

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)

I E C RECOMMENDATION

Publication 34-2

Deuxième édition — Second edition

1960

**Recommandations relatives à la détermination du rendement
des machines électriques tournantes
(à l'exclusion des machines pour véhicules de traction)**

**Recommendations on determination of efficiency
of rotating electrical machinery
(excluding machines for traction vehicles)**



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

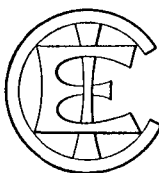
Publication 34-2

Deuxième édition — Second edition

1960

**Recommandations relatives à la détermination du rendement
des machines électriques tournantes**
(à l'exclusion des machines pour véhicules de traction)

**Recommendations on determination of efficiency
of rotating electrical machinery**
(excluding machines for traction vehicles)



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
Préambule	4
Préface	4
Chapitres	
Définition du rendement	8
Détermination du rendement	8
Nomenclature des pertes	
I Moteurs et génératrices à courant continu	8
1 ^{re} Partie: Pertes à comprendre dans le rendement	8
2 ^e Partie: Détermination des pertes	12
II Moteurs et alternateurs à induction polyphasés	18
1 ^{re} Partie: Pertes à comprendre dans le rendement	18
2 ^e Partie: Détermination des pertes	20
III Moteurs et alternateurs synchrones polyphasés	24
1 ^{re} Partie: Pertes à comprendre dans le rendement	24
2 ^e Partie: Détermination des pertes	26
Annexes	
I Méthode du moteur taré	32
II Méthode de ralentissement	32

CONTENTS

	Page
Foreword	5
Preface	5
Section	
Definition of Efficiency	9
Determination of Efficiency	9
Schedules of losses:	
<i>Schedule I</i> — D C Motors and Generators	9
Part 1 Losses to be included	9
Part 2 Determination of losses	13
<i>Schedule II</i> — Polyphase Induction Motors and Induction Generators	19
Part 1 Losses to be included	19
Part 2: Determination of losses	21
<i>Schedule III</i> — Polyphase Synchronous Motors and Generators	25
Part 1: Losses to be included	25
Part 2 Determination of losses	27
Appendices	
I — Calibrated-motor method	33
II — Retardation method	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RECOMMANDATIONS RELATIVES
A LA DÉTERMINATION DU RENDEMENT DES MACHINES
ÉLECTRIQUES TOURNANTES**

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

Publication 34 — 2^e Partie — 2^e Edition

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 édition de la Publication 34-2 remplace et annule l'édition de 1955 et est l'aboutissement de la réunion que le Sous-Comité 2 D, Pertes et rendement, a tenue à Londres en 1955

La disposition générale de ces recommandations demeure semblable à celle de la première édition. Les modifications les plus importantes concernent les recommandations relatives à la température de référence, qui ont été remaniées de manière à tenir compte des matériaux isolants les plus récents, et l'addition d'articles ayant pour objet la détermination des pertes qui figurent dans chacune des listes donnant les pertes à comprendre dans la détermination du rendement

Le projet a été soumis aux Comités nationaux en mai 1959 en vue de son approbation suivant la Règle des Six-Mois, et un seul vote négatif a été enregistré. Les pays suivants ont émis un vote de principe favorable

Allemagne
Autriche
Belgique
Brésil
Canada
Danemark
Etats-Unis d'Amérique
Finlande
France

Italie
Japon
Norvège
Pays-Bas
Pologne
Royaume-Uni
Suisse
U R S S

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RECOMMENDATIONS
ON DETERMINATION OF EFFICIENCY OF ROTATING
ELECTRICAL MACHINERY**

(excluding Machines for Traction Vehicles)

Publication 34 — Part II — 2nd Edition

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 accord 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 edition of Publication 34-2 revises and supersedes the 1955 edition and it is the outcome of a meeting of Sub-Committee 2D, Losses and Efficiency, held in London in 1955.

The general framework of the recommendations remains similar to that of the first edition. The principal changes relate to the recommendations regarding reference temperature, which were altered to take account of newer insulating materials, and to the addition of clauses to deal with the determination of losses in each of the three schedules which state the losses to be included.

The draft was submitted to the National Committees under the Six Months' Rule in March 1959. The following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Japan
Belgium	Netherlands
Brazil	Norway
Canada	Poland
Denmark	Switzerland
Finland	Union of Soviet Socialist Republics
France	United Kingdom
Germany	United States of America
Italy	

Pour tenir compte des raisons accompagnant le seul vote négatif enregistré, ainsi que des autres observations reçues au même moment, diverses modifications ont été apportées et soumises aux Comités nationaux suivant la Procédure des Deux-Mois, avec des résultats satisfaisants

La 1^{re} Partie de la Publication 34 concerne les machines électriques tournantes en général

La 3^e Partie de la Publication 34 concerne les normes préférentielles pour turbo-alternateurs triphasés

Withdrawn

To take account of the reasons accompanying the single negative note that had been received and to deal with other comments at the same time, amendments were subsequently circulated under the Two Months' Procedure, with satisfactory results

Part 1 of Publication 34 deals with rotating electrical machinery in general

Part 3 of Publication 34 deals with preferred ratings of turbine-type generators

Withdrawn

RECOMMANDATIONS RELATIVES A LA DÉTERMINATION DU RENDEMENT DES MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES

(à l'exclusion du rendement des moteurs de traction)

DÉFINITION DU RENDEMENT

Le rendement d'une machine électrique tournante est le rapport de la puissance fournie par la machine à la puissance absorbée par celle-ci. Il est exprimé généralement en « pour-cent ».

DÉTERMINATION DU RENDEMENT

Le rendement peut être mesuré par diverses méthodes. Quand il est déterminé par sommation des pertes séparées, les pertes à considérer pour les différents types de machines sont indiquées dans la nomenclature des pertes ci-après.

Note Il n'est pas indiqué de nomenclature de pertes pour les commutatrices, les moteurs à courant alternatif à collecteur et les moteurs à induction monophasés, pour lesquels on utilise, en général, d'autres méthodes de détermination du rendement.

TEMPÉRATURE DE RÉFÉRENCE

A moins qu'il n'en soit spécifié autrement, toutes les pertes par effet Joule ($R I^2$) doivent être ramenées par le calcul à l'une des températures indiquées ci-dessous. La température appropriée est celle qui correspond à la classe dont les limites d'échauffement, spécifiées dans le Tableau 1 de la Publication 34-1, ont été choisies.

Classes A, E et B

75°C

Classes F et H

115°C

Note La classe d'isolation utilisée effectivement pour une partie déterminée de la machine peut ne pas correspondre nécessairement avec les limites d'échauffement choisies.

I — MOTEURS ET GÉNÉRATRICES A COURANT CONTINU

1^{re} PARTIE PERTES A COMPRENDRE DANS LE RENDEMENT

Pour établir le rendement des moteurs ou des génératrices à courant continu, il y a lieu de tenir compte des pertes suivantes :

1 Pertes dans le circuit
d'excitation

- a) Pertes par effet Joule dans le circuit d'excitation shunt
- b) Pertes dans le rhéostat principal
- c) Pertes dans l'excitatrice

RECOMMENDATIONS ON DETERMINATION OF EFFICIENCY OF ROTATING ELECTRICAL MACHINERY

(excluding Efficiency of Traction Motors)

DEFINITION OF EFFICIENCY

The efficiency of a rotating electrical machine is the ratio of the power output to the power input. It is generally expressed as a percentage.

DETERMINATION OF EFFICIENCY

The efficiency can be measured by several methods. Where the efficiency is determined by the summation of losses, the losses to include for the different types of machines are given in the following schedules.

Note: Schedules of losses are not given for rotary converters, a.c. commutator motors and single-phase induction motors for which other methods of determination are generally used.

REFERENCE TEMPERATURE

Unless otherwise specified, all I^2R losses shall be corrected to one of the temperatures given below. The appropriate temperature is that corresponding to the class from which the limits of temperature rise, specified in Table 1 of Publication 34-1, are selected.

Classes A, E and B	75°C
Classes F and H	115°C

Note: The actual class of insulation used for the particular part of the machine need not necessarily correspond with the selected limits of temperature rise.

SCHEDULE I — D C MOTORS AND GENERATORS

PART 1: LOSSES TO BE INCLUDED

The following losses shall be included when preparing a statement of efficiency of d.c. motors and generators:—

- | | | |
|-------------------------|---|---|
| 1 Exciting-circuit loss | { | a) Shunt field I^2R
b) Main rheostat loss
c) Exciter loss |
|-------------------------|---|---|

2 Pertes indépendantes du courant	$\left\{ \begin{array}{l} d) \text{ Pertes dans le fer} \\ e) \text{ Pertes par frottement dans les paliers} \\ f) \text{ Pertes totales par ventilation} \\ g) \text{ Pertes par frottement des balais} \end{array} \right.$
3 Pertes normales dépendant du courant	$\left\{ \begin{array}{l} h) \text{ Variation des pertes dans le fer, due à la charge} \\ j) \text{ Pertes par effet Joule dans l'enroulement induit} \\ k) \text{ Pertes par effet Joule dans les enroulements en série avec l'induit *)} \\ l) \text{ Pertes électriques dans les balais} \end{array} \right.$
4 Pertes supplémentaires en charge	$\left\{ \begin{array}{l} m) \text{ Pertes supplémentaires dans le fer} \\ n) \text{ Pertes supplémentaires dans les conducteurs} \\ o) \text{ Pertes supplémentaires dans les balais} \end{array} \right.$

1 Pertes dans le circuit d'excitation

- a) Comprend les pertes par effet Joule dans le circuit d'excitation en dérivation ou séparée
- b) Comprend les pertes dans le rhéostat placé dans le circuit d'excitation principal
- c) Comprend toutes les pertes dans l'excitatrice lorsque celle-ci, formant partie intégrante d'un ensemble complet, est actionnée mécaniquement par l'arbre principal, et est utilisée exclusivement pour l'excitation de la machine, ainsi que les pertes dans le rhéostat d'excitation de cette excitatrice, à l'exception des pertes par frottement dans les paliers, qui sont comprises dans e), des pertes par ventilation qui sont comprises dans f), et des pertes par frottement des balais qui sont comprises dans g) Dans le cas d'une excitation séparée par d'autres moyens, tels que batterie, redresseur ou groupe moteur-générateur, il n'y a pas à tenir compte des pertes dans la source d'excitation séparée

2 Pertes indépendantes du courant

- d) Comprend les pertes dans le fer à vide, à la vitesse nominale, et sous une tension égale à la tension nominale
- e) Comprend seulement les pertes dans les paliers livrés avec la machine. Les pertes dans les paliers communs doivent être indiquées séparément, que ces paliers soient fournis ou non avec la machine
- f) Comprend les pertes totales par ventilation dans la machine et éventuellement l'excitatrice, y compris la puissance absorbée par les ventilateurs faisant partie intégrante de la machine, ou par les ventilateurs extérieurs destinés exclusivement à la machine en question. Lorsque la machine est ventilée par une source d'air commune indépendante, les pertes dues au frottement de l'air dans les canalisations de ventilation extérieures à la machine, et celles des ventilateurs indépendants, fournissant l'air à ces canalisations, ne doivent pas être comprises dans ces pertes
- g) Comprend les pertes par frottement des balais, y compris celles de l'excitatrice lorsqu'elle est entraînée mécaniquement

3 Pertes normales dépendant du courant

- h) La somme des pertes d) et h) peut être considérée comme constituant les pertes dans le circuit magnétique en charge
- j), k) Comprend les pertes par effet Joule dans l'enroulement induit et dans les enroulements en série avec l'induit

*) Y compris également les enroulements des pôles de commutation et les enroulements de compensation

2	Losses independent of current	{	<i>d)</i> Core loss
			<i>e)</i> Bearing friction
			<i>f)</i> Total windage loss
			<i>g)</i> Brush friction
3	Direct-load loss	{	<i>h)</i> Change in core loss due to load
			<i>j)</i> I^2R loss in armature windings
			<i>k)</i> I^2R loss in windings in series with the armature *)
			<i>l)</i> Electrical losses in brushes
4	Stray-load loss	{	<i>m)</i> Stray-load loss in iron
			<i>n)</i> Stray-load loss in conductors
			<i>o)</i> Additional brush losses

1 Exciting-circuit loss

a) The I^2R loss in the shunt or separately excited windings

b) The loss in the rheostat in the main exciter circuit

c) All the losses in an exciter mechanically driven from the main shaft which forms part of the complete unit, and is used solely for exciting the machine, together with losses in the rheostat in the field circuit of such an exciter, with the exception of bearing loss which is included in *e)*, windage loss which is included in *f)*, and brush friction which is included in *g)*. In case of separate excitation by other means, such as a battery, rectifier, or motor-generator set, no allowance for losses of the excitation source is to be made

2 Losses independent of current

d) Core loss at no-load and rated speed and rated terminal voltage

e) Only losses in bearings supplied with the machine shall be included. Losses in common bearings shall be stated separately whether or not they are supplied with the machine

f) The total windage loss in the machine and exciter, if any, including the power absorbed in fans forming an integral part of the machine, or in external fans provided exclusively for the machine in question. When the machine is ventilated from a common independent air supply the windage losses in ventilating ducts external to the machine housing, and those of the external fans supplying air through such external ducts, shall not be included

g) The brush friction, including that of the exciter if mechanically driven

3 Direct-load loss

h) The sum of items *d)* and *h)* can be considered as constituting the core losses on load

j), k) I^2R losses in the armature winding and in windings in series with the armature

*) Includes also commutating-pole windings and compensating windings