

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
34-16-1**

Première édition
First edition
1991-02

Machines électriques tournantes

Seizième partie:

Systèmes d'excitation pour machines synchrones

Chapitre 1: Définitions

Rotating electrical machines

Part 16:

Excitation systems for synchronous machines

Chapter 1: Definitions



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 34-16-1: 1991

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
34-16-1**

Première édition
First edition
1991-02

Machines électriques tournantes

Seizième partie:

Systèmes d'excitation pour machines synchrones

Chapitre 1: Définitions

Rotating electrical machines

Part 16:

Excitation systems for synchronous machines

Chapter 1: Definitions

© CEI 1991 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 Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

K

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

CORRIGENDUM

Page 19

Figure 2

Au point A, au lieu de: I_{fN}

lire: U_{fN}

At the point A, instead of: I_{fN}

read: U_{fN}

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60034-16-1:1997

Withdrawn

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Généralités	8
2.1 Système d'excitation	8
2.2 Excitatrice	8
2.3 Réglage d'excitation	8
2.4 Bornes de l'enroulement de champ	8
2.5 Bornes de sortie du système d'excitation	8
2.6 Courant de champ assigné I_{fN}	10
2.7 Tension de champ assignée U_{fN}	10
2.8 Courant de champ à vide I_{fo}	10
2.9 Tension de champ à vide U_{fo}	10
2.10 Courant de champ d'entrefer I_{fg}	10
2.11 Tension de champ d'entrefer U_{fg}	10
2.12 Courant assigné du système d'excitation I_{EN}	10
2.13 Tension assignée du système d'excitation U_{EN}	10
2.14 Courant de plafond du système d'excitation I_p	12
2.15 Tension de plafond du système d'excitation U_p	12
2.16 Tension de plafond à vide du système d'excitation U_{po}	12
2.17 Tension de plafond en charge du système d'excitation U_{pL}	12
2.18 Facteur de réponse nominal du système d'excitation V_E	12
3 Catégories d'excitatrices	14
3.1 Excitatrice tournante	14
3.2 Excitatrice statique	14
4 Fonctions de réglage	14
4.1 Régulateur de tension	14
4.2 Compensateur de courant de charge	16
4.3 Limiteur de surexcitation	16
4.4 Limiteur de sous-excitation	16
4.5 Limiteur du rapport tension/fréquence	16
4.6 Boucles de stabilisation	16

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1 Scope	9
2 General	9
2.1 Excitation system	9
2.2 Exciter	9
2.3 Excitation control	9
2.4 Field winding terminals	9
2.5 Excitation system output terminals	9
2.6 Rated field current I_{fN}	11
2.7 Rated field voltage U_{fN}	11
2.8 No-load field current I_{fo}	11
2.9 No-load field voltage U_{fo}	11
2.10 Air-gap field current I_{fg}	11
2.11 Air-gap field U_{fg}	11
2.12 Excitation system rated current I_{EN}	11
2.13 Excitation system rated voltage U_{EN}	11
2.14 Excitation system ceiling current I_p	13
2.15 Excitation system ceiling voltage U_p	13
2.16 Excitation system no-load ceiling voltage U_{po}	13
2.17 Excitation system on-load ceiling voltage U_{pL}	13
2.18 Excitation system nominal response V_E	13
3 Exciter categories	15
3.1 Rotating exciter	15
3.2 Static exciter	15
4 Control functions	15
4.1 Voltage regulator	15
4.2 Load current compensator	17
4.3 Overexcitation limiter	17
4.4 Underexcitation limiter	17
4.5 Volts per hertz limiter	17
4.6 Power system stabilizer	17

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES

Seizième partie: Systèmes d'excitation pour machines synchrones Chapitre 1: Définitions

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 2 de la CEI: Machines tournantes.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
2(BC)532	2(BC)547

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

La présente norme constitue le chapitre 1 de la seizième partie d'une série de publications traitant de machines électriques tournantes dont les autres parties sont:

- Première partie: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement, éditée comme CEI 34-1.
- Deuxième partie: Méthodes pour la détermination des pertes et du rendement des machines électriques tournantes à partir d'essais (à l'exclusion des machines pour véhicules de traction), éditée comme CEI 34-2.
- Troisième partie: Règles spécifiques pour les turbomachines synchrones, éditée comme CEI 34-3.
- Quatrième partie: Méthodes pour la détermination à partir d'essais des grandeurs des machines synchrones, éditée comme CEI 34-4.
- Cinquième partie: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes des machines électriques tournantes, éditée comme CEI 34-5.
- Sixième partie: Modes de refroidissement des machines tournantes, éditée comme CEI 34-6.
- Septième partie: Symboles pour les formes de construction et les dispositions de montage des machines électriques tournantes, éditée comme CEI 34-7.
- Huitième partie: Marques d'extrémités et sens de rotation des machines tournantes, éditée comme CEI 34-8.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ROTATING ELECTRICAL MACHINES

Part 16: Excitation systems for synchronous machines
Chapter 1: Definitions

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 2: Rotating machinery.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
2(CO)532	2(CO)547

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

This standard forms Chapter 1 of Part 16 of a series of publications dealing with rotating machinery, the other parts being:

- Part 1: Rating and performance, issued as IEC 34-1.
- Part 2: Methods for determining losses and efficiency of rotating electrical machinery from tests (excluding machines for traction vehicles), issued as IEC 34-2.
- Part 3: Specific requirements for turbine-type synchronous machines, issued as IEC 34-3.
- Part 4: Methods for determining synchronous machine quantities from tests, issued as IEC 34-4.
- Part 5: Classification of degrees of protection provided by enclosures for rotating electrical machines, issued as IEC 34-5.
- Part 6: Methods of cooling rotating machinery, issued as IEC 34-6.
- Part 7: Symbols for types of construction and mounting arrangements of rotating electrical machinery, issued as IEC 34-7.
- Part 8: Terminal markings and direction of rotation of rotating machines, issued as IEC 34-8.

- Neuvième partie: Limites du bruit, éditée comme CEI 34-9.
- Dixième partie: Conventions relatives à la description des machines synchrones, éditée comme CEI 34-10.
- Onzième partie: Protection thermique incorporée, Chapitre 1: Règles concernant la protection des machines électriques tournantes, éditée comme CEI 34-11.
- Partie 11-2: Protection thermique incorporée. Chapitre 2: Détecteurs thermiques et auxiliaires de commande utilisés dans les dispositifs de protection thermique, éditée comme CEI 34-11-2.
- Partie 11-3: Protection thermique incorporée. Chapitre 3: Règles générales concernant les protecteurs thermiques utilisés dans les dispositifs de protection thermique, éditée comme CEI 34-11-3.
- Douzième partie: Caractéristiques de démarrage des moteurs triphasés à induction à cage à une seule vitesse pour des tensions d'alimentation inférieures ou égales à 660 V, éditée comme CEI 34-12.
- Treizième partie: Spécification pour les moteurs auxiliaires pour laminoirs, éditée comme CEI 34-13.
- Quatorzième partie: Vibrations mécaniques de certaines machines de hauteur d'axe supérieure ou égale à 56 mm - Mesurage, évaluation et limites de l'intensité vibratoire, éditée comme CEI 34-14.
- Quinzième partie: Niveaux de tension de tenue au choc des machines tournantes à courant alternatif à bobines stator préformées, éditée comme CEI 34-15.
- Partie 16-2: Systèmes d'excitation pour machines synchrones. Chapitre 2: Modèles pour les études de réseau, éditée comme CEI 34-16-2.

- Part 9:** Noise limits, issued as IEC 34-9.
- Part 10:** Conventions for description of synchronous machines, issued as IEC 34-10.
- Part 11:** Built-in thermal protection, Chapter 1: Rules for protection of rotating electrical machines, issued as IEC 34-11.
- Part 11-2:** Built-in thermal protection. Chapter 2: Thermal detectors and control units used in thermal protection systems, issued as IEC 34-11-2.
- Part 11-3:** Built-in thermal protection. Chapter 3: General rules for thermal protectors used in thermal protection systems, issued as IEC 34-11-3.
- Part 12:** Starting performance of single-speed three-phase cage induction motors for voltages up to and including 660 V, issued as IEC 34-12.
- Part 13:** Specification for mill auxiliary motors, issued as IEC 34-13.
- Part 14:** Mechanical vibration of certain machines with shaft heights, 56 mm and higher - Measurement, evaluation and limits of the vibration severity, issued as IEC 34-14.
- Part 15:** Impulse voltage withstand levels of rotating a.c. machines with form-wound stator coils, issued as IEC 34-15.
- Part 16-2:** Excitation systems for synchronous machines. Chapter 2: Models for system studies, issued as IEC 34-16-2.
-

Withstand 2000V
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60034-16-1:1991

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES

Seizième partie: Systèmes d'excitation pour machines synchrones Chapitre 1: Définitions

1 Domaine d'application

La présente norme donne la définition des termes applicables aux systèmes d'excitation des machines électriques tournantes synchrones.

2 Généralités

2.1 Système d'excitation

Équipement fournissant le courant de champ d'une machine, y compris tous les organes de régulation et de commande, ainsi que l'équipement destiné à la décharge ou à la suppression du champ et les dispositifs de protection.

2.2 Excitatrice

Source de la puissance électrique fournissant le courant de champ de la machine synchrone.

NOTE - Des exemples d'une telle source sont:

- une machine tournante, à courant continu ou à courant alternatif avec ses redresseurs associés;
- un ou plusieurs transformateurs avec leurs redresseurs associés.

2.3 Réglage d'excitation

Réglage modifiant la puissance d'excitation en réponse à des signaux caractéristiques de l'état du système comprenant la machine synchrone, son excitatrice et le réseau auquel elle est raccordée.

NOTE - La grandeur réglée est principalement la tension de la machine synchrone.

2.4 Bornes de l'enroulement de champ

Emplacement de l'entrée de l'enroulement de champ de la machine.

NOTES

- 1 S'il y a des bagues et balais, ils sont considérés comme faisant partie de l'enroulement de champ.
- 2 Dans une machine sans bagues ni balais, les points de raccordement entre le redresseur tournant et les connexions de l'enroulement de champ de la machine constituent les bornes de l'enroulement de champ.

2.5 Bornes de sortie du système d'excitation

Emplacement de la sortie de l'équipement constitué par le système d'excitation. Ces bornes peuvent être distinctes des bornes de l'enroulement de champ.

ROTATING ELECTRICAL MACHINES

Part 16: Excitation systems for synchronous machines Chapter 1: Definitions

1 Scope

This standard defines terms applicable to the excitation systems of synchronous rotating electrical machines.

2 General

2.1 *Excitation system*

The equipment providing the field current of a machine, including all regulating and control elements, as well as field discharge or suppression equipment and protective devices.

2.2 *Exciter*

The source of the electrical power providing the field current of the synchronous machine.

NOTE - Examples of the source are:

- a rotating machine, either d.c. or a.c. with associated rectifiers;
- one or several transformers with associated rectifiers.

2.3 *Excitation control*

The control modifying the excitation power, responding to signals characteristic of the state of the system encompassing the synchronous machine, its exciter, and the network to which it is connected.

NOTE - Synchronous machine voltage is predominantly the controlled quantity.

2.4 *Field winding terminals*

The place of input to the field winding of the machine.

NOTES

- 1 If there are brushes and slip-rings, these are considered to be part of the field winding.
- 2 In a brushless machine the connecting points between the rotating rectifier and the leads of the machine field winding are the field winding terminals.

2.5 *Excitation system output terminals*

The place of output from the equipment comprising the excitation system. These terminals may be different from the field winding terminals.

2.6 Courant de champ assigné I_{fN}

Courant continu dans l'enroulement de champ d'une machine lorsqu'elle fonctionne à ses tension, courant, facteur de puissance et vitesse assignés.

2.7 Tension de champ assignée U_{fN}

Tension continue aux bornes de l'enroulement de champ de la machine, nécessaire pour faire circuler le courant de champ assigné lorsque l'enroulement de champ est à la température atteinte à la charge assignée, dans les conditions assignées, le fluide de refroidissement primaire étant à sa température maximale.

NOTE - Si la machine est assujettie à un cycle de fonctionnement tel que la température d'équilibre de l'enroulement de champ ne soit pas atteinte, alors U_{fN} est basée sur la température maximale de l'enroulement de champ atteinte au cours du cycle.

2.8 Courant de champ à vide I_{fo}

Courant continu dans l'enroulement de champ de la machine nécessaire pour obtenir la tension assignée à vide, à la vitesse assignée (voir figure 1).

2.9 Tension de champ à vide U_{fo}

Tension continue aux bornes de l'enroulement de champ de la machine nécessaire pour faire circuler le courant de champ à vide lorsque l'enroulement de champ est à 25 °C.

2.10 Courant de champ d'entrefer I_{fg}

Courant dans l'enroulement de champ de la machine synchrone qui serait théoriquement nécessaire pour obtenir la tension assignée à vide sur la droite d'entrefer (voir figure 1).

NOTE - Le courant de champ d'entrefer est la valeur de base utilisée dans les modèles de représentation par ordinateur des systèmes d'excitation.

2.11 Tension de champ d'entrefer U_{fg}

Tension continue aux bornes de l'enroulement de champ de la machine synchrone, nécessaire pour faire circuler le courant de champ d'entrefer lorsque la résistance de l'enroulement de champ est égale à U_{fN}/I_{fN} .

NOTE - La tension de champ d'entrefer est la valeur de base utilisée dans les modèles de représentation par ordinateur des systèmes d'excitation.

2.12 Courant assigné du système d'excitation I_{EN}

Courant continu aux bornes de sortie du système d'excitation que ce dernier peut fournir dans des conditions de fonctionnement définies, prenant en compte les exigences d'excitation de la machine les plus contraignantes (résultant généralement de variations de la tension et de la fréquence de la machine).

2.13 Tension assignée du système d'excitation U_{EN}

Tension continue aux bornes de sortie du système d'excitation, que ce dernier peut fournir lorsqu'il fait circuler le courant assigné du système d'excitation, dans des conditions de fonctionnement définies. Cette tension a au moins la valeur requise par le champ de la machine dans les conditions d'excitation les plus contraignantes (résultant généralement de variations de la tension et de la fréquence de la machine).

2.6 Rated field current I_{fN}

The direct current in the field winding of the machine when operating at rated voltage, current, power-factor and speed.

2.7 Rated field voltage U_{fN}

The direct voltage at the field winding terminals of the machine required to produce rated field current with the field winding at the temperature resulting from rated loading and rated conditions and with the primary coolant at its maximum temperature.

NOTE - If the machine has a duty cycle which does not result in a steady field winding temperature being reached then U_{fN} is based upon the maximum field winding temperature reached in the duty cycle.

2.8 No-load field current I_{fo}

The direct current in the field winding of the machine required to produce rated voltage at no-load and rated speed (see figure 1).

2.9 No-load field voltage U_{fo}

The direct voltage at the field winding terminals of the machine required to produce the no-load field current with the field winding at 25 °C.

2.10 Air-gap field current I_{fg}

The current in the field winding of the synchronous machine which theoretically would be required to produce rated voltage at no-load on the air-gap line (see figure 1).

NOTE - The air-gap field current is the base value for use in computer representation models of excitation systems.

2.11 Air-gap field voltage U_{fg}

The direct voltage at the field winding terminals of the synchronous machine which is required to produce the air-gap field current when the field winding resistance is equal to U_{fN}/I_{fN} .

NOTE - The air-gap field voltage is the base value for use in computer representation models of excitation systems.

2.12 Excitation system rated current I_{EN}

The direct current at the excitation system output terminals which the excitation system can supply under defined conditions of operation, taking into account the most demanding excitation requirements of the machine (generally resulting from machine voltage and frequency variations).

2.13 Excitation system rated voltage U_{EN}

The direct voltage at the excitation system output terminals which the excitation system can provide when delivering excitation system rated current, under defined conditions of operation. This voltage is at least that value required by the field of the machine under the most demanding excitation requirements (generally resulting from machine voltage and frequency variations).

2.14 Courant de plafond du système d'excitation I_p

Courant continu maximal que le système d'excitation est capable de fournir à ses bornes pendant un temps spécifié.

2.15 Tension de plafond du système d'excitation U_p

Tension continue maximale que le système d'excitation est capable de fournir à ses bornes dans des conditions définies.

NOTES

1 Pour les systèmes d'excitation dont l'alimentation dépend de la tension et (éventuellement) du courant de la machine, la nature de la perturbation du réseau et les paramètres conceptuels spécifiques du système d'excitation et de la machine synchrone influencent les grandeurs de sortie du système d'excitation. Pour de tels systèmes, la tension de plafond est déterminée en considérant une chute de tension et (éventuellement) une augmentation de courant appropriées.

2 Pour les systèmes d'excitation utilisant une excitatrice tournante, la tension de plafond est définie à la vitesse assignée.

2.16 Tension de plafond à vide du système d'excitation U_{po}

Tension continue maximale que le système d'excitation est capable de fournir à ses bornes lorsqu'il est à vide.

2.17 Tension de plafond en charge du système d'excitation U_{pL}

Tension continue maximale que le système d'excitation est capable de fournir à ses bornes lorsqu'il fait circuler le courant de plafond du système d'excitation.

2.18 Facteur de réponse nominal du système d'excitation V_E

Taux d'accroissement de la tension de sortie du système d'excitation, déterminé à partir de la courbe de réponse en tension du système d'excitation, divisé par la tension de champ assignée (voir figure 2). Ce taux est tel que, s'il était maintenu constant, il engendrerait la même surface tension-temps que celle obtenue à partir de la courbe réelle pendant la première demi-seconde (ou pendant un intervalle de temps différent, s'il est spécifié).

$$V_E = \frac{\Delta U_E}{0,5 U_{fN}} \text{ s}^{-1}$$

NOTES

1 Le facteur de réponse nominal du système d'excitation est défini pour une charge du système d'excitation constituée par une résistance égale à U_{fN}/I_{fN} et une inductance juste suffisante pour que les effets de chute de tension et de forme d'onde du courant et de la tension soient raisonnablement pris en compte.

2 Le facteur de réponse nominal du système d'excitation est défini pour une valeur de la tension du système d'excitation initialement égale à la tension de champ assignée de la machine synchrone, à la suite de quoi la tension de plafond du système d'excitation est rapidement atteinte en introduisant un signal d'erreur de tension en échelon de valeur spécifiée.

3 Pour les systèmes d'excitation dont l'alimentation dépend de la tension et (éventuellement) du courant de la machine synchrone, la nature de la perturbation du réseau et les paramètres spécifiques du système d'excitation et de la machine synchrone influencent les grandeurs de sortie du système d'excitation. Pour de tels systèmes, le facteur de réponse nominal du système d'excitation est défini en considérant une chute de tension et (éventuellement) une augmentation de courant appropriées.

4 Pour les systèmes d'excitation utilisant une excitatrice tournante, le facteur de réponse nominal du système d'excitation est défini à la vitesse assignée.

2.14 Excitation system ceiling current I_p

The maximum direct current which the excitation system is able to supply from its terminals for a specified time.

2.15 Excitation system ceiling voltage U_p

The maximum direct voltage which the excitation system is able to provide from its terminals under defined conditions.

NOTES

1 For excitation systems whose supply depends on the machine voltage and (if applicable) current, the nature of the power system disturbance and specific design parameters of the excitation system and the synchronous machine influence the excitation system output. For such systems, the ceiling voltage is determined considering an appropriate voltage drop and (if applicable) current increase.

2 For excitation systems employing a rotating exciter, the ceiling voltage is defined at rated speed.

2.16 Excitation system no-load ceiling voltage U_{po}

The maximum direct voltage which the excitation system is able to provide from its terminals when it is not loaded.

2.17 Excitation system on-load ceiling voltage U_{pL}

The maximum direct voltage which the excitation system is able to provide at its terminals when supplying excitation system ceiling current.

2.18 Excitation system nominal response V_E

The rate of increase of the excitation system output voltage determined from the excitation system voltage response curve, divided by the rated field voltage (see figure 2). This rate, if maintained constant, would develop the same voltage-time area as obtained from the actual curve over the first half-second interval (or different time interval, if specified).

$$V_E = \frac{\Delta U_E}{0,5 U_{fN}} \text{ s}^{-1}$$

NOTES

1 The excitation system nominal response is defined with the excitation system loaded with a resistance equal to U_{fN}/I_{fN} and sufficient inductance so that voltage drop effects and current and voltage waveform are reasonably accounted for.

2 The excitation system nominal response is defined with the excitation system voltage initially equal to the rated field voltage of the synchronous machine, after which the excitation system ceiling voltage is rapidly attained by introducing a specified voltage error step.

3 For excitation systems whose supply depends on the synchronous machine voltage and (if applicable) current, the nature of the power system disturbance and specific design parameters of the excitation system and the synchronous machine influence the excitation system output. For such systems, the excitation system nominal response is defined taking into consideration an appropriate voltage drop and (if applicable) current increase.

4 For excitation systems employing a rotating exciter, the excitation system nominal response is defined at rated speed.

3 Catégories d'excitatrices

3.1 Excitatrice tournante

Machine tournante recevant sa puissance mécanique par un arbre. Cet arbre peut être entraîné par la machine synchrone ou par une autre machine.

3.1.1 Excitatrice à courant continu

Excitatrice tournante utilisant un collecteur et des balais pour fournir du courant continu.

3.1.2 Excitatrice à courant alternatif

Excitatrice tournante utilisant des redresseurs pour fournir du courant continu. Les redresseurs peuvent être commandés ou non.

3.1.2.1 Excitatrice à courant alternatif à redresseurs stationnaires

Excitatrice à courant alternatif telle que la sortie des redresseurs soit reliée aux balais associés aux bagues de l'enroulement de champ de la machine synchrone.

3.1.2.2 Excitatrice à courant alternatif à redresseurs tournants (excitatrice sans bagues ni balais)

Excitatrice à courant alternatif dont les redresseurs tournent sur le même arbre que l'excitatrice et la machine synchrone; la sortie des redresseurs est reliée directement, sans bagues ni balais, à l'enroulement de champ de la machine synchrone.

3.2 Excitatrice statique

Excitatrice recevant sa puissance d'une ou de plusieurs sources électriques stationnaires, utilisant des redresseurs stationnaires pour fournir du courant continu.

3.2.1 Excitatrice statique à source de tension

Excitatrice statique recevant sa puissance uniquement d'une source de tension (qui peut être constituée par les bornes de la machine synchrone) et utilisant des redresseurs commandés.

3.2.2 Excitatrice statique composée

Excitatrice statique recevant sa puissance de l'ensemble d'une source de courant et d'une source de tension (dépendant des grandeurs aux bornes de la machine synchrone). L'addition des apports des deux sources peut être faite soit du côté alternatif, soit du côté continu des redresseurs, et peut être effectuée en parallèle ou en série. Les redresseurs peuvent être commandés ou non, selon la conception.

4 Fonctions de réglage

4.1 Régulateur de tension

Équipement comparant la tension réelle d'une machine synchrone avec une valeur de référence et, en fonction de l'écart, réglant par des moyens appropriés la tension de sortie d'une excitatrice.

3 Exciter categories

3.1 *Rotating exciter*

A rotating machine which takes mechanical power from a shaft. This shaft may be driven by the synchronous machine or by another machine.

3.1.1 *D.C. exciter*

A rotating exciter employing a commutator and brushes to deliver direct current.

3.1.2 *A.C. exciter*

A rotating exciter employing rectifiers to deliver direct current. The rectifiers may be controlled or non-controlled.

3.1.2.1 *A.C. exciter with stationary rectifiers*

An a.c. exciter with rectifiers whose output is connected to the brushes of the slip-rings of the field winding of the synchronous machine.

3.1.2.2 *A.C. exciter with rotating rectifiers (brushless exciter)*

An a.c. exciter with rectifiers, which rotate with the common shaft of the exciter and the synchronous machine, whose output is connected without slip-rings or brushes directly to the field winding of the synchronous machine.

3.2 *Static exciter*

An exciter which derives its power from one or more stationary electrical sources, employing stationary rectifiers to deliver direct current.

3.2.1 *Potential source static exciter*

A static exciter which derives its power only from a potential source (which can be the terminals of the synchronous machine) and employs controlled rectifiers.

3.2.2 *Compound source static exciter*

A static exciter which derives its power from both current and potential sources (dependent upon synchronous machine terminal quantities). The addition of inputs from both sources can be done on either the a.c. side or the d.c. side of the rectifiers and can be done in parallel or series. The rectifiers may be either controlled or non-controlled depending upon design.

4 Control functions

4.1 *Voltage regulator*

The equipment comparing the actual voltage of a synchronous machine with a reference value and controlling by appropriate means the output of an exciter, depending on the deviations.

4.2 *Compensateur de courant de charge*

Dispositif ou fonction destiné à influencer l'action du régulateur de tension, de façon à régler la tension en un point autre que celui où la tension de la machine synchrone est mesurée. Comme application, on peut citer la compensation partielle de la chute de tension dans l'impédance extérieure. En inversant les connexions, le circuit de compensation peut être utilisé dans le cas d'alternateurs fonctionnant en parallèle sans impédance de liaison entre eux, en vue de permettre la répartition de puissance réactive entre les alternateurs.

4.3 *Limiteur de surexcitation*

Dispositif destiné à neutraliser l'action du régulateur de tension. Le but est de limiter, à des valeurs admissibles, les courants de la machine synchrone et de l'équipement d'excitation. Les variables d'entrée usuelles sont le courant de champ et/ou le courant statorique de la machine synchrone. L'action de limitation peut être instantanée ou différée.

4.4 *Limiteur de sous-excitation*

Dispositif destiné à neutraliser l'action du régulateur de tension. Le but est de limiter la diminution d'excitation en dessous des valeurs correspondant aux limites de stabilité ou à la tolérance thermique des machines à entrefer constant vis-à-vis de l'échauffement des parties frontales du stator. Les grandeurs d'entrée usuelles sont: le courant actif de la machine synchrone, son courant réactif et la tension aux bornes, ou l'angle interne, ou le courant de champ (éventuellement en combinaison avec d'autres variables).

4.5 *Limiteur du rapport tension/fréquence*

Dispositif agissant de manière à provoquer une baisse de la tension réglée proportionnellement à la baisse de fréquence, si la fréquence tombe en dessous d'une valeur prédéterminée. Le but est d'éviter un excès de flux dans la machine synchrone ou les transformateurs.

4.6 *Boucles de stabilisation*

Équipement commandant la tension de sortie de l'excitatrice, par l'intermédiaire du régulateur de tension, de façon à amortir les oscillations de puissance de la machine synchrone. Les grandeurs d'entrée peuvent être la vitesse, la fréquence ou la puissance (ou une combinaison de variables).