



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Rotating electrical machines –
Part 2-2: Specific methods for determining separate losses of large machines
from tests – Supplement to IEC 60034-2-1**

**Machines électriques tournantes –
Partie 2-2: Méthodes spécifiques pour déterminer les pertes séparées des
machines de grande taille à partir d'essais – Complément à la CEI 60034-2-1**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Symbols	6
4.1 Quantities.....	6
4.2 Subscripts	6
5 Basic requirements.....	7
5.1 Direct and indirect efficiency determination	7
5.1.1 Direct	7
5.1.2 Indirect.....	7
5.2 Uncertainty.....	7
5.3 Preferred methods.....	7
6 Common determinations	8
6.1 Efficiency	8
6.2 Total loss	8
6.3 Load losses	9
7 Methods	9
7.1 Calibrated machine method	10
7.1.1 General	10
7.1.2 Machine calibration	10
7.1.3 Test procedure	10
7.1.4 Determination of performance.....	11
7.2 Retardation method.....	12
7.2.1 Fundamentals.....	12
7.2.2 Test procedure	12
7.2.3 Determination of deceleration.....	14
7.2.4 Determination of retardation constant	15
7.2.5 Determination of losses	16
7.3 Calorimetric method	17
7.3.1 General	17
7.3.2 Calorimetric instrumentation	19
7.3.3 Test procedure	22
7.3.4 Determination of losses	22
Figure 1 – Method of the chord	15
Figure 2 – Reference surface.....	18
Figure 3 – Four coolers connected in parallel, single calorimeter, single coolant.....	20
Figure 4 – Series connected coolers, two coolants.....	20
Figure 5 – Bypass piping	21
Figure 6 – Parallel piping	21
Figure 7 – Characteristics of pure water as a function of temperature	23
Table 1 – Preferred methods for large machines	8

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –**Part 2-2: Specific methods for determining
separate losses of large machines from tests –
Supplement to IEC 60034-2-1**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60034-2-2 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
2/1585/FDIS	2/1595/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

NOTE A table of cross-references of all IEC TC 2 publications can be found in the IEC TC 2 dashboard on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this amendment and the base publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

ROTATING ELECTRICAL MACHINES –
Part 2-2: Specific methods for determining
separate losses of large machines from tests –
Supplement to IEC 60034-2-1

1 Scope

This part of IEC 60034 applies to large rotating electrical machines and establishes additional methods of determining separate losses and to define an efficiency supplementing IEC 60034-2-1. These methods apply when full-load testing is not practical and result in a greater uncertainty.

NOTE In situ testing according to the calorimetric method for full-load conditions is recognized.

The specific methods described are:

- Calibrated-machine method.
- Retardation method.
- Calorimetric method.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 60034-2-1, *Rotating electrical machines – Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding machines for traction vehicles)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	27
1 Domaine d'application	29
2 Références normatives.....	29
3 Termes et définitions	29
4 Symboles	30
4.1 Grandeurs	30
4.2 Indices	31
5 Exigences de base	31
5.1 Détermination directe et indirecte du rendement.....	31
5.1.1 Direct	31
5.1.2 Indirect	31
5.2 Incertitude	31
5.3 Méthodes préférentielles	32
6 Déterminations communes	32
6.1 Rendement.....	32
6.2 Pertes totales.....	33
6.3 Pertes en charge.....	33
7 Méthodes	34
7.1 Méthode de la machine étalonnée	34
7.1.1 Généralités.....	34
7.1.2 Etalonnage de la machine	34
7.1.3 Procédure d'essai.....	34
7.1.4 Détermination des performances	35
7.2 Méthode du ralentissement	36
7.2.1 Principes essentiels.....	36
7.2.2 Procédure d'essai.....	37
7.2.3 Détermination de la décélération	39
7.2.4 Détermination de la constante de ralentissement.....	40
7.2.5 Détermination des pertes.....	41
7.3 Méthode calorimétrique	42
7.3.1 Généralités.....	42
7.3.2 Appareils calorimétriques	43
7.3.3 Procédure d'essai.....	47
7.3.4 Détermination des pertes.....	48
Figure 1 – Méthode de la corde	39
Figure 2 – Surface de référence.....	43
Figure 3 – Quatre refroidisseurs connectés en parallèle, un seul calorimètre, un seul fluide de refroidissement.....	45
Figure 4 – Refroidisseurs connectés en série, deux fluides de refroidissements	45
Figure 5 – Tuyauterie de dérivation.....	46
Figure 6 – Tuyauterie parallèle	47
Figure 7 – Caractéristiques de l'eau pure en fonction de la température	49
Tableau 1 – Méthodes préférentielles pour des machines de grande taille	32

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

**Partie 2-2: Méthodes spécifiques pour déterminer
les pertes séparées des machines de grande taille à partir d'essais –
Complément à la CEI 60034-2-1**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI 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 60034-2-2 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
2/1585/FDIS	2/1595/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

NOTE Un tableau des correspondances de toutes les publications du comité d'études 2 de la CEI peut être trouvé sur le site web de la CEI, à la page d'accueil de ce comité.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

Partie 2-2: Méthodes spécifiques pour déterminer les pertes séparées des machines de grande taille à partir d'essais – Complément à la CEI 60034-2-1

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60034 s'applique à des machines électriques tournantes de grande taille et elle établit des méthodes supplémentaires pour la détermination des pertes séparées et qui sont destinées à définir un rendement, en complément de la CEI 60034-2-1. Ces méthodes s'appliquent lorsqu'un essai à pleine charge n'est pas possible ou qu'il présente une plus grande incertitude.

NOTE Un essai in situ est admis selon la méthode calorimétrique dans des conditions à pleine charge.

Les méthodes spécifiques décrites sont:

- La méthode de la machine étalonnée.
- La méthode du ralentissement.
- La méthode calorimétrique.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

CEI 60034-2-1, *Machines électriques tournantes – Partie 2-1: Méthodes normalisées pour la détermination des pertes et du rendement à partir d'essais (à l'exclusion des machines pour véhicules de traction)*