

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

1400-2

Première édition
First edition
1996-04

Aérogénérateurs –

**Partie 2:
Sécurité des petits aérogénérateurs**

Wind turbine generator systems –

**Part 2:
Safety of small wind turbines**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1400-2: 1996

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

1400-2

Première édition
First edition
1996-04

Aérogénérateurs –

**Partie 2:
Sécurité des petits aérogénérateurs**

Wind turbine generator systems –

**Part 2:
Safety of small wind turbines**

© IEC 1996 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembeé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	8
 Articles	
1 Généralités	10
1.1 Domaine d'application et objet	10
1.2 Références normatives	10
1.3 Définitions	12
1.4 Symboles et unités	16
1.5 Abréviations	20
2 Éléments principaux	20
2.1 Généralités	20
2.2 Assurance qualité	22
3 Conditions externes	22
4 Conception de la structure	22
4.1 Généralités	22
4.2 Méthodologie de conception	24
4.3 Charges	24
4.4 Cas de charges	24
4.5 Calcul de charges simplifié	26
4.6 Calcul des contraintes	34
4.7 Facteurs de sécurité et valeurs caractéristiques de matériau	36
5 Protection des petits aérogénérateurs (PAG)	38
5.1 Généralités	38
5.2 Exigences de fonctionnement du système de protection	38
6 Structure de support	40
6.1 Généralités	40
6.2 Tours	40
6.3 Fondations et ancrages	40
6.4 Autres structures de support	40
7 Système électrique des petits aérogénérateurs	40
7.1 Généralités	40
7.2 Compatibilité électromagnétique	42
7.3 Conditions de fonctionnement	42
7.4 Protection contre les contacts directs et indirects	42
7.5 Dispositifs de contact	42
7.6 Mauvais fonctionnement du système électrique	42
7.7 Conducteurs	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	9
Clause	
1 General	11
1.1 Scope and object	11
1.2 Normative references	11
1.3 Definitions	13
1.4 Symbols and units	17
1.5 Abbreviations	21
2 Principal elements	21
2.1 General	21
2.2 Quality assurance	23
3 External conditions	23
4 Structural design	23
4.1 General	23
4.2 Design methodology	25
4.3 Loads	25
4.4 Load cases	25
4.5 Simplified load calculation	27
4.6 Stress calculation	35
4.7 Safety factors and characteristic material values	37
5 SWTGS protection	39
5.1 General	39
5.2 Functional requirements of the protection system	39
6 Support structure	41
6.1 General	41
6.2 Towers	41
6.3 Foundations and anchors	41
6.4 Other support structures	41
7 Electrical system of the SWTGS	41
7.1 General	41
7.2 Electromagnetic compatibility	43
7.3 Operating conditions	43
7.4 Protection against direct and indirect contacts	43
7.5 Switching devices	43
7.6 Malfunction of electrical system	43
7.7 Conductors	43

Articles	Pages
8 Documentation	44
9 Essais	46
9.1 Généralités	46
9.2 Essais sur composants	46
9.3 Essais de fonctionnement	46
9.4 Essais dynamiques	48
Tableaux	
1 Cas de charges de calcul pour la méthode simplifiée de calcul des charges	26
2 Contraintes équivalentes	36
3 Facteurs de sécurité	38
Figures	
1 Définition des systèmes d'axes pour EAH	20
2 Coefficients de traînée C_d	34
Annexe	
A Bibliographie	50

Withholding

Clause	Page
8 Documentation	45
9 Testing	47
9.1 General	47
9.2 Component tests	47
9.3 Operational tests	47
9.4 Dynamic tests	49
 Tables	
1 Design load cases for the simplified load calculation method	27
2 Equivalent stresses	37
3 Safety factors	39
 Figures	
1 Definition of the system of axes for HAWT	21
2 Drag coefficient C_d	35
 Annex	
A Bibliography	51

Witholdo

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

AÉROGÉNÉRATEURS –

Partie 2: Sécurité des petits aérogénérateurs

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 des questions techniques, représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales; ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 1400-2 a été établie par le comité d'études 88 de la CEI: Systèmes à turbogénérateurs éoliens.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
88/53/FDIS	88/65/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.

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

WIND TURBINE GENERATOR SYSTEMS –

Part 2: Safety of small wind turbines

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 1400-2 has been prepared by IEC technical committee 88: Wind turbine generator systems.

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

FDIS	Report on voting
88/53/FDIS	88/65/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.

Annex A is for information only.

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 1400 expose de façon générale les exigences minimales de sécurité des petits aérogénérateurs et n'est pas conçue pour servir de prescription intégrale de conception ou de manuel d'instruction.

La conformité à cette norme ne dégage pas toute personne, organisme ou société de leur responsabilité de se conformer à toutes les autres règles applicables.

Withdrawn

INTRODUCTION

This part of IEC 1400 outlines minimum safety requirements for small wind turbine generator systems, and is not intended for use as a complete design specification or instruction manual.

Compliance with this standard does not relieve any person, organization, or corporation from the responsibility of observing other applicable regulations.

Withdrawn

AÉROGÉNÉRATEURS –

Partie 2: Sécurité des petits aérogénérateurs

1 Généralités

1.1 *Domaine d'application et objet*

La présente partie de la CEI 1400 traite de la philosophie relative à la sécurité, l'assurance de la qualité et l'intégrité de l'ingénierie, et elle spécifie les prescriptions 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.

Cette norme 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.

Cette norme s'applique aux PAG ayant une surface balayée inférieure à 40 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 norme avec les normes CEI et ISO appropriées (voir 1.2).

1.2 *Références normatives*

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 1400. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 1400 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 364: *Installations électriques des bâtiments*

CEI 529: 1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 1000: *Compatibilité électromagnétique (CEM)*

CEI 1400-1: 1994, *Aérogénérateurs – Partie 1: Spécifications de sécurité*

CEI CISPR 11: 1990, *Limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbations électromagnétiques des appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radioélectrique*

ISO 2394: 1986, *Principes généraux de la fiabilité des constructions*
Additif 1 (1988)

ISO 9001: 1994, *Systèmes qualité – Modèle pour l'assurance de la qualité en conception, développement, production, installation et prestations associées*

ISO 9002: 1994, *Systèmes qualité – Modèle pour l'assurance de la qualité en production, installation et prestations associées*

ISO 9003: 1994, *Systèmes qualité – Modèle pour l'assurance de la qualité en contrôle et essais finals*

WIND TURBINE GENERATOR SYSTEMS –

Part 2: Safety of small wind turbines

1 General

1.1 Scope and object

This part of IEC 1400 deals with safety philosophy, quality assurance, engineering integrity and specifies requirements for the safety of small wind turbine generator systems (SWTGS), 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 standard is concerned with all subsystems of SWTGS such as protection mechanisms, internal electrical systems, mechanical systems, support structures, foundations and the electrical interconnection with the load.

This standard applies to SWTGS with swept area smaller than 40 m² and generating at a voltage below 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c.

This standard should be used together with the appropriate IEC and ISO standards (see 1.2).

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 1400. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 1400 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 364: *Electrical installations of buildings*

IEC 529: 1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 1000: *Electromagnetic compatibility (EMC)*

IEC 1400-1: 1994, *Wind turbine generator systems – Part 1: Safety requirements*

IEC CISPR 11: 1990, *Limits and methods of measurement of electromagnetic disturbance characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment*

ISO 2394: 1986, *General principles on reliability for structures*
Addendum 1 (1988)

ISO 9001: 1994, *Quality systems – Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing*

ISO 9002: 1994, *Quality systems – Model for quality assurance in production, installation and servicing*

ISO 9003: 1994, *Quality systems – Model for quality assurance in final inspection and test*

1.3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 1400, les définitions suivantes sont applicables.

1.3.1 frein (aérogénérateurs): Mécanisme capable de réduire la vitesse du rotor ou d'arrêter la rotation.

1.3.2 système de contrôle (aérogénérateurs): Sous-système qui reçoit des informations afférentes à l'état de la turbine et/ou son environnement et qui régule la turbine afin de la maintenir dans ses paramètres de fonctionnement.

1.3.3 vitesse de démarrage (V_{in}): Vitesse du vent la plus basse à la hauteur du moyeu à partir de laquelle la turbine éolienne commence à fournir une puissance utile à l'arbre (voir hauteur du moyeu).

1.3.4 vitesse de coupure (V_{out}): Vitesse maximale du vent à la hauteur du moyeu acceptée par une turbine spécifique pour la fourniture de puissance utilisable (voir hauteur du moyeu).

1.3.5 limites de conception: Paramètres maximaux ou minimaux utilisés lors de la conception.

1.3.6 situation de projet: Mode possible de fonctionnement du PAG (par exemple production d'énergie, immobilisé, etc.)

1.3.7 conditions externes (aérogénérateurs): Facteurs ayant une influence sur le fonctionnement d'une turbine, y compris les régimes de vent, d'autres facteurs climatiques (neige, glace, etc.).

1.3.8 sûreté intégrée (fail-safe): Qualité de conception d'un composant prévenant que sa panne présente des conditions dangereuses.

1.3.9 rafale: Variation temporaire de la vitesse du vent, caractérisée par sa durée, son amplitude et son temps de front.

1.3.10 éolienne à axe horizontal (EAH): Turbine pourvue d'un rotor dont l'axe est parallèle au vent.

1.3.11 moyeu: Élément servant à attacher les pales ou assemblages de pales à l'axe du rotor.

1.3.12 hauteur du moyeu (aérogénérateurs): Hauteur du centre du rotor par rapport au sol. Pour les éoliennes à axe vertical, la hauteur du moyeu est la hauteur du plan équatorial.

1.3.13 au ralenti (aérogénérateurs): Condition d'un aérogénérateur en rotation lente sans production énergétique.

1.3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 1400, the following definitions apply:

1.3.1 brake (wind turbines): Device capable of reducing the rotor speed or stopping rotation.

1.3.2 control system (wind turbines): Subsystem that receives information about the condition of the wind turbine and/or its environment, and adjusts the wind turbine in order to maintain it within its operating limits.

1.3.3 cut-in wind speed (V_{in}): Lowest wind speed at hub height at which the wind turbine starts to produce useable power (see hub height).

1.3.4 cut-out wind speed (V_{out}): Maximum wind speed at hub height at which the wind turbine is designed to produce useable power (see hub height).

1.3.5 design limits: Maximum or minimum values used in a design.

1.3.6 design situation: Possible mode of wind turbine operation (for example power production, parking etc.)

1.3.7 external conditions (wind turbines): Factors affecting the operation of wind turbine, including the wind regime, other climatic factors (snow, ice, etc.).

1.3.8 fail-safe: Design property of an item which prevents its failures from resulting in critical faults.

1.3.9 gust: Temporary change in the wind speed which may be characterized by its rise-time, its amplitude and its duration.

1.3.10 horizontal axis wind turbine (HAWT): Wind turbine whose rotor axis is substantially parallel to the wind flow.

1.3.11 hub: Fixture for attaching the blades or blade assembly to the rotor shaft.

1.3.12 hub height (wind turbines): Height of the centre of the wind turbine rotor above the terrain surface. For a vertical axis wind turbine, the hub height is the height of the equator plane.

1.3.13 idling (wind turbines): Condition of a wind turbine generator that is rotating slowly and not producing power.

1.3.14 état-limite: État d'une structure et les charges qui agissent sur elle, au-delà duquel la structure ne satisfait plus aux exigences pour lesquelles elle a été conçue (voir ISO 2394).

NOTE – Le but des calculs de conception (c'est-à-dire l'exigence nominale pour l'état-limite) est de limiter la probabilité qu'un état-limite puisse être atteint au-dessous d'une certaine valeur prescrite pour le type de structure considéré (voir ISO 2394).

1.3.15 cas de charge: Combinaison d'une situation de projet avec une condition externe qui résulte en un chargement de la structure.

1.3.16 vitesse moyenne du vent: Valeur moyenne statistique de relevés de la vitesse instantanée du vent, pendant un intervalle de temps déterminé qui peut varier de quelques secondes à plusieurs années.

1.3.17 nacelle: Carter contenant la transmission et d'autres pièces constituant d'un aérogénérateur, placé au sommet d'un pylône de support d'une éolienne à axe horizontal.

1.3.18 immobilisé: Situation à laquelle le PAG retourne après une coupure normale.

1.3.19 puissance de sortie: Puissance fournie par un dispositif sous une forme et dans un but déterminés.

NOTE – (aérogénérateurs) La puissance électrique fournie par un aérogénérateur.

1.3.20 système de protection (aérogénérateurs): Système qui garantit qu'un aérogénérateur en fonctionnement reste à l'intérieur de ses paramètres limites.

1.3.21 puissance assignée: Quantité de puissance attribuée, en général par un fabricant à une condition de fonctionnement spécifiée d'un composant, appareil ou dispositif.

NOTE – (aérogénérateurs) Puissance électrique maximale continue fournie par un aérogénérateur selon ses spécifications, et dans des conditions normales de fonctionnement.

1.3.22 vitesse du vent assignée (V_R): Vitesse du vent stipulée à laquelle un aérogénérateur atteint sa puissance assignée.

1.3.23 vitesse extrême du vent de référence (V_{exr}): Valeur moyenne sur 10 min de la vitesse du vent à la hauteur du moyeu avec un temps de répétition de 50 ans.

1.3.24 vitesse du rotor (aérogénérateurs): Vitesse de rotation du rotor d'un aérogénérateur autour de son axe.

1.3.25 durée de vie sûre: Durée de vie prescrite avec une probabilité de panne catastrophique déclarée.

1.3.26 coupure (aérogénérateurs): État transitoire d'un aérogénérateur entre la phase de production d'énergie et celle d'un arrêt ou une période au ralenti.

1.3.27 structure de support (aérogénérateurs): Éléments d'un aérogénérateur composés du pylône de support et des fondations.

1.3.28 surface balayée (pour EAH): Surface de la projection du cercle décrit par les extrémités des pales tournants sur un plan perpendiculaire à la direction du vent.

1.3.14 limit state: State of a structure and the loads acting upon it beyond which the structure no longer satisfies the design requirements (see ISO 2394).

NOTE – The purpose of design calculations (that is the design requirement for the limit state) is to keep the probability of a limit state being reached below a certain value prescribed for the type of structure in question (see ISO 2394).

1.3.15 load case: Combination of a design situation and an external condition which results in a structural loading.

1.3.16 mean wind speed: Statistical mean of the instantaneous value of the wind speed averaged over a given time period which can vary from a few seconds to many years.

1.3.17 nacelle: Housing which contains the drive-train and other equipment on top of a HAWT tower.

1.3.18 parking: Situation to which a wind turbine returns after a normal shut-down.

1.3.19 power output: Power delivered by a device in a specific form and for a specific purpose.

NOTE – (wind turbines) The electric power delivered by a WTGS.

1.3.20 protection system (wind turbines): System which ensures that the wind turbine remains within its design limits.

1.3.21 rated power: Quantity of power assigned, generally by a manufacturer, for a specified operating condition of a component, device or equipment.

NOTE – (wind turbines) Maximum continuous electrical power output which the wind turbine is designed to achieve under normal operating conditions.

1.3.22 rated wind speed (V_R): Specified wind speed at which a wind turbine's rated power is achieved.

1.3.23 reference extreme wind speed (V_{ext}): 10 min average wind speed at hub height with a recurrence interval of 50 years.

1.3.24 rotor speed (wind turbines): Rotational speed of a wind turbine rotor about its axis.

1.3.25 safe life: Prescribed service life with a declared probability of catastrophic failure.

1.3.26 shut-down (wind turbines): Transitional state of a wind turbine between power production and standstill or idling.

1.3.27 support structure (wind turbines): Part of a wind turbine comprising the tower and foundation.

1.3.28 swept area (for HAWT): Area of the projection, upon a plane perpendicular to the wind velocity vector, of the circle along which the rotor blade tips move during rotation.