

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
404-2**

Troisième édition  
Third edition  
1996-03

---

---

**Matériaux magnétiques –**

**Partie 2:  
Méthodes de mesure des propriétés  
magnétiques des tôles et bandes magnétiques  
au moyen d'un cadre Epstein**

**Magnetic materials –**

**Part 2:  
Methods of measurement of the magnetic  
properties of electrical steel sheet and strip  
by means of an Epstein frame**

© CEI 1996 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

**R**

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	4
Articles	
1 Domaine d'application et objet .....	6
2 Références normatives .....	6
3 Principes généraux des mesures en courant alternatif .....	8
3.1 Principe de la méthode du cadre Epstein de 25 cm .....	8
3.2 Eprouvette .....	8
3.3 Cadre Epstein de 25 cm .....	10
3.4 Compensation du flux dans l'air .....	12
3.5 Source d'alimentation .....	12
3.6 Mesurage de la tension .....	14
3.7 Mesurage de la fréquence .....	14
3.8 Mesurage de la puissance .....	14
4 Mode opératoire pour la mesure des pertes totales spécifiques .....	14
4.1 Préparation du mesurage .....	14
4.2 Réglage de la source d'alimentation .....	16
4.3 Mesurage de la puissance .....	18
4.4 Détermination des pertes totales spécifiques .....	18
4.5 Reproductibilité du mesurage des pertes totales spécifiques .....	18
5 Mode opératoire pour la détermination de la valeur crête de la polarisation magnétique, de la valeur efficace de l'intensité du champ magnétique, de la valeur crête de l'intensité du champ magnétique et de la puissance apparente spécifique .....	20
5.1 Eprouvette .....	20
5.2 Principe de la mesure .....	20
5.3 Reproductibilité .....	24
6 Principes généraux des mesures en courant continu .....	24
6.1 Principe de la méthode du cadre Epstein de 25 cm .....	24
6.2 Eprouvette .....	24
6.3 Cadre Epstein de 25 cm .....	24
6.4 Compensation du flux dans l'air .....	24
6.5 Source d'alimentation .....	26
6.6 Précision de l'appareillage .....	26
7 Mode opératoire pour la mesure de la polarisation magnétique en courant continu .....	26
7.1 Préparation du mesurage .....	26
7.2 Détermination de la polarisation magnétique .....	26
7.3 Détermination du cycle d'hystérésis magnétique .....	28
7.4 Reproductibilité du mesurage de la polarisation magnétique .....	28
8 Rapport d'essai .....	28
Figures .....	30

## CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	5
Clause	
1 Scope and object .....	7
2 Normative references .....	7
3 General principles of a.c. measurements .....	9
3.1 Principle of the 25 cm Epstein frame method .....	9
3.2 Test specimen.....	9
3.3 The 25 cm Epstein frame.....	11
3.4 Air flux compensation .....	13
3.5 Power supply .....	13
3.6 Voltage measurement.....	15
3.7 Frequency measurement .....	15
3.8 Power measurement.....	15
4 Procedure for the measurement of the specific total loss .....	15
4.1 Preparation for measurement .....	15
4.2 Adjustment of power supply.....	17
4.3 Measurement of power .....	19
4.4 Determination of the specific total loss.....	19
4.5 Reproducibility of the specific total loss measurement.....	19
5 Procedure for the determination of the peak value of magnetic polarization, r.m.s. value of magnetic field strength, peak value of magnetic field strength and specific apparent power.....	21
5.1 Test specimen.....	21
5.2 Principle of measurement .....	21
5.3 Reproducibility .....	25
6 General principles of d.c. measurements .....	25
6.1 Principle of the 25 cm Epstein frame method .....	25
6.2 Test specimen.....	25
6.3 The 25 cm Epstein frame.....	25
6.4 Air flux compensation .....	25
6.5 Power supply .....	27
6.6 Apparatus accuracy.....	27
7 Procedure for the d.c. measurement of the magnetic polarization.....	27
7.1 Preparation for measurement .....	27
7.2 Determination of the magnetic polarization.....	27
7.3 Determination of the magnetic hysteresis loop .....	29
7.4 Reproducibility of the measurement of the magnetic polarization.....	29
8 Test report .....	29
Figures .....	31

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES –

**Partie 2: Méthodes de mesure des propriétés magnétiques  
des tôles et bandes magnétiques au moyen d'un cadre Epstein**

## AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 404-2 a été établie par le comité d'études 68 de la CEI: Matériaux magnétiques tels qu'alliages et aciers.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1978 et constitue une révision technique.

La présente norme remplace les chapitres I, II, IV et V de la CEI 404-2: 1978.

La norme CEI 404-11 remplace le chapitre VIII de la CEI 404-2: 1978.

La norme CEI 404-13 remplace les chapitres VI, VII et IX de la CEI 404-2: 1978.

Le chapitre III de la CEI 404-2: 1978 est annulé.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
68/119/FDIS	68/135/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.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MAGNETIC MATERIALS –****Part 2: Methods of measurement of the magnetic properties  
of electrical steel sheet and strip by means of an Epstein frame**

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 404-2 has been prepared by IEC technical committee 68: Magnetic alloys and steels.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1978 and constitutes a technical revision.

This standard supersedes chapters I, II, IV and V of IEC 404-2: 1978.

The standard IEC 404-11 supersedes chapter VIII of IEC 404-2: 1978.

The standard IEC 404-13 supersedes chapters VI, VII and IX of IEC 404-2: 1978.

Chapter III of IEC 404-2: 1978 is cancelled.

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

FDIS	Report on voting
68/119/FDIS	68/135/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.

## MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES –

### Partie 2: Méthodes de mesure des propriétés magnétiques des tôles et bandes magnétiques au moyen d'un cadre Epstein

#### 1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 404 s'applique aux tôles et bandes magnétiques à grains orientés et non orientés, pour le mesurage des propriétés magnétiques en courant alternatif jusqu'à la fréquence de 400 Hz, et pour les mesures magnétiques en courant continu.

Cette partie a pour objet de définir les principes généraux et les détails techniques du mesurage des propriétés magnétiques des tôles et bandes magnétiques au moyen d'un cadre Epstein.

Le cadre Epstein est utilisable pour des éprouvettes de tôles et bandes magnétiques quelle qu'en soit la qualité. Les caractéristiques magnétiques en courant alternatif sont déterminées pour des tensions induites sinusoïdales, pour des valeurs crêtes particulières de la polarisation magnétique et pour une fréquence spécifiée.

Les mesurages sont à effectuer à une température ambiante de  $(23 \pm 5)$  °C sur des éprouvettes préalablement désaimantées.

Les mesurages à plus hautes fréquences sont à effectuer conformément à la CEI 404-10.

NOTE – Dans cette norme le terme «polarisation magnétique» est utilisé conformément à sa définition de la CEI 50(221). Dans certaines normes des séries CEI 404, le terme «densité de flux magnétique» a été utilisé.

#### 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 404. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision, et les parties prenantes aux accords basés sur la présente partie de la CEI 404 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs mentionnés ci-dessous. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des normes internationales en vigueur.

CEI 50(221): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 221: Matériaux et composants magnétiques.*

CEI 404-4: 1995, *Matériaux magnétiques – Partie 4: Méthodes de mesure en courant continu des propriétés magnétiques du fer et de l'acier*

CEI 404-8-2: 1985, *Matériaux magnétiques – Huitième partie: Spécifications pour matériaux particuliers – Section Deux: Spécification des bandes magnétiques en acier allié, laminées à froid et livrées à l'état semi-fini*

## MAGNETIC MATERIALS –

### Part 2: Methods of measurement of the magnetic properties of electrical steel sheet and strip by means of an Epstein frame

#### 1 Scope and object

This part of IEC 404 is applicable to grain oriented and non-oriented electrical sheet and strip for a.c. measurements of magnetic properties at frequencies up to 400 Hz and for d.c. magnetic measurements.

The object of this part is to define the general principles and the technical details of the measurement of the magnetic properties of electrical steel sheet and strip by means of an Epstein frame.

The Epstein frame is applicable to test specimens obtained from electrical steel sheets and strips of any grade. The a.c. magnetic characteristics are determined for sinusoidal induced voltages, for specified peak values of magnetic polarization and for a specified frequency.

The measurements are to be made at an ambient temperature of  $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$  on test specimens which have first been demagnetized.

Measurements at higher frequencies are to be made in accordance with IEC 404-10.

NOTE – Throughout this standard the term "magnetic polarization" is used as defined in IEC 50(221). In some standards of the IEC 404 series, the term "magnetic flux density" was used.

#### 2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 404. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 404 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(221): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 221: Magnetic materials and components*

IEC 404-4: 1995, *Magnetic materials – Part 4: Methods of measurement of d.c. magnetic properties of iron and steel*

IEC 404-8-2: 1985, *Magnetic materials – Part 8: Specifications for individual materials – Section Two: Specification for cold-rolled magnetic alloyed steel strip delivered in the semi-processed state*

CEI 404-8-3: 1985, *Matériaux magnétiques – Huitième partie: Spécifications pour matériaux particuliers – Section trois: Spécifications de bandes magnétiques en acier non allié, laminées à froid et livrées à l'état semi-fini*

CEI 404-8-4: 1986, *Matériaux magnétiques – Huitième partie: Spécifications pour matériaux particuliers – Section quatre: Spécification des tôles magnétiques en acier à grains non orientés, laminées à froid*

CEI 404-8-7: 1988, *Matériaux magnétiques – Huitième partie: Spécifications pour matériaux particuliers – Section sept: Spécification des tôles magnétiques en acier à grains orientés*

CEI 404-10: 1988, *Matériaux magnétiques – Dixième partie: Méthodes de mesure des propriétés magnétiques à fréquences moyennes des tôles et feuillards magnétiques en acier*

CEI 404-13: 1995, *Matériaux magnétiques – Partie 13: Méthodes de mesure de la masse volumique, de la résistivité et du facteur de foisonnement des tôles et bandes magnétiques*



IEC 404-8-3: 1985, *Magnetic materials – Part 8: Specifications for individual materials – Section Three: Specification for cold-rolled magnetic non-alloyed steel strip delivered in the semi-processed state*

IEC 404-8-4: 1986, *Magnetic materials – Part 8: Specifications for individual materials – Section Four: Specification for cold-rolled non-oriented magnetic steel sheet and strip*

IEC 404-8-7: 1988, *Magnetic materials – Part 8: Specifications for individual materials – Section Seven: Specification for grain oriented magnetic steel sheet and strip*

IEC 404-10: 1988, *Magnetic materials – Part 10: Methods of measurement of magnetic properties of magnetic steel sheet and strip at medium frequencies*

IEC 404-13: 1995, *Magnetic materials – Part 13: Methods of measurement of density, resistivity and stacking factor of electrical steel sheet and strip*