

DIN EN 60747-17
(VDE 0884-17)
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 31.080.01

Einsprüche bis 2016-02-11

Entwurf
**Halbleiterbauelemente –
Magnetische und kapazitive Koppler für Basisisolierung
und verstärkte Isolierung
(IEC 47E/511/CD:2015)**

Semiconductor devices –
Magnetic and capacitive coupler for basic and reinforced insulation
(IEC 47E/511/CD:2015)

Dispositifs à semiconducteurs –
Coupleurs magnétiques et capacitifs pour isolation de base et preferable
(IEC 47E/511/CD:2015)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-12-11 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 81 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbereich

Anwendungsbereich dieser Norm ist ...

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort.....	3
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Magnetische und kapazitive Koppler.....	8
4 Begriffe zu Bemessungswerten und Kennwerten von Kopplern	9
5 Begriffe für Koppler zum Schutz gegen elektrischen Schlag	11
6 Elektrische Kennwerte	18
7 Koppler für den Schutz gegen elektrischen Schlag	19
8 Messverfahren für Koppler	33

Bilder

Bild 1a – Zeitintervalle für Verfahren a) der Prüfspannung	13
Bild 1b – Zeitintervalle für Verfahren b) der Prüfspannung	14
Bild 2a – Bestimmung der Ausfallpunkte X_n	28
Bild 2b – Bestimmung der maximalen periodischen Isolationsspannung U_{IORM} für die U -Abhängigkeit.....	28
Bild 2c – Bestimmung der maximalen periodischen Isolationsspannung U_{IORM} für die $1/U$ -Abhängigkeit.....	29
Bild 3 – Prinzipschaltung zur Messung der Isolationskapazität.....	33
Bild 4 – Prinzipschaltung zur Messung des Isolationswiderstands	34
Bild 5 – Prinzipschaltung zur Messung der Isolationsspannung	35
Bild 6 – Prinzipschaltung zur Messung der Teilentladung.....	36
Bild 7 – Verbindungen für die Kalibrierung der vollständigen Prüfanordnung.....	37
Bild 8 – Schaltplan für Schaltzeitmessung	39
Bild 9a – Messung der Übergangszeiten der Wellenform	40
Bild 9b – Messung der Verzögerungszeiten der Wellenform	40
Bild 10 – Schaltung zur Messung der Störfestigkeit gegen Gleichtakttransienten (CMTI) von Kopplern	41
Bild 11 – Störfestigkeit gegen Gleichtakttransienten (CMTI) – $+U_{CM}$ - oder $-U_{CM}$ -Wellenform	43
Bild 12 – Schaltung zur Messung der Magnetfeldstörfestigkeit (MFI).....	44

Tabellen

Tabelle 1 – Überblick über die Kennwerte und Symbole.....	18
Tabelle 2 – Im Datenblatt anzugebende Kennwerte	20
Tabelle 3 – Prüfungen und Reihenfolge der Prüfungen für Koppler für Basisisolierung und verstärkte Isolierung zum Schutz gegen elektrischen Schlag.....	31
Tabelle 4 – Prüfbedingungen.....	33

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 47E/511/CD:2015 „Semiconductor devices – Magnetic and capacitive coupler for basic and reinforced insulation“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 47E „Discrete semiconductor devices“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 631.1 „Einzel-Halbleiterbauelemente“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
IEC 60060-1:2010	IEC 60060-1:2010	DIN EN 60060-1 (VDE 0432-1):2011-10	VDE 0432-1
EN 60068-2-1:2007	IEC 60068-2-1:2007	DIN EN 60068-2-1 (VDE 0468-2-1):2008-01	VDE 0468-2-1
EN 60068-2-2:2007	IEC 60068-2-2:2007	DIN EN 60068-2-2 (VDE 0468-2-2):2008-05	VDE 0468-2-2
EN 60068-2-6:2007	IEC 60068-2-6:2007	DIN EN 69968-2-6 (VDE 0468-2-2):2008-10	VDE 0468-2-6
EN 60068-2-14:2009	IEC 60068-2-14:2009	DIN EN 60068-2-14 (VDE 0468-2-14):2010-04	VDE 0468-2-14
EN 60068-2-17:1994	IEC 60068-2-17:1994	DIN EN 60068-2-17:1995-05	—
EN 60068-2-20:2008	IEC 60068-2-20:2008	DIN EN 60068-2-20:2009-02	—
EN 60068-2-27:2009	IEC 60068-2-27:2008	DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27):2010-02	VDE 0468-2-27
EN 60068-2-30:2005	IEC 60068-2-30:2005	DIN EN 60068-2-30:2006-06	—
EN 60068-2-58:2004 + Corr.:2004	IEC 60068-2-58:2004	DIN EN 60068-2-58:2005-03	—
EN 60068-2-67:1996	IEC 60068-2-67:1995	DIN IEN 60068-2-67:1996-07	—
EN 60112:2003 + A1:2009	IEC 60112:2009	DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2010-05	VDE 0303-11
EN 60216-1:2013	IEC 60216-1:2013	DIN EN 60216-1 (VDE 0304-21):2014-01	VDE 0304-21
EN 60216-2:2005	IEC 60216-2:2005	DIN EN 60216-2 (VDE 0304-22):2006-04	VDE 0304-22
EN 60270:2001	IEC 60270:2000	DIN EN 60270 (VDE 0434):2001-08 + DIN EN 60270 Ber. 1 (VDE 0434 Ber. 1):2002-11	VDE 0434
EN 60664-1:2007	IEC 60664-1:2007	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01	VDE 0110-1
EN 60672-2:2000	IEC 60672-2:1999	DIN EN 60672-2 (VDE 0335-2):2000-10	VDE 0335-2
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
EN 61000-4-5:2014	IEC 61000-4-5:2005 <u>Ersetzt durch:</u> IEC 61000-4-5:2014	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2015-03	VDE 0847-4-5
EN 61000-4-8:2010	IEC 61000-4-8:2009	DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847-4-8):2010-11	VDE 0847-4-8
EN 61000-4-9:1993 + A1:2001	IEC 61000-4-9:1993 + A1:2000	DIN EN 61000-4-9 (VDE 0847-4-9):2001-12	VDE 0847-4-9
—	IEC 62368:2014	—	VDE 0868-1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
—	IEC 62539:2007	—	—

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60060-1 (VDE 0432-1):2011-10, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Begriffe und Prüfbedingungen* (IEC 60060-1:2010); Deutsche Fassung EN 60060-1:2010

DIN EN 60068-2-1 (VDE 0468-2-1): 2008-01, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-1: Prüfverfahren – Prüfung A: Kälte* (IEC 60068-2-1:2007); Deutsche Fassung EN 60068-2-1:2007

DIN EN 60068-2-2 (VDE 0468-2-2):2008-05, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-2: Prüfverfahren – Prüfung B: Trockene Wärme* (IEC 60068-2-2:2007); Deutsche Fassung EN 60068-2-2:2007

DIN EN 60068-2-6 (VDE 0468-2-2):2008-10, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-6: Prüfverfahren – Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig)* (IEC 60068-2-6:2007); Deutsche Fassung EN 60068-2-6:2008

DIN EN 60068-2-14 (VDE 0468-2-14):2010-04, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-14: Prüfverfahren – Prüfung N: Temperaturwechsel* (IEC 60068-2-14:2009); Deutsche Fassung EN 60068-2-14:2009

DIN EN 60068-2-17:1995-05, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Q: Dichtheit* (IEC 60068-2-17:1994); Deutsche Fassung EN 60068-2-17:1994

DIN EN 60068-2-20:2009-02, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-20: Prüfungen – Prüfung T: Prüfverfahren für die Lötbarkeit und Lötwärmebeständigkeit von Bauelementen mit herausgeführten Anschlüssen* (IEC 60068-2-20:2008); Deutsche Fassung EN 60068-2-20:2008

DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27):2010-02, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-27: Prüfverfahren – Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken* (IEC 60068-2-27:2008); Deutsche Fassung EN 60068-2-27:2009

DIN EN 60068-2-30:2006-06, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-30: Prüfverfahren – Prüfung Db: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12 Stunden)* (IEC 60068-2-30:2005); Deutsche Fassung EN 60068-2-30:2005

DIN EN 60068-2-58:2005-03, *Umweltprüfungen – Teil 2-58: Prüfungen – Prüfung Td: Prüfverfahren für Lötbarkeit, Widerstandsfähigkeit gegenüber Auflösen der Metallisierung und Lötwärmebeständigkeit bei oberflächenmontierbaren Bauelementen (SMD)* (IEC 60068-2-58:2004); Deutsche Fassung EN 60068-2-58:2004 + Corrigendum 2004

DIN EN 60068-2-67:1996-07, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Cy: Feuchte Wärme, konstant, beschleunigte Prüfung, vorzugsweise für Bauelemente* (IEC 60068-2-67:1995); Deutsche Fassung EN 60068-2-67:1996

DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2010-05, *Verfahren zur Bestimmung der Prüfzahl und der Vergleichszahl der Kriechwegbildung von festen, isolierenden Werkstoffen* (IEC 60112:2003 + A1:2009); Deutsche Fassung EN 60112:2003 + A1:2009

DIN EN 60216-1 (VDE 0304-21):2014-01, *Elektroisolierstoffe – Eigenschaften hinsichtlich des thermischen Langzeitverhaltens – Teil 1: Warmlagerungsverfahren und Auswertung von Prüfergebnissen* (IEC 60216-1:2013); Deutsche Fassung EN 60216-1:2013

E DIN EN 60747-17 (VDE 0884-17):2016-01

DIN EN 60216-2 (VDE 0304-22):2006-04, *Elektroisolierstoffe – Eigenschaften hinsichtlich des thermischen Langzeitverhaltens – Teil 2: Leitfaden zur Bestimmung thermischer Langzeiteigenschaften von Elektroisolierstoffen – Auswahl der Prüfmerkmale (IEC 60216-2:2005); Deutsche Fassung EN 60216-2:2005*

DIN EN 60270 (VDE 0434):2001-08, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teilentladungsmessungen (IEC 60270:2000); Deutsche Fassung EN 60270:2001*

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

DIN EN 60672-2 (VDE 0335-2):2000-10, *Keramik- und Glasisolierstoffe – Teil 2: Prüfverfahren (IEC 60672-2:1999); Deutsche Fassung EN 60672-2:2000*

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 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2015-03, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:2014); Deutsche Fassung EN 61000-4-5:2014*

DIN EN 61000-4-8 (VDE 0847-4-8):2010-11, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-8: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen (IEC 61000-4-8:2009); Deutsche Fassung EN 61000-4-8:2010*

DIN EN 61000-4-9 (VDE 0847-4-9):2001-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-9: Prüf- und Messverfahren; Prüfung der Störfestigkeit gegen impulsförmige Magnetfelder (IEC 61000-4-9:1993 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-9:1993 + A1:2001*

Halbleiterbauelemente – Magnetische und kapazitive Koppler für Basisisolierung und verstärkte Isolierung

1 Anwendungsbereich

Diese Norm beschreibt die Terminologie, wesentliche Bemessungswerte, Kennwerte, Sicherheitsprüfungen und Messverfahren für magnetische und kapazitive Koppler.

Sie legt die Grundlagen der Isolations- und Trenneigenschaften von magnetischen und kapazitiven Kopplern sowie die entsprechenden Anforderungen für die Basisisolierung und die verstärkte Isolierung fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 60060-1:2010-09, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60068-2-1:2007-03, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2:2007-07, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6:2007-12, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-14:2009-01, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-17:1994-07, *Basic environmental testing procedures – Part 2-17: Tests – Test Q: Sealing*

IEC 60068-2-20:2008-07, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-27:2008-02, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-30:2005-08, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-58:2004-07, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60068-2-67:1995-12, *Environmental testing – Part 2-67: Tests – Test Cy: Damp heat, steady state, accelerated test primarily intended for components*

IEC 60112:2009-10, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60216-1:2013-03, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results*

IEC 60216-2:2005-08, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 2: Determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Choice of test criteria*

IEC 60270:2000-12, *High-voltage test techniques – Partial discharge measurements*

IEC 60664-1:2007-04, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60672-2:1999-12, *Ceramic and glass insulating materials – Part 2: Methods of test*

IEC 60695-11-5:2004-12, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 61000-4-5:2005-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-8:2009-09, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-9:2001-03, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-9: Testing and measurement techniques – Pulse magnetic field immunity test*

IEC 62539:2007-07, *Guide for the statistical analysis of electrical insulation breakdown data*

IEC 62368-1:2014, *Audio/video, information and communication technology equipment – Part 1: Safety requirements*

3 Magnetische und kapazitive Koppler

Magnetische und kapazitive Koppler bestehen aus einer Sendeeinrichtung und einer Empfangseinrichtung auf beiden Seiten einer galvanischen Isolationsbarriere. Die Sendeeinrichtung übermittelt ein Signal durch die Isolationsbarriere, die Empfangseinrichtung ermittelt dieses Signal und erzeugt das elektrische Signal am Ausgang.

Diese Bauelemente können zur galvanischen Trennung von Steuersignalen oder Messsignalen oder zur Leistungstrennung eingesetzt werden. Diese Norm gilt für Bauelemente, die als herkömmliche integrierte Schaltkreise in einem Gehäuse, wie in 3.1 beschrieben, konstruiert sind. Die Bauelemente entsprechen dem Bauteilformat nach 8.1.2.

Im Folgenden werden magnetische und kapazitive Koppler als „Koppler“ bezeichnet. Diese internationale Sicherheitsnorm gilt nur für magnetische und kapazitive Koppler nach 3.3 „Arten von Kopplern“.

3.1 Halbleitermaterial

Eingang: Silizium usw.

Ausgang: Silizium usw.

3.2 Einzelheiten zu Umriss und Umhüllung

3.2.1 Umrisszeichnung

Zu Einzelheiten siehe die entsprechenden IEC-Normen.

3.2.2 Verfahren für die Umhüllung

Die Materialien für die Umhüllung müssen festgelegt werden; zum Beispiel: Glas/Metall/Kunststoff/andere. Das Umhüllungsmaterial darf Teil des Isolationssystems sein.

3.2.3 Anschlussbelegung und Angabe über Verbindung zwischen einem Anschluss und dem Gehäuse

3.3 Arten von Kopplern

Umgebungsbezogene oder gehäusebezogene Koppler für Anwendungen zur Signal- und/oder Leistungstrennung mit Eingang/Eingängen und Ausgang/Ausgängen in einem Gehäuse.

3.3.1 SiO₂-Isolatoren

Isolatoren mit einem inneren Isolationsaufbau aus Siliciumdioxid- oder Silicamaterialien.

3.3.2 Dünnschicht-Polymer-Isolatoren

Isolatoren mit einem inneren Isolationsaufbau, der aus einer im Spin-Verfahren auf einen Basisträger aufgetragenen Dünnschicht-Polymer-Isolationsschicht besteht.

ANMERKUNG Das Gehäuse eines Kopplers kann auch ein gekapseltes Polymer-Modul sein, das Bestandteil des Isolationssystems ist.

4 Begriffe zu Bemessungswerten und Kennwerten von Kopplern

4.1 Isolationsseiten

Eine Isolationsbarriere trennt alle Anschlüsse der ersten Seite von allen Anschlüssen der zweiten Seite und bildet einen Zweipol.

4.2 Isolationskapazität: C_{IO}

Gesamtkapazität zwischen allen miteinander verbundenen Anschlüssen der ersten Seite der Isolationsbarriere und allen miteinander verbundenen Anschlüssen der zweiten Seite der Isolationsbarriere, die somit einen Zweipol bildet.

4.3 Isolationswiderstand: R_{IO}

Widerstand zwischen allen miteinander verbundenen Anschlüssen der ersten Seite der Isolationsbarriere und allen miteinander verbundenen Anschlüssen der zweiten Seite der Isolationsbarriere, der somit einen Zweipol bildet.

4.4 Isolationsspannung

Spannung zwischen jedem festgelegten Anschluss der ersten Seite der Isolationsbarriere und jedem festgelegten Anschluss der zweiten Seite der Isolationsbarriere.

4.5 Zuordnung logischer Zustände

Der logische Zustand am Ausgang entspricht dem logischen Zustand des ihm zugehörigen Eingangs.

4.6 Zuordnung des Wechsels logischer Zustände

Der Wechsel des logischen Zustandes am Ausgang folgt dem Wechsel des logischen Zustandes des ihm zugehörigen Eingangs.

4.7 Störfestigkeit gegen Gleichtakttransienten (CMTI)

Die Störfestigkeit gegen Gleichtakttransienten CMTI ist die maximal zulässige Anstiegs- (oder Abfall-)geschwindigkeit einer Gleichtaktspannung. Sie wird in V/s angegeben. Für die CMTI sollte die zulässige Amplitude der Gleichtaktspannung angegeben werden.

4.7.1 Störfestigkeit gegen Gleichtakttransienten beim H-Pegel am Ausgang $|CM_H|$

4.7.2 Störfestigkeit gegen Gleichtakttransienten beim L-Pegel am Ausgang $|CM_L|$

4.8 Störfestigkeit gegen Magnetfelder (MFI)

4.8.1 Störfestigkeit gegen statische Magnetfelder (SMFI)

Die maximal zulässige Magnetfelddichte unabhängig von der räumlichen Ausrichtung des Kopplers bei Einhaltung der Spezifikation.

4.8.2 Störfestigkeit gegen variable Magnetfelder (VMFI)

Die maximal zulässige Änderung der Magnetfelddichte oder die maximal zulässige Magnetfeldamplitude bei festgelegter Frequenz unabhängig von der räumlichen Ausrichtung des Kopplers bei Einhaltung der Spezifikation.

4.9 Verzögerungszeit: t_{pLH} oder t_{pHL}

Die erforderliche Zeitspanne für die Übertragung einer Änderung des Eingangszustandes eines digitalen Kopplers zum zugehörigen Ausgang.

4.10 Weitere Begriffe und Abkürzungen

- U_{DD} oder U_{CC} Versorgungsspannung
- IC Eingangs- oder Ausgangsschaltkreis eines Kopplers
- I/O Eingangs-/Ausgangsanschluss/anschlüsse eines integrierten Schaltkreises
- GND Bezugsmasse für einen integrierten Schaltkreis
- U_I Eingangsspannung, entweder U_{IL} , U_{IH} oder analoger Pegel
- U_O Ausgangsspannung, entweder U_{OL} , U_{OH} oder analoger Pegel

4.10 Isolierung

Der Teil eines elektrotechnischen Produktes, der die leitfähigen Teile bei verschiedenen elektrischen Potentialen galvanisch trennt.

4.11 Isolation

Fähigkeit, elektrische und magnetische Störungen zu verhindern.

4.12 Verstärkte Isolierung

Wie in IEC 60664-1:2007 angegeben.

4.13 Basisisolierung

Wie in IEC 60664-1:2007 angegeben.

5 Begriffe für Koppler zum Schutz gegen elektrischen Schlag

Begriffe für einen Koppler, der zur Sicherung des Schutzes gegen elektrischen Schlag ausgelegt ist, nachdem er Betriebsbedingungen (Sicherheitsbemessungswerten) ausgesetzt war, bei denen die festgelegten Bemessungswerte (Grenzwerte) für den üblichen Betrieb überschritten wurden.

5.1 Sicherheitsbemessungswerte eines Kopplers für die verstärkte Isolierung

Elektrische, thermische und mechanische Betriebsbedingungen, die die festgelegten Bemessungswerte (Grenzwerte) für den üblichen Betrieb überschreiten und auf die sich die festgelegten Sicherheitsanforderungen beziehen.

5.2 Elektrische Sicherheitsanforderungen an einen Koppler für die Basisisolierung und die verstärkte Isolierung

Elektrische Anforderungen zur Sicherung des Schutzes gegen elektrischen Schlag, die einzuhalten und aufrechtzuerhalten sind, nachdem die Koppler den festgelegten Sicherheitsbemessungswerten ausgesetzt waren.

ANMERKUNG Die Koppler können bei Anwendung der Sicherheitsbemessungswerte bleibend funktionsuntüchtig werden.

5.2.1 Teilentladung (p_d)

Örtliche elektrische Entladung, die in der Isolierung zwischen allen Anschlüssen der ersten und allen Anschlüssen der zweiten Seite des Kopplers auftritt.

5.2.2 Scheinladung: q_{pd}

Elektrische Entladung, die durch eine Teilentladung im Koppler hervorgerufen wird.

5.2.3 Schwellenwert der Scheinladung: $q_{pd(TH)}$

Ein festgelegter Wert der Scheinladung, der so klein wie technisch realisierbar ist und auf den die Messwerte der Einsetz- bzw. Aussetzspannung der Teilentladung bezogen werden.

ANMERKUNG 1 Ein Schwellenwert der Scheinladung von 5 pC hat sich bei Kopplern als anwendbares Kriterium herausgestellt. Anderenfalls sollte der Schwellenwert für jede einzelne Bauelementekonstruktion festgelegt werden. Kleinere Werte sind erwünscht, aber gegenwärtig nicht realisierbar. Der Schwellenwert darf niemals überschritten werden.

ANMERKUNG 2 Für die Prüfungen gilt dieses Kriterium für den Höchstwert des Scheinladungsimpulses.

ANMERKUNG 3 Der Begriff „festgelegte Entladungsstärke“ (siehe IEC 60664-1, 6.1.3.5.4.1) ist gleichbedeutend mit dem Begriff „Schwellenwert der Scheinladung“.

5.2.4 Prüfspannungen und Zeitintervalle für die Teilentladungsprüfung von Kopplern

Siehe Bild 1a und Bild 1b.

Alle anzuwendenden Prüfspannungen in dieser Norm sind Spannungsscheitelwerte, sofern nicht anders angegeben.

5.2.4.1 Prüfspannung: $U_{pd(t)}$

Die Spannung, die zwischen allen (miteinander verbundenen) Anschlüssen der ersten Seite und allen (miteinander verbundenen) Anschlüssen der zweiten Seite des zu prüfenden Kopplers für die Dauer der Teilentladungsprüfung anzulegen ist.

5.2.4.2 Anfangsprüfspannung: $U_{pd(ini)}$

Die während der Anfangsdauer der Prüfung t_{ini} anzulegende Spannung.

5.2.4.2.1 Anfangsprüfspannung: $U_{pd(ini),a}$

(Zu Kleinstwerten der Spannung siehe IEC 60664-1, Tabelle F.1, Interpolation ist möglich) Der Wert der Spannung, der zu Beginn der Messung für eine festgelegte Dauer t_{ini} anliegt und das Auftreten einer transienten Überspannung nachbilden soll. Siehe Bild 1a.

5.2.4.2.2 Anfangsprüfspannung: $U_{pd(ini),b}$

Die Isolationsprüfspannung, die zwischen allen (miteinander verbundenen) Anschlüssen der ersten Seite und allen (miteinander verbundenen) Anschlüssen der zweiten Seite bei der Stückprüfung (Verfahren b)) anliegt. Eine Stehspannung, die dem vom Hersteller angegebenen Bemessungswert mit dem Größtwert von U_{IOTM} entspricht. Siehe Bild 1b.

ANMERKUNG 1 Die Anfangsprüfspannung ist höher als die Prüfspannung im zweiten Teil der Prüfdauer, in dem die Kenngrößen der Teilentladung gemessen werden; siehe 5.2.4.6.

ANMERKUNG 2 Bei den Verfahren nach Bild 1a und Bild 1b ist der festgelegte Wert der Anfangsprüfspannung gleich dem festgelegten Wert der Bemessungsimpulsisolationsspannung U_{IOTM} .

ANMERKUNG 3 Es kann auch der äquivalente Effektivwert einer Prüfwechselspannung angewendet werden.

5.2.4.2.3 Multiplikationsfaktor: F für Verfahren a) und Verfahren b)

Für die Basisisolierung:

Bei der Stückprüfung und Anfangsmessung der Typprüfung: $F = 1,5$

Bei der Stichprobenprüfung und nach den Lebensdauerprüfungen, Untergruppe 1: $F = 1,3$

Nach den Dauerprüfungen, Untergruppen 2 und 3: $F = 1,2$

Für die verstärkte Isolierung:

Bei der Stückprüfung und Anfangsmessung der Typprüfung: $F = 1,875$

Bei der Stichprobenprüfung und nach den Lebensdauerprüfungen, Untergruppe 1: $F = 1,6$

Nach den Dauerprüfungen, Untergruppen 2 und 3: $F = 1,2$

5.2.4.3 Messspannung der Scheinladung $U_{pd(m)}$

Die Prüfspannung, bei der die Scheinladung gemessen wird.

ANMERKUNG 1 Die festgelegten Werte dieser Spannung können als Vielfache des festgelegten Wertes der Bemessungsisolationsspannung oder des Bemessungswertes der periodischen Isolationsspitzenspannung angegeben werden: $U_{pd(m)} = F \times U_{IORM}$. Siehe Multiplikationsfaktor nach 5.2.4.2.3.

ANMERKUNG 2 Die Prüfspannung, bei der die Scheinladung gleich oder kleiner als der festgelegte Wert ist.

5.2.4.4 Einsetzspannung der Teilentladung: $U_{pd(i)}$

Der niedrigste Scheitelwert einer Prüfwechselspannung, bei der die Scheinladung größer als der festgelegte Schwellenwert der Scheinladung ist, wenn die Prüfspannung von einem kleineren Wert, bei der keine Teilentladung auftritt, erhöht wird.

ANMERKUNG Es kann auch der äquivalente Effektivwert einer Prüfwechselspannung angewendet werden.

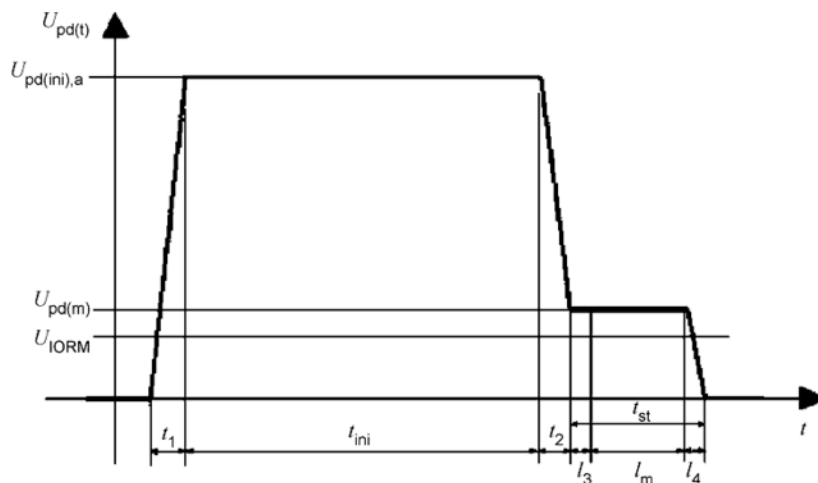
5.2.4.5 Aussetzspannung der Teilentladung: $U_{pd(e)}$

Der niedrigste Scheitelwert einer Prüfwechselspannung, bei dem die Scheinladung kleiner als der festgelegte Schwellenwert der Scheinladung ist, wenn die Prüfspannung von einem höheren Wert, bei dem eine Entladung auftritt, verringert wird.

ANMERKUNG Es kann auch der äquivalente Effektivwert einer Prüfwechselspannung angewendet werden.

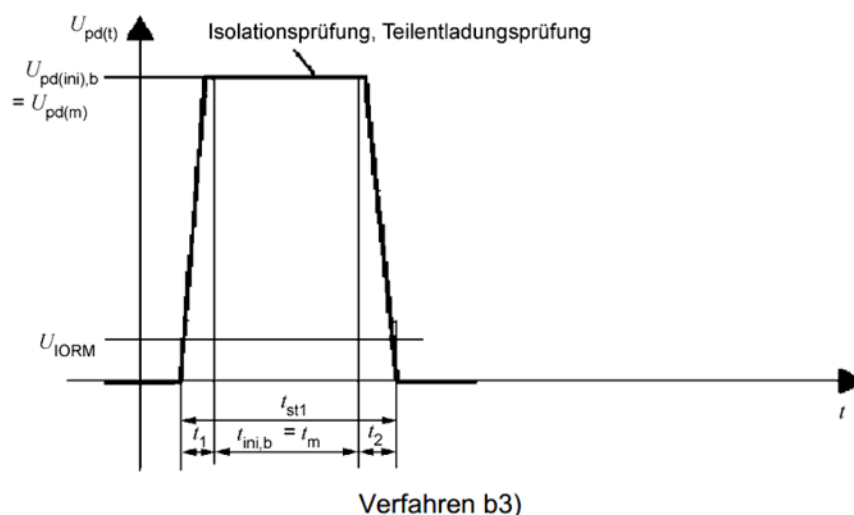
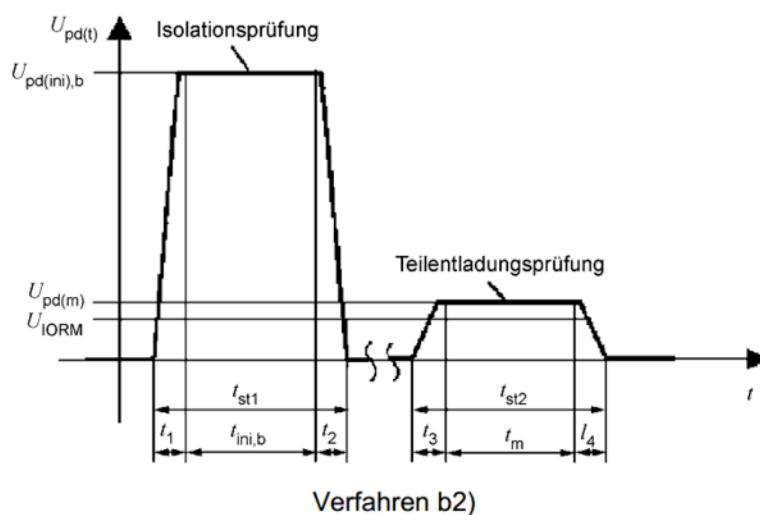
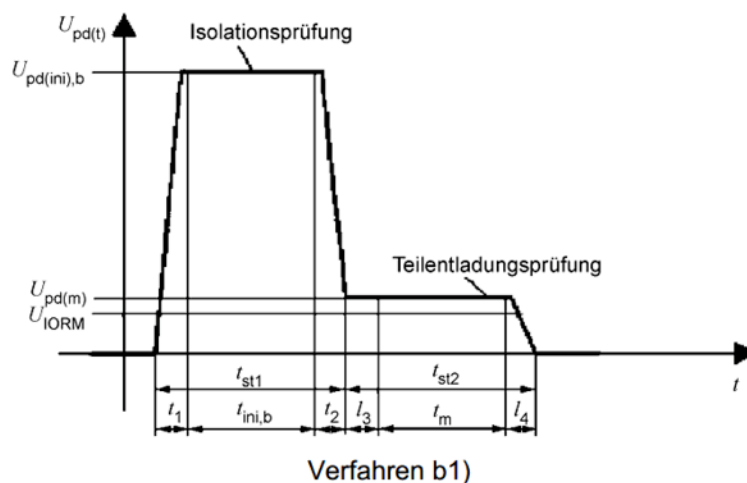
5.2.4.6 Zeitintervalle der Prüfspannung

Siehe Bilder 1a und 1b zu Begriffen und Symbolen.



- t_{ini} Anfangszeit (nur Verfahren a))
- t_{st} (Teilentladungs-)Beanspruchungsdauer
- t_m (Teilentladungs-)Messdauer
- t_1, t_2, t_3, t_4 Einschwingzeiten

Bild 1a – Zeitintervalle für Verfahren a) der Prüfspannung



- $t_{ini,b}$ Dauer der Isolationsprüfung (nur Verfahren b))
- t_{st1} Beanspruchungsdauer der Isolationsprüfung (nur Verfahren b))
- t_{st2} (Teilentladungs-)Beanspruchungsdauer
- t_m (Teilentladungs-)Messdauer
- t_1, t_2, t_3, t_4 Einschwingzeiten

Bild 1b – Zeitintervalle für Verfahren b) der Prüfspannung

5.2.5 Lebensdauer (Lebensdauer)

Die erforderliche Mindestdauer in Jahren bis zum Ausfall auf Basis einer auf den Isolationsgrad bezogenen Ausfallrate.

5.2.5.1 Zeitabhängiger dielektrischer Durchschlag (TDDB) bei SiO₂- oder Silica-Isolatoren

Alterungseffekt bei Isolatoren aus SiO₂- oder Silicamaterialien für die innere feste Isolierung.

Prüfanforderungen zur Festlegung der höchsten sicheren Betriebsspannung, bei der die TDDB-Alterung von SiO₂-Isolatoren keine Auswirkungen auf die sicherheitsbezogenen Werte U_{IOWM} und U_{IOTM} hat.

5.2.5.2 Abbau der Raumladung bei Dünnschicht-Polymer-Isolatoren

Alterungseffekt bei Isolatoren mit einem inneren Isolationsaufbau aus Dünnschicht-Polymer-Beschichtungen, die bei Belastung mit hohen elektrischen Feldern beansprucht werden.

Prüfanforderungen zur Festlegung der höchsten sicheren Betriebsspannung, bei der die Alterung aufgrund des Raumladungsabbaus keine Auswirkungen auf die sicherheitsbezogenen Werte U_{IOWM} und U_{IOTM} hat.

5.2.6 Ausfallrate über die Lebensdauer (FROL)

Höchste zulässige Rate der Ausfälle infolge eines Durchschlags der Isolierung, die unter Verwendung der Lebensdauervorhersage bestimmt wird.

5.2.7 Statistisches Modell (Modell)

Die Art der Kurvenanpassung muss den in 3.3.1 und 3.3.2 festgelegten Werkstoffarten entsprechen.

Ist eine Isolierstoffart mit den Modellen nach 5.2.7 nicht vereinbar oder nicht für diese festgelegt, können die entsprechenden Isolatoren nur dann verwendet werden, wenn die spezifischen Eigenheiten dieses Isolierstoffs von den zuständigen Experten geprüft und angemessen beschrieben wurden und dieser Isolierstoff in einem genehmigten Anhang zur Norm hinzugefügt wird.

5.2.7.1 Für Werkstoffarten nach 3.3.1 (SiO₂-Isolatoren) muss das Verfahren der exponentiellen Modellierung angewandt werden.

$$L = ce^{-kU}$$

Dabei ist

L die Zeitspanne bis zum Ausfall bei der Prüfspannung U ;

U die Prüfspannung;

c eine Konstante;

k eine Konstante.

Für die Verwendung der „ $-kU$ “-Abhängigkeit ist eine angemessene Datenmenge mit ausreichenden Messpunkten erforderlich, die die „ $-kU$ “-Abhängigkeit nach IEC 62539 eindeutig nachweist.

5.2.7.2 Für Werkstoffarten nach 3.3.2 (Dünnschicht-Polymer-Isolatoren) muss folgendes Modellierungsverfahren angewandt werden.

$$L = ce^{-kU^n}$$

Dabei ist

L die Zeitspanne bis zum Ausfall bei der Prüfspannung U ;

- U die Prüfspannung;
- c eine Konstante;
- n eine Konstante;
- k eine Konstante.

Für die Verwendung der „ U^n “-Abhängigkeit ist eine angemessene Datenmenge mit ausreichenden Messpunkten erforderlich, die die „ U^n “-Abhängigkeit nach IEC 62539 eindeutig nachweist.

5.3 Isolationsspannungen und Isolationsprüfspannungen für Koppler für den Schutz gegen elektrischen Schlag

Alle anzuwendenden Prüfspannungen in dieser Norm sind Spannungsscheitelwerte, sofern nicht anders angegeben.

5.3.1 Bemessungsisolationsspannungen

Maximale Spannung zwischen allen (miteinander verbundenen) Eingangsanschlüssen und allen (miteinander verbundenen) Ausgangsanschlüssen.

5.3.1.1 Isolationsgleichspannung: U_{IO}

Der Wert der konstanten Isolationsspannung.

5.3.1.2 Maximale Bemessungs-Isolationsarbeitsspannung: U_{IOWM}

Ein vom Hersteller der Koppler angegebener Effektivwert oder ein äquivalenter Gleichspannungswert der Stehspannung, der das festgelegte (Langzeit-)Stehvermögen der Isolierung des Kopplers angibt.

5.3.1.3 Maximale periodische Bemessungs-Isolationsspitzenspannung: U_{IORM}

Ein vom Hersteller der Koppler angegebener Spitzenwert der Stehspannung, der das festgelegte Stehvermögen der Isolierung des Kopplers gegen periodische Spitzenspannungen angibt. Diese Spitzenisolationsspannung umfasst alle periodischen Isolationsspitzenspannungen, aber schließt die nicht-periodischen Isolationsspitzenspannungen aus.

ANMERKUNG Eine periodische Isolationsspitzenspannung ist üblicherweise schaltungsabhängig. Eine nicht-periodische Spannung hat häufig eine äußere Ursache, und es wird angenommen, dass ihre Auswirkung vollständig abgeklungen ist, bevor die nächste nicht-periodische transiente Spannung eintrifft.

ANMERKUNG Da eine Verschlechterung der galvanischen Trennung üblicherweise von der Spitzenspannung abhängt, ist U_{IORM} der periodische Spitzenwert der Hüllkurvenspannung über die Zeit.

5.3.1.4 Maximale Bemessungs-Impulsisolationsspannung: U_{IOTM}

Ein vom Hersteller der Koppler angegebener Spitzenwert der Stehstoßspannung, der das festgelegte Stehvermögen der Isolierung des Kopplers gegen transiente Überspannungen angibt.

Diese Isolationsspitzenspannung umfasst alle nicht-periodischen transienten Spannungen.

5.3.1.5 Isolationsstehspannung: U_{ISO}

Die maximale effektive Isolationsstehwechselspannung für eine Minute.

5.3.1.6 Isolationsstoßspannung: U_{IOSM}

Der höchste Momentanwert eines Isolationsspannungsimpulses mit kurzer Dauer und festgelegter Wellenform (siehe auch 5.4.6).

5.4 Grenzwerte

Angabe aller Qualifikationen wie Zeit, Frequenz, Impulsdauer, Luftfeuchte usw. Das Überschreiten der Grenzwerte kann zur Beschädigung der Isolationsbarriere führen.

5.4.1 Niedrigste und höchste Lagerungstemperaturen: T_{stg}

5.4.2 Niedrigste und höchste Umgebungs- oder Bezugspunkt-Betriebstemperatur: T_{amb} bzw. T_{ref}

5.4.3 Maximale Löttemperatur: T_{sld}

Die maximale Lötdauer und der kleinste Abstand zum Gehäuse sollten festgelegt werden.

5.4.4 Maximale Rückwärts-(Gleich-)Spannung (U_R) für den Betriebstemperaturbereich

5.4.5 Maximale Isolationsgleichspannung oder periodische Spitzenisolationsspannung (U_{IORM}) für den Betriebstemperaturbereich

Die Wellenform und Folgefrequenz sollten festgelegt werden.

5.4.6 Maximale Isolationsstoßspannung (U_{IOSM}) für den Betriebstemperaturbereich

Im Fall der Basisisolierung müssen alle Prüflinge die Stoßspannungsprüfung mit dem Bemessungswert $U_{IOSM} \times 1,3$ bestehen.

Im Fall der verstärkten Isolierung müssen alle Prüflinge die Stoßspannungsprüfung mit dem Bemessungswert $U_{IOSM} \times 1,6$, jedoch mit mindestens 10 kV, bestehen. U_{IOSM} sollte für Impulse beider Polaritäten festgelegt werden. Es gilt das Stoßspannungsprüfverfahren nach IEC 60065, 10.1, unter Verwendung der Prüfschaltung mit einer Messimpedanz nach Bild 5a.

5.4.7 Maximale Eingangsleistung (P_I) oder maximaler Eingangsstrom (I_I) bei einer Umgebungs- oder Bezugspunkttemperatur von 25 °C und gemäß Lastminderungskurve oder Lastminderungsfaktor

5.4.8 Maximale Eingangsspitzenleistung (P_{IM}) oder maximaler Eingangsspitzenstrom (I_{IM}) bei einer Umgebungs- oder Bezugspunkttemperatur von 25 °C und unter festgelegten Impulsbedingungen

5.4.9 Maximale Verlustleistung (P_{tm}) am Ausgang bei einer Umgebungs- oder Bezugspunkttemperatur von 25 °C und gemäß Lastminderungskurve oder Lastminderungsfaktor

5.4.10 Maximale Gesamtverlustleistung des Gehäuses (P_{tot}) bei einer Umgebungs- oder Bezugspunkttemperatur von 25 °C und gemäß Lastminderungskurve oder Lastminderungsfaktor

6 Elektrische Kennwerte

6.1 Definitionen der Zeiten und der logischen Pegel der Koppler

Tabelle 1 – Überblick über die Kennwerte und Symbole (1 von 2)

Nr.	Kennwerte	Bedingungen bei T_{amb} oder $T_{\text{case}} = 25\text{ °C}$, wenn nicht anders angegeben	Anmerkungen	Symbol	Anforderungen	
6.1.1	Erster logischer Pegel der Eingangsspannung (H-Pegel der Eingangsspannung)		1	U_{IH}	min.	
6.1.2	Zweiter logischer Pegel der Eingangsspannung (L-Pegel der Eingangsspannung)		1	U_{IL}		max.
6.1.3	Erster logischer Pegel der Ausgangsspannung (H-Pegel der Ausgangsspannung)	Belastung definiert	1	U_{OH}	min.	
6.1.4	Zweiter logischer Pegel der Ausgangsspannung (L-Pegel der Ausgangsspannung)		1	U_{OL}		max.
6.1.5	Verzögerungszeit Eingang zu Ausgang beim Wechsel L- zu H-Pegel der Ausgangsspannung	Belastung definiert 10 % bis 90 % oder 50 % bis 50 %		t_{pLH}		max.
6.1.6	Verzögerungszeit Eingang zu Ausgang beim Wechsel H- zu L-Pegel der Ausgangsspannung			t_{pHL}		max.
6.1.7	Pulsbreitenverzerrung	wie 6.1.5 und 6.1.6		$ t_{\text{pLH}} - t_{\text{pHL}} $		max.
6.1.8	Ausgangsanstiegszeit	10 % bis 90 %, Belastung definiert		t_r		max.
6.1.9	Ausgangsabfallzeit	90 % bis 10 %, Belastung definiert		t_f		max.
6.1.10	Arbeitsfrequenz			f		max.
6.1.11	Isolationswiderstand zwischen Eingang und Ausgang	U_{IO} festgelegt		R_{IO}	typ.	
6.1.12	Isolationskapazität zwischen Eingang und Ausgang	wie in 8.1 geprüft		C_{IO}	typ.	
6.1.13	Versorgungsstrom der ersten Seite	$f = 0\text{ Hz}$		I_{CC1}	min.	max.
		$f = f_{\text{max}}$		I_{CC1}	min.	max.
6.1.14	Versorgungsstrom der zweiten Seite	$f = 0\text{ Hz}$		I_{CC2}	min.	max.
		$f = f_{\text{max}}$, Belastung definiert		I_{CC2}	min.	max.

Tabelle 1 – Überblick über die Kennwerte und Symbole (2 von 2)

Nr.	Kennwerte	Bedingungen bei T_{amb} oder $T_{\text{case}} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, wenn nicht anders angegeben	Anmerkungen	Symbol	Anforderungen	
6.1.15	Gleichtaktstörfestigkeit beim H-Pegel am Ausgang	U_{O} definiert im Datenblatt bei Gleichtaktbedingungen	3	$ CM_{\text{H}} $	min.	
	Gleichtaktstörfestigkeit beim L-Pegel am Ausgang			$ CM_{\text{L}} $	min.	
6.1.16	Störfestigkeit gegen statische Magnetfelder	U_{O} definiert im Datenblatt bei Gleichtaktbedingungen	3	$ H_{\text{H}} $		max.
	Störfestigkeit gegen statische Magnetfelder			$ H_{\text{L}} $		max.
6.1.17a	Störfestigkeit gegen variable Magnetfelder H_{H} Spitzenwert bei f_{spec}	U_{O} definiert im Datenblatt bei Gleichtaktbedingungen $f = f_{\text{spec}}$	2; 3	H_{H} Spitzenwert		max.
	Störfestigkeit gegen variable Magnetfelder H_{L} Spitzenwert bei f_{spec}			H_{L} Spitzenwert		max.
6.1.17b	Störfestigkeit gegen Änderung der Magnetfelder	U_{O} definiert im Datenblatt bei Gleichtaktbedingungen	2; 3	$ dH_{\text{H}}/dt $		max.
	Störfestigkeit gegen Änderung der Magnetfelder			$ dH_{\text{L}}/dt $		max.
ANMERKUNG 1 3 V und/oder 5 V TTL-kompatible Logik.						
ANMERKUNG 2 Spezifikation erforderlich entweder gemäß 6.1.17a oder 6.1.17b.						
ANMERKUNG 3 Vorzugsweise übereinstimmend mit den Datenblattspezifikationen: minimale U_{OH} und maximale U_{OL} .						

7 Koppler für den Schutz gegen elektrischen Schlag

Anwendungsbereich: Alle in diesem Abschnitt enthaltenen Anforderungen gelten für Koppler mit Feststoffisolierung in einem Gehäuse und unabhängig von der Konfiguration des Eingangs und/oder des Ausgangs (z. B. IC-Eingang, -Ausgang usw.).

7.1 Typ

Umgebungsbezogene oder gehäusebezogene Koppler, die dafür ausgelegt sind, mit verstärkter Isolierung oder Basisisolierung den Schutz gegen elektrischen Schlag zu sichern.

Im Datenblatt ist eindeutig anzugeben, ob die Anerkennung für die Basisisolierung oder die verstärkte Isolierung gilt.

7.2 Bemessungswerte (sind in einem besonderen Abschnitt des vom Hersteller bereitgestellten Datenblattes aufzuführen)

7.2.1 Sicherheitsgrenzwerte

- Maximale Umgebungssicherheitstemperatur, T_S ;
- maximale Eingangsverlustleistung, P_{S_I} ;
- maximaler Ausgangsstrom oder maximale Ausgangsverlustleistung, I_{S_O} bzw. P_{S_O} .

7.2.2 Funktions-Bemessungswerte

Gehäusebezogene Werte: Temperaturen, Gesamtverlustleistung

Eingangs- und ausgangsbezogene Werte: Spannungen, Ströme, Verlustleistung

7.2.3 Bemessungsisolationsspannungen

- a) Maximale Isolationsarbeitsspannung, U_{IOWM} ;
- b) maximale periodische Isolationsspitzenspannung, U_{IORM} ;
- c) maximale Impulsisolationsspannung, U_{IOTM} ;
- d) maximale Isolationsstehspannung, U_{ISO} ;
- e) maximale Isolationsstoßspannung, U_{IOSM} .

7.3 Anforderungen an die elektrische Sicherheit

Die folgenden Kennwerte in Tabelle 2 sind zusätzlich zu den in Abschnitt 7 aufgeführten Kennwerten vom Hersteller im Datenblatt anzugeben.

Tabelle 2 – Im Datenblatt anzugebende Kennwerte

Kennwert	Bedingungen	Symbol	Anforderungen
Scheinladung (Verfahren a)	Siehe 8.4	q_{pd}	max.
Scheinladung (Verfahren b)		q_{pd}	max.
Isolationswiderstand	$100\text{ °C} \leq T_{amb} \leq T_{amb, max}$ $U_{IO} = 500\text{ V}$	R_{IO}	min.
Isolationswiderstand	$T_{amb} = T_S$ $U_{IO} = 500\text{ V}$	R_{IO}	min.
Äußere Luftstrecke	Siehe IEC 60664-1 zu Messanforderungen. Zu weiteren Anforderungen sind die betreffenden Betriebsmittelnormen zu berücksichtigen.	CPG	min.
Äußere Kriechstrecke		CLR	min.
Vergleichszahl der Kriechwegbildung		CTI	min.
Überspannungskategorie			
Klimakategorie			
Verschmutzungsgrad			
Maximale Bemessungs-Impulsisolationsspannung	U_{IOTM}	U_{IOTM}	
Maximale periodische Bemessungs-Isolationsspitzenspannung	U_{IORM} U_{IORM} basiert auf den Bedingungen nach 7.4.3.7; zu Abweichungen von U_{IORM} siehe ANMERKUNG 1.	U_{IORM}	
Maximale Isolationsstoßspannung für die verstärkte Isolierung	Prüfung nach 5.4.6	U_{IOSM}	$1,6 \times U_{IOSM}$ min. 10 kV
Maximale Isolationsstoßspannung für die Basisisolierung	Prüfung nach 5.4.6	U_{IOSM}	$1,3 \times U_{IOSM}$
ANMERKUNG 1 Als zusätzliche Angabe zu U_{IORM} gilt, dass eine Verringerung der Werte nach 7.4.3.7, die die unterschiedlichen Bedingungen wie Lebensdauer oder Ausfallraten berücksichtigt, zulässig ist, wenn die entsprechenden Lastminderungs-Bedingungen eindeutig angegeben und in einer gesonderten Tabelle aufgeführt werden.			

7.4 Angaben zu elektrischen, Umgebungs- und/oder Dauerprüfungen (ergänzende Angaben, falls vom Hersteller gewünscht)

Siehe Tabellen 3 und 4.

7.4.1 Stückprüfung

Bei der Stückprüfung (Verfahren b)) ist eine Isolationsprüfung nach 8.3.3 und 8.3.4 durchzuführen.

7.4.2 Stichprobenprüfung

Die Teilentladungsprüfung (Verfahren a), zerstörende Prüfung) muss quartalsweise auf der Grundlage einer Stichprobe durchgeführt werden. Für die Stichprobe sind mindestens 20 Bauelemente jeder Gehäuseausführung einem Produktionslos nach dem Zufallsprinzip zu entnehmen.

ANMERKUNG Die Gehäuse müssen sich deutlich in den Gehäuseumrissmaßen unterscheiden. Die Form der Anschlüsse wird nicht als wesentliches Unterscheidungsmerkmal angesehen.

Als Produktionslos wird im Sinne dieser Norm eine Anzahl von Bauelementen festgelegt, die auf derselben Fertigungslinie und unter denselben Produktionsbedingungen hergestellt wurden. Beispiele für unterschiedliche Gehäuseausführungen sind: DIP-4, DIP-6, DIP-8, SOIC-8 usw. Stellt ein Hersteller Bauelemente in fünf verschiedenen Gehäuseausführungen her, so sind einmal im Quartal je Ausführung 20 Prüflinge für die zerstörende Teilentladungsprüfung zu entnehmen; die Gesamtanzahl beträgt $5 \times 20 = 100$ Koppler. Mehrfachkanäle sind kein Unterscheidungsmerkmal für die Gehäuseausführung. Das Ziel der quartalsweisen Prüfung an zufällig entnommenen Bauelementen ist die Überwachung der Fertigungsqualität hinsichtlich der ausgewählten Kriterien. Die kleinste Stichprobengröße beträgt $n = 80$, die Ausfallanzahl beträgt $c = 0$, d. h., es dürfen keine Ausfälle auftreten.

7.4.3 Typprüfung

Die Typprüfung ist bei der Einführung eines neuen Kopplers durchzuführen, der sich hinsichtlich der bereits geprüften Koppler in einem oder mehreren der folgenden Merkmale unterscheidet:

- Für die Isolierung entscheidender Gehäuse- oder Chipwerkstoff
Spritzgusswerkstoff, Silikongele, Folien usw.
- Trägerstreifen
Wenn ein neuer Trägerstreifen einen Einfluss auf die äußere Kriechstrecke oder die äußere Luftstrecke oder den Wärmewiderstand des Gehäuses und dadurch auf P_{S_I} oder I_{S_O} oder P_{S_O} hat.
- Für die Isolierung entscheidender Gehäuse- oder Chipaufbau
(Beispiel: Wechsel von koplanarem Einfachspritzguss- zu koplanarem Zweifachspritzgussgehäuse)
Jede Änderung eines oder mehrerer dieser Merkmale stellt eine Hauptänderung dar, die bei einem bestehenden Produkt eine neue Typprüfung erforderlich macht.

Typprüfungen müssen mindestens die folgenden Untergruppen (7.4.3.1 bis 7.4.3.7) umfassen und die folgenden Bedingungen einhalten:

- Es darf kein Ausfall auftreten.
- Wenn ein Ausfall bei 100 Bauelementen auftritt, müssen weitere Stückzahlen des Bauelementes den Prüfungen der Untergruppe (in der der Ausfall aufgetreten ist) unterzogen werden, wobei kein weiterer Ausfall auftreten darf.

ANMERKUNG Sicherheitsgrenzwerte (P_{S_I} , I_{S_O} UND/ODER P_{S_O} , P_{TR} , T_S)

Bei Bauelementen für die sichere elektrische Trennung haben die Anforderungen an die zufriedenstellende Isolation höchste Priorität.

Die Sicherheitsgrenzwerte der Signal- und Leistungsübertragung, falls zutreffend, die jeweils vom Hersteller für einen Koppler festgelegt werden müssen, sind die Eingangsverlustleistung (P_{S_I}), der maximale Aus-

gangsstrom (I_{S_O}), die maximale Ausgangsverlustleistung (P_{S_O}), die maximale Übertragungsleistung (P_{TR}) oder die maximale Umgebungssicherheitstemperatur (T_S), die im Falle eines Fehlers oder Ausfalls zugelassen werden können, ohne dass es zu einem Durchschlag der Isolierung des Bauelementes kommt.

Die Sicherheitsgrenzwerte bestimmen den größten Bereich der zulässigen Eingangs- oder Ausgangsverlustleistungen, in dem die Festlegungen für die Isolierung des Kopplers aufrechterhalten bleiben, obwohl es zu einem Funktionsausfall der Trennelemente kommen kann. Die Sicherheitsgrenztemperatur (T_S) ist die höchste zulässige Gehäusetemperatur im Falle eines Fehlers.

Die Anforderungen an die Isolierung gelten auch dann, wenn aufgrund der elektrischen oder thermischen Beanspruchung kein weiterer Betrieb des Kopplers mehr möglich ist, wie z. B.:

- 1) Der interne digitale Schaltkreis arbeitet fehlerhaft aufgrund eines zu hohen Eingangsstromes oder einer zu hohen Eingangsleistung.
- 2) Innere Bonddrähte sind geschmolzen.
- 3) Der Betrieb des Kopplers wird durch eine äußere Wärmequelle (z. B. Widerstand) beeinträchtigt.

Die Sicherheitsgrenzwerte werden durch die Werkstoffe und die vom Hersteller angewendeten Parameter der Schaltungsauslegung bestimmt, und der Anwender muss sicherstellen, dass die Sicherheitsgrenzwerte nicht überschritten werden, damit der Isolationswiderstand oder die Isolierung des Kopplers aufrechterhalten bleibt.

Der Anwender hat durch angemessene Sicherheitsmaßnahmen bei der Schaltungsauslegung und hinsichtlich der Anwendungsbedingungen des Kopplers sicherzustellen, dass die Sicherheitsgrenzwerte nicht überschritten werden, z. B. durch:

- a) Strombegrenzung des Eingangs-/Ausgangskreises;
- b) Spannungsbegrenzung des Eingangs-/Ausgangskreises;
- c) thermische Auslegung der Schaltung, mit der sichergestellt wird, dass die maximalen Sperrschichttemperaturen oder die maximale Betriebstemperatur, die im Datenblatt vom Hersteller festgelegt ist, nicht überschritten werden;
- d) Entzündungsbeständigkeit der umgebenden Schaltung;
- e) äußere Sicherheitsmaßnahmen oder -verfahren zur Strom- oder Spannungsbegrenzung, die im Falle eines Fehlers oder Ausfalls sicherstellen, dass die Sicherheitsgrenzwerte nicht überschritten werden.

7.4.3.1 Vorbehandlung

Sichtprüfung	nach Herstellerangabe
Lötwärmebeständigkeit	siehe IEC 60068-2-20, Prüfung Tb, Verfahren 1A (260 ± 5) °C, (5 ± 1) s Für Koppler in SMD-Ausführung gelten die Bedingungen nach IEC 60068-2-58, Tabelle 1.
Scheinladung – Verfahren b1)	Basisisolierung: $U_{pd(m)} = 1,5 \times U_{IORM}$ Verstärkte Isolierung: $U_{pd(m)} = 1,875 \times U_{IORM}$ Temperatur: 15 °C bis 35 °C $U_{ini,b} = U_{IOTM}$ $q_{pd} \leq 5 \text{ pC}$
Parameterprüfung	nach Herstellerangabe Temperatur: 15 °C bis 35 °C
Isolationswiderstand	$U_{IO} = 500 \text{ V}$, $T_{amb} = T_{amb,max}$ $R_{IO} \geq 10^{11} \Omega$, $t = 1 \text{ min}$

7.4.3.2 Untergruppe 1: 20 Prüflinge

7.4.3.2.1 Prüfungen

Vorbehandlung	siehe 7.4.3.1
Rascher Temperaturwechsel	siehe IEC 60068-2-14, Prüfung Na $T_{\text{stg,min}}$, $T_{\text{stg,max}}$, 10 Zyklen, Verweildauer: 3 h
Schwingen	siehe IEC 60068-2-6, Prüfung Fc Achsen: 3 Frequenzbereich: 10 Hz bis 500 Hz Übergangsfrequenz: 58 Hz Amplitude: 0,75 mm / 10 g, abhängig vom Beanspruchungsgrad Zyklen: 10 Zyklen je Achse Kriterium: Keine Beschädigung
Schocken	siehe IEC 60068-2-27 Achsen: 3 Wellenform: halbsinusförmig Beschleunigung: 100 g Stoßdauer: 6 ms Anzahl: 3 Stöße/Achse Kriterium: Keine Beschädigung
Dichtheit (nicht für Kunststoff- gehäuse)	siehe IEC 60068-2-17, Prüfung Q Prüfung Qk nach Abschnitt 6 Druck: 200 kPa Dauer: 6 h Erholdauer: 0,5 h Prüfung Qc nach Abschnitt 3 $T_{\text{stg,max}}$, Verfahren 2 Maximaldruck: nach Herstellerangabe
Trockene Wärme	siehe IEC 60068-2-2, Prüfung Ba $U \geq U_{\text{IORM}}$ (min. 700 V), $T_{\text{amb}} = T_{\text{amb,max}}$ (min. 100 °C) Dauer: 16 h
Feuchte Wärme, zyklisch	siehe IEC 60068-2-30, Verfahren 1 $T_{\text{amb}} = +55$ °C Zyklen: 1
Temperaturlagerung (Kälte)	siehe IEC 60068-2-1 2 h bei $T_{\text{stg,min}}$
Feuchte Wärme, konstant	siehe IEC 60068-2-67, Prüfung Cy 85 % relative Luftfeuchte bei 85 °C, Dauer = 21 Tage

7.4.3.2.2 Endmessungen für Untergruppe 1: mindestens

Die Prüflinge sind vor den Endmessungen 1 h bis 2 h zu trocknen. Endmessungen innerhalb der nächsten 6 h nach Trocknung.

Scheinladung – Verfahren a)	Verstärkte Isolierung: $U_{pd(m)} = 1,6 \times U_{IORM}$ Basisisolierung: $U_{pd(m)} = 1,2 \times U_{IORM}$ $U_{ini,a} = U_{IOTM}$ $q_{pd} \leq 5 \text{ pC}$
Isolationswiderstand:	$U_{IO} = 500 \text{ V}$, $T_{amb} = 25 \text{ °C}$, $R_{IO} \geq 10^{12} \Omega$, $t = 1 \text{ min}$
Stoßspannungsprüfung: (nur bei Typprüfung)	Anzahl der Entladungen: 50 (25 je Polarität) Zyklen: maximal 12 Entladungen/min Spannung für Basisisolierung: $1,3 \times U_{IOSM}$ Spannung für verstärkte Isolierung: $1,6 \times U_{IOSM}$, min. 10 kV
Isolationswiderstand	$U_{IO} = 500 \text{ V}$, $T_{amb} = 25 \text{ °C}$, $R_{IO} \geq 10^9 \Omega$, $t = 1 \text{ min}$

7.4.3.3 Untergruppe 2: 15 Prüflinge

7.4.3.3.1 Prüfungen oder Untersuchung

Vorbehandlung	siehe 7.4.3.1
Temperaturwechselprüfung	Ein Zyklus umfasst folgende Temperaturwechsel: Verweilzeit: 68 h bei $T_{stg,max}$ oder 125 °C (wobei die höhere Temperatur gilt), Verweilzeit: 1 h bei 25 °C, Verweilzeit: 2 h bei 0 °C, Verweilzeit: 1 h bei 25 °C, Spannung: 500 V AC (Effektivwert)/50 Hz (über die gesamte Prüfzeit angelegt) Zyklen: 10
Sicherheitsprüfung des Eingangs, Leistung oder maximaler Eingangsstrom	Bei den Sicherheitsgrenzwerten: Maximale Verlustleistung. Bei Prüflingen mit Leistungsübertragung muss die maximale Übertragungsleistung unmittelbar an die Isolationsbarriere angelegt werden können. $T_{amb} = T_S$ (Lastminderung), Dauer = 72 h

7.4.3.3.2 Endmessungen für Untergruppe 2: mindestens

Scheinladung – Verfahren a)	Basisisolierung: $U_{pd(m)} = 1,2 \times U_{IORM}$ Verstärkte Isolierung: $U_{pd(m)} = 1,2 \times U_{IORM}$ $U_{ini,a} = U_{IOTM}$ $q_{pd} \leq 5 \text{ pC}$
-----------------------------	--

Isolationswiderstand $U_{IO} = 500 \text{ V}$, $T_{\text{amb}} = 25 \text{ °C}$, $R_{IO} \geq 10^9 \Omega$, $t = 1 \text{ min}$

7.4.3.4 Untergruppe 3: 15 Prüflinge

7.4.3.4.1 Prüfungen oder Untersuchung

Vorbehandlung siehe 7.4.3.1

Temperaturwechselprüfung siehe 7.4.3.3.1

Sicherheitsprüfung des Ausgangs Bei den Sicherheitsgrenzwerten:
maximaler Ausgangsstrom oder maximale Ausgangsverlustleistung

$T_{\text{amb}} = T_S$ (Lastminderung), Dauer = 72 h

7.4.3.4.2 Endmessungen für Untergruppe 3: siehe 7.4.3.3.2

7.4.3.5 Untergruppe 4: 40 Prüflinge

Untersuchungen

Isolationswiderstand bei a) $T_{\text{amb,max}}$ (min. 100 °C), $U_{IO} = 500 \text{ V}$, $R_{IO} \geq 10^{11} \Omega$, $t = 1 \text{ min}$

b) T_S , $U_{IO} = 500 \text{ V}$, $R_{IO} \geq 10^9 \Omega$, $t = 1 \text{ min}$

7.4.3.6 Untergruppe 5: 10 Prüflinge

Untersuchungen

Äußere Luftstrecke siehe IEC 60664-1

Äußere Kriechstrecke siehe IEC 60664-1

Entflammbarkeitsprüfung (nur bei Typprüfung) siehe IEC 60695-11-5

Anwendungsdauer der Prüf Flamme $t = 10 \text{ s}$

Nachbrenndauer $t \leq 30 \text{ s}$

Das Ende der Lebensdauer (en: end of life, EOL) ist beim Hersteller nach 7.4.3.7 zu prüfen. Entsprechende Daten und unterschriebene Dokumente sind der Prüfstelle als Nachweis für die Einhaltung der Sicherheitsanforderungen vorzulegen.

7.4.3.7 EOL-Prüfung

7.4.3.7.1 Untergruppe 6: 576 Prüflinge; EOL-Prüfung / U_{IORM}

Die Lebensdauerberechnung ist bei der Einführung eines neuen Kopplers durchzuführen, der sich von den bereits geprüften Kopplern hinsichtlich eines oder mehrerer der in 7.4.3.7.3 angegebenen Kriterien unterscheidet.