

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 34-3

Deuxième édition — Second edition

1962

Machines électriques tournantes (à l'exclusion des machines pour véhicules de traction)

Troisième partie : Valeurs nominales et caractéristiques des turbo-alternateurs triphasés à 50 Hz

Rotating electrical machinery (excluding machines for traction vehicles)

Part 3 Ratings and characteristics of 3-phase 50 Hz (c/s) turbine-type generators



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA C E I

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 34-3

Deuxième édition — Second edition

1962

**Machines électriques tournantes
(à l'exclusion des machines pour véhicules de traction)**

Troisième partie Valeurs nominales et caractéristiques des turbo-alternateurs triphasés à 50 Hz

**Rotating electrical machinery
(excluding machines for traction vehicles)**

Part 3 Ratings and characteristics of 3-phase 50 Hz (c/s) turbine-type generators



Droits de reproduction réservés — Copyright all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6

SECTION UN — DOMAINE D'APPLICATION

Articles

1	Domaine d'application	10
---	-----------------------	----

SECTION DEUX — ALTERNATEURS A REFROIDISSEMENT PAR L'AIR

2	Puissance utile	10
3	Facteur de puissance	10
4	Tension	10
5	Variation de tension	10
6	Vitesse	10
7	Rapport de court-circuit	10
8	Réactance subtransitoire	12
9	Enroulements statiques	12
10	Isolation de l'alternateur	12
11	Echauffement	12
12	Température de l'air de refroidissement	12
13	Tension d'excitation	12
14	Refroidissement de l'alternateur	12
15	Réfrigérants à air	12
16	Indicateurs de température	14
17	Protection contre les courants dans l'air	14
18	Survitesse	14
19	Excitatrice principale	14
20	Isolation de l'excitatrice	14
21	Echauffement de l'excitatrice	14
22	Prescriptions générales	14
23	Altitude	14

SECTION TROIS — ALTERNATEURS A REFROIDISSEMENT PAR L'HYDROGÈNE

24	Puissance utile nominale	14
25	Pression de l'hydrogène	16
26	Facteur de puissance	16
27	Tension	16
28	Variation de tension	16
29	Vitesse	16
30	Rapport de court-circuit	16
31	Réactance subtransitoire	16
32	Enroulements statiques	16
33	Carcasse et enveloppe de l'alternateur	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7

SECTION ONE — SCOPE

Clause	
1 Scope	11

SECTION TWO — AIR-COOLED GENERATORS

2 Output	11
3 Power factor	11
4 Voltage	11
5 Voltage range	11
6 Speed	11
7 Short-circuit ratio	11
8 Sub-transient reactance	13
9 Stator windings	13
10 Generator insulation	13
11 Temperature rise	13
12 Cooling-air temperature	13
13 Excitation voltage	13
14 Generator cooling	13
15 Air coolers	13
16 Temperature detectors	15
17 Insulation against shaft current	15
18 Overspeed	15
19 Main exciter	15
20 Exciter insulation	15
21 Temperature rise of exciters	15
22 General requirements	15
23 Altitude	15

SECTION THREE — HYDROGEN-COOLED GENERATORS

24 Output	15
25 Hydrogen pressure	17
26 Power factor	17
27 Voltage	17
28 Voltage range	17
29 Speed	17
30 Short-circuit ratio	17
31 Sub-transient reactance	17
32 Stator windings	17
33 Generator frame and housing	19

Articles	Pages
34 Bornes de l'alternateur	18
35 Isolation de l'alternateur	18
36 Echauffement	18
37 Température du gaz de refroidissement	18
38 Tension d'excitation	18
39 Refroidissement de l'alternateur	18
40 Réfrigérants d'hydrogène	18
41 Indicateurs de température	18
42 Protection contre les courants dans l'air	20
43 Survitesse	20
44 Excitatrice principale	20
45 Isolation de l'excitatrice	20
46 Echauffement de l'excitatrice	20
47 Étanchéité à l'hydrogène et appareillage de contrôle	20
48 Prescriptions générales	20
49 Altitude	20
ANNEXE — Rapidité de réponse relative	22

Clause	Page
34 Generator terminals	19
35 Generator insulation	19
36 Temperature rise	19
37 Cooling-gas temperature	19
38 Excitation voltage	19
39 Generator cooling	19
40 Hydrogen gas coolers	19
41 Temperature detectors	19
42 Insulation against shaft current	21
43 Overspeed	21
44 Main exciter	21
45 Exciter insulation	21
46 Temperature rise of exciters	21
47 Hydrogen seal and control apparatus	21
48 General equipments	21
49 Altitude	21
APPENDIX — Nominal exciter response	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES
(A L'EXCLUSION DES MACHINES POUR VÉHICULES DE TRACTION)**

**Troisième partie: Valeurs nominales et caractéristiques
des turbo-alternateurs triphasés à 50 Hz**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 2A, Turbo-alternateurs, du Comité d'Etudes N° 2, Machines tournantes

Elle fait partie d'une série de recommandations traitant des machines électriques tournantes, et dont les autres parties sont

Première partie: Recommandations pour les machines électriques tournantes, éditée comme Publication 34-1 de la C E I

Deuxième partie: Recommandations relatives à la détermination du rendement des machines électriques tournantes, éditée comme Publication 34-2 de la C E I

Bien qu'il n'ait été possible de publier la première édition qu'en 1958, les discussions concernant le contenu technique de la publication eurent lieu entre 1950 et 1952 et, en conséquence, lorsqu'il fut décidé de publier la première édition, on prit également la décision d'en entreprendre la révision aussitôt que possible

Le Sous-Comité 2A se réunit à Londres en octobre 1959 et à la suite de cette réunion, un projet de révision fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1960

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication

Allemagne	Pologne
Autriche	Roumanie
Belgique	Royaume-Uni
Danemark	Suède
France	Suisse
Italie	Tchécoslovaquie
Norvège	Union des Républiques
Pays-Bas	Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ROTATING ELECTRICAL MACHINERY
(EXCLUDING MACHINES FOR TRACTION VEHICLES)**

**Part 3: Ratings and characteristics
of 3-phase 50 Hz (c/s) turbine-type generators**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end

PREFACE

This recommendation was prepared by Sub-Committee 2A, Turbine-type generators, of Technical Committee No. 2, Rotating machinery

It is one of a series dealing with rotating electrical machinery, other parts being

Part 1, Recommendations for rotating electrical machinery, issued as I E C Publication 34-1

Part 2, Recommendations on determination of efficiency of rotating electrical machinery, issued as I E C Publication 34-2

Although the first edition could not be issued until 1958, the discussions on the technical content of the publication took place over the period 1950-1952, and in consequence, when the decision was taken to publish the first edition, it was coupled with the further decision to undertake the revision as soon as possible

Sub-Committee 2A met in London in October 1959, and as a result of that meeting, a draft revision was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1960

The following countries voted explicitly in favour of publication

Austria	Norway
Belgium	Poland
Czechoslovakia	Romania
Denmark	Sweden
France	Switzerland
Germany	Union of Soviet Socialist Republics
Italy	United Kingdom
Netherlands	

Plusieurs questions qu'il n'a pas été possible de mettre au point suffisamment tôt pour permettre leur incorporation dans la deuxième édition restent à l'étude au sein du Sous-Comité 2A, dès qu'un accord aura été obtenu à leur égard, il sera mis en œuvre au moyen soit d'un complément à la Publication 34-3, soit d'une révision, selon les circonstances

Les présentes recommandations ne s'appliquent qu'aux alternateurs pour réseaux à 50 Hz. En ce qui concerne les alternateurs pour réseaux à 60 Hz, il y a lieu de se reporter aux normes du Canada et des États-Unis d'Amérique.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60034-3:1962

Withd2A

Several matters which could not be finalized in time for inclusion in the second edition remain under consideration in Sub-Committee 2A, and when agreement has been reached, they will be implemented by a supplement to Publication 34-3, or by a revision, as may be appropriate

The recommendation deals only with generators suitable for 50 Hz (c/s) systems For generators for 60 Hz (c/s) systems, reference should be made to the National standards of Canada and the United States of America

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60034-3:1962

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES (A L'EXCLUSION DES MACHINES POUR VÉHICULES DE TRACTION)

Troisième partie: Valeurs nominales et caractéristiques des turbo-alternateurs triphasés à 50 Hz

SECTION UN — DOMAINE D'APPLICATION

1 Domaine d'application

La présente recommandation complète les prescriptions fondamentales pour les machines tournantes, données dans la Publication 34-1 de la C.E.I. Recommandations pour les machines électriques tournantes. Elle s'applique aux turbo-alternateurs à 1 500 tr/min et 3 000 tr/min de 10 MW à 50 MW (à refroidissement par l'air) et de 25 MW à 400 MW (à refroidissement par l'hydrogène) de puissance nominale.

Une annexe a pour objet la détermination de la rapidité de réponse relative de l'excitatrice.

SECTION DEUX — ALTERNATEURS A REFROIDISSEMENT PAR L'AIR

2 Puissance utile

Les puissances utiles nominales des alternateurs à refroidissement par l'air sont

MW	10	12	16	25	40	50
MVA	12,5	15	20	31,25	50	62,5

3 Facteur de puissance

Le facteur de puissance nominal aux bornes de l'alternateur est de 0,8 arrière.

4 Tension

La tension nominale est fixée par le constructeur.

Note — Des valeurs de tensions nominales n'ont pas été spécifiées, en raison du fait que les dimensions de la carcasse de la machine ne sont pas notablement affectées par la tension dans la gamme des tensions (inférieures à 17,0 kV) actuellement utilisées pour ces puissances, étant donné aussi la diversité des tensions de réseau actuellement existantes.

Pour les tensions inférieures à 17,0 kV, les recommandations de la Publication 38 de la C.E.I. : Tensions nominales des réseaux, doivent être observées toutes les fois que les circonstances le permettent.

5 Variation de tension

L'étendue de la variation possible de tension aux bornes de l'alternateur est de ± 5 pour cent de la tension nominale fixée par le constructeur.

6 Vitesse

La vitesse nominale est de 1 500 tr/min ou de 3 000 tr/min.

7 Rapport de court-circuit

La valeur mesurée du rapport de court-circuit pour la puissance nominale et la tension nominale ne doit pas être inférieure à 0,47 ni supérieure à 0,63.

Note -- La tolérance sur le courant de court-circuit permanent, indiquée dans la Publication 34-1, n'est applicable qu'à l'intérieur de ces limites ainsi fixées.

ROTATING ELECTRICAL MACHINERY (EXCLUDING MACHINES FOR TRACTION VEHICLES)

Part 3: Ratings and characteristics of 3-phase 50 Hz (c/s) turbine-type generators

SECTION ONE — SCOPE

1 Scope

This recommendation supplements the basic requirements for rotating machines which are given in I E C Publication 34-1 Recommendations for rotating electrical machinery, and is applicable to 1 500 rev/min and 3 000 rev/min turbine-type generators having ratings of 10 MW to 50 MW (air cooled) and 25 MW to 400 MW (hydrogen cooled)

An appendix deals with the determination of nominal exciter response

SECTION TWO — AIR-COOLED GENERATORS

2 Output

Rated outputs of air-cooled generators shall be

MW	10	12	16	25	40	50
MVA	12.5	15	20	31.25	50	62.5

3 Power factor

The rated power factor at the generator terminals shall be 0.8 lagging

4 Voltage

The manufacturer shall assign a rated voltage

Note — Rated voltages are not specified in view of the fact that the frame size of the machine is not appreciably affected by the voltage in the range of voltage (below 17.0 kV) at present in use for these outputs, and in view also of the diverse system voltages at present existing

For voltages below 17.0 kV, the recommendations of I E C Publication 38: Standard System Voltages, should be adopted wherever circumstances permit

5 Voltage range

The voltage range at the generator terminals shall be ± 5 per cent of the rated voltage assigned by the manufacturer

6 Speed

The rated speed shall be 1 500 rev/min or 3 000 rev/min

7 Short-circuit ratio

The measured value of the short-circuit ratio at rated MVA and rated voltage shall be not less than 0.47 and not greater than 0.63

Note — The tolerance on steady short-circuit current, given in Publication 34-1, is not supplementary to the above value

8 Réactance subtransitoire

La réactance subtransitoire, mesurée par un essai de mise en court-circuit brusque triphasé en partant de la tension nominale à vide aux bornes de l'alternateur, doit avoir une valeur d'au moins 10 pour cent. Aucune limite supérieure n'est spécifiée. La réactance subtransitoire doit être déterminée d'après la moyenne des composantes alternatives du courant dans les trois phases.

9 Enroulements statoriques

Les enroulements statoriques peuvent être couplés en étoile ou en triangle, mais, à moins qu'il n'en soit spécifié différemment, c'est le montage en étoile qui est prévu. Dans les deux cas, les six extrémités d'enroulement doivent être sorties et amenées aux bornes.

10 Isolation de l'alternateur

Il doit être fait usage d'isolation classe B telle que définie par la Publication 85 de la C E I. Recommandations relatives à la classification des matières destinées à l'isolement des machines et appareils électriques en fonction de leur stabilité thermique en service.

Les essais diélectriques doivent être conformes à la Publication 34-1 de la C E I.

11 Echauffement

Les limites d'échauffement pour la tension nominale seront conformes à la Publication 34-1 de la C E I.

Note — La Publication 34-1 de la C E I spécifie des limites d'échauffement. Il peut être nécessaire pour les machines ayant une puissance de 50 MW, de prévoir des valeurs moins élevées pour satisfaire à la pratique adoptée dans certains pays.

12 Température de l'air de refroidissement

Les alternateurs doivent être prévus pour une température maximale de l'air de refroidissement de 40°C, mesurée à l'entrée de la machine.

13 Tension d'excitation

La tension d'excitation aux bagues, pour la puissance apparente nominale et le facteur de puissance nominal, est indiquée par le constructeur.

14 Refroidissement de l'alternateur

Le système de ventilation doit être du type à air en circuit fermé.

15 Réfrigérants à air

Les réfrigérants doivent être prévus de telle sorte qu'une partie étant à l'arrêt pour entretien, l'installation puisse supporter au moins les deux-tiers de la charge nominale en service continu sans que l'échauffement spécifié pour la machine soit dépassé.

Les réfrigérants doivent être prévus pour une température maximale de l'eau de 32°C à l'entrée et pour une pression de service de 1,75 kg/cm² (25 lb/in²) au-dessus de la pression atmosphérique.

La pression d'essai doit être égale au double de la pression de service, c'est-à-dire 3,5 kg/cm² (50 lb/in²) au-dessus de la pression atmosphérique.

8 Sub-transient reactance

Sub-transient reactance, as proved by a sudden three-phase short-circuit test at rated voltage at no load at the generator terminals, shall have a minimum value of 10 per cent. No upper limit is placed on the value. The sub-transient reactance shall be based on the average of the a.c. components of current in the three phases.

9 Stator windings

The stator windings may be either star or delta connected, but unless specifically stated to the contrary, the star connection will be provided. In either case, all six winding ends shall be brought out to terminals.

10 Generator insulation

Class B insulation, as defined in I.E.C. Publication 85 Recommendations for the classification of materials for the insulation of electrical machinery and apparatus in relation to their thermal stability in service, shall be used.

Dielectric tests shall be in accordance with I.E.C. Publication 34-1.

11 Temperature rise

Limits of temperature rise at rated voltage shall be in accordance with I.E.C. Publication 34-1.

Note — I.E.C. Publication 34-1 specifies *limits* of temperature rise. Lower values may be required for machines rated at 50 MW, to meet the established practice in some countries.

12 Cooling-air temperature

The generators shall be suitable for a maximum cooling-air temperature, measured at the inlet to the machine, of 40°C.

13 Excitation voltage

The manufacturer shall declare the excitation voltage at the slip rings, at rated MVA and power factor.

14 Generator cooling

The system of ventilation shall be the closed air-circuit system.

15 Air coolers

Coolers shall be designed so that, with one part out of service for cleaning, the unit can carry at least two-thirds rated load continuously, without the permissible temperature of the machine being exceeded.

Coolers shall be designed for a maximum inlet water temperature of 32°C and for a working pressure of 1.75 kg/cm² (25 lb/in²) gauge.

The test pressure shall be twice the working pressure, i.e. 3.5 kg/cm² (50 lb/in²) gauge.

16 Indicateurs de température

Il doit être prévu au moins six indicateurs internes de température, conformément aux recommandations de la Publication 34-1 de la C E I

Le nombre d'indicateurs de température disposés dans les arrivées d'air à l'alternateur doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur

17 Protection contre les courants dans l'arbre

Toutes précautions convenables doivent être prises pour éviter le passage de courants dangereux dans l'arbre

18 Survitesse

Les rotors des alternateurs doivent être essayés à 20 pour cent de sur vitesse pendant 2 minutes

19 Excitatrice principale

Le courant nominal est pris égal à 110 pour cent du courant d'excitation correspondant au régime nominal de l'alternateur

La tension nominale est prise égale à 110 pour cent de la tension d'excitation correspondant au régime nominal de l'alternateur

La tension de plafond ne doit pas être inférieure à 120 pour cent de la tension nominale

La rapidité de réponse relative de l'excitatrice, déterminée comme indiqué à l'annexe, ne doit pas être inférieure à 0,5

20 Isolation de l'excitatrice

L'isolation de l'excitatrice peut appartenir soit à la classe A, soit à la classe B, telles que définies par la Publication 85 de la C E I

Les essais diélectriques de l'induit sont les mêmes que ceux du rotor de l'alternateur. Pour les autres parties, les essais seront conformes à la Publication 34-1 de la C E I

21 Échauffement de l'excitatrice

Les limites d'échauffement sont conformes à la Publication 34-1 de la C E I

22 Prescriptions générales

Sauf stipulation particulière, l'équipement électrique doit satisfaire à la Publication 34-1 de la C E I, et les tolérances mentionnées dans ce document sont applicables

23 Altitude

Les machines qui satisfont aux présentes recommandations sont prévues pour fonctionner à une altitude ne dépassant pas 1 000 mètres au-dessus du niveau de la mer

SECTION TROIS — ALTERNATEURS A REFROIDISSEMENT PAR L'HYDROGÈNE

Note — A l'exception de l'article 36, la présente section est également applicable aux alternateurs dont les parties actives sont refroidies directement par un liquide. D'autres prescriptions pour cette catégorie d'alternateurs sont à l'étude

24 Puissance utile nominale

Les puissances utiles nominales des alternateurs à refroidissement par l'hydrogène sont:

MW	25	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320	400
MVA	31,25	50	62,5	78,75	100	125	156,25	188	235	294	376	470

16 **Temperature detectors**

At least six embedded temperature detectors shall be supplied in accordance with I E C Publication 34-1

The number of temperature detectors in the air inlets to the generator shall be as agreed between purchaser and manufacturer

17 **Insulation against shaft current**

Suitable precautions shall be taken to prevent harmful flow of shaft current

18 **Overspeed**

Generator rotors shall be tested at 20 per cent overspeed for 2 minutes

19 **Main exciter**

The rated current shall be 110 per cent of the excitation current at the rated output of the generator

The rated voltage shall be 110 per cent of slip-ring voltage at rated output of the generator

The ceiling voltage shall be not less than 120 per cent of rated voltage

The nominal exciter response, determined as given in the Appendix, shall be not less than 0.5

20 **Exciter insulation**

Exciter insulation may be either Class A or Class B, as defined in I E C Publication 85

The dielectric tests for the armature shall be the same as those for the generator rotor. For other parts, the tests shall be in accordance with I E C Publication 34-1

21 **Temperature rise of exciters**

The temperature-rise limits shall be in accordance with I E C Publication 34-1

22 **General requirements**

Unless otherwise specified, the electrical equipment shall be in accordance with I E C Publication 34-1, and the tolerances set out therein shall apply

23 **Altitude**

Machines complying with these recommendations shall be suitable for operation in situations where the altitude does not exceed 1 000 metres above sea level

SECTION THREE — HYDROGEN-COOLED GENERATORS

Note — With the exception of Clause 36, this Section is also applicable to generators, the active parts of which are cooled directly by liquid. Other requirements for such generators are under consideration

24 **Output**

Rated outputs of hydrogen-cooled generators shall be

MW	25	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320	400
MVA	31.25	50	62.5	78.75	100	125	156.25	188	235	294	376	470

25 Pression de l'hydrogène

La pression nominale d'hydrogène doit avoir l'une des valeurs suivantes:

0,035 — 1 — 2 — 3 — 4 — 6 kg/cm², au-dessus de la pression atmosphérique

26 Facteur de puissance

Le facteur de puissance nominal aux bornes de l'alternateur est de

0,8 au moins pour les machines de puissance nominale inférieure ou égale à 125 MW

0,85 au moins pour les machines de puissance nominale supérieure à 125 MW

Note — Certains Comités nationaux estiment qu'il serait plus économique de spécifier des facteurs de puissance supérieurs à 0,85 dans le cas des machines de puissance nominale égale ou supérieure à 250 MW. La valeur indiquée ci-dessus pour le facteur de puissance est en conséquence sujette à révision.

27 Tension

La tension nominale est fixée par le constructeur.

Note — Des valeurs de tensions nominales n'ont pas été spécifiées, en raison du fait que les dimensions de la carcasse de la machine ne sont pas notablement affectées par la tension dans la gamme des tensions (inférieures à 17,0 kV) actuellement utilisées pour ces puissances, étant donné aussi la diversité des tensions de réseau actuellement existantes.

Pour les tensions inférieures à 17,0 kV, les recommandations de la Publication 38 de la C E I : Tensions des réseaux normales, doivent être observées chaque fois que les circonstances le permettent.

28 Variation de tension

L'étendue de la variation possible de tension aux bornes de l'alternateur est de + 5 pour cent de la tension nominale fixée par le constructeur.

29 Vitesse

La vitesse nominale est de 1 500 tr/min ou de 3 000 tr/min.

30 Rapport de court-circuit

La valeur mesurée du rapport de court-circuit pour la puissance nominale et la tension nominale doit être

- pour les puissances nominales inférieures ou égales à 200 MW
au moins 0,47 et au plus 0,63
- pour les puissances nominales supérieures à 200 MW
au moins 0,42 et au plus 0,58

Note — La tolérance sur le courant de court-circuit permanent indiquée dans la Publication 34-1 n'est applicable qu'à l'intérieur de ces limites ainsi fixées.

31 Réactance subtransitoire

La réactance subtransitoire mesurée par un essai de mise en court-circuit brusque triphasé en partant de la tension nominale à vide aux bornes de l'alternateur, doit avoir une valeur d'au moins 10 pour cent. Aucune limite supérieure n'est spécifiée. La réactance subtransitoire doit être déterminée d'après la moyenne des composantes alternatives du courant dans les trois phases.

32 Enroulements statoriques

Les enroulements statoriques peuvent être couplés en étoile ou en triangle, mais, à moins qu'il n'en soit spécifié différemment, c'est le montage en étoile qui est prévu. Dans les deux cas, les six extrémités d'enroulement doivent être sorties et amenées aux bornes.

25 Hydrogen pressure

The rated hydrogen pressure shall be one of the following values

0.035 — 1 — 2 — 3 — 4 — 6 kg/cm², gauge

26 Power factor

The rated power factor at the generator terminals shall be

0.8 lagging for machines with outputs up to and including 125 MW

0.85 lagging for machines with outputs above 125 MW

Note — Certain National Committees find that it may be more economical to have power factors higher than 0.85 for machines of 250 MW and above. The above value of power factor is therefore open to revision.

27 Voltage

The manufacturer shall assign a rated voltage

Note — Rated voltages are not specified in view of the fact that the frame size of the machine is not appreciably affected by the voltage in the range of voltages (below 17.0 kV) at present in use for these outputs, and in view also of the diverse system voltages at present existing.

For voltages below 17.0 kV, the recommendations of I.E.C. Publication 38: Standard System Voltages, should be adopted wherever circumstances permit.

28 Voltage range

The voltage range at the generator terminals shall be ± 5 per cent of the rated voltage assigned by the manufacturer.

29 Speed

The rated speed shall be 1 500 rev/min or 3 000 rev/min

30 Short-circuit ratio

The measured value of the short-circuit ratio at rated MVA and rated voltage shall be

— for rated outputs up to and including 200 MW
not less than 0.47 and not greater than 0.63

— for rated outputs above 200 MW
not less than 0.42 and not greater than 0.58

Note — The tolerance on steady short-circuit current, given in Publication 34.1, is not supplementary to the above value.

31 Sub-transient reactance

Sub-transient reactance, as proved by a sudden three-phase short-circuit test at rated voltage at no load at the generator terminals, shall have a minimum value of 10 per cent. No upper limit is placed on the value. The sub-transient reactance shall be based on the average of the a.c. components of current in the three phases.

32 Stator windings

The stator windings may be either star or delta connected, but unless specifically stated to the contrary, the star connection will be provided. In either case, all six windings ends shall be brought out to terminals.

33 Carcasse et enveloppe de l'alternateur

Toute l'enveloppe de l'alternateur doit être prévue de manière à pouvoir résister à une explosion interne du gaz, sans danger pour le personnel de service

34 Bornes de l'alternateur

Les isolateurs de bornes doivent résister à un essai à 50 Hz à sec, dans l'air, sous une tension non inférieure à quatre fois la tension nominale de l'alternateur

35 Isolation de l'alternateur

Il doit être fait usage d'isolation classe B telle que définie par la Publication 85 de la C E I. Recommandations relatives à la classification des matières destinées à l'isolement des machines et appareils électriques en fonction de leur stabilité thermique en service

Les essais diélectriques doivent être conformes à la Publication 34-1 de la C E I

36 Echauffement

Les limites d'échauffement pour la tension nominale seront conformes à la Publication 34-1 de la C E I

Note — La Publication 34-1 de la C E I spécifie des *limites* d'échauffement. Il peut être nécessaire, pour les machines ayant une puissance égale ou supérieure à 50 MW, de prévoir des valeurs moins élevées pour satisfaire à la pratique adoptée dans certains pays

37 Température du gaz de refroidissement

Les alternateurs doivent être prévus pour une température maximale de l'hydrogène de 40°C, mesurée aux entrées des ventilateurs

38 Tension d'excitation

La tension d'excitation aux bagues, pour la puissance apparente nominale et le facteur de puissance nominal, est indiquée par le constructeur

39 Refroidissement de l'alternateur

Le système de refroidissement comprend les réfrigérants et les ventilateurs

40 Réfrigérants d'hydrogène

Les réfrigérants doivent être prévus de telle sorte qu'une partie étant à l'arrêt pour entretien, l'installation puisse supporter au moins les deux-tiers de la charge nominale en service continu sans que l'échauffement spécifié pour la machine soit dépassé

Les réfrigérants doivent être prévus pour une température maximale de l'eau de 32°C à l'entrée et pour une pression de service non inférieure à 3,5 kg/cm² (50 lb/in²)

La pression d'essai doit être égale au double de la pression de service

41 Indicateurs de température

Il doit être prévu au moins six indicateurs internes de température, conformément aux recommandations de la Publication 34-1 de la C E I

Le nombre d'indicateurs de température disposés dans les arrivées de gaz à l'alternateur doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur

33 Generator frame and housing

The complete machine housing shall be designed to withstand an internal gas explosion without danger to operating personnel

34 Generator terminals

Terminal insulators shall withstand a 50 Hz (c/s) dry test, in air, of not less than 4 times the rated voltage of the machine

35 Generator insulation

Class B insulation, as defined in I E C Publication 85 Recommendations for the classification of materials for the insulation of electrical machinery and apparatus in relation to their thermal stability in service, shall be used

Dielectric tests shall be in accordance with I E C Publication 34-1

36 Temperature rise

Limits of temperature rise at rated voltage shall be in accordance with I E C Publication 34-1

Note — I E C Publication 34-1 specifies *limits* of temperature rise. Lower values may be required for machines rated at 50 MW and above to meet the established practice in some countries

37 Cooling-gas temperature

The generators shall be suitable for a maximum hydrogen temperature, measured at the inlets to the fans, of 40°C

38 Excitation voltage

The manufacturer shall declare the excitation voltage at the slip rings, at rated MVA and power factor

39 Generator cooling

The system of ventilation shall include coolers and fans

40 Hydrogen gas coolers

Coolers shall be designed so that, with one part out of service for cleaning, the unit can carry at least two-thirds rated load continuously, without the permissible temperature of the machine being exceeded

Coolers shall be designed for a maximum inlet-water temperature of 32°C and for a working pressure of not less than 3.5 kg/cm² (50 lb/in²) gauge

The test pressure shall be twice the working pressure

41 Temperature detectors

At least six embedded temperature detectors shall be supplied in accordance with I E C Publication 34-1

The number of temperature detectors in the gas inlets to the generator shall be as agreed between manufacturer and purchaser