

	Bauelemente für Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung Teil 341: Festlegungen für Suppressordioden (TSS) (IEC 61643-341:2001) Deutsche Fassung EN 61643-341:2001	DIN EN 61643-341
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 0845 Teil 5-4
ICS 29.120.50; 31.080.10 Components for low-voltage surge protection devices – Part 341: Specification for thyristor surge suppressors (TSS) (IEC 61643-341:2001); German version EN 61643-341:2001 Composants pour parafoudres basse tension – Partie 341: Spécifications pour les parafoudres à thyristor (CEI 61643-341:2001); Version allemande EN 61643-341:2001 Die Europäische Norm EN 61643-341:2001 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 61643-341 wurde am 2001-12-01 angenommen. Nationales Vorwort Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 767.16 „Überspannungsschutz von Einrichtungen der Informationstechnik“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig. Das UK 441.1 „Überspannungsableiter bis 1 000 V“ ist bei der nationalen Behandlung dieses Normprojekts einbezogen. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN EN 61647-4 (VDE 0845 Teil 5-4):2002-05. Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 37B „Specific components for surge arresters and surge protective devices“ erarbeitet. Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2005 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation – bestätigt, – zurückgezogen, – durch eine Folgeausgabe ersetzt oder – geändert. Fortsetzung Seite 2 und 3 und 67 Seiten EN DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

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.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

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

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60099-4:1993	IEC 60099-4:1991	DIN EN 60099-4 (VDE 0675 Teil 4):1994-05	VDE 0675 Teil 4
EN 60721-3-3:1995	IEC 60721-3-3:1994	DIN EN 60721-3-3:1995-09	–
EN 60721-3-9:1993 + A1 :1995	IEC 60721-3-9:1993 + A1 :1995	DIN EN 60721-3-9:1995-01 + DIN EN 60721-3-9/A1:1995-08	–
–	IEC 60747-1:1983	DIN IEC 60747-1:1987-03	–
–	IEC 60747-2:2000	DIN IEC 60747-2:2001-02	–
–	IEC 60747-6:1983	DIN IEC 60747-6:1987-06	–
EN 60749:1999 + A1:2000	IEC 60749:1996 + A1:2000	DIN EN 60749:2001-09	–
EN 61000-4-5:1995	IEC 61000-4-5:1995	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847 Teil 4-5):1996-09 ¹⁾	VDE 0847 Teil 4-5
EN 61083-1:1993 ²⁾	IEC 61083-1:1991 ³⁾	DIN EN 61083-1 (VDE 0432 Teil 7):1994-04 ⁴⁾	VDE 0432 Teil 7

¹⁾ Neuausgabe wurde veröffentlicht als DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847 Teil 4-5):2001-12.

²⁾ Neuausgabe wurde herausgegeben als EN 61083-1:2001.

³⁾ Neuausgabe wurde veröffentlicht als IEC 61083-1:2001.

⁴⁾ Neuausgabe wurde veröffentlicht als DIN EN 61083-1 (VDE 0432 Teil 7):2002-01.

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60099-4, *Überspannungsableiter – Teil 4: Metalloxidableiter ohne Funkenstrecken für Wechselspannungsnetze* (IEC 60099-4:1991); Deutsche Fassung EN 60099-4:1993.

DIN EN 60721-3-3, *Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte – Hauptabschnitt 3: Ortsfester Einsatz, wettergeschützt* (IEC 60721-3-3:1994); Deutsche Fassung EN 60721-3-3:1995.

DIN EN 60721-3-9, *Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte – Hauptabschnitt 9: Mikroklimat innerhalb von Erzeugnissen* (IEC 60721-3-9:1993); Deutsche Fassung EN 60721-3-9:1993.

DIN EN 60721-3-9/A1, *Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte – Hauptabschnitt 9: Mikroklimat innerhalb von Erzeugnissen* (IEC 60721-3-9:1993/A1:1995); Deutsche Fassung EN 60721-3-9:1993/A1:1995.

DIN EN 60749, *Halbleiterbauelemente – Mechanische und klimatische Prüfverfahren* (IEC 60749:1996 + A1:2000); Deutsche Fassung EN 60749:1999 + A1:2000.

DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847 Teil 4-5), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren – Hauptabschnitt 5: Störfestigkeit gegen Stoßspannungen* (IEC 61000-4-5:1995); Deutsche Fassung EN 61000-4-5:1995.

DIN EN 61083-1 (VDE 0432 Teil 7), *Digitalrecorder für Stoßspannungs- und Stoßstromprüfungen – Teil 1: Anforderungen an Digitalrecorder* (IEC 61083-1:1991, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61083-1:1993.

DIN IEC 60747-1, *Halbleiterbauelemente – Einzel-Halbleiterbauelemente und Integrierte Schaltungen – Allgemeines*; Identisch mit IEC 60747-1, Ausgabe 1983.

DIN IEC 60747-2, *Halbleiterbauelemente – Einzel-Halbleiterbauelemente und Integrierte Schaltungen – Teil 2: Gleichrichterioden* (IEC 60747-2:2000).

DIN IEC 60747-6, *Halbleiterbauelemente – Einzel-Halbleiterbauelemente und Integrierte Schaltungen*; Identisch mit IEC 60747-6, Ausgabe 1983.

– Leerseite –

Bauelemente für Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung
Teil 341: Festlegungen für Suppressordioden (TSS)
(IEC 61643-341:2001)

Components for low-voltage surge protection –
devices
Part 341: Specification for thyristor surge
suppressors (TSS)
(IEC 61643-341:2001)

Composants pour parafoudres basse tension –
Partie 341: Spécifications pour les parafoudres
à thyristor
(CEI 61643-341:2001)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2001-12-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks IEC 37B/58/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61643-341, ausgearbeitet von dem SC 37B „Specific components for surge arresters and surge protective devices“ des IEC TC 37 „Surge arresters“ wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2001-12-01 als EN 61643-341 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2002-09-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2004-12-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge A und ZA normativ und ist Anhang B informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61643-341:2001 wurde von CENELEC als Europäische Norm angenommen mit folgenden redaktionellen Abänderungen:

Im englischen Text ist im ganzen Schriftstück „a.c.“ durch „AC“ und „d.c.“ durch „DC“ zu **ersetzen**.

Im Abschnitt 3.1.4.1 ist „millivolts“ durch „millivolt“ und „Kelvin“ durch „kelvin“ zu **ersetzen** (zweimal). ^{N1)}

^{N1)} Nationale Fußnote: Betrifft nur die englische Fassung

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe.....	7
4 Grundlegende Funktionen und Beschreibung der Bauelemente.....	18
4.1 Arten von Suppressordioden (en: TSS).....	18
4.2 Grundlegender Aufbau des Bauelementes.....	20
4.3 Ersatzschaltung des Bauelementes	21
4.4 Eigenschaften des Schaltquadranten	22
4.5 Leistungsmerkmale einer Suppressordiode (en: TSS).....	23
4.6 Zusätzliche TSS-Strukturen	25
5 Genormte Prüfverfahren	28
5.1 Prüfbedingungen.....	28
5.2 Betriebsbedingungen	29
5.3 Ausfälle und Fehlzustände.....	30
5.4 Bemessungs-Prüfverfahren	32
5.5 Charakteristisches Prüfverfahren	39
Anhang A (normativ) Abnormale Betriebsbedingungen.....	64
A.1 Umgebungsbedingungen.....	64
A.1.1 Klimatische Bedingungen	64
A.1.2 Biologische Bedingungen	64
A.1.3 Chemisch wirksame Substanzen.....	64
A.1.4 Mechanisch oder elektrisch wirksame Substanzen.....	64
A.1.5 Kontaminierende Flüssigkeiten.....	64
A.2 Mechanische Bedingungen.....	64
A.3 Verschiedene Faktoren.....	64
Anhang B (informativ) US-amerikanische Nachweisstandards mit in Bezug genommenen Impulsformen	65
B.1 Gerätenachweis der zentralen Behörde	65
B.2 Gerätenachweis in der Kundeninstallation	65
B.3 Prüf-Impulsformen	65
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	66
Bild 1 – Schalteigenschaften	19
Bild 2 – Nicht-Schalt-Eigenschaften.....	20
Bild 3 – Vereinfachter Aufbau von Thyristoren	21
Bild 4 – Ersatzschaltung von TSS-Strukturen.....	22

	Seite
Bild 5 – Schalteigenschaft einer Suppressordiode (en: TSS)	23
Bild 6 – Einseitig sperrende Suppressordiode	26
Bild 7 – Einseitig leitende Suppressordiode	26
Bild 8 – Bidirektionale Suppressordiode.....	27
Bild 9 – Bidirektionaler Suppressor-Triac	27
Bild 10 – Prüfschaltung zum Nachweis der periodischen (Vorwärts-)Spitzensperrspannung (U_{DRM}).....	32
Bild 11 – Prüfschaltung zum Nachweis des periodischen Durchlassstrom-Spitzenwerts, I_{TRM}	33
Bild 12 – Kurvenform des periodischen Durchlassstrom-Spitzenwerts	34
Bild 13 – Prüfschaltung zum Nachweis des Spitzendurchlassstroms, I_{TRM}	35
Bild 14 – Prüfschaltung zum Nachweis des Spitzenstoßstrom-Grenzwertes, I_{PPSM}	36
Bild 15 – Prüfschaltung zum Nachweis der kritischen Stromsteilheit, di/dt	38
Bild 16 – Halbwellen- di/dt -Prüfschaltung.....	39
Bild 17 – Prüfschaltung für den (Vorwärts-)Sperrstrom $I_{\text{D-}}$ bei U_{D}	40
Bild 18 – Prüfschaltung für die Kippspannung, $U_{(\text{BO})}$, und den Kippstrom, $I_{(\text{BO})}$, sowie für die Durchlassspannung, U_{T}	41
Bild 19 – Kurvenformen beim Schalten und im Durchlasszustand für eine Suppressordiode (en: TSS) mit positiver Steilheit der Durchbruchkennlinie.....	42
Bild 20 – Kurvenform-Erweiterungen von Bild 19	43
Bild 21 – Kurvenformen beim Schalten und im Durchlasszustand für eine Gate-TSS	44
Bild 22 – Kurvenform-Erweiterungen von Bild 21	44
Bild 23 – Kurvenformen beim Schalten und im Durchlasszustand für eine Suppressordiode (en: TSS) mit negativer Steilheit der Durchbruchkennlinie	45
Bild 24 – Kurvenform-Erweiterungen von Bild 23	46
Bild 25 – Prüfschaltung für den Haltestrom, I_{H}	46
Bild 26 – Prüfschaltung für den Haltestrom mit zusätzlicher Gleichspannungsansteuerung.....	47
Bild 27 – Prüfschaltung für die Messung der Kapazität	48
Bild 28 – Prüfschaltung für die Messung der Kapazität mit äußerer Gleichspannungsansteuerung.....	48
Bild 29 – Prüfschaltung für die Messung der Kapazität mit Mehrfach-TSS	49
Bild 30 – Prüfschaltung für die Messung der Durchbruchspannung $U_{(\text{BR})}$ bei $I_{(\text{BR})}$	50
Bild 31 – Kurvenformen der Vorwärts-Sperrverzögerungsspannungsspitze und der Vorwärts-Sperrverzögerungsstromspitze der Diode	51
Bild 32 – Prüfschaltung für die exponentielle kritische Spannungssteilheit, dU/dt	52
Bild 33 – Prüfschaltung für die lineare kritische Spannungssteilheit, du/dt	53
Bild 34 – Prüfschaltung für den thermischen Widerstand und den transienten thermischen Widerstand	55
Bild 35 – Transienter thermischer Widerstand, aufgetragen gegen die Zeit.....	56
Bild 36 – Prüfschaltung für die Spitzensperrspannung zwischen Gate und Nachbaranschluss, U_{GDM} und den Abschalt-Spitzensteuerstrom, I_{GDM}	57
Bild 37 – Prüfschaltung für den Rückwärtssteuersperrstrom, Nachbaranschluss geöffnet, I_{GAO} , I_{GKO}	58
Bild 38 – Prüfschaltung für den Rückwärtssteuersperrstrom, Hauptanschluss kurzgeschlossen, I_{GAS} , I_{GKS}	58

Bild 39 – Prüfschaltung für den Rückwärtssteuersperrstrom, Durchlasszustand, I_{GAT} , I_{GKT}	59
Bild 40 – Prüfschaltung für den Rückwärtssteuersperrstrom, vorwärts leitender Zustand, I_{GAF} , I_{GKF}	60
Bild 41 – Prüfschaltung für den Steuer-Schaltspitzenstrom, I_{GSM} , die Steuer-Schaltladung, Q_{GS} , und die Kippspannung zwischen Gate und Nachbaranschluss, I_{GSM} , Q_{GS} , $V_{GK(BO)}$, $V_{GA(BO)}$	61
Bild 42 – Prüfschaltung für den Steuer-Schaltspitzenstrom, I_{GSM} , die Steuer-Schaltladung, Q_{GS} , und die Kippspannung zwischen Gate und Nachbaranschluss, $U_{GK(BO)}$, $U_{GA(BO)}$ für einen Prüfling (en: DUT) mit integrierter Diode	62
Bild 43 – Gesamt und erweiterte Höchstwertbegrenzungs-Kurvenformen für eine P-Gate- Suppressordiode, $U_{GK(BO)}$ - und Q_{GS} -Messungen zeigend, ($di_K/dt = - 72 \text{ V}$)	63
Tabelle 1 – Arten von Suppressordioden (en: TSS)	18
Tabelle 2 – Gemeinsame Kurvenformen von Telekommunikationsspannungsimpulsen	36
Tabelle 3 – Gemeinsame Kurvenformen von Telekommunikationsstromimpulsen	37
Tabelle 4 – Prüfwerte für das Kippen mit rampenförmiger Anstiegsrate	43

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61647 legt Prüfanforderungen an Suppressordioden (en: „thyristor surge suppressor“, TSS) fest, die zur Begrenzung von Überspannungen und zur Ableitung von Stoßströmen durch Höchstwertbegrenzung (Klemmen) und Schalten entwickelt werden. Solche Bauelemente werden bei der Konstruktion von Überspannungsschutzgeräten verwendet, die insbesondere für den Schutz im Bereich der Telekommunikation eingesetzt werden.

Diese Norm enthält Informationen über:

- Begriffe, Kurzzeichen und Definitionen;
- die grundlegende Arbeitsweise, Anordnungen und die Bauelemente-Struktur;
- Betriebsbedingungen und Fehlzustände;
- Nachweis der Bemessungs-Kennwerte und Messung der Eigenschaften.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teiles der Internationalen Norm IEC 61647 sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieses Teiles der Internationalen Norm IEC 61647 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 60050(191), *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 191: Dependability and quality of service*

IEC 60050(702), *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 702: Oscillations, signals and related devices*

IEC 60099-4, *Surge arrestors – Part 4: Metal-oxide surge arrestors with gaps for a.c. systems*

IEC 600721-3-3, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 3: Stationary use at weatherprotected locations*

IEC 600721-3-9, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 9: Microclimates inside products*

IEC 60747-1, *Semiconductor devices – Discrete devices and integrated circuits – Part 1: General*

IEC 60747-2, *Semiconductor devices – Discrete devices and integrated circuits – Part 2: Rectifier diodes*

IEC 60747-6:1993, *Semiconductor devices – Discrete devices and integrated circuits – Part 6: Thyristors*

ANMERKUNG Die Suppressordiode besitzt unterschiedliche Eigenschaften gegenüber den von der IEC 60747-6 abgedeckten Thyristoren und eine von Letzteren verschiedene Verwendung. Diese Unterschiede machen die Änderung einiger Eigenschaften und die Einführung von neuen Begriffen notwendig. Solche Änderungen und Ergänzungen sind im Abschnitt 3 angegeben.

IEC 60749:1996, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods*

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

IEC 61083-1:1991, *Digital recorders for measurements in high-voltage impulse tests – Part 1: Requirements for digital recorders*

ITU-T Recommendation K.20:1996, *Resistibility of telecommunication switching equipment to overvoltages and overcurrents*

ITU-T Recommendation K.21:1996, *Resistibility of subscribers' terminal to overvoltages and overcurrents*

ITU-T Recommendation K.28:1993, *Characteristics of semi-conductor arrester assemblies for the protection of telecommunications installations*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teiles der IEC 61647 gelten die folgenden Begriffe:

3.1

Begriffe für Kennwerte, Kurzzeichen und Definitionen

soweit anwendbar werden geeignete Begriffe, Kurzzeichen und Definitionen aus den vorhandenen Normen für Thyristoren (IEC 60747-6) und Gleichrichterioden (IEC 60747-2) verwendet

ANMERKUNG 1 IEC 60747-1, Kapitel 5, 2.1.1 legt fest: „IEC 60027 empfiehlt die Buchstaben V und v nur als Reservesymbole für die Spannung; jedoch finden sie im Bereich der Halbleiter-Bauelemente breite Verwendung, dass sie in dieser Norm auf derselben Ebene wie U und u liegen.“ Diese Norm verwendet die Buchstaben U und u für die Spannung mit den Buchstaben V und v als Alternative.

ANMERKUNG 2 Wenn mehrere unterschiedliche Kurzzeichenformen vorhanden sind, wird die gebräuchlichste Form zuerst angegeben.

3.1.1

Hauptanschluss-Bemessungswerte

die aufgeführten Bemessungswerte decken geeignete Anforderungen an die Sperr-, Leitungs- und Schaltquadranten ab

3.1.1.1

periodische (Vorwärts-)Spitzensperrspannung, U_{DRM}

höchstzulässiger Bemessungs-(Spitzen-)Wert der (Vorwärts-)Augenblicksspannung, der im Sperrzustand angelegt werden kann, einschließlich aller periodischen und Gleichspannungsanteile

3.1.1.2

periodischer Durchlassstrom-Spitzenwert, I_{TRM}

höchstzulässiger Bemessungs-(Spitzen-)Wert des netzfrequenten Durchlass-Wechselstroms mit festgelegter Kurvenform und Frequenz, der dauerhaft angewendet werden kann

3.1.1.3

Spitzendurchlassstrom, I_{TSM}

höchstzulässiger Bemessungs-(Spitzen-)Wert des netzfrequenten Durchlass-Stoßwechselstroms mit festgelegter Kurvenform und Frequenz, der für eine festgelegte Zeit oder eine festgelegte Anzahl von Wechselspannungsperioden angewendet werden kann

3.1.1.4

Spitzenstoßstrom-Grenzwert, I_{PPSM} , I_{TSM}

höchstzulässiger Bemessungswert des Impulsspitzenstroms mit festgelegter Amplitude und Kurvenform, der angewendet werden kann

ANMERKUNG Es gibt verschiedene Kurzzeichen, die für diesen Bemessungswert verwendet werden. Die Verdienste dieser Zeichen sind die Folgenden:

I_{PPSM}	Dieses Kurzzeichen ist technisch richtig, da es sich um den Maximal- oder Spitzenwert (M) des Stoßstroms (S), I_{PP} , handelt
I_{TSM}	Für Impulse kurzer Dauer ist dieses Kurzzeichen technisch nicht richtig, da der Maximal- oder Spitzenwert (M) des Durchlassstroms nicht auftritt, wenn das Bauelement im Durchlasszustand (T) ist
I_{PPM}	Die Verwendung dieses Kurzzeichens für einen nicht-periodischen Wert wird nicht empfohlen. Dieses Kurzzeichen stellt den höchstzulässigen periodischen Bemessungswert (M) von I_{PP} dar

I_{PP} Die Verwendung dieses Kurzzeichens für einen Bemessungswert wird nicht empfohlen. Der Begriff Spitzenstoßstrom stellt einen Schaltkreisparameter dar und ist definiert als der Spitzenstrom für eine Reihe von im Wesentlichen gleichartigen Impulsen

3.1.1.5

periodische Rückwärts-Spitzensperrspannung, U_{RRM}

höchstzulässiger Bemessungs-(Spitzen-)Wert der Augenblicksspannung, der in der rückwärts sperrenden Richtung angelegt werden kann, einschließlich aller periodischen und Gleichspannungsanteile

3.1.1.6

Vorwärts-Spitzenstoßstrom, I_{FSM}

höchstzulässiger Bemessungs-(Spitzen-)Wert des netzfrequenten Vorwärts-Stoßwechselstroms mit festgelegter Kurvenform und Frequenz, der für eine festgelegte Zeit oder eine festgelegte Anzahl von Wechselspannungsperioden angewendet werden kann

3.1.1.7

periodischer Vorwärts-Spitzenstoßstrom, I_{FRM}

höchstzulässiger Bemessungs-(Spitzen-)Wert des netzfrequenten Vorwärts-Wechselstroms mit festgelegter Kurvenform und Frequenz, der dauerhaft angewendet werden kann

3.1.1.8

kritische Stromsteilheit, di/dt , I_{TSM} (di/dt)_{krit}

Bemessungswert der Stromsteilheit, dem das Bauelement ohne Schaden widerstehen kann

3.1.2

Hauptanschluss-Eigenschaften

3.1.2.1

Sperrgleichspannung, U_D

Gleichspannung, wenn sich das Bauelement im Sperrzustand befindet

3.1.2.2

(Vorwärts-)Sperrstrom, I_D

Gleichstromanteil des Stroms, der aus der Anwendung der Sperrgleichspannung U_D resultiert

3.1.2.3

periodischer (Vorwärts-)Spitzensperrstrom, I_{DRM}

Höchstwert des (Vorwärts-)Sperrstroms bei der höchstzulässigen periodischen (Vorwärts-)Spitzensperrspannung, U_{DRM}

3.1.2.4

Kippspannung, $U_{(BO)}$

Maximalspannung über dem Bauelement in oder beim Durchbruchbereich, die bei einer festgelegten Anstiegsrate der Spannung und bei einer festgelegten Anstiegsrate des Stroms gemessen wird

ANMERKUNG Wenn eine Durchbrucheigenschaft mehrere $U_{(BO)}$ -Werte besitzt, auf die Bezug genommen werden muss, kann ein Nummernindex ergänzt und der relevante Teil des Durchbruchstrombereichs festgelegt werden, z. B.

$$U_{(BO)1}, 0 < I_{(BR)} < 10 \text{ mA}$$

3.1.2.5

Haltestrom, I_H

niedrigster Anoden-, Haupt- oder Thyristorstrom, der erforderlich ist, um den Thyristor im Durchlasszustand zu halten

3.1.2.6

Sperrkapazität, C_o , C_j

differenzielle Kapazität an den festgelegten Anschlüssen im Sperrzustand, die bei festgelegter Frequenz f , Amplitude U_d und Sperrgleichspannung U_D gemessen wird

3.1.2.7**periodischer Rückwärts-Spitzensperrstrom, I_{RRM}**

Höchstwert des Rückwärtsstroms bei der höchstzulässigen periodischen Rückwärts-Spitzensperrspannung, U_{RRM}

3.1.2.8**Vorwärts-Sperrverzögerungsspannungsspitze, U_{FRM}**

Höchstwert (Spitzenwert) der vorwärts leitenden Spannung über dem Bauelement auf Grund der Anwendung einer festgelegten Spannungssteilheit und einer festgelegten Stromsteilheit, der einem Nulldurchgang oder einer festgelegten Rückwärtsspannungsbedingung folgt

3.1.2.9**kritische Spannungssteilheit, du/dt , $(du_D/dt)_{krit}$**

Höchstwert der Anstiegssteilheit einer angelegten Spannung (unterhalb U_{DRM}), der kein Schalten vom Sperr- in den Durchlasszustand bewirkt

3.1.3**zusätzliche und abgeleitete Kennwerte****3.1.3.1****Durchbruchspannung, $U_{(BR)}$**

Spannung über dem Bauelement im Durchbruchbereich (vor dem Schaltpunkt) bei einem festgelegten Durchbruchstrom, $I_{(BR)}$

ANMERKUNG Bei Bauelementen mit positiver Steilheit der Durchbruchkennlinie kann $U_{(BR)}$ als Alternative zu U_{DRM} verwendet werden.

3.1.3.2**Durchbruchstrom, $I_{(BR)}$**

Strom durch das Bauelement im Durchbruchbereich

3.1.3.3**Kippstrom, $I_{(BO)}$**

Momentanstrom, der bei der Kippspannung fließt

3.1.3.4**Schaltspannung, U_S**

Augenblicksspannung über dem Bauelement am letzten Punkt im Durchbruchbereich vor dem Schalten in den Durchlasszustand

3.1.3.5**Schaltstrom, I_S**

Momentanstrom, der bei der Schaltspannung U_S durch das Bauelement fließt

3.1.3.6**Durchlassspannung, V_T**

Spannung über dem Bauelement im Durchlasszustand beim festgelegten Strom I_T

3.1.3.7**Durchlassstrom, I_T**

Strom, der im Durchlasszustand durch das Bauelement fließt

3.1.3.8**Vorwärtsspannung, U_F**

Spannung über dem Bauelement im vorwärts leitenden Zustand beim festgelegten Strom I_F

3.1.3.9**Vorwärtsstrom, I_F**

Strom, durch das Bauelement im vorwärts leitenden Zustand

3.1.3.10

Schaltwiderstand, R_S

abgeleiteter äquivalenter Ersatzwiderstand des Durchbruchbereichs, R_S , berechnet durch

$$(V_{(BO)} - V_S) / (I_S - I_{(BO)}) \quad (1)$$

3.1.3.11

Isolationswiderstand

abgeleiteter äquivalenter Isolationswiderstand des Bauelements, berechnet durch

$$V_D / I_D \quad (2)$$

3.1.4

auf die Temperatur bezogene Kennwerte

alle auf Halbleiter bezogene Kennwerte sind temperaturabhängig. Die Notwendigkeit für Informationen über die Temperaturabhängigkeit kann oft entfallen, indem angegeben wird, dass der Höchst- oder Mindestwert eines Kennwertes über den gesamten vorgesehenen Temperaturbereich gültig sein sollte. Einige gebräuchliche auf die Temperatur bezogene Begriffe werden nachfolgend aufgeführt

3.1.4.1

Temperaturkoeffizient der Durchbruchspannung, $\alpha U_{(BR)}$, $dU_{(BR)}/dT_J$

Verhältnis der Änderung der Durchbruchspannung, $U_{(BR)}$, zu Änderungen der Temperatur

ANMERKUNG Wird unter Bezugnahme auf den Wert der Durchbruchspannung bei 25 °C entweder in Millivolt pro Kelvin (mV/K) oder in Prozent pro Kelvin (%/K) ausgedrückt. Alternativen zu mV/K und %/K sind mV/°C und %/°C.

3.1.4.2

Schwankung des Haltestroms mit der Temperatur

Änderung des Haltestroms, I_H , mit Änderungen der Temperatur, dargestellt als Kurve in einem Schaubild

3.1.4.3

Temperaturverschlechterung

Verschlechterung, z. B. des Spitzenwertes des Impulsstroms, mit der Temperatur oberhalb einer festgelegten Basistemperatur, ausgedrückt als Prozentwert

3.1.4.4

thermischer Widerstand, R_{thJL} , R_{thJC} , R_{thJA} ($R_{\theta JL}$, $R_{\theta JC}$, $R_{\theta JA}$)

effektiver Temperaturanstieg je Verlustleistungseinheit einer bestimmten Sperrschicht oberhalb der Temperatur eines festen äußeren Bezugspunktes (Leitung, Gehäuse oder Umgebung) unter der Bedingung des thermischen Gleichgewichts

ANMERKUNG Der thermische Widerstand wird üblicherweise als K/W oder alternativ als °C/W ausgedrückt.

3.1.4.5

transienter thermischer Widerstand, $Z_{thJL}(t)$, $Z_{thJC}(t)$, $Z_{thJA}(t)$ ($Z_{\theta JL}(t)$, $Z_{\theta JC}(t)$, $Z_{\theta JA}(t)$)

Änderung der Differenz zwischen der Ersatzsperrschichttemperatur und der Temperatur eines festgelegten Bezugspunktes oder -bereichs (Leitung, Gehäuse oder Umgebung) am Ende eines Zeitintervalls, geteilt durch die schrittweise Änderungsfunktion der Verlustleistung am Beginn des gleichen Zeitintervalls, die die Änderung des Temperaturunterschieds verursacht

ANMERKUNG 1 Der transiente thermische Widerstand wird üblicherweise als K/W oder alternativ als °C/W ausgedrückt.

ANMERKUNG 2 Es handelt sich um den transienten thermischen Widerstand der Sperrschicht unter Änderungsbedingungen und er ist im Allgemeinen in Form einer Kurve als Funktion der Dauer eines angelegten Leistungsimpulses gegeben.

3.1.4.6**Ersatzsperrschichttemperatur, T_J , T_{VJ}**

theoretische Temperatur, die die Temperatur der Sperrschicht(en) repräsentiert, berechnet auf der Grundlage eines vereinfachten Modells des thermischen und elektrischen Verhaltens des Geräts

ANMERKUNG Der Begriff „Ersatzsperrschichttemperatur“ ist insbesondere bei Halbleitern mit mehrfachen Sperrschichten anwendbar und wird verwendet, um die Temperatur des aktiven Halbleiterelementes zu bezeichnen, wenn dies in Spezifikationen und Prüfverfahren gefordert wird. Der Begriff „Sperrschichttemperatur“, T_J , wird in dieser Norm abwechselnd mit dem Begriff „Ersatzsperrschichttemperatur“, T_{VJ} , verwendet.

3.1.4.7**maximale Sperrschichttemperatur, T_{JM}**

Höchstwert der zulässigen Sperrschichttemperatur auf Grund von Selbsterwärmung, der eine Suppressordiode (en: TSS) ohne Verschlechterung (ihrer Eigenschaften) widerstehen kann

3.1.4.8**Lagerungstemperaturbereich, $T_{stg \text{ min.}}$ bis $T_{stg \text{ max.}}$**

Temperaturbereich, innerhalb dem das Bauelement gelagert werden kann, wenn keine Spannung angelegt ist

ANMERKUNG Bevorzugte Temperaturbereiche (ausgewählt aus IEC 60747-1, Hauptabschnitt 6, Abschnitt 5 und aus IEC 60749, Hauptabschnitt 3, 1.2) sind

(0 bis 125) °C

(–55 bis 125) °C

(–65 bis 150) °C

3.1.5**Gate-Anschluss-Parameter****3.1.5.1****Zündstrom, I_{GT}**

niedrigster Gatestrom, der erforderlich ist, um ein Bauelement vom Sperr- in den Durchlasszustand zu schalten

3.1.5.2**Zündspannung, U_{GT}**

Gate-Spannung, die erforderlich ist, um den Gate-Triggerstrom, I_{GT} , zu erzeugen

3.1.5.3**Spitzensperrspannung zwischen Gate und Nachbaranschluss**

höchstzulässige Spannung zwischen Gate und Kathode für eine P-Gate-Suppressordiode oder höchstzulässige Spannung zwischen Gate und Anode für eine N-Gate-Suppressordiode, die angelegt werden kann, ohne dass ein festgelegter (Vorwärts-)Sperrstrom, I_D , bei einer Bemessungs-Sperrgleichspannung, U_D , überschritten wird

3.1.5.4**Abschalt-Spitzensteuerstrom, I_{GDM}**

höchstzulässiger Gatestrom, der aus der Anlegung der Spitzensperrspannung, U_{GDM} , resultiert

3.1.5.5**Rückwärtssteuersperrstrom, Nachbaranschluss geöffnet, I_{GAO} , I_{GKO}**

Strom durch den Gateanschluss, wenn eine festgelegte Sperrspannung, U_G , angelegt wird und der Kathodenanschluss bei einer P-Gate-Suppressordiode oder der Anodenanschluss bei einer N-Gate-Suppressordiode geöffnet ist

3.1.5.6

Rückwärtssteuersperrstrom, Hauptanschluss kurzgeschlossen, I_{GAS} , I_{GKS}

Strom durch den Gateanschluss, wenn eine festgelegte Sperrspannung, U_G , angelegt wird und der Kathodenanschluss bei einer P-Gate-Suppressordiode oder der Anodenanschluss bei einer N-Gate-Suppressordiode mit dem dritten Anschluss kurzgeschlossen ist

ANMERKUNG Diese Definition gilt nur für Bauelemente mit integrierten in Reihe geschaltete Steuersperrendioden.

3.1.5.7

Rückwärtssteuersperrstrom, Durchlasszustand, I_{GAT} , I_{GKT}

Strom durch den Gateanschluss, wenn eine festgelegte Sperrspannung, U_G , angelegt wird und ein festgelegter Durchlassstrom, I_T , fließt

ANMERKUNG Diese Definition gilt nur für Bauelemente mit integrierten in Reihe geschaltete Steuersperrendioden.

3.1.5.8

Rückwärtssteuersperrstrom, vorwärts leitender Zustand, I_{GAF} , I_{GKF}

Strom durch den Gateanschluss, wenn eine festgelegte Sperrspannung, U_G , angelegt wird und ein festgelegter Vorwärts-Durchlassstrom, I_T , fließt

ANMERKUNG Diese Definition gilt nur für leitende unidirektionale Bauelemente mit integrierten in Reihe geschaltete Steuersperrendioden.

3.1.5.9

Steuer-Schaltladung, Q_{GS}

Ladung durch den Gateanschluss unter Impulsbedingungen während des Übergangs vom Sperrzustand zum Schaltpunkt, wenn eine festgelegte Sperrspannung, U_G , angelegt wird

3.1.5.10

Steuer-Schaltspitzenstrom, I_{GSM}

höchstzulässiger Wert des Stroms durch einen Gateanschluss während des Übergangs vom Sperrzustand zum Schaltpunkt, wenn eine festgelegte Sperrspannung, U_G , angelegt wird

3.1.5.11

Kippspannung zwischen Gate und Nachbaranschluss, $V_{GK(BO)}$, $V_{GA(BO)}$

Spannung zwischen Gate und Kathode für eine P-Gate-Suppressordiode oder Spannung zwischen Gate und Anode für eine N-Gate-Suppressordiode am Kippunkt

ANMERKUNG Diese ist äquivalent zu der Spannungsdifferenz zwischen der Kippspannung, $U_{(BO)}$, und der angegebenen Steuerspannung, U_G .

3.2

Begriffe und Definitionen für Suppressordioden (en: TSS), Anschlüsse und Eigenschaften

3.2.1

Suppressordiode (en: TSS)

3.2.1.1

unsymmetrische bidirektionale Suppressordiode

Thyristor, der im ersten und dritten Quadranten der Spannungs-Strom-Hauptkennlinie im Wesentlichen unterschiedliches Schaltverhalten zeigt

3.2.1.2

bidirektionale-Suppressordiode

Thyristor, der im ersten und dritten Quadranten der Spannungs-Strom-Hauptkennlinie ein Schaltverhalten zeigt

3.2.1.3**vorwärts sperrende Suppressordiode**

Suppressordiode (en: TSS), die nur bei negativer Hauptanschluss-2-(Kathoden-)Spannung schaltet und bei positiver Hauptanschluss-2-Spannung einen Sperrzustand zeigt

3.2.1.4**vorwärts leitende Suppressordiode**

Suppressordiode (en: TSS), die nur bei negativer Hauptanschluss-2-(Kathoden-)Spannung schaltet und bei positiver Hauptanschluss-2-Spannung, deren Höhe mit der Durchlassspannung vergleichbar ist, hohe Ströme leitet

3.2.1.5**Suppressordiode (en: TSS) mit negativem Durchbruch-Widerstand**

Suppressordiode (en: TSS), deren statische Durchbrucheigenschaften eine negative Widerstandssteilheit vor dem Schalten zeigt

3.2.1.6**N-Gate-Thyristor**

Gate-gesteuerter Thyristor, dessen Steueranschluss mit der N-Region nahe der P-Region, an die die Anode angeschlossen ist, verbunden ist und der üblicherweise durch Anlegen eines negativen Signals, bezogen auf den Anodenanschluss, an den Steuereingang in den Durchlasszustand geschaltet wird

3.2.1.7**P-Gate-Thyristor**

Gate-gesteuerter Thyristor, dessen Steueranschluss mit der P-Region nahe der N-Region, an die die Kathode angeschlossen ist, verbunden ist und der üblicherweise durch Anlegen eines positiven Signals, bezogen auf den Kathodenanschluss, an den Steuereingang in den Durchlasszustand geschaltet wird

3.2.1.8**Suppressordiode (en: TSS) mit positivem Durchbruch-Widerstand**

Suppressordiode (en: TSS), deren statische Durchbrucheigenschaften eine positive Widerstandssteilheit vor dem Schalten zeigt

3.2.1.9**rückwärts sperrende Suppressordiode**

Suppressordiode (en: TSS), die bei positiver Kathodenspannung einen Sperrzustand zeigt

3.2.1.10**rückwärts leitende Suppressordiode**

Suppressordiode (en: TSS), die bei positiver Kathodenspannung einen Durchlasszustand zeigt

3.2.1.11**symmetrische bidirektionale Suppressordiode**

Thyristor, der im ersten und dritten Quadranten der Spannungs-Strom-Hauptkennlinie im Wesentlichen gleiches Schaltverhalten zeigt

3.2.1.12**Thyristor**

Ventilbauelement mit zwei stabilen Zuständen, das drei oder mehr Sperrschichten enthält und das vom Sperrzustand in den Durchlasszustand oder umgekehrt geschaltet werden kann; diese Umschaltung tritt in mindestens einem Quadranten der Spannungs-Strom-Hauptkennlinie auf

3.2.1.13**unidirektionale Suppressordiode**

Suppressordiode (en: TSS), die nur in einem Quadranten der Spannungs-Strom-Hauptkennlinie ein Schaltverhalten zeigt

3.2.2

Anschlüsse

3.2.2.1

Anode

Elektrode, durch die der Strom in den Thyristor eintritt, wenn der Thyristor im eingeschalteten Zustand mit leerlaufendem Gate ist

[IEC 60747-6]

ANMERKUNG Dieser Begriff gilt nicht für bidirektionale Thyristoren.

3.2.2.2

Kathode

Elektrode, durch die der Strom aus dem Thyristor austritt, wenn der Thyristor im eingeschalteten Zustand mit leerlaufendem Gate ist

ANMERKUNG Dieser Begriff gilt nicht für bidirektionale Thyristoren.

3.2.2.3

Gate

Elektrode, die an einen der Halbleiterbereiche angeschlossen ist, um in diese einen Steuerstrom einzuführen

3.2.2.4

Hauptanschlüsse

die beiden Anschlüsse, durch die der Hauptstrom fließt

ANMERKUNG Die Hauptanschlüsse können entsprechend der Verwendung bezeichnet sein, z. B. im Bereich der Telekommunikation können die Anschlüsse entsprechend den angeschlossenen Leitungen wie folgt bezeichnet sein: R (Ring), T (Spitze), G (Masse) oder A, B und C (gebräuchlich)

3.2.2.5

Hauptanschluss 1

derjenige Hauptanschluss, der vom Hersteller des Bauelementes mit 1 bezeichnet wird

3.2.2.6

Hauptanschluss 2

derjenige Hauptanschluss, der vom Hersteller des Bauelementes mit 2 bezeichnet wird

3.2.2.7

(elektrischer) Anschluss

von außen zugänglicher Anschlusspunkt

3.2.3

Eigenschaften

3.2.3.1

Sperran

Ausdruck, der den Zustand eines Halbleiters oder einer Sperrschicht beschreibt, der dem Durchgang von Strömen einen hohen Widerstand entgegensetzt

3.2.3.2

Durchbruch

Vorgang, der in einer rückwärts sperrenden Halbleitersperrschicht auftritt; die Einleitung dieses Vorgangs wird als Übergang von einem Zustand hohen dynamischen (differentiellen) Widerstands zu einem Zustand wesentlich niedrigeren dynamischen (differentiellen) Widerstands und Überschreitung des Schaltpunktes beobachtet

3.2.3.3**Durchbruchbereich**

Kennlinienteil, der am Übergang vom Sperrzustand mit hohem dynamischem (differenziellem) Widerstand zum Zustand mit wesentlich niedrigerem dynamischem (differenziellem) Widerstand und Überschreitung des Schaltpunktes beginnt

3.2.3.4**Kippunkt**

jeder Punkt der Spannungs-Strom-Hauptkennlinie im Durchbruchbereich, an dem der differenzielle Widerstand gleich Null ist und an dem die Hauptspannung ein Maximum hat

[IEC 60747-6, Definition 2.16, modifiziert]

ANMERKUNG Wenn mehr als ein Kippunkt im Durchbruchbereich vorhanden ist, wird derjenige mit der höchsten Spannung beschrieben.

3.2.3.5**Kennwert**

innewohnende und messbare Eigenschaft eines Bauelements

ANMERKUNG Eine solche Eigenschaft kann elektrisch, mechanisch, thermisch, hydraulisch, elektromagnetisch oder nuklear sein und kann als ein Wert für angegebene oder anerkannte Bedingungen ausgedrückt werden. Eine Charakteristik kann auch ein Satz von aufeinander bezogenen Werten, die üblicherweise in graphischer Form dargestellt werden, sein.

3.2.3.6**Höchstwertbegrenzung (Klemmen)**

Art der Begrenzung, bei der alle Augenblickswerte eines Signals, die einen vorbestimmten Schwellenwert überschreiten, durch Werte dicht beim Schwellenwert ersetzt werden, während alle anderen Augenblickswerte des Signals erhalten bleiben

[IEC 702-04-33]

ANMERKUNG Der Begriff „Klemmen“ wird oft anstelle von „Höchstwertbegrenzung“ benutzt, obwohl IEC 702-04-37 „Klemmen“ definiert als einen „Vorgang, bei dem Merkmale eines wiederkehrenden *Signals*, z. B. sein Gleichstromanteil, auf einem Bezugswert gehalten werden“.

3.2.3.7**Schalten**

Art der Begrenzung, bei der ein Summenstromelement (Shunt) mit niedriger Impedanz aktiviert wird, wenn der Augenblickswert eines Signals eine festgelegte Schwelle überschreitet. Wenn der Shunt aktiv ist, verringert er zusammen mit der Quellenimpedanz des Signals die Signalamplitude

3.2.3.8**vorwärts/rückwärts sperrender Quadrant**

Quadrant der Spannungs-Strom-Hauptkennlinie, in der das Bauelement einen rückwärts sperrenden Zustand zeigt

[IEC 60747-6, modifiziert]

ANMERKUNG Dies ist der erste Quadrant für eine vorwärts sperrende Suppressordiode (en: TSS) und der dritte Quadrant für eine rückwärts sperrende Suppressordiode (en: TSS).

3.2.3.9**vorwärts/rückwärts leitender Quadrant**

Quadrant der Spannungs-Strom-Hauptkennlinie, in dem das Bauelement einen vorwärts leitenden Zustand zeigt

[IEC 60747-6, modifiziert]

ANMERKUNG Dies ist der erste Quadrant für vorwärts leitende Suppressordioden und der dritte Quadrant für rückwärts leitende Suppressordioden.

3.2.3.10

Vorwärtsrichtung

- 1) Richtung des Stroms in einer P-N-Sperrschicht, die entsteht, wenn der P-Halbleiterbereich auf positivem Potenzial gegenüber dem N-Halbleiterbereich ist
- 2) Richtung des Stroms in einem Halbleiterbauelement, die entsteht, wenn der mit einem Anschluss verbundene P-Halbleiterbereich auf positivem Potenzial gegenüber dem mit dem anderen Anschluss verbundenen N-Halbleiterbereich ist

ANMERKUNG Diese Definition gilt nicht, wenn eine oder mehrere Sperrschichten in Reihe mit mindestens einer anderen Sperrschicht verbunden sind, deren P- und N-Bereiche umgekehrt sind.

3.2.3.11

höchstzulässige Bemessung (absolute Maximalbemessung)

Bemessung, die entweder ein Begrenzungsvermögen oder eine Begrenzungsbedingung festlegt, jenseits der eine Beschädigung des Bauelementes auftreten kann

ANMERKUNG Eine Begrenzungsbedingung kann entweder ein Höchst- oder ein Mindestwert sein.

3.2.3.12

negativer differentieller Widerstand (Bereich)

Bereich innerhalb der Spannungs-Strom-Hauptkennlinie im Schaltquadrant, in dem der differentielle Widerstand negativ ist und der Thyristor zwischen dem Durchbruch- und dem Durchlassbereich schaltet

[IEC 60747-6, modifiziert]

3.2.3.13

nicht-periodischer Strombemessungswert

höchstzulässiger Bemessungswert, der auf ein Bauelement für einen Mindestwert der 100fachen Lebensdauer angewendet kann, ohne dass ein Ausfall auftritt

ANMERKUNG Während der Bemessungsbedingung ist es für das Bauelement zulässig, seine höchstzulässige Sperrschichttemperatur für kurze Zeitperioden zu überschreiten. Von dem Bauelement wird nicht gefordert, Spannungen zu sperren oder irgendeinen Steuerstrom während oder unmittelbar nach der Bemessungsbedingung zu beenden, bis das Bauelement zu den ursprünglichen Bedingungen des thermischen Gleichgewichts zurückgekehrt ist. Diese Bemessungsbedingung kann wiederholt werden, nachdem das Bauelement zu den ursprünglichen Bedingungen des thermischen Gleichgewichts zurückgekehrt ist.

3.2.3.14

Sperrzustand (Bereich)

Zustand der Suppressordiode (en: TSS) in jenem Quadranten, in dem Schaltverhalten auftreten kann und mit dem Kennlinienteil zwischen dem Ursprung und dem Kipppunkt übereinstimmt

[IEC 60747-6, modifiziert]

3.2.3.15

Durchlasszustand (Bereich)

Zustand der Suppressordiode (en: TSS) in jenem (jenen) Schaltquadranten, der mit dem Kennlinienteil kleinster Widerstand, geringste Spannung der Haupt-Spannungs-Strom-Hauptkennlinie übereinstimmt

3.2.3.16

Parameter

Beschreibungsparameter des Bauelementes, der messbar oder bezifferbar ist, wie z. B. ein Kennwert oder ein Bemessungswert

3.2.3.17**Hauptstrom**

ursprünglicher Ausdruck für den Strom, der durch den Thyristor geschaltet wird, wobei jeglicher Steuerstrom ausgenommen wird

ANMERKUNG Es handelt sich um den Strom durch die beiden Hauptanschlüsse.

3.2.3.18**Hauptspannung**

Spannung (Potenzialdifferenz) zwischen den Hauptanschlüssen

ANMERKUNG 1 Bei rückwärts sperrenden und rückwärts leitenden Thyristoren wird die Hauptspannung positiv bezeichnet, wenn das Anodenpotenzial positiver (höher) ist als das Kathodenpotenzial und negativ bezeichnet, wenn das Anodenpotenzial negativer (niedriger) ist als das Kathodenpotenzial.

ANMERKUNG 2 Im Falle bidirektionaler Thyristoren wird die Hauptspannung positiv bezeichnet, wenn das Potenzial des Hauptanschlusses 2 positiver (höher) ist als das Potenzial des Hauptanschlusses 1.

ANMERKUNG 3 Bei vorwärts leitenden Thyristoren wird die Hauptspannung positiv bezeichnet, wenn das Kathodenpotenzial positiver (höher) ist als das Anodenpotenzial und negativ bezeichnet, wenn das Kathodenpotenzial negativer (niedriger) ist als das Anodenpotenzial.

3.2.3.19**Spannungs-Strom-Hauptkennlinie (Hauptkennlinie)**

Funktion, üblicherweise graphisch dargestellt, die die Hauptspannung auf den Hauptstrom bezieht

3.2.3.20**Quadrant**

wenn die Spannungs-Strom-Hauptkennlinie graphisch dargestellt wird, bilden die Spannungsachse u und die Stromachse i vier Bereiche, die Quadranten genannt werden. Diese Quadranten werden entgegen dem Uhrzeigersinn als erster, zweiter, dritter und vierter Quadrant bezeichnet. Die Kennlinie tritt im ersten Quadranten, $+u$ und $+i$, und im dritten Quadranten, $-u$ und $-i$ auf

3.2.3.21**Bemessungswert**

Nennwert einer elektrischen, thermischen, mechanischen oder Umgebungsgröße, die zugeordnet wird, um die Betriebsbedingungen zu definieren, unter denen von einem Bauteil, einer Maschine, einem Betriebsmittel, einem elektronischen Gerät (oder einer elektronischen Einrichtung) usw. eine zufrieden stellende Funktion erwartet wird

ANMERKUNG „Bemessungswert“ ist ein ursprünglicher Begriff. Siehe auch höchstzulässiger Bemessungswert ([3.2.3.11](#))

3.2.3.22**höchstzulässiger Bemessungswert**

höchstzulässiger Bemessungswert, der dauerhaft auf einen Thyristor angewendet werden kann

3.2.3.23**Rückwärtsrichtung**

- 1) Richtung des Stroms in einer P-N-Sperrschicht, die entsteht, wenn der N-Halbleiterbereich auf positivem Potenzial gegenüber dem P-Halbleiterbereich ist
- 2) Richtung des Stroms in einem Halbleiterbauelement, die entsteht, wenn der mit einem Anschluss verbundene N-Halbleiterbereich auf positivem Potenzial gegenüber dem mit dem anderen Anschluss verbundenen P-Halbleiterbereich ist

ANMERKUNG Diese Definition gilt nicht, wenn eine oder mehrere Sperrschichten in Reihe mit mindestens einer anderen Sperrschicht verbunden sind, deren P- und N-Bereiche umgekehrt sind.

3.2.3.24**Schaltpunkt**

Punkt der Spannungs-Strom-Hauptkennlinie, an dem der Thyristor regeneriert und das Schalten in den Durchlasszustand einleitet

ANMERKUNG Dieser Punkt tritt am Ende des Durchbruchbereichs und dem Beginn des Bereichs negativen differentiellen Widerstands auf.

3.2.3.25

Schaltquadrant

Quadrant der Spannungs-Strom-Hauptkennlinie, in dem das Bauelement zwischen dem Sperrzustand und dem Durchlasszustand umschaltet

ANMERKUNG Bei einem bidirektionalen Thyristor stellen der erste und der dritte Quadrant die Schaltquadranten dar. Bei einem rückwärts sperrenden und einem rückwärts leitenden Thyristor stellt der erste Quadrant den Schaltquadranten dar. Bei einem vorwärts oder rückwärts leitenden Thyristor stellt der dritte Quadrant den Schaltquadranten dar.

4 Grundlegende Funktionen und Beschreibung der Bauelemente

Dieser Abschnitt deckt die Arten von Suppressordioden (en: TSS), den grundlegenden Aufbau der Bauelemente, ihre Ersatzschaltbilder, ihre Kennwerte, Betriebsparameter und Strukturen mit erhöhten Funktionen ab.

4.1 Arten von Suppressordioden (en: TSS)

Suppressordioden (en: TSS) werden durch die Art ihrer Eigenschaften im (in den) ersten und dritten Quadrant(en) und die Anzahl ihrer Anschlüsse klassifiziert. Zumindest ein Quadrant besitzt eine Schalteigenschaft (siehe [Bild 1](#)). Der andere Quadrant kann eine Schalt-, Sperr- oder Dioden-Durchlasscharakteristik haben (siehe [Bilder 1](#) und [2](#)). Bauelemente, die nur einen Schaltquadranten haben, werden unidirektional (einfachgerichtet) genannt und können zwei (Diode), drei (Triode) oder vier (Tetrode) Anschlüsse haben. Zusätzlich werden Bauelemente mit zwei Schaltquadranten bidirektional (doppeltgerichtet) genannt und können bis zu fünf (Pentode) Anschlüsse haben (siehe Tabelle 1)

Tabelle 1 – Arten von Suppressordioden (en: TSS)

Anzahl der Anschlüsse	Andere Quadrantencharakteristiken		
	Sperren	Durchlassen	Schalten
2 (Diode)	Rückwärts sperrende oder vorwärts sperrende Suppressordiode	Rückwärts leitende oder vorwärts leitende Suppressordiode	Bidirektionale Suppressordiode
3 (Triode)	Rückwärts sperrende oder vorwärts sperrende P-Leiter- oder N-Leiter-Suppressortriode	Rückwärts leitende oder vorwärts leitende P-Leiter- oder N-Leiter-Suppressortriode	Bidirektionale P-Leiter- oder N-Leiter-Suppressortriode oder kombinierter bidirektionaler P-Leiter- und N-Leiter-Suppressortriac
4 (Tetrode)	Rückwärts sperrende oder vorwärts sperrende P-Leiter und N-Leiter-Suppressortetrode	Rückwärts leitende oder vorwärts leitende P-Leiter- und N-Leiter-Suppressortetrode	Bidirektionale Suppressortetrode mit zwei Zonen
5 (Pentode)			Bidirektionale Suppressorpentode mit drei Zonen