

AVA Documents
Document Sharing Hub

Änderungen

Gegenüber **DIN VDE 0558-2 (VDE 0558 Teil 2):1977-08** und **DIN VDE 0558-3 (VDE 0558 Teil 3):1977-08** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Übernahme der Anforderungen der zweiten Ausgabe der IEC 60146-2:1999, die die ersten Ausgaben von IEC 60146-2 und IEC 60146-3 von 1977 ersetzt.

Frühere Ausgaben

DIN VDE 0558-2 (VDE 0558 Teil 2): 1977-08

DIN VDE 0558-3 (VDE 0558 Teil 3): 1977-08

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 zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60146-1-1:1993	IEC 60146-1-1:1991	DIN EN 60146-1-1 (VDE 0558 Teil 11):1994-03	VDE 0558 Teil 11
ENV 61000-2-2:1993	IEC 61000-2-2:1990	DIN V ENV 61000-2-2 (VDE 0839 Teil 2-2):1994-05	VDE 0839 Teil 2-2
EN 61000-2-4:1994	IEC 61000-2-4:1994	DIN EN 61000-2-4 (VDE 0839 Teil 2-4):1995-05	VDE 0839 Teil 2-4
Europäische Normen der Reihe EN 61000-4	Publikationen der Reihe IEC 61000-4	Normen der Reihe DIN EN 61000-4 (VDE 0847 Teil 4)	VDE 0847 Teil 4
EN 61010-1:1993	IEC 61010-1:1990	DIN EN 61010-1 (VDE 0411 Teil 1):1994-03	VDE 0411 Teil 1
HD 625.1 S1:1996	IEC 60664-1:1992	DIN VDE 0110-1 (VDE 0110 Teil 1):1997-04	VDE 0110 Teil 1
–	IEC 60050-101:1998	–	–
–	IEC 60050-161:1990	–	–
–	IEC 60050-551:1998	DIN IEC 60050-551:1999-12	–
–	IEC 60146-1-2:1991	–	–
–	IEC 60747-1:1983 A3:1996	–	–

Nationaler Anhang NB
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60146-1-1 (VDE 0558 Teil 11), Halbleiter-Stromrichter – Allgemeine Anforderungen und netzgeführte Stromrichter – Teil 1-1: Festlegung der Grundanforderungen (IEC 60146-1-1:1991); Deutsche Fassung EN 60146-1-1:1993.

DIN V ENV 61000-2-2 (VDE 0839 Teil 2-2), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 2: Umgebungsbedingungen – Hauptabschnitt 2: Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen (IEC 61000-2-2:1990, modifiziert); Deutsche Fassung ENV 61000-2-2:1993.

DIN EN 61000-2-4 (VDE 0839 Teil 2-4), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 2: Umgebungsbedingungen – Hauptabschnitt 4: Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen in Industrieanlagen (IEC 61000-2-4:1994 + Corrigendum:1994); Deutsche Fassung EN 61000-2-4:1994.

Normen der Reihe DIN EN 61000-4 (VDE 0847 Teil 4), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4: Prüf- und Messverfahren.

DIN EN 61010-1 (VDE 0411 Teil 1), Sicherheitsbestimmungen für Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61010-1:1990 + A1:1992, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61010-1:1993.

DIN IEC 60050-551, Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 551: Leistungselektronik (IEC 60050-551:1998).

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

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Halbleiter-Stromrichter

Teil 2: Selbstgeführte Halbleiter-Stromrichter einschließlich
Gleichstrom-Direktumrichter
(IEC 60146-2:1999)

Semiconductor converters
Part 2: Self-commutated semiconductor converters
including direct d.c. converters
(IEC 60146-2:1999)

Convertisseurs à semiconducteurs
Partie 2: Convertisseurs autocommutés
à semiconducteurs y compris les convertisseurs
à courant continu directs
(CEI 60146-2:1999)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1. Januar 2000 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, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, 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 22B/126/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 60146-2, ausgearbeitet von dem SC 22B „Semiconductor converters“ des IEC TC 22 „Power electronics“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1. Januar 2000 als EN 60146-2 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): 2000-10-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2003-01-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

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

In dieser Norm ist Anhang ZA normativ und Anhang A informativ.

Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60146-2:1999 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
3.1 Funktionen von Stromrichtern	5
3.2 Stromrichterarten	7
3.3 Bauelemente für Stromrichterschaltungen	9
3.4 Wichtige Eigenschaften von Stromrichtern und elektronischen Ventilbauelementen	10
3.5 Störungen und elektromagnetische Verträglichkeit	10
3.6 Auf den Eingang und Ausgang bezogene Kennwerte	14
3.7 Begriffe zu Bemessungswerten	16
3.8 Begriffe zur Kühlung	17
3.9 Begriffe zur Temperatur	17
3.10 Begriffe zu Prüfungen	17
4 Zusätzliche Indizes und Buchstabensymbole	17
5 Betriebsbedingungen	18
5.1 Kennzeichnungscode für Kühlverfahren	18
5.2 Umweltbedingungen	18
5.2.1 Zirkulation der Umgebungsluft	18
5.2.2 Bestimmungsgemäße Betriebsbedingungen	18
5.2.3 Umweltbezogene außergewöhnliche Betriebsbedingungen und Überlegungen zur Konstruktion	18
5.3 Elektrische Betriebsbedingungen	19
5.3.1 Bestimmungen für die elektrische Umgebung	19
5.3.2 Unbekannte Bedingungen am Errichtungsort	19
5.4 Art der Last	19
5.5 Anforderungen an die Störfestigkeit	19
5.5.1 Wechselstromversorgung	19
5.5.2 Gleichstromversorgung	21
5.5.3 Lastbedingungen, Lastunsymmetrie	22
5.5.4 Außergewöhnliche elektrische Betriebsbedingungen und Anforderungen an das Betriebsverhalten	22
6 Bemessungswerte und zusätzliche Kennwerte	22
6.1 Allgemeines	22
6.2 Vom Lieferer festzulegende Bemessungswerte	23
6.2.1 Bemessungs-Eingangswerte	23
6.2.2 Bemessungs-Ausgangswerte	23
6.3 Zusätzliche Kennwerte	23
6.4 Aufschriften	23
7 Prüfungen	23
7.1 Allgemeines	23
7.1.1 Einteilung der Prüfungen	24
7.1.2 Durchführung von Prüfungen	24
7.2 Prüfplan für Stromrichtergeräte und Stromrichtersätze	24

	Seite
7.3 Prüfbestimmungen	25
7.3.1 Sichtprüfung	25
7.3.2 Überprüfung von Hilfsgeräten	25
7.3.3 Isolationsprüfung	25
7.3.4 Überprüfung der Schutzeinrichtungen	25
7.3.5 Schwachlast- und Funktionsprüfung	25
7.3.6 Prüfung der Bemessungs-Ausgangsleistung	25
7.3.7 Überstromprüfung	26
7.3.8 Erwärmungsprüfung	26
7.3.9 Bestimmung der Verlustleistung	26
7.3.10 Messung der Gesamt-Oberschwingungsverzerrung (THD) oder des Gesamt-Oberschwingungsgehaltes (THF)	26
7.3.11 Messung des Leistungsfaktors	26
7.3.12 Messung der Ausgangsspannung	26
7.3.13 Bestätigung des Einstellbereiches der Ausgangsspannung	26
7.3.14 Prüfung der Ausgangsspannungsunsymmetrie	27
7.3.15 Bestätigung des Einstellbereiches der Ausgangsfrequenz	27
7.3.16 Prüfung des Grenzabweichungsbandes der Ausgangsfrequenz	27
7.3.17 Überprüfung der automatischen Steuerung und Regelung	28
7.3.18 Kurzschlussprüfung	28
7.3.19 Messung von hörbaren Geräuschen	28
7.3.20 Störfestigkeitsprüfung	28
7.3.21 Emissionsprüfung	28
7.3.22 Messung der überlagerten Wechselspannung und des überlagerten Wechselstromes	28
7.3.23 Zusätzliche Prüfungen	28
7.4 Grenzabweichungen	28
Anhang A (informativ) Beispiel für die Prüfung von Hochleistungs-Stromrichtern	29
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	33
Bilder	21
Bild 1 – Höchste erwartete Überspannung über der Dauer der Transiente	21
Bild 2 – Diagramm für die Berechnung des Spannungsunsymmetriefaktors	27
Bild A.1 – Beispiel für einen großen Stromrichter	30
Bild A.2 – Prüfschaltung für einen Stromrichtersatz	31
Bild A.3 – Zeitablaufdiagramm für GTO-Ansteuerimpulse	31
Tabellen	20
Tabelle 1 – Störfestigkeitspegel für Wechselstromanschlüsse mit eingprägter Spannung	20
Tabelle 2 – Gleichspannungstoleranzen	21
Tabelle 3 – Relativer doppelter Spitzenwert der überlagerten Wechselgröße	21
Tabelle 4 – Prüfungen	24
Tabelle 5 – Grenzabweichungen für Verluste und Wirkungsgrad	28

1 Anwendungsbereich

Der vorliegende Teil der IEC 60146 gilt für alle Arten von Halbleiter-Stromrichtern vom selbstgeführten Typ einschließlich Leistungs-Stromrichtern, die mindestens einen Teil eines selbstgeführten Typs enthalten, wie z. B. Wechselstromumrichter, Zwischenkreis-Gleichstromumrichter, Gleichstrom-Direktumrichter.

Die Anforderungen der **IEC 60146-1-1** gelten auch für selbstgeführte Stromrichter, soweit sie nicht im Widerspruch zur vorliegenden Norm stehen. Für einige besondere Anwendungen, wie z. B. unterbrechungsfreie Stromversorgungen, Wechsel- und Gleichstromantriebe mit veränderbarer Drehzahl und elektrische Bahnausrüstungen, können zusätzliche Normen gelten.

ANMERKUNG Prüfbeschränkungen dürfen auch für Sonderanwendungen, wie z. B. Hochleistungs-Blindleistungsumrichter, gelten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil des vorliegenden Teils der IEC 60146 sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieses Teils von IEC 60146 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 Dokumentes. Die Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

IEC 60050-101:1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 101: Mathematics*.

IEC 60050-161:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*.

IEC 60050-551:1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 551: Power electronics*.

IEC 60146-1-1:1991, *Semiconductor converters – General requirements and line commutated converters – Part 1-1: Specifications of basic requirements. Amendment 2¹⁾*.

IEC 60146-1-2:1991, *Semiconductor converters – General requirements and line commutated converters – Part 1-2: Application guide*.

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*.

IEC 60747-1:1983, *Semiconductor devices – Discrete devices – Part 1: General. Amendment 3 (1996)*.

IEC 61000-2-2:1990, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 2: Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems*.

IEC 61000-2-4:1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 4: Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances*.

IEC 61000-4 (alle Teile), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques*.

IEC 61010-1:1990, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements. Amendment 1 (1992)*.

3 Begriffe

Für die Anwendung des vorliegenden Teiles der IEC 60146 gelten die in **IEC 60146-1-1** und in IEC 60050-551 (einige werden nachstehend der Einfachheit halber wiederholt) angegebenen und die folgenden Begriffe.

3.1 Funktionen von Stromrichtern

3.1.1

(elektronisches) (Leistungs-)Umrichten

Änderung eines oder mehrerer Kennwerte(s) eines elektrischen Leistungssystems praktisch ohne Leistungsverlust mit Hilfe elektronischer Ventilbauelemente

[IEV 551-11-02]

ANMERKUNG Kennwerte sind zum Beispiel Spannung, Phasenzahl und Frequenz einschließlich der Frequenz Null.

3.1.2

(elektronisches) Wechselstrom-Gleichstrom-(Leistungs-)Umrichten

elektronisches Umrichten von Wechselstrom in Gleichstrom oder umgekehrt

[IEV 551-11-05]

1) Zu veröffentlichen.

**3.1.3
(elektronisches) (Leistungs-)Gleichrichten**

elektronisches Umrichten von Wechselstrom in Gleichstrom
[IEV 551-11-06]

**3.1.4
(elektronisches) (Leistungs-)Wechselrichten**

elektronisches Umrichten von Gleichstrom in Wechselstrom
[IEV 551-11-07]

**3.1.5
(elektronisches) (Leistungs-)Wechselstromumrichten**

elektronisches Umrichten von Wechselstrom in Wechselstrom
[IEV 551-11-08]

**3.1.6
(elektronisches) (Leistungs-)Gleichstromumrichten**

elektronisches Umrichten von Gleichstrom in Gleichstrom
[IEV 551-11-09]

**3.1.7
direktes (Leistungs-)Umrichten**

elektronisches Umrichten ohne Gleichstrom- oder Wechselstrom-Zwischenkreis
[IEV 551-11-10]

**3.1.8
Zwischenkreis-(Leistungs-)Umrichten**

elektronisches Umrichten mit einem oder mehreren Gleichstrom- oder Wechselstrom-Zwischenkreis(en)
[IEV 551-11-11]

**3.1.9
Kommütierung**

Übergang des Stroms in einem elektronischen Leistungs-Stromrichter von einem Strom führenden 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 Strom führend sind
[IEV 551-16-01]

**3.1.10
Kommütierungsspannung**

Spannung, die den Strom kommutieren lässt
[IEV 551-16-02]

**3.1.11
netzgeführte Kommütierung**

fremdgeführte Kommütierung, bei der die Kommütierungsspannung vom Netz geliefert wird
[IEV 551-16-12]

**3.1.12
selbstgeführte Kommütierung**

Kommütierung, bei der die Kommütierungsspannung von Bauelementen innerhalb des Stromrichters oder elektronischen Schalters geliefert wird
[IEV 551-16-15]

**3.1.13
Zündeinsatzsteuerung**

Vorgang, bei dem derjenige Zeitpunkt innerhalb der Periode, zu dem die Stromführung in einem elektronischen Ventilbauelement oder Ventilzweig beginnt, verändert wird
[IEV 551-16-23]

**3.1.14
Pulssteuerung**

Vorgang, bei dem Anfangs- und/oder Endzeitpunkt einer periodisch wiederholten Stromführung in einem Hauptzweig verändert werden
[IEV 551-16-27]

3.1.15

Pulsdauersteuerung

Pulssteuerung mit fester Pulsfrequenz und veränderlicher Pulsdauer
[IEV 551-16-28]

3.1.16

Pulsfrequenzsteuerung

Pulsfolgesteuerung

Pulssteuerung mit fester Pulsdauer und veränderlicher Pulsfrequenz
[IEV 551-16-29]

3.1.17

modulierte Pulsbreitensteuerung

PWM-Steuerung (en: **Pulse Width Modulation**)

Pulssteuerung, bei der die Pulsbreite und/oder Pulsfrequenz innerhalb jeder Grundswingungsdauer so moduliert werden, dass sich am Ausgang eine bestimmte Schwingungsform ergibt
[IEV 551-16-30]

3.1.18

Ansteuerung

Steuerfunktion, die bei einem einrastenden Ventilbauelement oder einem aus solchen bestehenden Ventilzweig das Zünden auslösen soll
[IEV 551-16-61]

3.1.19

Zündung

Ausbildung des Stroms in der Leitungsrichtung eines einrastenden Ventilbauelements oder eines aus solchen bestehenden Ventilzweigs
[IEV 551-16-62]

3.2 Stromrichterarten

3.2.1

(elektronischer) (Leistungs-)Stromrichter

betriebsfähiges Gerät zum elektronischen Leistungsumrichten, das ein oder mehrere elektronische Ventilbauelemente, falls erforderlich Transformatoren und Filter, und gegebenenfalls Hilfsstromkreise enthält
[IEV 551-12-01]

3.2.2

selbstgeführter Stromrichter

Stromrichter, bei dem mindestens ein Teil mit selbstgeführter Kommutierung arbeitet

ANMERKUNG Ähnliche Begriffe werden für spezielle Arten von selbstgeführten Stromrichtern, wie z. B. selbstgeführten Wechselstrom-Gleichstromumrichtern, selbstgeführten Wechselrichtern usw., verwendet, falls die Eigenschaft der selbstgeführten Kommutierung nachdrücklich betont werden muss.

3.2.3

Wechselstrom-Gleichstromumrichter

elektronischer Stromrichter zum Gleichrichten und/oder Wechselrichten
[IEV 551-12-02]

3.2.4

Wechselstrom-Gleichstromumrichter mit Spannungseinprägung

elektronischer Wechselstrom-Gleichstromumrichter mit nahezu reiner Gleichspannung auf der Gleichstromseite, z. B. erzeugt durch einen Strompfad niedriger Impedanz für Strom-Oberschwingungen
[IEV 551-12-03]

3.2.5

Wechselstrom-Gleichstromumrichter mit Stromeinprägung

elektronischer Wechselstrom-Gleichstromumrichter mit nahezu reinem Gleichstrom auf der Gleichstromseite, z. B. erzeugt durch Mittel zur Verringerung der Strom-Oberschwingungen
[IEV 551-12-04]

3.2.6

Gleichrichter

Wechselstrom-Gleichstromumrichter zum Gleichrichten
[IEV 551-12-07]

3.2.7

Wechselrichter

Wechselstrom-Gleichstromumrichter zum Wechselrichten
[IEV 551-12-10]

3.2.8

Spannungsquellen-Wechselrichter spannungsgespeicher Wechselrichter

Wechselrichter mit Spannungseinprägung
[IEV 551-12-11]

3.2.9

Stromquellen-Wechselrichter stromgespeicher Wechselrichter

Wechselrichter mit Stromeinprägung
[IEV 551-12-12]

3.2.10

netzinteraktiver Umrichter

Wechselstrom-Gleichstromumrichter, der parallel am Netz betrieben wird, um die Qualität der an einen oder mehrere Verbraucher gelieferten oder von diesen abgegebenen Energie durch Aufnehmen, Speichern und/oder Rückspeisen von Energie zu verbessern

3.2.11

Blindleistungs-Umrichter

Stromrichter zur Blindleistungskompensation, der Blindleistung erzeugt oder verbraucht, ohne dass Wirkleistung fließt, außer zur Deckung der Verlustleistung des Stromrichters
[IEV 551-12-15]

3.2.12

Wechselstromumrichter

Stromrichter zum Wechselstromumrichten
[IEV 551-12-17]

3.2.13

Wechselstrom-Direktumrichter

Wechselstromumrichter ohne Gleichstrom-Zwischenkreis
[IEV 551-12-18]

3.2.14

Zwischenkreis-Wechselstromumrichter

Wechselstromumrichter mit Gleichstrom-Zwischenkreis
[IEV 551-12-19]

3.2.15

Gleichstromumrichter

Stromrichter zum Gleichstromumrichten
[IEV 551-12-27]

3.2.16

Gleichstrom-Direktumrichter Gleichstromsteller

Gleichstromumrichter ohne Wechselstrom-Zwischenkreis
[IEV 551-12-28]

3.2.17

Zwischenkreis-Gleichstromumrichter

Gleichstromumrichter mit Wechselstrom-Zwischenkreis
[IEV 551-12-29]