



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Rotating electrical machines –  
Part 19: Specific test methods for d.c. machines on conventional and  
rectifier-fed supplies**

**Machines électriques tournantes –  
Partie 19: Méthodes spécifiques d'essai pour machines à courant continu à  
alimentation conventionnelle ou redressée**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

S

---

ICS 29.160

ISBN 978-2-8322-1861-7

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references .....	6
3 Terms, definitions, symbols and subscripts.....	6
3.1 Terms and definitions.....	6
3.2 Symbols.....	7
3.3 Subscripts.....	7
4 Determination of current and voltage specific quantities (rectifier-fed) .....	7
4.1 General.....	7
4.2 Current ripple.....	7
4.3 Voltage ripple.....	8
4.4 Measurement of average values .....	8
4.5 Measurement of root-mean-square values .....	8
4.6 Calculation of current and voltage ripple factors and form factor .....	8
5 Determination of the armature circuit inductance .....	8
5.1 Procedure performed before starting the tests .....	8
5.2 Measurement of armature circuit inductance of shunt and compound-wound machines .....	8
5.3 Measurement of armature circuit inductance of series-excited machine .....	9
5.4 Calculation of armature circuit inductance $L_a$ on the basis of direct measurement.....	9
5.5 Saturated armature circuit inductance at a loaded condition.....	9
6 Determination of shunt-field inductance .....	10
6.1 General.....	10
6.2 Unsaturated shunt-field inductance .....	10
6.3 Saturated shunt-field inductance.....	10
6.4 Shunt-field inductance with consideration of eddy current effect .....	10
6.5 Shunt-field inductance without consideration of eddy current effect.....	11
7 Determination of black-band zone.....	12
7.1 General.....	12
7.2 Set-up.....	12
7.3 Test procedure.....	13
7.3.1 Operating conditions.....	13
7.3.2 Determination of the minimum current of the commutating winding .....	14
7.3.3 Determination of the maximum current of the commutating winding .....	14
7.4 Calculation of black-band width ( $\Delta_n$ ) and black-band shift ( $\delta_n$ ) .....	14
8 Determination of the maximum permissible rate of change of armature current.....	15
8.1 General.....	15
8.2 Set-up.....	15
8.3 Test procedure.....	16
8.3.1 Operating conditions.....	16
8.3.2 Measuring the rise of armature current .....	16
8.4 Calculation of initial rate of change of armature current .....	16
9 Additional losses and efficiency of rectifier-fed d.c. motors .....	17
9.1 General.....	17
9.2 Measurement procedure .....	17

9.3	Calculation of efficiency .....	18
10	Determination of speed regulation .....	18
10.1	General.....	18
10.2	Operating conditions .....	18
10.3	Test procedure.....	18
10.4	Determination of speed regulation.....	18
11	Determination of the shunt regulation curve.....	18
11.1	General .....	18
11.2	Operating conditions .....	19
11.3	Test procedure.....	19
11.4	Determination of the shunt regulation curve .....	19
12	Determination of the magnetisation curve .....	19
12.1	General.....	19
12.2	Operating conditions .....	19
12.3	Test procedure.....	19
12.3.1	General .....	19
12.3.2	Test at no-load .....	19
12.3.3	Test at rated load .....	20
12.4	Determination of the magnetisation curve .....	20
Figure 1 – Determination of saturated armature circuit inductance .....		9
Figure 2 – Test circuit for saturated shunt field inductance measurement .....		10
Figure 3 – Determination of the field inductance .....		11
Figure 4 – Test circuit for black-band testing.....		12
Figure 5 – Additional generator used to boost or subtract the armature current.....		13
Figure 6 – Black-band zone for a specified constant speed of rotation .....		14
Figure 7 – Test circuit for rate of change of armature current.....		15
Figure 8 – Transient build-up of armature current .....		16
Figure 9 – Test circuit for measurement of ripple losses .....		17

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### ROTATING ELECTRICAL MACHINES –

#### Part 19: Specific test methods for d.c. machines on conventional and rectifier-fed supplies

#### 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 60034-19 has been prepared by IEC technical committee 2: Rotating machinery.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1995. It constitutes a technical revision. The main technical changes with regard to the previous edition are as follows:

- a) The description of the procedure for black band testing has been detailed and clarified.
- b) Procedures for measurement of the magnetization curves under no-load and load conditions have been added.

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

FDIS	Report on voting
2/1756/FDIS	2/1764/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 on the IEC TC 2 dashboard on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this 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 19: Specific test methods for d.c. machines on conventional and rectifier-fed supplies**

#### **1 Scope**

This part of IEC 60034 applies to d.c. machines rated 1 kW and above operating on rectifier-fed power supplies, d.c. buses or other d.c. sources.

Standardized methods are provided for determining characteristic quantities for conventional and rectifier-fed d.c. machines.

Excluded are d.c. machines for specific applications.

These methods supplement the requirements in IEC 60034-1 and IEC 60034-2-1.

NOTE It is not intended that this standard should be interpreted as requiring the carrying out of any or all of the tests described therein on any given machine.

#### **2 Normative references**

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. 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 .....	24
1 Domaine d'application .....	26
2 Références normatives .....	26
3 Termes, définitions, symboles et indices .....	26
3.1 Termes et définitions .....	26
3.2 Symboles .....	27
3.3 Indices .....	27
4 Détermination des grandeurs spécifiques de courant et de tension (alimentation par redresseur) .....	28
4.1 Généralités .....	28
4.2 Ondulation du courant .....	28
4.3 Ondulation de la tension .....	28
4.4 Mesures des valeurs moyennes .....	28
4.5 Mesures des valeurs moyennes quadratiques .....	28
4.6 Calcul des facteurs d'ondulation et des facteurs de forme du courant et de la tension .....	28
5 Détermination de l'inductance du circuit d'induit .....	28
5.1 Procédure à appliquer avant de commencer les essais .....	28
5.2 Mesure de l'inductance du circuit d'induit des machines à excitation en dérivation ou composée .....	29
5.3 Mesure de l'inductance du circuit d'induit d'une machine à excitation en série .....	29
5.4 Calcul de l'inductance du circuit d'induit $L_a$ à partir d'une mesure directe .....	29
5.5 Inductance du circuit d'induit saturé en charge .....	29
6 Détermination de l'inductance de l'enroulement de champ en dérivation .....	30
6.1 Généralités .....	30
6.2 Inductance non saturée de l'enroulement de champ en dérivation .....	30
6.3 Inductance saturée de l'enroulement de champ en dérivation .....	30
6.4 Inductance de l'enroulement de champ en dérivation en tenant compte de l'effet des courants de Foucault .....	31
6.5 Inductance de l'enroulement de champ en dérivation en négligeant l'effet des courants de Foucault .....	32
7 Détermination de la bande noire .....	32
7.1 Généralités .....	32
7.2 Installation d'essai .....	33
7.3 Procédure d'essai .....	34
7.3.1 Conditions de fonctionnement .....	34
7.3.2 Détermination du courant minimal de l'enroulement de commutation .....	35
7.3.3 Détermination du courant maximal de l'enroulement de commutation .....	35
7.4 Calcul de la largeur de la bande noire ( $\Delta_n$ ) et de la déviation de la bande noire ( $\delta_n$ ) .....	35
8 Détermination de la vitesse maximale admise de variation du courant d'induit .....	36
8.1 Généralités .....	36
8.2 Installation d'essai .....	36
8.3 Procédure d'essai .....	37
8.3.1 Conditions de fonctionnement .....	37
8.3.2 Mesure de la montée du courant d'induit .....	37

8.4	Calcul de la vitesse initiale de variation du courant d'induit.....	37
9	Pertes supplémentaires et rendement des moteurs à courant continu alimentés par redresseur.....	38
9.1	Généralités.....	38
9.2	Procédure de mesurage.....	38
9.3	Calcul du rendement.....	39
10	Détermination de la variation de vitesse.....	39
10.1	Généralités.....	39
10.2	Conditions de fonctionnement.....	39
10.3	Procédure d'essai.....	39
10.4	Détermination de la variation de vitesse.....	39
11	Détermination de la courbe de variation en dérivation.....	39
11.1	Généralités.....	39
11.2	Conditions de fonctionnement.....	40
11.3	Procédure d'essai.....	40
11.4	Courbe de variation en dérivation.....	40
12	Détermination de la courbe d'aimantation.....	40
12.1	Généralités.....	40
12.2	Conditions de fonctionnement.....	40
12.3	Procédure d'essai.....	40
12.3.1	Généralités.....	40
12.3.2	Essai à vide.....	40
12.3.3	Essai à la charge assignée.....	41
12.4	Courbe d'aimantation.....	41
	Figure 1 – Détermination de l'inductance du circuit d'induit saturé.....	30
	Figure 2 – Circuit d'essai pour la mesure de l'inductance saturée de l'enroulement de champ en dérivation.....	31
	Figure 3 – Détermination de l'inductance de l'enroulement de champ.....	31
	Figure 4 – Circuit d'essai pour les essais de bande noire.....	33
	Figure 5 – Génératrice additionnelle utilisée pour l'accroissement ou pour la réduction du courant d'induit.....	34
	Figure 6 – Zone de bande noire pour une vitesse de rotation constante spécifiée.....	35
	Figure 7 – Circuit d'essai pour la mesure de la vitesse de variation du courant d'induit.....	36
	Figure 8 – Croissance transitoire du courant d'induit.....	37
	Figure 9 – Circuit d'essai pour la mesure des pertes dues à l'ondulation.....	38



## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### MACHINES ÉLECTRIQUES TOURNANTES –

#### **Partie 19: Méthodes spécifiques d'essai pour machines à courant continu à alimentation conventionnelle ou redressée**

##### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60034-19 a été établie par le comité d'études 2 de l'IEC: Machines tournantes.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1995. Cette édition constitue une révision technique. Les principales modifications techniques par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- a) La description de la procédure relative aux essais de bande noire a été détaillée et clarifiée.
- b) Des procédures de mesure des courbes d'aimantation dans les conditions à vide ou en charge ont été ajoutées.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
2/1756/FDIS	2/1764/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/IEC, Partie 2.

NOTE Un tableau des correspondances de toutes les publications du comité d'études 2 de l'IEC peut être trouvé sur le site web de l'IEC, 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 l'IEC 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 19: Méthodes spécifiques d'essai pour machines à courant continu à alimentation conventionnelle ou redressée

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60034 s'applique aux machines à courant continu de puissance assignée égale ou supérieure à 1 kW, alimentées par des redresseurs, des barres omnibus pour courant continu (bus c.c.) ou d'autres sources de courant continu.

Des méthodes normalisées sont fournies pour la détermination des grandeurs caractéristiques des machines à courant continu conventionnelles et alimentées par redresseur.

Les machines à courant continu pour applications spécifiques ne relèvent pas du domaine d'application de la présente norme.

Ces méthodes complètent les exigences contenues dans l'IEC 60034-1 et l'IEC 60034-2-1.

NOTE Il n'est pas prévu que cette norme soit interprétée comme impliquant l'exécution sur une machine donnée de l'un ou de l'ensemble des essais qui y sont décrits.

#### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

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

IEC 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)*