

Wind turbine generator systems - Part 21: Measurement and assesment of power quality characteristics of grid connected wind turbines

Wind turbine generator systems - Part 21:
Measurement and assesment of power quality
characteristics of grid connected wind turbines

EESTI STANDARDI EESSÕNA

NATIONAL FOREWORD

Käesolev Eesti standard EVS-EN 61400-21:2003 sisaldab Euroopa standardi EN 61400-21:2002 ingliskeelset teksti. Käesolev dokument on jõustatud 15.01.2003 ja selle kohta on avaldatud teade Eesti standardiorganisatsiooni ametlikus väljaandes. Standard on kättesaadav Eesti standardiorganisatsioonist.	This Estonian standard EVS-EN 61400-21:2003 consists of the English text of the European standard EN 61400-21:2002. This document is endorsed on 15.01.2003 with the notification being published in the official publication of the Estonian national standardisation organisation. The standard is available from Estonian standardisation organisation.
--	---

Käsitlusala: Describes measurement procedures for quantifying the power quality of a grid connected wind turbine and the procedures for assessing compliance with power quality requirements.	Scope: Describes measurement procedures for quantifying the power quality of a grid connected wind turbine and the procedures for assessing compliance with power quality requirements.
---	---

ICS 27.180

Võtmesõnad: defini, electric power systems, electrical engineering, generators, mains supply, measuring techniques, power measurement (electric), ratings, specification (approval), specifications, turbines, wind power stations, wind turbine generator systems, wind turbines

Wind turbine generator systems
Part 21: Measurement and assesment of power quality
characteristics of grid connected wind turbines
(IEC 61400-21:2001)

Aérogénérateurs
Partie 21: Mesurage et évaluation
des caractéristiques de qualité
de puissance des éoliennes
connectées au réseau
(CEI 61400-21:2001)

Windenergieanlagen
Teil 21: Anforderungen an die
Netzverträglichkeit für an ein
Verbundnetz angeschlossene
Windenergieanlagen
(IEC 61400-21:2001)

This European Standard was approved by CENELEC on 2002-02-01. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Central Secretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brussels

Foreword

The text of document 88/144/FDIS, future edition 1 of IEC 61400-21, prepared by IEC TC 88, Wind turbine systems, was submitted to the IEC-CENELEC parallel vote and was approved by CENELEC as EN 61400-21 on 2002-02-01.

The following dates were fixed:

- latest date by which the EN has to be implemented
at national level by publication of an identical
national standard or by endorsement (dop) 2002-11-01
- latest date by which the national standards conflicting
with the EN have to be withdrawn (dow) 2005-02-01

Annexes designated "normative" are part of the body of the standard.

Annexes designated "informative" are given for information only.

In this standard, annex ZA is normative and annexes A and B are informative.

Annex ZA has been added by CENELEC.

Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 61400:2001 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

In the official version, for Bibliography, the following notes have to be added for the standards indicated:

IEC 61000-3-3 NOTE Harmonized as EN 61000-3-3:1995 (not modified).

IEC 61400-12 NOTE Harmonized as EN 61400-12:1998 (not modified).

Annex ZA (normative)

Normative references to international publications with their corresponding European publications

This European Standard incorporates by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies (including amendments).

NOTE When an international publication has been modified by common modifications, indicated by (mod), the relevant EN/HD applies.

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 60034-1 (mod)	- ¹⁾	Rotating electrical machines Part 1: Rating and performance	EN 60034-1	1998 ²⁾
IEC 60044-1 (mod)	- ¹⁾	Instrument transformers Part 1: Current transformers	EN 60044-1	1999 ²⁾
IEC 60050-161	- ¹⁾	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 161: Electromagnetic compatibility	-	-
IEC 60050-393	- ¹⁾	Chapter 393: Nuclear instrumentation: Physical phenomena and basic concepts	-	-
IEC 60050-415	- ¹⁾	Part 415: Wind turbine generator systems	-	-
IEC 60186 (mod) + A1 (mod) A2	1987 1988 1995	Voltage transformers	- HD 554 S1 -	- 1992 ²⁾ -
IEC 60688	- ¹⁾	Electrical measuring transducers for converting a.c. electrical quantities to analogue or digital signals	EN 60688	1992 ²⁾
IEC 61000-4-7	- ¹⁾	Electromagnetic compatibility (EMC) Part 4-7: Testing and measurement techniques - General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto	EN 61000-4-7	1993 ²⁾

1) Undated reference.

2) Valid edition at date of issue.

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 61000-4-15	- ¹⁾	Part 4-15: Testing and measurement techniques - Flickermeter - Functional and design specifications	EN 61000-4-15	1998 ²⁾
IEC 61800-3	- ¹⁾	Adjustable speed electrical power drive systems Part 3: EMC product standard including specific test methods	EN 61800-3	1996 ²⁾

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61400-21

Première édition
First edition
2001-12

Aérogénérateurs –

**Partie 21:
Mesurage et évaluation des caractéristiques
de qualité de puissance des éoliennes
connectées au réseau**

Wind turbine generator systems –

**Part 21:
Measurement and assessment of power quality
characteristics of grid connected wind turbines**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61400-21:2001

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. 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 also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61400-21

Première édition
First edition
2001-12

Aérogénérateurs –

Partie 21:

**Mesurage et évaluation des caractéristiques
de qualité de puissance des éoliennes
connectées au réseau**

Wind turbine generator systems –

Part 21:

**Measurement and assessment of power quality
characteristics of grid connected wind turbines**

© IEC 2001 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 Varembé 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

X

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	8
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	12
3 Définitions	12
4 Symboles et unités	20
5 Abréviations	22
6 Paramètres caractéristiques de qualité de puissance de l'éolienne	24
6.1 Généralités	24
6.2 Données assignées	24
6.3 Puissance autorisée maximale	24
6.4 Puissance mesurée maximale	24
6.5 Puissance réactive	24
6.6 Fluctuations de tension	24
6.7 Harmoniques	26
7 Procédures de mesurage	28
7.1 Généralités	28
7.2 Données assignées	34
7.3 Puissance autorisée maximale	34
7.4 Puissance mesurée maximale	34
7.5 Puissance réactive	34
7.6 Fluctuations de tension	36
7.7 Harmoniques	46
8 Évaluation de la qualité de puissance	48
8.1 Généralités	48
8.2 Tension en régime établi	50
8.3 Fluctuations de tension	50
8.4 Harmoniques	56
Annexe A (informative) Modèle de format de rapport	58
Annexe B (informative) Fluctuations et papillotement de tension	68
Bibliographie	84
Figure 1 – Éléments constitutifs du système de mesurage	32
Figure 2 – Réseau fictif pour la simulation d'une tension fictive	36
Figure B.1 – Procédures de mesurage et d'évaluation du papillotement pendant le fonctionnement continu de l'éolienne	68
Figure B.2 – Procédures de mesurage et d'évaluation des variations de tension et du papillotement pendant les opérations de commutation de l'éolienne	70
Figure B.3 – Coefficients de papillotement $c(\psi_k)$ en fonction de la vitesse du vent	72

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references.....	13
3 Definitions	13
4 Symbols and units	21
5 Abbreviations.....	23
6 Wind turbine power quality characteristic parameters	25
6.1 General	25
6.2 Rated data.....	25
6.3 Maximum permitted power	25
6.4 Maximum measured power	25
6.5 Reactive power	25
6.6 Voltage fluctuations	25
6.7 Harmonics	27
7 Measurement procedures	29
7.1 General	29
7.2 Rated data.....	35
7.3 Maximum permitted power	35
7.4 Maximum measured power	35
7.5 Reactive power.....	35
7.6 Voltage fluctuations	37
7.7 Harmonics	47
8 Assessment of power quality.....	49
8.1 General	49
8.2 Steady-state voltage	51
8.3 Voltage fluctuations	51
8.4 Harmonics	57
Annex A (informative) Sample report format	59
Annex B (informative) Voltage fluctuations and flicker.....	69
Bibliography	85
Figure 1 – Assumed elements of measurement system.....	33
Figure 2 – Fictitious grid for simulation of fictitious voltage	37
Figure B.1 – Measurement and assessment procedures for flicker during continuous operation of the wind turbine	69
Figure B.2 – Measurement and assessment procedures for voltage changes and flicker during switching operations of the wind turbine.....	71
Figure B.3 – Flicker coefficient as a function of wind speed	73

Tableau 1 – Spécifications des prescriptions pour les appareils de mesure	32
Tableau 2 – Spécifications des exposants suivant la CEI 61000-3-6	56
Tableau B.1 – Nombre de mesures $N_{m,i}$ et fréquence d'occurrence de $f_{m,i}$ et $f_{y,i}$ pour chaque tranche de vitesses de vent, de la vitesse de démarrage jusqu'à 15 m/s.	74
Tableau B.2 – Facteur de pondération w_i pour chaque tranche de vitesses de vent.	74
Tableau B.3 – Somme totale des facteurs de pondération multipliée par le nombre de mesures pour toutes les tranches de vitesses de vent	76
Tableau B.4 – Distribution cumulée pondérée des coefficients de papillotement $Pr(c < x)$ pour chaque distribution de vitesses de vent.	76
Tableau B.5 – Coefficients de papillotement résultants en fonctionnement continu.	78
Tableau B.6 – Probabilités et centiles pour différentes vitesses du vent.	78

This document is a preview generated by EVS

Table 1 – Specification of requirements for measurement equipment.....	33
Table 2 – Specification of exponents according to IEC 61000-3-6	57
Table B.1 – Number of measurements $N_{m,i}$ and frequency of occurrence of $f_{m,i}$ and $f_{y,i}$ for each wind speed bin in the range from cut-in wind speed to 15 m/s	75
Table B.2 – Weighting factor w_i for each wind speed bin	75
Table B.3 – Total sum of weighting factor multiplied by number of measurements for all wind speed bins	77
Table B.4 – Weighted accumulated distribution of the flicker coefficients $Pr(c < x)$ for each wind speed distribution	77
Table B.5 – Resulting flicker coefficient in continuous operation	79
Table B.6 – Probabilities and percentiles for different wind speeds	79

This document is a preview generated by EVS

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

AÉROGÉNÉRATEURS –

Partie 21: Mesurage et évaluation des caractéristiques de qualité de puissance des éoliennes connectées au réseau

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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 les 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, spécifications techniques, 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 61400-21 a été établie par le comité d'études 88 de la CEI: Systèmes à turbines éoliennes.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
88/144/FDIS	88/150/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.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les annexes A et B sont données uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

WIND TURBINE GENERATOR SYSTEMS –

**Part 21: Measurement and assessment of power quality characteristics
of grid connected 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 co-operation 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 specifications, 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. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61400-21 has been prepared by IEC technical committee 88: Wind turbine systems.

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

FDIS	Report on voting
88/144/FDIS	88/150/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 3.

Annexes A and B are for information only.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

Le but de la présente partie de la CEI 61400 est de fournir une méthodologie uniforme qui assurera la cohérence et la précision dans le mesurage et l'évaluation des caractéristiques de qualité de puissance des aérogénérateurs (en anglais: Wind Turbine Generator Systems ou WTGS) connectés au réseau. À cet égard, le terme «qualité de puissance» inclut les caractéristiques électriques de l'aérogénérateur qui influent sur la qualité de la tension du réseau auquel l'aérogénérateur est connecté. Cette norme a été préparée avec la perspective de son application par:

- le fabricant d'aérogénérateurs, s'efforçant de satisfaire à des caractéristiques bien définies de qualité de puissance;
- l'acheteur d'aérogénérateurs en spécifiant de telles caractéristiques de qualité de puissance;
- l'opérateur d'aérogénérateurs à qui il peut être prescrit de vérifier ce qui est stipulé ou que les caractéristiques de qualité de puissance sont satisfaites;
- le planificateur ou le régulateur de l'aérogénérateur, qui doit pouvoir déterminer, précisément et honnêtement, l'impact d'un aérogénérateur sur la qualité de la tension, pour s'assurer que l'installation est conçue de telle sorte que des prescriptions de qualité de tension soient respectées;
- l'autorité de certification de l'aérogénérateur ou l'organisme d'essai de composants, en évaluant les caractéristiques de qualité de puissance du type d'éolienne;
- le planificateur ou le régulateur du réseau électrique, qui doit pouvoir déterminer le raccordement au réseau requis pour un aérogénérateur.

Cette norme fournit des recommandations pour préparer le mesurage et l'évaluation des caractéristiques de qualité de puissance des aérogénérateurs connectés au réseau. La norme sera utile pour les acteurs concernés par la fabrication, la planification des installations, l'obtention des autorisations, l'exploitation, l'utilisation, les essais et la réglementation des aérogénérateurs. Il convient que les techniques de mesurage et d'analyse, recommandées dans cette norme, soient appliquées par tous les acteurs, pour s'assurer que le développement et l'exploitation continus des aérogénérateurs s'effectuent dans un climat de communication cohérent et précis.

Cette norme présente des procédures de mesurage et d'analyse prévues pour fournir des résultats cohérents qui pourront être reproduits par d'autres.

INTRODUCTION

The purpose of this part of IEC 61400 is to provide a uniform methodology that will ensure consistency and accuracy in the measurement and assessment of power quality characteristics of grid connected wind turbines (WTs). In this respect the term power quality includes those electric characteristics of the WT that influence the voltage quality of the grid to which the WT is connected. The standard has been prepared with the anticipation that it would be applied by:

- the WT manufacturer striving to meet well-defined power quality characteristics;
- the WT purchaser in specifying such power quality characteristics;
- the WT operator who may be required to verify that stated, or required power quality characteristics are met;
- the WT planner or regulator who must be able to accurately and fairly determine the impact of a WT on the voltage quality to ensure that the installation is designed so that voltage quality requirements are respected;
- the WT certification authority or component testing organization in evaluating the power quality characteristics of the wind turbine type;
- the planner or regulator of the electric network who must be able to determine the grid connection required for a WT.

This standard provides recommendations for preparing the measurements and assessment of power quality characteristics of grid connected WTs. The standard will benefit those parties involved in the manufacture, installation planning, obtaining of permission, operation, utilization, testing and regulation of WTs. The measurement and analysis techniques recommended in this standard should be applied by all parties to ensure that the continuing development and operation of WTs are carried out in an atmosphere of consistent and accurate communication.

This standard presents measurement and analysis procedures expected to provide consistent results that can be replicated by others.

AÉROGÉNÉRATEURS –

Partie 21: Mesurage et évaluation des caractéristiques de qualité de puissance des éoliennes connectées au réseau

1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 61400 comprend:

- la définition et la spécification des quantités à déterminer pour caractériser la qualité de puissance d'une éolienne connectée à un réseau;
- les procédures de mesurage pour quantifier les caractéristiques;
- les procédures pour évaluer la conformité aux prescriptions de qualité de puissance, y compris l'estimation de la qualité de puissance attendue d'un type d'éolienne, une fois déployée sur un site spécifique, éventuellement en groupes.

Les procédures de mesurage sont valides pour des éoliennes individuelles avec un raccordement triphasé au réseau, et tant que l'éolienne n'est pas exploitée avec une commande active de fréquence ou de tension à un emplacement quelconque du réseau. Les procédures de mesurage sont valides pour n'importe quelle taille d'éolienne; toutefois, cette norme prescrit uniquement des types d'éoliennes prévues pour un point de couplage commun au système MT ou HT, qui sont donc à essayer et à caractériser comme cela est spécifié dans cette norme.

Les caractéristiques mesurées sont uniquement valides pour la configuration spécifique de l'éolienne évaluée. D'autres configurations, y compris des paramètres de commande modifiés qui font que l'éolienne se comporte différemment eu égard à la qualité de puissance, nécessitent une autre évaluation.

Les procédures de mesurage sont conçues pour être aussi indépendantes du site que possible, de sorte que des caractéristiques de qualité de puissance, mesurées par exemple sur un site d'essai, puissent être considérées comme valides également sur d'autres sites.

Les procédures pour évaluer la conformité aux prescriptions de qualité de puissance sont valides pour des éoliennes avec le point de couplage commun au système MT ou HT, dans des réseaux d'énergie électrique à fréquence fixe à ± 1 Hz et avec des possibilités de régulation suffisantes de puissance active et réactive, et une charge suffisante pour absorber la production énergétique de l'éolienne. Dans les autres cas, les principes pour évaluer la conformité aux prescriptions de qualité de puissance peuvent toujours être utilisés comme guide.

NOTE 1 Cette norme emploie les termes suivants pour désigner la tension du système:

- basse tension (BT) s'applique à $U_n \leq 1$ kV;
- moyenne tension (MT) s'applique à $1 \text{ kV} < U_n \leq 35$ kV;
- haute tension (HT) s'applique à $U_n > 35$ kV.

NOTE 2 La question des interharmoniques n'est pas évoquée dans cette norme, cependant elle est à l'étude en attendant des procédures de mesurage et d'évaluation appropriées, qui sont à établir par le comité concerné de la CEI.

WIND TURBINE GENERATOR SYSTEMS –

Part 21: Measurement and assessment of power quality characteristics of grid connected wind turbines

1 Scope

This part of IEC 61400 includes:

- definition and specification of the quantities to be determined for characterizing the power quality of a grid connected wind turbine;
- measurement procedures for quantifying the characteristics;
- procedures for assessing compliance with power quality requirements, including estimation of the power quality expected from the wind turbine type when deployed at a specific site, possibly in groups.

The measurement procedures are valid for single wind turbines with a three-phase grid connection, and as long as the wind turbine is not operated to actively control the frequency or voltage at any location in the network. The measurement procedures are valid for any size of wind turbine, though this standard only requires wind turbine types intended for PCC at MV or HV to be tested and characterized as specified in this standard.

The measured characteristics are valid for the specific configuration of the assessed wind turbine only. Other configurations, including altered control parameters that cause the wind turbine to behave differently with respect to power quality, require separate assessment.

The measurement procedures are designed to be as non-site-specific as possible, so that power quality characteristics measured at for example a test site can be considered valid also at other sites.

The procedures for assessing compliance with power quality requirements are valid for wind turbines with PCC at MV or HV in power systems with fixed frequency within ± 1 Hz, and sufficient active and reactive power regulation capabilities and sufficient load to absorb the wind power production. In other cases, the principles for assessing compliance with power quality requirements may still be used as a guide.

NOTE 1 This standard uses the following terms for system voltage:

- low voltage (LV) refers to $U_n \leq 1$ kV;
- medium voltage (MV) refers to $1 \text{ kV} < U_n \leq 35$ kV;
- high voltage (HV) refers to $U_n > 35$ kV.

NOTE 2 The issue of interharmonics is not addressed in this standard, though it is under consideration awaiting proper measurement and assessment procedures to be established by the appropriate IEC committee.

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 61400. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61400 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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

CEI 60044-1, Transformateurs de mesure – Partie 1: Transformateurs de courant

CEI 60050(161), Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique

CEI 60050(393), Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 393: Instrumentation nucléaire: Phénomènes physiques et notions fondamentales

CEI 60050(415), Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 415: Aéro-générateurs

CEI 60186, *Transformateurs de tension*
Amendement 1 (1988)
Amendement 2 (1995)

CEI 60688, Transducteurs électriques de mesure convertissant les grandeurs électriques alternatives en signaux analogiques ou numériques

CEI 61000-4-7, Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure- Section 7: Guide général relatif aux mesures d'harmoniques et d'interharmoniques, ainsi qu'à l'appareillage de mesure, applicable aux réseaux d'alimentation et aux appareils qui y sont raccordés

CEI 61000-4-15, Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure- Section 15: Flickermètre – Spécifications fonctionnelles et de conception

CEI 61800-3, Entraînements électriques de puissance à vitesse variable – Partie 3: Norme de produit relative à la CEM incluant des méthodes d'essais spécifiques

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61400, les définitions suivantes s'appliquent:

3.1

fonctionnement continu

fonctionnement normal de l'éolienne à l'exclusion des opérations de démarrage et de coupure

3.2

vitesse de démarrage

vitesse du vent la plus basse à la hauteur du moyeu à partir de laquelle l'éolienne commence à fournir une puissance

[VEI 415-03-05]

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61400. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 61400 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

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

IEC 60044-1, *Instrument transformers – Part 1: Current transformers*

IEC 60050(161), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electro-magnetic compatibility*

IEC 60050(393), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 393: Nuclear instrumentation: Physical phenomena and basic concepts*

IEC 60050(415), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 415: Wind turbine generator systems*

IEC 60186, *Voltage transformers*
Amendment 1 (1988)
Amendment 2 (1995)

IEC 60688, *Electrical measuring transducers for converting a.c. electrical quantities to analogue or digital signals*

IEC 61000-4-7, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 7: General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto*

IEC 61000-4-15, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 15: Flickermeter – Functional and design specifications*

IEC 61800-3, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 3: EMC product standard including specific test methods*

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 61400, the following definitions apply.

3.1

continuous operation (for wind turbines)

normal operation of the wind turbine excluding start-up and shutdown operations

3.2

cut-in wind speed (for wind turbines)

lowest wind speed at hub height at which the wind turbine starts to produce power

[IEV 415-03-05]