

	DIN EN 62501 (VDE 0553-501)	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 17.220.20; 29.130.10 Spannungsgeführte Stromrichterventile (VSC-Ventile) für die Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ) – Elektrische Prüfung (IEC 62501:2009); Deutsche Fassung EN 62501:2009 Voltage sourced converter (VSC) valves for high-voltage direct current (HVDC) power transmission – Electrical testing (IEC 62501:2009); German version EN 62501:2009 Valves à convertisseur de source de tension (VSC) pour le transport d'énergie en courant continu à haute tension (CCHT) – Essais électriques (CEI 62501:2009); Version allemande EN 62501:2009 Gesamtumfang 46 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2009-07-01 angenommene EN 62501 gilt als DIN-Norm ab 2010-04-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 62501 (VDE 0553-501):2008-01.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 331 „Leistungselektronik“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im 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 (maintenance result 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.

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
Normen der Reihe EN 60060	Normen der Reihe IEC 60060	Normen der Reihe DIN EN 60060 (VDE 0432)	Normen der Reihe VDE 0432
HD 588.1 S1:1991	IEC 60060-1:1989	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06	VDE 0432-1
–	IEC 60070-1	–	–
EN 60071-1:2006	IEC 60071-1:2006	DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1):2006-11	VDE 0111-1
EN 60146-2:2000	IEC 60146-2:1999	DIN EN 60146-2 (VDE 0558-2):2001-02	VDE 0558-2

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60700-1:1998 + A1:2003 + A2:2008	IEC 60700-1:1998 + A1:2003 + A2:2008	DIN EN 60700-1 (VDE 0553-1):2009-07	VDE 0553-1
EN ISO/IEC 17025	ISO/IEC 17025	DIN EN ISO/IEC 17025	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

Normen der Reihe DIN EN 60060 (Normen der Reihe VDE 0432), *Hochspannungs-Prüftechnik*

DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1):2006-11, *Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen (IEC 60071-1:2006)*; Deutsche Fassung EN 60071-1:2006

DIN EN 60146-2 (VDE 0558-2):2001-02, *Halbleiter-Stromrichter – Teil 2: Selbstgeführte Halbleiter-Stromrichter einschließlich Gleichstrom-Direktumrichter (IEC 60146-2:1999)*; Deutsche Fassung EN 60146-2:2000

DIN EN 60700-1 (VDE 0553-1):2009-07, *Hyristorventile für Hochspannungsgleichstrom-Energieübertragung (HGÜ) – Teil 1: Elektrische Prüfung (IEC 60700-1:1998 + A1:2003 + A2:2008)*; Deutsche Fassung EN 60700-1:1998 + A1:2003 + A2:2008

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen (IEC 60060-1:1989 + Corrigendum März 1990)*; Deutsche Fassung HD 588.1 S1:1991

– Leerseite –

**Spannungsgeführte Stromrichterventile (VSC-Ventile) für die
Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ) –
Elektrische Prüfung
(IEC 62501:2009)**

Voltage sourced converter (VSC) valves for
high-voltage direct current (HVDC) power
transmission –
Electrical testing
(IEC 62501:2009)

Valves à convertisseur de source de tension
(VSC) pour le transport d'énergie en courant
continu à haute tension (CCHT) –
Essais électriques
(CEI 62501:2009)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2009-07-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2009 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62501:2009 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 22F/185/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 62501, ausgearbeitet von dem SC 22F „Power electronics for electrical transmission and distribution systems“ des IEC TC 22 „Power electronic systems and equipment“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2009-07-01 als EN 62501 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): 2010-04-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2012-07-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der internationalen Norm IEC 62501:2009 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung ist unter „Literaturhinweise“ zu der aufgelisteten Norm die nachstehende Anmerkung einzutragen:

IEC 60146-2 ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60146-2:2000 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
3.1 Begriffe der Isolationskoordination	6
3.2 Begriffe für Leistungshalbleiter	7
3.3 Begriffe für Betriebszustände	7
3.3.1 Betriebszustände eines IGBT-Dioden-Paares	7
3.3.2 Betriebszustände eines Stromrichters	7
3.4 Begriffe zum Aufbau des VSC	8
3.5 Begriffe des Ventilaufbaus	8
4 Allgemeine Anforderungen	9
4.1 Leitlinien für die Durchführung von Typprüfungen	9
4.1.1 Ersatznachweis	9
4.1.2 Prüfobjekt	9
4.1.3 Reihenfolge der Prüfungen	10
4.1.4 Prüfverfahren	10
4.1.5 Umgebungstemperatur für die Prüfungen	10
4.1.6 Prüffrequenz	10
4.1.7 Prüfberichte	10
4.2 Atmosphärischer Korrekturfaktor	10
4.3 Behandlung der Redundanz	11
4.3.1 Betriebsprüfungen	11
4.3.2 Isolationsprüfungen	11
4.4 Kriterien für eine erfolgreiche Typprüfung	12
4.4.1 Allgemeines	12
4.4.2 Für Ventilplätze geltende Kriterien	12
4.4.3 Für das Ventil als Ganzes geltende Kriterien	13
5 Liste der Typprüfungen	13
6 Betriebsprüfungen	14
6.1 Zweck der Prüfungen	14
6.2 Prüfobjekt	14
6.3 Prüfschaltung	14
6.4 Arbeitsprüfung des längsten Dauerbetriebs	15
6.5 Arbeitsprüfung der längsten zeitweiligen Überlastung	15
6.6 Prüfung mit der kleinsten Gleichspannung	16

	Seite
7 Spannungsprüfungen an der Ventilbasis	16
7.1 Zweck der Prüfungen	16
7.2 Prüfbjekt	17
7.3 Prüfanforderungen	17
7.3.1 Gleichspannungsprüfung der Ventilbasis	17
7.3.2 Wechselspannungsprüfung der Ventilbasis	18
7.3.3 Schaltstoßspannungsprüfung der Ventilbasis	18
7.3.4 Blitzstoßspannungsprüfung der Ventilbasis	18
8 Spannungsprüfungen an Mehrfachventileinheiten	19
8.1 Zweck der Prüfungen	19
8.2 Prüfbjekt	19
8.3 Prüfanforderungen	19
8.3.1 Gleichspannungsprüfung des MVU gegen Erde	19
8.3.2 Wechselspannungsprüfung der MVU	20
8.3.3 Schaltstoßspannungsprüfung des MVU	21
8.3.4 Blitzstoßspannungsprüfung des MVU	21
9 Spannungsprüfungen zwischen Ventilanschlüssen	22
9.1 Zweck der Prüfungen	22
9.2 Prüfbjekt	22
9.3 Prüfanforderungen	23
9.3.1 Wechselspannungs-/Gleichspannungsprüfung des Ventils	23
9.3.2 Stoßspannungsprüfungen des Ventils (allgemein)	24
9.3.3 Schaltstoßspannungsprüfung des Ventils	25
9.3.4 Blitzstoßspannungsprüfung des Ventils	25
10 IGBT-Überstromausschaltprüfung	26
10.1 Zweck der Prüfungen	26
10.2 Prüfbjekt	27
10.3 Prüfanforderungen	27
11 Kurzschlussstromprüfung	27
11.1 Zweck der Prüfungen	27
11.2 Prüfbjekt	27
11.3 Prüfanforderungen	27
12 Prüfung der Unempfindlichkeit des Ventils gegen elektromagnetische Störgrößen	28
12.1 Zweck der Prüfungen	28
12.2 Prüfbjekt	28
12.3 Prüfanforderungen	28
12.3.1 Allgemeines	28
12.3.2 Verfahren Eins	29
12.3.3 Verfahren Zwei	29

	Seite
12.3.4 Annahmekriterium.....	29
13 Fertigungsprüfungen	29
13.1 Zweck der Prüfungen.....	29
13.2 Prüfobjekt.....	30
13.3 Prüfanforderungen	30
13.4 Ziele von Fertigungsprüfungen	30
13.4.1 Sichtprüfung.....	30
13.4.2 Verbindungsprüfung	30
13.4.3 Prüfung der Spannungsteilerkreise	30
13.4.4 Prüfungen der Steuer-, Schutz- und Überwachungskreise	30
13.4.5 Stehspannungsprüfung.....	30
13.4.6 Teilentladungsprüfungen	31
13.4.7 Schaltprüfung.....	31
13.4.8 Druckprüfung	31
14 Darstellung der Ergebnisse der Typprüfungen.....	31
Anhang A (informativ) Übersicht über die VSC-Topologie.....	32
Anhang B (informativ) Eigenschaft der Fehlzustandstoleranz.....	40
Literaturhinweise	41
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	42
 Bild A.1 – Eine einzelne VSC-Phaseneinheit und ihre idealisierte Ausgangsspannung	33
Bild A.2 – Ausgangsspannung einer VSC-Phaseneinheit eines Zwei-Stufen-Stromrichters.....	33
Bild A.3 – Ausgangsspannung einer VSC-Phaseneinheit eines 15-Stufen-Stromrichters ohne Pulsbreitenmodulation	34
Bild A.4 – Grundsaltung einer Phaseneinheit eines 2-Stufen-Stromrichters	35
Bild A.5 – Grundsaltung einer Phaseneinheit eines 3-Stufen-Stromrichters mit Diodenklemmung	36
Bild A.6 – Grundsaltung einer Phaseneinheit eines 5-Stufen-Stromrichters mit Diodenklemmung	36
Bild A.7 – Grundsaltung einer Phaseneinheit eines Dreistufen-Flying-Capacitor-Stromrichters	37
Bild A.8 – Eine einzelne VSC-Phaseneinheit mit Ventilen vom Typ der „steuerbaren Spannungsquelle“.....	37
Bild A.9 – Eine mögliche Ausführung eines Mehrstufen-„Spannungsquellen“-VSC-Ventils.....	38
 Tabelle 1 – Mindestanzahl von zu prüfenden Ventilplätzen als Funktion der Anzahl der Ventilplätze je Ventil	10
Tabelle 2 – Fehler von Ventilplätzen, die bei Typprüfungen zulässig sind	13
Tabelle 3 – Liste der Typprüfungen	13

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Internationale Norm gilt für selbstgeführte Stromrichterventile zum Einsatz in einer spannungsgeführten (VSC) Drehstrom-Stromrichterbrücke für die Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ) oder als Teil einer Kurzkupplung. Sie ist auf elektrische Typprüfungen und Fertigungsprüfungen beschränkt.

Die in der vorliegenden Norm beschriebenen Prüfungen gelten für luftisolierte Ventile. Die Prüfanforderungen und Annahmekriterien für andere Ventiltypen müssen vereinbart werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 60060 (alle Teile), *High-voltage test techniques*

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60071-1:2006, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60700-1:1998, *Thyristor valves for high voltage direct current (HVDC) power transmission – Part 1: Electrical testing*¹⁾

Amendment 1 (2003)

Amendment 2 (2008)

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Begriffe der Isolationskoordination

3.1.1

Prüf-Stehspannung

Wert der Prüfspannung einer Normkurvenform, bei der ein neues unversehrtes Ventil keinen Durchschlag zeigt und sämtliche anderen Annahmekriterien erfüllt, die für die bestimmte Prüfung festgelegt sind, wenn das Ventil einer festgelegten Anzahl von Anwendungen oder einer festgelegten Dauer der Prüfspannung unter festgelegten Bedingungen ausgesetzt wird

3.1.2

innere Isolierung

die umhüllende Luft der Bauteile und Isolierstoffe des Ventils, die sich aber innerhalb des Profils des Ventils oder des Mehrfachventils befindet

3.1.3

äußere Isolierung

die Luft zwischen der äußeren Oberfläche des Ventils oder des Mehrfachventils und seiner Umgebung

¹⁾ Es gibt eine konsolidierte Ausgabe 1.2 (2008), die aus IEC 60700-1, Amendment 1 und Amendment 2 besteht.

3.2 Begriffe für Leistungshalbleiter

Es stehen viele Arten von steuerbaren Halbleiterschaltern zur Verfügung, die in VSC-Stromrichtern für HGÜ eingesetzt werden können. Der Einfachheit halber wird in der vorliegenden Norm der Begriff IGBT benutzt und damit auf den wichtigsten steuerbaren Halbleiterschalter verwiesen. Die Norm gilt jedoch genauso für andere Arten von steuerbaren Halbleiterschaltern.

3.2.1

Bipolartransistor mit isolierter Steuerelektrode IGBT

ein steuerbarer Schalter mit der Fähigkeit, einen Laststrom ein- und auszuschalten

Ein IGBT besitzt drei Anschlüsse: einen Steueranschluss (G) und die beiden Lastanschlüsse Emitter (E) und Kollektor (C).

Durch Anlegen einer entsprechenden Spannung zwischen Steueranschluss und Emitter kann der Strom in der Richtung des Laststromes gesteuert, d. h. ein- und ausgeschaltet werden.

3.2.2

Freilaufdiode FWD

Halbleiterbauelement mit Diodenkennlinie

Eine Freilaufdiode besitzt zwei Anschlüsse: eine Anode (A) und eine Kathode (K). Der Strom durch FWDs fließt in entgegengesetzter Richtung zum IGBT-Strom.

FWDs sind durch die Fähigkeit gekennzeichnet, dass sie große Stromabfallgeschwindigkeiten verarbeiten können, die durch das Schaltverhalten des IGBT verursacht werden.

3.2.3

IGBT-Dioden-Paar

Anordnung von IGBT und FWD in Gegenparallelschaltung

3.3 Begriffe für Betriebszustände

3.3.1 Betriebszustände eines IGBT-Dioden-Paares

3.3.1.1

Sperrzustand

Zustand, in dem das IGBT-Dioden-Paar ausgeschaltet ist

In diesem Zustand fließt kein Laststrom durch den IGBT. Jedoch kann ein Laststrom durch die Diode fließen, weil die Diode nicht steuerbar ist.

3.3.1.2

Entsperrzustand

Zustand, bei dem der Laststrom in Abhängigkeit von der Richtung des Laststromes entweder durch den IGBT oder die Diode eines IGBT-Dioden-Paares fließt

3.3.2 Betriebszustände eines Stromrichters

3.3.2.1

Sperrzustand

ein Zustand des Stromrichters, bei dem ein Ausschaltsignal an allen IGBTs des Stromrichters anliegt

Typischerweise ist der Stromrichter nach der Erregung im Sperrzustand.

3.3.2.2

Entsperrzustand

ein Zustand des Stromrichters, bei dem an die IGBTs des Stromrichters Einschaltssignale angelegt werden

3.3.2.3

Schutzsperrung des Ventils

Mittel zum Schutz des Ventils oder Stromrichters gegen zu hohe elektrische Beanspruchung durch Notabschaltung aller IGBTs in einem oder mehr Ventil(en)

3.4 Begriffe zum Aufbau des VSC

3.4.1

VSC-Phaseneinheit

Einrichtung zum Anschluss der beiden Gleichstromsammelschienen an einen Wechselstromanschluss

3.4.2

VSC-Ventil

vollständige steuerbare Gerätebaugruppe, die eine Funktionseinheit als Teil einer VSC-Phaseneinheit darstellt und durch Schaltaktionen der elektronischen Leistungsbaulemente infolge von Steuersignalen der Grundleitronik des Stromrichters gekennzeichnet ist

ANMERKUNG Abhängig von der Topologie des Stromrichters kann ein Ventil entweder als steuerbarer Schalter oder als steuerbare Spannungsquelle wirken.

3.4.3

Diodenventil

ein Halbleiterventil, welches nur Dioden als die Haupt-Halbleiterbaulemente besitzt, die in bestimmten VSC-Topologien eingesetzt werden können

3.4.4

Ventil

abhängig vom Zusammenhang VSC-Ventil oder Diodenventil

3.4.5

VSC-Ventilplatz

Teil eines VSC-Ventils, das aus einem steuerbaren Schalter und einer zugehörigen Diode oder parallel geschalteten steuerbaren Schaltern und Dioden oder steuerbaren Schaltern und Dioden in einer Halbbrückenschaltung zusammen mit ihren unmittelbaren Hilfseinrichtungen und gegebenenfalls dem Speicherkondensator besteht

3.4.6

Diodenventilplatz

Teil eines Diodenventils, das sich aus einer Diode und gegebenenfalls zugehörigen Schaltungen und Bauteilen zusammensetzt

3.4.7

redundante Plätze

Höchstzahl von VSC-Ventilplätzen oder Diodenventilplätzen in einem Ventil, die beim Betrieb von außen oder von innen ohne Beeinflussung des sicheren Betriebs des Ventils kurzgeschlossen werden kann, was durch Typprüfungen nachzuweisen ist, und die bei einer Überschreitung zu einer Abschaltung des Ventils führen würden, damit die ausgefallenen Plätze ersetzt werden können, oder zu einer Akzeptanz einer erhöhten Ausfallgefahr

3.5 Begriffe des Ventilaufbaus

3.5.1

Ventilgerüst

mechanisches Gerüst, das die Plätze eines Ventils trägt und das für die erforderliche Spannung gegen Erde isoliert ist

3.5.2

Ventilbasis

der Teil eines Ventils, der den aktiven Teil des Ventils mechanisch trägt und elektrisch gegen Erde isoliert

ANMERKUNG Nicht in allen Ventilausführungen existiert ein Ventilteil, das in diskreter Form eindeutig als Ventilbasis gekennzeichnet werden kann.

3.5.3

Mehrfachventil

MVU

mechanische Anordnung von zwei oder mehr Ventilen oder einer oder mehr VSC-Phaseneinheiten auf einer gemeinsamen Ventilbasis

ANMERKUNG Nicht in allen Topologien und physikalischen Anordnungen von Stromrichtern existiert ein MVU.

3.5.4

Ventilabschnitt

für Prüfw Zwecke definierte elektrische Baueinheit, die aus einer Anzahl von VSC- oder Diodenventilplätzen und weiteren Bauelementen besteht und die die proportionalen elektrischen Eigenschaften eines vollständigen Ventils hat

Die Mindestanzahl der in einem Ventilabschnitt zulässigen VSC- oder Diodenventilplätze ist entsprechend den Anforderungen jeder Prüfung festgelegt.

3.5.5

Ventilfußpunktelektronik

Elektronikeinheit auf Erdpotential, die die Schnittstelle zwischen dem Steuersystem des Stromrichters und den VSC-Ventilen darstellt

4 Allgemeine Anforderungen

4.1 Leitlinien für die Durchführung von Typprüfungen

4.1.1 Ersatznachweis

Jede Ventilausführung muss den in dieser Norm festgelegten Typprüfungen unterzogen werden. Wenn das Ventil nachweislich einem vorher geprüften Ventil gleicht, darf der Lieferant dem Kunden anstelle der Durchführung einer Typprüfung zur Begutachtung den Prüfbericht einer vorausgegangenen Typprüfung vorlegen. Dieser Bericht sollte von einem gesonderten Bericht begleitet werden, in dem genau die Unterschiede in der Ausführung angegeben sind und in dem nachgewiesen wird, in welcher Art und Weise die angegebene Typprüfung die Prüfvorgaben für die vorgeschlagene Ausführung erfüllt.

4.1.2 Prüfobjekt

Dieser Abschnitt gilt nicht für Prüfungen am Ventilgerüst und an Mehrfachventilen. Das Prüfobjekt für diese Prüfungen wird in 7.2 und 8.2 definiert.

- a) Typprüfungen dürfen entweder an einem vollständigen Ventil oder unter bestimmten Umständen an Ventilabschnitten nach den Angaben in [Tabelle 3](#) durchgeführt werden.
- b) Die zu prüfende Mindestanzahl von Ventilabschnitten hängt, wie in [Tabelle 1](#) angegeben, von den Ventilabschnitten in einem einzelnen Ventil ab.

Tabelle 1 – Mindestanzahl von zu prüfenden Ventilplätzen als Funktion der Anzahl der Ventilplätze je Ventil

Anzahl der Ventilplätze je Ventil	Gesamtanzahl der zu prüfenden Ventilplätze
1 bis 50	Anzahl der Ventilplätze in einem Ventil
51 bis 250	50
251	20 %

- c) Es wird im Allgemeinen empfohlen, für alle Typprüfungen die gleichen Ventilabschnitte zu benutzen. Es dürfen jedoch nach einer Vereinbarung zwischen Hersteller und Kunde unterschiedliche Prüfungen an unterschiedlichen Ventilabschnitten gleichzeitig durchgeführt werden, um die Durchführung der Prüfungen zu beschleunigen.
- d) Vor dem Beginn der Typprüfungen sollte nachgewiesen werden, dass das Ventil, die Ventilabschnitte und/oder dessen Bauteile die Fertigungsprüfungen, die eine ordnungsgemäße Herstellung gewährleisten, bestanden haben.

4.1.3 Reihenfolge der Prüfungen

Im Anschluss an die Betriebsprüfungen sollte die Wechselspannungs-/Gleichspannungsprüfung des Ventils mit Teilentladungsmessung durchgeführt werden, um zu bestätigen, dass durch die schnellen periodischen Schaltbeanspruchungen, die beim Betrieb des Stromrichters auftreten, die Isolierung zwischen den Ventilan-schlüssen nicht in ihrer Funktion beeinträchtigt worden ist. Die festgelegten Typprüfungen können in beliebiger Reihenfolge durchgeführt werden.

ANMERKUNG Für Ventile des Typs „steuerbare Spannungsquelle“ (siehe [A.5](#)) kann eine Prüfreihenfolge, bei der die Wechselspannungs-/Gleichspannungsprüfung vor der Betriebsprüfung durchgeführt wird, nach Vereinbarung zwischen Käufer und Lieferant annehmbar sein.

4.1.4 Prüfverfahren

Die Prüfungen müssen, soweit zutreffend, nach IEC 60060 durchgeführt werden.

4.1.5 Umgebungstemperatur für die Prüfungen

Die Prüfungen müssen, soweit zutreffend, nach IEC 60060 durchgeführt werden.

4.1.6 Prüffrequenz

Wechselspannungsprüfungen können entweder mit 50 Hz oder mit 60 Hz durchgeführt werden. Die besonderen Anforderungen an die Prüffrequenz bei Betriebsprüfungen sind in den entsprechenden Abschnitten angegeben.

4.1.7 Prüfberichte

Nach der Durchführung der Typprüfungen muss der Lieferant Typprüfberichte nach [Abschnitt 14](#) erstellen.

4.2 Atmosphärischer Korrekturfaktor

Wenn es im zutreffenden Abschnitt angegeben ist, müssen die Prüfspannungen mit einem atmosphärischen Korrekturfaktor nach [IEC 60060-1](#) korrigiert werden. Die Referenzbedingungen für die Korrektur sind folgende: