

**DIN IEC 62590-1
(VDE 0115-590-1)**
DIN

Diese Norm ist zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.

VDE

ICS 29.200; 29.280

Einsprüche bis 2020-11-04

Entwurf

**Bahnanwendungen –
Ortsfeste Anlagen –
Leistungselektronische Stromrichter –
Teil 1: Allgemeine Anforderungen
(IEC 9/2593/CD:2020);
Text Deutsch und Englisch**

Railway applications –
Fixed installations –
Electronic Power Converters –
Part 1: General requirements
(IEC 9/2593/CD:2020);
Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-09-04 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

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

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

Gesamtumfang 51 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 9/2593/CD:2020 „Railway applications – Fixed installations – Electronic Power Converters – Part 1: General requirements“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

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

Das internationale Dokument wurde vom TC 9 „Electrical equipment and systems for railways“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 351.2 „Ortsfeste Anlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Inhalt

Seite

1	Anwendungsbereich.....	6
2	Normative Verweisungen	6
3	Begriffe	6
3.1	Elektrische Stromkreise	7
3.2	Halbleiterbauelemente und Kombinationen	9
3.3	Bemessungswerte	11
3.4	Elektromagnetische Verträglichkeit und Oberschwingungsverzerrung	12
3.5	Kühlung	13
4	Kennbuchstaben und Abkürzungen	13
4.1	Hauptkennbuchstaben	13
4.2	Abkürzungen	13
5	Systemkonfigurationen.....	14
5.1	Allgemeines.....	14
5.1.1	Grundsaltungen	14
5.1.2	Stromrichtertypen.....	14
5.2	Komponenten einer elektronischen Leistungsstromrichtergruppe.....	15
5.3	Stromrichtertypen	15
5.3.1	Von 3AC zu DC und umgekehrt.....	15
5.3.2	Gleichstromumrichter	16
5.3.3	Von 3AC zu 1AC	16
5.3.4	Von 1AC zu 1AC	17
5.3.5	1AC	17
5.4	Hilfseinrichtungen.....	17
5.5	Isolationskoordination	17
5.5.1	Elektrisches Bahnenergieversorgungssystem	17
5.5.2	Hochspannungsnetz	17
5.5.3	Besonderes Versorgungsnetz.....	17
6	Auslegung und Aufstellung	18
6.1	Allgemeines.....	18
6.2	Klimatische Bedingungen.....	18
6.2.1	Allgemeines.....	18
6.2.2	Lagerung	18
6.2.3	Transport und Handhabung	18
6.2.4	Betrieb einschließlich Leerlaufzeiten	18
6.2.5	Inhalt von Staub und Feststoffteilchen.....	19
6.2.6	Schwingungen.....	19
6.3	Spannungsbedingungen	19
6.4	Frequenzbedingungen	19

6.5	Oberschwingungen in verbundenen Systemen	19
6.6	Lastanforderungen	19
6.6.1	Allgemeines	19
6.7	Kurzschlussanforderungen	20
6.8	Kühlung	20
6.8.1	Zu verwendende Kennbuchstaben	21
6.8.2	Reihenfolge der Kennbuchstaben	21
6.9	Mechanische Bedingungen	22
6.9.1	Allgemeines	22
6.9.2	Erdung	22
6.9.3	Schutzart	23
6.10	Ausfallarten	23
7	Prüfungen	23
7.1	Allgemeines	23
7.2	Typprüfung	23
7.3	Stückprüfung	24
7.4	Vor-Ort-Prüfung	24
7.5	Optionale Prüfungen	24
8	Kennzeichnung	24
8.1	Leistungsschild	24
8.2	Anschlüsse des Hauptstromkreises	24
Anhang A (informativ)		25
Literaturhinweise		26
Bilder		
Bild 1 – Grundsaltungen		14
Bild 2 – Drehstrom-Gleichstrom-Stromrichter		16
Bild 3 – Gleichstromumrichter		16
Bild 4 – Frequenzumrichter		16
Tabellen		
Tabelle 1 – Stromrichtertypen		15
Tabelle 2 – Niedrigster Isolationspegel		17
Tabelle 3 – Standardisierte Belastungsklassen		20
Tabelle 4 – Kennbuchstaben für Kühlmittel und Wärmeträger		21
Tabelle 5 – Kennbuchstaben für Art der Zirkulation		21
Tabelle 6 – Ausfallbedingungen für Halbleiterbauelemente		23

Einleitung

Halbleiter-Stromrichter für die Bahnenergieversorgung unterscheiden sich von anderen Stromrichtern für Industrieanwendungen durch besondere elektrische Betriebsbedingungen sowie durch ihren großen Bereich von Laständerungen und den besonderen Eigenschaften der Lasten.

Aus diesem Grund erfüllt die Normenreihe IEC 60146 nicht vollständig die Anforderungen für Bahnanwendungen und es wurde beschlossen, für diese Anwendungen eine eigene Norm zu erstellen.

Stromrichtertransformatoren für ortsfeste Anlagen von Bahnen werden in IEC 62695 behandelt.

Diese Norm legt das allgemeine Vokabular und die allgemeinen Anforderungen fest. Andere Teile werden andere Anwendungen behandeln.

- 62590-1 Allgemeine Anforderungen
- 62590-2-1 Diodengleichrichter
- 62590-2-2 Gesteuerte Wechselstrom-Gleichstromumrichter
- 62590-3-1 Elektronische Leistungskompensatoren
- 62590-3-2 Frequenzumrichter

Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Leistungselektronische Stromrichter – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

1 Anwendungsbereich

Diese internationale Norm legt die allgemeinen Anforderungen und Begriffe für alle Anwendungen von Leistungsstromrichtern in ortsfesten Anlagen für die Energieversorgung von Bahnsystemen fest.

Diese Norm gilt für ortsfeste Anlagen folgender elektrischer Bahnenergieversorgungssysteme:

- Eisenbahnen;
- geführte Nahverkehrssysteme wie Straßenbahnen, Stadtbahnen, Hoch- und Untergrundbahnen, Bergbahnen, Obusanlagen und elektrische Lastkraftwagen.

Diese Norm gilt nicht für:

- Krananlagen, Schiebebühnen und ähnliche Transportgeräte auf Schienen;
- Luftseilbahnen;
- Standseilbahnen.

Diese Norm gilt für Wechselstrom-Gleichstromumrichter, Gleichstromumrichter und Wechselstromumrichter. Ferner gilt sie für Stromrichter zur Verbesserung der Spannungsqualität und zur Einsparung von Energie.

Stromrichter, die mit einem elektrischen Bahnenergieversorgungssystem verbunden sind, das ein 3AC-, ein 1AC- oder ein DC-Bahnenergieversorgungssystem speist, gehören nicht zum Anwendungsbereich dieser Norm, aber einige Aspekte dürfen verwendet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60146 (alle Teile), *Semiconductor convertors*

IEC/TR 60146-1-2 Edition 5.0 2019, *Semiconductor convertors – General requirements and line commutated converters – Part 1-2: Application guide*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO-Online-Browsing-Plattform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1 Elektrische Stromkreise

3.1.1

elektrisches Bahnenergieversorgungssystem

elektrisches Energieversorgungsnetz der Bahn, das für die Bereitstellung von Energie für Schienenfahrzeuge verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu diesem System gehören:

- Fahrleitungsanlagen;
- Rückleitungen der elektrischen Bahnenergieversorgungssysteme;
- Fahrschienen von nichtelektrischen Bahnenergieversorgungssystemen, die sich in der Nähe eines elektrischen Bahnenergieversorgungssystems befinden und leitend mit dessen Fahrschienen verbunden sind;
- elektrische Anlagen, die direkt oder über einen Transformator aus Fahrleitungen gespeist werden;
- elektrische Anlagen in Kraftwerken und Unterwerken, die ausschließlich der Erzeugung und der direkten Verteilung der Leistung an die Fahrleitung dienen;
- elektrische Anlagen von Schaltstellen.

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-36-21]

3.1.2

DC-Bahnenergieversorgungssystem

elektrisches Bahnenergieversorgungssystem, das mit Gleichstrom betrieben wird

3.1.3

Einphasenwechselstrom-Bahnenergieversorgungssystem

1AC-Bahnenergieversorgungssystem

elektrisches Bahnenergieversorgungssystem, das mit Einphasenwechselstrom betrieben wird

3.1.4

Drehstrom-Bahnenergieversorgungssystem

3AC-Bahnenergieversorgungssystem

elektrisches Bahnenergieversorgungssystem, das mit Drehstrom betrieben wird

3.1.5

Elektrizitätsversorgungsnetz

Gesamtheit der Leitungen und Stationen zur Übertragung und Verteilung elektrischer Energie

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Begrenzung eines Netzes wird durch entsprechende Kriterien wie geographische Lage, Eigentumsverhältnisse oder Spannung usw. angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: In diesem Dokument wird der Begriff zur Bezeichnung eines Energieversorgungsnetzes verwendet, von dem ein elektrisches Bahnenergieversorgungssystem seine elektrische Leistung erhält.

Anmerkung 3 zum Begriff: Es werden viele unterschiedliche Synonyme zur Bezeichnung von besonderen Eigenschaften verwendet, z. B. Verteilnetz, Übertragungsnetz, nationales Stromnetz oder vorgeschaltetes Netz. Der Begriff „Elektrizitätsversorgungsnetz“ wurde gewählt, weil er der allgemeinste ist.

[QUELLE: IEC 60050-601:1985, 601-01-02]

3.1.6

Drehstrom-Versorgungsnetz

3AC-Versorgungsnetz

Elektrizitätsversorgungsnetz, das mit Drehstrom betrieben wird

3.1.7

Einphasenwechselstrom-Versorgungsnetz

1AC-Versorgungsnetz

Elektrizitätsversorgungsnetz, das mit Einphasenwechselstrom betrieben wird

3.1.8

DC-Versorgungsnetz

Elektrizitätsversorgungsnetz, das mit Gleichstrom betrieben wird

3.1.9

Wechselstrom-Gleichstromumrichter

elektronischer Stromrichter zum Gleichrichten und/oder Wechselrichten

[QUELLE: IEC 60050-551:1998, 551-12-02]

3.1.10

Wechselstromumrichter

Stromrichter zum Wechselstromumrichten

[QUELLE: IEC 60050-551:1998, 551-12-17]

3.1.11

Gleichstromumrichter

Stromrichter zum Gleichstromumrichten

[QUELLE: IEC 60050-551:1998, 551-12-27]

3.1.12

Gleichrichter

Wechselstrom-Gleichstromumrichter zum Gleichrichten

[QUELLE: IEC 60050-551:1998, 551-12-07]

3.1.13

Wechselrichter

Wechselstrom-Gleichstromumrichter zum Wechselrichten

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Englischen sind die zwei Schreibweisen „invertor“ und „inverter“ im Gebrauch, und beide sind korrekt. In diesem Schriftstück wird die Schreibweise „inverter“ verwendet, um Dopplungen zu vermeiden.

[QUELLE: IEC 60050-551:1998, 551-12-10]

3.1.14

Umkehrstromrichter

Stromrichter, bei dem die Flussrichtung der Leistung umkehrbar ist

[QUELLE: IEC 60050-551:1998, 551-12-37]

3.1.15

Stromrichtergruppe

Kette, bestehend aus dem Bahn-Transformator und dem zugehörigen Stromrichter

[QUELLE: IEC 62589:2010]

3.1.16

Bahn-Transformator

Transformator, der bei ortsfesten Anlagen von Bahnanwendungen verwendet wird und direkt oder über einen Stromrichter mit einer Wechsel- oder Gleichstrom-Fahrleitung verbunden ist

[QUELLE: IEC 62589:2010]

3.1.17

Bahn-Stromrichtertransformator

Bahn-Transformator auf der Einspeiseseite einer Stromrichtergruppe, der die Fahrleitung(en) über einen oder mehrere Stromrichter speist

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-26-37]

3.1.18

Bahn-Wechselrichtertransformator

Bahn-Transformator auf der Bahn-(Fahrleitungs-)seite einer Stromrichtergruppe, der durch einen oder mehrere Umrichter (Wechselrichter) gespeist wird

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-26-38]

3.2 Halbleiterbauelemente und Kombinationen

3.2.1

elektronisches Ventilbauelement

unteilbares elektronisches Bauelement zum elektronischen Leistungsumrichten oder Leistungsschalten, das einen einzigen nicht steuerbaren oder bistabil steuerbaren, in einer Richtung leitenden Strompfad enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Typische elektronische Ventilbauelemente sind Thyristoren, Leistungsgleichrichterioden, bipolare und Feldeffekt-Leistungsschalttransistoren und Bipolartransistoren mit isoliertem Gate (IGBTs).

Anmerkung 2 zum Begriff: Zwei oder mehr elektronische Ventilbauelemente können auf einem gemeinsamen Halbleiterchip integriert (Beispiele: ein Thyristor und eine Gleichrichterdiode in einem rückwärts leitenden Thyristor, ein Leistung-Feldeffektivtransistor für Schaltbetrieb mit seiner Inversdiode) oder in einem gemeinsamen Einschub enthalten sein. Diese Kombinationen sind als getrennte elektronische Ventilbauelemente zu betrachten.

[QUELLE: IEC 60050-551:1998, 551-14-02]

3.2.2

Halbleiter-Ventilbauelement

elektronisches Ventilbauelement, das ein Halbleiterbauelement ist

[QUELLE: IEC 60050-551:1998, 551-14-09]

3.2.3

Ventilbauelement-Baugruppe

einzelner Aufbau aus einem oder mehreren elektronischen Ventilbauelementen mit den zugehörigen Verbindungselementen und gegebenenfalls Hilfsstromkreisen

[QUELLE: IEC 60050-551:1998, 551-14-12]

3.2.4

elektronischer Leistungsstromrichter

betriebsfähiges Gerät zum elektronischen Leistungsumrichten, das ein oder mehrere elektronische Ventilbauelemente, falls erforderlich Transformatoren und Filter, und gegebenenfalls Hilfsstromkreise enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Englischen sind die zwei Schreibweisen „convector“ und „converter“ im Gebrauch, und beide sind korrekt. In diesem Dokument wird die Schreibweise „converter“ verwendet, um Doppelungen zu vermeiden.

[QUELLE: IEC 60050-551:1998, 551-12-01]

3.2.5

Leiteinrichtung

Gesamtheit aller für die Aufgabe des Leitens verwendeten Geräte und Programme sowie im weiteren Sinne auch aller Anweisungen und Programme

E DIN IEC 62590-1 (VDE 0115-590-1):2020-10

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu den Leiteinrichtungen gehört auch die Prozessleitwarte, und zu den Anweisungen gehören auch die Betriebshandbücher.

Anmerkung 2 zum Begriff: In IEC 60050-351:2006 hatte dieser Eintrag die Nummer 351-32-32.

[QUELLE: IEC 60050-351:2013, 351-56-24]

3.2.6

**Ventilzweig
Zweig**

Teil des Stromkreises eines elektronischen Leistungsstromrichters oder Leistungsschalters, der durch zwei beliebige Wechselstrom- oder Gleichstromanschlüsse begrenzt ist und ein oder mehrere miteinander verbundene, gleichzeitig stromführende elektronische Ventilbauelemente sowie gegebenenfalls andere Bauelemente umfasst

[QUELLE: IEC 60050-551:1998, 551-15-01]

3.2.7

Stromrichterschaltung

elektrische Anordnung der Ventilzweige und anderer Bauelemente, die für die Funktion des Hauptleistungsstromkreises eines Stromrichters wesentlich sind

[QUELLE: IEC 60050-551:1998, 551-15-10]

3.2.8

Parallelschaltung

Verbindung mehrerer zweipoliger Netzwerke so, dass ihre Pole mit einem gemeinsamen Polpaar verbunden sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Beispiel für eine Parallelschaltung ist ein Parallelresonanzkreis.

Anmerkung 2 zum Begriff: In einer Parallelschaltung liegt an allen zweipoligen Netzwerken dieselbe elektrische Spannung.

[QUELLE: IEC 60050-131:2002, 131-12-76]

3.2.9

Reihenschaltung

Verbindung von zweipoligen Netzwerken so, dass sie einen einzigen Strompfad bilden

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Beispiel für eine Reihenschaltung ist ein Serienresonanzkreis.

Anmerkung 2 zum Begriff: In einer Reihenschaltung werden alle zweipoligen Netzwerke vom selben Strom durchflossen.

[QUELLE: IEC 60050-131:2002, 131-12-75]

3.2.10

Kommutierung

Übergang des Stroms in einem elektronischen Leistungs-Stromrichter von einem stromführenden Zweig zu demjenigen, der in der Reihenfolge als nächster Strom führen wird, ohne Unterbrechung des Stroms auf der Gleichstromseite, wobei während eines begrenzten Zeitintervalls beide Zweige gleichzeitig stromführend sind

[QUELLE: IEC 60050-551:1998, 551-16-01]

3.2.11

netzgeführte Kommutierung

fremdgeführte Kommutierung, bei der die Kommutierungsspannung vom Netz geliefert wird

[QUELLE: IEC 60050-551:1998, 551-16-12]

3.2.12

selbstgeführte Kommutierung

Kommutierung, bei der die Kommutierungsspannung von Bauelementen innerhalb des Stromrichters oder elektronischen Schalters geliefert wird

[QUELLE: IEC 60050-551:1998, 551-16-15]

3.3 Bemessungswerte

3.3.1

Bemessungswert

Zahlenwert, der einer elektrischen, thermischen oder mechanischen Kenngröße oder einer Umgebungskenngröße zugeordnet ist, die den Betrieb einer Stromrichtergruppe unter den dieser Norm entsprechend festgelegten Bedingungen kennzeichnet und auf die sich die verbindlichen Angaben des Herstellers und die Prüfungen beziehen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Bemessungsstrom ist eine Kombination aus einer Basisstromstärke und einer Belastungsklasse. Einzelne Geräte können mehr als einen Bemessungsstrom aufweisen.

3.3.2

Nennspannung

Spannung, durch die ein Stromrichter bestimmt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Genormte Werte sind in IEC 60850 angegeben.

3.3.3

Basisstromstärke

Mittelwert der Stromstärke für bestimmte Last- und Betriebsbedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Zusammen mit der Belastungsklasse wird die Basisstromstärke als der 1,0 Wert pro Einheit betrachtet, mit der andere Werte verglichen werden.

3.3.4

Belastungsklasse

Darstellung der Strombelastbarkeit und Prüfwerte für serienmäßige Stromrichter, die in Höhe und Dauer der Stromwerte angegeben ist und aus einer Auswahl charakteristischer Bahnanwendungen besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Stromwerte werden in pro Einheit der Basisstromstärke I_B ausgedrückt.

3.3.5

Lastspiel

konventionelle Darstellung der Strombelastbarkeit für eine Stromrichtergruppe

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Stromwerte werden in A oder in pro Einheit von der Basisstromstärke I_B ausgedrückt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Lastspiel gibt regelmäßig sich wiederholende Lastwechsel bestehend aus Überlasten und Schwachlasten an, die eine Stromrichtergruppe mit Transformator innerhalb einer gegebenen Zeitspanne führen können muss.

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-28-38]

3.3.6

Wirkungsgrad

Verhältnis der Ausgangsleistung zur Eingangsleistung eines Geräts oder einer Einrichtung

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn die Ausgangsleistung und/oder die Eingangsleistung eine elektrische Leistung ist, so ist die Wirkleistung gemeint.

[QUELLE: IEC 60050-151:2001, 151-15-25]

3.3.7

Benutzer

jemand, der eine Systemintegration durchführt. Der Systemintegrator braucht alle relevanten Daten, um die zum System passenden Komponenten festzulegen. Ohne einen Systemintegrator wird die Grundfunktion nicht sichergestellt. Ein energieeffizienter Betrieb ist nicht möglich

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Auftraggeber muss beispielsweise die für Oberschwingungen anzuwendenden Normen/Verordnungen angeben, da sie für jedes 3AC-Versorgungsnetz und jedes elektrisches Bahnenergieversorgungssystem unterschiedlich sind.

3.3.8

Hersteller

jemand, der Geräte oder Einrichtungen fertigt oder vertreibt und sich mit dem Benutzer über die Qualitätseigenschaften einigt

3.4 Elektromagnetische Verträglichkeit und Oberschwingungsverzerrung

3.4.1

elektrische Störung

jede Änderung einer elektrischen Größe über festgelegte Grenzwerte hinaus, die einen Verlust der Leistungsfähigkeit, eine Betriebsunterbrechung oder eine Beschädigung bewirken kann

3.4.2

Störfestigkeitsniveau eines Stromrichters

festgelegter Wert einer elektrischen Störung, unterhalb dessen ein Stromrichter dafür ausgelegt ist, die geforderte Leistungsfähigkeit, die Aufrechterhaltung des Betriebes oder die Vermeidung von Beschädigungen sicherzustellen

3.4.3

Oberschwingungsverzerrung

nichtlineare Verzerrung, die durch die Erzeugung von Ausgangsschwingungen mit Frequenzen gekennzeichnet ist, die ganzzahlige Vielfache der Frequenz des sinusförmigen Eingangssignals sind

[QUELLE: IEC 60050-702:1992, 702-07-61]

3.4.4

Leistungsfaktor

bei periodischen Bedingungen Verhältnis des Betrags der Wirkleistung P zur Scheinleistung S :

$$\lambda = \frac{|P|}{S}$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Sinusvorgängen entspricht der Leistungsfaktor dem Betrag des Wirkfaktors.

[QUELLE: IEC 60050-131:2002, 131-11-46]

3.4.5

Flimmern

Eindruck der Unstetigkeit visueller Empfindungen, hervorgerufen durch Lichtreize mit zeitlicher Schwankung der Leuchtdioden oder der spektralen Verteilung

[QUELLE: IEC 60050-161:1990, 161-08-13]

3.4.6

Spannungsfall am Unterwerk

Spannungsänderung an den Anschlüssen des Unterwerks durch die Wechselwirkung zwischen der Last und der Impedanz des Unterwerks

Anmerkung 1 zum Begriff: Toleranzen der Nennspannungen sind in IEC 60850 angegeben. Üblicherweise wird für den restlichen Teil des elektrischen Bahnenergieversorgungssystems eine Toleranz der Spannungen gewählt, die größer ist als die am Unterwerk.

3.4.7

Gesamtspannungsfall

Spannungsänderung an einem bestimmten Ort durch die Wechselwirkung zwischen der Last und der Einspeiseimpedanz

Anmerkung 1 zum Begriff: Toleranzen der Versorgungsspannung sind in IEC 60850 angegeben.

3.5 Kühlung

3.5.1

Kühlmittel

Flüssigkeit (z. B. Wasser) oder Gas (z. B. Luft), durch die/das Wärme von dem Gerät abgeleitet wird

3.5.2

Wärmeträger

Flüssigkeit (z. B. Wasser) oder Gas (z. B. Luft) innerhalb des Gerätes, durch die/das Wärme von ihrer Quelle zu einem Wärmetauscher transportiert wird, von wo die Wärme durch das Kühlmittel abgeleitet wird

3.5.3

direkte Kühlung

Art der Kühlung, bei der das Kühlmittel in direktem Kontakt mit den zu kühlenden Teilen des Gerätes steht, d. h. kein Wärmeträger benutzt wird

3.5.4

indirekte Kühlung

Art der Kühlung, bei der ein Wärmeträger benutzt wird, um die Wärme von dem zu kühlenden Teil zum Kühlmittel zu transportieren

3.5.5

natürlicher Umlauf <bei Stromrichtern>

Umlauf des Öls in einem Transformatorkessel oder Kühlsystem nur durch Konvektion, ohne Verwendung einer Pumpe

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-26-17]

3.5.6

Konvektion

Art der Zirkulation des Kühlmittels oder Wärmeträgers, die die Änderung der Dichte mit der Temperatur ausnutzt

3.5.7

Zwangsumlauf

Art der Zirkulation des Kühlmittels oder Wärmeträgers mittels Gebläse(n), Ventilator(en) oder Pumpe(n)

4 Kennbuchstaben und Abkürzungen

4.1 Hauptkennbuchstaben

U_n Nennspannung

4.2 Abkürzungen

AC Wechselstrom (en: alternating current)

DC Gleichstrom (en: direct current)

LV Niederspannung (en: low voltage)

5 Systemkonfigurationen

5.1 Allgemeines

5.1.1 Grundsaltungen

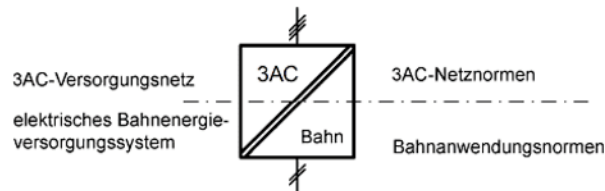


Bild 1 – Grundsaltungen

3AC-Versorgungsnetze haben normalerweise eine Netzspannung zwischen 6 kV und 400 kV. Die maßgebliche Norm ist IEC 60071 (Isolationskoordination).

Anforderungen an die Spannungsqualität werden in vielen verschiedenen Normen und Verordnungen beschrieben.

Elektrische Bahnenergieversorgungssysteme werden in IEC 60850 (Spannungsbereiche), IEC 62497 (Isolationskoordination) und IEC 62313 (Interoperabilität) beschrieben.

Bahnseitig kann es sich um ein Übertragungs- oder ein Verteilsystem handeln, das dem Bahnenergieversorgungssystem zugeordnet ist, sich aber vom Fahrstromkreis unterscheidet. Beispiele hierfür sind die einphasigen Verteilsysteme der DB, der SBB und der ÖBB. Es gibt keine spezifischen Normen, sondern lediglich die Anforderungen der Benutzer.

5.1.2 Stromrichtertypen

Elektronische Leistungsstromrichter werden mit einem oder mehreren Elektrizitätsversorgungsnetzen verbunden:

- 3AC-Versorgungsnetz;
- DC-Bahnenergieversorgungssystem;
- AC-Bahnenergieversorgungssystem.

Tabelle 1 – Stromrichtertypen

Stromrichter	Beschreibung	Teil von 62590	Beispiele	Netze
Wechselstrom-Gleichstromumrichter	Diodengleichrichter	-2-1		3AC-Versorgungsnetz DC-Bahnenergieversorgungssystem
Wechselstrom-Gleichstromumrichter	gesteuerter Gleichrichter gesteuerter Wechselrichter Zweirichtungsstromrichter (siehe IEV)	-2-2	netzgeführte Kommutierung selbstgeführte Kommutierung Gleichrichter Wechselrichter bidirektional	3AC-Versorgungsnetz DC-Bahnenergieversorgungssystem
Wechselstromumrichter	3AC-Anwendung 1AC-Anwendung	-3-1	elektronischer Leistungskompensator	3AC-Versorgungsnetz 1AC-Bahnenergieversorgungssystem
Wechselstromumrichter	3AC in 1AC bidirektional, Spannungs- und Leistungsflusssteuerung	-3-2	Frequenzumrichter	3AC-Versorgungsnetz 1AC-Bahnenergieversorgungssystem
Gleichstromumrichter		-2-2	Bremssteller Energiespeicherung weitere Anwendungen	DC-Bahnenergieversorgungssystem Andere DC-Systeme

Falls der Stromrichter mit mehr als einem Versorgungsnetz/-system verbunden werden soll, wird ein Transformator benötigt. Transformatoren können auch erforderlich sein, wenn der Pegel der Arbeitsspannung des Stromrichters sich von der Spannung des Versorgungssystems unterscheidet. Es gibt unterschiedliche Zonen für die Isolationskoordination.

5.2 Komponenten einer elektronischen Leistungsstromrichtergruppe

- Hauptstromkreis: Transformator, Filter, Halbleiter, Schaltanlagen;
- Hilfseinrichtungen: Kühlsystem, Steuerungssystem.

Jeder Stromrichter weist eine starke (gegenseitige) Abhängigkeit von seinen zugehörigen Transformatoren oder Induktoren auf. Sie können als eine Einheit betrachtet werden. Der Stromrichter und dessen Verhalten legen die Hauptparameter der Transformatoren bzw. der Induktoren fest.

Transformatoren für Stromrichter werden in IEC 62695 beschrieben.

5.3 Stromrichtertypen

5.3.1 Von 3AC zu DC und umgekehrt

Die Richtung des Leistungsflusses von dem 3AC-Versorgungsnetz zu dem DC-Bahnenergieversorgungssystem wird durch Gleichrichter vorgegeben. Gleichrichter mit Dioden werden in Teil -2-1 beschrieben. Gleichrichter mit steuerbarem Lastfluss werden in Teil -2-2 beschrieben.

Die Richtung des Leistungsflusses von dem DC-Bahnenergieversorgungssystem zu dem 3AC-Versorgungsnetz wird durch Wechselrichter vorgegeben. Wechselrichter werden in Teil -2-2 beschrieben.

Ein bidirektionaler Leistungsfluss wird durch Doppel-Stromrichter oder Umkehrstromrichter vorgegeben. Diese erfüllen sowohl die Funktion eines Gleichrichters als auch die eines Wechselrichters. Doppel-Stromrichter werden in Teil -2-2 beschrieben.

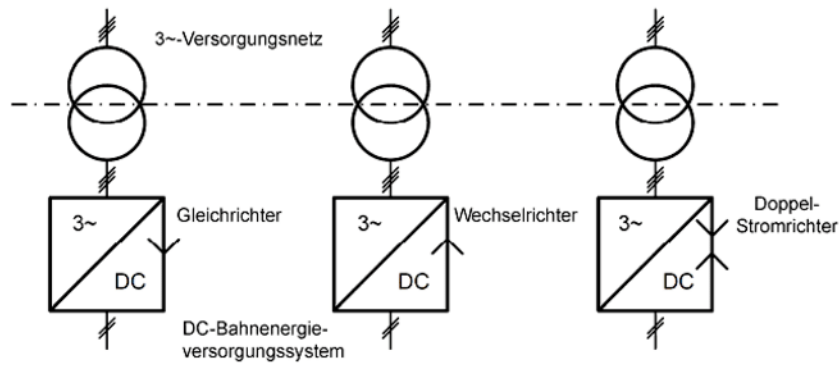


Bild 2 – Drehstrom-Gleichstrom-Stromrichter

Eine besondere Anwendung von bidirektionalen Wechselstrom-Gleichstromumrichtern sind Energiespeicher mit drehenden Maschinen.

5.3.2 Gleichstromumrichter

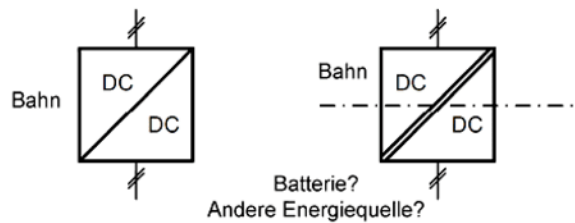


Bild 3 – Gleichstromumrichter

Gleichstromumrichter werden in Teil -2-2 dieser Norm beschrieben

5.3.3 Von 3AC zu 1AC

Frequenzumrichter werden in Teil -3-2 dieser Norm beschrieben.

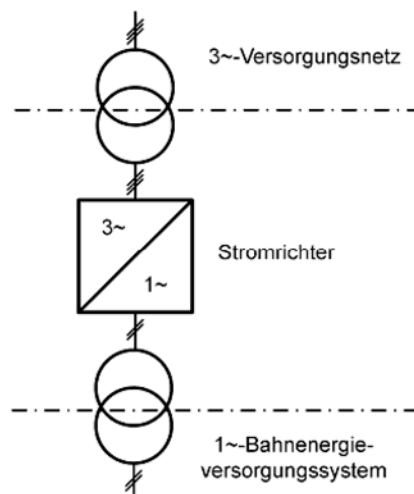


Bild 4 – Frequenzumrichter

Der Stromrichter darf einen Gleichrichter und einen Wechselrichter aufweisen. Einer der Transformatoren kann durch einen Induktor ersetzt werden. In diesem Fall ist der Stromrichter Teil des 3AC-Versorgungsnetzes oder des 1AC-Bahnenergieversorgungssystems.