

	Schaltgeräte Niederspannung-Schaltgeräte Halbleiterschütze IEC 158-2 Ausgabe 1982 modifiziert	DIN VDE 0660 Teil 109
	Diese auch vom Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V. genehmigte Norm ist damit zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter obenstehender Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden. Switchgear and controlgear; Low-voltage switchgear and controlgear, Semiconductor contactors, IEC 158-2 edition 1982 modified Appareillage; Appareillage à basse tension, Contacteurs à semi-conducteurs, IEC 158-2 édition 1982 modifiée Die Internationale Norm IEC 158-2, 1. Ausgabe, 1982, „Low-voltage controlgear; Part 2: Semiconductor contactors (solid state contactors)“ ist mit CENELEC-Modifizierungen in diese Deutsche Norm übernommen worden, siehe Vorbemerkung. Das CENELEC-Harmonisierungsdokument HD 419.2 ist in diese Deutsche Norm unverändert übernommen worden. Diese Norm stimmt sachlich und redaktionell mit dem CENELEC-Harmonisierungsdokument HD 419.2 über Niederspannung-Schütze überein, das vom Technischen Komitee 17 B des CENELEC ausgearbeitet wurde. Basis für das CENELEC-Harmonisierungsdokument ist die IEC 158-2, 1. Ausgabe, 1982, „Niederspannung-Schaltgeräte; Teil 2: Halbleiterschütze“, die in diese Norm sachlich und redaktionell unverändert übernommen wurde, abgesehen von der „Anerkennungserklärung“ mit den von CENELEC beschlossenen Abänderungen. Zuständig für diese Norm ist in Deutschland das Komitee 431 „Niederspannung-Schaltgeräte und -Kombinationen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE). Anmerkung 1: Der Inhalt dieser Norm wird überprüft, sobald neue Änderungen oder Ergänzungen zur IEC 158-2 veröffentlicht sind. Anmerkung 2: Gemeinsame Abänderungen zur IEC 158-2 (die für alle CENELEC-Mitgliedsländer gelten) sind in der „Anerkennungserklärung“ aufgeführt. Zum Inhalt dieser Norm gehören die Aussagen in diesem Deckblatt, der mit der IEC 158-2 übereinstimmende Haupttext mit den Anhängen A bis F, die Anmerkungen und Fußnoten, die Anerkennungserklärung und die Erläuterungen. Beginn der Gültigkeit Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. Oktober 1986. Fortsetzung Seite 2 bis 27 Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)	

Deutsche Übersetzung mit Modifizierung

Niederspannung-Schaltgeräte

Teil 2: Halbleiterschütze

Seite	Inhalt	Seite
Vorwort	2	7.1 Mechanischer Aufbau
Einleitung	2	7.2 Gehäuse/Umhüllungen
1 Allgemeines	3	7.3 Erwärmung
1.1 Anwendungsbereich	3	7.4 Isolationseigenschaften
1.2 Zweck	3	7.5 Grenzwerte für die Betätigung
2 Begriffe	3	8 Prüfungen
2.1 Begriffe für Schütze und Halbleiterschütze	3	8.1 Nachweis der Kenndaten von Halbleiterschützen
2.2 Begriffe für Zustände sowie für Steuer- und Hilfsstromkreise eines Halbleiterschützes	5	8.2 Typprüfung
3 Einteilung	5	8.3 Stückprüfung
4 Kennzeichnende Merkmale von Halbleiterschützen	5	8.4 Sonderprüfung
4.1 Zusammenstellung der kennzeichnenden Merkmale	5	Anhang A – Angaben, die vom Anwender bei besonderen Betriebsbedingungen zu machen sind
4.2 Art des Halbleiterschützes	6	Anhang B – Luftstrecken und Kriechstrecken für Niederspannungsschütze
4.3 Nennwerte	6	Anhang C – Schutz von Schützen durch Kurzschlußschutzorgane
4.4 Steuerstromkreise	9	Anhang D – Prüfstromkreis für den Nachweis des Einschalt- und Ausschaltvermögens von Schützen
4.5 Hilfsstromkreise	10	Anhang E – Verfahren zur Darstellung eines Lastdiagrammes
4.6 Zuordnung von Kurzschlußschutzorganen	10	Anhang F – Prüfeinrichtung und Stromkreise für die Störlichtbogenprüfung
5 Aufschriften	10	
6 Betriebs- und Umgebungsbedingungen	11	
6.1 Normalbedingungen	11	
7 Bauanforderungen	11	

Vorwort

- Die offiziellen Beschlüsse oder Vereinbarungen der IEC über technische Fragen, die in Technischen Komitees von Vertretern aller an dem behandelten Thema besonders interessierten nationalen Komitees erarbeitet werden, bringen das höchstmögliche Maß internationaler Übereinstimmung für das behandelte Sachgebiet zum Ausdruck.
- Sie stellen Empfehlungen zur internationalen Anwendung dar und sind als solche von den nationalen Komitees angenommen.
- Um die internationale Vereinheitlichung zu fördern, wünscht die IEC, daß alle nationalen Komitees den Text der IEC-Publikation soweit in ihre nationalen Regeln übernehmen, wie es die Gegebenheiten im jeweiligen Land gestatten. Jede Abweichung zwischen der IEC-Publikation und der entsprechenden nationalen Regel sollte in dieser, soweit möglich, deutlich gekennzeichnet werden.

Einleitung

Diese Norm wurde ausgearbeitet vom Unterkomitee 17 B „Niederspannung-Schaltgeräte“ des Technischen Komitees Nr 17 der IEC „Schaltgeräte“.

Ein erster Entwurf wurde auf der Sitzung 1977 in Moskau beraten. Ein zweiter Entwurf ging an die nationalen Komitees und wurde später durch einen dritten Entwurf ersetzt, der im Juni 1978 im beschleunigten Verfahren verteilt wurde; hieraus entstand ein weiterer Entwurf, das Schriftstück 17 B(Central Office)106, der den nationalen Komitees zur Genehmigung unter der Sechs-Monats-Regel im Mai 1979 vorgelegt wurde.

Änderungen, Schriftstück 17 B(Central Office)115, wurden den nationalen Komitees unter der Zwei-Monats-Regel im März 1981 vorgelegt.

Die nationalen Komitees der folgenden Länder stimmten der Publikation ausdrücklich zu:

Ägypten	Dänemark	Niederlande	Spanien
Argentinien	Deutschland	Österreich	Südafrika
Australien	Finnland	Rumänien	Türkei
Belgien	Frankreich	Schweden	Ungarn
Bulgarien	Israel	Schweiz	Vereinigte Staaten
China	Italien	Sowjetunion	Vereinigtes Königreich

Andere IEC-Publikationen, die in dieser Norm zitiert sind:

Publikation	IEC 60.2	High-voltage Test Techniques, Part 2: Test Procedures
	IEC 65	Safety Requirements for Mains Operated Electronic and Related Apparatus for Household and Similar General Use
	IEC 144	Degrees of Protection of Enclosures for Low-voltage Switchgear and Controlgear
	IEC 147-0	Essential Ratings and Characteristics of Semiconductor Devices and General Principles of Measuring Methods, Part 0: General and Terminology
	IEC 158-1	Low-voltage Controlgear, Part 1: Contactors. Including Supplements A and B.
	IEC 664	Insulation Co-ordination within Low-voltage Systems including Clearances and Creepage Distances for Equipment
	IEC 664 A	First Supplement

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Halbleiterschütze, die dafür bestimmt sind, elektrische Stromkreise zu schalten, indem ein Leistungshalbleiter zwischen EIN- und AUS-Zustand wechselt.

Diese Norm ergänzt die Publikation IEC 158-1 „Niederspannung-Schaltgeräte, Teil 1: Schütze“ (einschließlich Ergänzungen A und B), die anwendbar ist, vorausgesetzt, sie wird durch diese Norm nicht geändert.

Sie gilt nur für Halbleiterschütze, deren Hauptstromkreise zur Verwendung in Stromkreisen mit einer Nennspannung bis 1000 V Wechselspannung oder 1500 V Gleichspannung bestimmt sind.

Anmerkung 1: Halbleiterschütze nach dieser Bestimmung sind nicht für den Kurzschlußschutz des Hauptstromkreises vorgesehen; sie dürfen aber Kurzschlußschutzorgane für die Halbleiterteile enthalten.

Anmerkung 2: Halbleiter-Motorstarter werden in einer weiteren Bestimmung behandelt.

Diese Norm gilt auch für Hybrid-Halbleiterschütze, deren elektromagnetischer Teil auch durch den Anwendungsbereich der Publikation IEC 158-1¹⁾ abgedeckt ist.

1.2 Zweck

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾ 2).

2 Begriffe

Für diese Norm gelten folgende Begriffe:

2.1 Begriffe für Schütze und Halbleiterschütze

2.1.1 Halbleiter-Schaltgerät

E: Semiconductor switching device

F: Appareil de connexion a semi-conducteurs

Ein Gerät zum Einschalten des Stromes in einem Stromkreis durch die steuerbare Leitfähigkeit eines Halbleiters.

Anmerkung: In einem Stromkreis, in dem der Strom (periodisch oder auf andere Art) durch Null geht, ist die Wirkung eines „Nicht-Einschaltens“ des Stromes nach dem Wert Null gleichbedeutend mit einem Ausschalten des Stromes.

2.1.2 Mechanisches Schaltgerät

E: Mechanical switching device

F: Appareil mécanique de connexion

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.

2.1.3 Steuergerät

E: Controlgear

F: Appareillage de commande

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.

2.1.4 Schütz (mechanisch)

E: Contactor (mechanical)

F: Contacteur (mécanique)

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.

2.1.5 Halbleiter (Siehe Abschnitt 0-1.1 der Publikation IEC 147-0³⁾)

E: Semiconductor

F: Semi-conducteur

Werkstoff, dessen elektrische Leitfähigkeit zwischen den Leitfähigkeitsbereichen für Metalle und für Isolatoren liegt und in dem in einem bestimmten Temperaturbereich die Ladungsträgerdichte mit wachsender Temperatur zunimmt.

2.1.6 Halbleiterschütze

E: Semiconductor contactor

F: Contacteur à semi-conducteur

Ein Gerät, das die Funktion eines Schützes unter Verwendung von Halbleiter-Schaltelementen erfüllt.

Anmerkung: Ein Halbleiterschütz darf auch mechanische Schaltgeräte enthalten.

¹⁾ Nationale Fußnote: Siehe DIN VDE 0660 Teil 102.

²⁾ An Stellen, an denen auf die Publikation IEC 158-1¹⁾ verwiesen ist, gilt der Abschnitt mit der gleichen Nummer; in einigen Fällen ist der Text durch den folgenden abgeändert; in jedem Fall ist das Wort „Schütz“ durch „Halbleiterschütz“ zu ersetzen.

³⁾ Wesentliche Grenz- und Kennwerte von Halbleiterbauelementen und allgemeine Regeln für Meßverfahren; Teil 0: Allgemeines und Terminologie (Nationale Anmerkung: Siehe DIN 41852/08.78, lfd. Nr 42).

2.1.7 Hybrid-Halbleiterschütz

E: Hybrid semiconductor contactor

F: Contacteur à semi-conducteurs hybride

Ein Gerät, das die Funktion eines Schützes unter Verwendung von einer Kombination von Halbleiter- und mechanischen Schaltgeräten erfüllt. Hierbei wird die Schaltaufgabe durch ein Halbleitergerät ausgeführt, während die Stromführung durch ein mechanisches Gerät vorgenommen wird.

2.1.8 (bleibt frei)**2.1.9** (bleibt frei)**2.1.10 Hauptstromkreis** (eines Halbleiterschützes)

E: Main circuit (of a semiconductor contactor)

F: Circuit principal (d'un contacteur à semi-conducteurs)

Alle leitenden Teile eines Halbleiterschützes, die zu dem Stromkreis gehören, der geschaltet werden soll.

2.1.11 Pol eines SchützesSiehe Publikation IEC 158-1¹⁾.**2.1.12** (bleibt frei)**2.1.13 Ausschaltstrom** (eines Halbleiterschützes)

E: Breaking current (of a semiconductor contactor)

F: Courant coupé (d'un contacteur à semi-conducteurs)

Ein allgemeiner Begriff, der den Wert des Stromes kennzeichnet, der in einem Pol eines Halbleiterschützes fließt:

- für Wechselstrom der Effektivwert des Stromes unmittelbar vor der Änderung vom EIN-Zustand in den AUS-Zustand.
- für Gleichstrom der Wert des Stromes, kurz bevor die Ausschaltung beginnt.

2.1.14 Ausschaltvermögen (eines Halbleiterschützes)

E: Breaking capacity (of a semiconductor contactor)

F: Pouvoir de coupure (d'un contacteur à semi-conducteurs)

Für Wechselstrom der Effektivwert des maximalen Ausschaltstromes eines Halbleiterschützes, der aufhört zu fließen, nachdem das Steuersignal (Befehlsgabe) für den „EIN-Zustand“ beendet ist. Für Gleichstrom der maximale Strom, der ausgeschaltet werden kann, wenn der Ausschaltbefehl erfolgt und kein Einschaltbefehl mehr vorhanden ist. Das Ausschaltvermögen gilt für einen angegebenen Wert der Spannung unter vorgeschriebenen Bedingungen.

2.1.15 Einschaltvermögen

E: Making capacity

F: Pouvoir de fermeture

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.**2.1.16 Wiederkehrende Spannung**

E: Recovery voltage

F: Tension de rétablissement

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.**2.1.16.1 Einschwingspannung**

E: Transient recovery voltage

F: Tension transitoire de rétablissement

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.**2.1.16.2 Netzfrequente wiederkehrende Spannung**

E: Power-frequency recovery voltage

F: Tension de rétablissement à fréquence industrielle

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.**2.1.17 Kurzzeitstrom**

E: Short-time withstand current

F: Courant de courte durée admissible

Strom, den ein Halbleiterschütz in der EIN-Stellung während einer festgelegten kurzen Dauer unter vorgeschriebenen Bedingungen führen kann.

2.1.18 Überstrom

E: Over-current

F: Surintensité

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.**2.1.19 Überlast**

E: Overload

F: Surcharge

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.**2.1.20 Leitfähiges Teil**

E: Conductive part

F: Partie conductrice

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.**2.1.21 Luftstrecke**

E: Clearance

F: Distance d'isolement

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.**2.1.21.1 Luftstrecke zwischen Polen**

E: Clearance between poles

F: Distance d'isolement entre pôles

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.**2.1.21.2 Luftstrecke zur Erde**

E: Clearance to earth

F: Distance d'isolement à la terre

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.**2.1.21.3** (bleibt frei)**2.1.22 Kriechstrecke**

E: Creepage distance

F: Ligne de fuite

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.**2.1.23 Berührbares inaktives Metallteil**

E: Exposed conductive part

F: Partie conductrice accessible (masse)

Ein leitfähiges Teil, das leicht berührt werden kann und das normalerweise nicht unter Spannung steht, jedoch im Fehlerfall unter Spannung stehen kann.

Anmerkung: Typische Teile dieser Art sind z.B. Gehäuse/Umhüllungen, Bedienteile.

2.1.24 Umgebungstemperatur

E: Ambient temperature

F: Température de l'air ambiant

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.¹⁾ Siehe Seite 3

2.1.25 Maximaler Kurzzeitstrom für eine Halbwelle

E: Maximum on-state current for one half a cycle

F: Courant maximal d'un demi-cycle à l'état passant

Der Scheitelwert des Stromes, den ein Halbleiterschütz im EIN-Zustand für eine Halbwelle der Netzfrequenz führen kann, ohne seine Funktionsfähigkeit zu verlieren.

2.1.26 Leckstrom im AUS-Zustand (I_L)E: Off-state leakage current I_L F: Courant de fuite I_L à l'état bloqué

Der maximale Strom, der im Hauptstromkreis eines Halbleiterschützes im AUS-Zustand fließt.

2.1.27 Mindest-Laststrom

E: Minimum load current

F: Courant minimal de charge

Der Mindest-Betriebsstrom im Hauptstromkreis, der für den ordnungsgemäßen Betrieb des Halbleiterschützes im EIN-Zustand erforderlich ist.

Anmerkung: Der Mindest-Laststrom soll als Effektivwert angegeben werden.

2.2 Begriffe für Zustände sowie für Steuer- und Hilfsstromkreise eines Halbleiterschützes**2.2.1 Ungesteuerter Zustand**

E: Inactive state

F: Etat inactif

Der Zustand eines Halbleiterschützes, an dem kein Steuersignal anliegt.

2.2.2 Steuerstromkreis (eines Halbleiterschützes)

E: Control circuit (of a semiconductor contactor)

F: Circuit de commande (d'un contacteur à semi-conducteurs)

Alle leitfähigen Teile (Leiter, Widerstände, Kondensatoren, Spulen, Dioden usw.) eines Halbleiterschützes, die nicht zum Hauptstromkreis gehören und die in einem Stromkreis liegen, der den Einschalt- und Ausschaltvorgang des Halbleiterschützes einleitet.

2.2.3 (bleibt frei)**2.2.4 Hilfsstromkreis**

E: Auxiliary circuit

F: Circuit auxiliaire

Alle leitfähigen Teile (Leiter, Widerstände, Kondensatoren, Dioden usw.) eines Halbleiterschützes, die zu anderen Stromkreisen gehören als den Haupt- und Steuerstromkreisen des Halbleiterschützes.

Anmerkung: Einige Hilfsstromkreise dienen zusätzlichen Funktionen wie Meldung, Verriegelung, Kühlung usw.; sie können in diesem Fall Teil des Steuerstromkreises anderer Schaltgeräte sein.

2.2.5 Hilfsschaltglied

E: Auxiliary contact

F: Contact auxiliaire

Schaltglied, das in einem Hilfsstromkreis des Halbleiterschützes liegt und vom Schütz betätigt wird.

2.2.6 (bleibt frei)**2.2.7 (bleibt frei)****2.2.8 EIN-Zustand**

E: ON-state

F: Etat passant

Der Zustand eines Halbleiterschützes, in dem der Laststrom durch den Hauptstromkreis fließen kann.

2.2.9 AUS-Zustand

E: OFF-state

F: Etat bloqué

Der Zustand des Halbleiterschützes, in dem kein Steuersignal anliegt und kein Strom, der größer ist als der Leckstrom (I_L), durch den Hauptstromkreis fließt.

Anmerkung: Halbleiterschütze brauchen im AUS-Zustand keine Kontaktunterbrechung im Hauptstromkreis zu haben. Daher muß der Hauptstromkreis auf der Lastseite als spannungsführend angesehen werden.

2.2.10 Betätigung (eines Halbleiterschützes)

E: Operation (of a semiconductor contactor)

F: Manœuvre (d'un contacteur à semi-conducteurs)

Die Überführung vom EIN-Zustand in den AUS-Zustand oder umgekehrt.

2.2.11 Schaltspiel (eines Halbleiterschützes)

E: Operating cycle

F: Cycle de manœuvres

Eine Folge von Betätigungen von einem Zustand in den anderen und zurück zum ersten Zustand.

Anmerkung: Eine Folge von Betätigungen, die kein Schaltspiel bilden, heißt eine Reihe von Betätigungen.

2.2.12 Einschalten

E: Making operation

F: Manœuvre d'établissement

Eine Betätigung, durch die das Halbleiterschütz vom AUS-Zustand in den EIN-Zustand gebracht wird.

2.2.13 Ausschalten

E: Breaking operation

F: Manœuvre de coupure

Eine Betätigung, durch die das Halbleiterschütz vom EIN-Zustand in den AUS-Zustand gebracht wird.

3 Einteilung**3.1 (bleibt frei)**

3.2 Nach der Art des Kühlsystems können Halbleiterschütze in verschiedene Gruppen eingeteilt werden, z.B. Selbstkühlung, erzwungene Luftkühlung, Flüssigkeitskühlung. Das Kühlsystem wird als Teil des Gerätes betrachtet.

3.3 Nach der IP-Schutzart von Gehäuse/Umhüllung. Ausführliche Angaben siehe Publikation IEC 144⁴⁾: Schutzarten von Gehäusen für Niederspannung-Schaltgeräte.

4 Kennzeichnende Merkmale von Halbleiterschützen**4.1 Zusammenstellung der kennzeichnenden Merkmale**

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.

¹⁾ Siehe Seite 3

⁴⁾ Nationale Fußnote: Siehe DIN 40050

4.2 Art des Halbleiterschützes

Anzugeben sind:

4.2.1 Anzahl der Pole

4.2.2 Stromart

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.

4.2.3 (bleibt frei)

4.2.4 (bleibt frei)

4.3 Nennwerte

Die Nennwerte für Halbleiterschütze sind in Übereinstimmung mit den Abschnitten 4.3.1 bis 4.3.8, soweit erforderlich, anzugeben.

4.3.1 Nennspannungen

Ein Halbleiterschütz wird durch folgende Nennspannungen gekennzeichnet:

4.3.1.1 Nennbetriebsspannung

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.

4.3.1.2 Nennisolationsspannung

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.

4.3.2 Nennströme

Ein Halbleiterschütz wird durch folgende Nennströme gekennzeichnet:

4.3.2.1 Konventioneller thermischer Nennstrom

Siehe Publikation IEC 158-1 B¹⁾.

4.3.2.2 Thermischer Nennstrom von Geräten im Gehäuse

Siehe Publikation IEC 158-1 B¹⁾.

4.3.2.3 Nennbetriebsströme oder Nennbetriebsleistungen

Siehe Publikation IEC 158-1 B¹⁾.

4.3.3 Nennfrequenz

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.

4.3.4 Nennbetriebsarten

Normale Nennbetriebsarten sind:

4.3.4.1 Acht-Stunden-Betrieb

Betriebsart, bei der das Halbleiterschütz unter gleichbleibender Strombelastung so lange im EIN-Zustand verbleibt, bis die Beharrungstemperatur erreicht ist, jedoch nicht länger als acht Stunden ohne Unterbrechung.

Anmerkung: Diese Nennbetriebsart ist die grundlegende Betriebsart, auf die sich der thermische Nennstrom bezieht.

4.3.4.2 Dauerbetrieb

Betriebsart, bei der das Halbleiterschütz unter gleichbleibender Strombelastung ohne Unterbrechung länger als acht Stunden im EIN-Zustand verbleibt (für Wochen, Monate oder sogar Jahre).

Anmerkung: Bei Halbleiterschützen kann der Unterschied zwischen Dauerbetrieb und Acht-Stunden-Betrieb vernachlässigbar sein. Dem Dauerbetrieb kann entweder durch einen Reduktionsfaktor oder durch besondere konstruktive Maßnahmen Rechnung getragen werden.

4.3.4.3 Aussetzbetrieb

Betriebsart, bei der das Halbleiterschütz periodisch ein- und ausgeschaltet wird, wobei Belastungsdauer und Pause so kurz sind, daß das Halbleiterschütz sein thermisches Gleichgewicht weder bei den Erwärmungs- noch bei den Abkühlungsvorgängen erreicht.

Der Aussetzbetrieb ist gekennzeichnet durch den Wert des Stromes während der Belastungsdauer, durch die Belastungsdauer und durch die relative Einschaltdauer. Die relative Einschaltdauer ist das Verhältnis der Belastungsdauer zur Spieldauer, sie wird meist als Prozentsatz angegeben.

Beispiel: Ein Aussetzbetrieb, bei dem alle 10 min ein Strom von 100 A für die Dauer von 4 min fließt, wird bezeichnet als

„Aussetzbetrieb 100 A, 4 min/10 min“ oder

„Aussetzbetrieb 100 A, 6 Schaltspiele/h, 40 %“.

Vorzugswerte der relativen Einschaltdauer sind 15 %, 25 %, 40 % und 60 %.

Anmerkung: Falls ein Aussetzbetrieb mit variabler relativer Einschaltdauer vorliegt, um einen bestimmten Wert durch das Halbleiterschütz zu steuern (z.B. die Temperatur eines Ofens), dann wird diese Betriebsart „Vielperiodensteuerung“ (oder „Schwingungspaketsteuerung“) genannt (siehe IEC-Bestimmung für Thyristor-Wechselstromsteller⁵⁾, in Vorbereitung) und ist nicht Inhalt dieser Norm.

4.3.4.3.1 Klassen des Aussetzbetriebes

Halbleiterschütze werden nach Anzahl der Schaltspiele (siehe Abschnitt 2.2.11), die sie je Stunde ausführen können, in folgende Klassen eingeteilt:

- Klasse 0,03: bis 3 Schaltspiele/h
- Klasse 0,1: bis 12 Schaltspiele/h
- Klasse 0,3: bis 30 Schaltspiele/h
- Klasse 1: bis 120 Schaltspiele/h
- Klasse 3: bis 300 Schaltspiele/h
- Klasse 10: bis 1200 Schaltspiele/h
- Klasse 30: bis 3000 Schaltspiele/h
- Klasse 100: bis 12000 Schaltspiele/h
- Klasse 300: bis 30000 Schaltspiele/h
- Klasse 1000: bis 120000 Schaltspiele/h
- Klasse 3000: bis 300000 Schaltspiele/h.

Für Aussetzbetrieb mit hoher Schalthäufigkeit muß der Hersteller die Werte des Nennbetriebsstromes angeben: entweder für die relative Einschaltdauer des tatsächlichen Schaltspieles, falls bekannt, oder in Vorzugswerten der relativen Einschaltdauer für bestimmte Schaltspiele, oder in Form eines Lastdiagramms.

Anmerkung: Anhang E zeigt die empfohlene Art eines Lastdiagramms.

4.3.4.4 Kurzzeitbetrieb

Eine Betriebsart, bei welcher der Strom im Halbleiterschütz nicht so lange fließt, daß die Beharrungstemperatur erreicht wird. Die stromlose Pause nach der Belastungszeit ist aber so lang, daß die Temperatur des Halbleiterschützes nahezu wieder mit der des Kühlmediums übereinstimmt.

Vorzugswerte für den Kurzzeitbetrieb sind 10, 30, 60 und 90 min Belastungsdauer.

4.3.5 Einschalt- und Ausschaltvermögen

Einschalt- und Ausschaltvermögen eines Halbleiterschützes werden abhängig von der Gebrauchskategorie nach Tabelle II (siehe Abschnitt 4.3.6) festgelegt.

¹⁾ Siehe Seite 3

⁵⁾ Nationale Fußnote: Siehe DIN IEC 22B(CO)40/ VDE 0558 Teil 104/10.79 (z.Z. Entwurf) über Halbleiter-Wechselstromsteller

4.3.5.1 Nenneinschaltvermögen

Das Nenneinschaltvermögen eines Halbleiterschützes ist der Wert des stationären Stromes, den das Halbleiterschütz unter festgelegten Bedingungen ohne unzulässige Änderung seiner wesentlichen kennzeichnenden Merkmale einschalten kann.

Die festzulegenden Einschaltbedingungen sind:

- die Spannung zwischen den Polen vor dem Einschalten,
- die Eigenschaften des Prüfstromkreises.

Für die Angabe des Nenneinschaltvermögens gilt der Zusammenhang zwischen Nennbetriebsspannung, Nennbetriebsstrom und Gebrauchskategorie nach Tabelle II.

Das Nenneinschaltvermögen wird bei Wechselstrom durch den Effektivwert der symmetrischen Komponente des Stromes ausgedrückt.

Anmerkung 1: Je nach den Eigenschaften des Stromkreises und nach dem Augenblickswert der Spannung im Einschaltzeitpunkt kann der Scheitelwert des Stromes während der ersten Halbwellen nach Einschalten des Halbleiterschützes merklich größer sein als der Scheitelwert des stationären Stromes.

Ein Halbleiterschütz muß den das Nenneinschaltvermögen kennzeichnenden Strom bei jedem möglichen Wert des Gleichstromgliedes innerhalb der sich aus den Leistungsfaktoren nach Tabelle II ergebenden Grenzen einschalten können.

Anmerkung 2: Bei der Durchführung der Prüfung soll der vom Hersteller angegebene Wert von di/dt nicht überschritten werden.

Die Angabe des Nenneinschaltvermögens gilt nur bei Einhalten der im Abschnitt 7.5 festgelegten Funktionsbedingungen.

4.3.5.2 Nennausschaltvermögen

Das Nennausschaltvermögen eines Halbleiterschützes ist der Wert des Stromes, den das Halbleiterschütz unter festgelegten Bedingungen bei Nennbetriebsspannung ohne unzulässige Änderung seiner kennzeichnenden Merkmale ausschalten kann.

Die festzulegenden Ausschaltbedingungen sind:

- die Eigenschaften des Prüfstromkreises,
- die wiederkehrende Spannung.

Für die Angabe des Nennausschaltvermögens gilt der Zusammenhang zwischen Nennbetriebsspannung, Nennbetriebsstrom und Gebrauchskategorie nach Tabelle II.

Ein Halbleiterschütz muß jeden Laststrom bis zu seinem Nennausschaltvermögen nach Abschnitt 4.3.6 unterbrechen können.

Das Nennausschaltvermögen wird bei Wechselstrom durch den Effektivwert der symmetrischen Komponente des Stromes ausgedrückt.

Dieser Nennwert gilt für ein Halbleiterschütz bei maximaler Umgebungstemperatur entsprechend Abschnitt 6.1.1 nach Erreichen der Beharrungstemperatur bei Nennbetriebsstrom.

4.3.5.3 Überlastfestigkeit

Siehe Publikation IEC 158-1 B¹⁾.

4.3.6 Gebrauchskategorien

Siehe Publikation IEC 158-1¹⁾.

4.3.7 (bleibt frei)**4.3.8 Lebensdauer**

Ein Halbleiterschütz ist gekennzeichnet durch die Anzahl der Schaltspiele unter Last gemäß Betriebsbedingungen nach Tabelle III bei angegebener Schalthäufigkeit und relativer Einschaltdauer, die es ohne Instandsetzung oder

¹⁾ Siehe Seite 3

Tabelle I. **Gebrauchskategorien**

Stromart	Gebrauchskategorie	Typischer Anwendungsfall
Wechselstrom	AC-1	Nicht induktive oder schwach induktive Last, Widerstandsöfen
	AC-2	Schleifringläufermotoren: Anlassen, Gegenstrombremsen ¹⁾ und Reversieren ¹⁾
	AC-3	Käfigläufermotoren: Anlassen, Ausschalten während des Laufes
	AC-4	Käfigläufermotoren: Anlassen, Gegenstrombremsen ¹⁾ , Reversieren ¹⁾ , Tippen ²⁾
Gleichstrom	DC-1	Nicht induktive oder schwach induktive Last, Widerstandsöfen
	DC-2	Nebenschlußmotoren: Anlassen, Ausschalten während des Laufes
	DC-3	Nebenschlußmotoren: Anlassen, Gegenstrombremsen ¹⁾ , Reversieren ¹⁾ , Tippen ²⁾
	DC-4	Reihenschlußmotoren: Anlassen, Ausschalten während des Laufes
	DC-5	Reihenschlußmotoren: Anlassen, Gegenstrombremsen ¹⁾ , Reversieren ¹⁾ , Tippen ²⁾

¹⁾ Gegenstrombremsen oder Reversieren des Motors ist das schnelle Bremsen oder Umkehren der Drehrichtung durch Vertauschen von zwei Zuleitungen bei laufendem Motor.

²⁾ Unter Tippen versteht man das einmalige oder wiederholte kurzzeitige Einschalten eines Motors, um kleine Bewegungen von Maschinen zu bewirken.

Anmerkung: Bei der Verwendung von Halbleiterschützen zum Schalten von Kondensatoren, Glühlampen oder Gleichstromkreisen mit sehr kleiner Induktivität müssen sich Hersteller und Anwender über den Sondereinsatz absprechen.

Tabelle II. Nachweis des Nenneinschalt- und Nennausschaltvermögens (siehe Abschnitt 8.2.4)

Bedingungen für das Einschalten und Ausschalten entsprechend den Gebrauchskategorien.

Stromart	Gebrauchskategorie	Nennbetriebsstrom I_c	Prüfbedingungen		
			$I/I_c^{1)}$	U/U_c	$\cos \varphi^{2)}$
Wechselstrom	AC-1	alle Werte	1,5	1,1	0,95
	AC-2	alle Werte	4	1,1	0,65
	AC-3	$I_c \leq 17 \text{ A}$	10	1,1	0,65
		$17 \text{ A} < I_c \leq 100 \text{ A}$	10	1,1	0,35
		$I_c > 100 \text{ A}$	8 ³⁾	1,1	0,35
	AC-4	$I_c \leq 17 \text{ A}$	12	1,1	0,65
		$17 \text{ A} < I_c \leq 100 \text{ A}$	12	1,1	0,35
		$I_c > 100 \text{ A}$	10 ⁵⁾	1,1	0,35
Stromart	Gebrauchskategorie	Nennbetriebsstrom I_c	I/I_c	U/U_c	$L/R^{6)})$ ms
Gleichstrom	DC-1	—	—	—	—
	DC-2 Nebenschluß	alle Werte	4	1,1	2,5
	DC-3 Motoren	alle Werte	4	1,1	2,5
	DC-4 Reihenschluß	alle Werte	4	1,1	15
	DC-5 Motoren	alle Werte	4	1,1	15
I_c Nennbetriebsstrom (siehe Abschnitt 4.3.2.3) U_c Nennbetriebsspannung (siehe Abschnitt 4.3.1.1) I Prüfstrom U Spannung vor dem Einschalten (ungefähr gleich der wiederkehrenden Spannung U_r) U_r wiederkehrende Spannung ¹⁾ Die Einschaltbedingungen werden bei Wechselstrom als Effektivwert ausgedrückt, wobei der Scheitelwert des unsymmetrischen Stroms je nach dem Leistungsfaktor des Stromkreises einen höheren Wert annehmen kann (siehe dazu Abschnitt 4.3.5.1, Anmerkung 1) ²⁾ Zulässige Abweichung für $\cos \varphi$: $\pm 0,05$ ³⁾ jedoch mindestens 1000 A ⁴⁾ (bleibt frei) ⁵⁾ jedoch mindestens 1200 A ⁶⁾ Zulässige Abweichungen für L/R : $\pm 15 \%$					

Ersatz von Teilen und auch ohne Fehler oder Änderung seiner wesentlichen kennzeichnenden Merkmale ausführen kann.

Der Hersteller muß die Anzahl der elektrischen Schaltspiele angeben; jedoch darf der Wert entsprechend den physikalischen Eigenschaften der Halbleiterschütze und ihrer Steuerstromkreise als Richtwert anstelle einer Zahl angegeben werden, z.B. „Lebensdauer über 20 Millionen Schaltspiele“.

4.3.9 Festigkeit gegen äußere elektrische Störgrößen

Der Betrieb und die Lebensdauer von Halbleiterschützen kann durch elektrische Störgrößen im Steuer- und Hauptstromkreis beeinflusst werden.

Die Störeinflüsse können in zerstörende und nicht zerstörende eingeteilt werden.

Die zerstörenden Einflüsse (Spannung oder Strom) können bleibende Schäden am Halbleiterschütz zur Folge haben. Die nicht zerstörende Störspannung kann eine Fehlfunktion des Halbleiterschützes zur Folge haben, das nach der aufgetretenen Störung wieder normal funktioniert.

Die Empfindlichkeit des Halbleiterschützes gegen Spannungsspitzen ist abhängig vom Scheitelwert, der Steilheit

und Dauer der Störwelle, ihrer Energie und dem Kopplungsfaktor.

Weil das Halbleiterschütz aktive und passive Bauelemente enthält, hat es eine komplexe Empfindlichkeit gegenüber Störeinflüssen. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, die Störfestigkeit von Halbleiterschützen gegen in der Umgebung von industriellen Steuerungen auftretende Störungen durch Typprüfungen nach Abschnitt 8.2.9 festzustellen.

Bei Anwendung an Stellen mit Störspannungen größeren Wertes oder längerer Dauer als im Abschnitt 8.2.9 vorgesehen, ist es Sache des Verbrauchers, zusätzlichen Störspannungsschutz vorzusehen.

Anmerkung: Die Typprüfung nach Abschnitt 8.2.9 ist vorgesehen, um die Festigkeit gegen äußere Störgrößen festzustellen. Bei der Installation der Halbleiterschütze müssen jedoch Vorkehrungen getroffen werden, um die äußeren Störgrößen im Steuerkreis gering zu halten. So soll z.B. der Steuerstromkreis vom Hauptstromkreis getrennt sein. Wo eine starke Kopplung mit anderen Steuerstromkreisen erwartet wird, sollen verdrehte oder abgeschirmte Steuerkabel verwendet werden.

Tabelle III. **Nachweis der elektrischen Lebensdauer**

Einschalt- und Ausschaltbedingungen für die verschiedenen Gebrauchskategorien

Stromart	Gebrauchs-kategorie	Nennbetriebsstrom I_c	Prüfbedingungen		
			I/I_c ¹⁾	U/U_c	$\cos \varphi$ ²⁾
Wechsel-strom	AC-1	alle Werte	1	1	0,95
	AC-2	alle Werte	2,5	1	0,65
	AC-3	$I_c \leq 17 \text{ A}$	6	1	0,65
		$I_c > 17 \text{ A}$	6	1	0,35
	AC-4	$I_c \leq 17 \text{ A}$	6	1	0,65
		$I_c > 17 \text{ A}$	6	1	0,35
Stromart	Gebrauchs-kategorie	Nennbetriebsstrom I_c	I/I_c	U/U_c	L/R^3 ³⁾ ms
Gleich-strom	DC-1	alle Werte	1	1	1
	DC-2	alle Werte	2,5	1	2
	DC-3	alle Werte	2,5	1	2
	DC-4	alle Werte	2,5	1	7,5
	DC-5	alle Werte	2,5	1	7,5
I_c Nennbetriebsstrom (siehe Abschnitt 4.3.2.3) U_c Nennbetriebsspannung (siehe Abschnitt 4.3.1.1) I Prüfstrom U Spannung vor dem Einschalten ¹⁾ Bei Wechselstrom werden die Einschaltbedingungen als Effektivwert ausgedrückt, wobei der Scheitelwert des unsymmetrischen Stromes je nach dem Leistungsfaktor des Stromkreises einen höheren Wert annehmen kann (siehe Abschnitt 4.3.5.1, Anmerkung 1). ²⁾ zulässige Abweichungen für $\cos \varphi$: $\pm 0,05$ ³⁾ zulässige Abweichungen für L/R : $\pm 15 \%$					

4.4 Steuerstromkreise

Die Kenndaten von Steuerstromkreisen sind:

- die Nennbetätigungsspannung U_c (Stromart und Frequenz, falls Wechselstrom),
- Die Nennsteuerspeisespannung U_s (Stromart und Frequenz, falls Wechselstrom).

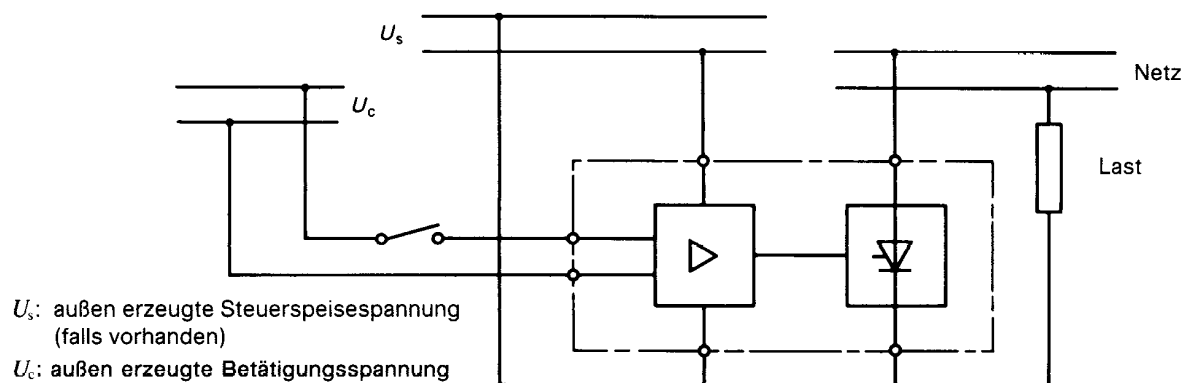
Anmerkung 1: Eine Unterscheidung wurde gemacht zwischen der Betätigungsspannung, die an den offenen Steuereingangsanschlüssen erscheint oder die an die Steuereingangsanschlüsse angelegt wird, um die Steuerfunktion auszuführen und der Speisespannung, die an die Versorgungsanschlüsse der Steuerstromkreise des Halbleiterschützes angelegt wird. Diese beiden Spannungen können infolge eingebauter Transformatoren, Gleichrichter, Widerstände usw. voneinander abweichen.

Anmerkung 2: Die Spannungsquelle für die Betätigungsspannung kann innerhalb oder außerhalb des Gerätes liegen.

Die Nennbetätigungsspannung – gegebenenfalls bei Nennfrequenz – ist die Kenngröße, für welche die Isolation der Steuerkreise ausgelegt ist.

Auf die Nennsteuerspeisespannung – gegebenenfalls bei Nennfrequenz – werden die Kenndaten für die Betätigung und die Erwärmung der Steuerkreise bezogen. Das Halbleiterschütz muß innerhalb der Grenzen von 85 % und 110 % der Nennsteuerspeisespannung – bei fließendem Steuerstrom – einwandfrei betätigt werden können. Bei offenem Steuerstromkreis darf die Speisespannung 120 % der Nennsteuerspeisespannung U_s nicht überschreiten.

Die Bilder 1 und 2 erläutern die Bedeutung von U_c und U_s .



U_s : außen erzeugte Speisespannung (falls vorhanden)

U_c : außen erzeugte Betätigungsspannung

Bild 1.