

DIN EN 62747

ICS 29.200; 01.040.29

**Terminologie für Spannungszwischenkreis-Stromrichter (VSC) für
Hochspannungsgleichstrom(HGÜ)-Systeme
(IEC 62747:2014);
Deutsche Fassung EN 62747:2014**

Terminology for voltage-sourced converters (VSC) for high-voltage direct current (HVDC) systems

(IEC 62747:2014);

German version EN 62747:2014

Terminologie relative aux convertisseurs de source de tension (VSC) des systèmes en courant continu à haute tension (CCHT)

(CEI 62747:2014);

Version allemande EN 62747:2014

Gesamtumfang 32 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2014-08-21 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2015-03-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 62747:2013-07.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 331 „Leistungselektronik“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 22F „Power electronics for electrical transmission and distribution systems“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

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 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.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Terminologie für Spannungszwischenkreis-Stromrichter (VSC) für
Hochspannungsgleichstrom(HGÜ)-Systeme
(IEC 62747:2014)

Terminology for voltage-sourced converters
(VSC) for high-voltage direct current (HVDC)
systems
(IEC 62747:2014)

Terminologie relative aux convertisseurs de
source de tension (VSC) des systèmes en
courant continu à haute tension (CCHT)
(CEI 62747:2014)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2014-08-21 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2014 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62747:2014 D

Vorwort

Der Text des Dokuments 22F/301/CDV, zukünftige 1. Ausgabe der IEC 62747, erarbeitet vom SC 22F „Power electronics for electrical transmission and distribution systems“ des IEC/TC 22 „Power electronic systems and equipment“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 62747:2014 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2015-05-21
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2017-08-21

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC [und/oder CEN] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62747:2014 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60146-1-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60146-1-1.
IEC 60146-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60146-2.
IEC 60747	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 60747.
IEC 60633	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60633.
IEC 62501	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62501.
IEC 62751-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62751-1 ¹⁾ .
IEC 62751-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62751-2 ¹⁾ .

¹⁾ Zu veröffentlichen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Kurzzeichen und Abkürzungen	4
3.1 Liste der Buchstabensymbole	4
3.2 Liste der Indizes	5
3.3 Liste der Abkürzungen	6
4 Bildzeichen	6
5 Allgemeine Begriffe im Zusammenhang mit Stromrichterstromkreisen	8
6 VSC-Topologien	9
7 Stromrichtereinheiten und -ventile	9
8 Betriebsbedingungen von Stromrichtern	15
9 HGÜ-Systeme und -Stationen	19
10 Betriebsmittel der HGÜ-Station	22
11 Regelverfahren	25
12 Regelsysteme	26
Literaturhinweise	29
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	30
Bilder	
Bild 1 – Verwendung der Buchstabensymbole für einen Stromrichter	5
Bild 2 – Bildzeichen	7
Bild 3 – Spannungszwischenkreis-Stromrichtergruppe	10
Bild 4 – Phaseneinheit eines modularen Mehrpunktstromrichters (MMC) in grundlegender Halbbrücken-Zweipunkt-Anordnung mit Teilmodulen	12
Bild 5 – Phaseneinheit des kaskadierten Zweipunktstromrichters (CTL) in Halbbrücken-Anordnung	13
Bild 6 – Zeigerdiagramm für Wechselstromnetzspannung, Stromrichter-Wechselspannung und Stromrichter-Wechselstrom	17
Bild 7 – Beispiel für die bipolare VSC-Übertragung mit Erdrückleitung	20
Bild 8 – VSC-Übertragung mit einem symmetrischen Monopol, dargestellt mit kapazitiver Erdung auf der Gleichstromseite	21
Bild 9 – VSC-Übertragung mit einem asymmetrischen Monopol mit metallischer Rückleitung	21
Bild 10 – VSC-Übertragung mit einem asymmetrischen Monopol mit Erdrückleitung	21
Bild 11 – Wesentliche Bauelemente einer VSC-Station	24
Bild 12 – Hierarchische Struktur eines HGÜ-Regelsystems	28

1 Anwendungsbereich

In dieser Internationalen Norm werden die Begriffe für das Fachgebiet der selbstgeführten Stromrichter definiert, die für die Energieübertragung mittels Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ) eingesetzt werden.

Diese Norm wurde hauptsächlich für die Anwendung von Bipolartransistoren mit isolierter Steuerelektrode (IGBTs) in Spannungszwischenkreis-Stromrichtern (VSC) erarbeitet; kann aber auch als Leitfaden für andere Halbleiter-Bauelementetypen angewendet werden, die mit Steuerfunktionen ein- und ausschaltbar sind.

Netzgeführte und Stromzwischenkreis-Stromrichter für die Hochspannungsgleichstromübertragung sind ausdrücklich nicht Gegenstand dieser Norm.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 60027 (alle Teile), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

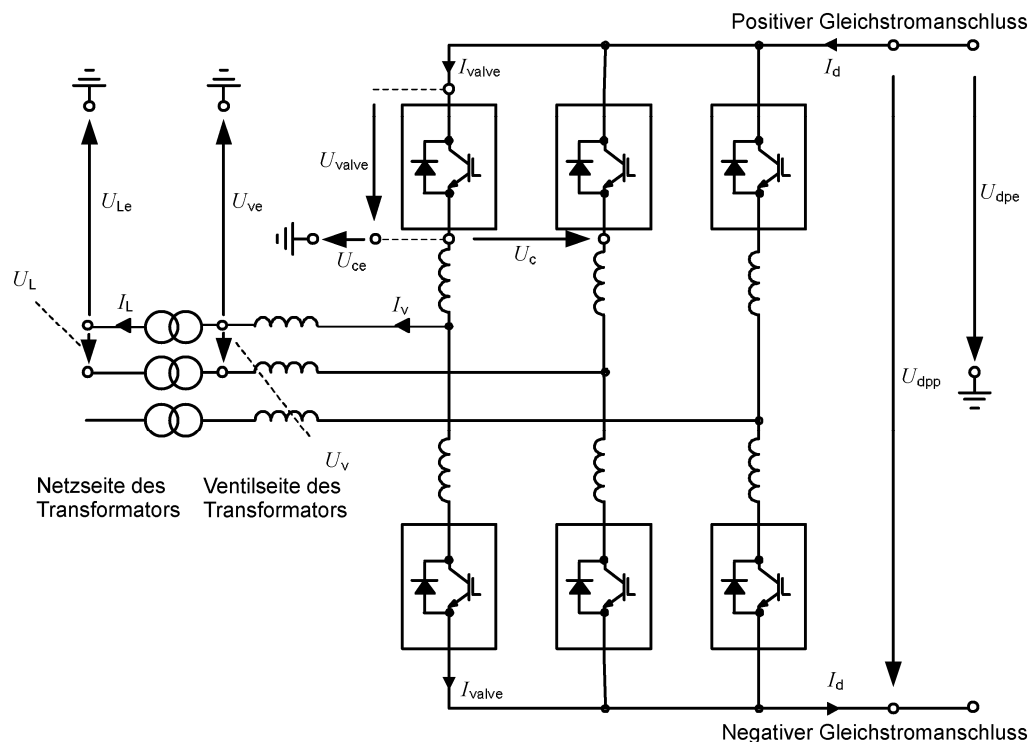
3 Kurzzeichen und Abkürzungen

3.1 Liste der Buchstabensymbole

Für das Verstehen dieser Norm werden hier die notwendigen wesentlichen Benennungen und Definitionen angegeben; die weiterführende Terminologie ist in den entsprechenden Teilen von IEC 60747 enthalten.

Die Aufstellung umfasst nur die am häufigsten verwendeten Kurzzeichen (siehe Bild 1). IEC 60027 enthält ein vollständigeres Aufstellung der Kurzzeichen, die für statische Stromrichter angepasst worden und anzuwenden sind. Weitere Normen sind in den normativen Verweisungen und den Literaturhinweisen aufgeführt.

U_d	Gleichspannung
U_{dc}	Stromrichter-Gleichspannung
U_{dpe}	Pol-Erde-Gleichspannung
U_{dpp}	Pol-Pol-Gleichspannung
U_{dppN}	Pol-Pol-Bemessungsgleichspannung
U_{dpeN}	Pol-Erde-Bemessungsgleichspannung
U_L	Leiter-Leiter-Spannung auf der Netzseite des Kuppeltransformators, Effektivwert einschließlich Oberschwingungen
U_{Le}	Leiter-Erde-Spannung auf der Netzseite des Kuppeltransformators, Effektivwert einschließlich Oberschwingungen
U_{LN}	Bemessungswert von U_L
U_V	Leiter-Leiter-Spannung auf der Ventilseite des Kuppeltransformators, Effektivwert einschließlich Oberschwingungen



v	Ventilseite des Kuppeltransformators
valve	durch oder über ein(em) Ventil
max	Größtwert
min	Kleinstwert
n	zu einer Oberschwingung der n-ten Ordnung gehörend

3.3 Liste der Abkürzungen

Die folgenden Abkürzungen werden stets in Großbuchstaben und ohne Punkt geschrieben.

CTL	kaskadierter zweistufiger Stromrichter (en: cascaded two-level converter)
ERTB	Schalter für die Erdrückleitung (en: earth return transfer breaker)
ESCR	effektives Kurzschlussverhältnis (en: effective short-circuit ratio)
FWD	Freilaufdiode (en: free-wheeling diode)
HF	Hochfrequenz (en: high frequency)
HVDC	Hochspannungs-Gleichstrom (en: high-voltage direct current)
IGBT	Bipolartransistor mit isolierter Steuerelektrode (en: insulated gate bipolar transistor)
MMC	modularer mehrstufiger Stromrichter (en: modular multilevel converter)
MRTB	Schalter für die metallische Rückleitung (en: metallic return transfer breaker)
MTDC	HGÜ-Mehrpunktübertragung (en: multi-terminal HVDC transmission system)
MVU	Mehrfachventil (en: multiple valve (unit))
NBS	Schalter für die Nullpunkt-Sammelschiene (en: neutral bus switch)
NGBS	Erdungsschalter für die Nullpunkt-Sammelschiene (en: neutral bus grounding switch)
PCC	Verknüpfungspunkt (en: point of common coupling)
PCC-DC	Verknüpfungspunkt – Gleichspannungsseite (en: point of common coupling – d.c. side)
SCR	Kurzschlussverhältnis (en: short-circuit ratio)
VBE	Ventilfußpunktelektronik (en: valve base electronics)
VCU	Ventilregleinheit (en: valve control unit)
VSC	Spannungszwischenkreis-Stromrichter (en: voltage-sourced converter)

ANMERKUNG Selbst wenn in den Abkürzungen das Wort „Schalter“ verwendet wird, darf das nicht dahingehend verstanden werden, dass damit Fehlerströme unterbrochen werden können.

4 Bildzeichen

In Bild 2 sind die spezifischen Bildzeichen dargestellt, die nur für die Anwendung dieser Norm festgelegt worden sind. IEC 60617 enthält eine umfangreicheren Aufstellung der Bildzeichen, die für statische Stromrichter angepasst worden und anzuwenden sind.

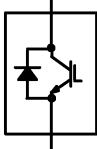
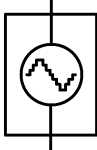
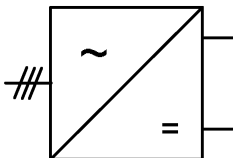
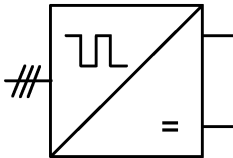
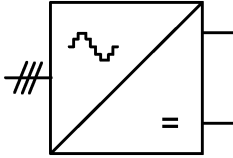
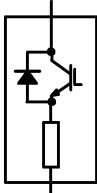
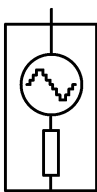
Nr.	Bildzeichen	Beschreibung
1		IGBT mit Freilaufdiode
2		Ventil vom Typ „Schalter“
3		Ventil vom Typ „Steuerbare Spannungsquelle“
4		VSC-Gruppe (eines nicht festgelegten Typs)
5		VSC-Gruppe mit Ventilen des Typs „Schalter“
6		VSC-Gruppe mit Ventilen des Typs „Steuerbare Spannungsquelle“
7		Ventil mit Widerstandsbremsung des Typs „Schalter“
8		Ventil mit Widerstandsbremsung des Typs „Steuerbare Spannungsquelle“

Bild 2 – Bildzeichen

5 Allgemeine Begriffe im Zusammenhang mit Stromrichterstromkreisen

5.1

Umrichten

im Zusammenhang mit HGÜ das Umwandeln von Wechselstrom in Gleichstrom oder umgekehrt oder auch eine Kombination beider Betriebsarten

5.2

Umrichter

im Zusammenhang mit HGÜ eine Einrichtung für das Umwandeln von Wechselstrom in Gleichstrom oder umgekehrt, die zwischen drei Wechselstromanschlüssen und zwei Gleichstromanschlüssen angeschlossen wird

5.3

Spannungszwischenkreis-Stromrichter

VSC

elektronischer Wechselstrom-Gleichstromumrichter mit nahezu reiner Gleichspannung auf der Gleichstromseite, z. B. erzeugt durch einen gemeinsamen Kondensator im Gleichstromzwischenkreis oder durch verteilte Gleichspannungskondensatoren in den Stromrichterzweigen

5.4

Zweig

Stromrichterzweig

Teil eines Stromrichters, der den Anschluss der Wechselstromphase mit dem Anschluss des Gleichstrompols verbindet

5.5

Kommutierung

Übergang des Stroms zwischen zwei beliebigen Pfaden, wobei beide Pfade während dieses Prozesses gleichzeitig Strom führen

5.6

netzgeführte Kommutierung

Kommutierungsverfahren, bei dem die Kommutierungsspannung vom Wechselstromnetz geliefert wird

5.7

selbstgeführte Kommutierung

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

5.8

Kommutierungsspannung

Spannung, die den Strom kommutieren lässt und die entweder vom Netz oder durch ein Schalten von Ventil-/Halbleiterbauelementen geliefert wird

5.9

Kommutierungsinduktivität

die in Reihe mit der Kommutierungsspannung liegende Gesamtinduktivität im Kommutierungskreis

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Kommutierungsinduktivität wird im Allgemeinen als Streuinduktivität oder Schleifeninduktivität bezeichnet.

5.10

Koppelinduktivität

die auf die Stromrichterseite des Kuppeltransformators zwischen dem Verknüpfungspunkt (PCC) und dem Gleichstromanschluss des Ventils bezogene Ersatzinduktivität