

	Halbleiterbauelemente Teil 5-5: Optoelektronische Bauelemente – Optokoppler (IEC 47E/232/CDV:2002)	DIN IEC 60747-5-5
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekannt gegeben worden.	Klassifikation VDE 0884 Teil 5
ICS 31.260 Einsprüche bis 2003-06-30		
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;">Entwurf</div>		
<p>Semiconductor devices – Part 5-5: Optoelectronic devices – Photocouplers, optocouplers; (IEC 47E/232/CDV:2002)</p> <p style="text-align: right;">Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 60747-5-1 (VDE 0884 Teil 1):2003-01 DIN EN 60747-5-2 (VDE 0884 Teil 2):2003-01 DIN EN 60747-5-3 (VDE 0884 Teil 3):2003-01</p> <p>Anwendungswarnvermerk Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten</p> <ul style="list-style-type: none">– vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden– oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. <p>Das internationale Schriftstück IEC 47E/232/CDV:2002-12 „IEC 60747-5-5 Ed. 1.0: Semiconductor devices – Part 5-5: Optoelectronic devices – Photocouplers, optocouplers“ ist unverändert in diesen deutschen Norm-Entwurf übernommen worden.</p> <p>Beginn der Gültigkeit Diese Norm gilt ab ...</p> <p style="text-align: right;">Fortsetzung Seite 2 bis 47 und 52 Seiten IEC-Original</p> <p style="text-align: center;">DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p>		

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung des Internationalen Norm-Entwurfs [Committee Draft for Vote (CDV)] IEC 47E/232/CDV:2002-12 „IEC 60747-5-5 Ed. 1.0: Semiconductor devices – Part 5-5: Optoelectronic devices – Photocouplers, optocouplers“.

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

Der Internationale Entwurf wurde vom SC 47E „Discrete semiconductor devices“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und als CDV herausgegeben. Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene entstandener Internationaler Norm-Entwurf im Schlusstadium [Final Draft International Standard (FDIS)] zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Abstimmung gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS nur 2 Monate beträgt, und zum FDIS 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 CDV als Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit noch vor der Abstimmung berücksichtigen zu können.

Für den vorliegenden Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 631.1 „Einzel-Halbleiterbauelemente“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60747-5-1 (VDE 0884 Teil 1):2003-01, DIN EN 60747-5-2 (VDE 0884 Teil 2):2003-01 und DIN EN 60747-5-3 (VDE 0884 Teil 3):2003-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Der bisher auf drei Normen (DIN EN 60747-5-1 VDE 0884 Teil 1:2003-01, DIN EN 60747-5-2 VDE 0884 Teil 2:2003-01 und DIN EN 60747-5-3 VDE 0884 Teil 3:2003-01) aufgeteilte Anwendungsbereich „Optokoppler“, wird in dieser Norm zusammengefasst.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

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

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60065:2002	IEC 60065:2001 modifiziert + Corr. 1:2002	DIN EN 60065 (VDE 0860):2003-01	VDE 0860
EN 60068-2-1:1993 EN 60068-2-1/A1:1993 EN 60068-2-1/A2:1994	IEC 60068-2-1:1990 A1:1993 A2:1994	DIN EN 60068-2-1:1995-03	—
EN 60068-2-2:1993 EN 60068-2-2/A1:1993	IEC 60068-2-2:1976 A1:1993	DIN EN 60068-2-2:1994-08	—
EN 60068-2-78:2001	IEC 60068-2-78:2001	DIN EN 60068-2-78:2002-09	—
EN 60068-2-6:1995	IEC 60068-2-6:1995 + Corrigendum 1995	DIN EN 60068-2-6:1996-05	—
EN 60068-2-14:1999	IEC 60068-2-14:1984 A1:1986	DIN EN 60068-2-14:2000-08	—
HD 625.1 S1:1996	IEC 60664-1:1992	DIN VDE 0110-1 (VDE 0110 Teil 1):1997-04 DIN VDE 0110-1 Beiblatt 1 (VDE 0110 Teil 1 Beiblatt 1): 2000-03 DIN VDE 0110-1 Beiblatt 2 (VDE 0110 Teil 1 Beiblatt 2): 1998-08	VDE 0110 Teil 1 VDE 0110 Teil 1 Beiblatt 1 VDE 0110 Teil 1 Beiblatt 2

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60065 (VDE 0860), *Audio-, Video- und ähnliche elektronische Geräte – Sicherheitsanforderungen (IEC 60065:2001, modifiziert + Corr. 1:2002-08); Deutsche Fassung EN 60065:2002.*

DIN EN 60068-2-1, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfgruppe A: Kälte (IEC 60068-2-1:1990 + A1:1993 + A2:1994); Deutsche Fassung EN 60068-2-1:1993 + A1:1993 + A2:1994.*

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

DIN EN 60068-2-6, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Fc: Schwingen, sinusförmig (IEC 60068-2-6:1995 + Corrigendum 1995); Deutsche Fassung EN 60068-2-6:1995.*

DIN EN 60068-2-14, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung N: Temperaturwechsel (IEC 60068-2-14:1984 + A1:1986); Deutsche Fassung EN 60068-2-14:1999.*

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

DIN VDE 0110-1 (VDE 0110 Teil 1), *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:1992, modifiziert); Deutsche Fassung HD 625.1 S1:1996.*

— Entwurf —

E DIN IEC 60747-5-5 (VDE 0884 Teil 5):2003-05

DIN VDE 0110-1 Beiblatt 1 (VDE 0110 Teil 1 Beiblatt 1), *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Anwendungsleitfaden – Arbeitsblätter und Beispiele zur Bemessung.*

DIN VDE 0110-1 Beiblatt 2 (VDE 0110 Teil 1 Beiblatt 2), *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Berücksichtigung von hochfrequenten Spannungsbeanspruchungen.*

Deutsche Übersetzung

Halbleiterbauelemente Teil 5-5: Optoelektronische Bauelemente – Optokoppler

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60747-5 enthält die Terminologie, wesentliche Bemessungswerte, Kennwerte, Sicherheitsprüfungen und Messverfahren für Optokoppler.

Dieser Teil der Internationalen Norm IEC 60747-5-5 ersetzt die Abschnitte für Optokoppler, die in IEC 60747-5, IEC 60747-5-1, IEC 60747-5-2 und IEC 60747-5-3 einschließlich ihrer Änderungen beschrieben sind.

Die Inhalte für Phototransistoren und Photothyristoren in IEC 60747-5, IEC 60747-5-1, IEC 60747-5-2 und IEC 60747-5-3 einschließlich ihrer Änderungen sind zum Abschluss gekommen und werden ab dem Gültigkeitsdatum der neuen Norm IEC 60747-5-5 als überholt angesehen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser Internationalen Norm sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieser Internationalen Norm werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

IEC 60065:1985, *Safety requirements for mains operated electronic and related apparatus for household and similar general use.*

IEC 60068-2-1:1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test A: Cold.*

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

IEC 60068-2-3:1969, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state.*

IEC 60068-2-6:1995, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal).*

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

IEC 60664-1:1994, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests.*

3 Optokoppler

Ein optoelektronisches Halbleiterbauelement, das für die Übertragung von elektrischen Signalen durch die Kopplung von optischer Strahlung bestimmt ist, während der Ausgang vom Eingang elektrisch getrennt ist.

3.1 Halbleitermaterial

Eingangsdiode: Galliumarsenid, Gallium-Aluminiumarsenid, usw.

Ausgang: Silizium, usw.

3.2 Einzelheiten für Umriss und Umhüllung

3.2.1 Bezugsnummer nach IEC oder nationalem System für die Umrisszeichnung

3.2.2 Verfahren für die Umhüllung: Glas/Metall/Plastik/andere

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

3.3 Arten von Optokopplern

Umgebungsbezogene oder gehäusebezogene Optokoppler für Anwendungen zur Signaltrennung.

3.3.1 Optokoppler mit Gleichstromeingang

Optokoppler, der an seinem Eingang einen gleichstromversorgten optoelektronischen Emitter besitzt.

3.3.2 Optokoppler mit Wechselstromeingang

Optokoppler, der an seinem Eingang einen wechselstromversorgten, antiparallelgeschalteten optoelektronischen Emitter besitzt.

3.3.3 Phototransistor-Optokoppler

Optokoppler, dessen photoempfindliches Element ein Phototransistor ist.

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

3.3.4 Darlington-Phototransistor-Optokoppler

Optokoppler, dessen photoempfindliches Element ein Darlington-Phototransistor ist.

ANMERKUNG Ein Basisanschluss kann vorgesehen werden oder auch nicht.

3.3.5 Photothyristor-Optokoppler

Optokoppler, dessen photoempfindliches Element ein Photothyristor ist.

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

ANMERKUNG 2 Ein Steueranschluss kann vorgesehen werden oder auch nicht.

3.3.6 Phototriac-Optokoppler

Optokoppler, dessen photoempfindliches Element ein Phototriac ist.

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

3.3.7 Photo-IS-Optokoppler

Optokoppler, dessen photoempfindliches Element eine Photodiode/ein Phototransistor und eine integrierte Schaltung (IS) ist.

3.3.8 Photo-Feldeffekttransistor-Optokoppler (Photo-FET-Optokoppler)

Optokoppler, dessen photoempfindliches Element ein oder mehrere Feldeffekttransistor(en) in der Ausgangsstufe ist.

ANMERKUNG Ein FET wird durch Photoelemente oder durch direkte optische Strahlung aktiviert.

3.3.9 Photodiode-Optokoppler

Optokoppler, dessen photoempfindliches Element eine Photodiode ist.

3.3.10 Optokoppler mit IS-Eingang

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

3.3.11 Halbleiter-Photo-Relais

Optokoppler, dessen photoempfindliches Element ein Phototriac und dessen Ausgang ein Triac ist.

4 Begriffe zu Bemessungswerten und Kennwerten von Optokopplern

4.1 Koppelfaktor

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

Verhältnis des Ausgangsgleichstroms zum Eingangsgleichstrom bei konstanter Ausgangsspannung.

ANMERKUNG Die Abkürzung CTR(d.c.) wird manchmal an Stelle des Symbols verwendet.

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

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

ANMERKUNG Die Abkürzung CTR(a.c.) wird manchmal an Stelle des Symbols verwendet.

4.2 Grenzfrequenz f_{ctf}

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 nicht-periodischen transienten Spannungen.

ANMERKUNG Eine periodische transiente Spannung 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.

4.5.3 Isolationsstoßspannung U_{IOSM}

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

4.6 Begriffe zu Optokopplern mit Triacausgang und/oder Halbleiter-Optorelais mit Triacausgang

4.6.1 Periodische Spitzenspannung

4.6.2 Periodische Vorwärts-Spitzensperrspannung (U_{DRM})

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

4.6.4 Effektivwert des Durchlassstromes (I_T)

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 $CMTI$ ist die maximal zulässige Anstiegs- (oder Abfall-) geschwindigkeit einer Gleichtaktspannung. Sie wird in V/ μ s angegeben. Für die $CMTI$ sollte die Amplitude der zulässigen Gleichtaktspannung angegeben werden.

5 Begriffe für Optokoppler für den Schutz gegen elektrischen Schlag

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

5.1 Sicherheitsbemessungswerte eines Optokopplers für die verstärkte Isolierung

Elektrische, thermische und mechanische Betriebsbedingungen, die die festgelegten Bemessungswerte (Grenzwerte) für den üblichen Betrieb überschreiten, 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 (pd)

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

5.2.2 Scheinladung q_{pd} , q

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

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

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

E DIN IEC 60747-5-5 (VDE 0884 Teil 5):2003-05

ANMERKUNG 1 Ein Schwellenwert der Scheinladung von $5\text{ }\mu\text{C}$ 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, 1.3.18.2) ist synonym zu „Schwellenwert der Scheinladung“.

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 anzulegen ist.

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

Während der Teilentladungs-Prüfdauer liegt die Isolationsspannung an.

ANMERKUNG 1 Die festgelegten Werte dieser Spannung können als Vielfache des festgelegten Wertes der Bemessungsisolationsspannung oder des Bemessungswertes der periodischen Spitzenisolationsspannung angegeben werden: $U_{pd(m)} = F \times U_{IOWM}$ oder $U_{pd(m)} = F \times U_{IORM}$, je nachdem, welche die höhere ist. Siehe auch 5.2.6 c), Multiplikationsfaktor.

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

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

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

- a) Anfangsspannung: $U_{pd(ini),a}$; $U_{ini,a}$ (Zu Kleinstwerten der Spannung siehe IEC 60664-1, 2.2.2.2, Tabelle 1, Interpolation ist 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 zwischen den kurzgeschlossenen Eingangsanschlüssen und den kurzgeschlossenen Ausgangsanschlüssen bei der Stückprüfung (Verfahren b) 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 Kenngrößen der Teilentladung gemessen werden, siehe 5.2.7.

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

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

ANMERKUNG 4 Es darf auch der gleichwertige 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:

$$F = 1,2$$

ANMERKUNG Wenn das Prüfergebnis unter Anwendung der vorstehend angegebene Faktoren F durch die Prüfbarkeit, z. B. durch die Gehäusegröße, die Anschlüsse oder das Prüfsystem bestimmten Einflüssen unterliegt, dürfen statt dessen nach Entscheidung des Herstellers die folgenden Faktoren F ausgewählt werden: $F = 1,6$, $F = 1,2$ bzw. $F = 1,0$.

5.2.7 Messspannung der Scheinladung $U_{pd(m)}$, U_m

Die Prüfspannung, bei der die Scheinladung gemessen wird.

5.2.8 Einsetzspannung der Teilentladung $U_{pd(i)}$, U_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 darf auch der äquivalente Effektivwert einer Prüfwechselspannung angewendet werden.

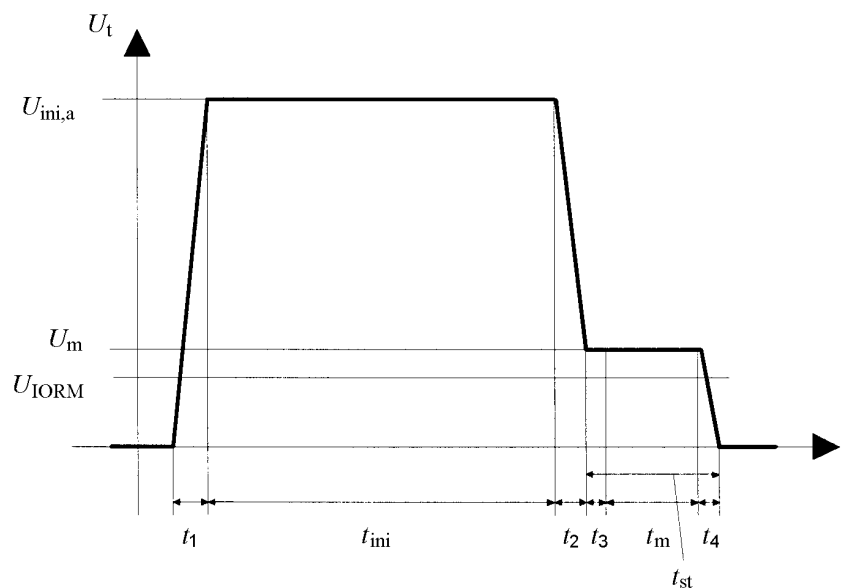
5.2.9 Aussetzspannung der Teilentladung $U_{pd(e)}$, U_e

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

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

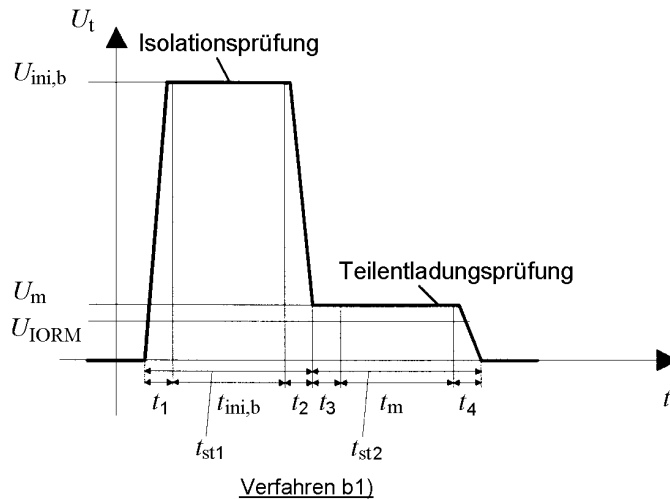
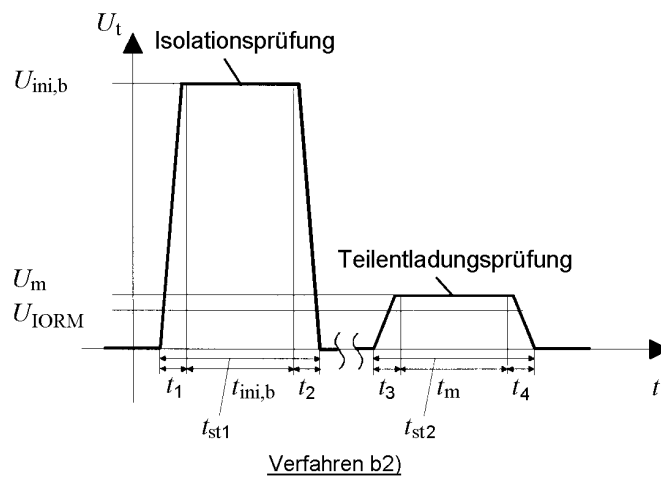
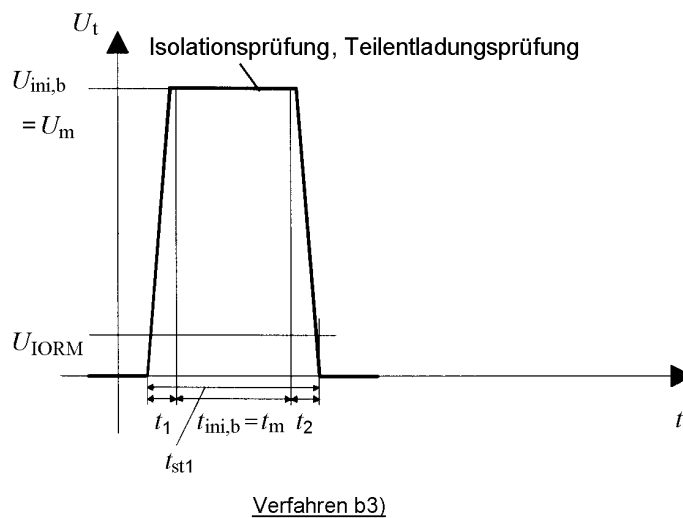
5.2.10 Zeitintervalle der Prüfspannung

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)



- $t_{ini,b}$ = Prüfdauer der Isolierung (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 U_{ISO}

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

a) Maximale Bemessungs-Isolationsarbeitsspannung U_{IOWM}

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

ANMERKUNG Der Effektivwert der Spannung schließt eine äquivalente Gleichspannung ein.

b) Maximale periodische Bemessungs-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 Bemessungs-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) Isolationsstehspannung U_{ISO}

Die maximale Isolationsstehwechselspannung für eine Minute.

5.4 Grenzwerte (absolute maximale Systemwerte) für den Betriebstemperaturbereich, wenn 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:

E DIN IEC 60747-5-5 (VDE 0884 Teil 5):2003-05

5.4.8 Maximale Emitter-Kollektor-Spannung ohne 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.

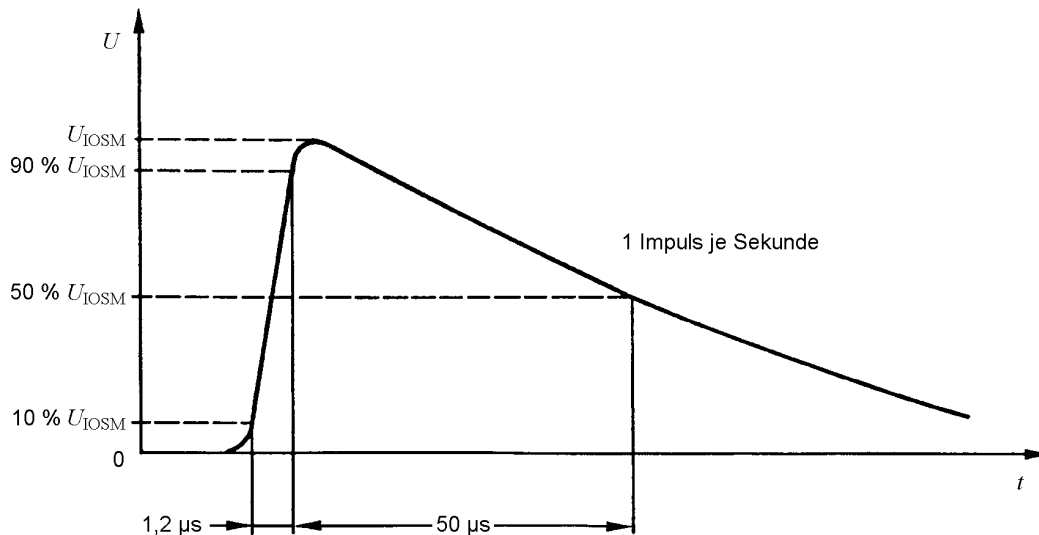


Bild 2 – Prüfspannung

5.4.11 Maximaler Kollektor-Dauerstrom (I_C)

5.4.12 Maximaler Eingangsdurchlassstrom (I_F) bei Umgebungs- oder Bezugspunkttemperatur von $25\ ^\circ C$ und Lastminderungskurve oder Lastminderungsfaktor

5.4.13 Maximaler Eingangsspitzen durchlassstrom (I_{FM}) bei Umgebungs- oder Bezugspunkttemperatur von $25\ ^\circ C$ und unter festgelegten Impulsbedingungen

5.4.14 Maximale Verlustleistung (P_{trn}) des Ausgangstransistors bei Umgebungs- oder Bezugspunkttemperatur von $25\ ^\circ C$ und angegebener Lastminderungskurve oder angegebenem Lastminderungsfaktor

5.4.15 Maximale Gesamtverlustleistung des Gehäuses (P_{tot}) bei Umgebungs- oder Bezugspunkttemperatur von $25\ ^\circ C$ und angegebener Lastminderungskurve oder angegebenem Lastminderungsfaktor

6 Elektrische Kennwerte

6.1 Optokoppler mit Transistorausgang

Ab-schnitt	Kennwert	Bedingungen bei T_{amb} oder $T_{case} = 25\text{ °C}$, wenn nicht anders angegeben	Anmer-kungen	Symbol	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	U_{CE} festgelegt, $I_F = 0$, $I_B = 0$ (offene Basis)		I_{CEO}		max.
	oder, wenn erforderlich*, Kollektor-Basis-Dunkelstrom	U_{CB} festgelegt, $I_F = 0$, $I_E = 0$		I_{CBO}		max.
6.1.4	Kollektor-Emitter-Dunkelstrom	U_{CE} festgelegt, $I_F = 0$, $I_B = 0$, T_{amb} oder T_{ref} festgelegt		I_{CEO}		max.
	oder, wenn erforderlich*, Kollektor-Basis-Dunkelstrom	U_{CB} festgelegt, $I_F = 0$, $I_E = 0$, T_{amb} oder T_{ref} festgelegt		I_{CBO}		max.
6.1.5	Kollektor-Emitter-Sättigungs- spannung	I_F und I_C festgelegt, $I_B = 0$		U_{CEsat}		max.
	oder, wenn erforderlich*, Kollektor-Basis-Spannung	I_F und I_C festgelegt, $I_B = 0$		U_{CB}		max.
6.1.6	Gleichstrom-Koppelfaktor	I_F oder I_C und U_{CE} festgelegt, $I_B = 0$		h_F oder CTR (d.c.)	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 (a.c.)	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	U_{CC} , I_F und R_L festgelegt, und Nennwert I_C und Prüfschaltung festgelegt		t_{on} t_{off}		max. max.
	oder: Anstiegszeit und Abfallzeit	U_{CC} , I_F und R_L festgelegt, und Nennwert I_C und Prüfschaltung festgelegt		t_r t_f		max. max.
6.1.11	wenn erforderlich, Grenzfrequenz	I_F oder I_C und U_{CE} festgelegt, $I_B = 0$		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

Ab-schnitt	Kennwert	Bedingungen bei T_{amb} oder $T_{case} = 25\text{ °C}$, wenn nicht anders angegeben	Anmer-kungen	Symbol	Anforderungen	
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), $I_B = 0$, 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/dt	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	1	R_{IO}	min.	
ANMERKUNG 1 Alle Eingangs- und Ausgangsanschlüsse sollten jeweils miteinander verbunden sein.						

7 Optokoppler für den Schutz gegen elektrischen Schlag

Anwendungsbereich: Alle in diesem Abschnitt enthaltenen Anforderungen gelten für Optokoppler mit Feststoffisolierung in einem Gehäuse und unabhängig von der Konfiguration des Eingangs und/oder des Ausgangs (z. B. Phototransistor, IS-Ausgang, Phototriac 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_{S_I} oder P_{S_I});
- Maximaler Ausgangsstrom oder maximale Ausgangsverlustleistung (I_{S_O} oder P_{S_O}).

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

Kennwert	Bedingungen	Anmerkungen	Symbol	Anforderungen
Scheinladung (Verfahren a)	Siehe 8.5		q_{pd}	max.
Scheinladung (Verfahren a)			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 8.4.1 a)) $U_{IO} = 500\text{ V}$		R_{IO}	min.
Äußere Luftstrecke, äußere Kriechstrecke	Siehe IEC 60664-1, Tabellen 2 und 4 oder Gleichwertige zu Mindestanforderungen (inhomogenes Feld). Zu weiteren Anforderungen sind die betreffenden Betriebsmittelnormen zu berücksichtigen.		In Bearbeitung	min.
Vergleichszahl der Kriechwegbildung			 CTI	min.
Maximale Isolationsstehspannung	Wechselspannung mit üblicher Frequenz für eine Minute. Stückprüfung mit 1 s oder 2 s bei 100 % oder maximal 120 % des Einminuten-Bemesungswertes.		U_{iso}	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 an unterschiedlichen Prüfeinrichtungen (Verfahren b2) durchgeführt werden. Die Isolationsprüfung braucht nicht durchgeführt zu werden, 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

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 wurde. 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 die zerstörende Teilentladungsprüfung 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

E DIN IEC 60747-5-5 (VDE 0884 Teil 5):2003-05

Überwachung der Qualität des Herstellers 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

Die Typprüfung ist bei der Einführung eines neuen Optokopplers durchzuführen, der sich hinsichtlich der bereits geprüften Optokoppler in einem oder mehrerer der folgenden Merkmale unterscheidet:

- 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 hat und dadurch I_{si} oder P_{si} oder I_{so} oder P_{so} beeinflusst wird.
- Gehäuseaufbau
(Beispiele: Wechsel von koplanarem Einfachspritzguss- zu koplanarem Zweifachspritzgussgehäuse)
Jede Änderung von einem oder mehrerer dieser Merkmale stellen Hauptänderungen dar, die bei einem bestehenden Produkt eine neue Typprüfung erforderlich macht.
Periodische Prüfungen müssen spätestens 5 Jahre nach der Typprüfung durchgeführt werden und sind mindestens alle 5 Jahre zu wiederholen.

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 Sicherheitsgrenztemperatur (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 Sicherheitsgrenztemperatur (T_s) ist die höchste zulässige Gehäusetemperatur im Falle eines Fehlers.

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

- (1) Die Sendediode stellt einen Kurzschluss dar oder ist auf Grund eines zu hohen Eingangsstromes oder einer zu hohen Eingangsleistung geschmolzen.
- (2) Innere Bonddrähte sind geschmolzen.
- (3) Der Betrieb des Optokopplers 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 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 ist, nicht überschritten werden.
- (d) Entzündungsbeständigkeit der umgebenden Schaltung.
- (e) Im Falle eines Fehlers oder Ausfalls müssen die äußeren Sicherheitsmaßnahmen oder -verfahren zur Strom- oder Spannungsbegrenzung sicherstellen, dass die Sicherheitsgrenzwerte nicht überschritten werden.

7.4.3.1 Vorbehandlung

Sichtprüfung:	entsprechend der Spezifikation des Herstellers
Beständigkeit gegen Lötwärme:	$(260 \pm 5) ^\circ\text{C}$, $(5 \pm 1) \text{ s}$ Für Optokoppler in SMD-Ausführung gelten dieselben Bedingungen.
Scheinladung – Verfahren b1:	$U_{\text{pd(m)}} = F \times U_{\text{IORM}} (U_{\text{IOWM}})$ (siehe 5.6.2 c) $U_{\text{ini, b}} (\text{nach Herstellerangabe}) \leq U_{\text{ini, a}}$ $q_{\text{pd}} \leq 5 \mu\text{C}$
Parameterprüfung:	entsprechend der Spezifikation des Herstellers
Isolationswiderstand:	$U_{\text{IO}} = 500 \text{ V}$, $T_{\text{amb max}}$ $R_{\text{IO}} \geq 10^{11} \Omega$

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 $T_{\text{stg min}}$, $T_{\text{stg max}}$, 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 mm, 10 g abhängig vom Beanspruchungsgrad Zyklen: 10 Zyklen Kriterium: Keine Beschädigung
Stoß:	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 Plastikgehäuse):	siehe IEC 60068-2-17 Druck: 200 kPa Dauer: 6 h Erholdauer: 0,5 h Maximaldruck: nach Herstellerangabe

E DIN IEC 60747-5-5 (VDE 0884 Teil 5):2003-05

Trockene Wärme:	siehe IEC 60068-2-2 $U \geq U_{\text{IORM}}$ (min. 700 V), $T_{\text{amb}} \geq 100\text{ °C}$, Dauer = 16 h
Feuchte Wärme, beschleunigte Prüfung:	siehe IEC 60068-2-30 Verfahren: 1 Temperatur: 55 °C Zyklen: 1
Lagerung bei Temperatur:	siehe IEC 60068-2-1 2 h bei T_{stg} min
Feuchte Wärme, konstant:	siehe IEC 60068-2-3 85 % relative Feuchte bei 85 °C, Dauer = 21 Tage

7.4.3.2.2 Endmessungen: mindestens

Die Prüflinge sind vor den Endmessungen 1 h bis 2 h zu trocknen.

Scheinladung – Verfahren a	$F = 1,6$ oder $1,2$ (siehe 5.2.6 c) $q_{\text{pd}} \leq 5\text{ pC}$
Isolationswiderstand	$U_{\text{IO}} = 500\text{ V}$, $T_{\text{amb}} = 25\text{ °C}$ $R_{\text{IO}} \geq 10^{12}\text{ }\Omega$
Stoßspannungsprüfung (nur für Typprüfung)	Siehe IEC 60065, 14.2.4 Anzahl der Entladungen: 50 Spannung: 10 kV Zyklen: Maximal 12 Entladungen/Minute
Isolationswiderstand	$U_{\text{IO}} = 500\text{ V}$, $T_{\text{amb}} = 25\text{ °C}$ $R_{\text{IO}} \geq 10^9\text{ }\Omega$

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) Bei den Grenzwerten unter Fehlerbedingungen: Maximaler Eingangsstrom oder maximale Eingangsleistung, $T_{\text{amb}} = T_{\text{s}}$, Dauer = 72 h

7.4.3.3.2 Endmessungen: mindestens

Scheinladung – Verfahren a	$F = 1,2$ oder $1,0$ (siehe 5.2.6 c) $q_{\text{pd}} \leq 5\text{ pC}$
Isolationswiderstand	$U_{\text{IO}} = 500\text{ V}$, $T_{\text{amb}} = 25\text{ °C}$ $R_{\text{IO}} \geq 10^9\text{ }\Omega$

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)

Bei den Grenzwerten unter Fehlerbedingungen:

Bei maximalem Ausgangsstrom oder maximaler Ausgangsverlustleistung,

$$T_{\text{amb}} = T_{\text{s}}, \text{ Dauer} = 72 \text{ h}$$

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_{amb} max (min. 100 °C) $U_{\text{IO}} = 500 \text{ V}$ $R_{\text{IO}} \geq 10^{11} \Omega$

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

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 Siehe IEC 60695-2-2
(nur bei Typprüfung) Anwendungsdauer der Prüf Flamme $t = 10 \text{ s}$

7.3.4.7 Prüfung des Isolierstoffs

7.3.4.7.1 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 60112-1 anzuwenden.

$$CTI \geq 175$$

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 $T_{\text{stg max}}$, 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 Platzgründen nicht möglich ist, die Angaben nach 8.6.3.8.1 auf dem Bauelement unterzubringen, müssen 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 angebracht sein:

- 1) Typenkennzeichnung zum eindeutigen Bezug auf das Datenblatt;
- 2) Zeichen des Herstellers;
- 3) Anschlusskennzeichnungen;
- 4) Datumskodierung.

7.4.3.8.2 Angaben im Datenblatt

Das Datenblatt muss folgenden Angaben enthalten:

- Bemessungswerte, siehe 7.3;
- Anforderungen an die elektrische Sicherheit, siehe 7.4;
- Kennwerte;
- 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 gesichert werden.“

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

1) Stückprüfung (nicht-zerstörend) siehe 7.4.1						
1.1	Größe der Scheinladung bei $1,6 \times U_{IORM}$, Verfahren b1, b2 oder b3, $q_c \leq 5 \text{ pC}$, $U_{ini, b} \leq U_{ini, a}$, siehe 5.2.6, 5.2.10					
1.2	Parameterprüfung entsprechend der Spezifikation des Herstellers, siehe 7.4.3.1					
2) Stichprobenprüfung (zerstörend) $n = 80$, $c = 0$, siehe 7.4.2						
2.1	Sichtprüfung entsprechend der Spezifikation des Herstellers, siehe 7.4.3.1					
2.2	Beständigkeit gegen Lötwärme, siehe 7.4.3.1					
2.3	Größe der Scheinladung bei $1,2 \times U_{IORM}$, Verfahren a, $q_c \leq 5 \text{ pC}$, $U_{ini, a}$, siehe 5.2.6					
2.4	Parameterprüfung entsprechend der Spezifikation des Herstellers, siehe 7.4.3.1					
2.5	Isolationswiderstand, siehe 7.4.3.6.1					
2.6	Äußere Kriechstrecke und Luftstrecke, $n = 10$, $c = 0$, siehe 7.4.3.6.1					
2.7	Isolationswiderstand bei hohen Temperaturen, $n = 40$, $c = 0$, siehe 7.4.3.5.1 a) $T_{amb} \text{ max, min. } 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ b) T_s					
3) Typprüfung, periodische Prüfung (alle 5 Jahre) (zerstörend), $n = 130$, $c = 0$, siehe 7.4.3						
<table><tr><td><div>Untergruppe 1 7.4.3.2 $n = 20$</div><div>Vorbehandlung 7.4.3.1</div><div>Schneller Temperaturwechsel</div><div>Schwingen</div><div>Stoßen</div><div>Dichtheit</div><div>Trockene Wärme</div><div>Beschleunigte Prüfung mit feuchter Wärme</div><div>Lagerung bei Temperatur</div><div>Feuchte Wärme</div><div>Endmessungen</div></td><td><div>Untergruppe 2 7.4.3.3 $n = 30$</div><div>Vorbehandlung 7.4.3.1</div><div>Sicherheitsprüfung des Eingangs</div><div>Endmessung</div></td><td><div>Untergruppe 3 7.4.3.4 $n = 30$</div><div>Vorbehandlung 7.4.3.1</div><div>Sicherheitsprüfung des Ausgangs</div><div>Endmessung</div></td><td><div>Untergruppe 4 7.4.3.5 $n = 40$</div><div>Isolationswiderstand $T_{amb, max} > 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ T_s</div></td><td><div>Untergruppe 5 7.4.3.6 $n = 10$</div><div>Äußere Kriechstrecke und Luftstrecke</div><div>Entflammbarkeit</div></td></tr></table>		<div>Untergruppe 1 7.4.3.2 $n = 20$</div> <div>Vorbehandlung 7.4.3.1</div> <div>Schneller Temperaturwechsel</div> <div>Schwingen</div> <div>Stoßen</div> <div>Dichtheit</div> <div>Trockene Wärme</div> <div>Beschleunigte Prüfung mit feuchter Wärme</div> <div>Lagerung bei Temperatur</div> <div>Feuchte Wärme</div> <div>Endmessungen</div>	<div>Untergruppe 2 7.4.3.3 $n = 30$</div> <div>Vorbehandlung 7.4.3.1</div> <div>Sicherheitsprüfung des Eingangs</div> <div>Endmessung</div>	<div>Untergruppe 3 7.4.3.4 $n = 30$</div> <div>Vorbehandlung 7.4.3.1</div> <div>Sicherheitsprüfung des Ausgangs</div> <div>Endmessung</div>	<div>Untergruppe 4 7.4.3.5 $n = 40$</div> <div>Isolationswiderstand $T_{amb, max} > 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ T_s</div>	<div>Untergruppe 5 7.4.3.6 $n = 10$</div> <div>Äußere Kriechstrecke und Luftstrecke</div> <div>Entflammbarkeit</div>
<div>Untergruppe 1 7.4.3.2 $n = 20$</div> <div>Vorbehandlung 7.4.3.1</div> <div>Schneller Temperaturwechsel</div> <div>Schwingen</div> <div>Stoßen</div> <div>Dichtheit</div> <div>Trockene Wärme</div> <div>Beschleunigte Prüfung mit feuchter Wärme</div> <div>Lagerung bei Temperatur</div> <div>Feuchte Wärme</div> <div>Endmessungen</div>	<div>Untergruppe 2 7.4.3.3 $n = 30$</div> <div>Vorbehandlung 7.4.3.1</div> <div>Sicherheitsprüfung des Eingangs</div> <div>Endmessung</div>	<div>Untergruppe 3 7.4.3.4 $n = 30$</div> <div>Vorbehandlung 7.4.3.1</div> <div>Sicherheitsprüfung des Ausgangs</div> <div>Endmessung</div>	<div>Untergruppe 4 7.4.3.5 $n = 40$</div> <div>Isolationswiderstand $T_{amb, max} > 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ T_s</div>	<div>Untergruppe 5 7.4.3.6 $n = 10$</div> <div>Äußere Kriechstrecke und Luftstrecke</div> <div>Entflammbarkeit</div>		
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)
$t_{ini} = 60 \text{ s}$	Anfangsdauer	$t_{ini, b} = 1 \text{ s}$
$U_{ini, a}$	Anfangsspannung	$U_{ini, b} \leq U_{ini, a}$
^{*)} $U_{pd} = F \times U_{IORM} \text{ oder } U_{IOWM}$	Scheinladungs-Prüfspannung	$U_{pd} = 1,875^{*1)} \times U_{IORM} \text{ oder } U_{IOWM}$
$t_m = 10 \text{ s}$	Scheinladungs-Messdauer	$t_m = 10 \text{ s}$
$t_{st} = 12 \text{ s (typ.)}$	Festgelegte Prüfdauer	$t_{st} = 1,2 \text{ s (typ.)}$ $t_{st2} = 1,2 \text{ s (typ.)}$
dU/dt während $t_1, t_2 = 100 \text{ V/s bis } 1000 \text{ V/s}$	Spannungsanstieg- oder -abfallgeschwindigkeit (U_{in})	—
$t_3, t_4 = 1 \text{ s (typ.)}$	Transienten-Erholzeit	—
$T_{amb} = 15 \text{ °C bis } 35 \text{ °C}$	Umgebungstemperatur	$T_{amb} = 15 \text{ °C bis } 35 \text{ °C}$
$150 \text{ kHz} \leq f_0 \leq 5 \text{ MHz}$	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	$q_0 = 5 \text{ pC}$
$q_{min} = 1 \text{ pC}$	Kleinster messbarer Wert	$q_{min} = 1 \text{ pC}$
$q_{pd} = 5 \text{ pC}$	Grenzwert bei der Scheinladungsprüfung	$q_{pd} = 5 \text{ pC}$
$C_C \geq 1 \text{ nF}$	Koppelkondensator	$C_C \geq 1 \text{ nF}$
^{*)} $U_{pd} = F \times U_{IORM} \text{ oder } U_{IOWM}$. ^{*1)} $F = 1,875$ entsprechend Prüfverfahren b nur für die Stückprüfung und die Anfangsmessung der Typprüfung. ^{*2)} $F = 1,5$ entsprechend Prüfverfahren a bei der Endmessung nach den Umweltprüfungen der Untergruppe 1) und für Stückprüfung. ^{*3)} $F = 1,2$ entsprechend Prüfverfahren a bei der Endmessung nach der Eingangs- oder Sicherheitsprüfung (Untergruppe 2 oder 3). ANMERKUNG *1), *2), *3) $F = 1,6, F = 1,2$ bzw. $F = 1,0$ dürfen angewendet werden. Siehe 5.2.6 c).		

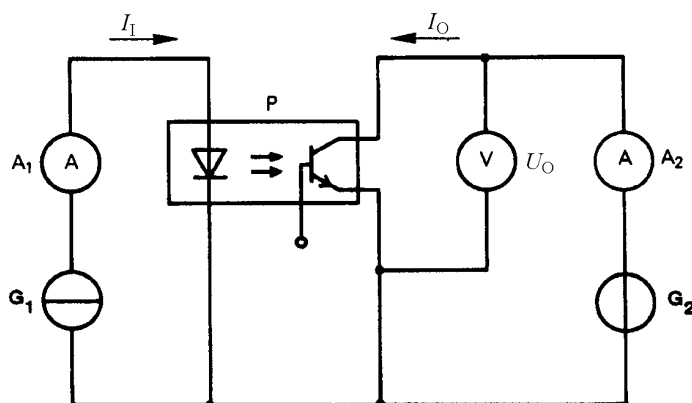
8 Messverfahren für Optokoppler

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

a) Zweck

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

b) Schaltung



P = zu messender Optokoppler

Bild 3 – Prinzipschaltung

c) *Schaltungsbeschreibung und Anforderungen*

- I_I = Eingangsstrom = Durchlassstrom I_F der emittierenden Diode;
 I_O = Ausgangsstrom = Sperrstrom I_R der Photodiode oder Kollektorstrom I_C des Phototransistors;
 U_O = Ausgangsspannung = Sperrspannung U_R der Photodiode oder Kollektor-Emitter-Spannung U_{CE} des Phototransistors;
 A_1, A_2 = Strommessgerät;
 G_1 = Stromquelle;
 G_2 = Spannungsquelle.

d) *Messverfahren*

Die Messung muss bei Normalklima durchgeführt werden, sofern nicht anders festgelegt.

Die Konstantstromquelle G_1 ist so einzustellen, dass der festgelegte Eingangsstrom durch die emittierende Diode fließt.

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

Der Gleichstrom-Koppelfaktor ist mit der folgenden Gleichung zu berechnen:

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

somit für Optokoppler mit Diodenausgang:

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

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*

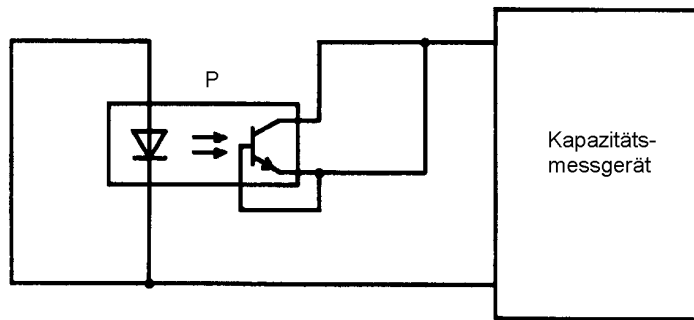
- Umgebungstemperatur;
- Eingangs- oder Ausgangsstrom, Gleichstrom oder gepulst;
- Ausgangsspannung (U_R oder U_{CE});
- Umweltbedingungen, wenn erforderlich.

8.2 Koppelkapazität (C_{IO})

a) *Zweck*

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

b) *Schaltung*



P = zu messender Optokoppler

Bild 4 – Prinzipschaltung

c) *Messverfahren*

Die Photoemitteranschlüsse sowie die Photoempfängeranschlüsse sind jeweils miteinander zu verbinden. Bei einer Frequenz von 1 MHz ist die Kapazität zwischen den Photoemitteranschlüssen und den Photodetektoranschlüssen (sofern nicht anders festgelegt) mit einem geeigneten Kapazitätsmessgerät zu messen.

d) *Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen*

Die Streukapazitäten des Prüfausbaus und der Zuleitungen sollten berücksichtigt werden.

e) *Festgelegte Bedingungen*

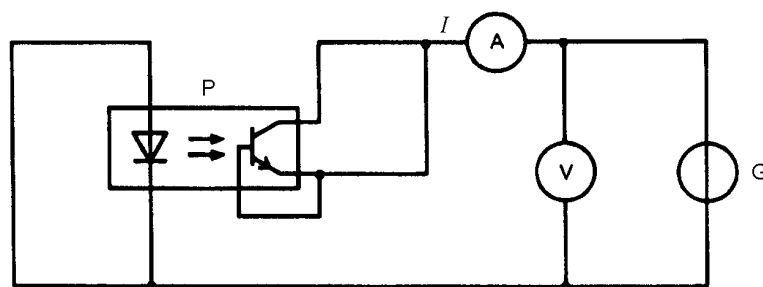
- Umgebungstemperatur;
- Messfrequenz, falls abweichend von 1 MHz.

8.3 Isolationswiderstand zwischen Eingang und Ausgang (R_{io})

a) *Zweck*

Messung des Isolationswiderstandes zwischen den Eingangs- und Ausgangsanschlüssen eines Optokopplers bei angelegter Gleichspannung unter festgelegten Bedingungen.

b) *Schaltung*



P = zu messender Optokoppler

G = Spannungsquelle

Bild 5 – Prinzipschaltung

c) *Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen*

Der Ableitstrom des Prüfausbaus und der Zuleitungen sollte berücksichtigt werden.

d) *Messverfahren*

Die Photoemitteranschlüsse sowie die Photoempfängeranschlüsse sind jeweils miteinander zu verbinden.

Zwischen den Photoemitter- und Photoempfängeranschlüssen ist die festgelegte Messspannung für 60 s anzulegen. Der Isolationswiderstand wird aus U/I berechnet.

e) *Festgelegte Bedingungen*

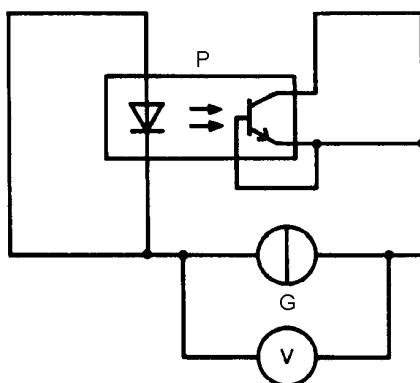
- Umgebungstemperatur;
- Messspannung;
- Dauer, nach der die Messung durchgeführt wird, wenn von 60 s abweichend.

8.4 Isolationsprüfung

a) *Zweck*

Prüfung des Vermögens des Bauelementes, der Isolationsspannung (U_{ISO} oder U_{IORM}) unter festgelegten Bedingungen standzuhalten.

b) *Schaltung*



P = zu messender Optokoppler

G = Spannungsquelle

Bild 6 – Prinzipschaltung

c) *Prüfverfahren*

Die Prüfung sollte unter Normalklima nach IEC 60068-1, 5.3.1, durchgeführt werden.

Das Bauelement wird in eine Prüffassung eingesetzt. Die Photoemitteranschlüsse sowie die Photoempfängeranschlüsse sind jeweils miteinander zu verbinden.

Die Gleich- oder Wechselprüfspannung wird von Null auf den festgelegten Wert erhöht.

Diese Spannung wird bei der Typprüfung für 1 min und bei der Stückprüfung für 1 s oder 2 s auf höchstens 120 % der Spannung für die Typprüfung gehalten.

d) *Anforderungen*

Während der Prüfung darf kein äußerer oder innerer Überschlag auftreten.

Das Bauelement muss im Anschluss an diese Prüfung die Endmessungen bestehen.

e) *Festgelegte Bedingungen*

- Isolationsspannung (U_{ISO});
- Prüfdauer (falls von 1 min abweichend);
- Endmessungen.

8.5 Teilentladungen an Optokopplern

a) *Zweck*

Prüfung des Leistungsverhaltens der Feststoffisolierung zwischen Eingang und Ausgang eines Optokopplers durch Messung des Teilentladungspegels unter festgelegten Bedingungen.

E DIN IEC 60747-5-5 (VDE 0884 Teil 5):2003-05

Diese Prüfung ist eine nicht-zerstörende Prüfung.

ANMERKUNG Zur Definition der Teilentladung siehe IEC 60270, 3.1. Zum besseren Verständnis wird diese Definition hier wiederholt:

„Teilentladung“ – Im Sinne dieser Norm ist eine Teilentladung eine elektrische Entladung, die nur teilweise die Isolierung zwischen Leitern überbrückt. Derartige Entladungen können in der Nachbarschaft eines Leiters auftreten, oder auch nicht.

ANMERKUNG Teilentladungen in Gasen um einen Leiter werden mitunter als „Korona“ bezeichnet. Dieser Begriff sollte nicht für andere Formen von Teilentladungen verwendet werden.

Der allgemeine Begriff „Ionisation“ sollte nicht verwendet werden, um einen besonderen Fall von Teilentladungen zu bezeichnen.“

b) Schaltung

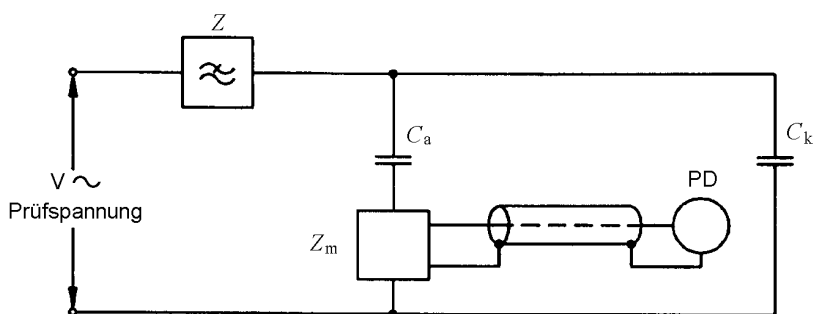


Bild 7 – Prinzipschaltung

c) Beschreibung der Prüfschaltung und Anforderungen

(siehe auch Anmerkungen A1 bis A3)

1) Prüfschaltung

Die Schaltung besteht im Wesentlichen aus:

C_a = zu prüfender Optokoppler, der als Kapazität betrachtet wird;

C_k = Koppelkondensator, der den Teilentladungsstrom überbrückt;

Z_m = Messschaltung, bestehend aus Messimpedanz, Anschlussleitung, Stoßspannungsbegrenzung und Messgerät;

PD = Teilentladungsmessgerät;

Z = Tiefpassfilter zur Verringerung der Störungen durch die Quelle (siehe auch Anmerkung in A1).

2) Kennwerte

Der Scheitelwert der Prüfspannung muss gemessen werden. Ein Effektivwert-Messgerät darf unter der Voraussetzung verwendet werden, dass die Verzerrungen der sinusförmigen Prüfspannung kleiner als 5 % sind.

Die Bandbreite der Teilentladungs-Messeinrichtung muss kleiner als 15 kHz sein.

Die Mittenfrequenz muss im Bereich von 150 kHz bis 2 MHz liegen.

Die Resonanzfrequenz der Prüfschaltung muss mindestens das Dreifache der verwendeten Mittenfrequenz betragen (siehe auch Anmerkung in A2)

3) Koppelkondensator

Der Koppelkondensator muss eine inductivitätsarm sein und darf bei der Prüfspannung keine Teilentladungen zeigen.

d) Prüfverfahren

1) Kalibrierung

1.1) Allgemeines

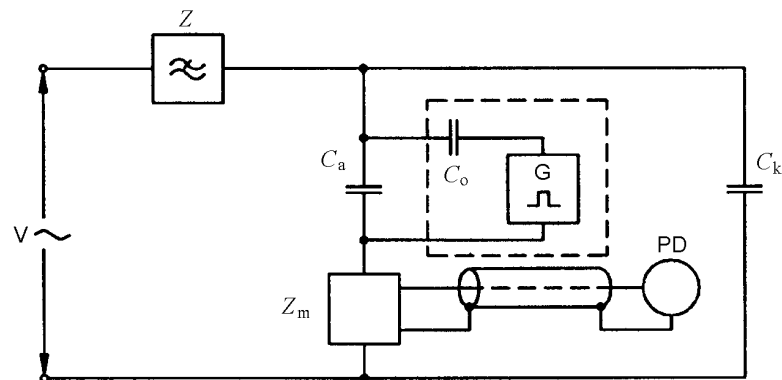
Die Kalibrierung umfasst zwei getrennte Verfahren: zum einen die vollständige Bestimmung der Kennwerte des Messgerätes selbst, einschließlich einer ausführlichen Kalibrierung, die nach größeren Reparaturen oder mindestens einmal jährlich durchzuführen ist; zum zweiten eine routinemäßige Kalibrierung des Messgerätes in der vollständigen Prüfschaltung, die vor jeder Prüfung oder, wenn viele identische Prüflinge zu prüfen sind, zu einem geeigneten Zeitpunkt durchzuführen ist, den der Anwender festgelegt. Die letztgenannte Kalibrierung sollte eine Überprüfung des Messgerätes wie beim Einsatz in der Prüfschaltung einschließen, damit ein Teilentladungspegel von 1 pC (Kleinstwert) gemessen werden kann.

1.2) Kalibrierung des Teilentladungsmessgerätes

Das Teilentladungsmessgerät ist nach den Anweisungen des Herstellers des Messgerätes zu kalibrieren.

1.3) Kalibrierung des Messgerätes in der vollständigen Prüfanordnung

Die Kalibrierung des Messgerätes in der vollständigen Prüfanordnung wird nach Bild 19 vorgenommen.



C_o = Kapazität des Impulsgenerators

G = Impulsgenerator

(Zu weiteren Elementen siehe Bild 18)

Bild 8 – Verbindungen für die Kalibrierung der vollständigen Prüfanordnung

Die Kalibrierung muss täglich und bei jedem Bauelement mit einer anderen Ausführung wiederholt werden.

Der Impulsgenerator ist so einzustellen, dass der Ausgangsimpuls eine Ladung von 5 pC darstellt.

Der vom Impulsgenerator erzeugte Impuls muss eine kürzere Anstiegszeit als 50 ns besitzen. Die Verzögerungszeit muss zwischen 100 µs und 1 000 µs liegen.

Der Ablesepunkt am Messgerät sollte mindestens bei der Hälfte der Gesamtskala liegen.

Der Impulsgenerator muss vor der Speisung der Prüfschaltung abgeklemmt sein.

Die Prüfspannung ist auf den höchsten anwendbaren Pegel einzustellen, der für das zu prüfende Bauelement zutreffend ist.

Das Messgerät muss das Ablesen kleinerer Messwerte ermöglichen. Für diese Überprüfung des Störpegels der Prüfschaltung muss C_a teilentladungsfrei sein.

2) Prüfverfahren

Der Grundstörpegel der Teilentladung darf nicht vom Wert der Teilentladung eines Prüflings subtrahiert werden.

Die Größe der Teilentladung q_c ist der maximale Momentanmesswert während des Teilentladungs-Messintervalls t_p .

Zu Zeitintervallen und Prüfspannungen für die Messverfahren a), b1), b2) und b3) siehe 4.15.

ANMERKUNG Ein Wert der Scheinteilentladung von 5 pC hat sich für Optokoppler als praktisches Kriterium herausgestellt. Anderenfalls sollte dieser Wert für einzelne Bauelementeausführung festgelegt werden.

2.1) Verfahren a)

(Siehe Bild 1a.) Eine Spannung mit einem ausreichendem Wert weit unterhalb der erwarteten Einsatzspannung wird an den Prüfling angelegt und gleichmäßig auf den festgelegten Wert U_{ini} erhöht, bei dem eine Teilentladung zulässig ist.

Die Anfangsprüfspannung muss für die festgelegte Dauer (t_{ini}) anstehen.

Anschließend wird die Prüfspannung auf den Wert der Teilentladungsprüfspannung (U_m) verringert.

Die Prüfspannung (U_m) wird für eine festgelegte Dauer (t_{st}) beibehalten und während dieser Dauer ist der Wert der Teilentladung in einem vorgegebenen Zeitintervall (t_p) zu messen.

$$U_{ini} = U_{IOSM} \quad U_m = F \times U_{IORM} (F > 1)$$

2.2) Verfahren b)

(siehe Bild 1b.) Die Teilentladungsprüfspannung (U_p) ist anzulegen. Die Prüfspannung wird für eine festgelegte Dauer (t_{st}) beibehalten und während dieser Dauer ist der Wert der Teilentladung in einem vorgegebenen Zeitintervall (t_p) zu messen.

$$U_m = F \times U_{IORM}$$

e) Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen

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

f) Festgelegte Bedingungen

Parameter	Verfahren a)	Verfahren b)
Anfangszeit t_{ini}	X	—
Anfangsspannung U_{IOSM}	X	—
Teilentladungsprüfspannung U_m ; $U_m = F \times U_{IORM}$	X	X
Teilentladungsmessdauer t_p	X	X
Beanspruchungsdauer t_{st}	X	X
Einschwingzeiten t_1, t_2, t_3, t_4	X	X
Umgebungstemperatur T_{amb}	X	X

ANMERKUNG A1 Teilentladungen im Prüfling führen zur Ladungsverschiebung in der Prüfschaltung, die Stromimpulse durch die Messimpedanz verursachen. In Verbindung mit dem Prüfling und dem Koppelkondensator bestimmt diese Impedanz die Dauer und die Form des gemessenen Spannungsimpulses. Diese Impulse werden weiter verformt und verstärkt, damit das Messgerät mit einem Wert versorgt werden kann, der proportional zum Wert der Scheinladung ist.

ANMERKUNG A2 Messimpedanz

Die Messimpedanz wirkt üblicherweise als Vierpol-Netzwerk mit einem Frequenzverhalten, dass so ausgewählt ist, dass die Frequenz der Prüfspannung nicht an das Messgerät gelangen kann. Dies kann im Falle einer widerstandsbehafteten Impedanz dadurch erreicht werden, dass die Induktivität parallel zum Widerstand geschaltet wird oder indem ein Kondensator in Reihe zwischen den Messwiderstand und die Anschlussleitung des Messgerätes geschaltet wird. Die Messimpedanz darf aus einem Widerstand, einem Widerstand parallel zu einem Kondensator, einem abgestimmten Kreis oder einer komplexeren Filterausführung bestehen.

ANMERKUNG A3 Geräte für die Messung der Scheinladung q

Durch die Teilentladungen erzeugen die Stromimpulse ein Signal an den Anschlussklemmen der Messimpedanz. Bei Stromimpulsen kurzer Dauer ist das erzeugte Signal ein Spannungsimpuls, dessen Scheitelwert proportional der Scheinladung des zu prüfenden Optokopplers ist. (Siehe IEC 60270, 3.2.2.)

Die Einzelimpulse müssen auf einem Oszilloskop angezeigt und anhand der Kalibrierung kann der Wert der Scheinladung bestimmt werden. Die Impulse sind mit einer linearen Zeitbasis darzustellen, die beispielsweise vom Entladungsimpuls oder von der Prüfspannung getriggert wird.

Das Oszillogramm ist bei der Unterscheidung zwischen den unterschiedlichen Arten der Teilentladungen und zwischen den zu messenden Entladungen und auftretenden Fremdverzerrungen hilfreich. Die Größe der bei der Prüfung zu messenden Scheinladung wird im Allgemeinen als diejenige verstanden, die mit dem größten und wiederholt auftretenden Impuls im Zusammenhang steht.