

**DIN EN 60747-5-5
(VDE 0884-5)**
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 31.260

Einsprüche bis 2017-04-17

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60747-5-5
(VDE 0884-5):2015-11

Entwurf

**Halbleiterbauelemente –
Einzel-Halbleiterbauelemente –
Teil 5-5: Optoelektronische Bauelemente – Optokoppler
(IEC 47E/559/CD:2016)**

Semiconductor devices –
Discrete devices –
Part 5-5: Optoelectronic devices – Photocouplers
(IEC 47E/559/CD:2016)

Dispositifs à semiconducteurs –
Dispositifs discrets –
Partie 5-5: Dispositifs optoélectroniques – Photocoupleurs
(IEC 47E/559/CD:2016)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-02-17 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 106 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Inhalt	Seite
Nationales Vorwort.....	7
1 Anwendungsbereich	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Optokoppler	12
3.1 Halbleitermaterial.....	12
3.2 Einzelheiten zu Umriss und Umhüllung.....	12
3.3 Bauarten von Optokopplern	12
3.3.1 Optokoppler mit Gleichstromeingang	12
3.3.2 Optokoppler mit Wechselstromeingang	12
3.3.3 Fototransistor-Optokoppler.....	12
3.3.4 Darlington-Fototransistor-Optokoppler	12
3.3.5 Fotothyristor-Optokoppler.....	12
3.3.6 Fototriac-Optokoppler.....	13
3.3.7 Foto-IS-Optokoppler	13
3.3.8 Foto-Feldeffekttransistor-Optokoppler (Foto-FET-Optokoppler).....	13
3.3.9 Fotodiode-Optokoppler.....	13
3.3.10 Optokoppler mit IS-Eingang	13
3.3.11 Halbleiter-Optorelais.....	13
4 Begriffe im Zusammenhang mit Bemessungswerten und Kennwerten von Optokopplern.....	13
4.1 Koppelfaktor	13
4.1.1 Gleichstrom-Koppelfaktor $h_{F(ctr)}$	13
4.1.2 Kleinsignal-Koppelfaktor $h_{f(ctr)}$	13
4.2 Grenzfrequenz f_{co}	13
4.3 Koppelkapazität C_{IO}	14
4.4 Isolationswiderstand R_{IO}	14
4.5 Isolationsspannung.....	14
4.5.1 Isolationsgleichspannung U_{IO}	14
4.5.2 Periodische Spitzenisolationsspannung U_{IORM}	14
4.5.3 Isolationsstoßspannung U_{IOSM}	14
4.6 Begriffe im Zusammenhang mit Optokopplern mit Fototriacausgang und/oder Halbleiter-Optorelais mit Triacausgang	14
4.6.1 Periodische Spitzenspannung.....	14
4.6.2 Periodische Vorwärts-Spitzensperrspannung U_{DRM}	14

4.6.3	Periodische Rückwärts-Spitzensperrspannung U_{RRM}	14
4.6.4	Effektivwert des Durchlassstromes $I_{T(RMS)}$	14
4.6.5	Spitzensperrstrom I_{DRM}	15
4.6.6	Spitzendurchlassspannung U_{TM}	15
4.6.7	Gleichsperrstrom I_{BD}	15
4.6.8	Gleichdurchlassspannung U_T	15
4.6.9	Haltestrom I_H	15
4.6.10	Kritische Spannungssteilheit dU/dt	15
4.6.11	Zündeingangsstrom I_{FT}	15
4.7	Störfestigkeit gegen Gleichtakttransienten CMTI	15
5	Begriffe im Zusammenhang mit Optokopplern für den Schutz gegen elektrischen Schlag	15
5.1	Sicherheitsbemessungswerte eines Optokopplers für die verstärkte Isolierung	16
5.2	Elektrische Sicherheitsanforderungen an einen Optokoppler für die verstärkte Isolierung	16
5.2.1	Teilentladung p_d	16
5.2.2	Scheinbare Ladung q_{pd} , q	16
5.2.3	Schwellenwert der scheinbaren Ladung $q_{pd(TH)}$, q_{TH}	16
5.2.4	Prüfspannungen für die Teilentladungsprüfung eines Optokopplers	16
5.2.5	Prüfspannung $U_{pd(t)}$, U_t	16
5.2.6	Teilentladungs-Prüfspannung $U_{pd(t)}$	16
5.2.7	Anfangsprüfspannung $U_{pd(ini)}$, U_{ini}	17
5.2.8	Messspannung der Scheinbaren Ladung $U_{pd(m)}$, U_m	17
5.2.9	Einsetzspannung der Teilentladung $U_{pd(i)}$, U_i	17
5.2.10	Aussetzspannung der Teilentladung $U_{pd(e)}$, U_e	17
5.2.11	Zeitintervalle der Prüfspannung	18
5.3	Isolationsspannungen und Isolationsprüfspannungen für Optokoppler für den Schutz gegen elektrischen Schlag	20
5.3.1	Bemessungsisolationsspannung	20
5.4	Grenzwerte (absolute maximale Systemwerte) für den Betriebstemperaturbereich, sofern nicht anders angegeben	20
5.4.1	Niedrigste und höchste Lagerungstemperaturen T_{stg}	20
5.4.2	Niedrigste und höchste Umgebungs- oder Bezugspunkt-Betriebstemperaturen T_{amb} oder T_{ref}	20
5.4.3	Maximale Löttemperatur T_{sld}	20
5.4.4	Maximale Rückwärts-(Gleich-)Spannung U_R	20
5.4.5	Maximale Kollektor-Emitter-Spannung bei offener Basis U_{CEO}	20
5.4.6	Maximale Kollektor-Basis-Spannung mit äußerer Basisbeschaltung und offenem Emitter U_{CBO}	20

5.4.7	Maximale Emitter-Basis-Spannung mit äußerer Basisbeschaltung und offenem Kollektor U_{EBO}	20
5.4.8	Maximale Emitter-Kollektor-Spannung ohne äußere Basisbeschaltung U_{ECO}	21
5.4.9	Maximale Isolationsgleichspannung oder periodische Spitzenisolationsspannung U_{IO} oder U_{IORM}	21
5.4.10	Wenn erforderlich, maximale Isolationsstoßspannung U_{IOSM}	21
5.4.11	Maximaler Kollektor-Dauerstrom I_C	21
5.4.12	Maximaler Eingangsdurchlassstrom I_F bei einer Umgebungs- oder Bezugspunkttemperatur von 25 °C und gemäß Lastminderungskurve oder Lastminderungsfaktor	21
5.4.13	Maximaler Eingangsspitzenstrom I_{FM} bei einer Umgebungs- oder Bezugspunkttemperatur von 25 °C und unter festgelegten Impulsbedingungen	21
5.4.14	Maximale Verlustleistung P_{tm} des Ausgangstransistors bei einer Umgebungs- oder Bezugspunkttemperatur von 25 °C und gemäß Lastminderungskurve oder Lastminderungsfaktor	21
5.4.15	Maximale Gesamtverlustleistung des Gehäuses P_{tot} bei einer Umgebungs- oder Bezugspunkttemperatur von 25 °C und gemäß Lastminderungskurve oder Lastminderungsfaktor	21
6	Elektrische Kennwerte	22
6.1	Optokoppler mit Fototransistorausgang	22
6.2	Optokoppler mit Triacausgang oder mit Halbleiter-Relaisausgang	23
7	Optokoppler für den Schutz gegen elektrischen Schlag	23
7.1	Typ	23
7.2	Bemessungswerte (sind in einem besonderen Abschnitt des vom Hersteller bereitgestellten Datenblattes aufzuführen)	23
7.2.1	Sicherheits-Bemessungswerte	23
7.2.2	Funktions-Bemessungswerte	23
7.2.3	Bemessungsisolationsspannungen	23
7.3	Anforderungen an die elektrische Sicherheit	24
7.4	Angaben zu elektrischen, umweltbezogenen und/oder Dauerprüfungen (ergänzende Angaben)	24
8	Messverfahren für Optokoppler	31
8.1	Gleichstrom-Koppelfaktor $h_{F(ctr)}$	31
8.2	Koppelkapazität C_{IO}	32
8.3	Isolationswiderstand zwischen Eingang und Ausgang R_{IO}	33
8.4	Isolationsprüfung	34
8.5	Teilentladungen an Optokopplern	35
8.6	Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung $U_{CE(sat)}$ eines Optokopplers	38
8.6.1	Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung (Gleichstromverfahren)	38
8.6.2	Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung (Impulsverfahren)	39
8.7	Schaltzeiten t_{on} , t_{off} eines Optokopplers	40

8.8	Spitzensperrstrom I_{DRM}	41
8.9	Spitzendurchlassspannung U_{TM}	43
8.10	Gleichsperrstrom I_{BD}	45
8.11	Gleichdurchlassspannung U_{T}	46
8.12	Haltestrom I_{H}	47
8.13	Kritische Spannungssteilheit dU/dt	47
8.14	Zündeingangsstrom I_{FT}	50
8.15	Verfahren zur Messung der Störfestigkeit gegen Gleichaktttransienten (CMTI) für Optokoppler	51
9	Prüfverfahren für die elektrischen Bemessungswerte für Fototriac-Optokoppler	53
9.1	Periodische Spitzensperrspannung U_{DRM}	53
9.2	Gleichsperrspannung U_{BD}	54
Anhang A (normativ) Sicherheitsprüfung von Eingang und Ausgang		55
Literaturhinweise		56
Bilder		
Bild 1 – Zeitintervalle der Prüfspannung		19
Bild 2 – Prüfspannung		21
Bild 3 – Messschaltung		31
Bild 4 – Schaltung zur Messung der Koppelkapazität		33
Bild 5 – Schaltung zur Messung des Isolationswiderstands		33
Bild 6 – Schaltung zur Überprüfung der Isolationsspannungsfestigkeit		34
Bild 7 – Schaltung zur Messung der Teilentladung		35
Bild 8 – Verbindungen der vollständigen Prüfanordnung für die Kalibrierung		36
Bild 9 – Gleichstrom-Messschaltung		38
Bild 10 – Impuls-Messschaltung		39
Bild 11 – Schaltung zur Messung der Schaltzeiten		40
Bild 12 – Schaltzeiten		41
Bild 13 – Schaltung zur Messung des Spitzensperrstroms		42
Bild 14 – Wellenformen von Spitzensperrspannung und -strom		43
Bild 15 – Schaltung zur Messung der Spitzendurchlassspannung		44
Bild 17 – Schaltung zur Messung des Gleichsperrstroms		45
Bild 18 – Schaltung zur Messung der Gleichdurchlassspannung		46
Bild 19 – Schaltung zur Messung des Haltestroms		47
Bild 20 – Schaltung zur Messung der kritischen Spannungssteilheit		48
Bild 21 – Exponentielle Wellenform der Sperrspannung (U_{D})		49
Bild 22 – Lineare Impulsform der Sperrspannung (U_{D})		49
Bild 23 – Schaltung zur Messung des Zündeingangsstroms		50
Bild 24 – Spannung am Ausgangsanschluss in Abhängigkeit vom Vorwärts-Eingangsstrom		50

Bild 25 – Schaltung zur Messung der Störfestigkeit gegen Gleichakttransienten (CMTI) von Optokopplern	51
Bild 26 – Typische Wellenformen des Gleichaktimpulses (U_{CM}) und des Ausgangs des Optokopplers (U_O)	53
Bild A.1 – Schaltung	55
Tabellen	
Tabelle 1 – Im Datenblatt anzugebende Kennwerte	24
Tabelle 2 – Prüfungen und Reihenfolge der Prüfungen für Optokoppler für den Schutz gegen elektrischen Schlag	30
Tabelle 3 – Prüfbedingungen.....	31

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 47E/559/CD:2016 „Semiconductor devices – Discrete devices – Part 5-5: Optoelectronic devices – Photocouplers“ (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.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60747-5-5 (VDE 0884-5):2015-11** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Diese Norm ersetzt die Abschnitte über Fotokoppler (oder Optokoppler), die in **IEC 60747-5-1**, IEC 60747-5-2 und IEC 60747-5-3 einschließlich deren Änderungen beschrieben sind.
- b) Die Inhalte über Fototransistor-Optokoppler und Fotothyristor-Optokoppler in **IEC 60747-5-1**, IEC 60747-5-2 und IEC 60747-5-3 einschließlich deren Änderungen werden mit Veröffentlichungsdatum dieser Norm als veraltet betrachtet.

ANMERKUNG Fotokoppler, die nach der früheren Version der Fotokoppler-Norm zertifiziert wurden, namentlich **IEC 60747-5-1**, IEC 60747-5-2 und IEC 60747-5-3, sind als in Übereinstimmung mit den Anforderungen und Festlegungen der **IEC 60747-5-5** zu betrachten.

Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet.

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
EN 60065:2002 + A1:2006 + Corr. 1:2007 + A11:2008	IEC 60065:2001, modifiziert + A1:2005, modifiziert	DIN EN 60065 (VDE 0860):2009-07	VDE 0860
EN 60068-1:1994	IEC 60068-1:1988 + Corr. 1:1988 + A1:1992	DIN EN 60068-1:1995-03	—
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 60068-2-6:2008	IEC 60068-2-6:2007	DIN EN 60068-2-6 (VDE 0486-2-6):2008-10	VDE 0468-2-6
EN 60068-2-14:1999 <u>Ersetzt durch:</u> EN 60068-2-14:2009	IEC 60068-2-14:1984 + A1:1986 <u>Ersetzt durch:</u> IEC 60068-2-14:2009	DIN EN 60068-2-14:2000-08 <u>Ersetzt durch:</u> DIN EN 60068-2-14 (VDE 0486-2-14):2010-04	VDE 0468-2-14
EN 60068-2-17:1994	IEC 60068-2-17:1994	DIN EN 60068-2-17:1995-05	—
EN 60068-2-27:2009	IEC 60068-2-27:2008	DIN EN 60068-2-27 (VDE 0486-2-27):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. 1:2004	IEC 60068-2-58:2005	DIN EN 60068-2-58:2005-03	—
EN 60068-2-78:2001	IEC 60068-2-78:2001	DIN EN 60068-2-78:2002-09	—
EN 60112:2003 A1:2009	IEC 60112:2003 A1:2009	DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2010-05	VDE 0303-11

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60216-1:2001	IEC 60216-1:2001	DIN EN 60216-1 (VDE 0304-21):2002-09	VDE 0304-21
EN 60216-2:2005	IEC 60216-2:2005	DIN EN 60216-2 (VDE 0304-22):2006-04	VDE 0304-22
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 (VDE 0471-11-5):2005-11	VDE 0471-11-5

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60065 (VDE 0860):2009-07, Audio-, Video- und ähnliche elektronische Geräte – Sicherheitsanforderungen (IEC 60065:2001, modifiziert + A1:2005, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60065:2002 + A1:2006 + Cor.:2007 + A11:2008

DIN EN 60068-1:1995-03, Umweltprüfungen – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden (IEC 60068-1:1988 + Corrigendum 1988 + A1:1992); Deutsche Fassung EN 60068-1:1994

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 0468-2-6):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 2-17: Prüfungen – Prüfung Q: Dichtheit (IEC 60068-2-17:1994); Deutsche Fassung EN 60068-2-17:1994

DIN EN 60068-2-27 (VDE 0486-2-27):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

E DIN EN 60747-5-5 (VDE 0884-5):2017-03

DIN EN 60068-2-78:2002-09, *Umweltprüfungen – Teil 2-78: Prüfungen – Prüfung Cab: Feuchte Wärme, konstant (IEC 60068-2-78:2001); Deutsche Fassung EN 60068-2-78:2001*

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):2002-09, *Elektroisolierstoffe – Eigenschaften hinsichtlich des thermischen Langzeitverhaltens – Teil 1: Warmlagerungsverfahren und Auswertung von Prüfergebnissen (IEC 60216-1:2001); Deutsche Fassung EN 60216-1:2001*

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

DIN EN 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*

**Halbleiterbauelemente –
Einzel-Halbleiterbauelemente –
Teil 5-5: Optoelektronische Bauelemente – Optokoppler**

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der Normenreihe IEC 60747 enthält die Terminologie, wesentliche Bemessungswerte, Kennwerte, Sicherheitsprüfungen und Messverfahren für Optokoppler.

ANMERKUNG Statt „Optokoppler“ kann auch der Begriff „Fotokoppler“ verwendet werden.

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 60065:2001, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

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

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

IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60068-2-6:—, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)¹⁾*

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*

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

IEC 60068-2-27:—, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock and bump²⁾*

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

IEC 60068-2-58:2005, *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 60112:2003, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60216-1:2001, *Electrical insulating materials – Properties of thermal endurance – Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results*

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

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

¹⁾ Noch zu veröffentlichen (als Ersatz für die 6. Ausgabe).

²⁾ Noch zu veröffentlichen (als Ersatz für die 3. Ausgabe).

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

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

3 Optokoppler

Ein optoelektronisches Bauelement, das zur Übertragung von elektrischen Signalen mittels optischer Strahlung und zur Kopplung bei gleichzeitiger galvanischer (oder elektrischer) Trennung von Eingang und Ausgang dient.

ANMERKUNG Zu den unterschiedlichen Optokopplertypen zählen umgebungs- und gehäusebezogene Optokoppler für Anwendungen zur Signaltrennung.

3.1 Halbleitermaterial

- Eingangsdiode: Galliumarsenid, Gallium-Aluminiumarsenid usw.
- Ausgang: Silizium usw.

3.2 Einzelheiten zu Umriss und Umhüllung

- 3.2.1 IEC- und/oder nationale Bezugsnummer der Umrisszeichnung.
- 3.2.2 Verfahren für die Umhüllung: Glas/Metall/Kunststoff/andere.
- 3.2.3 Anschlussbelegung und Angabe jeder Verbindung zwischen Anschluss und Gehäuse.

3.3 Bauarten von Optokopplern

3.3.1 Optokoppler mit Gleichstromeingang

Optokoppler, der an seinem Eingang einen mit Gleichstrom versorgten Fotoemitter besitzt.

3.3.2 Optokoppler mit Wechselstromeingang

Optokoppler, der an seinem Eingang einen mit Wechselstrom versorgten, antiparallel geschalteten Fotoemitter besitzt.

3.3.3 Fototransistor-Optokoppler

Optokoppler, dessen fotoempfindliches Element ein Fototransistor ist.

ANMERKUNG Ein Fototransistor ist ein Transistor, in dem der Strom, der durch den fotoelektrischen Effekt im Bereich des Emitter-Basis-Übergangs erzeugt wird, als Basisstrom wirkt und verstärkt wird.

3.3.4 Darlington-Fototransistor-Optokoppler

Optokoppler, dessen fotoempfindliches Element ein Darlington-Fototransistor ist.

ANMERKUNG Ein Basisanschluss kann vorgesehen werden oder auch nicht.

3.3.5 Fotothyristor-Optokoppler

Optokoppler, dessen fotoempfindliches Element ein Fotothyristor ist.

ANMERKUNG 1 Ein Fotothyristor ist ein Thyristor, der durch optische Strahlung gezündet wird.

ANMERKUNG 2 Ein Steueranschluss kann vorgesehen werden oder auch nicht.

3.3.6 Fototriac-Optokoppler

Optokoppler, dessen fotoempfindliches Element ein Fototriac ist.

ANMERKUNG Ein Fototriac ist ein Triac, der durch optische Strahlung gezündet wird.

3.3.7 Foto-IS-Optokoppler

Optokoppler, dessen fotoempfindliches Element eine Fotodiode/ein Fototransistor und eine integrierte Schaltung (IS) ist.

3.3.8 Foto-Feldeffekttransistor-Optokoppler (Foto-FET-Optokoppler)

Optokoppler mit einem oder mehreren Feldeffekttransistoren (FETs) in der Ausgangsstufe

ANMERKUNG Ein FET wird durch einen Fotoemitter durch direkte optische Strahlung aktiviert.

3.3.9 Fotodiode-Optokoppler

Optokoppler, dessen fotoempfindliches Element eine Fotodiode ist.

3.3.10 Optokoppler mit IS-Eingang

Optokoppler, dessen Eingangselement aus einer integrierten Schaltung und einem Fotoemitter besteht.

3.3.11 Halbleiter-Optorelais

Optokoppler, dessen fotoempfindliches Element ein Fototriac und dessen Ausgang ein Triac ist.

4 Begriffe im Zusammenhang mit Bemessungswerten und Kennwerten von Optokopplern

4.1 Koppelfaktor

4.1.1 Gleichstrom-Koppelfaktor $h_{F(ctr)}$

Verhältnis des Ausgangsgleichstroms zum Eingangsgleichstrom bei konstanter Ausgangsspannung.

ANMERKUNG Die Abkürzung CTR (DC) wird manchmal anstelle des Formelzeichens verwendet.

4.1.2 Kleinsignal-Koppelfaktor $h_{f(ctr)}$

Verhältnis des Ausgangswechselstroms zum Eingangswechselstrom, wobei der Ausgang gegen Wechselstrom kurzgeschlossen ist.

ANMERKUNG Die Abkürzung CTR (AC) wird manchmal anstelle des Formelzeichens verwendet.

4.2 Grenzfrequenz f_{co}

Frequenz, bei der der Betrag des Kleinsignal-Koppelfaktors auf $1/\sqrt{2}$ des Niederfrequenzwerts abgefallen ist.

4.3 Koppelkapazität C_{IO}

Gesamtkapazität zwischen allen miteinander verbundenen Eingangsanschlüssen und allen miteinander verbundenen Ausgangsanschlüssen.

4.4 Isolationswiderstand R_{IO}

Widerstand zwischen allen miteinander verbundenen Eingangsanschlüssen und allen miteinander verbundenen Ausgangsanschlüssen.

4.5 Isolationsspannung

Spannung zwischen jedem festgelegten Eingangsanschluss und jedem festgelegten Ausgangsanschluss.

4.5.1 Isolationsgleichspannung U_{IO}

Der Wert der gleichbleibenden Isolationsspannung.

4.5.2 Periodische Spitzenisolationsspannung U_{IORM}

Der höchste Momentanwert der Isolationsspannung einschließlich aller periodischen transienten Spannungen, jedoch ohne Berücksichtigung aller nichtperiodischen transienten Spannungen.

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

4.5.3 Isolationsstoßspannung U_{IOSM}

Der höchste Momentanwert eines Isolationsspannungsimpulses mit festgelegter Wellenform von kurzer Dauer.

4.6 Begriffe im Zusammenhang mit Optokopplern mit Fototriacausgang und/oder Halbleiter-Optorelais mit Triacausgang

4.6.1 Periodische Spitzenspannung

4.6.2 Periodische Vorwärts-Spitzensperrspannung U_{DRM}

Maximal anwendbare periodische Vorwärts-Spitzensperrspannung zwischen Anode und Kathode im Sperrzustand unter festgelegten Ansteuerbedingungen.

ANMERKUNG Die periodische Spannung besitzt eine Anstiegsgeschwindigkeit, die kleiner als die festgelegte kritische Spannungsteilheit (dU/dt) ist.

4.6.3 Periodische Rückwärts-Spitzensperrspannung U_{RRM}

Maximal anwendbare periodische Rückwärts-Spitzensperrspannung zwischen Anode und Kathode im Sperrzustand unter festgelegten Ansteuerbedingungen.

4.6.4 Effektivwert des Durchlassstromes $I_{T(RMS)}$

Maximal anwendbarer Effektivwert des Vorwärtsstromes zwischen Anode und Kathode im Durchlasszustand unter festgelegten Ansteuerbedingungen.

4.6.5 Spitzensperrstrom I_{DRM}

Ableitstrom in Vorwärtsrichtung zwischen den Ausgangsanschlüssen im Sperrzustand unter festgelegten Bedingungen.

4.6.6 Spitzendurchlassspannung U_{TM}

Spitzenspannung in Vorwärtsrichtung zwischen den Ausgangsanschlüssen im Durchlasszustand unter festgelegten Bedingungen.

4.6.7 Gleichsperrstrom I_{BD}

Ableitstrom in Vorwärtsrichtung zwischen den Ausgangsanschlüssen im Sperrzustand unter festgelegten Bedingungen.

4.6.8 Gleichdurchlassspannung U_{T}

Gleichspannung in Vorwärtsrichtung zwischen den Ausgangsanschlüssen im Durchlasszustand unter festgelegten Bedingungen, wenn der festgelegte Vorwärtsstrom zwischen den im Durchlasszustand befindlichen Ausgangsanschlüssen angewendet wird.

4.6.9 Haltestrom I_{H}

Der kleinste Durchlassstrom im Ausgang zur Aufrechterhaltung des Durchlasszustandes unter festgelegten Bedingungen.

4.6.10 Kritische Spannungssteilheit dU/dt

Steilheit der Sperrspannung unmittelbar vor dem Übergang vom Sperrzustand in den Durchlasszustand unter festgelegten Betriebsbedingungen.

4.6.11 Zündeingangsstrom I_{FT}

Der kleinste Eingangsstrom in Vorwärtsrichtung zum Schalten vom Sperrzustand in den Durchlasszustand unter festgelegten Bedingungen.

4.7 Störfestigkeit gegen Gleichtakttransienten CMTI

Die Störfestigkeit gegen Gleichtakttransienten (CMTI), die manchmal auch als Gleichtaktstörunterdrückung (CMR) oder Gleichtaktstörunterdrückungsfaktor (CMRR) bezeichnet wird, ist die maximal zulässige Anstiegs- (oder Abfall-)Geschwindigkeit einer Gleichtaktspannung (U_{CM}). Bei der Festlegung der CMTI oder der Festlegung der CMR oder des CMRR sollte die Amplitude des Gleichtaktimpulses (U_{CM}) angegeben werden. Dieser Gleichtaktimpuls (U_{CM}), der über den beiden Masseanschlüssen des Optokopplers anliegt, sollte den maximalen Bemessungswert der Impulsisolationsspannung eines Optokopplers, wie durch den U_{IOTM} -Wert festgelegt, nicht überschreiten.

5 Begriffe im Zusammenhang mit Optokopplern für den Schutz gegen elektrischen Schlag

Dieser Abschnitt enthält Begriffe im Zusammenhang mit Optokopplern, nachdem sie Betriebsbedingungen (Sicherheitsbemessungswerten) ausgesetzt waren, bei denen die für den üblichen Betrieb festgelegten Bemessungswerte (Grenzwerte) überschritten wurden.

5.1 Sicherheitsbemessungswerte eines Optokopplers für die verstärkte Isolierung

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

5.2 Elektrische Sicherheitsanforderungen an einen Optokoppler für die verstärkte Isolierung

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

ANMERKUNG Der Optokoppler kann bei Anwendung der Sicherheitsbemessungswerte bleibend funktionsuntüchtig werden.

5.2.1 Teilentladung p_d

Örtliche elektrische Entladung, die in der Isolierung zwischen dem Eingangs- und dem Ausgangsanschluss des Optokopplers auftritt.

5.2.2 Scheinbare Ladung q_{pd} , q

Elektrische Ladung, die durch eine Teilentladung im Optokoppler hervorgerufen wird.

5.2.3 Schwellenwert der scheinbaren Ladung $q_{pd(TH)}$, q_{TH}

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

ANMERKUNG 1 Ein Schwellenwert der scheinbaren Ladung von 5 pC hat sich bei Optokopplern als anwendbares Kriterium herausgestellt. Anderenfalls sollte der Schwellenwert für jede einzelne Bauelementekonstruktion festgelegt werden. Kleinere Werte sind erwünscht, aber gegenwärtig nicht realisierbar.

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

ANMERKUNG 3 Der Begriff „festgelegte Entladungsstärke“ (siehe IEC 60664-1, 3.18.2) ist synonym zum Schwellenwert der scheinbaren Ladung.

5.2.4 Prüfspannungen für die Teilentladungsprüfung eines Optokopplers

Siehe Bilder 1a und 1b. Alle anzuwendenden Spannungen sind Wechselspannungsscheitelwerte.

5.2.5 Prüfspannung $U_{pd(t)}$, U_t

Die Spannung, die zwischen den (miteinander verbundenen) Eingangsanschlüssen und den (miteinander verbundenen) Ausgangsanschlüssen des zu prüfenden Optokopplers für die Dauer der Prüfung angelegt wird.

5.2.6 Teilentladungs-Prüfspannung $U_{pd(t)}$

Die während der Teilentladungs-Prüfdauer anliegende Isolationsspannung.

ANMERKUNG 1 Die festgelegten Werte dieser Spannung können als Vielfache des festgelegten Wertes der maximalen Isolationsarbeitsspannung oder der maximalen periodischen Spitzenisolationsspannung angegeben werden:
 $U_{pd(t)} = F \times U_{IOWM}$, wenn $U_{IOWM} \geq U_{IORM}$.

$(U_{pd(m)} = F \times U_{IOWM}$ oder $U_{pd(m)} = F \times U_{IORM}$, je nachdem, welcher Wert höher ist. Zu $U_{pd(m)}$ siehe 5.2.8.).

Siehe 5.2.7, Punkt c) Multiplikationsfaktor.

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

5.2.7 Anfangsprüfspannung $U_{pd(ini)}$, U_{ini}

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

- a) Anfangsspannung: $U_{pd(ini),a}$; $U_{ini,a}$ (zu Kleinstwerten der Spannung siehe IEC 60664-1, Tabelle F.1, Interpolation ist auch möglich).

Der Wert der Spannung, der zu Beginn der Messung für eine festgelegte Dauer t_{ini} anliegt, die zur Nachbildung des Auftretens einer transienten Überspannung dient.

- b) Anfangsprüfspannung $U_{pd(ini),b}$; $U_{ini,b}$

Die Isolationsprüfspannung, die bei der Stückprüfung (Verfahren b)) zwischen den kurzgeschlossenen Eingangsanschlüssen und den kurzgeschlossenen Ausgangsanschlüssen anliegt. Eine Stehspannung, die dem vom Hersteller angegebenen Bemessungswert mit dem Größtwert von U_{IOTM} entspricht.

ANMERKUNG 1 Die Anfangsprüfspannung ist höher als oder gleich der Prüfspannung im zweiten Teil der Prüfdauer, in dem die Teilentladungskenngrößen gemessen werden; siehe 5.2.10.

ANMERKUNG 2 Beim Verfahren a) ist der festgelegte Wert der Anfangsprüfspannung gleich dem festgelegten Wert der maximalen Impulsisolationsspannung U_{IOTM} .

ANMERKUNG 3 Beim Verfahren b) ist der festgelegte Wert der Anfangsprüfspannung (Isolationsspannung) gleich dem oder kleiner als der festgelegte Wert der maximalen Impulsisolationsspannung U_{IOTM} .

ANMERKUNG 4 Es darf auch der entsprechende Effektivwert einer Prüfwechselspannung angewendet werden.

- c) Multiplikationsfaktor: F

Bei der Stückprüfung: $F = 1,875$

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

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

5.2.8 Messspannung der Scheinbaren Ladung $U_{pd(m)}$, U_m

Die Prüfspannung, bei der die scheinbare Ladung gemessen wird.

5.2.9 Einsetzspannung der Teilentladung $U_{pd(i)}$, U_i

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

ANMERKUNG Es darf auch der entsprechende Effektivwert einer Prüfwechselspannung angewendet werden.

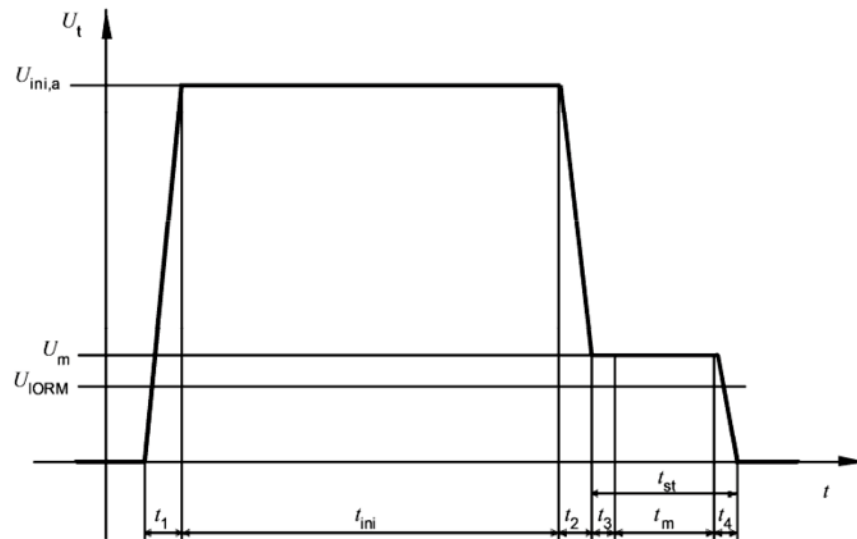
5.2.10 Aussetzspannung der Teilentladung $U_{pd(e)}$, U_e

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

ANMERKUNG Es darf auch der entsprechende Effektivwert einer Prüfwechselspannung angewendet werden.

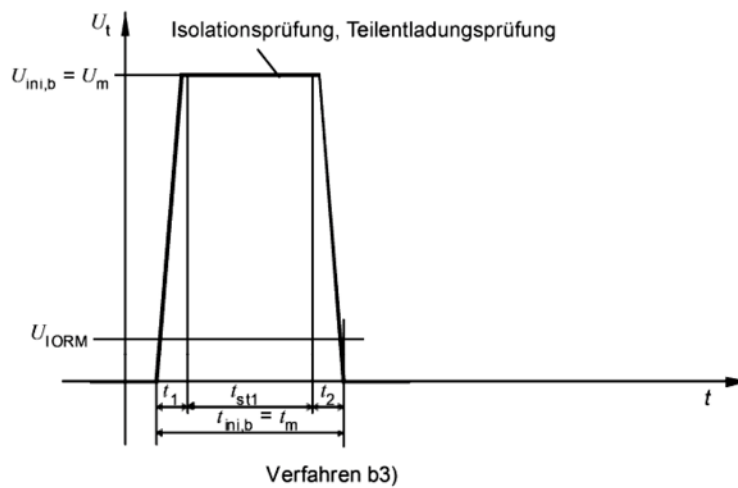
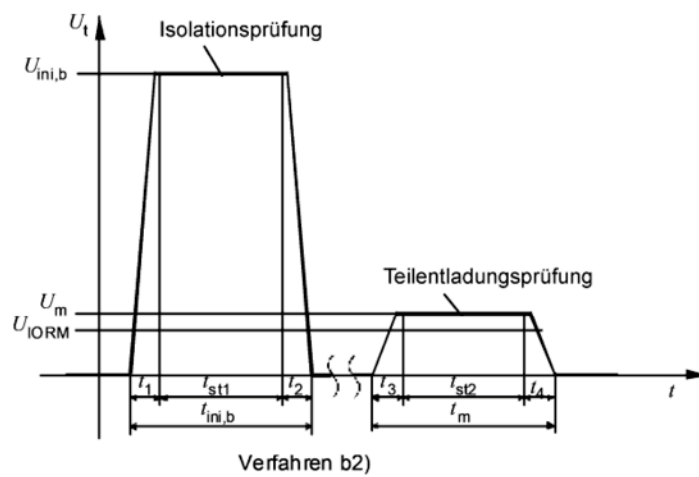
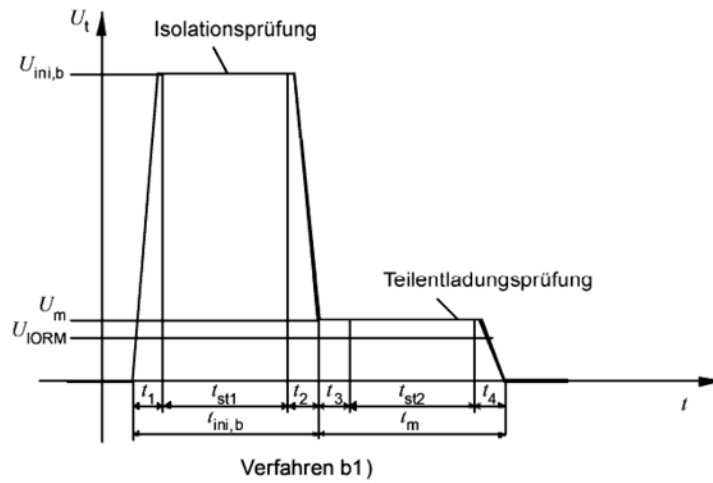
5.2.11 Zeitintervalle der Prüfspannung

Zu Begriffen und Formelzeichen siehe Bilder 1a und 1b.



- 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)



$t_{\text{ini,b}}$	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)

Bild 1 – Zeitintervalle der Prüfspannung

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

5.3.1 Bemessungsisolationsspannung

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

a) Maximale Isolationsarbeitsspannung U_{IOWM}

Ein vom Hersteller des Optokopplers angegebener Effektivwert der Stehspannung, der das festgelegte (Langzeit- oder Arbeitsspannungs-)Stehvermögen der Isolierung des Optokopplers angibt.

ANMERKUNG Der Effektivwert der Spannung schließt eine entsprechende Gleichspannung ein.

b) Maximale periodische Spitzenisolationsspannung U_{IORM}

Ein vom Hersteller des Optokopplers angegebener Scheitelwert der Stehspannung, der das festgelegte Stehvermögen der Isolierung des Optokopplers gegen periodische Scheitelspannungen angibt.

ANMERKUNG Dies ist der Scheitelwert der vorstehend in a) angegebenen Wellenform, wenn diese Wellenform sinusförmig ist.

c) Maximale Impulsisolationsspannung U_{IOTM}

Ein vom Hersteller des Optokopplers angegebener Wert der Stehstoßspannung, der das festgelegte Stehvermögen der Isolierung des Optokopplers gegen transiente Überspannungen angibt.

d) Maximale Isolationsstehspannung U_{ISO}

Die maximale Isolationsstehwechselspannung (Effektivwert) für 1 min.

ANMERKUNG Der Effektivwert der Spannung schließt eine entsprechende Gleichspannung ein.

5.4 Grenzwerte (absolute maximale Systemwerte) für den Betriebstemperaturbereich, sofern nicht anders angegeben

Angabe aller Qualifikationen wie Zeit, Frequenz, Pulsdauer, Luftfeuchte usw.

5.4.1 Niedrigste und höchste Lagerungstemperaturen T_{stg} .

5.4.2 Niedrigste und höchste Umgebungs- oder Bezugspunkt-Betriebstemperaturen T_{amb} oder 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 .

5.4.5 Maximale Kollektor-Emitter-Spannung bei offener Basis U_{CEO} .

5.4.6 Maximale Kollektor-Basis-Spannung mit äußerer Basisbeschaltung und offenem Emitter U_{CBO} .

5.4.7 Maximale Emitter-Basis-Spannung mit äußerer Basisbeschaltung und offenem Kollektor U_{EBO} .

oder:

5.4.8 Maximale Emitter-Kollektor-Spannung ohne äußere Basisbeschaltung U_{ECO} .

5.4.9 Maximale Isolationsgleichspannung oder periodische Spitzenisolationsspannung U_{IO} oder U_{IORM} .

Die Wellenform und Wiederholgeschwindigkeit sollten festgelegt werden.

5.4.10 Wenn erforderlich, maximale Isolationsstoßspannung U_{IOSM}

Diese sollte für Impulse beider Polaritäten nach Bild 2 festgelegt werden.

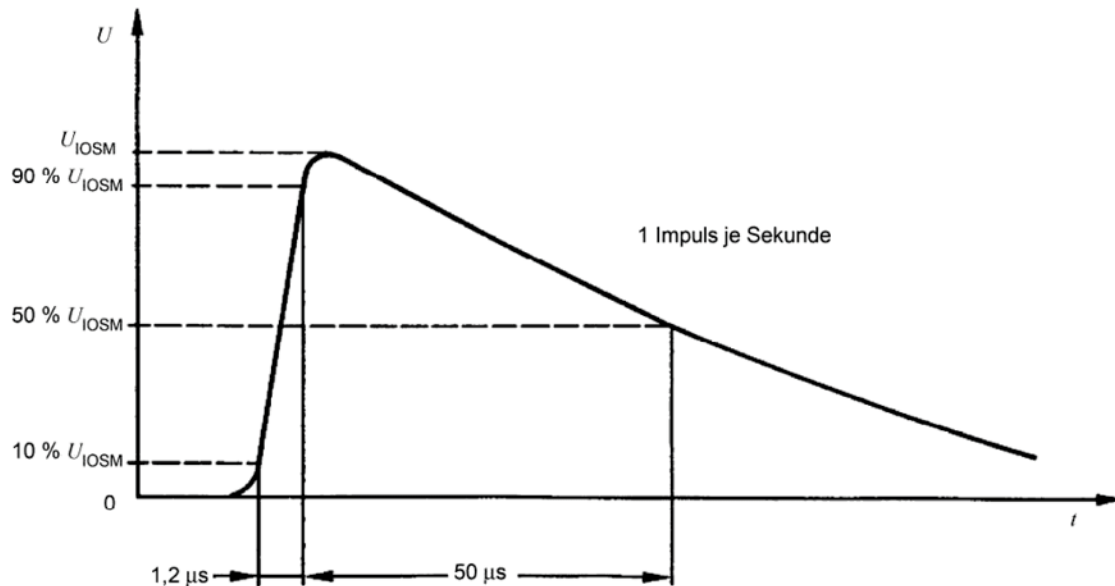


Bild 2 – Prüfspannung

5.4.11 Maximaler Kollektor-Dauerstrom I_C .

5.4.12 Maximaler Eingangsdurchlassstrom I_F bei einer Umgebungs- oder Bezugspunkttemperatur von $25^\circ C$ und gemäß Lastminderungskurve oder Lastminderungsfaktor.

5.4.13 Maximaler Eingangsspitzenstrom I_{FM} bei einer Umgebungs- oder Bezugspunkttemperatur von $25^\circ C$ und unter festgelegten Impulsbedingungen.

5.4.14 Maximale Verlustleistung P_{trn} des Ausgangstransistors bei einer Umgebungs- oder Bezugspunkttemperatur von $25^\circ C$ und gemäß Lastminderungskurve oder Lastminderungsfaktor.

5.4.15 Maximale Gesamtverlustleistung des Gehäuses P_{tot} bei einer Umgebungs- oder Bezugspunkttemperatur von $25^\circ C$ und gemäß Lastminderungskurve oder Lastminderungsfaktor.

6 Elektrische Kennwerte

6.1 Optokoppler mit Fototransistorausgang

	Kennwerte	Bedingungen bei T_{amb} oder $T_{case} = 25\text{ °C}$, wenn nicht anders angegeben	Anmer- kungen	Formel- zeichen	Anforderungen	
6.1.1	Durchlassspannung der Eingangsdiode	I_F festgelegt		U_F		max.
6.1.2	Sperrstrom der Eingangsdiode	U_R festgelegt		I_R		max.
6.1.3	Kollektor-Emitter-Dunkelstrom oder, wenn erforderlich*, Kollektor-Basis-Dunkelstrom	U_{CE} festgelegt, $I_F = 0$, $I_B = 0$ (offene Basis) U_{CB} festgelegt, $I_F = 0$, $I_E = 0$		I_{CEO} I_{CBO}		max. max.
6.1.4	Kollektor-Emitter-Dunkelstrom oder, wenn erforderlich*, Kollektor-Basis-Dunkelstrom	U_{CE} festgelegt, $I_F = 0$, $I_B = 0$, T_{amb} oder T_{ref} festgelegt U_{CB} festgelegt, $I_F = 0$, $I_E = 0$, T_{amb} oder T_{ref} festgelegt		I_{CEO} I_{CBO}		max. max.
6.1.5	Kollektor-Emitter-Sättigungs- spannung oder, wenn erforderlich*, Kollektor-Basis-Spannung	I_F und I_C festgelegt, $I_B = 0$ I_F und I_C festgelegt, $I_B = 0$		U_{CEsat} U_{CB}		max. max.
6.1.6	Gleichstrom-Koppelfaktor	I_F oder I_C und U_{CE} festgelegt, $I_B = 0$		h_F oder CTR (DC)	min.	max.
6.1.7	Wenn erforderlich, Kleinsignal- Koppelfaktor	I_F oder I_C und U_{CE} festgelegt, $I_B = 0$, Frequenz festgelegt		h_f oder CTR (AC)	min.	max.
6.1.8	Isolationswiderstand zwischen Eingang und Ausgang	U_{IO} festgelegt	1	R_{IO}	min.	
6.1.9	Wenn erforderlich, Koppel- kapazität	$f = 1\text{ MHz}$, $I_F = 0$, $I_C = 0$	1	C_{IO}		max.
6.1.10	Wenn erforderlich, Schaltzeiten: Einschaltzeit und Ausschaltzeit oder: Anstiegszeit und Abfallzeit	U_{CC} , I_F und R_L festgelegt, und Nennwert I_C und Prüfschaltung festgelegt U_{CC} , I_F und R_L festgelegt, und Nennwert I_C und Prüfschaltung festgelegt		t_{on} t_{off} t_r t_t		max. max. max. max.
6.1.11	Wenn erforderlich, Grenzfrequenz	I_F oder I_C und U_{CE} festgelegt, $I_B = 0$	2	f_{ctr}	min.	
* Für Diodenbetrieb. ANMERKUNG 1 Alle Eingangs- und Ausgangsanschlüsse sollten jeweils miteinander verbunden sein. ANMERKUNG 2 Die Grenzfrequenz ist die niedrigste Frequenz, bei der der Wert des Kleinsignal-Koppelfaktors auf das 0,707-Fache des Wertes bei einer sehr niedrigen Frequenz abgesunken ist.						

6.2 Optokoppler mit Triacausgang oder mit Halbleiter-Relaisausgang

6.2.1	Spitzensperrstrom	Spitzensperrspannung (U_{DRM}) und T_{amb} festgelegt		I_{DRM}		max.
6.2.2	Spitzendurchlassspannung	Spitzendurchlassstrom (I_{TM}), Durchlassstrom am Eingang (I_{F}) und T_{amb} festgelegt		U_{TM}		max.
6.2.3	Gleichsperrstrom	Gleichsperrspannung (U_{BD}) und T_{amb} festgelegt		I_{BD}		max.
6.2.4	Gleichdurchlassspannung	Gleichdurchlassstrom (I_{T}), $I_{\text{B}} = 0$, T_{amb} festgelegt		U_{T}		max.
6.2.5	Haltestrom	T_{amb} festgelegt		I_{H}		max.
6.2.6	Kritische Spannungssteilheit	Sperrspannung (U_{D}) und T_{amb} festgelegt		dU/dr	min.	max.
6.2.7	Eingangszündstrom	Versorgungsspannung (U_{D}), Lastwiderstand, Ausgangsspannung und T_{amb} festgelegt		I_{FT}	min.	max.
6.2.8	Isolationswiderstand zwischen Eingang und Ausgang	U_{IO} festgelegt	Anmerkung	R_{IO}	min.	
ANMERKUNG Alle Eingangs- und Ausgangsanschlüsse sollten jeweils miteinander verbunden sein.						

7 Optokoppler für den Schutz gegen elektrischen Schlag

Alle in diesem Abschnitt enthaltenen Anforderungen gelten für Optokoppler unabhängig von der Konfiguration des Eingangs und/oder des Ausgangs (z. B. Fototransistor, IS-Ausgang, Fototriac usw.).

7.1 Typ

Umgebungsbezogener oder gehäusebezogener Optokoppler, der dafür ausgelegt ist, beim Überbrücken der doppelten oder verstärkten Isolierung den Schutz gegen elektrischen Schlag zu sichern.

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

7.2.1 Sicherheits-Bemessungswerte

- Maximale Umgebungssicherheitstemperatur T_{S} .
- Maximaler Eingangsstrom oder maximale Eingangsverlustleistung I_{SI} oder P_{SI} .
- Maximaler Ausgangsstrom oder maximale Ausgangsverlustleistung I_{SO} oder P_{SO} .

7.2.2 Funktions-Bemessungswerte

Gehäusebezogene Werte: Temperaturen, Gesamtverlustleistung.

Eingangs- und ausgangsbezogene Werte: Spannungen, Ströme, Verlustleistung.

7.2.3 Bemessungsisolationsspannungen

- Maximale Isolationsarbeitsspannung U_{IOWM} .
- Maximale periodische Spitzenisolationsspannung U_{IORM} .
- Maximale Impulsisolationsspannung U_{IOTM} .
- Maximale Isolationsstehspannung U_{ISO} .

7.3 Anforderungen an die elektrische Sicherheit

Die folgenden Kennwerte in Tabelle 1 sind zusätzlich zu den in Abschnitt 7 aufgeführten Kennwerten vom Hersteller im Datenblatt anzugeben.

Tabelle 1 – Im Datenblatt anzugebende Kennwerte

Kennwerte	Bedingungen	Anmerkungen	Formelzeichen	Anforderungen
Scheinbare Ladung (Verfahren a))	Siehe 8.5		q_{pd}	max.
Scheinbare Ladung (Verfahren b))			q_{pd}	max.
Isolationswiderstand	$100\text{ °C} \leq T_{amb} \leq T_{amb\text{ max.}}$ $U_{IO} = 500\text{ V}$		R_{IO}	min.
Isolationswiderstand (unter Fehlerbedingungen)	$T_{amb} = T_S$ (siehe 8.3) $U_{IO} = 500\text{ V}$		R_{IO}	min.
Äußere Luftstrecke, äußere Kriechstrecke	Siehe IEC 60664-1, Tabellen F.2 und F.4 oder Gleichwertige zu Mindestanforderungen (inhomogenes Feld). Zu weiteren Anforderungen sind die betreffenden Betriebsmittelnormen zu berücksichtigen.		In Vorbereitung	min. min.
Vergleichszahl der Kriechweg- bildung			 CTI	min.
Maximale Isolationsstehspannung	Wechselspannung mit üblicher Frequenz für 1 min. Stückprüfung für 1 s oder 2 s bei 100 % oder maximal 120 % des Einminuten-Bemes- sungswertes.		U_{ISO}	max.
Maximale periodische Spitzenspannung für Basisisolierung	Siehe IEC 60664-1. Bemessungswerte der Basisisolierung = $1.25 \times U_{IORM}$		In Vorbereitung	max.

7.4 Angaben zu elektrischen, umweltbezogenen und/oder Dauerprüfungen (ergänzende Angaben)

Siehe Tabellen 2 und 3.

7.4.1 Bei der Stückprüfung (Verfahren b)) ist eine Isolationsprüfung nach 8.4 mit anschließender Teilentladungsprüfung nach 8.5 durchzuführen. Beide Prüfungen dürfen entweder ohne Verzögerung mit derselben Prüfeinrichtung (Verfahren b1)) oder mit Verzögerung mit unterschiedlichen Prüfeinrichtungen (Verfahren b2)) durchgeführt werden. Die Isolationsprüfung kann entfallen, wenn die Teilentladungsprüfung bei $U_{ini,b}$ (Verfahren b3)) vorgenommen wird.

Jede Isolationsprüfung, die vom Hersteller des Betriebsmittels oder des Optokopplers durchgeführt wird, darf mit höheren oder den gleichen Spannungen wie die in den Betriebsmittelnormen festgelegten Prüfspannungen (z. B. 4 kV Effektivwert) vorgenommen werden, jedoch dürfen sie den Wert von $U_{pd(ini),b}$ nicht überschreiten.

7.4.2 Eine Stichprobenprüfung muss einmal je Quartal durchgeführt werden. Siehe 2) in Tabelle 2. Für die Stichprobe müssen mindestens 20 Bauelemente jeder Gehäuseausführung einem Produktionslos nach dem Zufallsprinzip entnommen werden.

ANMERKUNG Die Gehäuseausführungen 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 Fertigungsline und unter denselben Produktionsbedingungen hergestellt wurden. Beispiele für unterschiedliche Gehäuseausführungen sind: DIP-4, DIP-6, DIP-8, ..., SOP-4, SOP-6, SOP-8 usw. Stellt ein Hersteller Bauelemente in fünf verschiedenen Gehäuseausführungen her, so sind einmal im Quartal je Ausführung 20 Prüflinge für diese Stichprobenprüfung zu entnehmen; die Gesamtanzahl beträgt $5 \times 20 = 100$ Optokoppler. 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 insgesamt $n = 80$. Die Ausfallanzahl beträgt $c = 0$, d. h. es dürfen keine Ausfälle auftreten.

7.4.3 Eine Typprüfung muss an Gehäuseausführungen, die sich in einem oder mehreren der folgenden Merkmale unterscheiden, durchgeführt werden:

- Für die Isolierung entscheidender Gehäusewerkstoff

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 I_{si} oder P_{si} oder I_{so} oder P_{so} hat.

- Gehäuseaufbau

BEISPIEL Wechsel von koplanarem Einfachspritzguss- zu koplanarem Zweifachspritzgussgehäuse.

Jede Änderung eines oder mehrerer dieser Merkmale stellt eine Hauptänderung dar, die eine neue Typprüfung erforderlich macht.

Die Anzahl der Kanäle findet bei der Festlegung einer einheitlichen Gehäuseplattform keine Berücksichtigung.

Die Chipgröße gilt bei der Typprüfung nicht als Unterscheidungsmerkmal, solange sie keinen Einfluss auf die Sicherheitsgrenzwerte hat.

Typprüfungen und periodische Prüfungen müssen mindestens die folgenden Untergruppen (7.4.3.1 bis 7.4.3.8) umfassen und die folgenden Bedingungen einhalten:

- Es darf kein Ausfall auftreten.
- Wenn ein Ausfall bei 130 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 (I_{si} , P_{si} , I_{so} , P_{so} , T_s)

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

Sicherheitsgrenzwerte sind der maximale Eingangsstrom (I_{si}) oder die maximale Eingangsleistung (P_{si}) oder der maximale Ausgangsstrom (I_{so}) oder die maximale Ausgangsleistung (P_{so}) oder die maximale Umgebungssicherheitstemperatur (T_s), die vom Hersteller für einen Optokoppler festgelegt werden und 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 Optokopplers aufrechterhalten bleiben, obwohl es zu einem Funktionsausfall des Koppelbauelementes kommen kann. Die maximale Umgebungssicherheitstemperatur (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 Optokopplers mehr möglich ist, z. B. wenn

- 1) die Emitterdiode beschädigt wird,
- 2) die Detektordiode beschädigt ist,
- 3) der Betrieb des Optokopplers durch eine äußere Wärmequelle (z. B. Widerstand) beeinträchtigt wird.

Die Sicherheitsgrenzwerte werden durch die Werkstoffe und die vom Hersteller angewendeten Parameter der Schaltungsauslegung bestimmt, und der Anwender sollte sicherstellen, dass die Sicherheitsgrenzwerte nicht überschritten werden, damit der Isolationswiderstand oder die Isolierung des Optokopplers aufrechterhalten bleibt. Der Anwender hat durch angemessene Sicherheitsmaßnahmen bei der Schaltungsauslegung und hinsichtlich der Anwendungsbedingungen 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 sind, 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 $260\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, $5\text{ s} \pm 1\text{ s}$
(IEC 60068-2-20, Prüfung Tb, Verfahren 1A)

Für Optokoppler in SMD-Ausführung gelten die Bedingungen nach IEC 60068-2-58.

Scheinbare Ladung Verfahren b1)
 $U_{pd(m)} = F \times U_{IORM} (U_{IOWM})$,
(siehe 5.2.7 c))
 $U_{ini,b} \text{ (nach Herstellerangabe)} \leq U_{ini,a}$
 $q_{pd} \leq 5\text{ pC}$

Parameterprüfung nach Herstellerangabe

Isolationswiderstand $R_{IO} \geq 10^{11}\text{ }\Omega$ bei $U_{IO} = 500\text{ V}$, $t = 1\text{ min}$, $T_{amb} \text{ max}$

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
 T_{stgmin} , T_{stgmax} , 10 Zyklen, Verweildauer: 3 h

Schwingen: siehe IEC 60068-2-6
Achsen: 3
Frequenzbereich: zwischen 10 Hz und 500 Hz
Übergangsfrequenz: 58 Hz
Amplitude: $0,75\text{ mm}$, 98 m/s^2 abhängig vom Beanspruchungsgrad
Zyklen: 10 Zyklen
Kriterium: keine Beschädigung

Schocken:	siehe IEC 60068-2-27
Achsen:	3
Impulsform:	halbsinusförmig
Beschleunigung:	980 m/s ²
Impulsdauer:	6 ms
Anzahl:	3 Stöße/Achse
Kriterium:	keine Beschädigung
Dichtheit (nicht für Kunststoff- gehäuse):	siehe IEC 60068-2-17
Druck:	200 kPa
Dauer:	6 h
Erholddauer:	0,5 h
Maximaldruck:	nach Herstellerangabe
Trockene Wärme:	siehe IEC 60068-2-2
	$U \geq U_{\text{IORM}}$ (min. 700 V), $T_{\text{amb}} = T_{\text{amb}}^{\text{max}}$ (min. = 100 °C)
	Dauer = 16 h
Feuchte Wärme, beschleunigte Prüfung:	siehe IEC 60068-2-30
	Verfahren: 1
	Temperatur: 55 °C
	Zyklen: 1
Temperaturlagerung:	siehe IEC 60068-2-1 2 h bei T_{stgmin}
Feuchte Wärme, konstant:	siehe IEC 60068-2-78 85 % relative Feuchte bei 85 °C, Dauer = 21 Tage

7.4.3.2.2 Endmessungen

Die Prüflinge werden vor den Endmessungen mindestens 1 h bis 2 h getrocknet.

Scheinbare Ladung	Verfahren a) $F = 1,6$ (siehe 5.2.7 c)) $q_{\text{pd}} \leq 5 \text{ pC}$
Isolationswiderstand	$R_{\text{IO}} \geq 10^{12} \Omega$ bei $U_{\text{IO}} = 500 \text{ V}$, $t = 1 \text{ min}$, $T_{\text{amb}} = 25 \text{ °C}$
Stoßspannungsprüfung (nur bei Typprüfung)	siehe IEC 60065, 10.1 Anzahl der Entladungen: 50 Spannung: 10 kV Zyklen: maximal 12 Entladungen/Minute
Isolationswiderstand	$R_{\text{IO}} \geq 10^9 \Omega$ bei $U_{\text{IO}} = 500 \text{ V}$, $t = 1 \text{ min}$, $T_{\text{amb}} = 25 \text{ °C}$

7.4.3.3 Untergruppe 2: 30 Prüflinge

7.4.3.3.1 Prüfungen oder Untersuchung:

Vorbehandlung	siehe 7.4.3.1
---------------	---------------

Sicherheitsprüfung des Eingangs (siehe [Anhang A](#))
Bei den Grenzwerten unter Fehlerbedingungen:
maximaler Eingangsstrom oder maximale Eingangsverlustleistung,
 $T_{\text{amb}} = T_{\text{s}}$, Dauer: 72 h

7.4.3.3.2 Endmessungen

Scheinbare Ladung Verfahren a) $F = 1,2$ (siehe [5.2.7 c](#)); $q_{\text{pd}} \leq 5 \text{ pC}$

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

7.4.3.4 Untergruppe 3: 30 Prüflinge

7.4.3.4.1 Prüfungen oder Untersuchung

Vorbehandlung siehe [7.4.3.1](#)

Sicherheitsprüfung des Ausgangs (siehe [Anhang A](#))
Bei den Grenzwerten unter Fehlerbedingungen:
bei maximalem Ausgangsstrom oder maximaler Ausgangsverlustleistung;
 $T_{\text{amb}} = T_{\text{s}}$, Dauer: 72 h

7.4.3.4.2 Endmessungen: siehe 7.4.3.3.2

7.4.3.5 Untergruppe 4: 40 Prüflinge

7.4.3.5.1 Untersuchungen

Isolationswiderstand bei

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

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

7.4.3.6 Untergruppe 5: 10 Prüflinge

7.4.3.6.1 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 $\leq 30 \text{ s}$

7.4.3.7 Prüfung des Isolierstoffs

7.4.3.7.1 Beständigkeit gegen Kriechwegbildung

Die angewendeten Isolierstoffe und deren Beständigkeit gegen Kriechwegbildung sind entscheidende Faktoren bei der Bestimmung der Bemessungsisolationsspannung von Optokopplern. Zur Bewertung der Isolierstoffe und zur Bestimmung der Vergleichszahl der Kriechwegbildung (CTI) ist [IEC 60112](#) anzuwenden.

CTI ≥ 175

7.4.3.7.2 Grenztemperaturen der Isolierstoffe

Die Grenztemperaturen der Isolierstoffe werden nach IEC 60216-1 und IEC 60216-2 bestimmt.

Sie müssen größer als die maximale Lagerungstemperatur T_{stgmax} , jedoch kleiner oder gleich der Glasübergangstemperatur T_g sein.

7.4.3.7.3 Keramische Werkstoffe

Wenn keramische Werkstoffe verwendet werden, so müssen sie IEC 60672-2 entsprechen.

7.4.3.8 Kennzeichnung, Aufschriften und Angaben in Datenblättern

Wenn es aus Platzgründen nicht möglich ist, die Angaben nach 7.4.3.8.1 auf dem Bauelement unterzubringen, dürfen die Daten auf der Verpackung angegeben werden. Das Bauelement muss jedoch mindestens eine Kennzeichnung besitzen, die einen eindeutigen Bezug auf das Datenblatt liefert.

7.4.3.8.1 Angaben auf dem Optokoppler

Die folgenden Angaben müssen in der nachfolgend angegebenen Priorität dauerhaft auf dem Optokoppler aufgebracht sein:

- 1) Typenkennzeichnung mit eindeutigem Bezug auf das Datenblatt;
- 2) Zeichen des Herstellers;
- 3) Anschlusskennzeichnungen;
- 4) Datumscode.

7.4.3.8.2 Angaben im Datenblatt

Das Datenblatt muss folgenden Angaben enthalten:

- Bemessungswerte, siehe 7.2;
- Anforderungen an die elektrische Sicherheit, siehe 7.3;
- Gehäuseeigenschaften (Dichtheit);
- Anschlussanordnung;
- Hinweis im Datenblatt:

„Dieser Optokoppler ist nur innerhalb der Sicherheitsbemessungswerte für die ‚sichere elektrische Trennung‘ geeignet. Die Einhaltung der Sicherheitsbemessungswerte muss durch geeignete Schutzschaltungen sichergestellt werden.“

Tabelle 2 – Prüfungen und Reihenfolge der Prüfungen für Optokoppler für den Schutz gegen elektrischen Schlag

1) Stückprüfung (zerstörungsfrei), siehe 7.4.1						
1.1	Größe der scheinbaren Ladung bei $1,875 U_{\text{IORM}}$, Verfahren b1), b2) oder b3), $q_c \leq 5 \text{ pC}$, $U_{\text{ini,b}} \leq U_{\text{ini,a}}$, siehe 5.2.7 c), 5.2.11					
1.2	Parameterprüfung nach Herstellerangabe, siehe 7.4.3.4					
2) Stichprobenprüfung (zerstörend), $n = 20/\text{Gehäuseplattform}$, mit einem Mindestwert von $n = 80$ (insgesamt), $c = 0$, siehe 7.4.2						
2.1	Sichtprüfung nach Herstellerangabe, siehe 7.4.3.1					
2.2	Lötwärmebeständigkeit, siehe 7.4.3.1					
2.3	Größe der scheinbaren Ladung bei $1,6 \times U_{\text{IORM}}$, Verfahren a), $q_c \leq 5 \text{ pC}$, $U_{\text{ini,a}}$, siehe 5.2.7 c)					
2.4	Parameterprüfung nach Herstellerangabe					
2.5	Isolationswiderstand, siehe 7.4.3.1					
2.6	Äußere Kriechstrecke und Luftstrecke, $n = 10$, $c = 0$, siehe 7.4.3.1					
2.7	Isolationswiderstand bei hohen Temperaturen, $n = 40$, $c = 0$, siehe 7.4.3.5.1 a) T_{amb} max., min. $100 \text{ }^\circ\text{C}$ b) T_s					
3) Typprüfung, periodische Prüfung, zerstörend, $n = 130$, $c = 0$, siehe 7.4.3						
<table><tr><td> Unterguppe 1 7.4.3.2 $n = 20$ Vorbehandlung 7.4.3.1 Schneller Temperaturwechsel Schwingen Stoßen Dichtheit Trockene Wärme Beschleunigte Prüfung mit feuchter Wärme Lagerung bei Temperatur Feuchte Wärme Endmessungen </td><td> Unterguppe 2 7.4.3.3 $n = 30$ Vorbehandlung 7.4.3.1 Sicherheitsprüfung des Eingangs Endmessung </td><td> Unterguppe 3 7.4.3.4 $n = 30$ Vorbehandlung 7.4.3.1 Sicherheitsprüfung des Ausgangs Endmessung </td><td> Unterguppe 4 7.4.3.5 $n = 40$ Isolationswiderstand T_{amb} max $> 100 \text{ }^\circ\text{C}$, T_s </td><td> Unterguppe 5 7.4.3.6 $n = 10$ Äußere Kriechstrecke und Luftstrecke Entflammbarkeit </td></tr></table>		Unterguppe 1 7.4.3.2 $n = 20$ Vorbehandlung 7.4.3.1 Schneller Temperaturwechsel Schwingen Stoßen Dichtheit Trockene Wärme Beschleunigte Prüfung mit feuchter Wärme Lagerung bei Temperatur Feuchte Wärme Endmessungen	Unterguppe 2 7.4.3.3 $n = 30$ Vorbehandlung 7.4.3.1 Sicherheitsprüfung des Eingangs Endmessung	Unterguppe 3 7.4.3.4 $n = 30$ Vorbehandlung 7.4.3.1 Sicherheitsprüfung des Ausgangs Endmessung	Unterguppe 4 7.4.3.5 $n = 40$ Isolationswiderstand T_{amb} max $> 100 \text{ }^\circ\text{C}$, T_s	Unterguppe 5 7.4.3.6 $n = 10$ Äußere Kriechstrecke und Luftstrecke Entflammbarkeit
Unterguppe 1 7.4.3.2 $n = 20$ Vorbehandlung 7.4.3.1 Schneller Temperaturwechsel Schwingen Stoßen Dichtheit Trockene Wärme Beschleunigte Prüfung mit feuchter Wärme Lagerung bei Temperatur Feuchte Wärme Endmessungen	Unterguppe 2 7.4.3.3 $n = 30$ Vorbehandlung 7.4.3.1 Sicherheitsprüfung des Eingangs Endmessung	Unterguppe 3 7.4.3.4 $n = 30$ Vorbehandlung 7.4.3.1 Sicherheitsprüfung des Ausgangs Endmessung	Unterguppe 4 7.4.3.5 $n = 40$ Isolationswiderstand T_{amb} max $> 100 \text{ }^\circ\text{C}$, T_s	Unterguppe 5 7.4.3.6 $n = 10$ Äußere Kriechstrecke und Luftstrecke Entflammbarkeit		
Prüfung der Isolierstoffe (nur bei Typprüfung), siehe 7.4.3.7						
Kennzeichnung, Aufschriften, Angaben in den Datenblättern, siehe 7.4.3.8						

Tabelle 3 – Prüfbedingungen

Verfahren a)	Parameter	Verfahren b)
$t_{\text{ini}} = 60 \text{ s}$	Anfangsdauer	$t_{\text{ini,b}} = 1 \text{ s}$
$U_{\text{ini,a}}$	Anfangsspannung	$U_{\text{ini,b}} \leq U_{\text{ini,a}}$
$U_{\text{pd}} = F \times U_{\text{IORM}}$ oder U_{LOWM}	Teilentladungs-Prüfspannung	$U_{\text{pd}} = 1,875 \times 1) \times U_{\text{IORM}}$ oder U_{LOWM}
$t_{\text{m}} = 10 \text{ s}$	Teilentladungs-Messdauer	$t_{\text{m}} = 1 \text{ s}$
$t_{\text{st}} = 12 \text{ s (typ.)}$	Festgelegte Prüfdauer	$t_{\text{st}} = 1,2 \text{ s (typ.)}$ $t_{\text{st2}} = 1,2 \text{ s (typ.)}$
dU/dr während $t_1, t_2 = 100 \text{ V/s}$ bis $1\,000 \text{ V/s}$	Spannungsanstiegs- und -abfallgeschwindigkeit (U_{ini})	–
$t_3, t_4 = 1 \text{ s (typ.)}$	Transienten-Erholzeit	–
$T_{\text{amb}} = 15 \text{ °C}$ bis 35 °C	Umgebungstemperatur	$T_{\text{amb}} = 15 \text{ °C}$ bis 35 °C
$150 \text{ kHz} \leq f_0 \leq 5 \text{ MHz}$	Mittenfrequenz	$150 \text{ kHz} \leq f_0 \leq 5 \text{ MHz}$
$\Delta f \leq 15 \text{ kHz}$	Bandbreite	$\Delta f \leq 15 \text{ kHz}$
$q_0 = 5 \text{ pC}$	Kalibrierwert	$q_0 = 5 \text{ pC}$
$q_{\text{min}} = 1 \text{ pC}$	Kleinster messbarer Wert	$q_{\text{min}} = 1 \text{ pC}$
$q_{\text{pd}} = 5 \text{ pC}$	Grenzwert bei der Scheinladungsprüfung	$q_{\text{pd}} = 5 \text{ pC}$
$C_{\text{C}} \geq 1 \text{ nF}$	Koppelkondensator	$C_{\text{C}} \geq 1 \text{ nF}$
$U_{\text{pd}} = F \times U_{\text{IORM}}$ oder U_{LOWM} . (Faktor F : siehe 5.2.7 c).		

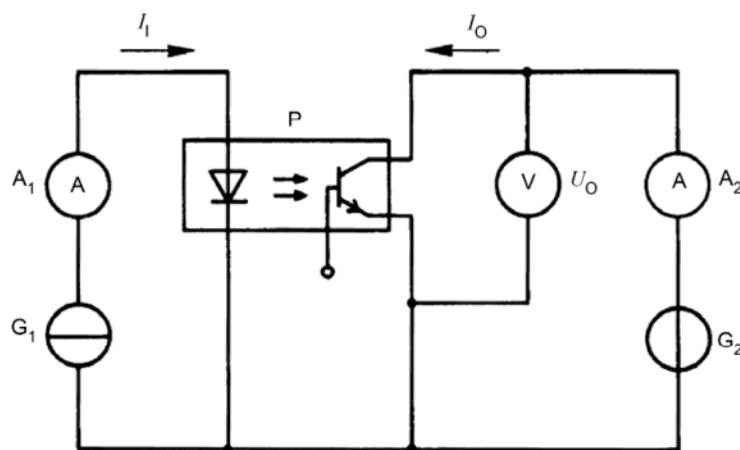
8 Messverfahren für Optokoppler

8.1 Gleichstrom-Koppelfaktor $h_{\text{F(ctr)}}$

a) Zweck

Messung des statischen Wertes des Gleichstrom-Koppelfaktors des Optokopplers unter festgelegten Bedingungen.

b) Schaltung



P zu messender Optokoppler

Bild 3 – Messschaltung

c) Schaltungsbeschreibung und Anforderungen

I_I Eingangsstrom = Durchlassstrom I_F des Fotoemitters

I_O Ausgangsstrom = Sperrstrom I_R der Fotodiode oder Kollektorstrom I_C des Fototransistors

U_O Ausgangsspannung = Sperrspannung U_R der Fotodiode oder Kollektor-Emitter-Spannung U_{CE} des Fototransistors

A_1, A_2 Strommessgeräte

G_1 Stromquelle

G_2 Spannungsquelle

d) Messverfahren

Sofern nicht anders festgelegt, muss die Messung bei Normalklima durchgeführt werden.

Die Konstantstromquelle G_1 wird so eingestellt, dass der festgelegte Eingangsstrom durch den Fotoemitter fließt.

Die Spannungsquelle G_2 wird auf den festgelegten Wert von U_R oder U_{CE} eingestellt. Der Ausgangsstrom I_R oder I_C wird mit dem Strommessgerät A_2 gemessen.

Der Gleichstrom-Koppelfaktor wird mit der folgenden Gleichung berechnet:

$$h_{F(ctr)} = \frac{I_O}{I_F} \quad (1)$$

somit für Optokoppler mit Fotodiodenausgang:

$$h_{F(ctr)} = \frac{I_R}{I_F} \quad (2)$$

und für einen Optokoppler mit Transistorausgang:

$$h_{F(ctr)} = \frac{I_C}{I_F} \quad (3)$$

e) Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen

Wenn der Optokoppler empfindlich für äußere Strahlung ist, sollten die bei der Messung anzuwendenden Vorsichtsmaßnahmen angegeben und beachtet werden.

f) Festgelegte Bedingungen

- Umgebungstemperatur;
- Eingangs- oder Ausgangsstrom, Gleichstrom oder gepulst;
- Ausgangsspannung (U_R oder U_{CE})
- Umweltbedingungen, wenn erforderlich.

8.2 Koppelkapazität C_{IO}

a) Zweck

Messung der Koppelkapazität zwischen den Eingangs- und Ausgangsanschlüssen eines Optokopplers unter festgelegten Bedingungen.

b) Schaltung