbedingungen von Schaltgerätekombinationen	14
3.6 Isolationseigenschaften	14
3.7 Schutz gegen elektrischen Schlag	17
3.8 Merkmale	19
3.9 Nachweise	21
3.10 Hersteller	22
4 Formelzeichen und Abkürzungen	22
5 Kennzeichnende Merkmale von Schnittstellen	23
5.1 Allgemeines	23
5.2 Bemessungswerte für Spannungen	23
5.2.1 Bemessungsspannung (U_n) (einer Schaltgerätekombination)	23
5.2.2 Bemessungsbetriebsspannung (U_e) (eines Stromkreises einer Schaltgerätekombination)	23
5.2.3 Bemessungsisolationsspannung (U_i) (eines Stromkreises einer Schaltgerätekombination)	23
5.2.4 Bemessungsstoßspannungsfestigkeit (U_{imp}) (der Schaltgerätekombination)	24
5.3 Bemessungswerte für Ströme	24
5.3.1 Bemessungsstrom der Schaltgerätekombination (I_{nA})	24
5.3.2 Bemessungsstrom eines Stromkreises (I_{nc})	24
5.3.3 Bemessungsbelastungsfaktor (RDF)	24
5.3.4 Bemessungsstoßstromfestigkeit (I_{pk})	25
5.3.5 Bemessungskurzzeitstromfestigkeit (I_{cw}) (eines Stromkreises einer Schaltgerätekombination)	25
5.3.6 Bedingter Bemessungskurzschlussstrom einer Schaltgerätekombination (I_{cc})	25
5.4 Bemessungsfrequenz (f_n)	25
5.5 Weitere kennzeichnende Merkmale	25
6 Angaben	26
6.1 Kennzeichnung der Schaltgerätekombination	26
6.2 Dokumentation	26
6.2.1 Angaben für die Schaltgerätekombination	26
6.2.2 Handhabungs-, Aufstellungs-, Betriebs- und Wartungsanweisungen	27
6.3 Identifizierung von Geräten und/oder Bauteile	27
7 Betriebsbedingungen	27

	Seite
7.1 Übliche Betriebsbedingungen	27
7.1.1 Umgebungstemperatur	28
7.1.2 Atmosphärische Bedingungen	28
7.1.3 Verschmutzungsgrad	28
7.1.4 Höhenlage	29
7.2 Besondere Betriebsbedingungen	29
7.3 Bedingungen während des Transports, der Lagerung und der Aufstellung	29
8 Bauanforderungen	30
8.1 Festigkeit von Werkstoffen und Teilen	30
8.1.1 Allgemeines	30
8.1.2 Korrosionsschutz	30
8.1.3 Thermische Stabilität	30
8.1.4 UV-Beständigkeit	30
8.1.5 Beständigkeit von Isolierstoffen gegen Wärme und Feuer	30
8.1.6 Mechanische Festigkeit	31
8.1.7 Hebevorrichtung	31
8.2 Schutzart durch die Umhüllung einer Schaltgerätekombination	31
8.2.1 Schutz gegen mechanische Einwirkung	31
8.2.2 Schutz gegen Berührung aktiver Teile, gegen Eindringen fester Fremdkörper und Flüssigkeiten	31
8.2.3 Schutzart für herausnehmbare Teile	32
8.3 Luft- und Kriechstrecken	32
8.3.1 Allgemeines	32
8.3.2 Luftstrecken	33
8.3.3 Kriechstrecken	33
8.4 Schutz gegen elektrischen Schlag	33
8.4.1 Allgemeines	33
8.4.2 Basisschutz	34
8.4.2.1 Allgemeines	34
8.4.3 Fehlerschutz	35
8.4.4 Begrenzung von Beharrungsberührungsstrom und Ladung	38
8.4.5 Bedienungs- und Instandhaltungsbedingungen	38
8.5 Einbau von Betriebsmitteln	40
8.5.1 Einsätze	40
8.5.2 Herausnehmbare Teile	40
8.5.3 Auswahl der Betriebsmittel	40
8.5.4 Einbau der Betriebsmittel	40
8.5.5 Zugängigkeit	41
8.5.6 Abdeckungen	41
8.5.7 Betätigungssinn und Anzeige von Schaltstellungen	41
8.5.8 Leuchtmelder und Drucktaster	41
8.6 Stromkreise und Verbindungen innerhalb von Schaltgerätekombinationen	41
8.6.1 Hauptstromkreise	41
8.6.2 Hilfsstromkreise	42
8.6.3 Blanke und isolierte Leiter	42
8.6.4 Auswahl und Verlegung von nicht geschützten aktiven Leitern, um die Möglichkeit von Kurzschlüssen zu reduzieren	43
8.6.5 Kennzeichnung der Leiter in Haupt- und Hilfsstromkreisen	43
8.6.6 Kennzeichnung des Schutzleiters (PE, PEN) und des Neutralleiters (N) in Hauptstromkreisen	43
8.7 Wärmeabfuhr	43

	Seite
8.8	Anschlüsse für von außen eingeführte Leiter..... 43
9	Anforderungen an das Verhalten 45
9.1	Isolationseigenschaften 45
9.1.1	Allgemeines 45
9.1.2	Betriebsfrequente Spannungsfestigkeit..... 45
9.1.3	Stoßspannungsfestigkeit 45
9.1.4	Schutz von Überspannungs-Schutzeinrichtungen 46
9.2	Grenzwerte für die Erwärmung..... 46
9.3	Kurzschlusschutz und Kurzschlussfestigkeit..... 46
9.3.1	Allgemeines 46
9.3.2	Angaben über die Kurzschlussfestigkeit 46
9.3.3	Beziehung zwischen Stoßstrom und dem Effektivwert des Kurzschlussstroms 47
9.3.4	Koordination von Schutzeinrichtungen..... 47
9.4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)..... 48
10	Bauartnachweis 48
10.1	Allgemeines 48
10.2	Festigkeit von Werkstoffen und Teilen 49
10.2.1	Allgemeines 49
10.2.2	Korrosionsbeständigkeit..... 49
10.2.3	Eigenschaften von Isolierwerkstoffen..... 50
10.2.4	Beständigkeit gegen ultra-violette (UV) Strahlung 52
10.2.5	Anheben 52
10.2.6	Schlagprüfung 52
10.2.7	Aufschriften..... 53
10.3	Schutzart von Umhüllungen 53
10.4	Luft- und Kriechstrecken..... 53
10.5	Schutz gegen elektrischen Schlag und Durchgängigkeit von Schutzleiterkreisen..... 53
10.5.1	Wirksamkeit des Schutzleiterkreises..... 53
10.5.2	Durchgängigkeit der Verbindung zwischen Körpern der Schaltgerätekombination und Schutzleiterkreis 54
10.5.3	Kurzschlussfestigkeit des Schutzleiterkreises..... 54
10.6	Einbau von Schaltgeräten und Bauteilen 54
10.6.1	Allgemeines 54
10.6.2	Elektromagnetische Verträglichkeit..... 54
10.7	Innere elektrische Stromkreise und Verbindungen 55
10.8	Anschlüsse für von außen eingeführte Leiter..... 55
10.9	Isolationseigenschaften 55
10.9.1	Allgemeines 55
10.9.2	Betriebsfrequente Spannungsfestigkeit..... 55
10.9.3	Stoßspannungsfestigkeit 56
10.9.4	Prüfung von Umhüllungen aus Isolierstoff..... 57
10.10	Nachweis der Erwärmung 57
10.10.1	Allgemeines 57
10.10.2	Nachweis durch Prüfung mit Strom..... 58
10.10.3	Ableitung von Bemessungswerten für ähnliche Varianten..... 64
10.10.4	Nachweis durch Berechnung 65
10.11	Kurzschlussfestigkeit..... 67
10.11.1	Allgemeines 67
10.11.2	Stromkreise von Schaltgerätekombinationen, für die der Nachweis der Kurzschlussfestigkeit entfällt 68
10.11.3	Nachweis durch Anwendung von Konstruktionsregeln..... 68

	Seite
10.11.4 Nachweis durch Vergleich mit einer Referenzkonstruktion	68
10.11.5 Nachweis durch Prüfung	68
10.12 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	73
10.13 Mechanische Funktion	73
11 Stücknachweis	74
11.1 Allgemeines	74
11.2 Schutzart von Umhüllungen	74
11.3 Luft- und Kriechstrecken	74
11.4 Schutz gegen elektrischen Schlag und Vollständigkeit der Schutzleiterkreise	75
11.5 Einbau von Betriebsmitteln	75
11.6 Innere elektrische Stromkreise und Verbindungen	75
11.7 Anschlüsse für von außen eingeführte Leiter	75
11.8 Mechanische Funktion	75
11.9 Isolationseigenschaften	75
11.10 Verdrahtung, Betriebsverhalten und Funktion	76
Anhang A (normativ) GröÙte und kleinste Anschlussquerschnitte für Kupferleiter für von außen eingeführte Leiter (siehe 8.8)	84
Anhang B (normativ) Verfahren für die Querschnittsberechnung von Schutzleitern im Hinblick auf thermische Beanspruchung durch Ströme von kurzer Dauer	85
Anhang C (normativ) Zwischen Hersteller der Schaltgerätekomination und Anwender zu vereinbarende Punkte	86
Anhang D (informativ) Bauartnachweis	90
Anhang E (informativ) Bemessungsbelastungsfaktor	91
Anhang F (normativ) Messung von Kriechstrecken und Luftstrecken *	99
Anhang G (normativ) Zusammenhang zwischen der Nennspannung des Versorgungsnetzes und der Bemessungsstoßspannungsfestigkeit von Betriebsmitteln	104
Anhang H (informativ) Betriebsstrom und Verlustleistung von Kupferleitern	106
Anhang J (normativ) Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	110
Anhang K (normativ) Schutz durch Schutztrennung	118
Anhang L (informativ) Luft- und Kriechstrecken in der Region Nordamerika	121
Anhang M (informativ) Erwärmungsgrenzen in Nordamerika	122
Literaturhinweise	123
Bilder	
Bild E.1 – Typische Schaltgerätekomination Funktionseinheit – Darstellung der Bemessungsströme (I_n)**	92
Bild E.2 – Beispiel 1: Tabelle E.1 Belastung einer Funktionseinheit für eine Schaltgerätekomination bei einem Bemessungsbelastungsfaktor von 0,8	93
Bild E.3 – Beispiel 2: Tabelle E.1 Belastung einer Funktionseinheit für eine Schaltgerätekomination bei einem Bemessungsbelastungsfaktor von 0,8	94
Bild E.4 – Beispiel 3: Tabelle E.1 Belastung einer Funktionseinheit für eine Schaltgerätekomination bei einem Bemessungsbelastungsfaktor von 0,8	95
Bild E.5 – Beispiel 4: Tabelle E.1 Belastung einer Funktionseinheit für eine Schaltgerätekomination bei einem Bemessungsbelastungsfaktor von 0,8	96
Bild E.6 – Beispiel für die Berechnung des Mittelwerts der Erwärmung	97
Bild E.7 – Beispielkurven für die Beziehung zwischen dem äquivalenten Bemessungsbelastungsfaktor und den Parametern bei Aussetzbetrieb mit $r_1 = 0,5\text{ s}$, $I_1 = 7 \cdot I_2$ bei unterschiedlichen Zykluszeiten	98
Bild E.8 – Beispielkurven für die Beziehung zwischen dem äquivalenten Bemessungsbelastungsfaktor und den Parametern bei Aussetzbetrieb $I_1 = I_2$ (kein Überstrom)	98
Bild F.1 – Messung von Rippen	99
Bild J.1 – Beispiele für Ports	110

Tabellen	
Tabelle 1 – Mindestluftstrecken	76
Tabelle 2 – Mindestkriechstrecken	77
Tabelle 3 – Querschnitte für Schutzleiter aus Kupfer	77
Tabelle 4 – Leiterauswahl und Verlegebedingungen	78
Tabelle 5 – Mindest-Anschlussvermögen für Schutzleiter aus Kupfer (PE, PEN)	78
Tabelle 6 – Grenzübertemperaturen	79
Tabelle 7 – Werte des Faktors „ n “	80
Tabelle 8 – Betriebsfrequente Spannungsfestigkeit für Hauptstromkreise	80
Tabelle 9 – Betriebsfrequente Spannungsfestigkeit für Hilfs- und Steuerstromkreise	80
Tabelle 10 – Prüfstoßspannungen	81
Tabelle 11 – Kupfer-Prüfleiter für Bemessungsströme bis einschließlich 400 A	81
Tabelle 12 – Kupfer-Prüfleiter für Bemessungsströme von 400 A bis 4 000 A	82
Tabelle 13 – Kurzschluss-Nachweis durch Konstruktionsregeln: Checkliste	83
Tabelle 14 – Zusammenhang zwischen unbeeinflusstem Fehlerstrom und dem Durchmesser des Kupferdrahtes	83
Tabelle A.1 – Anschlussquerschnitte für Kupferleiter für von außen eingeführte Leiter	84
Tabelle B.1 – Werte des Faktors k von isolierten Schutzleitern, die nicht in Kabeln/Leitungen enthalten sind oder für blanke Schutzleiter bei Berührung mit Kabelumhüllungen	85
Tabelle D.1 – Liste der durchzuführenden Bauartnachweise	90
Tabelle E.1 – Beispiele für die Belastung einer Schaltgerätekombination bei einem Bemessungsbelastungsfaktor von 0,8	93
Tabelle E.2 – Beispiele für die Belastung einer Gruppe von Stromkreisen (Feld B – Bild E.1) bei einem Bemessungsbelastungsfaktor von 0,9	96
Tabelle E.3 – Beispiele für die Belastung einer Gruppe von Stromkreisen (Unterverteilung – Bild E.1) bei einem Bemessungsbelastungsfaktor von 0,9	97
Tabelle F.1 – Kleinste Breite von Nuten	99
Tabelle G.1 – Zusammenhang zwischen Nennspannung der Stromversorgung und der Bemessungsstoßspannungsfestigkeit des Geräts bei Schutz durch Überspannungsableiter nach IEC 60099-1	105
Tabelle H.1 – Betriebsstrom und Verlustleistung einadriger Kupferleitungen mit einer zulässigen Leitertemperatur von 70 °C (Umgebungstemperatur innerhalb der Schaltgerätekombination: 55 °C)	106
Tabelle H.2 – Reduktionsfaktor k_1 für Leitungen mit einer zulässigen Leitertemperatur von 70 °C (Auszug aus IEC 60364-5-52, Tabelle A.52-14)	107
Tabelle H.3 – Betriebsstrom und Verlustleistung von blanken Kupferschienen mit rechteckigem Querschnitt, horizontal angeordnet, hochkant liegend, bei einer Frequenz von 50 Hz bis 60 Hz (Umgebungstemperatur innerhalb der Schaltgerätekombination: 55 °C, Leitertemperatur 70 °C)	108
Tabelle H.4 – Faktor k_4 für unterschiedliche Temperaturen der Luft innerhalb der Umhüllung und/oder für die Leiter	109
Tabelle J.1 – Störaussendungsgrenzen für die Umgebung A	114
Tabelle J.2 – Störaussendungsgrenzen für die Umgebung B	114
Tabelle J.3 – Prüfungen der EMV-Störfestigkeit für Umgebung A	115
Tabelle J.4 – Prüfungen auf EMV-Störfestigkeit für Umgebung B	116
Tabelle J.5 – Anerkennungskriterien bei Vorliegen elektromagnetischer Störungen	117
Tabelle K.1 – Maximale Ausschaltzeit für TN-Systeme	120
Tabelle L.1 – Luftstrecken in Nordamerika	121
Tabelle L.2 – Kriechstrecken in Nordamerika	121
Tabelle M.1 – Erwärmungsgrenzen in Nordamerika	122

Einleitung

Diese Norm legt die Begriffe fest und gibt die Betriebsbedingungen, Bauanforderungen, technischen Eigenschaften und Anforderungen für Nachweise für Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen an.

In dieser Norm wird der Begriff Schaltgerätekombination (siehe 3.1.1) für eine Niederspannungs-Schaltgerätekombination verwendet.

Zweck dieser Norm ist weitest gehende Harmonisierung aller Regeln und Anforderungen allgemeiner Art für Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen zum Erreichen einheitlicher Anforderungen und Nachweise für Schaltgerätekombinationen und um die Notwendigkeit von Nachweisen nach anderen Normen zu vermeiden.

Alle Anforderungen der unterschiedlichen Schaltgerätekombinationen, die als allgemein angenommen werden, wurden deshalb in dieser grundlegenden Norm gemeinsam mit Themen von breitem Interesse und Anwendung, z. B. Erwärmung, Isolationseigenschaften usw. zusammengefasst.

Für jede Bauart einer Niederspannungs-Schaltgerätekombination werden nur zwei Hauptnormen benötigt, um alle Anforderungen und entsprechenden Nachweisverfahren zu ermitteln:

- 1) diese Grundnorm, auf die als „Teil 1“ in den spezifischen Normen der verschiedenen Arten der Niederspannungs-Schaltgerätekombination Bezug genommen wird;
- 2) die zutreffende Schaltgerätekombinationsnorm, auf die im Folgenden mit dem Hinweis „Jeweilige Schaltgerätekombinationsnorm“ Bezug genommen wird.

Um bei einer Schaltgerätekombinationsnorm eine allgemeine Regel anzuwenden, sollte in der Schaltgerätekombinationsnorm ausdrücklich durch die Angabe des entsprechenden Abschnitts dieser Norm mit der zusätzlichen Angabe „Teil 1“ Bezug genommen werden, z. B. „7.2.3 von Teil 1“.

Eine spezifische Schaltgerätekombinationsnorm muss eine allgemeine Regel nicht anwenden, wenn sie nicht anwendbar ist, oder sie darf Anforderungen ergänzen wenn die allgemeinen Regeln im Einzelfall als unzureichend angesehen werden aber sie darf davon nicht abweichen außer es gibt hierfür in der spezifischen Schaltgerätekombinationsnorm eine wesentliche technische Begründung.

Anforderungen in dieser Norm, die Gegenstand einer Vereinbarung zwischen Hersteller der Schaltgerätekombination und Anwender sind, sind in Anhang C (informativ) zusammengefasst. Diese Aufstellung erleichtert auch die Bereitstellung von Informationen über grundlegende Bedingungen und zusätzliche Anwenderfestlegungen, um zweckmäßige Gestaltung, Anwendung und Gebrauch der Schaltgerätekombination zu ermöglichen.

Diese neue Reihe vollständig überarbeiteter und restrukturierter Schaltgerätekombinationsnormen wird letztendlich die bisherigen Teile der Reihe IEC 60439 ersetzen, die dann überholt sein werden. Für eine Übergangszeit sollten jedoch Teile der Reihe IEC 60439 (die bestimmte Bauarten von Schaltgerätekombinationen abdecken), die noch nicht in die neue Reihe IEC 61439 überführt wurden, weiterhin zusammen mit IEC 60439-1 angewendet werden, da der Inhalt von IEC 61439-1 nicht zu den Teilen von IEC 60439 passt.

Für die neuen restrukturierten Normen der Reihe IEC 61439 sind die folgenden Teile vorgesehen:

- IEC 61439-1: Allgemeine Anforderungen
- IEC 61439-2: Energie-Schaltgerätekombinationen
- IEC 61439-3: Installationsverteiler (wird IEC 60439-3 ersetzen)
- IEC 61439-4: Baustromverteiler (wird IEC 60439-4 ersetzen)
- IEC 61439-5: Kabelverteilerschränke (wird IEC 60439-5 ersetzen)
- IEC 61439-6: Schienenverteiler (wird IEC 60439-2 ersetzen)

Diese Auflistung ist nicht endgültig; weitere Teile dürfen bei Bedarf entwickelt werden.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61439 gilt, wenn es durch die zutreffende Schaltgerätekombinationsnorm gefordert wird, nur für Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen:

- deren Bemessungsspannung 1 000 V bei Wechselspannung oder 1 500 V bei Gleichspannung nicht überschreitet;
- die ortsfeste oder ortsveränderbare Schaltgerätekombinationen mit oder ohne Umhüllung sind;
- die zur Verwendung bei der Erzeugung, Übertragung, Verteilung und Umformung elektrischer Energie und für die Steuerung von Betriebsmitteln, die elektrische Energie verbrauchen, vorgesehen sind;
- die für den Einsatz unter besonderen Betriebsbedingungen bestimmt sind, z. B. auf Schiffen, Schienenfahrzeugen, in explosionsfähiger Atmosphäre und für den Gebrauch in Wohnhäusern (Bedienung durch Laien), unter der Voraussetzung, dass die für diese Zwecke geltenden zusätzlichen Anforderungen erfüllt sind;

ANMERKUNG 1 Zusätzliche Anforderungen für Schaltgerätekombinationen auf Schiffen sind in IEC 60092-302 festgelegt.

ANMERKUNG 2 Zusätzliche Anforderungen für Schaltgerätekombinationen in explosiver Atmosphäre sind in IEC 60079 (Reihe) und in IEC 61241 (Reihe) festgelegt.

- die für die elektrische Einrichtung von Maschinen bestimmt sind. Ergänzende Anforderungen für Schaltgerätekombinationen, die Bestandteil einer Maschine sind, sind in den Normen der Reihe IEC 60204 festgelegt.

Diese Norm gilt für alle Schaltgerätekombinationen, unabhängig davon, ob sie als Einzelstück konstruiert, hergestellt und nachgewiesen oder als Serienprodukt in größeren Stückzahlen hergestellt werden.

Die Herstellung und/oder der Zusammenbau darf von anderen als dem ursprünglichen Hersteller vorgenommen werden (siehe 3.10.1).

Diese Norm kann nicht alleine zum Festlegen einer Schaltgerätekombination oder zum Zweck der Feststellung der Konformität verwendet werden.

Diese Norm gilt nicht für einzelne Betriebsmittel und für sich allein verwendbare Baugruppen, wie z. B. Motorstarter, Sicherungslastschalter, elektronische Baugruppen, die mit den zutreffenden Produktnormen übereinstimmen müssen.

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 60038:1983, *IEC standard voltages*

IEC 60073:2002, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indicators and actuators*

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-11:1981, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test Ka: Salt mist*

IEC 60068-2-30:1980, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12-hour cycle)*

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

— Entwurf —

E DIN EN 61439-1 (VDE 0660-600-1):2008-02
prEN 61439-1:2007

IEC 60099-1:1991, *Surge arresters – Part 1: Non-linear resistor type gapped surge arresters for a.c. systems*

IEC 60204-1:2000, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60216 (all parts), *Electrical insulating materials – Properties of thermal endurance*

IEC 60228:2004, *Conductors of insulated cables*

IEC 60364-1:2001, *Electrical installations of buildings – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC 60364-4-41:2001, *Electrical installations of buildings – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-44: 2001, *Electrical installations of buildings – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

IEC 60364-5-52:2001, *Electrical installations of buildings – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

IEC 60364-5-53:2001, *Electrical installation of Buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*

IEC 60364-5-54:2002, *Electrical installations of buildings – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors*

IEC 60445:1999, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals and of terminations of certain designated conductors, including general rules for an alphanumeric system*

IEC 60446:1999, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of conductors by colours or numerals*

IEC 60447:2004, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Actuating principles*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60695-2-10:2000, *Fire Hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-2-11:2000, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products*

IEC 60695-11-5:2004, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 60890:1987, *A method of temperature-rise assessment by extrapolation for partially type-tested assemblies (PTTA) of low-voltage switchgear and controlgear*

IEC 60947-1:2004, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 61000-3-2:2000, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*

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

IEC 61000-4-3:2002, *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 4-4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical test transient/burst immunity test* – Basic EMC publication

IEC 61000-4-5: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test* – Basic EMC publication

IEC 61000-4-6:2003, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields* – Basic EMC publication

IEC 61000-4-8:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test* – Basic EMC publication

IEC 61000-4-11:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variation immunity tests* – Basic EMC publication

IEC 61000-4-13:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low-frequency immunity tests* – Basic EMC publication

IEC 61000-6-4:1997, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6: Generic standards – Section 4: Emission standard for industrial environments*

IEC 61082 (all parts), *Preparation of documents used in electrotechnology*

IEC 61117:1992, *A method for assessing the short-circuit withstand strength of partially type-tested assemblies (PTTA)*

IEC 61180 (all parts), *High-voltage test techniques for low voltage equipment*

IEC 61201:1992, *Extra-low voltage (ELV) – Limit values*

IEC 61346-1:1996, *Industrial systems, installation and equipment and industrial products – Structuring principles and reference designations – Part 1: Basic rules*

IEC 62208:2002, *Empty enclosures for low-voltage switchgear and controlgear assemblies – General requirements*

IEC 62262:2002, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external mechanical impacts (IK code)*

ISO 178:2001, *Plastics – Determination of flexural properties*

ISO 179(all Parts), *Plastics – Determination of Charpy impact properties*

ISO 2409: 1992, *Paints and varnishes – Cross-cut test*

ISO 4628-3:2003, *Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings; Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance – Part 3: Assessment of degree of rusting*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe und Definitionen.

3.1 Allgemeine Begriffe

3.1.1

Niederspannungs-Schaltgerätekombination (Schaltgerätekombination)

Zusammenfassung eines oder mehrerer Niederspannungsschaltgeräte mit zugehörigen Betriebsmitteln zum Steuern, Messen, Melden und Regeleinrichtungen, mit allen inneren elektrischen und mechanischen Verbindungen und Konstruktionsteilen

3.1.2

Schaltgerätekombinationssystem

komplettes Angebot mechanischer und elektrischer Komponenten (Umhüllungen, Sammelschienen, Funktionseinheiten u.s.w.) nach Definition des ursprünglichen Herstellers, die in Übereinstimmung mit den Anleitungen des ursprünglichen Herstellers zu unterschiedlichen Schaltgerätekombinationen zusammengebaut werden können

3.1.3

Hauptstromkreis (einer Schaltgerätekombination)

alle leitfähigen Teile einer Schaltgerätekombination in einem Stromkreis, der elektrische Leistung übertragen soll

[IEV 441-13-02:1984]

3.1.4

Hilfsstromkreis (einer Schaltgerätekombination)

alle leitfähigen Teile einer Schaltgerätekombination in einem Stromkreis (nicht Hauptstromkreis) für Steuerung, Messung, Meldung, Regelung, zur Datenverarbeitung usw.

ANMERKUNG Die Hilfsstromkreise einer Schaltgerätekombination umfassen die Steuer- und Hilfsstromkreise der Schaltgeräte.

[IEV 441-13-03, modifiziert]

3.1.5

Sammelschiene

Leiter mit geringer Impedanz, an den mehrere elektrische Stromkreise unabhängig voneinander angeschlossen werden können

ANMERKUNG Der Begriff Sammelschiene besagt nichts über die geometrische Form, Größe oder Abmessung des Leiters.

3.1.6

Hauptsammelschiene

Sammelschiene, an welche eine oder mehrere Verteilschienen und/oder Einspeisungen und Abgangseinheiten angeschlossen werden können

3.1.7

Verteilschiene

Sammelschiene innerhalb eines Feldes, welche mit einer Hauptsammelschiene verbunden ist und von welcher Abgangseinheiten eingespeist werden

3.1.8

Funktionseinheit

Teil einer Schaltgerätekombination der alle elektrischen und mechanischen Bauteile umfasst, die zur Erfüllung der gleichen Funktion beitragen

ANMERKUNG Leiter, die mit einer Funktionseinheit verbunden sind, die sich aber außerhalb des Abteils oder des durch Umhüllung geschützten Raums befinden (z. B. Leitungen von Hilfsstromkreisen angeschlossen an einem gemeinsamen Abteil), werden nicht als Teil der Funktionseinheit betrachtet.

3.1.9

Einspeisung

Funktionseinheit einer Schaltgerätekombination, die üblicherweise für die Zufuhr elektrischer Energie in die Schaltgerätekombination bestimmt ist

3.1.10

Abgang

Funktionseinheit, die üblicherweise für die Abgabe elektrischer Energie an einen oder mehrere abgehende Stromkreise bestimmt ist

3.2 Baueinheiten von Schaltgerätekombinationen

3.2.1

Einsatz

Baugruppe aus Betriebsmitteln, die auf einer gemeinsamen Tragkonstruktion für festen Einbau zusammengebaut und verdrahtet sind

3.2.2

herausnehmbares Teil

Teil, das als Ganzes von der Schaltgerätekombination entfernt und ausgetauscht werden darf, auch wenn der Stromkreis, an den es angeschlossen ist, unter Spannung steht

3.2.3

Betriebsstellung

Stellung eines herausnehmbaren Teils, in der dieses für die vorgesehene Funktion voll angeschlossen ist

3.2.4

Absetzstellung

Stellung eines herausnehmbaren Teils, wenn dieses sich außerhalb der Schaltgerätekombination befindet und mechanisch und elektrisch von dieser gelöst ist

3.2.5

Codiereinrichtung

Einrichtung, die verhindert, dass ein herausnehmbares Teil an einem Platz eingesetzt wird, der nicht für dieses herausnehmbare Teil vorgesehen ist

3.2.6

feste Verbindung

Verbindung, die durch ein Werkzeug hergestellt oder gelöst wird

3.2.7

Feld

Baueinheit einer Schaltgerätekombination zwischen zwei aufeinander folgenden vertikalen Begrenzungsebenen

3.2.8

Fach

Baueinheit einer Schaltgerätekombination zwischen zwei aufeinanderfolgenden horizontalen oder vertikalen Begrenzungsebenen innerhalb eines Feldes

3.2.9

Abteil

Feld oder Fach, das mit Ausnahme der für das Anschließen, die Steuerung oder die Belüftung notwendigen Öffnungen umschlossen ist

3.2.10

Transporteinheit

Teil einer Schaltgerätekombination oder eine vollständige Schaltgerätekombination, die für den Transport nicht weiter zerlegt wird

3.3 Äußere Bauformen von Schaltgerätekombinationen

3.3.1

offene Bauform

Schaltgerätekombination, bei der die elektrischen Betriebsmittel in einer Tragkonstruktion so angeordnet sind, dass ihre aktiven Teile zugänglich sind

3.3.2

Tafelbauform

offene Bauform mit einer Bedienungsfront, deren aktive Teile von anderen Richtungen als von vorn zugänglich sein dürfen

3.3.3

geschlossene Bauform

Schaltgerätekombination, die allseitig – gegebenenfalls mit Ausnahme der Befestigungsfläche – so umhüllt ist, dass ein festgelegter Schutzgrad erreicht wird

3.3.4

Schrankbauform

geschlossene Bauform einer Schaltgerätekombination zur Aufstellung auf dem Boden, die mehrere Felder, Fächer oder Abteile umfassen darf

3.3.5

Mehrfach-Schrankbauform

Kombination mehrerer mechanisch verbundener Schaltgerätekombinationen in Schrankbauform

3.3.6

Pultbauform

geschlossene Bauform einer Schaltgerätekombination mit waagrechter oder geneigter Bedienungsfläche oder einer Kombination aus beiden, in der Betätigungs-, Mess-, Meldegeräte usw. untergebracht sind

3.3.7

Kastenbauform

Geschlossene Bauform einer Schaltgerätekombination zum Anbau an einer vertikalen Fläche

3.3.8

Mehrfachkastenbauform

Kombination von mechanisch miteinander verbundenen Kästen mit einem oder ohne ein gemeinsamen(s) Traggestell, bei der die elektrischen Verbindungen zwischen benachbarten Kästen durch Öffnungen in den gemeinsamen Berührungsflächen hindurchgeführt werden

3.3.9

Schaltgerätekombination für Wandbefestigung

Schaltgerätekombination zur Befestigung auf der Oberfläche einer Wand

3.3.10

Schaltgerätekombination für Wandeinbau

Schaltgerätekombination zum Einbau in eine Wandnische, in der die Umhüllung nicht zur Unterstützung des Wandabschnitts oberhalb der Schaltgerätekombination dient

3.4 Konstruktionsteile von Schaltgerätekombinationen

3.4.1

Gerüst

Bestandteil einer Schaltgerätekombination, der dafür bestimmt ist, verschiedene Bauteile der Schaltgerätekombination und eine Umhüllung zu tragen

3.4.2

Traggestell

Teil, das nicht Bestandteil der Schaltgerätekombination ist, das dafür bestimmt ist, eine Schaltgerätekombination zu tragen

3.4.3

Einbauplatte

Platte, die zur Aufnahme verschiedener Bauteile für den Einbau in eine Schaltgerätekombination bestimmt ist

3.4.4

Einbaurahmen

Rahmenkonstruktion, die zur Aufnahme verschiedener Bauteile für den Einbau in eine Schaltgerätekombination bestimmt ist

3.4.5

Umhüllung

Gehäuse, das die für die vorgesehene Anwendung geeignete Art und den geeigneten Schutzgrad bietet

[IEV 195-02-35:1998]

3.4.6

Verkleidung

äußerer Teil der Umhüllung einer Schaltgerätekombination

3.4.7

Tür

schwenkbare oder verschiebbare Verkleidung

3.4.8

Deckel

Verkleidung zum Schließen einer Öffnung in der äußeren Umhüllung, die zu Bedienungs- und Wartungszwecken abgenommen werden kann

3.4.9

Abschlussplatte

Teil einer Schaltgerätekombination zum Schließen einer Öffnung in der äußeren Umhüllung, das mit Schrauben oder ähnlichen Mitteln befestigt ist

ANMERKUNG 1 Es wird üblicherweise nach Inbetriebnahme der Schaltgerätekombination nicht wieder abgenommen.

ANMERKUNG 2 Die Abschlussplatte kann mit Kabel-/Leitungseinführungen versehen sein.

3.4.10

Trennwand

Teil der Umhüllung eines Abteils, das es von anderen Abteilen trennt

3.4.11

Abdeckung

Teil, durch das Schutz gegen direktes Berühren in allen üblichen Zugangs- oder Zugriffsrichtungen gewährt wird

[IEV 195-06-15:1998, mod.]

3.4.12

Hindernis

Teil, das ein unbeabsichtigtes direktes Berühren verhindert, nicht aber eine beabsichtigte Handlung

[IEV 195-06-16:1998, mod.]

ANMERKUNG Hindernisse sollen das unbeabsichtigte direkte Berühren aktiver Teile verhindern aber nicht das beabsichtigte direkte Berühren bei bewusstem Umgehen des Hindernis. Sie dienen zum Schutz von Fachkräften oder unterwiesenen Personen aber nicht zum Schutz von Laien.

3.4.13

Anschlussabdeckung

Teil, das Anschlüsse umhüllt und einen festgelegten Schutzgrad gegen den Zugang von Personen und Gegenständen zu aktiven Teilen bietet

3.4.14

Kabel-/Leitungseinführung

Teil mit Öffnungen für das Einführen von Kabeln/Leitungen in die Schaltgerätekombination

3.4.15

durch Umhüllung geschützter Raum

Teil einer Schaltgerätekombination, der dafür bestimmt ist, elektrische Betriebsmittel zu umhüllen, und der einen festgelegten Schutz gegen äußere Einflüsse und gegen Berühren aktiver Teile bietet.

3.5 Aufstellungsbedingungen von Schaltgerätekombinationen

3.5.1

Schaltgerätekombination für Innenraumaufstellung

Schaltgerätekombination für die Verwendung in Räumen unter üblichen Betriebsbedingungen für Innenraumaufstellung nach 7.1

3.5.2

Schaltgerätekombination für Freiluftaufstellung

Schaltgerätekombination für die Verwendung in Freiluft unter üblichen Betriebsbedingungen für Freiluft nach 7.1

3.5.3

ortsfeste Schaltgerätekombination

Schaltgerätekombination, die am Aufstellungsort, z. B. auf dem Boden oder an einer Wand, dauerhaft befestigt und betrieben wird

3.5.4

ortsveränderbare Schaltgerätekombination

Schaltgerätekombination, die auf einfache Weise von einem Einsatzort an einen anderen bewegt werden kann

3.6 Isolationseigenschaften

3.6.1

Luftstrecke

Abstand zwischen zwei leitfähigen Teilen längs eines Fadens, der auf dem kürzesten Weg zwischen diesen Teilen gespannt ist

[IEV 441-17-31:1984]

3.6.2

Kriechstrecke

Kürzester Abstand zwischen zwei leitfähigen Teilen längs einer Isolierstoffoberfläche

[IEV 151-15-50:2001]

ANMERKUNG Eine Fuge zwischen zwei Isolierstoffteilen wird als Teil der Isolierstoffoberfläche angesehen.

3.6.3

Überspannungen

jede Spannung mit einem Scheitelwert, der den entsprechenden Scheitelwert der höchsten Dauerspannung bei normalen Betriebsbedingungen überschreitet

[1.3.7 von IEC 60664-1:1992]

3.6.4

zeitweilige Überspannung

Überspannung mit Netzfrequenz von verhältnismäßig langer Dauer (mehrere Sekunden)

[1.3.7.1 von IEC 60664-1:1992, mod.]

3.6.5

transiente Überspannung

kurzzeitige Überspannung von einigen Millisekunden Dauer oder weniger, schwingend oder nicht schwingend, in der Regel stark gedämpft

[IEV 604-03-13:1987]

3.6.6

Betriebsfrequente Spannungsfestigkeit

Effektivwert einer betriebsfrequenten Sinusspannung, die unter festgelegten Prüfbedingungen keinen Durchschlag/Überschlag verursacht

[2.5.56 von IEC 60947-1:2004]

[IEV 604-03-40:1987, modifiziert]

3.6.7

Stoßspannungsfestigkeit

höchster Wert der Stoßspannung von festgelegter Form und Polarität, die unter festgelegten Bedingungen zu keinem Durchschlag oder Überschlag der Isolierung führt

[1.3.8.1 von IEC 60664-1:1992]

3.6.8

Verschmutzung

jede Ablagerung fester, flüssiger oder gasförmiger Fremdstoffe, die die Isolationsfestigkeit oder den Oberflächenwiderstand der Isolierung verringern kann

[1.3.11 von IEC 60664-1:1992, mod.]

3.6.9

Verschmutzungsgrad (der Umgebung)

konventionelle Kennzahl, abhängig von der Menge an leitfähigem oder feuchtigkeitsaufnehmendem Staub, ionisiertem Gas oder Salz sowie die relative Luftfeuchte und die Häufigkeit ihres Auftretens, die zur Aufnahme oder Kondensation von Feuchtigkeit führt, mit der Folge der Verringerung der Spannungsfestigkeit und/oder des Oberflächenwiderstandes

ANMERKUNG 1 Der Verschmutzungsgrad, dem eine Einrichtung ausgesetzt ist, darf von den Umgebungsbedingungen im Raum, in dem die Einrichtung eingesetzt ist, unterschiedlich sein, wenn aufgrund einer Umhüllung oder Heizung im Inneren Aufnahme oder Kondensation von Feuchtigkeit verhindert wird.

ANMERKUNG 2 In dieser Norm ist der Verschmutzungsgrad derjenige der Mikroumgebung.

[2.5.58 von IEC 60947-1:2004]

3.6.10

Mikroumgebung (einer Luft- oder Kriechstrecke)

Festlegungen über unmittelbare Umgebungsbedingungen der Luft- und Kriechstrecken sind in Vorbereitung

ANMERKUNG Die Mikroumgebung der Luft- und Kriechstrecken und nicht die Umgebung der Schaltgerätekombination oder der Betriebsmittel bestimmt die Auswirkungen auf die Isolierung. Die Mikroumgebung kann besser oder schlechter als die Umgebung der Schaltgerätekombination oder der Betriebsmittel sein. Sie umfasst alle die Isolierung beeinflussenden Faktoren wie Klima, Elektromagnetismus, Entstehung von Verschmutzung usw.

[2.5.59 von IEC 60947-1:2004, modifiziert]

3.6.11

Überspannungskategorie (eines Stromkreises oder in einem elektrischen System)

eine konventionelle Kennzahl, die von der Begrenzung (oder Steuerung) der Höhe der unbeeinflussten transienten Überspannung, die in einem Stromkreis (oder in einem elektrischen System mit unterschiedlichen Nennspannungen) auftritt, und von den Einrichtungen, die diese Überspannung beeinflussen, abhängt

ANMERKUNG In einem elektrischen System wird der Übergang von einer Überspannungskategorie auf eine niedrigere durch geeignete Mittel, die den Anforderungen an die Schnittstelle entsprechen, erreicht, wie z. B. Überspannungsableiter oder Netzfilter, die die Energie der Überspannung sperren, aufnehmen oder ableiten, um die transiente Überspannung auf die geforderte niedrigere Kategorie zu vermindern.

[2.5.60 von IEC 60947-1:2004]

3.6.12

Überspannungsableiter (SPD)

Gerät zum Schutz elektrischer Geräte gegen hohe transiente Überspannungen und zur Begrenzung der Dauer und oft auch der Amplitude des Netzfolgestroms

[2.2.22 von IEC 60947-1:2004]

[IEV 604-03-51:1987]

3.6.13

Isolationskoordination

Wechselbeziehung zwischen den Isolationsmerkmalen elektrischer Betriebsmittel, den erwarteten Überspannungen und den Eigenschaften von Überspannungs-Schutzeinrichtungen einerseits und der erwarteten Mikroumgebung sowie Maßnahmen gegen Verschmutzung andererseits

[2.5.61 von IEC 60947-1:2004]

[IEV 604-03-08:1987, modifiziert]

3.6.14

homogenes (gleichmäßiges) Feld

elektrisches Feld mit im Wesentlichen konstanten Potentialgradienten zwischen den Elektroden, entsprechend dem Feld zwischen zwei Kugeln, deren Radius größer ist als ihr Abstand voneinander

[2.5.62 von IEC 60947-1:2004]

3.6.15

inhomogenes (ungleichmäßiges) Feld

elektrisches Feld, das keinen konstanten Potentialgradienten zwischen den Elektroden hat

[2.5.63 von IEC 60947-1:2004]

3.6.16

Kriechwegbildung

Ausbildung einer leitenden Verbindung an der Oberfläche fester Isolierstoffe unter Spannungsbeanspruchung bei elektrolytischer Verschmutzung

[2.6.64 von IEC 60947-1:2004]

3.6.17

Vergleichszahl der Kriechwegbildung (CTI)

Zahlenwert der höchsten Spannung in Volt, bei der ein Werkstoff 50 Tropfen einer festgelegten Prüfflüssigkeit ohne Kriechwegbildung widersteht

ANMERKUNG Der Wert jeder Prüfspannung und der CTI sollte durch 25 teilbar sein.

[2.6.65 von IEC 60947-1:2004]

3.6.18

Durchschlag

Phänomen in Verbindung mit einem Fehler der Isolierung unter elektrischer Belastung, bei dem die Entladung die zu prüfende Isolierung vollständig überbrückt und die Spannung zwischen den Elektroden auf Null oder nahezu Null reduziert

ANMERKUNG 1 Ein Durchschlag durch feste Isolierung erzeugt einen dauerhaften Verlust der Isolationsfestigkeit; in flüssiger oder gasförmiger Isolierung kann der Verlust vorübergehend sein.

ANMERKUNG 2 Der Begriff "Gas-/Flüssigkeitsdurchschlag" (sparkover) wird verwendet, wenn der Durchschlag in einem gasförmigen oder in einem flüssigen Isoliermittel erfolgt.

ANMERKUNG 3 Der Begriff "Überschlag" (flashover) wird verwendet, wenn der Durchschlag über die Oberfläche eines Dielektrikums in einem gasförmigen oder flüssigen Isoliermittel erfolgt.

ANMERKUNG 4 Der Begriff "Feststoffdurchschlag" (puncture) wird verwendet, wenn der Durchschlag durch einen festen Isolierstoff erfolgt.

3.7 Schutz gegen elektrischen Schlag

3.7.1

aktives Teil

Leiter oder leitfähiges Teil, der/das dazu vorgesehen ist, bei bestimmungsgemäßem Betrieb unter Spannung zu stehen, einschließlich eines Neutralleiters, vereinbarungsgemäß jedoch nicht eines PEN-Leiters

ANMERKUNG Dieser Begriff besagt nicht unbedingt, dass das Risiko eines elektrischen Schlags besteht.

[IEV 195-02-19:1998] [IEV 826-03-01:2004, modifiziert]

3.7.2

gefährliches aktives Teil

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

[IEV 195-06-05:1998]

3.7.3

Körper (eines elektrischen Betriebsmittels)

berührbares leitfähiges Teil eines elektrischen Betriebsmittels, das üblicherweise nicht unter Spannung steht, jedoch im Fehlerfall unter Spannung stehen kann

[IEV 826-12-10:2004, modifiziert]

E DIN EN 61439-1 (VDE 0660-600-1):2008-02
prEN 61439-1:2007

3.7.4

Schutzleiter (Kennzeichnung: PE)

Leiter zum Zweck der Sicherheit, zum Beispiel zum Schutz gegen elektrischen Schlag

[IEV 195-02-09:1998] [IEV 826-13-22;2004]

ANMERKUNG Zum Beispiel kann der Schutzleiter die folgenden Teile elektrisch verbinden:

- Körper (eines elektrischen Betriebsmittels);
- fremde leitfähige Teile;
- Haupterdungsanschluss;
- Erder;
- geerdeter Punkt der Stromquelle oder künstlicher Sternpunkt [IEV 826-04-05].

3.7.5

Neutralleiter (N)

Leiter, der mit dem Sternpunkt bzw. Mittelpunkt elektrisch verbunden und in der Lage ist, zur Verteilung elektrischer Energie beizutragen

[IEV 195-02-06:1998, modifiziert]

3.7.6

PEN-Leiter

Leiter, der zugleich die Funktionen eines Schutzleiters und eines Neutralleiters erfüllt

[IEV 195-02-12:1998]

3.7.7

Fehlerstrom

Strom, der durch einen Isolationsfehler, durch Überbrückung der Isolierung oder fehlerhaften Anschluss an einen elektrischen Stromkreis zum Fließen kommt

3.7.8

Basisschutz

Schutz gegen elektrischen Schlag, wenn keine Fehlzustände vorliegen

[IEV 195-06-01:1998]

ANMERKUNG Basisschutz dient zum Verhindern des Berührens aktiver Teile und entspricht im Allgemeinen dem Schutz gegen direktes Berühren

3.7.9

Basisisolierung

Isolierung von gefährlichen aktiven Teilen als Basisschutz

[IEV 195-06-06:1998]

ANMERKUNG Dieses Konzept gilt nicht für eine Isolierung, die ausschließlich Funktionszwecken dient.

3.7.10

Fehlerschutz

Schutz gegen elektrischen Schlag unter den Bedingungen eines Einzelfehlers (z. B. Fehler der Basisisolierung)

[IEV 195-06-02, Änderung 1:2001, modifiziert]

ANMERKUNG Fehlerschutz entspricht im Allgemeinen dem Schutz gegen indirektes Berühren, hauptsächlich bezogen auf Fehler der Basisisolierung.

3.7.11

Kleinspannung (abgekürzt ELV)

jede Spannung, die nicht die in IEC 61201 festgelegten Spannungsgrenzwerte überschreitet

3.7.12

Elektrofachkraft

Person, die aufgrund ihrer Ausbildung und Erfahrung befähigt ist, Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen durch Elektrizität zu vermeiden

[IEV 826-18-01:2004]

3.7.13

elektrotechnisch unterwiesene Person

Person, die durch Elektrofachkräfte ausreichend informiert oder überwacht und damit befähigt wird, Risiken zu erkennen und Gefährdungen durch Elektrizität zu vermeiden

[IEV 826-18-02:2004]

3.7.14

Laie^{N3}

Person, die weder eine Elektrofachkraft noch eine elektrotechnisch unterwiesene Person ist

[IEV 826-18-03:2004]

3.7.15

befugte Person

Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person, die bevollmächtigt ist, festgelegte Arbeiten durchzuführen

3.8 Merkmale

3.8.1

Nennwert

Wert einer Größe zur Bezeichnung oder Identifizierung eines Bauteiles, eines Gerätes, eines Betriebsmittels oder eines Systems

[IEV 151-16-09:2001]

ANMERKUNG Der Nennwert ist im Allgemeinen ein gerundeter Wert.

3.8.2

Grenzwert

der in einer Festlegung eines Bauteiles, eines Gerätes, eines Betriebsmittels oder eines Systems enthaltene größte oder kleinste zulässige Wert

[IEV 151-16-10:2001]

3.8.3

Bemessungswert

Wert einer Größe, der für Spezifikationszwecke verwendet wird und für festgelegte Betriebsbedingungen eines Bauteils, eines Geräts, eines Betriebsmittels oder eines Systems gilt

[IEV 151-16-08:2001, modifiziert]

3.8.4

Bemessungsdaten

Zusammenstellung von Bemessungswerten und Betriebsbedingungen

[IEV 151-16-11:2001]

^{N3} Nationale Fußnote: Hier handelt es sich um einen Laien in Hinblick auf die Elektrotechnik.

3.8.5

Kurzschlussstrom (I_c)

Überstrom, der bei einem Kurzschluss infolge eines Fehlers oder einer falschen Verbindung in einem elektrischen Stromkreis auftritt

[2.1.6 von IEC 60947-1:2004] [IEV 441-11-07:1984]

3.8.6

unbeeinflusster Kurzschlussstrom (I_{cp})

Strom, der zum Fließen kommt, wenn die Zuleitung des Stromkreises durch einen Leiter mit vernachlässigbarer Impedanz in unmittelbarer Nähe der Anschlüsse der Schaltgerätekombination kurzgeschlossen wird

ANMERKUNG Der unbeeinflusste Kurzschlussstrom umfasst einen unbeeinflussten Stoßstrom (siehe IEV 441-17-02) und, wenn zutreffend, einen unbeeinflussten symmetrischen Strom in einem Wechselstromkreis (siehe IEV 441-17-03).

3.8.7

Durchlassstrom

größter Augenblickswert des Stroms während der Ausschaltzeit eines Schaltgeräts oder einer Sicherung

[IEV 441-17-12:1984]

ANMERKUNG Dieser Begriff ist von besonderer Bedeutung, wenn das Schaltgerät oder die Sicherung so ausschaltet, dass der unbeeinflusste Stoßstrom des Stromkreises nicht erreicht wird.

3.8.8 Bemessungswerte für Spannungen

3.8.8.1

Bemessungsspannung (U_n)

vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebener höchster Nennwert der Wechselspannung (Effektivwert) oder Gleichspannung, für die die Hauptstromkreise der Schaltgerätekombination ausgelegt sind

ANMERKUNG 1 In mehrphasigen Systemen ist dies die Spannung zwischen den Außenleitern.

ANMERKUNG 2 Transienten werden nicht berücksichtigt.

ANMERKUNG 3 Der Wert der Versorgungsspannung darf die Bemessungsspannung wegen zulässiger Grenzabweichungen des Systems überschreiten.

3.8.8.2

Bemessungsbetriebsspannung (U_e) (eines Stromkreises einer Schaltgerätekombination)

vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebener Spannungswert, der, kombiniert mit dem Bemessungsstrom, die Verwendung bestimmt

ANMERKUNG In mehrphasigen Systemen ist dies die Spannung zwischen den Außenleitern.

3.8.8.3

Bemessungsisolationspannung (U_i)

Stehspannung (Effektivwert), die vom Hersteller der Schaltgerätekombination für ein Betriebsmittel oder einen Teil davon angegeben wird und die das festgelegte (langzeitige) Stehvermögen seiner zugehörigen Isolierung angibt

[1.3.9.1 von IEC 60664-1:1992, modifiziert]

ANMERKUNG 1 In mehrphasigen Stromkreisen ist dies die Spannung zwischen den Außenleitern.

ANMERKUNG 2 Die Bemessungsisolationspannung ist nicht notwendigerweise gleich der Bemessungsbetriebsspannung der Betriebsmittel, die sich primär auf das Betriebsverhalten bezieht.

ANMERKUNG 3 Dies ist der Wert, auf den sich die Prüfspannungen und die Kriechstrecken beziehen, siehe auch 8.3.

3.8.8.4

Bemessungsstoßspannung (U_{imp})

vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebener Wert einer Stehstoßspannung, der das festgelegte Stehvermögen der Isolierung gegenüber transienten Überspannungen angibt

[1.3.9.2 von IEC 60664-1:1992, modifiziert]

3.8.9 Bemessungswerte für Ströme

3.8.9.1

Bemessungsstrom (I_n)

vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebener Wert des Stroms, der die Bemessungsdaten der Betriebsmittel sowie deren Anordnung und Verwendung berücksichtigt, und der ohne Überschreiten der festgelegten Grenzübertemperaturen der verschiedenen Teile der Schaltgerätekombination unter festgelegten Bedingungen getragen werden kann

3.8.9.2

Bemessungsstoßstromfestigkeit (I_{pk})

vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebener größter Augenblickswert des Kurzschlussstroms, dem unter den festgelegten Bedingungen standgehalten wird

3.8.9.3

Bemessungskurzzeitstromfestigkeit (I_{cw})

vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebener Effektivwert des Kurzzeitstroms, angegeben als Strom und Zeit, der unter festgelegten Bedingungen ohne Beschädigung getragen werden kann

3.8.9.4

Bedingter Bemessungskurzschlussstrom (I_{cc})

vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebener Wert des unbeeinflussten Kurzschlussstroms, dem der durch eine Kurzschluss-Schutzeinrichtung (SCPD) geschützte Stromkreis während der Gesamtausschaltzeit (Stromflussdauer) des Geräts unter festgelegten Bedingungen standhalten kann.

ANMERKUNG Die Kurzschluss-Schutzeinrichtung darf integraler Bestandteil der Schaltgerätekombination oder eine separate Einheit sein.

3.8.10

Bemessungsbelastungsfaktor (RDF)

vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebener Prozentwert des Bemessungsstroms, mit dem die Abgänge einer Schaltgerätekombination dauernd und gleichzeitig unter Berücksichtigung der gegenseitigen thermischen Einflüsse belastet werden können.

3.8.11

Bemessungsfrequenz (f_n)

vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebener Wert, für den die Schaltgerätekombination bestimmt ist und auf den sich die Betriebsbedingungen beziehen

3.8.12

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

ANMERKUNG Zu Begriffen und Definitionen für EMV siehe J.3.8.12.1 bis J.3.8.12.6 von Anhang J.

3.9 Nachweise

3.9.1

Bauartnachweis

Nachweis an Mustern einer Schaltgerätekombination oder an Teilen davon um zu zeigen, dass die Bauart die Anforderungen der zutreffenden Schaltgerätekombinationsnorm erfüllt

E DIN EN 61439-1 (VDE 0660-600-1):2008-02
prEN 61439-1:2007

ANMERKUNG Der Bauartnachweis darf eine oder mehrere gleichwertige und alternative Lösungswege wie Prüfungen, Berechnungen, physikalische Messungen oder die Anwendung von Konstruktionsregeln enthalten

3.9.2

Nachweis durch Prüfung

Prüfung an einem Muster einer Schaltgerätekombination oder an Teilen davon um zu zeigen, dass die Bauart die Anforderungen der zutreffenden Schaltgerätekombinationsnorm erfüllt

ANMERKUNG Nachweise durch Prüfung entsprechen Typprüfungen.

3.9.3

Nachweis durch Begutachtung

Bauartnachweis fester Konstruktionsregeln oder Berechnungen an einem Muster einer Schaltgerätekombination oder an Teilen davon, um zu zeigen, dass die Bauart die Anforderungen der zutreffenden Schaltgerätekombinationsnorm erfüllt

3.9.4

Konstruktionsregel

Festgelegte Regeln für die Konstruktion einer Schaltgerätekombination, die alternativ zum Nachweis durch Prüfung angewendet werden dürfen

3.9.5

Stücknachweis

Nachweis, dem jede Schaltgerätekombination während und/oder nach ihrer Herstellung unterworfen wird, um sicherzustellen, dass sie den Anforderungen der zutreffenden Norm entspricht

3.10 Hersteller

3.10.1

ursprünglicher Hersteller

Organisation, die die ursprüngliche Konstruktion und den zugehörigen Nachweis der Schaltgerätekombination nach dieser Norm vornimmt

3.10.2

Hersteller der Schaltgerätekombination

Organisation, die die Verantwortung für die fertige Schaltgerätekombination übernimmt

ANMERKUNG Der Hersteller der Schaltgerätekombination darf eine andere Organisation als der ursprüngliche Hersteller sein.

4 Formelzeichen und Abkürzungen

Alphabetisches Verzeichnis von Begriffen mit Symbolen zusammen mit dem Abschnitt, in dem sie erstmalig verwendet werden:

Symbol/Abkürzung	Kennzeichnendes Merkmal	Abschnitt
CTI	Vergleichszahl der Kriechwegbildung	3.6.17
ELV	Kleinspannung	3.7.11
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit	3.8.12
I_c	Kurzschlussstrom	3.8.5
I_{cc}	Bedingter Bemessungskurzschlussstrom	3.8.9.4
I_{cp}	unbeeinflusster Kurzschlussstrom	3.8.6
I_{cw}	Bemessungskurzzeitstrom	3.8.9.3

Symbol/Abkürzung	Kennzeichnendes Merkmal	Abschnitt
I_n	Bemessungsstrom	3.8.9.1
I_{nA}	Bemessungsstrom einer Schaltgerätekombination	5.3.1
I_{nc}	Bemessungsstrom eines Stromkreises	5.3.2
I_{pk}	Bemessungsstoßstromfestigkeit	3.8.9.2
PE	Schutzleiter	3.7.4
PEN	PEN-Leiter	3.7.6
RDF	Bemessungsbelastungsfaktor	3.8.10
SCPD	Kurzschluss-Schutzeinrichtung	3.8.9.4
SPD	Überspannungsableiter	3.6.12
U_e	Bemessungsbetriebsspannung	3.8.8.2
U_i	Bemessungsisolationsspannung	3.8.8.3
U_{imp}	Bemessungsstoßspannung	3.8.8.4
U_n	Bemessungsspannung	3.8.8.1

5 Kennzeichnende Merkmale von Schnittstellen

5.1 Allgemeines

Die kennzeichnenden Merkmale der Schaltgerätekombination müssen vom Hersteller der Schaltgerätekombination unter Verwendung der Kriterien in 5.2 bis 5.5 angegeben werden. Diese Merkmale müssen mit den Bemessungsdaten der Stromkreise, an die die Schaltgerätekombination angeschlossen wird und den Aufstellungsbedingungen kompatibel sein.

5.2 Bemessungswerte für Spannungen

5.2.1 Bemessungsspannung (U_n) (einer Schaltgerätekombination)

Der Hersteller der Schaltgerätekombination muss für die Schaltgerätekombination die Bemessungsspannung(en) angeben, bei der(denen) die einwandfreie Funktion gesichert ist.

5.2.2 Bemessungsbetriebsspannung (U_e) (eines Stromkreises einer Schaltgerätekombination)

Falls sie von der Bemessungsspannung der Schaltgerätekombination abweicht, muss der Hersteller der Schaltgerätekombination die entsprechende Bemessungsbetriebsspannung des Stromkreises angeben.

Die höchste Bemessungsspannung jedes Stromkreises der Schaltgerätekombination darf ihre Bemessungsisolationsspannung nicht überschreiten.

5.2.3 Bemessungsisolationsspannung (U_i) (eines Stromkreises einer Schaltgerätekombination)

Die Bemessungsisolationsspannung eines Stromkreises einer Schaltgerätekombination ist der Spannungswert, auf den sich die Prüfspannung der Isolierung und die Kriechstrecken beziehen.

Die Bemessungsisolationsspannung eines Stromkreises muss größer oder gleich den für U_n und für U_e angegebenen Werten für denselben Stromkreis sein.

E DIN EN 61439-1 (VDE 0660-600-1):2008-02
prEN 61439-1:2007

ANMERKUNG Für einphasige Stromkreise in IT-Systemen (siehe IEC 60364-3) sollte die Bemessungsisolationsspannung mindestens gleich der Spannung zwischen den Phasen der Einspeisung sein.

5.2.4 Bemessungsstoßspannungsfestigkeit (U_{imp}) (der Schaltgerätekombination)

Die Bemessungsstoßspannungsfestigkeit muss gleich oder größer sein als die vorgegebenen Werte der transienten Überspannungen, die in dem System auftreten, an den der Stromkreis angeschlossen werden soll.

ANMERKUNG Bevorzugte Werte für die Bemessungsstoßspannungsfestigkeit sind in Anhang G, Tabelle G.1 angegeben.

5.3 Bemessungswerte für Ströme

5.3.1 Bemessungsstrom der Schaltgerätekombination (I_{nA})

Der Bemessungsstrom der Schaltgerätekombination ist der kleinere von:

- der Summe der Bemessungsströme der parallel betriebenen Einspeisungen innerhalb der Schaltgerätekombination;
- dem Gesamtstrom, den die Hauptsammelschiene in dem jeweiligen Aufbau der Schaltgerätekombination verteilen kann.

Der Strom muss getragen werden können, ohne dass die Erwärmung der einzelnen Teile die in 9.2 festgelegten Grenzwerte überschreitet.

ANMERKUNG 1 Der Bemessungsstrom einer Einspeisung kann kleiner als der Bemessungsstrom des in der Einspeisung der Schaltgerätekombination eingebauten Geräts sein (entsprechend der zutreffenden Gerätenorm).

ANMERKUNG 2 Die Hauptsammelschiene in diesem Zusammenhang ist eine einzelne Sammelschiene oder eine Kombination einzelner Sammelschienen, die üblicherweise im Betrieb miteinander verbunden sind, z. B. durch Verwendung einer Kupplung.

5.3.2 Bemessungsstrom eines Stromkreises (I_{nc})

Der Bemessungsstrom eines Stromkreises, der vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegeben wird, hängt von den Bemessungswerten der einzelnen elektrischen Betriebsmittel im Stromkreis innerhalb der Schaltgerätekombination, von ihrer Anordnung und der Art ihrer Verwendung ab. Der Stromkreis muss, wenn er allein betrieben wird, diesen Strom führen können, ohne dass die Übertemperaturen an den einzelnen Bauteilen die in 9.2 festgelegten Grenzwerte überschreiten.

ANMERKUNG 1 Der Bemessungsstrom eines Stromkreises kann kleiner als die Bemessungsströme der in der Schaltgerätekombination eingebauten Geräte sein (entsprechend der zutreffenden Gerätenorm).

ANMERKUNG 2 Wegen der vielfältigen Einflüsse, von denen die Bemessungsströme abhängen, können keine Normwerte angegeben werden.

5.3.3 Bemessungsbelastungsfaktor (RDF)

Der Bemessungsbelastungsfaktor ist der vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebene Prozentwert des Bemessungsstroms, mit dem die Abgänge einer Schaltgerätekombination dauernd und gleichzeitig unter Berücksichtigung der gegenseitigen thermischen Einflüsse belastet werden können.

Der Bemessungsbelastungsfaktor darf angegeben werden:

- für Gruppen von Stromkreisen,
- für die gesamte Schaltgerätekombination.

Der Bemessungsstrom der Stromkreise multipliziert mit dem Bemessungsbelastungsfaktor muss größer oder gleich der angenommenen Belastung der Abgänge sein. Die angenommene Belastung der Abgänge muss in der zutreffenden Schaltgerätekombinationsnorm geregelt werden.

Der Bemessungsbelastungsfaktor gilt für den Betrieb der Schaltgerätekombination mit Bemessungsstrom.

ANMERKUNG Dass mehrere Funktionseinheiten in der Praxis nicht gleichzeitig voll belastet werden, wird durch den Bemessungsbelastungsfaktor berücksichtigt, siehe Anhang E.

Ein Beispiel einer typischen Berechnung ist in dem informativen Anhang E angegeben.

5.3.4 Bemessungsstoßstromfestigkeit (I_{pk})

Die Bemessungsstoßstromfestigkeit muss größer oder gleich dem angegebenen Scheitelwert des unbeeinflussten Stoßstroms des/der Versorgungssystems/systeme sein, für das/die diese(r) Stromkreis(e) vorgesehen ist(sind) (siehe auch 9.3.3).

5.3.5 Bemessungskurzzeitstromfestigkeit (I_{cw}) (eines Stromkreises einer Schaltgerätekombination)

Die Bemessungskurzzeitstromfestigkeit muss größer oder gleich dem unbeeinflussten Effektivwert des Kurzschlussstroms an dem Anschlusspunkt an die Versorgung sein (siehe auch 3.8.9.3).

Unterschiedliche Werte für I_{cw} für unterschiedliche Dauer (z. B. 0,2 s; 1 s; 3 s) dürfen einer Schaltgerätekombination zugeordnet werden.

Bei Wechselstrom ist der Wert des Stroms der Effektivwert der Wechselstromkomponente.

5.3.6 Bedingter Bemessungskurzschlussstrom einer Schaltgerätekombination (I_{cc})

Der bedingte Bemessungskurzschlussstrom muss größer oder gleich dem unbeeinflussten Effektivwert des Kurzschlussstroms (I_{cp}) sein, zeitlich begrenzt durch das Ansprechen der Kurzschluss-Schutzeinrichtung, die die Schaltgerätekombination schützt.

Die Kenngrößen der festgelegten Kurzschluss-Schutzeinrichtung müssen vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegeben werden.

5.4 Bemessungsfrequenz (f_n)

Die Bemessungsfrequenz eines Stromkreises ist die Frequenz, für die er bestimmt ist und auf die sich die Betriebsbedingungen beziehen. Falls Stromkreise der Schaltgerätekombination für verschiedene Frequenzen vorgesehen sind, muss der Wert der Bemessungsfrequenz für jeden Stromkreis angegeben werden.

ANMERKUNG Die Frequenz sollte innerhalb der Grenzen liegen, die in den für die eingebauten Betriebsmittel geltenden IEC-Normen festgelegt sind. Soweit vom Hersteller der Schaltgerätekombination nichts anderes angegeben ist, wird angenommen, dass die Grenzen 98 % und 102 % der Bemessungsfrequenz betragen.

5.5 Weitere kennzeichnende Merkmale

Die folgenden kennzeichnenden Merkmale müssen angegeben werden:

- zusätzliche Anforderungen basierend auf den besonderen Betriebsbedingungen einer Funktionseinheit (z. B. Art der Koordination, Überlasteigenschaften);
- der Verschmutzungsgrad (siehe 3.6.9);
- das System nach Art der Erdverbindung, für das die Schaltgerätekombination vorgesehen ist;
- die Innenraum- und/oder Freiluftaufstellung (siehe 3.5.1 und 3.5.2);
- ortsfest oder ortsveränderbar (siehe 3.5.3 und 3.5.4);

- f) die Schutzart;
- g) vorgesehen für die Verwendung durch Elektrofachkräfte oder Laien (siehe 3.7.12 und 3.7.14);
- h) die Einteilung nach Elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV) (siehe Anhang J);
- i) besondere Betriebsbedingungen, falls zutreffend (siehe 7.2);
- j) die äußere Bauform (siehe 3.3);
- k) Schutz gegen mechanische Einwirkung, sofern anwendbar (siehe 8.2.1);
- l) die Art des Aufbaus – Einsätze und herausnehmbare Teile (siehe 8.5.1 und 8.5.2).

6 Angaben

6.1 Kennzeichnung der Schaltgerätekombination

Jede Schaltgerätekombination muss mit einer oder mehreren Aufschriften dauerhaft so versehen sein, dass diese bei angeschlossener Schaltgerätekombination im Betrieb lesbar sind. Übereinstimmung wird entsprechend der Prüfung nach 10.2.7 und durch Besichtigung festgestellt.

Folgende Angaben zu Schaltgerätekombinationen müssen auf Bezeichnungsschildern angegeben werden.

- a) Name des Herstellers der Schaltgerätekombination oder Warenzeichen (siehe 3.10.2);
- b) Typenbezeichnung oder Kennnummer oder ein anderes Kennzeichen, aufgrund derer die notwendigen Informationen vom Hersteller der Schaltgerätekombination angefordert werden können;
- c) Kennzeichnung zur Feststellung des Herstellungsdatums;
- d) IEC 61439-X (der zutreffende Teil „X“ ist anzugeben).

ANMERKUNG Die zutreffende Schaltgerätekombinationsnorm darf festlegen, ob weitere Angaben auf dem Bezeichnungsschild angegeben werden müssen.

6.2 Dokumentation

6.2.1 Angaben für die Schaltgerätekombination

Die folgenden zusätzlichen Angaben müssen, soweit festgelegt, in der mit der Schaltgerätekombination mitgelieferten technischen Dokumentation des Herstellers der Schaltgerätekombination angegeben sein:

- a) Bemessungsspannung (U_n) (der Schaltgerätekombination) (siehe 5.2.1);
- b) Bemessungsbetriebsspannung (U_e) (eines Stromkreises) (siehe 5.2.2);
- c) Bemessungsstoßspannungsfestigkeit (U_{imp}) (siehe 5.2.4);
- d) Bemessungsisolationsspannung (U_i) (siehe 5.2.3);
- e) Bemessungsstrom der Schaltgerätekombination (I_{nA}) (siehe 5.3.1);
- f) Bemessungsstrom eines Stromkreises (I_{nc}) (siehe 5.3.2);
- g) Bemessungsstoßstromfestigkeit (I_{pk}) (siehe 5.3.4);
- h) Bemessungskurzzeitstromfestigkeit (I_{cw}) zusammen mit ihrer Dauer (siehe 5.3.5);
- i) Bedingter Bemessungskurzschlussstrom (I_{cc}) (siehe 5.3.6);
- j) Bemessungsfrequenz (f_n) (siehe 5.4);
- k) Bemessungsbelastungsfaktor(en) (RDF) (siehe 5.3.3).

Alle notwendigen Angaben, die die anderen angegebenen kennzeichnenden Merkmale und Einteilungen betreffen (siehe 5.5), müssen angegeben werden.

Die folgenden zusätzlichen Angaben zur Schaltgerätekombination müssen, sofern zutreffend, angegeben werden:

- 1) die Kurzschlussfestigkeit und Art der Kurzschluss-Schutzeinrichtung(en) (siehe 9.3.2);
- 2) Maßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag;
- 3) Gesamtmaße (einschließlich vorstehender Teile z. B. Griffe, Verkleidungen, Türen);
- 4) die Masse, sofern sie 30 kg überschreitet.

6.2.2 Handhabungs-, Aufstellungs-, Betriebs- und Wartungsanweisungen

Der Hersteller der Schaltgerätekombination muss, falls zutreffend, in seinen Unterlagen die Bedingungen für Handhabung, Aufstellung, Betrieb und Wartung der Schaltgerätekombination und der darin enthaltenen Betriebsmittel angeben.

Soweit erforderlich, müssen in den Anweisungen diejenigen Maßnahmen beschrieben werden, die für einwandfreien Transport, Handhabung, Aufstellung und Betrieb der Schaltgerätekombination wichtig sind. Die Angabe von Einzelheiten zum Gewicht ist besonders wichtig im Zusammenhang mit Transport und Handhabung von Schaltgerätekombinationen.

Die korrekte Lage und Montage von Hebevorrichtungen und die Gewindemaße von Hebevorrichtungen müssen, wenn anwendbar, vom Hersteller in der technischen Dokumentation der Schaltgerätekombination oder in den Transportanweisungen angegeben werden.

Wenn bei Aufstellung, Betrieb und Wartung Maßnahmen in Bezug auf EMV erforderlich sind, müssen diese angegeben werden (siehe Anhang J).

Wenn eine Schaltgerätekombination, die speziell für die Umgebung A vorgesehen ist, in Umgebung B verwendet wird, ist folgender Hinweis in die Dokumentation aufzunehmen:

Hinweis
Dies ist ein Produkt für Umgebung A. In Umgebung B kann dieses Produkt unerwünschte elektromagnetische Störungen verursachen; in diesem Fall kann der Anwender verpflichtet sein, angemessene Maßnahmen durchzuführen

Wo erforderlich müssen die oben erwähnten Unterlagen Angaben über den empfohlenen Umfang und die Häufigkeit der Wartung enthalten.

Soweit sich die Schaltung aus der konstruktiven Anordnung der eingebauten Geräte nicht klar erkennen lässt, müssen Unterlagen, z. B. Schaltpläne oder Klemmenpläne, mitgegeben werden.

6.3 Identifizierung von Geräten und/oder Bauteile

Innerhalb der Schaltgerätekombination muss es möglich sein, bestimmte Stromkreise und ihre Schutzeinrichtungen zu identifizieren. Alle verwendeten Kennzeichnungen müssen identisch mit IEC 61346-1 und mit denen im Schaltplan sein, der in Übereinstimmung mit IEC 61082 sein muss.

7 Betriebsbedingungen

7.1 Übliche Betriebsbedingungen

Schaltgerätekombinationen nach dieser Norm sind für die Verwendung unter den folgenden Betriebsbedingungen vorgesehen.

ANMERKUNG Wenn Betriebsmittel, z. B. Relais, elektronische Betriebsmittel, verwendet werden die nicht für diese Bedingungen konstruiert sind, sind geeignete Maßnahmen zu treffen, durch die ein einwandfreier Betrieb sichergestellt ist.

7.1.1 Umgebungstemperatur

7.1.1.1 Umgebungstemperatur für Innenraumaufstellung

Die Umgebungstemperatur darf nicht höher als +40 °C sein und ihr Mittelwert darf über eine Dauer von 24 h nicht höher als +35 °C sein.

Die untere Grenze der Umgebungstemperatur muss –5 °C betragen.

7.1.1.2 Umgebungstemperatur für Freiluftaufstellung

Die Umgebungstemperatur darf nicht höher als +40 °C sein und ihr Mittelwert darf über eine Dauer von 24 h nicht höher als +35 °C sein.

Die untere Grenze der Umgebungstemperatur muss –25 °C betragen.

7.1.2 Atmosphärische Bedingungen

7.1.2.1 Atmosphärische Bedingungen für Innenraumaufstellung

Die Umgebungsluft muss sauber sein, und die relative Luftfeuchte der Umgebungsluft darf 50 % bei einer höchsten Temperatur von +40 °C nicht überschreiten. Bei niedrigeren Temperaturen dürfen höhere Luftfeuchtwerte zugelassen werden, z. B. 90 % bei +20 °C. Gelegentlich auftretende mäßige Kondenswasserbildung infolge von Temperaturschwankungen sollte berücksichtigt werden.

7.1.2.2 Atmosphärische Bedingungen für Freiluftaufstellung

Die relative Luftfeuchte der Umgebungsluft darf vorübergehend bis 100 % bei einer höchsten Temperatur von +25 °C sein.

7.1.3 Verschmutzungsgrad

Der Verschmutzungsgrad (siehe 3.6.9) bezieht sich auf die Umgebungsbedingungen, für die die Schaltgerätekombination vorgesehen ist.

Für Schaltgeräte und Bauteile in einer Umhüllung gilt der Verschmutzungsgrad der Umgebungsbedingung in der Umhüllung.

Zur Bewertung von Luft- und Kriechstrecken dienen folgende vier Verschmutzungsgrade in der Mikro-umgebung.

Verschmutzungsgrad 1:

Keine oder nur trockene, nichtleitende Verschmutzung. Die Verschmutzung wirkt sich nicht aus.

Verschmutzungsgrad 2:

Nur nichtleitende Verschmutzung. Es muss jedoch gelegentlich mit einer zeitweiligen Leitfähigkeit durch Betauung gerechnet werden.

Verschmutzungsgrad 3:

Leitende Verschmutzung oder trockene, nichtleitende Verschmutzung, die durch Betauung voraussichtlich leitfähig werden kann.

Verschmutzungsgrad 4:

Verschmutzung, die dauernde Leitfähigkeit, z. B. aufgrund von leitendem Staub, Regen oder anderen feuchten Bedingungen, hervorruft.

Verschmutzungsgrad 4 gilt nicht für die Mikroumgebung innerhalb der Schaltgerätekombination entsprechend dieser Norm.

Wenn nichts anderes angegeben ist, gilt für Schaltgerätekombinationen, die in der Industrie eingesetzt werden, der Verschmutzungsgrad 3. Es dürfen jedoch auch andere Verschmutzungsgrade entsprechend dem jeweiligen Einsatz oder der Mikroumgebung angewendet werden.

ANMERKUNG Der Verschmutzungsgrad der Mikroumgebung eines Betriebsmittels darf durch Einbau in eine Umhüllung beeinflusst werden.

7.1.4 Höhenlage

Die Höhenlage des Aufstellungsorts liegt nicht über 2 000 m über N.N.

ANMERKUNG Bei Betriebsmitteln, die in größeren Höhen verwendet werden sollen, ist es erforderlich, dass eine Reduzierung der Isolationsfestigkeit, des Schaltvermögens der Geräte und der Kühlwirkung der Umgebungsluft berücksichtigt werden muss.

7.2 Besondere Betriebsbedingungen

Liegen besondere Betriebsbedingungen vor, so müssen die zutreffenden besonderen Anforderungen erfüllt oder besondere Vereinbarungen zwischen Hersteller der Schaltgerätekombination und Anwender getroffen werden. Der Anwender muss den Hersteller der Schaltgerätekombination darauf hinweisen, falls derartige außergewöhnliche Betriebsbedingungen vorliegen.

Besondere Betriebsbedingungen schließen z. B. ein:

- a) Werte der Umgebungstemperatur, der relativen Luftfeuchte und/oder der Höhenlage, die von den in 7.1 festgelegten abweichen.
- b) Auftreten schneller Temperatur- und/oder Luftdruckänderungen, so dass mit einer außergewöhnlichen Betauung innerhalb der Schaltgerätekombination gerechnet werden muss.
- c) Atmosphäre, die einen wesentlichen Anteil an Staub, Rauch, korrosiven oder radioaktiven Bestandteilen, Dämpfen oder Salz enthalten kann.
- d) Einwirkung starker elektrischer oder magnetischer Felder.
- e) Einwirkung extremer klimatischer Bedingungen.
- f) Einwirkung von Pilzen oder Kleintieren.
- g) Aufstellung in feuer- oder explosionsgefährdeten Bereichen.
- h) Auftreten heftiger Erschütterungen und Stöße.
- i) Aufstellung, bei der die Stromtragfähigkeit oder das Ausschaltvermögen beeinflusst wird, z. B. durch Einbau der Schaltgerätekombination in Maschinen oder Mauernischen.
- j) Einwirkung von leitungsgeführten und gestrahlten Störeinflüssen außer elektromagnetischen, und von elektromagnetischen Störungen in anderen Umgebungen als in 9.4 beschrieben.
- k) Außergewöhnliche Überspannungen.

7.3 Bedingungen während des Transports, der Lagerung und der Aufstellung

Falls die Bedingungen während des Transportierens, des Lagerns und des Aufstellens, z. B. die Temperatur, die Luftfeuchtwerte, von den in 7.1 festgelegten abweichen, müssen die erforderlichen Maßnahmen zwischen Hersteller der Schaltgerätekombination und Anwender vereinbart werden.

8 Bauanforderungen

8.1 Festigkeit von Werkstoffen und Teilen

8.1.1 Allgemeines

Für Schaltgerätekombinationen müssen Werkstoffe verwendet werden, die den mechanischen, elektrischen, thermischen und Umgebungs- Beanspruchungen standhalten, die bei den festgelegten Betriebsbedingungen auftreten können.

Die äußere Form der Umhüllung der Schaltgerätekombination kann entsprechend der Anwendung und dem Gebrauch variieren. Einige Beispiele sind in 3.3 definiert. Diese Umhüllungen dürfen auch aus unterschiedlichen Werkstoffen aufgebaut werden wie z. B. Isolierstoff, Metall oder eine Kombination aus beidem.

8.1.2 Korrosionsschutz

Der bei den vorgesehenen Gebrauchs- und Wartungsbedingungen erforderliche Korrosionsschutz muss durch Verwendung geeigneter Werkstoffe oder durch Aufbringen einer entsprechenden Schutzschicht auf korrosionsgefährdete Oberflächen sichergestellt werden. Die Übereinstimmung mit diesen Anforderungen wird durch Prüfung nach 10.2.2 festgestellt.

8.1.3 Thermische Stabilität

Für Umhüllungen oder Teile von Umhüllungen aus Isolierstoff ist die thermische Stabilität nach 10.2.3.1 nachzuweisen.

8.1.4 UV-Beständigkeit

Für Umhüllungen oder Teile von Umhüllungen aus Isolierstoff für Freiluftverwendung ist die Beständigkeit gegen UV-Strahlung nach 10.2.4 nachzuweisen.

8.1.5 Beständigkeit von Isolierstoffen gegen Wärme und Feuer

8.1.5.1 Allgemeines

Isolierstoffteile, die infolge innerer elektrischer Einwirkungen Wärmebeanspruchungen ausgesetzt sein könnten und deren Verschlechterung die Sicherheit der Schaltgerätekombination beeinträchtigen könnte, dürfen durch normale (Betriebs-)Wärme, außergewöhnliche Wärme und Feuer nicht beeinträchtigt werden.

Wenn ein identischer Werkstoff mit repräsentativen Querschnitten bereits die Anforderungen nach 8.1.5.2 und/oder 8.1.5.3 erfüllt hat, dann brauchen diese Prüfungen an den Teilen nicht wiederholt zu werden. Dieses gilt auch für alle Teile, die vorher entsprechend ihren eigenen Spezifikationen geprüft wurden.

8.1.5.2 Nachweis der Beständigkeit von Isolierstoffen gegen Wärme

Der Hersteller muss Übereinstimmung entweder durch Verweis auf den Temperaturindex der Isolierung (Bestimmt zum Beispiel mit einem Verfahren nach IEC 60216) oder durch Übereinstimmung mit IEC 60085 nachweisen. Sollten diese Daten nicht verfügbar sein, ist die Kugeldruckprüfung nach 10.2.3.2 anzuwenden, um nachzuweisen, dass die verwendeten Isolierstoffe gegen die Wirkung von Wärme beständig sind.

8.1.5.3 Beständigkeit von Isolierstoffen gegen außergewöhnliche Wärme und Feuer infolge innerer elektrischer Einwirkungen

Die Eignung von Werkstoffen zur Verwendung als Isolierstoffteile, die stromführende Teile in ihrer Lage fixieren, und die thermischen Belastungen infolge innerer elektrischer Einwirkungen ausgesetzt sind, und deren Verschlechterung die Sicherheit der Schaltgerätekombination beeinträchtigen könnte, darf nicht wesentlich durch außergewöhnliche Wärme und Feuer beeinträchtigt werden, was durch die Glühdrahtprüfungen nach

10.2.3.3 nachzuweisen ist. Im Rahmen dieser Prüfung wird ein Schutzleiter (PE) nicht als Strom führendes Teil betrachtet.

Für kleine Teile (mit Oberflächenabmessungen, die 14 mm × 14 mm nicht überschreiten) darf eine andere Prüfung gewählt werden (z. B. Nadelflammenprüfung nach IEC 60695-11-5). Das gleiche Verfahren darf aus anderen praktischen Gründen angewendet werden, wenn metallische Bestandteile eines Teils im Vergleich zum Isolierstoffanteil groß sind.

Der Hersteller darf Angaben vom Hersteller des Isolierstoffs vorlegen, um die Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu zeigen.

8.1.6 Mechanische Festigkeit

Alle Umhüllungen oder Trennwände, einschließlich Verriegelungseinrichtungen und Scharniere für Türen müssen mechanisch so fest sein, dass sie den betriebsmäßig und unter Kurzschlussbedingungen auftretenden Beanspruchungen standhalten, siehe auch 10.13.

Die mechanische Funktion herausnehmbarer Teile, einschließlich jeglicher Codiereinrichtung, muss durch Prüfung nach 10.13 nachgewiesen werden.

8.1.7 Hebevorrichtung

Wenn gefordert, müssen Schaltgerätekombinationen mit einer geeigneten Vorrichtung zum Heben ausgestattet werden. Übereinstimmung wird mit der Prüfung nach 10.2.5 nachgewiesen.

8.2 Schutzart durch die Umhüllung einer Schaltgerätekombination

8.2.1 Schutz gegen mechanische Einwirkung

Die Schutzart der Umhüllung einer Schaltgerätekombination gegen mechanische Einwirkung ist, falls erforderlich, in der zutreffenden Schaltgerätekombinationsnorm zu definieren und in Übereinstimmung mit IEC 62262 auszuführen (siehe 10.2.6).

8.2.2 Schutz gegen Berührung aktiver Teile, gegen Eindringen fester Fremdkörper und Flüssigkeiten

Die Schutzart für jede Schaltgerätekombination hinsichtlich des Schutzes gegen Berühren aktiver Teile, des Eindringens fester Fremdkörper und Flüssigkeiten wird mit dem IP-Code nach IEC 60529 festgelegt und nach 10.3 nachgewiesen.

ANMERKUNG In den Vereinigten Staaten von Amerika (USA), Kanada und Mexiko wird eine Umhüllungs-Typ-Kennzeichnung zur Festlegung der Schutzart für eine Schaltgerätekombination verwendet. Für Anwendungen in den USA sollte die Umhüllungs-Typ-Kennzeichnung nach NEMA 250 verwendet werden. Für Anwendungen in Kanada sollte die Umhüllungs-Typ-Kennzeichnung nach CSA-Norm C22.2 Nr. 94.1 und 94.2 verwendet werden.

Für Schaltgerätekombinationen für Innenraumaufstellung, bei denen kein Schutz gegen Eindringen von Wasser verlangt wird, gelten vorzugsweise die folgenden IP-Codes:

IP00, IP2X, IP3X, IP4X, IP5X.

Die Schutzart einer Schaltgerätekombination in geschlossener Bauform muss, wenn sie nach den Angaben des Herstellers aufgestellt und angeschlossen ist, wenigstens in Schutzart IP2X ausgeführt sein. Die von der Front einer Schaltgerätekombination in Tafelbauform gebotene Schutzart muss wenigstens IPXXB sein.

Schaltgerätekombinationen für Freiluftaufstellung, die keinen zusätzlichen Schutz erhalten, müssen an der zweiten numerischen Stelle mindestens die 3 aufweisen.

E DIN EN 61439-1 (VDE 0660-600-1):2008-02
prEN 61439-1:2007

ANMERKUNG Bei Freiluftaufstellung darf ein zusätzlicher Schutz durch ein Schutzdach oder ähnliches erreicht werden.

Wenn nichts anderes festgelegt ist, gilt die vom Hersteller der Schaltgerätekombination angegebene Schutzart für die nach den Angaben des Herstellers der Schaltgerätekombination aufgestellte und angeschlossene Schaltgerätekombination, z. B. mit Abdichten offener Befestigungsflächen der Schaltgerätekombination, u.s.w..

Weist die Schaltgerätekombination nicht durchgängig denselben IP-Code auf, muss der Hersteller der Schaltgerätekombination die Schutzarten für die separaten Teile angeben.

Beispiel: Bedienungsfront IP20, übrige Teile IP00.

Die Angabe von IP-Codes kann erst erfolgen, wenn geeignete Nachweise nach 10.3 geführt wurden.

Geschlossene Schaltgerätekombinationen für Freiluftaufstellung und für Innenraumaufstellung, die an Orten mit hoher Luftfeuchte und in weiten Grenzen schwankenden Temperaturen verwendet werden, müssen gegen schädliche Kondensation innerhalb der Schaltgerätekombination mit geeigneten Mitteln (Belüftung und/oder innere Heizung, Klimastutzen usw.) ausgestattet werden. Die festgelegte Schutzart muss dabei jedoch erhalten bleiben.

8.2.3 Schutzart für herausnehmbare Teile

Die für die Schaltgerätekombinationen angegebene Schutzart gilt üblicherweise für die Betriebsstellung (siehe 3.2.3) herausnehmbarer Teile.

Falls die Schutzart nach dem Herausnehmen eines herausnehmbaren Teils nicht erhalten bleibt, muss zwischen dem Hersteller der Schaltgerätekombination und dem Anwender eine Vereinbarung darüber getroffen werden, welche Maßnahmen erforderlich sind, um einen angemessenen Schutz zu erreichen. Informationen des Herstellers der Schaltgerätekombination dürfen anstelle der Vereinbarung verwendet werden.

8.3 Luft- und Kriechstrecken

8.3.1 Allgemeines

Die Anforderungen für Luft- und Kriechstrecken beruhen auf den Grundsätzen der IEC 60664-1 und dienen zur Gewährleistung der Isolationskoordination mit der Installation.

Die Luft- und Kriechstrecken von Betriebsmitteln, die Teil der Schaltgerätekombination sind, müssen die Anforderungen der zutreffenden Produktnorm erfüllen.

Beim Einbau der Betriebsmittel in Schaltgerätekombinationen müssen die geforderten Luft- und Kriechstrecken unter Berücksichtigung der üblichen Betriebsbedingungen eingehalten werden.

Für die Auslegung von Luft- und Kriechstrecken zwischen separaten Stromkreisen muss die höchste Spannungsbemessung verwendet werden (Bemessungsstoßspannungsfestigkeit für Luftstrecken und Bemessungsisolationsspannung für Kriechstrecken).

Die Luft- und Kriechstrecken gelten für Außenleiter gegen Außenleiter, Außenleiter gegen Neutraleiter und, falls der Leiter nicht direkt mit Erde verbunden ist, Außenleiter gegen Erde.

Für blanke aktive Leiter und Anschlüsse (z. B. Sammelschienen, Verbindungen zwischen Geräten, Kabelschuhe) müssen mindestens die Luft- und Kriechstrecken eingehalten werden, die bei den unmittelbar angeschlossenen Betriebsmitteln gefordert sind.

Ein Kurzschluss bis einschließlich der für die Schaltgerätekombination angegebenen Bemessungswerte darf die Luft- und Kriechstrecken zwischen Sammelschienen und/oder Anschlüssen nicht dauerhaft unter die für die Schaltgerätekombination festgelegten Werte verringern. Verformungen von Umhüllungsteilen oder der

inneren Trennwände, Abdeckungen oder Hindernissen infolge von Kurzschlüssen dürfen Luft- und Kriechstrecken nicht dauerhaft unter die in 8.3.2 und 8.3.3 für die Schaltgerätekombination festgelegten Werte verringern (siehe auch 10.11.5.5).

8.3.2 Luftstrecken

Luftstrecken müssen ausreichend sein, um die angegebene Bemessungsstoßspannungsfestigkeit (U_{imp}) für einen Stromkreis zu erreichen. Die Luftstrecken müssen so groß sein wie die in Tabelle 1 festgelegt, außer ein Bauartnachweis und eine Stückprüfung der Bemessungsstoßspannungsfestigkeit wurden entsprechend 10.9.3 bzw. 11.3 durchgeführt.

Das Verfahren der Messung der Luftstrecken ist in dem normativen Anhang F festgelegt.

ANMERKUNG In den Vereinigten Staaten von Amerika (USA) und in Mexiko werden National Electrical Codes zur Festlegung der Mindestluftstrecken verwendet. In den USA gilt der National Electrical Code, NFPA 70, Artikel 408.36. Für diese Anwendungen müssen Luftstrecken unter Verwendung von Anhang L, Tabelle L.1 ausgewählt werden.

8.3.3 Kriechstrecken

Der Hersteller muss Bemessungsisolationsspannung(en) (U_i) für die Stromkreise der Schaltgerätekombination auswählen, aus der die Kriechstrecke(n) ermittelt werden muss(müssen). Für jeden dieser ausgewählten Stromkreise darf die Bemessungsisolationsspannung nicht kleiner als die Bemessungsbetriebsspannung (U_e) für diese Stromkreise sein.

Die Kriechstrecken dürfen in keinem Fall kleiner als die zugehörigen Mindestluftstrecken sein.

Die Kriechstrecken müssen Tabelle 2 entsprechen in Abhängigkeit vom Verschmutzungsgrad nach 7.1.3, der entsprechenden Werkstoffgruppe und der Bemessungsisolationsspannung.

Das Verfahren der Messung der Kriechstrecken ist in Anhang F festgelegt.

ANMERKUNG 1 Für anorganische Isolierstoffe, z. B. Glas oder Keramik, die keine Kriechwege bilden, brauchen die Kriechstrecken nicht größer als die zugehörigen Luftstrecken zu sein. Die Gefahr von Überschlüssen sollte aber berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 2 In den Vereinigten Staaten von Amerika (USA) und in Mexiko werden National Electrical Codes zur Festlegung der Mindestkriechstrecken verwendet. In den Vereinigten Staaten von Amerika (USA) gilt der National Electrical Code, NFPA 70, Artikel 408.36. Für diese Anwendungen müssen Kriechstrecken unter Verwendung von Anhang L, Tabelle L.2 dieser Norm ausgewählt werden. Für Anwendungen in Kanada sind Mindest-Kriechstrecken im Canadian Electrical Code, Part 2 Product Safety Standard festgelegt.

ANMERKUNG 3 zur Festlegung der Mindestkriechstrecken verwendet.

Eine Kriechstrecke darf durch Rippen von mindestens 2 mm Höhe auf mindestens das 0,8fache der entsprechenden Werte der Tabelle 2 vermindert werden und nicht geringer als die zugehörige Luftstrecke sein, unabhängig von der Anzahl der Rippen. Der kleinste Fuß der Rippen wird durch die mechanischen Anforderungen bestimmt (siehe F.2).

8.4 Schutz gegen elektrischen Schlag

8.4.1 Allgemeines

Geräte und Stromkreise in einer Schaltgerätekombination müssen so angeordnet werden dass ihr Betrieb und ihre Wartung erleichtert werden und gleichzeitig der erforderliche Schutz sichergestellt ist.

Die folgenden Anforderungen dienen dazu sicherzustellen, dass die geforderten Schutzmaßnahmen eingehalten werden, wenn eine Schaltgerätekombination an ein System in Übereinstimmung mit den Normen der Reihe IEC 60364 angeschlossen wird.

ANMERKUNG Für die allgemeingültigen Schutzmaßnahmen gelten IEC 61140 und IEC 60364-4-41.

Die Schutzmaßnahmen, die für Schaltgerätekombinationen besondere Bedeutung haben, sind in 8.4.2 bis 8.4.5 wiedergegeben.

8.4.2 Basisschutz

8.4.2.1 Allgemeines

Basisschutz ist vorgesehen, um direktes Berühren von gefährlichen aktiven Teilen zu verhindern.

Der Basisschutz kann entweder durch konstruktive Maßnahmen an der Schaltgerätekombination selbst oder durch zusätzliche Maßnahmen, die beim Aufstellen und Anschließen zu treffen sind, erreicht werden. Dies kann Angaben des Herstellers der Schaltgerätekombination erforderlich machen.

Ein Beispiel für zusätzliche Maßnahmen ist das Aufstellen einer Schaltgerätekombination in offener Bauform ohne weitere Vorkehrungen in einem Betriebsraum, zu dem nur berechtigte Personen Zugang haben.

Wenn Basisschutz durch konstruktive Maßnahmen erreicht wird, darf eine der Schutzmaßnahmen nach 8.4.2.2 und 8.4.2.3 gewählt werden. Die Wahl der Schutzmaßnahme muss durch den Hersteller der Schaltgerätekombination erfolgen, wenn sie in der zutreffenden Norm der Schaltgerätekombination nicht festgelegt ist.

8.4.2.2 Basisisolierung durch Isolierstoffe

Gefährliche aktive Teile müssen vollständig von Isolierung umhüllt sein, die sich nur durch Zerstören entfernen lässt.

Die Isolierung muss aus geeigneten Werkstoffen bestehen, die den mechanischen, elektrischen und thermischen Beanspruchungen, denen sie im Betrieb unterliegen, dauerhaft standhalten.

ANMERKUNG Beispiele sind elektrische Bauteile, die vollständig von Isolierstoff umgeben sind und isolierte Leiter.

Farbe, Anstriche und Lacke allein gelten nicht als ausreichend, um Basisschutz zu gewährleisten.

8.4.2.3 Abdeckungen oder Umhüllungen

Durch Luft isolierte aktive Teile müssen sich innerhalb von Umhüllungen oder hinter Abdeckungen befinden, die mindestens einen Schutzgrad von IPXXB aufweisen müssen.

Horizontale Oberflächen von zugängigen Umhüllungen in einer Höhe von höchstens 1,6 m über der Standfläche müssen einen Schutzgrad von mindestens IPXXD aufweisen.

Abdeckungen und Umhüllungen müssen zuverlässig befestigt, ausreichend stabil und beständig sein, um die erforderlichen Schutzgrade und geeignete Trennung von aktiven Teilen unter üblichen Betriebsbedingungen unter Berücksichtigung äußerer Einflüsse einzuhalten. Der Abstand zwischen einer leitfähigen Abdeckung oder Umhüllung und den aktiven Teilen darf die in 8.3 festgelegten Werte der Luft- und Kriechstrecken nicht unterschreiten.

Wenn Abdeckungen abgenommen, Umhüllungen geöffnet oder Teile davon entfernt werden müssen, darf das nur möglich sein, wenn dabei eine der folgenden Bedingungen a) bis c) eingehalten wird:

- a) Verwendung eines Schlüssels oder Werkzeugs ist erforderlich, d. h. eines mechanischen Hilfsmittels zum Öffnen der Tür, der Abdeckung oder das Umgehen einer Verriegelung.
- b) Aktive Teile, vor denen diese Abdeckungen oder Umhüllungen Basisschutz bieten, müssen von der Einspeisung getrennt sein. Die Einspeisung darf erst wieder eingeschaltet werden können, wenn Abdeckungen oder Umhüllungen wieder eingesetzt bzw. wieder verschlossen wurden. In TN-C-Systemen darf der PEN-Leiter nicht getrennt oder geschaltet werden. In TN-S- und in TN-C-S-Systemen braucht der Neutraleiter nicht getrennt oder geschaltet zu werden (siehe 536.1.2 von IEC 60364-5-53).

Beispiel: Verriegelung der Tür oder der Türen mit einem Trennschalter, so dass diese sich erst öffnen lassen, wenn der Trennschalter ausgeschaltet ist; bei offener Tür darf sich der Trennschalter nicht einschalten lassen, es sei denn durch Verwendung eines Werkzeuges.

- c) Eine Zwischenabdeckung, die einen Schutzgrad von mindestens IPXXB bietet und die die Berührung von aktiven Teilen verhindert, darf nur durch Verwendung eines Schlüssels oder Werkzeugs entfernt werden können.

8.4.3 Fehlerschutz

8.4.3.1 Errichtungsbedingungen

Die Schaltgerätekombination muss geeignete Schutzmaßnahmen für Installationen nach IEC 60364-4-41 enthalten. Geeignete Schutzmaßnahmen für bestimmte Installationen (z. B. Eisenbahnen, Schiffe) müssen zwischen Hersteller der Schaltgerätekombination und Anwender vereinbart werden.

8.4.3.2 Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung

8.4.3.2.1 Allgemeines

Jede Schaltgerätekombination muss mit einem Schutzleiter zur automatischen Abschaltung der Stromversorgung ausgestattet sein zum:

- a) Schutz gegen die Folgen von Fehlern (z. B. Fehler der Basisisolierung) innerhalb der Schaltgerätekombination;
- b) Schutz gegen die Folgen von Fehlern (z. B. Fehler der Basisisolierung) in äußeren Stromkreisen, die durch die Schaltgerätekombination gespeist werden.

Die Anforderungen, die erfüllt werden müssen, sind in den folgenden Abschnitten angegeben.

Anforderungen zur Kennzeichnung des Schutzleiters (PE, PEN) sind in 8.6.6 angegeben.

8.4.3.2.2 Anforderungen für die durchgehende Schutzleiterverbindung zum Schutz gegen die Folgen von Fehlern innerhalb der Schaltgerätekombination

Alle Körper der Schaltgerätekombination müssen miteinander und mit dem Schutzleiter der Stromversorgung verbunden sein oder durch einen Schutzleiter/Erdungsleiter zur Erdungseinrichtung.

Diese Verbindungen dürfen durch metallische Schraubverbindungen, geschweißte oder andere leitende Verbindungen oder durch einen getrennten Schutzleiter hergestellt werden. Im Falle eines getrennten Schutzleiters muss Tabelle 3 angewendet werden.

ANMERKUNG Besondere Vorkehrungen können erforderlich sein, wenn metallische Teile der Schaltgerätekombination, insbesondere Leitungseinführungsplatten, mit einer besonders widerstandsfähigen Oberfläche (z. B. Pulverbeschichtung) versehen sind.

Das Verfahren zum Nachweis der durchgehenden Erdverbindung zwischen den Körpern der Schaltgerätekombination und dem Schutzleiter ist in 10.5.2 beschrieben.

Für die Durchgängigkeit dieser Verbindungen muss gelten:

- a) Wenn ein Teil der Umhüllung der Schaltgerätekombination, z. B. für Wartungs-/Instandhaltungsarbeiten, entfernt wird, dürfen die Schutzleiterverbindungen für die übrigen Teile der Schaltgerätekombination nicht unterbrochen werden.

Befestigungsmittel der verschiedenen Metallteile der Schaltgerätekombination gelten für die durchgehende Verbindung des Schutzleiters als ausreichend, wenn eine dauerhafte gute Leitfähigkeit gesichert ist.

ANMERKUNG Flexible oder biegsame Metallinstallationsrohre dürfen nur als Schutzleiter verwendet werden, wenn sie für diesen Zweck konstruiert sind.

- b) Bei Deckeln, Türen, Abschlussplatten u. ä., an denen keine elektrischen Betriebsmittel befestigt sind, die die Grenzen von Kleinspannung (ELV) überschreiten, gelten die üblichen Schraubverbindungen und Scharniere aus Metall als ausreichend für die durchgehende Schutzleiterverbindung.

Wenn Geräte mit höherer Spannung als Kleinspannungen an Deckeln, Türen oder Abschlussplatten befestigt sind, müssen zusätzliche Maßnahmen für eine sichere durchgehende Schutzleiterverbindung getroffen werden. An diese Teile muss ein Schutzleiter (PE) angeschlossen werden, dessen Querschnitt in Übereinstimmung mit Tabelle 3 ist, bezogen auf den größten Bemessungsbetriebsstrom I_c der befestigten Betriebsmittel oder, falls der Bemessungsbetriebsstrom der befestigten Betriebsmittel kleiner oder gleich 16 A ist, eine gleichwertige für diesen Zweck konstruierte und nachgewiesene elektrische Verbindung (Schleifkontakt, korrosionsgeschützte Scharniere).

Körper eines Betriebsmittels, die nicht durch ihre Befestigungsmittel mit dem Schutzleiterstromkreis verbunden werden können, müssen durch einen Leiter, dessen Querschnitt nach Tabelle 3 ausgewählt wird, an den Schutzleiter der Schaltgerätekombination angeschlossen werden.

Bestimmte Körper der Schaltgerätekombination, die keine Gefahr darstellen, brauchen nicht mit dem Schutzleiter verbunden zu werden. Dies gilt

- entweder, wenn sie nicht großflächig berührt oder mit der Hand umfasst werden können
- oder, wenn sie klein (ungefähr 50 mm × 50 mm) oder so angeordnet sind, dass ein Kontakt mit aktiven Teilen ausgeschlossen ist.

Dies gilt für Schrauben, Nieten und Typschilder. Dies gilt auch für Elektromagnete von Schützen oder Relais, Magnetkernen von Transformatoren, gewisse Teile von Auslösern usw. ohne Rücksicht auf ihre Größe.

Tragende Metallflächen an herausnehmbaren Teilen gelten als ausreichend sicher mit dem durchgehenden Schutzleiter verbunden, wenn sie mit genügendem Druck auf der Gegenfläche aufliegen.

8.4.3.2.3 Anforderungen für Schutzleiter zum Schutz gegen die Folgen von Fehlern in äußeren Stromkreisen, die durch die Schaltgerätekombination gespeist werden

Ein Schutzleiter innerhalb einer Schaltgerätekombination muss so konstruiert sein, dass er den höchsten thermischen und dynamischen Beanspruchungen standhält, die am Aufstellungsort der Schaltgerätekombination im Falle eines Fehlers in äußeren, von der Schaltgerätekombination gespeisten Stromkreisen auftreten können. Leitfähige Konstruktionsteile dürfen als Schutzleiter oder als Teil davon verwendet werden.

Der Nachweis muss nach 10.5.3 erfolgen, außer der Nachweis der Kurzschlussfestigkeit ist nach 10.11.2 nicht erforderlich.

Grundsätzlich dürfen mit Ausnahme der unten genannten Fälle Schutzleiterkreise innerhalb von Schaltgerätekombinationen keine Einrichtung zum Unterbrechen (Schalter, Trennschalter usw.) enthalten:

- Trennlaschen im Zuge eines Schutzleiterkreises sind zulässig, wenn sie nur mittels Werkzeug zu entfernen und nur für befugte Personen zugänglich sind (solche Trennlaschen können für bestimmte Prüfungen erforderlich sein).
- Wenn die durchgehenden Schutzleiterverbindungen durch Trennkontaktstücke oder Steckvorrichtungen unterbrochen werden können, darf der Schutzleiterkreis erst nach dem Unterbrechen der Außenleiter aufgetrennt werden; die durchgehende Schutzleiterkreisverbindung muss vor der Verbindung der Außenleiter wieder hergestellt werden.

Bei Schaltgerätekombinationen mit Konstruktionsteilen, Gerüsten, Umhüllungen usw. aus leitfähigem Werkstoff braucht ein gegebenenfalls vorhandener Schutzleiter gegenüber diesen Teilen nicht isoliert angeordnet zu werden. Leiter zu bestimmten Schutzeinrichtungen einschließlich deren Verbindungen zu einem separaten Erder müssen isoliert verlegt sein. Dies gilt z. B. für Fehlerspannungsschutzeinrichtungen und kann auch für die Erdverbindung eines Transformatorensternpunkts gelten.

Der Querschnitt von Schutzleitern (PE, PEN) einer Schaltgerätekombination, an die von außen eingeführte Leiter angeschlossen werden sollen, darf nicht kleiner sein als der mit Hilfe der Gleichung in Anhang B unter Verwendung des höchsten Fehlerstroms und Dauer des Fehlers ermittelte Wert. Dabei wird die Begrenzung durch Kurzschluss-Schutzeinrichtungen (SCPDs) berücksichtigt, die die zugeordneten aktiven Leiter schützen (siehe 10.11.5.6).

Für PEN-Leiter gelten folgende zusätzliche Anforderungen:

- der Mindest-Querschnitt darf nicht kleiner sein als 10 mm^2 Cu oder 16 mm^2 Al;
- der Querschnitt des PEN-Leiters darf nicht kleiner als der für den Neutralleiter geforderte sein (siehe 8.6.1);
- Konstruktionsteile dürfen nicht als PEN-Leiter verwendet werden. Tragschienen aus Kupfer oder Aluminium dürfen jedoch als PEN-Leiter verwendet werden.
- für bestimmte Anwendungen, bei denen der Strom in PEN-Leitern hohe Werte erreichen kann, z. B. in elektrischen Anlagen mit einer großen Anzahl von Leuchtstoffröhren-Leuchten, kann es erforderlich sein, dass der PEN-Leiter dieselbe oder höhere Stromtragfähigkeit aufweist wie die Außenleiter. Dies muss zwischen Hersteller der Schaltgerätekombination und Anwender besonders vereinbart werden.

Für Einzelheiten der Anforderungen für Anschlüsse von außen eingeführter Leiter siehe 8.8.

8.4.3.3 Schutztrennung

Die Schutztrennung von individuellen Stromkreisen dient zur Vermeidung eines elektrischen Schlags bei Berühren von Körpern, die durch Fehler in der Basisisolierung unter Spannung stehen können.

Für diese Art von Schutz siehe Anhang K.

8.4.3.4 Schutz durch Schutzisolierung

ANMERKUNG In Übereinstimmung mit 413.2.1.1 von IEC 60364-4-41 entspricht die Schutzisolierung Betriebsmitteln der Schutzklasse II.

Für den Schutz bei indirektem Berühren durch Schutzisolierung müssen folgende Anforderungen erfüllt werden:

- a) Die Betriebsmittel müssen vollständig von Isolierstoff umhüllt sein, vergleichbar mit doppelter oder verstärkter Isolierung. Die Umhüllung muss das Bildzeichen  tragen. Dieses muss von außen erkennbar sein.
- b) Die Umhüllung darf an keiner Stelle durch leitfähige Teile so durchbrochen werden, dass die Möglichkeit besteht, dass eine Fehlerspannung nach außen verschleppt werden kann.

Dies bedeutet, dass Metallteile, wie Antriebswellen, die aus konstruktiven Gründen die Umhüllung durchstoßen müssen, innerhalb oder außerhalb der Umhüllung für die größte Bemessungsisolationsspannung und, falls zutreffend, für die größte Bemessungsstoßspannungsfestigkeit aller Stromkreise in der Schaltgerätekombination isoliert sein müssen.

Wenn ein Bedienteil aus Metall besteht (mit oder ohne Isolierstoffumhüllung), muss dieses mit einer Isolation versehen werden, die für die größte Bemessungsisolationsspannung, falls zutreffend, für die größte Bemessungsstoßspannungsfestigkeit aller Stromkreise in der Schaltgerätekombination bemessen ist.

Wenn ein Bedienteil vorwiegend aus Isolierstoff besteht, müssen alle Metallteile, die im Falle eines Fehlers der Isolation berührt werden können, ebenfalls für die größte Bemessungsisolationsspannung und, falls zutreffend, für die größte Bemessungsstoßspannungsfestigkeit aller Stromkreise in der Schaltgerätekombination isoliert werden.

- c) Die Umhüllung muss im betriebsfertigen Zustand der Schaltgerätekombination nach dem Anschließen an das Versorgungsnetz alle aktiven Teile, alle Körper und alle Teile eines Schutzleiterkreises so umschließen, dass sie nicht berührt werden können. Die Umhüllung muss wenigstens der Schutzart IP2XC (siehe IEC 60529) entsprechen.

Wenn durch eine derartige Schaltgerätekombination, deren Körper isoliert angeordnet sind, ein Schutzleiter zu den nachgeschalteten elektrischen Betriebsmitteln durchgeschleift wird, müssen für den Anschluss der von außen herangeführten Schutzleiter Anschlüsse vorgesehen und in geeigneter Weise gekennzeichnet werden.

Innerhalb der Umhüllung müssen der Schutzleiter und seine Anschlüsse von den aktiven Teilen und von den Körpern ebenso isoliert werden wie die aktiven Teile.

- d) Körper innerhalb der Schaltgerätekombination dürfen nicht mit dem Schutzleiterkreis verbunden werden, d. h., sie dürfen nicht in eine Schutzmaßnahme mit Schutzleiterkreis einbezogen werden. Das gilt auch für eingebaute Betriebsmittel, auch wenn sie einen Schutzleiteranschluss haben.
- e) Falls Türen oder Verkleidungen der Umhüllung sich ohne Werkzeug oder Schlüssel öffnen lassen, muss dahinter eine Abdeckung aus Isolierstoff angebracht sein, das Schutz gegen zufälliges Berühren von berührbaren aktiven Teilen und Körpern bietet, die erst nach dem Öffnen zugänglich werden; diese Abdeckung darf nur mit Werkzeug entfernbar sein.

8.4.4 Begrenzung von Beharrungsberührungsstrom und Ladung

Wenn die Schaltgerätekombination Betriebsmittel enthält, die nach dem Abschalten des Beharrungsberührungsstroms gefährliche elektrische Ladungen führen dürfen (Kondensatoren usw.), muss ein Warnschild angebracht werden.

Kleine Kondensatoren, z. B. für die Lichtbogenlöschung, für das verzögerte Abfallen von Relais, gelten nicht als gefährlich.

ANMERKUNG Zufälliges Berühren wird nicht als gefährlich eingeschätzt, wenn die Spannungen, die aus statischen Ladungen resultieren in weniger als 5 s nach dem Abschalten der Einspeisung unter DC 60 V absinken.

8.4.5 Bedienungs- und Instandhaltungsbedingungen

8.4.5.1 Durch Laien zu bedienende Geräte oder zu ersetzende Bauteile

Schutz gegen jeden Kontakt mit aktiven Teilen muss beim Bedienen von Geräten oder Ersetzen von Bauteile vorhanden sein.

Öffnungen, größer als jene bei Schutzgrad IPXXC festgelegten, sind bei Austausch von bestimmten Lampen oder Sicherungseinsätzen erlaubt.

8.4.5.2 Anforderungen an die Zugänglichkeit für befugte Personen während des Betriebes

8.4.5.2.1 Allgemeines

Für die Zugänglichkeit befugter Personen während des Betriebs müssen aufgrund von Vereinbarungen zwischen Hersteller der Schaltgerätekombination und Anwender eine oder mehrere der folgenden Anforderungen in 8.4.5.2.2 bis 8.4.5.2.4 erfüllt werden. Diese müssen zusätzlich zu den Schutzmaßnahmen nach 8.4.2 erfüllt werden.

Falls die Schaltgerätekombination aus Gründen der Bedienung mit einem Gerät ausgestattet ist, das befugten Personen Zugang zu aktiven Teilen gestattet, während das Gerät unter Spannung steht (z. B. durch Umgehen einer Verriegelung oder Verwendung von Werkzeug) muss die Verriegelung nach Schließen der Tür(en) automatisch wiederhergestellt werden.

8.4.5.2.2 Anforderungen an die Zugänglichkeit für Überwachung und ähnliche Handlungen

Die Schaltgerätekombination muss so aufgebaut sein, dass die zwischen Hersteller der Schaltgerätekombination und Anwender vereinbarten Handlungen durchgeführt werden können, während die Schaltgerätekombination in Betrieb und unter Spannung ist.

Derartige Handlungen dürfen bestehen aus:

- Sichtkontrolle von
 - Schaltgeräten und anderen Betriebsmittel,
 - Einstellbereichen und Anzeigevorrichtungen bei Relais und Auslösern,
 - Leiterverbindungen und Kennzeichnungen;
- Einstellen und Entsperren von Relais, Auslösern und elektronischen Geräten;
- Auswechseln von Sicherungseinsätzen;
- Auswechseln der Leuchtmittel von Leuchtmeldern;
- bestimmte Maßnahmen zur Fehlersuche, z. B. Spannungs- und Strommessungen mit entsprechend gebauten und isolierten Geräten.

8.4.5.2.3 Anforderungen an die Zugängigkeit für Wartungsarbeiten

Für die zwischen Hersteller der Schaltgerätekombination und Anwender vereinbarten Wartungsarbeiten an einer abgetrennten Funktionseinheit oder abgetrennten Gruppe von Funktionseinheiten in der Schaltgerätekombination, während benachbarte Funktionseinheiten oder -gruppen noch unter Spannung stehen, müssen die notwendigen Vorkehrungen getroffen werden. Ihr Umfang hängt von Faktoren, wie z. B. Betriebsbedingungen, Häufigkeit der Wartung, Fachkenntnis der befugten Personen wie auch von örtlichen Errichtungsbestimmungen ab. Derartige Vorkehrungen dürfen beinhalten:

- ausreichenden Abstand zwischen der betroffenen Funktionseinheit oder -gruppe und den benachbarten Funktionseinheiten oder -gruppen. Es wird empfohlen, Teile, die für die Wartung herausgenommen werden können, soweit wie möglich mit unverlierbaren Befestigungsmitteln auszustatten;
- Verwendung von Abdeckungen oder Hindernissen, die dafür vorgesehen und eingebaut sind, gegen direktes Berühren von Betriebsmitteln in angrenzenden Funktionseinheiten oder -gruppen zu schützen;
- Verwendung von Anschlussabdeckungen;
- Verwendung von Abteilen für jede einzelne Funktionseinheit oder -gruppe;
- Einfügen zusätzlicher schützender Hilfsmittel, die vom Hersteller der Schaltgerätekombination geliefert oder festgelegt werden.

8.4.5.2.4 Anforderungen an die Zugängigkeit für Erweiterungen unter Spannung

Für nachträgliche Erweiterungen einer Schaltgerätekombination durch zusätzliche Funktionseinheiten oder -gruppen, während die übrige Schaltgerätekombination unter Spannung ist, gelten die Anforderungen nach 8.4.5.2.3 nach den Vereinbarungen zwischen Hersteller und Anwender. Das Gleiche gilt auch für das Einbringen und Anschließen zusätzlicher abgehender Kabel/Leitungen, wenn die vorhandenen Kabel/Leitungen unter Spannung stehen.

Die Erweiterung von Sammelschienen und von Anschlüssen für zusätzliche Einheiten an Einspeisung darf nicht unter Spannung erfolgen, außer die Schaltgerätekombination ist dafür vorgesehen.

8.4.5.2.5 Hindernisse

Hindernisse müssen verhindern:

- entweder unabsichtliche körperliche Näherung zu aktiven Teilen, oder
- unabsichtliches Berühren von aktiven Teilen während des Bedienens von aktiven Betriebsmitteln im üblichen Betrieb.

Hindernisse dürfen ohne Verwendung eines Schlüssels oder Werkzeugs entfernbar sein, sie müssen jedoch so gesichert sein, dass unbeabsichtigtes Entfernen verhindert ist. Der Abstand zwischen einem leitenden Hindernis und dem aktiven Teil, das sie schützen, darf nicht kleiner als der in 8.3 für Luft- und Kriechstrecken festgelegte Wert sein.

Wenn ein leitendes Hindernis nur durch Basisschutz von gefährlichen aktiven Teilen getrennt ist, dann ist es ein Körper und es müssen auch die Maßnahmen für Fehlerschutz angewendet werden.

8.5 Einbau von Betriebsmitteln

8.5.1 Einsätze

Bei Einsätzen (siehe 3.2.1) lassen sich die Verbindungen der Hauptstromkreise (siehe 3.1.3) nur anschließen oder lösen, wenn die Schaltgerätekombination spannungslos ist. Das Herausnehmen und Befestigen dieser Einsätze ist im Allgemeinen nur mit Werkzeug möglich.

Zum Entfernen eines Einsatzes ist es notwendig, dass die gesamte Schaltgerätekombination oder ein Teil davon vom Netz getrennt wird.

Zur Verhinderung unerlaubter Betätigung darf das Schaltgerät mit Vorkehrungen versehen sein, um es in einer oder in mehreren seiner Stellungen zu sichern.

ANMERKUNG Wenn Arbeiten an unter Spannung stehenden Stromkreisen zulässig sind, sind die entsprechenden Sicherheitsmaßnahmen zu beachten.

8.5.2 Herausnehmbare Teile

Herausnehmbare Teile müssen so gebaut sein, dass die eingebauten elektrischen Betriebsmittel sicher vom Hauptstromkreis getrennt oder mit ihm verbunden werden können, während dieser unter Spannung steht. Herausnehmbare Teile dürfen mit einer Codiereinrichtung ausgerüstet werden (siehe 3.2.5).

ANMERKUNG Es kann notwendig sein sicherzustellen, dass diese Vorgänge nicht unter Last vorgenommen werden.

Herausnehmbare Teile müssen eine Betriebsstellung (siehe 3.2.3) und eine Absetzstellung (siehe 3.2.4) haben.

8.5.3 Auswahl der Betriebsmittel

Die in Schaltgerätekombinationen eingebauten Betriebsmittel müssen den für sie geltenden IEC-Normen entsprechen.

Die Betriebsmittel müssen bezüglich der äußeren Bauform der Schaltgerätekombination (z. B. offen oder geschlossen), ihrer Bemessungsspannungen, Bemessungsströme, Bemessungsfrequenz, Lebensdauer, Ein- und Ausschaltvermögen, Kurzschlussfestigkeit usw. für den betreffenden Anwendungsfall geeignet sein.

Wenn die Kurzschlussfestigkeit und/oder das Ausschaltvermögen der Betriebsmittel für die am Aufstellungs-ort zu erwartende Beanspruchung nicht ausreicht, müssen sie durch strombegrenzende Schutzeinrichtungen, z. B. Sicherungen oder Leistungsschalter, geschützt werden. Bei der Auswahl von strombegrenzenden Schutzeinrichtungen für eingebaute Schaltgeräte müssen die vom Hersteller des Geräts vorgeschriebenen höchstzulässigen Werte berücksichtigt werden; dabei ist auf die Zuordnung (siehe 9.3.4) zu achten.

Die Zuordnung von Betriebsmitteln, z. B. Zuordnung von Motorstartern zu Kurzschluss-Schutzeinrichtungen, muss den dafür gültigen IEC-Normen entsprechen.

In einigen Fällen kann ein Überspannungsschutz erforderlich sein, z. B. für Betriebsmittel, die die Überspannungskategorie 2 erfüllen (siehe 3.6.11).

8.5.4 Einbau der Betriebsmittel

Betriebsmittel müssen entsprechend den Vorgaben ihrer Hersteller so in der Schaltgerätekombination eingebaut und verdrahtet werden, dass ihre einwandfreie Funktion nicht durch Beeinflussung, z. B. Wärme, Schaltemissionen, Erschütterungen, Magnetfelder, die im bestimmungsgemäßen Betrieb auftritt, beeinträchtigt wird. Bei Schaltgerätekombinationen mit elektronischen Betriebsmitteln kann eine Trennung oder Abschirmung aller elektronischen signalverarbeitenden Stromkreise erforderlich sein.

Sind Sicherungen eingebaut, muss der Hersteller Typ und Bemessungswerte der zu verwendenden Sicherungseinsätze angeben.