

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

AMENDMENT 1 AMENDEMENT 1

Voltage sourced converter (VSC) valves for static synchronous compensator (STATCOM) – Electrical testing

Valves de convertisseur source de tension (VSC) pour compensateur synchrone statique (STATCOM) – Essais électriques

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62927:2017/AMD1:2023



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2023 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

AMENDMENT 1
AMENDEMENT 1

Voltage sourced converter (VSC) valves for static synchronous compensator (STATCOM) – Electrical testing

Valves de convertisseur source de tension (VSC) pour compensateur synchrone statique (STATCOM) – Essais électriques

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.200; 29.240.99

ISBN 978-2-8322-6945-9

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

VOLTAGE SOURCED CONVERTER (VSC) VALVES FOR STATIC SYNCHRONOUS COMPENSATOR (STATCOM) – ELECTRICAL TESTING

AMENDMENT 1

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

Amendment 1 to IEC 62927:2017 has been prepared by subcommittee 22F: Power electronics for electrical transmission and distribution systems, of IEC technical committee 22: Power electronic systems and equipment.

The text of this Amendment is based on the following documents:

Draft	Report on voting
22F/699/CDV	22F/721/RVC

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this Amendment is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications/.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

2 Normative references

Replace the existing reference "IEC 60071-1:2006" and its title with the following new reference and title:

IEC 60071-1:2019, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

4.1.5 Evidence in lieu

Add, in the second sentence of the existing paragraph, after the words "performing a type test", the words "or individual parts of it".

4.1.6 Test object

Delete, in the first existing paragraph, the first sentence.

Delete, in the second sentence of the existing paragraph, the words "for those tests".

Table 1 – Minimum number of valve levels to be tested as a function of the number of valve levels per valve

Replace, in the existing table, the header of the first column "Number of valve levels per valve" with the new header "Number of valve levels, including redundant levels".

Add, in the third row of the existing second column, after the number "10", the word "valve".

Delete, in item c) of the existing paragraph, in the second sentence, the words "with the agreement of the purchaser and supplier".

Replace, in the item d) of the existing paragraph, the verb "should" with "shall".

Add, after item d) of the existing paragraph, the following new paragraph:

Subclause 4.1.6 does not apply to tests on the valve supporting structure and multiple valve unit. The test object for those tests is defined in 7.2 and 8.3.

4.1.10 Conditions to be considered in determination of type test parameters

Replace, in the existing paragraph, the verb "should" with "shall".

4.4 Permissible component failures during type testing

Add, at the end of the existing third paragraph, the following new sentence:

Malfunction of valve level and component degrading detected in the routine test after type test are deemed as faults shown by the rightmost column of Table 2.

Table 3 – List of type tests

Delete, in the existing seventh row of the first column, the brackets "(optional)".

6.3 Test circuit

Add, after the existing second paragraph, the following new paragraph:

In order to reproduce correct heating effects, the operational test should be performed at the service frequency. When the service frequency is different from the test frequency, then the test conditions shall be adjusted so as to approximately compensate the difference in frequency dependent losses, as necessary to demonstrate the proper stressing of the equipment.

6.4 Maximum continuous operating duty test

Add, in the existing second paragraph, at the start of the third bulleted list item, the words "where snubbers are used,".

Add, in the existing third paragraph, at the start of the second bulleted list item, the words "where snubbers are used,".

Add, at the start of the existing seventh paragraph, starting with "The test voltage U_{tpv1} ", the text "In principle,".

Add, before the existing last paragraph, the following new note:

NOTE Test voltage for MMC valves can be defined by the operating voltage of the submodule capacitor. A test safety factor of 1,05 is applied to the test voltage for MMC valves.

6.5 Maximum temporary overload operating duty test

Add, after the existing first paragraph, the following new paragraph:

The test current shall be the specified overload current without a test safety factor.

Add, in the second sentence of the existing third paragraph, between "temporary" and "operating", the word "overload".

Add, at the end of the last sentence of the existing third paragraph, the words "as a test safety factor".

Add, at the end of the last sentence of the existing last paragraph, the words "as in 6.4".

7.2 Test object

Replace, in the first existing paragraph, the last sentence with the following new sentence:

The coolant shall be in a condition representative of the most onerous service conditions, except for flow rate, which can be reduced.

7.3.3 Valve support lightning impulse test

Replace the existing third paragraph with the following new paragraph:

The peak test voltage shall be selected in accordance with the insulation co-ordination of the STATCOM valve substation or selected from the standard lightning impulse withstand voltage according to IEC 60071-1:2019, Table 2 or Table 3. When the latter is used, the transformer secondary side (converter side) highest phase-to-phase voltage, instead of the STATCOM valve highest voltage, shall be used as the highest equipment voltage to select the corresponding lightning impulse peak.

8.3 Test object

Replace, in the first existing paragraph, the last sentence with the following new sentence:

The coolant shall be in a condition representative of the most onerous service conditions, except for flow rate, which can be reduced.

8.4.3 MVU lightning impulse test

Replace the existing third paragraph with the following new paragraph:

The peak test voltage shall be selected in accordance with the insulation co-ordination of the STATCOM valve substation or selected from the standard lightning impulse withstand voltage according to IEC 60071-1:2019, Table 2 or Table 3. When the latter is used, the transformer secondary side (converter side) highest phase-to-phase voltage, instead of the STATCOM valve highest voltage, shall be used as the highest equipment voltage to select the corresponding lightning impulse peak.

9.1 Purpose of the test

Delete, in the bulleted list item c) of the existing first paragraph, the word "and" and replace the comma with a full stop.

Delete the existing bulleted list item d).

Delete, at the start of the existing second paragraph, the words "It should be noted that".

9.2 Test object

Replace, in the existing second paragraph, the verb "should" with "shall".

9.3.3 Method 2

Add, at the end of the existing second paragraph, the following new text:

Insulation and partial discharge tests with AC, DC and/or combined AC-DC voltage shall be performed on sub-component level (e.g., without power module electronics activated and without capacitor) or on full submodule level. The aim is to test both insulation withstand capability for every single sub-component and proofness of partial discharge for every sensitive point within the valve level.

9.4.1.1 General

Add, after the existing first paragraph, the following new note:

NOTE A composite AC-DC test applies to the valve that is terminated between one DC terminal and one AC phase similar to an HVDC converter.

9.4.1.2 Valve AC voltage test

Delete, in the existing first paragraph, the word "directly".

9.4.1.3 Valve AC-DC voltage test

Replace, in the existing fifth paragraph, the words "RMS value of valve AC-DC" with "valve".

Replace, in the existing sixth paragraph, under "30 min test", the three formulae with the following new formula:

$$U_{tv} = \left(\frac{k_{c2} \times \sqrt{2} U_{\max-\text{cont}} \times \sin(2\pi ft)}{\sqrt{3}} + U_{\text{dmax}} \right) \times k_o \times k_7$$

Replace, in the existing key to the formulae, the description of notation "f" with the new description "is the test frequency, Hz".

Add, in the existing key to the formulae, after the notation "f", the following new key and description:

t is the time variable, s.

9.4.2 Valve switching impulse test

Replace, in the first sentence of the first paragraph, the verb "should" with "shall".

10.2 Test object

Replace the existing paragraph with the following new paragraph:

Test object is described in 6.2. In case of controllable voltage source type VSC valves, this test may also be performed on valve level. However, certain protection or monitoring circuits shall be represented if they are essential for the detection of an overcurrent event.

10.3 Test requirements

Add, before the last existing paragraph, the following new paragraph:

Test voltage for MMC valves shall be defined by the operating voltage of the submodule capacitor; it shall incorporate a test safety factor of 1,05.

Replace, in the last existing paragraph, the verb "should" with "shall".

12 Short-circuit current test (optional)

Delete, in the existing title, the brackets "(optional)".

12.1 Purpose of tests

Replace, in the second sentence of the existing second paragraph, the verb "should" with "shall".

Replace the last sentence of the existing second paragraph with the following new text:

Valve electronics shall normally be energized for the part of the fault event where any actions are taken by it, for example, when blocking the IGBTs or turning on protective devices such as bypass thyristors. For other parts of the fault event, it is not necessary to energize the valve electronics.

12.3 Test requirements

Replace, in the second existing paragraph, the verb "should" with "shall".

13.4 Test requirements

Replace, in the existing third paragraph, the verb "should" with "shall".

Annex B – Valve component fault tolerance

Add, at the end of item g) of the existing first paragraph, the following new text and note:

If the valve is liquid cooled, small leaks may not be easily detected. Escaped coolant can contaminate sensitive components, leading to malfunction, and can increase the probability of insulation failure. However, experience acquired in the wet test performed on high-voltage power electronic valves indicates that the valve wet test on a new and dust free valve surface is unable to identify locations where might cause valve dielectric failure in service due to the leakage of small quantities of valve coolant.

NOTE IEEE Std 857TM-1996, to which the wet test is often referred to, was withdrawn in 2010.

Delete item h) of the existing first paragraph.

Add, before the existing last paragraph, the following new paragraph:

Tests to demonstrate the valve component fault tolerance are not categorized as type tests since most of them are destructive tests of valve or valve components and the tests are usually done on small number of valve levels. Those tests should be done in design stage of new type of valves for compliance check of valve fault component tolerance. Supplier should document the tests and provide project related report, based on evidence in lieu, on purchasers' request.

Bibliography

Add, in the existing list of publications, the following new reference:

IEEE Std 857-1996, *IEEE recommended practice for test procedures for high-voltage direct-current thyristor valves*¹

¹ This publication has been withdrawn.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62927:2017/AMD1:2023

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**VALVES DE CONVERTISSEUR SOURCE DE TENSION (VSC)
POUR COMPENSATEUR SYNCHRONES STATIQUE (STATCOM) –
ESSAIS ÉLECTRIQUES****AMENDEMENT 1****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'Amendement 1 à l'IEC 62927:2017 a été établi par le sous-comité 22F: Électronique de puissance pour les réseaux électriques de transport et de distribution, du comité d'études 22 de l'IEC: Systèmes et équipements électroniques de puissance.

Le texte de cet Amendement est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
22F/699/CDV	22F/721/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cet Amendement est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications/.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

2 Références normatives

Remplacer la référence existante "IEC 60071-1:2006" et son titre par la nouvelle référence et le nouveau titre suivants:

IEC 60071-1:2019, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

4.1.5 Autres éléments pouvant faire office de preuve

Ajouter, dans la deuxième phrase de l'alinéa existant, après le texte "réaliser un essai de type", le texte "ou différentes parties de celui-ci".

4.1.6 Objet d'essai

Supprimer, dans le premier alinéa existant, la première phrase.

Supprimer, dans la deuxième phrase du premier alinéa existant, le texte "pour ces essais".

Tableau 1 – Nombre minimal de niveaux de valve à soumettre à l'essai en fonction du nombre de niveaux de valve par valve

Remplacer, dans le tableau existant, le titre de la première colonne "Nombre de niveaux de valve par valve" par le nouveau titre "Nombre de niveaux de valve, y compris les niveaux redondants".

Ajouter, à la troisième ligne de la deuxième colonne existante, après le texte "10 niveaux", le texte "de valve".

Supprimer, au point c) de l'alinéa existant, dans la deuxième phrase, le texte "avec l'accord du fournisseur et de l'acheteur".

Remplacer, au point d) de l'alinéa existant, le texte "il convient de démontrer" par "il doit être démontré".

Ajouter, après le point d) de l'alinéa existant, le nouvel alinéa suivant:

Le paragraphe 4.1.6 ne s'applique pas aux essais sur la structure de support de valve ni sur l'unité de valve multiple. L'objet d'essai à utiliser pour ces essais est défini en 7.2 et 8.3.

4.1.10 Conditions à prendre en considération pour la détermination des paramètres des essais de type

Remplacer, dans l'alinéa existant, le texte "Il convient de déterminer les paramètres des essais de type" par "Les paramètres des essais de type doivent être déterminés".

4.4 Dysfonctionnements de composants admissibles au cours des essais de type

Ajouter, à la fin du troisième alinéa existant, la nouvelle phrase suivante:

Le dysfonctionnement du niveau de valve et la dégradation d'un composant détectés lors de l'essai individuel de série après l'essai de type sont considérés comme des défauts indiqués dans la colonne la plus à droite du Tableau 2.

Tableau 3 – Liste des essais de type

Supprimer, à la septième ligne existante de la première colonne, la parenthèse "(facultatif)".

6.3 Circuit d'essai

Ajouter, après le deuxième alinéa existant, le nouvel alinéa suivant:

Afin de reproduire des effets thermiques corrects, il convient de réaliser l'essai de fonctionnement à la fréquence de service. Lorsque la fréquence de service est différente de la fréquence d'essai, les conditions d'essai doivent alors être ajustées afin de compenser approximativement la différence de pertes dépendant de la fréquence, le cas échéant pour démontrer que l'équipement est soumis à des contraintes appropriées.

6.4 Contraintes maximales à reproduire durant les essais de fonctionnement en continu

Ajouter, au deuxième alinéa existant, au début du troisième point de la liste, le texte "lorsque des composants d'amortissement (snubbers) sont utilisés,".

Ajouter, au troisième alinéa existant, au début du deuxième point de la liste, le texte "lorsque des composants d'amortissement (snubbers) sont utilisés,".

Ajouter, au début du septième alinéa existant, commençant par "La tension d'essai U_{tpv1} ", le texte "En principe,".

Ajouter, avant le dernier alinéa existant, la nouvelle note suivante:

NOTE La tension d'essai pour les valves MMC peut être définie par la tension de fonctionnement du condensateur du sous-module. Un facteur de sécurité d'essai de 1,05 est appliqué à la tension d'essai pour les valves MMC.

6.5 Essai d'endurance en fonctionnement en surcharge temporaire maximale

Ajouter, après le premier alinéa existant, le nouvel alinéa suivant:

Le courant d'essai doit être le courant de surcharge spécifié sans un facteur de sécurité d'essai.

Ajouter, dans la deuxième phrase du troisième alinéa existant, entre "fonctionnement" et "temporaire", les termes "en surcharge".

Ajouter, à la fin de la dernière phrase du troisième alinéa existant, les termes "comme facteur de sécurité d'essai".

Ajouter, à la fin de la dernière phrase du dernier alinéa existant, les termes "comme en 6.4".

7.2 Objet d'essai

Remplacer, dans le premier alinéa existant, la dernière phrase par la nouvelle phrase suivante:

Le liquide de refroidissement doit se trouver dans un état représentatif des conditions d'utilisation les plus coûteuses, à l'exception du débit, qui peut être réduit.

7.3.3 Essai d'impulsion de foudre du support de valve

Remplacer le troisième alinéa existant par le nouvel alinéa suivant:

La tension crête d'essai doit être choisie conformément à la coordination de l'isolement de la sous-station de la valve de STATCOM ou choisie à partir de la tension de tenue d'impulsion de foudre normalisée conformément à l'IEC 60071-1:2019, Tableau 2 ou Tableau 3. Lorsque cette dernière option est retenue, la tension entre phases la plus élevée du côté secondaire du transformateur (côté convertisseur), doit être utilisée comme la tension la plus élevée de l'équipement, au lieu de la tension la plus élevée de la valve de STATCOM, afin de choisir la valeur de crête d'impulsion de foudre correspondante.

8.3 Objet d'essai

Remplacer, dans le premier alinéa existant, la dernière phrase par la nouvelle phrase suivante:

Le liquide de refroidissement doit se trouver dans un état représentatif des conditions d'utilisation les plus coûteuses, à l'exception du débit, qui peut être réduit.

8.4.3 Essai d'impulsion de foudre de la MVU

Remplacer le troisième alinéa existant par le nouvel alinéa suivant:

La tension crête d'essai doit être choisie conformément à la coordination de l'isolement de la sous-station de la valve de STATCOM ou choisie à partir de la tension de tenue d'impulsion de foudre normalisée conformément à l'IEC 60071-1:2019, Tableau 2 ou Tableau 3. Lorsque cette dernière option est retenue, la tension entre phases la plus élevée du côté secondaire du transformateur (côté convertisseur), doit être utilisée comme la tension la plus élevée de l'équipement, au lieu de la tension la plus élevée de la valve de STATCOM, afin de choisir la valeur de crête d'impulsion de foudre correspondante.

9.1 Objectif de l'essai

Supprimer, au point c) du premier alinéa existant, le terme "et" et remplacer le point-virgule par un point.

Supprimer le point d) existant.

Supprimer, au début du deuxième alinéa existant, les termes "Il convient d'indiquer que".

9.2 Objet d'essai

Remplacer, au deuxième alinéa existant, le texte "il convient que le nombre minimal de niveaux de valve soit" par "le nombre minimal de niveaux de valve doit être".

9.3.3 Méthode 2

Ajouter, à la fin du deuxième alinéa existant, le nouveau texte suivant:

Les essais d'isolation et de décharge partielle avec une tension alternative, une tension continue et/ou une tension alternative/continue combinée doivent être réalisés au niveau du sous-composant (par exemple sans activation de l'électronique de puissance du module et sans condensateur) ou au niveau du sous-module complet. L'objectif est de soumettre à essai à la fois la capacité de tenue à l'isolement pour chaque sous-composant et la protection contre les décharges partielles pour chaque point sensible à l'intérieur du niveau de valve.

9.4.1.1 Généralités

Ajouter, après le premier alinéa existant, la nouvelle note suivante:

NOTE Un essai composite alternatif/continu s'applique à une valve reliée entre une borne en courant continu et une phase en courant alternatif semblable à un convertisseur CCHT (courant continu haute tension).

9.4.1.2 Essai de tension alternative de la valve

Supprimer, au premier alinéa existant, le terme "directement".

9.4.1.3 Essai de tension alternative/continue de la valve

Remplacer, au cinquième alinéa existant, le texte "La valeur efficace de la tension d'essai alternative/continue de la valve" par "La tension d'essai de la valve".

Remplacer, au sixième alinéa existant, sous "essai pendant 30 min", les trois formules par la nouvelle formule suivante:

$$U_{tv} = \left(\frac{k_{c2} \times \sqrt{2} U_{\max-\text{cont}} \times \sin(2\pi ft)}{\sqrt{3}} + U_{d\max} \right) \times k_o \times k_7$$

Remplacer, dans la légende existante des formules, la description de la notation "f" par la nouvelle description "est la fréquence d'essai, en Hz".

Ajouter, dans la légende existante des formules, après la notation "f", les nouvelles légende et description suivantes:

t est la variable temps, en s.

9.4.2 Essai d'impulsion de commutation de la valve

Remplacer, à la première phrase du premier alinéa, le texte "Il convient de tenir compte de ce qui suit" par "Les éléments suivants doivent être pris en compte".

10.2 Objet d'essai

Remplacer l'alinéa existant par le nouvel alinéa suivant:

L'objet d'essai est décrit en 6.2. En cas de valves de type VSC à source de tension commandable, cet essai peut également être réalisé au niveau de la valve. Néanmoins, certains circuits de protection ou de surveillance doivent être représentés s'ils sont essentiels pour détecter une surintensité.

10.3 Exigences relatives à l'essai

Ajouter, avant le dernier alinéa existant, le nouvel alinéa suivant:

La tension d'essai pour les valves MMC doit être définie par la tension de fonctionnement du condensateur du sous-module; elle doit comporter un facteur de sécurité d'essai de 1,05.

Supprimer, dans le dernier alinéa existant, le texte "Il convient que".

Remplacer, dans le dernier alinéa existant, le verbe "soit" par "doit être".

12 Essai de courant de court-circuit (facultatif)

Supprimer, dans le titre existant, la parenthèse "(facultatif)".