

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

34-22

Première édition
First edition
1996-11

Machines électriques tournantes –

**Partie 22:
Génératrices à courant alternatif
pour moteurs à combustion interne
et à pistons**

Rotating electrical machines –

**Part 22:
AC generators for reciprocating internal
combustion (RIC) engine driven
generating sets**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 34-22: 1996

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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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 from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

34-22

Première édition
First edition
1996-11

Machines électriques tournantes –

**Partie 22:
Génératrices à courant alternatif
pour moteurs à combustion interne
et à pistons**

Rotating electrical machines –

**Part 22:
AC generators for reciprocating internal
combustion (RIC) engine driven
generating sets**

© CEI 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

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRISX
PRICE CODE

Q

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
 Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Définitions	8
3.1 Puissance assignée et vitesse assignée	8
3.2 Termes de tension	10
3.3 Caractéristiques de régulation de tension	14
4 Caractéristiques assignées	14
5 Valeurs limites de température et d'échauffement	16
6 Fonctionnement en parallèle	16
6.1 Généralités	16
6.2 Effet d'une vibration électromagnétique et de sa fréquence	18
7 Conditions spéciales de charges	18
7.1 Généralités	18
7.2 Déséquilibre de courant	18
7.3 Courant de court-circuit permanent	20
7.4 Capacité de surintensité occasionnelle	20
7.5 Facteurs harmoniques (FHT)	20
7.6 Suppression des perturbations radioélectriques	20
8 Génératrices asynchrones avec système d'excitation	20
8.1 Généralités	20
8.2 Vitesse assignée et glissement assignées	20
8.3 Courant de court-circuit permanent	20
8.4 Plage de réglage de la tension	20
8.5 Fonctionnement en parallèle	22
9 Valeurs limites de fonctionnement	22
10 Plaques signalétiques	24
 Annexe A – Caractéristique de tension transitoire d'un alternateur à la suite d'une brusque variation de charge	26

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Definitions	9
3.1 Rated power and speed	9
3.2 Voltage terms	11
3.3 Voltage regulation characteristics.....	15
4 Rating	15
5 Limits of temperature and temperature rise	17
6 Parallel operation	17
6.1 General	17
6.2 Effect of electromechanical vibration and its frequency.....	19
7 Special load conditions	19
7.1 General	19
7.2 Unbalanced current	19
7.3 Sustained short-circuit current	21
7.4 Occasional excess current capability	21
7.5 Telephone harmonic factor (THF).....	21
7.6 Radio interference suppression.....	21
8 Asynchronous generators with excitation equipment.....	21
8.1 General	21
8.2 Rated speed and rated slip	21
8.3 Sustained short-circuit current	21
8.4 Range of voltage setting	21
8.5 Parallel operation	23
9 Operating limit values	23
10 Rating plate	25
Annexe A – AC generator transient voltage characteristic following a sudden change in load.....	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 22: Génératrices à courant alternatif pour moteurs à combustion interne et à pistons

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 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, 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 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 34-22 a été établie par le comité d'études 2 de la CEI: Machines tournantes.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
2/943/FDIS	2/971/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

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

**Part 22: AC generators for reciprocating internal combustion (RIC)
engine driven generating sets**

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 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 34-22 has been prepared by IEC technical committee 2: Rotating machinery.

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

FDIS	Report on voting
2/943/FDIS	2/971/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.

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 22: Génératrices à courant alternatif pour moteurs à combustion interne et à pistons

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 34 établit les principales caractéristiques des alternateurs équipés de leurs régulateurs de tension, utilisés pour des groupes électrogènes à courant alternatif entraînés par moteurs alternatifs à combustion interne, et complète les règles données dans la CEI 34-1. Elle couvre les applications terrestres et marines de tels alternateurs, mais exclut les groupes électrogènes utilisés à bord des aéronefs ou pour la propulsion de véhicules terrestres et de locomotives.

NOTES

- 1 Pour des applications particulières (par exemple l'alimentation principale d'hôpitaux, d'immeubles de grande hauteur, etc.) des exigences supplémentaires peuvent être nécessaires. Il convient alors de prendre comme base pour ces exigences les dispositions de la présente norme.
- 2 L'attention est attirée sur la nécessité de tenir compte des prescriptions ou des règles imposées par divers organismes réglementaires. De telles prescriptions ou règles peuvent être l'objet d'un accord entre le client et le constructeur si les conditions d'utilisation du produit final motivent de telles règles.
- 3 Exemple d'autorités réglementaires:
 - sociétés de classification, pour les groupes électrogènes utilisés à bord des navires ou sur des installations en plate-forme;
 - agences gouvernementales;
 - organismes de contrôle, services publics, etc.

L'annexe A analyse le comportement des alternateurs couverts par la présente norme dans le cas de brusques modifications de la charge.

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 34. 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 34 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 27, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*

CEI 27-1: 1992, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Partie 1: Généralités*

CEI 27-4: 1985, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Partie 4: Symboles des grandeurs relatives aux machines électriques tournantes*

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

Part 22: AC generators for reciprocating internal combustion (RIC) engine driven generating sets

1 Scope

This part of IEC 34 establishes the principal characteristics of a.c. generators under the control of their voltage regulators when used for reciprocating internal combustion (RIC) engine driven generating set applications and supplements the requirements given in IEC 34-1. It covers the use of such generators for land and marine use, but excludes generating sets used on aircraft or used to propel land vehicles and locomotives.

NOTES

- 1 For some specific applications (e.g. essential hospital supplies, high-rise buildings, etc.) supplementary requirements may be necessary. The provisions of this standard should be regarded as a basis for such requirements.
- 2 Attention is drawn to the need to take note of additional regulations or requirements imposed by various regulatory bodies. Such regulations or requirements may form the subject of agreement between the customer and the manufacturer when conditions of use of the end product invoke such requirements.
- 3 Examples of regulatory authorities:
 - classification societies, for generating sets used on ships and offshore installations;
 - government agencies;
 - inspection agencies, local utilities, etc.

Annex A discusses the behaviour of generators covered by this standard when subjected to sudden load changes.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 34. 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 34 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 27, *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 27-1: 1992, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 1: General*

IEC 27-4: 1985, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 4: Symbols for quantities to be used for rotating electrical machines*

CEI 34-1: 1996, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

CEI 85: 1984, *Evaluation et classification thermique de l'isolation électrique*

CISPR 14: 1993, *Limites et méthodes de mesure des perturbations radioélectriques produites par les appareils électrodomestiques ou analogues comportant des moteurs ou des dispositifs thermiques, par les outils électriques et par les appareils électriques analogues*

CISPR 15: 1992, *Limites et méthodes de mesure des perturbations radioélectriques produites par les appareils électriques d'éclairage et les appareils analogues*

ISO 8528-1: 1993, *Groupes électrogènes à courant alternatif entraînés par moteurs alternatifs à combustion interne – Partie 1: Applications, caractéristiques et performances*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 34, les définitions suivantes sont applicables:

NOTE – Dans la présente norme, la lettre «N» en indice signifie «assigné» conformément à la CEI 27 alors que l'ISO 8528 utilise dans le même cas la lettre «r».

3.1 Puissance assignée et vitesse assignée

3.1.1 **puissance assignée S_N** : Produit de la valeur efficace de la tension assignée par la valeur efficace du courant assigné exprimé en voltampères (VA) ou leurs multiples décimaux, et une constante m,

où

m = 1 pour le monophasé;

m = $\sqrt{2}$ pour le diphasé;

m = $\sqrt{3}$ pour le triphasé.

3.1.2 **puissance active assignée P_N** : Produit de la valeur efficace de la tension assignée par la composante active de la valeur efficace du courant assigné exprimé en watts (W) ou leurs multiples décimaux, et une constante m,

où

m = 1 pour le monophasé;

m = $\sqrt{2}$ pour le diphasé;

m = $\sqrt{3}$ pour le triphasé.

3.1.3 **facteur de puissance assigné $\cos \phi_N$** : Rapport de la puissance active assignée à la puissance apparente assignée

$$\cos \phi_N = \frac{P_N}{S_N}$$

IEC 34-1: 1996, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 85: 1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

CISPR 14: 1993, *Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electric motor-operated and thermal appliances for household and similar purposes, electric tools and similar electrical apparatus*

CISPR 15: 1992, *Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment*

ISO 8528-1: 1993, *Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets – Part 1: Application, ratings and performance*

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 34, the following definitions apply.

NOTE – In this standard, suffix 'N' is used for 'rated' in accordance with IEC 27 whereas in ISO 8528, suffix 'r' is so used.

3.1 Rated power and speed

3.1.1 rated output S_N : The product of the rated r.m.s. voltage, the rated r.m.s. current and a constant m , expressed in volt-amperes (VA) or its decimal multiples,

where

$m = 1$ for single-phase;

$m = \sqrt{2}$ for two-phase;

$m = \sqrt{3}$ for three-phase.

3.1.2 rated active power P_N : The product of the rated r.m.s. voltage, the in-phase component of the rated r.m.s. current and a constant m , expressed in watts (W) or its decimal multiples,

where

$m = 1$ for single-phase;

$m = \sqrt{2}$ for two-phase;

$m = \sqrt{3}$ for three-phase.

3.1.3 rated power factor $\cos \phi_N$: The ratio of the rated active power to the rated apparent power,

$$\cos \phi_N = \frac{P_N}{S_N}$$

3.1.4 puissance réactive assignée Q_N : Différence vectorielle entre la puissance apparente assignée et la puissance active assignée exprimée en voltampères réactifs (VAR) ou leurs multiples décimaux.

$$Q_N = \sqrt{(S_N^2 - P_N^2)}$$

3.1.5 vitesse de rotation assignée n_N :

a) **alternateur synchrone:** Vitesse de rotation nécessaire à la production de tension à la fréquence assignée

$$n_N = \frac{f_N}{p}$$

où

p est le nombre de paires de pôles;

f_N est la fréquence assignée (en fonction des exigences de la charge).

b) **génératrice asynchrone:** Vitesse de rotation exigée pour obtenir la puissance assignée à la fréquence assignée,

$$n_N = \frac{f_N}{p} (1 - s_N)$$

où

p est le nombre de paires de pôles;

f_N est la fréquence assignée (en fonction des exigences de la charge);

s_N est le glissement assigné.

3.1.6 glissement assigné (d'une génératrice asynchrone) s_N : Différence entre la vitesse assignée du rotor et sa vitesse synchrone, divisée par la vitesse synchrone, lorsque le groupe électrogène fournit sa puissance active assignée.

$$s_N = \frac{\frac{f_N}{p} - n_N}{\frac{f_N}{p}}$$

3.2 Termes de tension

NOTE – Ces termes s'appliquent à un alternateur tournant à vitesse (assignée) constante équipé du système normal d'excitation et de commande de tension.

3.2.1 tension assignée U_N : Tension entre phases aux bornes de l'alternateur à la fréquence assignée et à la puissance assignée.

NOTE – La tension assignée est la tension attribuée par le constructeur pour les caractéristiques de fonctionnement et de performance.

3.2.2 tension à vide U_{nl} : Tension entre phases aux bornes de l'alternateur à la fréquence assignée et à charge nulle.

3.1.4 rated reactive power Q_N : The geometrical difference of the rated apparent power and the rated active power expressed in volt-amperes reactive (VAr) or its decimal multiples,

$$Q_N = \sqrt{(S_N^2 - P_N^2)}$$

3.1.5 rated speed of rotation n_N :

a) **synchronous generator:** The speed of rotation necessary for voltage generation at rated frequency,

$$n_N = \frac{f_N}{p}$$

where

p is the number of pole pairs;

f_N is the rated frequency (according to load requirements);

b) **asynchronous generator:** The speed of rotation required to generate rated output at rated frequency,

$$n_N = \frac{f_N}{p} (1 - s_N)$$

where

p is the number of pole pairs;

f_N is the rated frequency (according to load requirements);

s_N is the rated slip.

3.1.6 rated slip (of an asynchronous generator) s_N : The difference between the synchronous speed and the rated speed of the rotor divided by the synchronous speed, when the generating set is giving its rated active power,

$$s_N = \frac{\frac{f_N}{p} - n_N}{\frac{f_N}{p}}$$

3.2 Voltage terms

NOTE – These terms relate to a generator running at constant (rated) speed under the control of the normal excitation and voltage control system.

3.2.1 rated voltage U_N : The line-to-line voltage at the terminals of the generator at rated frequency and rated output.

NOTE – Rated voltage is the voltage assigned by the manufacturer for operating and performance characteristics.

3.2.2 no-load voltage U_{nl} : The line-to-line voltage at the terminals of the generator at rated frequency and no-load.

3.2.3 plage de réglage de tension ΔU_s : Plage de réglage possible supérieur et inférieur de la tension aux bornes de l'alternateur (ΔU_{sup} et ΔU_{sdo} où U_{sup} est la limite supérieure du réglage de la tension et U_{sdo} est la limite inférieure du réglage de tension) à la fréquence assignée, pour toutes charges comprise entre la charge nulle et la puissance assignée.

$$\Delta U_s = \Delta U_{sup} + \Delta U_{sdo}$$

La plage de réglage de la tension est exprimée en pour-cent de la tension assignée.

a) Plage supérieure, ΔU_{sup}

$$\Delta U_{sup} = \frac{U_{sup} - U_N}{U_N} \times 100$$

b) Plage inférieure, ΔU_{sdo}

$$\Delta U_{sdo} = \frac{U_{sdo} - U_N}{U_N} \times 100$$

3.2.4 tolérance de tension en régime permanent ΔU^1 : Plage de tension convenue située autour de la tension en régime permanent, que la tension peut atteindre en un temps donné de rétablissement de la tension après un accroissement ou une diminution brusques spécifiés de la charge.

3.2.5 écart de la tension en régime permanent ΔU_{st}^1 : Modification de la tension en régime permanent pour toutes modifications de charges entre la charge nulle et la puissance assignée, en tenant compte de l'influence de la température mais sans tenir compte du statisme de tension.

NOTE – La tension initiale de réglage est généralement la tension assignée, mais ce peut être n'importe quelle tension de la plage de réglage, ΔU_s . Voir 3.2.3.

L'écart de tension en régime permanent est exprimé en pour-cent de la tension assignée.

$$\Delta U_{st} = \frac{U_{st,max} - U_{st,min}}{U_N} \times 100$$

3.2.6 écart de tension en régime transitoire δ_{dynU}^1 : Modification de la tension maximale suite à une brusque modification de la charge, exprimée en pour-cent de la tension assignée.

a) Avec accroissement de la charge

chute maximale de tension transitoire δ_{dynU}^- : Chute de tension lorsque l'alternateur, initialement à la tension assignée, est connecté à une charge symétrique qui absorbe un courant spécifié, à la tension assignée, à un facteur de puissance ou une plage de facteurs de puissance donnés.

$$\delta_{dynU}^- = \frac{U_{dyn,min} - U_N}{U_N} \times 100$$

¹⁾ Voir l'explication de ces termes et les exemples d'utilisation en annexe A.

3.2.3 range of voltage setting ΔU_s : The range of possible upward and downward adjustment of voltage at generator terminals (ΔU_{sup} and ΔU_{sdo} , where U_{sup} is the upper limit of voltage setting and U_{sdo} is the lower limit of voltage setting) at rated frequency, for all loads between no-load and rated output.

$$\Delta U_s = \Delta U_{sup} + \Delta U_{sdo}$$

The voltage setting range is expressed as a percentage of the rated voltage.

a) Upward range, ΔU_{sup}

$$\Delta U_{sup} = \frac{U_{sup} - U_N}{U_N} \times 100$$

b) Downward range, ΔU_{sdo}

$$\Delta U_{sdo} = \frac{U_{sdo} - U_N}{U_N} \times 100$$

3.2.4 steady-state voltage tolerance band ΔU^1 : The agreed voltage band about the steady-state voltage that the voltage may reach within a given voltage recovery time after a specified sudden increase or decrease of load.

3.2.5 steady-state voltage regulation ΔU_{st}^1 : The change in steady-state voltage for all load changes between no-load and rated output, taking into account the influence of temperature but not considering the effect of quadrature current compensation voltage droop.

NOTE – The initial set voltage is usually rated voltage, but may be anywhere within the range of voltage setting, ΔU_s . See 3.2.3.

The steady-state voltage regulation is expressed as a percentage of the rated voltage.

$$\Delta U_{st} = \frac{U_{st:\max} - U_{st:\min}}{U_N} \times 100$$

3.2.6 transient voltage regulation δ_{dynU}^1 : The maximum voltage change following a sudden change of load, expressed as a percentage of the rated voltage.

a) With load increase

maximum transient voltage drop δ_{dynU}^- : The voltage drop when the generator, initially at rated voltage, is switched onto a symmetrical load which absorbs a specified current at rated voltage at a given power factor or range of power factors.

$$\delta_{dynU}^- = \frac{U_{dyn:\min} - U_N}{U_N} \times 100$$

¹⁾ For an explanation of these terms and examples of their use, see annex A.

b) Avec diminution de la charge

surtension maximale transitoire δ_{dynU}^+ : Elévation de tension lors de la brusque déconnexion d'une charge spécifiée à un facteur de puissance donné.

$$\delta_{\text{dynU}}^+ = \frac{U_{\text{dyn: max}} - U_N}{U_N} \times 100$$

3.2.7 temps de rétablissement de la tension t_{rec} ¹⁾: Intervalle de temps entre le début d'une variation de charge (t_0) et le rétablissement de la tension et son maintien dans la plage spécifiée de tolérance de tension en régime permanent ($t_{\text{u, in}}$).

$$t_{\text{rec}} = (t_{\text{u, in}}) - (t_0)$$

3.2.8 tension de rétablissement U_{rec} ¹⁾: Tension finale en régime permanent pour une condition spécifiée de charge.

NOTE – La tension de rétablissement est normalement exprimée en pour-cent de la tension assignée. Pour des charges supérieures à la charge assignée, la tension de rétablissement est limitée par la saturation et la capacité de surexcitation de l'excitatrice/régulateur.

3.2.9 modulation de tension $\hat{U}_{\text{mod}}$: Variation quasi périodique de tension (crête à creux) autour de la tension en régime permanent, de fréquences typiques inférieures à la fréquence fondamentale, exprimée en pourcentage de la moyenne de tension de crête à fréquence assignée et entraînement uniforme.

$$\hat{U}_{\text{mod}} = 2 \times \frac{\hat{U}_{\text{mod: max}} - \hat{U}_{\text{mod: min}}}{\hat{U}_{\text{mod: max}} + \hat{U}_{\text{mod: min}}} \times 100$$

3.2.10 déséquilibre de tension

a) **tension inverse U_2** : Rapport de la composante inverse de la tension à la composante directe de la tension.

b) **tension inverse U_0** : Rapport de la composante homopolaire de la tension à la composante directe de la tension.

Le déséquilibre de tension est exprimé en pourcentage de la tension assignée.

3.3 Caractéristiques de régulation de tension: Courbes de tension aux bornes en fonction du courant en charge, à un facteur de puissance donné, en régime permanent, à la vitesse assignée, sans aucun réglage manuel du système de régulation de tension.

4 Caractéristiques assignées

La classe de caractéristiques assignées de l'alternateur doit être spécifiée conformément à la CEI 34-1. Dans le cas d'alternateurs pour groupes électrogènes, des caractéristiques assignées de type continu (service type S1) ou des caractéristiques assignées avec charges constantes distinctes (service type S10) sont applicables.

Au sens de la présente norme les caractéristiques assignées du type continu maximal basées sur le service type S1 sont appelées caractéristiques assignées du type continu de base (BR).

¹⁾ Voir l'explication de ces termes et les exemples d'utilisations en annexe A.

b) With load decrease

maximum transient voltage rise $\delta^+_{\text{dyn}U}$: The voltage rise when a specified load at a given power factor is suddenly switched off.

$$\delta^+_{\text{dyn}U} = \frac{U_{\text{dyn: max}} - U_N}{U_N} \times 100$$

3.2.7 voltage recovery time t_{rec} ¹⁾: The time interval from the time at which a load change is initiated (t_0) until the time when the voltage returns to and remains within the specified steady-state voltage tolerance band ($t_{u, \text{in}}$).

$$t_{\text{rec}} = (t_{u, \text{in}}) - (t_0)$$

3.2.8 recovery voltage U_{rec} ¹⁾: The final steady-state voltage for a specified load condition.

NOTE – Recovery voltage is normally expressed as a percentage of the rated voltage. For loads in excess of rated, recovery voltage is limited by saturation and exciter-regulator field forcing capability.

3.2.9 voltage modulation $\hat{U}_{\text{mod}}$: The quasi-periodic voltage variation (peak-to-valley) about a steady-state voltage having typical frequencies below the fundamental generation frequency expressed as a percentage of average peak voltage at rated frequency and uniform drive,

$$\hat{U}_{\text{mod}} = 2 \times \frac{\hat{U}_{\text{mod: max}} - \hat{U}_{\text{mod: min}}}{\hat{U}_{\text{mod: max}} + \hat{U}_{\text{mod: min}}} \times 100$$

3.2.10 voltage unbalance:

a) **negative sequence voltage U_2 :** The ratio of the negative sequence component of the voltage to the positive sequence component of the voltage.

b) **zero sequence voltage U_0 :** The ratio of the zero sequence component of the voltage to the positive sequence component of the voltage.

Voltage unbalance is expressed as a percentage of the rated voltage.

3.3 Voltage regulation characteristics: Curves of terminal voltage as a function of load current at a given power factor under steady-state conditions at rated speed without any manual adjustment of the voltage regulation system.

4 Rating

The generator rating class shall be specified in accordance with IEC 34-1. In the case of generators for RIC engine driven generating sets, continuous ratings (duty type S1) or ratings with discrete constant loads (duty type S10) are applicable.

For the purpose of this standard, the maximum continuous rating based on duty type S1 is named the base continuous rating (BR).

¹⁾ For an explanation of these terms and examples of their use, see annex A.

De plus, pour le service type S10, il existe des caractéristiques assignées de type continu de pointe (PR) pour lesquelles les échauffements admissibles de l'alternateur sont augmentés d'une quantité spécifique conformément à la classification thermique.

NOTE – Dans le cas d'un service S10, le fonctionnement aux caractéristiques assignées de type continu de pointe (PR) provoque un vieillissement thermique accéléré du système d'isolation de l'alternateur. La grandeur T_L de l'espérance de vie thermique relative du système d'isolation constitue en conséquence une partie intégrante importante de la classe de caractéristiques assignées (voir 3.2 de la CEI 34-1).

5 Valeurs limites de température et d'échauffement

5.1 Caractéristiques assignées du type continu de base

L'alternateur doit être capable de fournir ses caractéristiques assignées du type continu de base (BR) sur la totalité de la plage des conditions de fonctionnement (par exemple, température minimale et maximale du fluide de refroidissement) sans que les températures totales excèdent la valeur obtenue en faisant la somme de 40 °C et des échauffements spécifiés dans la CEI 34-1, tableau 6. Voir note 1 ci-dessous.

5.2 Caractéristiques assignées du type continu de pointe

Aux caractéristiques assignées du type continu de pointe (PR) de la génératrice, les températures totales peuvent être augmentées dans les limites admissibles suivantes (voir notes 1 et 2).

Classifications thermiques conformes à la CEI 85	Caractéristiques assignées ≤ 5 MVA	Caractéristiques assignées ≥ 5 MVA
A ou E	15 K	10 K
B ou F	20 K	15 K
H	25 K	20 K

Pour des températures ambiantes inférieures à 10 °C, la valeur limite de la température totale doit être réduite de 1 °C pour chaque °C au-dessous de 10 °C de température ambiante.

NOTES

1 La puissance du moteur alternatif à combustion interne peut varier en fonction de la température ambiante. En fonctionnement, la température totale de l'alternateur dépendra de la température de son fluide de refroidissement qui n'est pas nécessairement fonction de la température de l'air d'admission du moteur thermique.

2 Si l'alternateur fonctionne à ces températures plus élevées, son système d'isolation vieillira thermiquement de 2 à 6 fois plus vite qu'aux valeurs d'échauffement aux caractéristiques assignées de type continu de base de cet alternateur (en fonction de l'accroissement de température et du système d'isolation spécifique). Par exemple, un fonctionnement pendant 1 h aux caractéristiques assignées de type continu de pointe donne des valeurs d'échauffement sensiblement égales à celles obtenues en fonctionnement aux caractéristiques assignées de type continu de base pendant 2 h à 6 h. Il est essentiel que la valeur exacte de T_L soit déterminée par le constructeur et marquée sur la plaque signalétique conformément au point b) de l'article 10.

6 Fonctionnement en parallèle

6.1 Généralités

Lors du fonctionnement en parallèle avec d'autres groupes électrogènes ou avec d'autres sources d'alimentation, des moyens doivent être mis en oeuvre pour s'assurer d'un fonctionnement stable et d'une répartition correcte de la puissance réactive.

Additionally, for duty type S10, there is a peak continuous rating (PR), where the permissible generator temperature rises are increased by a specific amount according to the thermal classification.

NOTE – In the case of duty type S10, operation at the peak continuous rating (PR) thermally ages the generator insulation systems at an increased rate. Quantity T_L for the relative thermal life expectancy of the insulation system is therefore an important integral part of the rating class (see 3.2 of IEC 34-1).

5 Limits of temperature and temperature rise

5.1 Base continuous rating

The generator shall be capable of delivering its base continuous rating (BR) over the whole range of operating conditions (e.g. minimum to maximum coolant temperatures) with total temperatures not exceeding the sum of 40 °C and the temperature rises specified in table 6 of IEC 34-1. See note 1 below.

5.2 Peak continuous rating

At the generator peak continuous rating (PR), the total temperatures may be increased by the following allowances (see notes 1 and 2).

Thermal classification in accordance with IEC 85	Rating <5 MVA	Rating ≥5 MVA
A or E	15 K	10 K
B or F	20 K	15 K
H	25 K	20 K

For ambient temperatures below 10 °C, the limit of total temperature shall be reduced by 1 °C for each °C by which the ambient temperature is below 10 °C.

NOTES

1 The RIC engine output may vary with changes of ambient air temperature. In operation, the generator total temperature will depend upon its primary coolant temperature which is not necessarily related to the RIC engine inlet air temperature.

2 When the generator operates at these higher temperatures, the generator insulation system will age thermally at between 2 to 6 times the rate which occurs at the generator base continuous rating temperature rise values (depending on the temperature increase and specific insulation system). For example, the thermal ageing relevant to operation for 1 h at peak continuous rating is approximately equal to that obtained with operation for 2 h to 6 h at base continuous rating. It is essential that the value of T_L be determined by the manufacturer and marked on the rating plate in accordance with item b) of clause 10.

6 Parallel operation

6.1 General

When running in parallel with other generator sets or with another source of supply, means shall be provided to ensure stable operation and correct sharing of reactive power.

Ceci est le plus souvent réalisé en agissant sur le régulateur automatique de tension par un circuit de mesure avec une composante réactive de courant supplémentaire. Il en résulte un statisme de tension caractéristique des charges réactives.

Le niveau de statisme de tension δ_{qcc} , de compensation du courant réactif (QCC) est la différence entre la tension à vide U_{nl} et la tension U_Q au courant assigné pour un facteur de puissance arrière nul, lors d'un fonctionnement en solo, exprimée en pour-cent de la tension assignée.

$$\delta_{qcc} = \frac{U_{nl} - U_Q}{U_N} \times 100$$

NOTES

- 1 Les charges à facteur de puissance unitaire ne produisent en principe pas de statisme.
- 2 Des alternateurs identiques ayant des systèmes d'excitation identiques peuvent fonctionner en parallèle sans nécessiter de statisme de tension si leurs enroulements d'excitation sont reliés par des liaisons équipotentielles. Une répartition correcte de la charge réactive est réalisée lorsque la répartition de charge active est correcte et que les charges ont approximativement les mêmes caractéristiques.
- 3 Si les groupes électrogènes fonctionnent en parallèle avec un couplage en étoile avec des points neutres directement reliés entre eux, des courants de circulation peuvent se produire, en particulier des courants harmoniques de rang 3. Des courants de circulation peuvent augmenter la valeur efficace du courant ce qui peut réduire l'espérance de vie thermique du système d'isolation.

6.2 Effet d'une vibration électromagnétique et de sa fréquence

Il est de la responsabilité du constructeur du groupe électrogène de s'assurer que le groupe doit fonctionner de façon stable, en parallèle avec d'autres groupes, et le constructeur de la génératrice doit apporter la collaboration nécessaire dans ce but.

S'il existe une irrégularité du couple à une fréquence proche de la fréquence électrique propre, il se produira une résonance. La fréquence électrique naturelle se situe dans la plage de 1 Hz à 5 Hz, et une telle résonance est plus susceptible de se produire à faible vitesse (100 tr/min à 180 tr/min) du groupe électrogène.

Dans de tels cas, le constructeur du groupe électrogène doit être en mesure de conseiller le client, en analysant le système, si cela est nécessaire, avec l'aide du constructeur de l'alternateur.

7 Conditions spéciales de charges

7.1 Généralités

En plus des conditions de la CEI 34-1, les règles données de 7.2 à 7.6 doivent être appliquées.

NOTE – L'étude des divergences de ces règles par rapport à la CEI 34-1 faciliteront la spécification des conditions spéciales de charges.

7.2 Déséquilibre de courant

Les valeurs limites doivent être conformes à 6.2.3 de la CEI 34-1, sauf pour les alternateurs de caractéristiques inférieures ou égales à 1000 kVA, prévues pour être connectées entre phase et neutre, qui doivent être capables de fonctionner en continu avec une composante inverse du courant inférieure ou égale à 10 % du courant assigné.

This is most often effected by influencing the automatic voltage regulator by a sensing circuit with an additional reactive current component. This causes a voltage droop characteristic for reactive loads.

The grade of quadrature current compensation (QCC) voltage droop δ_{qcc} is the difference between the no-load voltage U_{nl} and the voltage U_Q at rated current zero power factor lagging when running isolated, expressed as a percentage of rated voltage.

$$\delta_{qcc} = \frac{U_{nl} - U_Q}{U_N} \times 100$$

NOTES

- 1 Unity power factor loads produce virtually no droop.
- 2 Identical a.c. generators with identical excitation systems may operate in parallel without requiring voltage droop when their field windings are connected by equalizer links. Adequate reactive load sharing is achieved when there is correct active load sharing.
- 3 When generating sets are operating in parallel with star points directly connected together, circulating currents may occur, particularly third harmonic currents. Circulating currents can increase the r.m.s. current which may reduce the thermal life expectancy of the insulation system.

6.2 Effect of electromechanical vibration and its frequency

It is the responsibility of the generating set manufacturer to ensure that the set shall operate stably in parallel with others, and the generator manufacturer shall collaborate as necessary to achieve this.

If there is a torque irregularity at a frequency close to the electromechanical natural frequency, resonance will occur. The electrical natural frequency usually lies in the range of 1 Hz to 5 Hz, and hence resonance is most likely to arise with low speed (100 r/min to 180 r/min) RIC engine generator sets.

In such cases, the generating set manufacturer shall be prepared to give advice to the customer, assisted by a system analysis if necessary, and it is expected that the generator manufacturer will assist in such investigation.

7 Special load conditions

7.1 General

In addition to the conditions given in IEC 34-1, the requirements given in 7.2 to 7.6 shall apply.

NOTE – Consideration of the variation of these requirements from IEC 34-1 will assist in the specification of special load conditions.

7.2 Unbalanced current

Limiting values shall be in accordance with 6.2.3 of IEC 34-1, except that generators with ratings up to 1000 kVA, which are intended to be loaded between line and neutral, shall be capable of operating continuously with a negative phase sequence current up to and including 10 % of the rated current.

7.3 Courant de court-circuit permanent

Lorsque l'alternateur est en court-circuit, il peut être nécessaire de maintenir l'intensité à une valeur minimale (après cessation des perturbations transitoires) pendant un temps suffisant pour assurer le fonctionnement des dispositifs de protection du système. Le courant de court-circuit permanent est obtenu par un système d'excitation conçu pour procurer une valeur spécifiée du courant de court-circuit. La valeur du courant de court-circuit permanent doit être décidée par accord entre acheteur et le constructeur.

NOTE – Un courant de court-circuit permanent n'est pas nécessaire lorsque, par reliage spécial ou par d'autres conceptions ou moyens, la protection sélective est assurée, ou lorsqu'aucune protection sélective n'est exigée.

7.4 Capacité de surintensité occasionnelle

La capacité de surintensité de courte durée doit être conforme à 8.2.2 de la CEI 34-1.

7.5 Facteurs harmoniques (FHT)

Les valeurs limites du facteur harmonique des tensions entre bornes de phase doivent être conformes à 8.9.1 de la CEI 34-1. Un FHT de 5 % doit également être appliqué aux alternateurs de 62,5 kVA à 300 kVA, et un FHT de 8 % doit être appliqué aux alternateurs de moins de 62,5 kVA.

7.6 Suppression des perturbations radioélectriques

Les valeurs limites des perturbations radioélectriques en émission continue et discontinue doivent être conformes au CISPR 14 et CISPR 15.

Le niveau de suppression des perturbations radioélectriques concerne la tension d'interface, la puissance et l'intensité de champ. Ceci doit faire l'objet d'un accord entre acheteur et constructeur.

8 Génératrices asynchrones avec système d'excitation

8.1 Généralités

Les génératrices asynchrones ont besoin de puissance réactive pour la production de tension. En fonctionnement en solo, un système spécial est nécessaire pour fournir leur excitation, et ce système doit aussi alimenter la demande en énergie réactive de la charge connectée. Les termes et notes suivants s'appliquent à des génératrices asynchrones non reliées au réseau de puissance pour fournir l'énergie réactive exigée mais équipées d'un système d'excitation spécialement incorporé.

8.2 Vitesse assignée et glissement assigné

(Pour les définitions, voir article 3.)

8.3 Courant de court-circuit permanent (voir également 7.3)

Les génératrices asynchrones ne fournissent un courant de court-circuit permanent que si elles sont équipées d'une source d'excitation particulière.

8.4 Plage de réglage de la tension (voir également 3.2)

Des systèmes d'excitation spéciaux et réglables sont nécessaires pour assurer une plage de réglage de la tension.

7.3 *Sustained short-circuit current*

Under short-circuit conditions on the generator, it may be necessary to sustain a minimum value of current (after the transient disturbance has ceased) for a sufficient time to ensure operation of the system's protective devices. Sustained short-circuit current is attained by an excitation system designed to provide a specified value of short-circuit current. The value of sustained short-circuit current shall be decided by agreement between purchaser and manufacturer.

NOTE – Sustained short-circuit current is not necessary in cases where special relaying or other designs or means are employed to otherwise achieve selective protection, or where no selective protection is required.

7.4 *Occasional excess current capability*

Short-term excess current capability shall be in accordance with 8.2.2 of IEC 34-1.

7.5 *Telephone harmonic factor (THF)*

Limiting values of the telephone harmonic factor of the line-to-line terminal voltages shall be in accordance with 8.9.1 of IEC 34-1. A 5 % THF shall also apply to generators from 62,5 kVA to 300 kVA, and a THF of 8 % shall apply for generators below 62,5 kVA.

7.6 *Radio interference suppression*

Limiting values of radio interference for continuous and clicking disturbances shall be in accordance with CISPR 14 and CISPR 15.

The grade of radio interference suppression involves the interface voltage, power and field strength. This shall be decided by agreement between purchaser and manufacturer.

8 Asynchronous generators with excitation equipment

8.1 *General*

Asynchronous generators need reactive power for voltage generation. When running in isolation, special equipment is necessary to provide their excitation, and this equipment also has to supply the reactive power demand of the connected load. The following terms and notes are valid for asynchronous generators which are not connected to the power grid for supplying the required reactive power but are provided with specially incorporated excitation equipment.

8.2 *Rated speed and rated slip*

(For definitions see clause 3.)

8.3 *Sustained short-circuit current (see also 7.3)*

Asynchronous generators deliver an occasional sustained short-circuit current only when provided with especially equipped excitation sources.

8.4 *Range of voltage setting (see also 3.2)*

To provide a range of voltage adjustment for asynchronous generators special controllable excitation equipment is required.

8.5 Fonctionnement en parallèle (voir également article 6)

Les génératrices asynchrones avec un système d'excitation spécial, fonctionnant en parallèle (avec d'autres génératrices ou avec le réseau) répartissent la demande en puissance réactive de la charge connectée en fonction des possibilités de leurs systèmes d'excitation.

Les génératrices asynchrones répartissent la demande en puissance active de la charge connectée en fonction de la vitesse du moteur alternatif à combustion interne.

9 Valeurs limites de fonctionnement

Pour décrire les caractéristiques des alternateurs, quatre classes principales d'application sont données dans le tableau 1 (pour les définitions de la classe d'application voir l'ISO 8528-1, article 7).

Les valeurs du tableau 1 ne s'appliquent qu'aux alternateurs, excitatrices et régulateurs fonctionnant à vitesse (assignée) constante et démarrant à la température ambiante. L'effet de régulation de vitesse de la source d'énergie peut provoquer une divergence de ces valeurs par rapport aux valeurs données dans le tableau.

Tableau 1 – Valeurs limites de fonctionnement

Paramètre	Symbole	Unité	Référence au paragraphe	Modification de charge	Facteur de puissance (déphasage arrière)	Classe d'application			
						G1	G2	G3	G4
Plage de réglage de tension	Δu_s	%	3.2.3	1)	Assigné	$X \geq [\pm 5]$ ⁴⁾			ACC ³⁾
Ecart de tension en régime permanent	Δu_{st}	%	3.2.5	2)	Assigné	5	2,5	1	ACC
Chute maximale de tension transitoire ^{6) 7) 8)}	δ_{dynU}	%	3.2.6	0 à 100 % ⁵⁾	Assigné	-30	-20	-15	ACC
Surtension maximale transitoire ^{6) 7) 8)}	δ_{dynU}^+	%	3.2.6	100 % à 0 % ⁵⁾	Assigné	35	25	20	ACC
Temps maximal de rétablissement de la tension ^{6) 7)}	t_{rec}	s	3.2.7	0 à 100 % ⁵⁾ 100 % à 0	> 0 ≤ 0,4 Assigné	2,5	1,5	1,5	ACC
Déséquilibre maximal de tension ⁹⁾	U_2 U_0	%	3.2.10	1)	Assigné	1,0	1,0	1,0	1,0

- 1) Toutes charges entre la charge à vide et la puissance assignée (S_N).
- 2) Toutes modifications de charge entre la charge à vide et la puissance assignée.
- 3) ACC: par accord entre constructeur et acheteur.
- 4) Inutile si un fonctionnement en parallèle ou un réglage donné de tension ne sont pas exigés.
- 5) Courant de charge à la tension assignée, charge à impédance constante.
- 6) D'autres facteurs de puissance et valeurs limites peuvent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.
- 7) Il convient de remarquer que le choix d'un niveau de régulation de tension transitoire meilleur que celui effectivement nécessaire peut conduire à un alternateur plus largement dimensionné. Comme il y a une relation assez logique entre la régulation de tension transitoire et les réactances sub-transitoires, le niveau du système de détection du défaut devra aussi être augmenté.
- 8) Des valeurs plus élevées peuvent être appliquées aux alternateurs de puissance assignée supérieure à 5 MVA et de vitesse de rotation égale ou inférieure à 600 tr/min.
- 9) En fonctionnement en parallèle, réduire ces valeurs à 0,5.

8.5 Parallel operation (see also clause 6)

Asynchronous generators, with special excitation equipment, running in parallel (to another such generator or to the mains), share the reactive power demand of the connected load according to the capabilities of their excitation systems.

Asynchronous generators share the active power demand of the connected load according to the speed of the RIC engine.

9 Operating limit values

Four performance classes of major significance are given in table 1 to describe the generator characteristics. (For definitions of performance class, see ISO 8528-1, clause 7.)

The values in table 1 apply only to the generator, exciter and regulator operating at constant (rated) speed and starting from ambient temperature. The effect of the prime mover speed regulation may cause these values to differ from the values given in the table.

Table 1 – Operating limit values

Parameter	Symbol	Unit	Reference to subclause	Load change	Power factor (lagging)	Performance class			
						G1	G2	G3	G4
Range of voltage setting	Δu_s	%	3.2.3	1)	Rated	$X \geq [\pm 5]$ 4)			AMP 3)
Steady-state voltage regulation	Δu_{st}	%	3.2.5	2)	Rated	5	2,5	1	AMP
Maximum transient voltage drop 6) 7) 8)	δ^-_{dynU}	%	3.2.6	0 to 100 % 5)	Rated	–30	–20	–15	AMP
Maximum transient voltage rise 6) 7) 8)	δ^+_{dynU}	%	3.2.6	100 % to 0 5)	Rated	35	25	20	AMP
Maximum voltage recovery time 6) 7)	t_{rec}	s	3.2.7	0 to 100 % 5) 100 % to 0	$> 0 \leq 0,4$ Rated	2,5	1,5	1,5	AMP
Maximum voltage unbalance 9)	U_2 U_0	%	3.2.10	1)	Rated	1,0	1,0	1,0	1,0

1) All loads between no-load and rated output (S_N).

2) All load changes between no-load and rated output.

3) AMP = by agreement between manufacturer and purchaser.

4) Not necessary if parallel operation or fixed voltage setting is not required.

5) Load current at rated voltage, constant impedance load.

6) Other power factors and limit values may be by agreement.

7) It should be noted that the choice of a grade of transient voltage performance better than is actually necessary can result in a much larger generator. Since there is a fairly consistent relationship between transient voltage performance and sub-transient reactances, the system fault level will also be increased.

8) Higher values may be applied to generators with rated outputs higher than 5 MVA and rotational speeds of 600 r/min or less.

9) In case of parallel operation, these values will be reduced to 0,5.

10 Plaques signalétiques

La plaque signalétique de l'alternateur doit être conforme aux règles de la CEI 34-1 et, de plus, la puissance assignée et la classe de caractéristiques assignées doivent être associées comme suit.

a) Si des caractéristiques assignées du type continu basées sur un service type S1 sont stipulées, la puissance assignée doit être suivie du marquage «BR» (caractéristiques assignées du type continu de base), par exemple:

$$S_N = 22 \text{ kVA } (\cos \phi 0,8) \text{ BR.}$$

b) Si des caractéristiques assignées avec des charges distinctes constantes basées sur un service type S10 sont stipulées, les caractéristiques assignées du type continu de base, basées sur un service S1, doivent porter un marquage tel qu'en a). De plus, la puissance assignée de pointe doit figurer suivie du marquage «PR» (caractéristiques assignées du type continu de pointe), du temps maximal de fonctionnement annuel (voir 13.3.2 de l'ISO 8528-1) et de la valeur de la grandeur T_L , par exemple:

$$S_N = 24 \text{ kVA } (\cos \phi 0,8), \text{ PR, } 300 \text{ h, } T_L = 0,90.$$

Sur demande, le constructeur de l'alternateur doit fournir au constructeur du groupe un diagramme des possibilités ou l'ensemble des valeurs indiquant la puissance admissible du groupe électrogène pour la plage de température du fluide de refroidissement concernée.

10 Rating plate

The generator rating plate shall comply with the requirements of IEC 34-1 and, in addition, the rated output and power factor and class of rating shall be combined as follows.

- a) Where a continuous rating based on duty type S1 is stated, the rated output shall be followed by the marking “BR” (base continuous rating), for example:

$$S_N = 22 \text{ kVA } (\cos \phi 0,8 \text{ lagging}) \text{ BR.}$$

- b) Where a rating with discrete constant loads based on duty type S10 is stated, the base continuous rating based on duty S1 shall be marked as in a). In addition, the peak rated output shall be shown followed by the marking “PR” (peak continuous rating), the maximum running time per year (see 13.3.2 of ISO 8528-1) and the value of the quantity T_L , for example:

$$S_N = 24 \text{ kVA } (\cos \phi 0,8 \text{ lagging}), \text{ PR, } 300 \text{ h, } T_L = 0,90.$$

Upon request, the generator manufacturer shall provide the set manufacturer with a capability graph or set of values showing the permissible output of the generator set over the range of coolant temperature involved.

Annexe A (informative)

Caractéristique de tension transitoire d'un alternateur à la suite d'une brusque variation de charge

A.1 Généralités

Lorsqu'un alternateur est soumis à une brusque variation de charge, la tension aux bornes résultante varie avec le temps. L'une des fonctions du système d'excitation et de régulation est de détecter cette variation de tension aux bornes et de modifier l'excitation de manière à rétablir la tension aux bornes. L'écart maximal en régime transitoire de tension aux bornes qui se produit est fonction:

- a) de l'amplitude, du facteur de puissance et de l'importance de la variation de la charge appliquée;
- b) de l'amplitude, du facteur de puissance et de la caractéristique du courant en fonction de la tension de toute charge initiale;
- c) du temps de réponse et de la capacité de surexcitation du système d'excitation et de régulation;
- d) de la vitesse du moteur alternatif à combustion interne en fonction du temps à la suite d'une brusque variation de charge.

La caractéristique de tension en régime transitoire est donc une caractéristique de performance du système comprenant l'alternateur, l'excitatrice, le régulateur et le moteur alternatif à combustion interne, et ne peut être déterminée en fonction des seules caractéristiques de l'alternateur. Le domaine d'application de la présente annexe ne couvre que l'alternateur et le système d'excitation et de régulation.

Lors du choix ou de l'utilisation des alternateurs, l'écart maximal de tension en régime transitoire (chute de tension) suite à une brusque augmentation de charge est souvent spécifié ou demandé. Sur demande du client, il convient que le constructeur de l'alternateur fournisse l'écart présumé de tension transitoire à partir de l'une des deux hypothèses suivantes:

- l'alternateur, l'excitatrice et le régulateur sont livrés comme un tout par le constructeur de la génératrice à courant alternatif, ou bien
- les données complètes définissant les caractéristiques en régime transitoire du régulateur (et de l'excitatrice si applicable) sont tenues à la disposition du constructeur de l'alternateur.

Lorsqu'on fournit l'écart présumé de tension transitoire, les conditions suivantes sont admises sauf spécifications contraires:

- a) vitesse constante (assignée);
- b) alternateur, excitatrice, régulateur fonctionnant initialement à vide, à la tension assignée, démarrage à la température ambiante;
- c) application d'une charge linéaire à impédance constante comme spécifié.

NOTE – L'écart de tension présumé en régime transitoire correspond à la moyenne des variations de tension de toutes les phases aux bornes de l'alternateur, c'est-à-dire que l'asymétrie résultant de facteurs extérieurs au contrôle du constructeur de l'alternateur n'est pas prise en compte.

Annex A (informative)

AC generator transient voltage characteristic following a sudden change in load

A.1 General

When a generator is subjected to a sudden load change there will be a resultant time varying change in terminal voltage. One function of the exciter-regulator system is to detect this change in terminal voltage, and to vary the field excitation as required to restore the terminal voltage. The maximum transient deviation in terminal voltage that occurs is a function of:

- a) the magnitude, power factor and rate of change of the applied load;
- b) the magnitude, power factor and current versus voltage characteristic of any initial load;
- c) the response time and voltage forcing capability of the exciter-regulator system;
- d) the RIC engine speed versus time following the sudden load change.

Transient voltage performance is therefore a system performance characteristic involving the generator, exciter, regulator and RIC engine and cannot be established on the basis of generator data alone. The scope of this annex covers only the generator and exciter-regulator system.

In selecting or applying generators, the maximum transient voltage deviation (voltage dip) following a sudden increase in load is often specified or requested. When requested by the customer, the generator manufacturer should furnish the expected transient voltage deviation, assuming either of the following criteria applies:

- the generator, exciter, and regulator are furnished as an integrated package by the a.c. generator manufacturer, or
- complete data defining the transient performance of the regulator (and exciter if applicable) is made available to the generator manufacturer.

When furnishing the expected transient voltage deviation, the following conditions should be assumed unless otherwise specified:

- a) constant speed (rated);
- b) generator, exciter, regulator initially operating at no-load, rated voltage, starting from ambient temperature;
- c) application of a constant impedance linear load as specified.

NOTE – The expected transient voltage deviation refers to the average voltage change of all phases at the generator terminals, i.e. it takes no account of asymmetry which is influenced by factors outside the control of the generator manufacturer.

A.2 Caractéristiques du voltmètre enregistreur

Les règles suivantes sont souhaitables:

- a) temps de réponse ≤ 1 ms;
- b) sensibilité ≥ 1 %/mm.

NOTE – Si des instruments d'enregistrement crête à crête sont utilisés, il convient que les lectures de la tension aux bornes en régime permanent avant et après application de la charge soient effectuées avec un instrument indiquant les valeurs efficaces afin de déterminer la tension transitoire minimale (voir figure A.2).

A.3 Exemples

L'enregistrement de la tension de sortie en fonction du temps illustre les caractéristiques de fonctionnement transitoire de l'alternateur, de l'excitatrice, du système de régulation, lors de brusques variations de charge. Il convient de noter l'enveloppe complète de la tension afin de déterminer les caractéristiques de fonctionnement.

Des enregistrements représentatifs de deux types d'enregistreurs de tension sont donnés par les figures A.1 et A.2. Il convient que ces enregistrements et exemples de calculs servent de guide pour déterminer les caractéristiques de fonctionnement d'un système alternateur-excitatrice-régulateur soumis à une brusque variation de charge.

A.4 Charges de démarrage d'un moteur

Les conditions d'essai suivantes sont recommandées pour décrire les caractéristiques de fonctionnement d'un alternateur synchrone, d'une excitatrice et d'un système de régulation lors du démarrage d'un moteur.

A.4.1 Simulation de charge

- a) Impédance constante (charge réactive non saturable)
- b) Facteur de puissance $\leq 0,4$ en retard de phase

NOTE – Il convient de corriger le courant absorbé par la charge de simulation de démarrage du moteur d'un facteur U_N/U_{rec} lorsque la tension aux bornes de l'alternateur ne retombe pas à la tension assignée. Il est recommandé d'utiliser cette valeur de courant pour déterminer la charge réelle appliquée en kVA.

A.4.2 Température

Il convient de conduire l'essai avec le système alternateur et excitation initialement à la température ambiante.