



IEC 60034-33

Edition 1.0 2022-01

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Rotating electrical machines –
Part 33: Synchronous hydrogenerators including motor-generators – Specific
requirements**

**Machines électriques tournantes –
Partie 33: Hydro-génératrices synchrones y compris les groupes moteur-
générateurs – Exigences spécifiques**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.160.01; 29.160.20

ISBN 978-2-8322-4024-3

**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.**

CONTENTS

FOREWORD.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	9
4 Site operation conditions	11
5 Ratings and parameters.....	11
5.1 Output.....	11
5.1.1 Output rating of a hydrogenerator	11
5.1.2 Output ratings of a motor-generator	11
5.1.3 Increase in active power	11
5.1.4 Under-excited operation	11
5.2 Rated voltage	12
5.3 Rated power factor.....	12
5.4 Rated speed	12
5.5 P-Q capability diagram.....	12
5.6 Voltage and frequency variations during operation	13
5.7 Efficiency and losses	15
5.7.1 Weighted average efficiency	15
5.7.2 Losses	15
5.7.3 Determination of winding losses	16
5.7.4 Windage Losses	16
5.7.5 Determination of thrust bearing losses for vertical machines.....	16
5.7.6 Tolerance of the total losses	17
5.8 Electrical parameters and time constants	17
5.8.1 Short-circuit ratio	17
5.8.2 Direct axis transient and subtransient reactances	17
5.8.3 General case	18
5.9 Tolerances on reactance.....	18
5.10 Total harmonic distortion (THD)	18
5.11 Torques	18
6 Temperature.....	18
6.1 Temperature rise	18
6.2 Measurements for the stator winding.....	19
6.3 Measurements for the stator core.....	20
6.4 Correction due to deviation from reference operation	20
6.5 Bearing temperature	21
7 Operating performances and electrical connections	21
7.1 Special operational requirements	21
7.1.1 Stator overload current	21
7.1.2 Rotor overload current	21
7.1.3 Continuous unbalanced load.....	21
7.1.4 Short time unbalanced load	22
7.1.5 Mechanical output overload	22
7.1.6 Sudden short circuit.....	22
7.2 Connection to grid.....	23
7.2.1 Synchronization	23

7.2.2	Application of load	23
7.3	Starting of motor-generator	23
7.4	System earthing	24
7.5	Neutral point leads	25
7.6	Rotating direction and phase sequence	25
7.7	Stator winding	25
8	Winding insulation	25
8.1	Winding insulation performance	25
8.1.1	General	25
8.1.2	Winding insulation resistance	25
8.1.3	Dielectric dissipation factor measurements on new stator bars or coils	26
8.1.4	Partial discharge measurements for stator winding	27
8.1.5	Voltage withstand test for turn insulation of multi-turn coil for stator	27
8.2	Voltage withstand tests	27
8.2.1	Stator bars/coils	27
8.2.2	Inserted stator bars/coils	27
8.2.3	Stator winding completed before rotor inserted	27
8.2.4	Field winding before delivery	27
8.2.5	Field winding completed	28
8.2.6	Stator winding for completed machine	28
8.2.7	Field winding for completed machine	28
8.2.8	DC alternative tests	28
8.2.9	Global VPI stators	28
8.3	Breakdown test for insulation	28
8.4	Voltage endurance test for insulation	29
8.5	Thermal cycle test	30
8.6	Stator winding terminals	30
9	Mechanical performances and design	30
9.1	Rotating part mass moment of inertia	30
9.2	Maximum speed	30
9.3	Structural strength	30
9.4	Critical bending speed	31
9.5	Start and stop of motor-generators	31
9.6	Start and stop of hydrogenerators	31
9.7	Over speed	31
9.8	Fatigue verification	32
10	Core vibration	32
11	Noise	32
12	Basic structural requirements	34
12.1	General layout	34
12.1.1	Structure and general layout of the machines	34
12.1.2	Machine components	34
12.1.3	Hydraulic or pneumatic braking system	34
12.1.4	Hydraulic jacking system	34
12.1.5	Dynamical (electrical) braking	34
12.2	Stator	34
12.2.1	Frame and core structure	34
12.2.2	Stator frame connecting structure	35

12.2.3	Stator end winding	35
12.3	Rotor	35
12.3.1	Damper winding	35
12.3.2	Structure with one shaft or segmented shafts	35
12.4	Structure tolerance	35
12.5	Bearings	35
12.5.1	Bearing alloy	35
12.5.2	Bearing lubricant	35
12.5.3	Shaft currents	35
12.5.4	Bearing insulation resistance	36
13	Ventilation and cooling system	36
13.1	Cooling scheme	36
13.1.1	General	36
13.1.2	Air cooling system	36
13.1.3	Evaporative cooling system	36
13.1.4	Water cooling system	36
13.2	Redundancy on the design of coolers and motor fans	37
13.3	Cooling structure	37
13.3.1	Materials	37
13.3.2	Water supply and drainage	37
13.3.3	Cooling water pressure	37
14	Instrumentation required for protection and control	37
14.1	General	37
14.2	Stator and bearing temperature	37
14.3	Bearing vibration and shaft displacement	38
15	Condition monitoring of machines	38
15.1	General	38
15.2	Instrumentation required for condition monitoring	39
16	Marking	39
16.1	Information to be marked on machine nameplate:	39
16.2	Repaired or refurbished machines	40
17	Factory and site tests	40
Annex A (informative)	Special tools	41
Annex B (informative)	Correction of measured windage losses on the machines	42
Annex C (informative)	Correction of measured bearing losses for different oil bath temperatures	45
Annex D (informative)	Scope of supply	47
Annex E (informative)	Test run and guaranteed period	48
E.1	72 h test run	48
E.2	15~30-day examination test run for motor-generators	48
E.3	Handover and guarantee period	48
Annex F (informative)	Test items	49
F.1	Inspection test for hydrogenerator and motor-generator in factory	49
F.2	Site routine test of hydrogenerator and motor-generator	49
F.3	Startup test run of hydrogenerator and motor-generator	50
F.4	Performance test of hydrogenerator	50
Annex G (informative)	Condition monitoring	51
G.1	Air gap distance	51

G.2	Core and frame vibration.....	51
G.3	Stator end winding vibration.....	51
G.4	Partial discharge.....	51
G.5	Air gap magnetic flux.....	52
G.6	Others.....	52
	Bibliography.....	53
	Figure 1 – P-Q capability in p.u.....	13
	Figure 2 – Voltage and frequency limits for hydro machines.....	14
	Figure 3 – Location of measuring points in the horizontal plane.....	33
	Table 1 – Preferred speed for 50 Hz machines.....	12
	Table 2 – Preferred speed for 60 Hz machines.....	12
	Table 3 – Reference temperature.....	16
	Table 4 – Temperature rise limits.....	19
	Table 5 – Permitted overload current multiple vs. time duration.....	21
	Table 6 – Permitted negative phase sequence current for the machines.....	22
	Table 7 – Permitted negative phase sequence current for the machines.....	22
	Table 8 – Material properties for grounding connectors.....	24
	Table 9 – Test voltage for insulating resistance measurement.....	26
	Table 10 – Dielectric dissipation factor.....	26
	Table 11 – Testing values for voltage withstand test of field winding.....	28
	Table 12 – Test voltage and time limits.....	29
	Table 13 – Limits for vibration in the core.....	32
	Table 14 – Temperature sensor locations.....	38
	Table A.1 – Special tools.....	41

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

**Part 33: Synchronous hydrogenerators including motor-generators –
Specific requirements**

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 IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60034-33 has been prepared by IEC technical committee 2: Rotating machinery. It is an International Standard.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
2/2081/FDIS	2/2088/RVD

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 International Standard 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/standardsdev/publications.

A list of all parts in the IEC 60034 series, published under the general title *Rotating electrical machines*, can be found on the IEC website.

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.

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 33: Synchronous hydrogenerators including motor-generators – Specific requirements

1 Scope

This part of IEC 60034 applies to three-phase salient-pole synchronous generators and synchronous motor-generators for hydraulic turbine and pump-turbine applications, that have rated frequency of 50 Hz or 60 Hz, rated output of 10 MVA and above, pole pair number 3 and above, and rated voltage of 6 kV and above.

This document supplements basic requirements for rotating machines given in IEC 60034-1.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-2-1, *Rotating electrical machines – Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding machines for traction vehicles)*

IEC 60034-2-2, *Rotating electrical machines – Part 2-2: Specific methods for determining separate losses of large machines from tests – Supplement to IEC 60034-2-1*

IEC 60034-4-1, *Rotating electrical machines – Part 4-1: Methods for determining electrically excited synchronous machine quantities from tests*

IEC 60034-15, *Rotating electrical machines – Part 15: Impulse voltage withstand levels of form-wound stator coils for rotating a.c. machines*

IEC 60034-18-1, *Rotating electrical machines – Part 18-1: Functional evaluation of insulation systems – General guidelines*

IEC 60034-18-32, *Rotating electrical machines – Part 18-32: Functional evaluation of insulation systems – Test procedures for form-wound windings – Evaluation by electrical endurance*

IEC TS 60034-18-33, *Rotating electrical machines – Part 18-33: Functional evaluation of insulation systems – Test procedures for form-wound windings – Multifactor evaluation by endurance under simultaneous thermal and electrical stresses*

IEC 60034-27-1, *Rotating electrical machines – Part 27-1: Off-line partial discharge measurements on the winding insulation*

IEC 60034-27-3, *Rotating electrical machines – Part 27-3: Dielectric dissipation factor measurement on stator winding insulation of rotating electrical machines*

IEC 60034-27-4, *Rotating electrical machines – Part 27-4: Measurement of insulation resistance and polarization index of winding insulation of rotating electrical machines*

IEC 60050-411, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 411: Rotating machinery*

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

IEC 60085, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60287-3-1, *Electric cables – Calculation of the current rating – Part 3-1: Operating conditions – Site reference conditions*

IEC 60417:2002, *Graphical symbols for use on equipment – 12-month subscription to regularly updated online database comprising all graphical symbols published in IEC 60417*

IEC 60445, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors*

IEC 63132-1, *Guidance for installation procedures and tolerances of hydroelectric machines – Part 1: General aspects*

IEC 63132-2, *Guidance for installation procedures and tolerances of hydroelectric machines – Part 2: Vertical generators*

ISO 20816-1, *Mechanical vibration – Measurement and evaluation of machine vibration – Part 1: General guidelines*

ISO 20816-5, *Mechanical vibration – Measurement and evaluation of machine vibration – Part 5: Machine sets in hydraulic power generating and pump-storage plants*

EN 50522:2010, *Earthing of power installations exceeding 1 kV a.c.*

IEEE Std 1043™:1996, *IEEE Recommended practice for voltage-endurance testing of form-wound bars and coils*

IEEE Std 1310™:2012, *IEEE Recommended practice for thermal cycle for voltage-endurance testing of form-wound bars and coils for large rotating machines*

IEEE Std 1553™:2002, *IEEE Trial-use standard for voltage-endurance testing of form-wound coils and bars for hydrogenerators*

7.2.1	Synchronisation	76
7.2.2	Application de la charge	77
7.3	Démarrage du groupe moteur-générateur	77
7.4	Mise à la terre du système	77
7.5	Conducteurs de point neutre	78
7.6	Sens de rotation et séquence de phase	79
7.7	Enroulement statorique	79
8	Isolation des enroulements	79
8.1	Performances d'isolation des enroulements	79
8.1.1	Généralités	79
8.1.2	Résistance d'isolement des enroulements	79
8.1.3	Mesurages du facteur de dissipation diélectrique des nouvelles barres ou enroulements statoriques	80
8.1.4	Mesurages des décharges partielles de l'enroulement statorique	80
8.1.5	Essai de tenue au choc pour l'isolation des spires d'une bobine multitours pour stator	80
8.2	Essais de tenue en tension	81
8.2.1	Barres et bobines statoriques	81
8.2.2	Barres et bobines statoriques insérées	81
8.2.3	Enroulement statorique complet avant l'insertion du rotor	81
8.2.4	Enroulement de champ avant livraison	81
8.2.5	Enroulement de champ complet	82
8.2.6	Enroulement statorique d'une machine complète	82
8.2.7	Enroulement de champ pour machine complète	82
8.2.8	Essais alternatifs en tension continue	82
8.2.9	Stators "global VPI"	82
8.3	Essai de claquage pour l'isolation	82
8.4	Essai d'endurance sous tension de l'isolation	83
8.5	Essai de cyclage thermique	84
8.6	Bornes de l'enroulement statorique	84
9	Performances mécaniques et conception	84
9.1	Moment d'inertie de la masse de la pièce rotative	84
9.2	Vitesse maximale	84
9.3	Résistance structurelle	85
9.4	Vitesse critique de flexion	85
9.5	Démarrage et arrêt des groupes moteur-générateurs	85
9.6	Démarrage et arrêt des hydro-génératrices	86
9.7	Vitesse excessive	86
9.8	Vérification de la fatigue	86
10	Vibration du noyau	86
11	Bruit	87
12	Exigences structurelles fondamentales	88
12.1	Présentation générale	88
12.1.1	Structure et disposition générale des machines	88
12.1.2	Composants de la machine	88
12.1.3	Système de freinage hydraulique ou pneumatique	88
12.1.4	Système de vérins hydrauliques	88
12.1.5	Freinage dynamique (électrique)	88
12.2	Stator	89

12.2.1	Structure de la carcasse et du noyau.....	89
12.2.2	Structure de connexion de la carcasse du stator.....	89
12.2.3	Développante du stator.....	89
12.3	Rotor.....	89
12.3.1	Enroulement d'amortissement.....	89
12.3.2	Structure à un seul arbre ou à arbres segmentés.....	89
12.4	Tolérance de la structure.....	89
12.5	Paliers.....	90
12.5.1	Alliage pour paliers.....	90
12.5.2	Lubrifiant pour paliers.....	90
12.5.3	Courants d'arbre.....	90
12.5.4	Résistance d'isolement des paliers.....	90
13	Système de ventilation et de refroidissement.....	90
13.1	Schéma de refroidissement.....	90
13.1.1	Généralités.....	90
13.1.2	Système de refroidissement à air.....	90
13.1.3	Système de refroidissement à évaporation.....	91
13.1.4	Système de refroidissement à eau.....	91
13.2	Redondance de la conception des refroidisseurs et des ventilateurs à moteur.....	91
13.3	Structure de refroidissement.....	91
13.3.1	Matériaux.....	91
13.3.2	Approvisionnement en eau et évacuation.....	91
13.3.3	Pression de l'eau de refroidissement.....	91
14	Instruments exigés pour la protection et le contrôle.....	92
14.1	Généralités.....	92
14.2	Température du stator et des paliers.....	92
14.3	Vibration des paliers et déplacement de l'arbre.....	92
15	Surveillance de l'état des machines.....	93
15.1	Généralités.....	93
15.2	Instruments nécessaires à la surveillance de l'état.....	93
16	Marquage.....	94
16.1	Informations à indiquer sur la plaque signalétique de la machine:.....	94
16.2	Machines réparées ou rénovées.....	94
17	Essais en usine et sur site.....	94
Annexe A (informative) Outils spéciaux.....		95
Annexe B (informative) Correction des pertes par ventilation mesurées sur les machines.....		96
Annexe C (informative) Correction des pertes dans les paliers mesurées pour différentes températures de bain d'huile.....		99
Annexe D (informative) Étendue de la fourniture.....		101
Annexe E (informative) Session d'essai et période de garantie.....		102
E.1	Session d'essai de 72 h.....	102
E.2	Session d'essai d'examen de 15 à 30 jours pour les groupes moteur-générateurs.....	102
E.3	Remise et période de garantie.....	102
Annexe F (informative) Éléments d'essai.....		103

F.1	Essai d'inspection de l'hydro-génératrice et du groupe moteur-générateur en usine.....	103
F.2	Essai individuel de série sur site de l'hydro-génératrice et du groupe moteur-générateur	103
F.3	Session d'essai de démarrage de l'hydro-génératrice et du groupe moteur-générateur	104
F.4	Essai de performance d'une hydro-génératrice	104
Annexe G (informative) Surveillance de l'état.....		105
G.1	Distance de l'entrefer.....	105
G.2	Vibration du noyau et de la carcasse	105
G.3	Vibration de la développante du stator	105
G.4	Décharge partielle.....	105
G.5	Flux magnétique de l'entrefer.....	106
G.6	Autres	106
Bibliographie.....		107
Figure 1 – Capabilité P-Q en p. u.....		66
Figure 2 – Limites de tension et de fréquence pour les machines hydrauliques.....		67
Figure 3 – Emplacement des points de mesure dans le plan horizontal.....		87
Tableau 1 – Vitesse préférentielle pour les machines à 50 Hz.....		65
Tableau 2 – Vitesse préférentielle pour les machines à 60 Hz.....		65
Tableau 3 – Température de référence		69
Tableau 4 – Limites d'échauffement.....		72
Tableau 5 – Multiple de courant de surcharge admis en fonction de la durée		74
Tableau 6 – Courant de séquence de phase négative admis pour les machines.....		75
Tableau 7– Courant de séquence de phase négative admis pour les machines.....		76
Tableau 8 – Propriétés des matériaux des connecteurs de mise à la terre		78
Tableau 9 – Tension d'essai pour le mesurage de la résistance d'isolation		80
Tableau 10 – Facteur de dissipation diélectrique		80
Tableau 11 – Valeurs d'essai pour l'essai de tenue en tension de l'enroulement de champ.....		82
Tableau 12 – Tension d'essai et limites de temps		83
Tableau 13 – Limites pour les vibrations dans le noyau		86
Tableau 14 – Emplacement des capteurs de température		92
Tableau A.1 – Outils spéciaux.....		95

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 33: Hydro-génératrices synchrones y compris les groupes moteur-générateurs – Exigences spécifiques

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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. À 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 de la présente Publication 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'IEC 60034-33 a été établie par le comité d'études 2 de l'IEC: Machines tournantes. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
2/2081/FDIS	2/2088/RVD

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 cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent 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/standardsdev/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60034, publiées sous le titre général *Machines électriques tournantes*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu du présent 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.

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 33: Hydro-génératrices synchrones y compris les groupes moteur-générateurs – Exigences spécifiques

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60034 s'applique aux génératrices synchrones triphasées à pôles saillants et aux groupes moteur-générateurs synchrones pour les applications de turbines hydrauliques et de pompes-turbines, qui ont une fréquence assignée de 50 Hz ou 60 Hz, une sortie assignée supérieure ou égale à 10 MVA, un nombre de paires de pôles supérieur ou égal à 3, et une tension assignée supérieure ou égale à 6 kV.

Le présent document complète les exigences principales pour les machines tournantes données dans l'IEC 60034-1.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60034-1, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

IEC 60034-2-1, *Machines électriques tournantes – Partie 2-1: Méthodes normalisées pour la détermination des pertes et du rendement à partir d'essais (à l'exclusion des machines pour véhicules de traction)*

IEC 60034-2-2, *Machines électriques tournantes – Partie 2-2: Méthodes spécifiques pour déterminer les pertes séparées des machines de grande taille à partir d'essais – Complément à la CEI 60034-2-1*

IEC 60034-4-1, *Machines électriques tournantes – Partie 4-1: Méthodes pour la détermination, à partir d'essais, des grandeurs des machines synchrones à excitation électrique*

IEC 60034-15, *Machines électriques tournantes – Partie 15: Niveaux de tenue au choc électrique des bobines de stator préformées des machines tournantes à courant alternatif*

IEC 60034-18-1, *Machines électriques tournantes – Partie 18-1: Évaluation fonctionnelle des systèmes d'isolation – Principes directeurs généraux*

IEC 60034-18-32, *Machines électriques tournantes – Partie 18-32: Évaluation fonctionnelle des systèmes d'isolation – Procédures d'essai pour enroulements préformés – Évaluation par endurance électrique*

IEC TS 60034-18-33, *Rotating electrical machines – Part 18-33: Functional evaluation of insulation systems – Test procedures for form-wound windings – Multifactor evaluation by endurance under simultaneous thermal and electrical stresses* (disponible en anglais seulement)

IEC 60034-27-1, *Machines électriques tournantes – Partie 27-1: Mesurages à l'arrêt des décharges partielles effectués sur le système d'isolation des enroulements*

IEC 60034-27-3, *Machines électriques tournantes – Partie 27-3: Mesure du facteur de dissipation diélectrique sur le système d'isolation des enroulements statoriques des machines électriques tournantes*

IEC 60034-27-4, *Machines électriques tournantes – Partie 27-4: Mesure de la résistance d'isolement et de l'index de polarisation sur le système d'isolation des enroulements des machines électriques tournantes*

IEC 60050-411, *Vocabulaire électrotechnique International – Chapitre 411: Machines tournantes*

IEC 60060-1, *Technique des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et exigences générales*

IEC 60085, *Isolation électrique – Évaluation et désignation thermiques*

IEC 60287-3-1, *Câbles électriques – Calcul du courant admissible – Partie 3-1: Conditions de fonctionnement – Conditions du site de référence*

IEC 60417:2002, *Graphical symbols for use on equipment – 12-month subscription to regularly updated online database comprising all graphical symbols published in IEC 60417* (disponible en anglais seulement)

IEC 60445, *Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machine, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels, des extrémités de conducteurs et des conducteurs*

IEC 63132-1, *Lignes directrices des procédures et tolérances d'installation des machines hydroélectriques – Partie 1: Aspects généraux*

IEC 63132-2, *Lignes directrices des procédures et tolérances d'installation des machines hydroélectriques – Partie 2: Alternateurs verticaux*

ISO 20816-1, *Vibrations mécaniques – Mesurage et évaluation des vibrations de machines – Partie 1: Lignes directrices générales*

ISO 20816-5, *Vibrations mécaniques – Mesurage et évaluation des vibrations des machines – Partie 5: Groupes de machines équipant des centrales hydroélectriques et des stations de pompage et de stockage*

EN 50522:2010, *Prises de terre des installations électriques à courant alternatif de puissance supérieure à 1 kV*

IEEE Std 1043™:1996, *IEEE Recommended practice for voltage-endurance testing of form-wound bars and coils* (disponible en anglais seulement)

IEEE Std 1310™:2012, *IEEE Recommended practice for thermal cycle for voltage-endurance testing of form-wound bars and coils for large rotating machines* (disponible en anglais seulement)

IEEE Std 1553™:2002, *IEEE Trial-use standard for voltage-endurance testing of form-wound coils and bars for hydrogenerators* (disponible en anglais seulement)