

	DIN IEC 62501 (VDE 0553-501)	
	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.	
ICS 17.220.20; 19.080		
Einsprüche bis 2008-03-31		
Entwurf		
Elektrische Prüfung von spannungsgeführten Stromrichterventilen (VSC-Ventilen) für die Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ) (IEC 22F/141/CD:2007)		
Electrical testing of voltage sourced converter (VSC) valves for high-voltage direct current (HVDC) power transmission (IEC 22F/141/CD:2007)		
Anwendungswarnvermerk		
Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-01-21 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.		
Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.		
Stellungnahmen werden erbeten		
– vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.		
Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.		
Gesamtumfang 29 Seiten		
DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 22F/141/CD:2007 „Electrical testing of voltage sourced converter (VSC) valves for high-voltage direct current (HVDC) power transmission“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine autorisierte deutsche Übersetzung.

Das internationale Dokument wurde vom SC 22F „Power electronics for electrical transmission and distribution systems“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate 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 diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 331 „Leistungselektronik“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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
EN 60270:2001	IEC 60270:2000	DIN EN 60270 (VDE 0434):2001-08	VDE 0434
Normen der Reihe EN 60060	Normen der Reihe IEC 60060	Normen der Reihe DIN EN 60060 (VDE 0432)	VDE 0432
HD 588.1 S1:1991	IEC 60060-1:1989	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06	VDE 0432-1
EN 60060-2:1994	IEC 60060-2:1994	DIN EN 60060-2 (VDE 0432-2):1996-03	VDE 0432-2
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
EN 60700-1:1998 + A1:2003	IEC 60700-1:1998 + A1:2003	DIN EN 60700-1 (VDE 0553-1):2004-01	VDE 0553-1
–	IEC/PAS 61975	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

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 60270 (VDE 0434):2001-08, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teilentladungsmessungen (IEC 60270:2000); Deutsche Fassung EN 60270:2001.*

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

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.*

DIN EN 60060-2 (VDE 0432-2):1996-03, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 2: Meßsysteme (IEC 60060-2:1994); Deutsche Fassung EN 60060-2:1994.*

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 60700-1 (VDE 0553-1):2004-01, *Thyristorventile für Hochspannungsgleichstrom-Energieübertragung (HGÜ) – Teil 1: Elektrische Prüfung (IEC 60700-1:1998 + A1:2003); Deutsche Fassung EN 60700-1:1998 + A1:2003.*

**Elektrische Prüfung von spannungsgeführten Stromrichterventilen (VSC-Ventilen)
für die Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ)**

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
3.1 Begriffe der Isolationskoordination	7
3.2 Begriffe für Leistungshalbleiter	7
3.3 Betriebszustände	8
3.4 Begriffe zum Aufbau des VSC	8
4 Allgemeine Anforderungen	10
4.1 Richtlinien für die Durchführung von Typprüfungen	10
4.1.1 Ersatznachweis	10
4.1.2 Prüfobjekt	10
4.1.3 Reihenfolge der Prüfungen	10
4.1.4 Prüfverfahren	10
4.1.5 Umgebungstemperatur für die Prüfungen	10
4.1.6 Prüffrequenz	11
4.1.7 Prüfberichte	11
4.2 Atmosphärischer Korrekturfaktor	11
4.3 Behandlung der Redundanz	11
4.3.1 Isolationsprüfungen	11
4.3.2 Betriebsprüfungen	11
4.4 Kriterien für eine erfolgreiche Typprüfung	12
4.4.1 Für VSC-Plätze geltende Kriterien	12
4.4.2 Für das Ventil als Ganzes geltende Kriterien	13
5 Liste der Typprüfungen	13
6 Spannungsprüfungen an der Ventilbasis	14
6.1 Zweck der Prüfungen	14
6.2 Prüfobjekt	14
6.3 Prüfanforderungen	14
6.3.1 Gleichspannungsprüfung der Ventilbasis	14
6.3.2 Wechsellspannungsprüfung der Ventilbasis	15
6.3.3 Schaltstoßspannungsprüfung der Ventilbasis	16
6.3.4 Blitzstoßspannungsprüfung der Ventilbasis	16
7 Spannungsprüfungen an Mehrfachventileinheiten	16
7.1 Zweck der Prüfungen	16
7.2 Prüfobjekt	16

	Seite
7.3 Prüfanforderungen	17
7.3.1 Gleichspannungsprüfung der MVU gegen Erde.....	17
7.3.2 Wechselspannungsprüfung der MVU.....	17
7.3.3 Schaltstoßspannungsprüfung der MVU	18
7.3.4 Blitzstoßspannungsprüfung der MVU.....	19
8 Spannungsprüfungen zwischen Ventilanschlüssen	19
8.1 Zweck der Prüfungen	19
8.2 Prüfobjekt	20
8.3 Prüfanforderungen	20
8.3.1 Wechselspannungs-/Gleichspannungsprüfung des Ventils	20
8.3.2 Stoßspannungsprüfungen des Ventils (allgemein).....	22
8.3.3 Schaltstoßspannungsprüfung des Ventils	22
8.3.4 Blitzstoßspannungsprüfung des Ventils	22
9 Betriebsprüfungen.....	23
9.1 Zweck der Prüfungen	23
9.2 Prüfobjekt	23
9.3 Arbeitsprüfung des längsten Dauerbetriebs	24
9.4 Arbeitsprüfung der längsten zeitweiligen Überlastung	24
9.5 Prüfung mit der kleinsten Gleichspannung	25
10 IGBT-Überstromausschaltprüfung	25
10.1 Zweck der Prüfungen	25
10.2 Prüfobjekt	25
10.3 Prüfanforderungen	25
11 Kurzschlussstromprüfung	26
11.1 Zweck der Prüfungen	26
11.2 Prüfobjekt	26
11.3 Prüfanforderungen	26
12 Fertigungsprüfungen	26
12.1 Zweck der Prüfungen	26
12.2 Prüfobjekt	27
12.3 Prüfanforderungen	27
12.4 Ziele von Fertigungsprüfungen	27
12.4.1 Sichtprüfung.....	27
12.4.2 Verbindungsprüfung	27
12.4.3 Prüfung der Spannungsteilerkreise	27
12.4.4 Prüfungen der Steuer-, Schutz- und Überwachungskreise.....	27
12.4.5 Stehspannungsprüfung	27
12.4.6 Teilentladungsprüfungen	28
12.4.7 Schaltprüfung.....	28

	Seite
12.4.8 Druckprüfung	28
13 Darstellung der Ergebnisse der Typprüfungen	28
Literaturhinweise	29

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Norm gilt für selbstgeführte Stromrichterventile zum Einsatz in der Voltage-Sourced-Converter-Technik (VSC-Technik) für die Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ) oder als Teil einer Kurzkupplung. Sie ist auf elektrische Prüfungen 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 60270:2000, *High-voltage test techniques – Partial discharge measurements*.

IEC 60060, *High-voltage test techniques*.

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

IEC 60060-2:1994, *High-voltage test techniques – Part 2: Measuring systems*.

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils von IEC 62501 gelten folgende Definitionen.

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

Äußere und innere Isolierung

Die die Bauteile und Isolierstoffe des Ventils umhüllende Luft, die sich aber innerhalb des Querschnittes des Ventils oder der Mehrfachventileinheit befindet, wird als Teil des inneren Isolationssystems des Ventils betrachtet. Die Luft zwischen der äußeren Oberfläche des Ventils oder der Mehrfachventileinheit und der Umgebung bildet die äußere Isolierung.

3.2 Begriffe für Leistungshalbleiter

Es stehen viele Arten von steuerbaren Halbleiterschaltern zur Verfügung, die als VSC-Stromrichter für HGÜ benutzt 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 Bipolartransistor mit isolierter Steuerelektrode (en: insulated gate bipolar transistor, IGBT) besitzt drei Anschlüsse: einen Steueranschluss (G) und die beiden Lastanschlüsse Emitter (E) und Kollektor (C).

E DIN IEC 62501 (VDE 0553-501):2008-01

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 (free wheeling diode, FWD) besitzt zwei Anschlüsse: eine Anode (A) und eine Kathode (C). 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 Betriebszustände

3.3.1

Leitender Zustand

Der Zustand, in dem ein Laststrom durch ein IGBT-Dioden-Paar fließt. Bei einem IGBT-Dioden-Paar gibt es sowohl einen vorwärts leitenden Zustand als auch einen rückwärts leitenden Zustand.

3.3.2

Vorwärts leitender Zustand

der Zustand, in dem ein Laststrom durch den IGBT vom Kollektor zum Emitter fließt

3.3.3

Rückwärts leitender Zustand

der Zustand, in dem ein Laststrom durch die Freilaufdiode von der Anode zur Kathode fließt

3.3.4

Sperrzustand

der Zustand, in dem kein Laststrom fließt und am IGBT-Dioden-Paar eine Spannung anliegt, so dass die am Kollektor des IGBT anliegende Spannung bezogen auf den Emitter positiv ist

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

vollständige betriebsfähige Ventilbaugruppe, die aus Dioden aufgebaut ist und in bestimmten VSC-Topologien eingesetzt werden kann

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

3.4.8

Schutzsperrung des Ventils

Schutzeinrichtung des Ventils oder des Stromrichters bei übermäßiger elektrischer Beanspruchung

3.5

Ventilgerüst

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

3.5.1

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.

3.5.2

Mehrfachventileinheit, 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 eine MVU.

3.5.3

Ventilabschnitt

ein elektrischer Aufbau, der aus einer Anzahl von VSC- oder Diodenventilplätzen und weiteren Bauelementen besteht und der die proportionalen elektrischen Eigenschaften eines vollständigen Ventils hat

3.5.4

Fußpunktelektronik

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