

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61400-2

Deuxième édition
Second edition
2006-03

Aérogénérateurs –

**Partie 2:
Exigences en matière de conception
des petits aérogénérateurs**

Wind turbines –

**Part 2:
Design requirements for small
wind turbine**

© IEC 2006 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XC**

For price, see current catalogue

SOMMAIRE

| | |
|--|-----|
| AVANT-PROPOS..... | 8 |
| 1 Domaine d'application | 12 |
| 2 Références normatives..... | 12 |
| 3 Termes et définitions | 14 |
| 4 Symboles et abréviations..... | 28 |
| 4.1 Symboles | 28 |
| 4.2 Système de coordonnées | 36 |
| 5 Eléments principaux | 38 |
| 5.1 Généralités..... | 38 |
| 5.2 Méthodes de conception..... | 38 |
| 5.3 Assurance qualité..... | 38 |
| 6 Conditions externes..... | 42 |
| 6.1 Généralités..... | 42 |
| 6.2 Classes de PAG | 42 |
| 6.3 Conditions de vent | 44 |
| 6.4 Autres conditions environnementales | 56 |
| 6.5 Conditions de charge électrique | 60 |
| 7 Conception de la structure..... | 62 |
| 7.1 Généralités..... | 62 |
| 7.2 Méthodologie de conception..... | 62 |
| 7.3 Charges et hypothèses de charge | 62 |
| 7.4 Modèle de charge simplifiée | 66 |
| 7.5 Modélisation aéroélastique..... | 78 |
| 7.6 Mesures de charge..... | 86 |
| 7.7 Calcul des contraintes..... | 86 |
| 7.8 Facteurs de sécurité | 88 |
| 7.9 Analyse d'état limite..... | 90 |
| 8 Système de protection et d'arrêt..... | 92 |
| 8.1 Généralités..... | 92 |
| 8.2 Exigences de fonctionnement du système de protection | 92 |
| 8.3 Arrêt manuel | 92 |
| 8.4 Arrêt pour maintenance | 92 |
| 9 Essais | 94 |
| 9.1 Généralités..... | 94 |
| 9.2 Essais destinés à vérifier les données de conception | 94 |
| 9.3 Essais de charges mécaniques | 96 |
| 9.4 Essai de durée | 98 |
| 9.5 Essai mécanique des composants..... | 104 |
| 9.6 Sécurité et fonctionnement..... | 106 |
| 9.7 Essai environnemental | 108 |
| 9.8 Electrique..... | 108 |

CONTENTS

| | |
|---|-----|
| FOREWORD..... | 9 |
| 1 Scope..... | 13 |
| 2 Normative references | 13 |
| 3 Terms and definitions | 15 |
| 4 Symbols and abbreviated terms..... | 29 |
| 4.1 Symbols | 29 |
| 4.2 Coordinate system | 37 |
| 5 Principal elements | 39 |
| 5.1 General..... | 39 |
| 5.2 Design methods | 39 |
| 5.3 Quality assurance | 39 |
| 6 External conditions | 43 |
| 6.1 General..... | 43 |
| 6.2 SWT classes | 43 |
| 6.3 Wind conditions..... | 45 |
| 6.4 Other environmental conditions | 57 |
| 6.5 Electrical load conditions..... | 61 |
| 7 Structural design | 63 |
| 7.1 General..... | 63 |
| 7.2 Design methodology..... | 63 |
| 7.3 Loads and load cases..... | 63 |
| 7.4 Simplified load model | 67 |
| 7.5 Aeroelastic modelling | 79 |
| 7.6 Load measurements..... | 87 |
| 7.7 Stress calculation | 87 |
| 7.8 Safety factors..... | 89 |
| 7.9 Limit state analysis..... | 91 |
| 8 Protection and shutdown system | 93 |
| 8.1 General..... | 93 |
| 8.2 Functional requirements of the protection system..... | 93 |
| 8.3 Manual shutdown | 93 |
| 8.4 Shutdown for maintenance | 93 |
| 9 Testing..... | 95 |
| 9.1 General..... | 95 |
| 9.2 Tests to verify design data | 95 |
| 9.3 Mechanical load testing..... | 97 |
| 9.4 Duration testing..... | 99 |
| 9.5 Mechanical component testing | 105 |
| 9.6 Safety and function | 107 |
| 9.7 Environmental testing..... | 109 |
| 9.8 Electrical..... | 109 |

| | | |
|------|--|-----|
| 10 | Système électrique..... | 108 |
| 10.1 | Généralités..... | 108 |
| 10.2 | Dispositifs de protection..... | 108 |
| 10.3 | Dispositif de déconnexion..... | 108 |
| 10.4 | Systèmes de mise à la terre..... | 110 |
| 10.5 | Protection parafoudre..... | 110 |
| 10.6 | Conducteurs et câbles électriques..... | 110 |
| 10.7 | Charges électriques..... | 110 |
| 11 | Structure de support..... | 114 |
| 11.1 | Généralités..... | 114 |
| 11.2 | Exigences dynamiques..... | 114 |
| 11.3 | Facteurs environnementaux..... | 114 |
| 11.4 | Mise à la terre..... | 114 |
| 11.5 | Fondations..... | 114 |
| 11.6 | Charges de calcul au niveau de l'accès à la turbine..... | 114 |
| 12 | Exigences en matière de documentation..... | 114 |
| 12.1 | Généralités..... | 114 |
| 12.2 | Installation..... | 116 |
| 12.3 | Fonctionnement..... | 116 |
| 12.4 | Maintenance et contrôles de routine..... | 118 |
| 13 | Marquage des éoliennes..... | 120 |
| | Annexe A (informative) Certification de type des points aérogénérateurs..... | 122 |
| | Annexe B (normative) Paramètres de conception définis à décrire la classe S de PAG ... | 128 |
| | Annexe C (informative) Modèles stochastiques de turbulence..... | 130 |
| | Annexe D (informative) Description déterministe de la turbulence..... | 134 |
| | Annexe E (informative) Facteurs de sécurité partielle des matériaux..... | 138 |
| | Annexe F (informative) Elaboration des équations de conception simples..... | 158 |
| | Bibliographie..... | 178 |
| | Figure 1 – Définition des systèmes d'axes pour EAH..... | 36 |
| | Figure 2 – Arbre décisionnel de la CEI 61400-2..... | 40 |
| | Figure 3 – Turbulence caractéristique du vent..... | 48 |
| | Figure 4 – Exemple de rafale extrême en fonctionnement ($N = 1$, $V_{hub} = 25$ m/s)..... | 50 |
| | Figure 5 – Exemple d'amplitude de changement de direction extrême ($N = 50$, $D = 5$ m, $z_{hub} = 20$ m)..... | 52 |
| | Figure 6 – Exemple de changement de direction extrême ($N = 50$, $V_{hub} = 25$ m/s)..... | 52 |
| | Figure 7 – Rafale extrême cohérente ($V_{hub} = 25$ m/s) (ECG)..... | 54 |
| | Figure 8 – Changement de direction pour ECD..... | 56 |
| | Figure 9 – Déroulement temporel de la modification de direction pour $V_{hub} = 25$ m/s..... | 56 |
| | Figure A.1 – Modules de la certification de type (selon CEI WT01 et CEI 61400-2)..... | 122 |
| | Figure A.2 – Eléments de l'évaluation de la conception (recommandé par la CEI 61400-2)..... | 124 |
| | Figure A.3 – Eléments de l'essai de type (selon CEI WT01 et CEI 61400-2)..... | 126 |

| | | |
|------|--|-----|
| 10 | Electrical system | 109 |
| 10.1 | General | 109 |
| 10.2 | Protective devices | 109 |
| 10.3 | Disconnect device | 109 |
| 10.4 | Earthing systems | 111 |
| 10.5 | Lightning protection | 111 |
| 10.6 | Electrical conductors and cables | 111 |
| 10.7 | Electrical loads | 111 |
| 11 | Support structure | 115 |
| 11.1 | General | 115 |
| 11.2 | Dynamic requirements | 115 |
| 11.3 | Environmental factors | 115 |
| 11.4 | Earthing | 115 |
| 11.5 | Foundation | 115 |
| 11.6 | Turbine access design loads | 115 |
| 12 | Documentation requirements | 115 |
| 12.1 | General | 115 |
| 12.2 | Installation | 117 |
| 12.3 | Operation | 117 |
| 12.4 | Maintenance and routine inspection | 119 |
| 13 | Wind turbine markings | 121 |
| | Annex A (informative) Type certification of small wind turbines | 123 |
| | Annex B (normative) Design parameters for describing SWT class S | 129 |
| | Annex C (informative) Stochastic turbulence models | 131 |
| | Annex D (informative) Deterministic turbulence description | 135 |
| | Annex E (informative) Partial safety factors for materials | 139 |
| | Annex F (informative) Development of the simple design equations | 159 |
| | Bibliography | 179 |
| | Figure 1 – Definition of the system of axes for HAWT | 37 |
| | Figure 2 – IEC 61400-2 decision path | 41 |
| | Figure 3 – Characteristic wind turbulence | 49 |
| | Figure 4 – Example of extreme operating gust ($N = 1$, $V_{hub} = 25$ m/s) | 51 |
| | Figure 5 – Example of extreme direction change magnitude ($N = 50$, $D = 5$ m, $z_{hub} = 20$ m) | 53 |
| | Figure 6 – Example of extreme direction change ($N = 50$, $V_{hub} = 25$ m/s) | 53 |
| | Figure 7 – Extreme coherent gust ($V_{hub} = 25$ m/s) (ECG) | 55 |
| | Figure 8 – The direction change for ECD | 57 |
| | Figure 9 – Time development of direction change for $V_{hub} = 25$ m/s | 57 |
| | Figure A.1 – Modules of type certification (per IEC WT01 and IEC 61400-2) | 123 |
| | Figure A.2 – Elements of design evaluation (recommended per IEC 61400-2) | 125 |
| | Figure A.3 – Elements of type testing (per IEC WT01 and IEC 61400-2) | 127 |

| | |
|---|-----|
| Figure E.1 – Distribution normale et distribution de Weibull | 140 |
| Figure E.2 – Diagramme S-N classique de la fatigue des composites en fibres de verre | 144 |
| Figure E.3 – Effets classiques de l'environnement sur des composites en fibres de verre..... | 144 |
| Figure E.4 – Diagramme de fatigue et de la déformation pour des composites de fibres de carbone /ester vinylique à fibres larges unidirectionnelles à 0°, R = 0,1 et 10 | 146 |
| Figure E.5 – Courbes S-N relatives à la fatigue des métaux habituels..... | 146 |
| Figure E.6 – Données de durée de résistance à la fatigue pour bois tendres | 148 |
| Figure E.7 – Courbe S-N classique pour le bois | 150 |
| Figure E.8 – Effet de l'hygrométrie sur la résistance à la compression de pièces de bois parallèlement au grain | 150 |
| Figure E.9 – Effet de l'hygrométrie sur les propriétés de résistance du bois | 152 |
| Figure E.10 – Effet de l'angle du grain sur la propriété mécanique du bois clair selon une formule de type Hankinson | 152 |
| Tableau 1 – Paramètres de base pour classes de PAG..... | 44 |
| Tableau 2 – Hypothèses de charges de calcul pour la méthode simplifiée de calcul des charges..... | 68 |
| Tableau 3 – Coefficients de force, C_f | 78 |
| Tableau 4 – Ensemble minimum des hypothèses de charge de calcul pour les modèles aéroélastiques | 80 |
| Tableau 5 – Contraintes équivalentes | 86 |
| Tableau 6 – Facteurs de sécurité partielle pour les matériaux..... | 88 |
| Tableau 7 – Facteurs de sécurité partielle des charges..... | 90 |
| Tableau C.1 – Paramètres du spectre de la turbulence pour le modèle de Kaimal..... | 130 |
| Tableau E.1 – Facteurs des différentes probabilités de survie et variabilités | 140 |
| Tableau E.2 – Discontinuités géométriques | 154 |

| | |
|---|-----|
| Figure E.1 – Normal and Weibull distribution | 141 |
| Figure E.2 – Typical S-N diagram for fatigue of glass fibre composites | 145 |
| Figure E.3 – Typical environmental effects on glass fibre composites | 145 |
| Figure E.4 – Fatigue strain diagram for large tow unidirectional 0° carbon fibre/vinyl ester composites, $R = 0,1$ and 10 | 147 |
| Figure E.5 – S-N curves for fatigue of typical metals | 147 |
| Figure E.6 – Fatigue life data for jointed softwood | 149 |
| Figure E.7 – Typical S-N curve for wood | 151 |
| Figure E.8 – Effect of moisture content on compressive strength of lumber parallel to grain | 151 |
| Figure E.9 – Effect of moisture content on wood strength properties | 153 |
| Figure E.10 – Effect of grain angle on mechanical property of clear wood according to Hankinson-type formula | 153 |
| Table 1 – Basic parameters for SWT classes | 45 |
| Table 2 – Design load cases for the simplified load calculation method | 69 |
| Table 3 – Force coefficients, C_f | 79 |
| Table 4 – Minimum set of design load cases for aeroelastic models | 81 |
| Table 5 – Equivalent stresses | 87 |
| Table 6 – Partial safety factors for materials | 89 |
| Table 7 – Partial safety factors for loads | 91 |
| Table C.1 – Turbulence spectral parameters for Karman model | 131 |
| Table E.1 – Factors for different survival probabilities and variabilities | 141 |
| Table E.2 – Geometric discontinuities | 155 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

AÉROGÉNÉRATEURS –

Partie 2: Exigences en matière de conception
des petits aérogénérateurs

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61400-2 a été établie par le comité d'études 88 de la CEI: Eoliennes.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition publiée en 1996. Cette édition constitue une révision technique. De nombreux changements substantiels ont été réalisés. Les changements les plus importants sont:

- des équations simplifiées et révisées en fonction des derniers résultats d'essai et de recherche;
- plusieurs paramètres dans les équations simplifiées doivent reposer sur des résultats d'essai;
- ajout d'option pour l'utilisation de modèles aéroélastiques au lieu d'équations simplifiées;
- augmentation des exigences d'essai.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

WIND TURBINES –

Part 2: Design requirements for small wind turbines

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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.

International Standard IEC 61400-2 has been prepared by IEC technical committee 88: Wind turbines.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1996. This edition constitutes a technical revision. Numerous substantive changes have been made. The most significant of these are:

- revised simplified equations based upon recent test and research results;
- several parameters in the simplified equations shall now be based upon test results;
- added option for use of aeroelastic models instead of simplified equations;
- expanded testing requirements.

Le texte de la présente norme repose sur les documents suivants:

| FDIS | Rapport de vote |
|-------------|-----------------|
| 88/254/FDIS | 88/259/RVD |

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

La présente publication a été rédigée en fonction des Directives ISO/CEI, Partie 2.

La CEI 61400 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Aérogénérateurs*:

- Partie 1: Design requirements (disponible en anglais seulement)
- Partie 2: Exigences en matière de conception des petits aérogénérateurs
- Partie 3: Design requirements for offshore wind turbines (disponible en anglais seulement)¹
- Partie 11: Techniques de mesure du bruit acoustique
- Partie 12: Wind turbine power performance testing (disponible en anglais seulement)
- Partie 12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines (disponible en anglais seulement)
- Partie 13: Mesure des charges mécaniques
- Partie 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values (disponible en anglais seulement)
- Partie 21: Mesurage et évaluation des caractéristiques de qualité de puissance des éoliennes connectées au réseau
- Partie 23: Essais en vraie grandeur des structures des pales
- Partie 24: Lightning protection (disponible en anglais seulement)
- Partie 25-1: Communications for monitoring and control of wind power plants – Overall description of principles and models (disponible en anglais seulement)¹
- Partie 25-2: Communications for monitoring and control of wind power plants – Information models (disponible en anglais seulement)¹
- Partie 25-3: Communications for monitoring and control of wind power plants – Information exchange models (disponible en anglais seulement)¹
- Partie 25-4: Communications for monitoring and control of wind power plants – Mapping to XML based communication profile (disponible en anglais seulement)¹
- Partie 25-5: Communications for monitoring and control of wind power plants – Conformance testing (disponible en anglais seulement)¹

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- conduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

¹ A l'étude.

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

| FDIS | Report on voting |
|-------------|------------------|
| 88/254/FDIS | 88/259/RVD |

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

IEC 61400 consists of the following parts, under the general title *Wind turbines*:

- Part 1: Design requirements
- Part 2: Design requirements for small wind turbines
- Part 3: Design requirements for offshore wind turbines¹
- Part 11: Acoustic noise measurement techniques
- Part 12: Wind turbine power performance testing
- Part 12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines
- Part 13: Measurement of mechanical loads
- Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values
- Part 21: Measurement and assessment of power quality characteristics of grid connected wind turbines
- Part 23: Full-scale structural testing of rotor blades
- Part 24: Lightning protection
- Part 25-1: Communications for monitoring and control of wind power plants – Overall description of principles and models¹
- Part 25-2: Communications for monitoring and control of wind power plants – Information models¹
- Part 25-3: Communications for monitoring and control of wind power plants – Information exchange models¹
- Part 25-4: Communications for monitoring and control of wind power plants – Mapping to XML based communication profile¹
- Part 25-5: Communications for monitoring and control of wind power plants – Conformance testing¹

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

¹ Under consideration.

AÉROGÉNÉRATEURS –

Partie 2: Exigences en matière de conception des petits aérogénérateurs

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61400 traite de la philosophie relative à la sécurité, l'assurance de la qualité et l'intégrité de l'ingénierie, et elle spécifie les exigences relatives à la sécurité des petits aérogénérateurs (PAG), comprenant leur conception, leur installation et leur maintenance, ainsi que leur exploitation dans des conditions externes spécifiques. Le but de cette norme est de fixer un niveau approprié de protection contre les risques et dommages que ces systèmes pourraient causer pendant leur durée de vie.

La présente partie de la CEI 61400 se préoccupe de tous les sous-systèmes des PAG tels que les mécanismes de contrôle et de protection, les systèmes électriques internes, les systèmes mécaniques, les structures de support, les fondations et l'interconnexion électrique avec la charge.

Bien que la présente partie de la CEI 61400 soit similaire à la CEI 61400-1, elle simplifie et apporte des changements significatifs afin d'être applicable aux petites turbines.

La présente partie de la CEI 61400 s'applique aux éoliennes ayant une surface balayée inférieure à 200 m² et fonctionnant à une tension en dessous de 1 000 V c.a. ou 1 500 V c.c.

Il convient d'utiliser cette partie de la CEI 61400 avec les normes CEI et ISO appropriées (voir Article 2).

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

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

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

CEI 60034-5, *Machines électriques tournantes – Partie 5: Degrés de protection procurés par la conception intégrale des machines électriques tournantes (code IP) – Classification*

CEI 60034-8, *Machines électriques tournantes – Partie 8: Marques d'extrémité et sens de rotation*

CEI 60038:1983, *Tensions normales de la CEI*
Amendement 1 (1994)
Amendement 2 (1997)

WIND TURBINES –

Part 2: Design requirements for small wind turbines

1 Scope

This part of IEC 61400 deals with safety philosophy, quality assurance, and engineering integrity and specifies requirements for the safety of Small Wind Turbines (SWTs) including design, installation, maintenance and operation under specified external conditions. Its purpose is to provide the appropriate level of protection against damage from hazards from these systems during their planned lifetime.

This part of IEC 61400 is concerned with all subsystems of SWT such as protection mechanisms, internal electrical systems, mechanical systems, support structures, foundations and the electrical interconnection with the load.

While this part of IEC 61400 is similar to IEC 61400-1, it does simplify and make significant changes in order to be applicable to small turbines.

This part of IEC 61400 applies to wind turbines with a rotor swept area smaller than 200 m², generating at a voltage below 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c.

This part of IEC 61400 should be used together with the appropriate IEC and ISO standards (see Clause 2).

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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, *Rotating electrical machines – Part 2: Methods for determining losses and efficiency of rotating electrical machinery from tests (excluding machines for traction vehicles)*

IEC 60034-5, *Rotating electrical machines – Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) – Classification*

IEC 60034-8, *Rotating electrical machines – Part 8: Terminal markings and direction of rotation*

IEC 60038:1983, *IEC standard voltages*

Amendment 1 (1994)

Amendment 2 (1997)

CEI 60204-1, *Sécurité des machines – Equipement électrique des machines – Partie 1: Règles générales*

CEI 60364-5-54, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-54: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Mises à la terre, conducteurs de protection et conducteurs d'équipotentialité de protection*

CEI 60721-2-1, *Classification des conditions d'environnement – Partie 2-1: Conditions d'environnement présentes dans la nature – Température et humidité*

CEI 61400-1, *Wind turbines – Design requirements* (disponible en anglais seulement)

CEI 61400-12-1, *Wind turbines – Part 12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines* (disponible en anglais seulement)

CEI 61400-13, *Aérogénérateurs – Partie 13: Mesure des charges mécaniques*

CEI 61400-23, *Aérogénérateurs – Partie 23: Essais en vraie grandeur des structures des pales*

CEI 61643-1, *Parafoudres basse tension – Partie 1: Parafoudres connectés aux réseaux de distribution basse tension – Exigences et essais*

ISO/CEI 17025:2005, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

ISO 2394, *Principes généraux de la fiabilité des constructions* (disponible en anglais seulement)

IEC 60204-1, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60364-5-54, *Electrical installations of buildings – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors*

IEC 60721-2-1, *Classification of environmental conditions – Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature – Temperature and humidity*

IEC 61400-1, *Wind turbines – Part 1: Design requirements*

IEC 61400-12-1, *Wind turbines – Part 12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines*

IEC 61400-13, *Wind turbine generator systems – Part 13: Measurement of mechanical loads*

IEC 61400-23, *Wind turbine generator systems – Part 23: Full-scale structural testing of rotor blades*

IEC 61643-1, *Low-voltage surge protective devices – Part 1: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Requirements and tests*

ISO/IEC 17025:2005, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

ISO 2394, *General principles on reliability for structures*