

RAPPORT  
TECHNIQUE  
TECHNICAL  
REPORT

CEI  
IEC

61000-2-7

Première édition  
First edition  
1998-01

---

---

**Compatibilité électromagnétique (CEM) –**

**Partie 2:**

**Environnement –**

**Section 7: Champs magnétiques basse fréquence  
en environnements divers**

(standards.iteh.ai)

**Electromagnetic compatibility (EMC) –**

**Part 2:**

**Environment –**

**Section 7: Low frequency magnetic fields  
in various environments**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61000-2-7:1998

## Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

## Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant des amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**  
Accès en ligne\*
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement  
(Accès en ligne)\*
- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**  
On-line access\*
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates  
(On-line access)\*

## Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique Internationale* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

## Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

\* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

## Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

## Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

## Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

## IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

\* See web site address on title page.

RAPPORT  
TECHNIQUE – TYPE 3

CEI  
IEC

TECHNICAL  
REPORT – TYPE 3

61000-2-7

Première édition  
First edition  
1998-01

---

---

**Compatibilité électromagnétique (CEM) –**

**Partie 2:**

**Environnement –**

**Section 7: Champs magnétiques basse fréquence  
en environnements divers**

(standards.iteh.ai)

**Electromagnetic compatibility (EMC) –**

**Part 2:**

**Environment –**

**Section 7: Low frequency magnetic fields  
in various environments**

© IEC 1998 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.

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

V

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	4
INTRODUCTION .....	8
 Articles	
1 Domaine d'application.....	10
2 Référence normative.....	10
3 Unités.....	10
4 Phénomènes naturels .....	12
5 Environnements des réseaux d'alimentation électrique – Champs magnétiques à fréquence industrielle.....	20
5.1 Lignes aériennes .....	20
5.1.1 Lignes triphasées à courant alternatif.....	20
5.1.2 Lignes haute tension à courant continu .....	28
5.2 Câbles souterrains.....	30
5.2.1 Câbles à un conducteur .....	30
5.2.2 Câbles multiconducteurs .....	34
5.3 Locaux haute et moyenne tension des compagnies d'électricité.....	36
5.4 Locaux basse tension des compagnies d'électricité .....	40
6 Environnement des réseaux de traction de chemin de fer.....	42
7 Environnement industriel.....	46
7.1 Matériel de soudage .....	46
7.2 Fours à acier .....	48
7.3 Matériel industriel d'usage général.....	50
8 Environnement des bureaux commerciaux .....	52
9 Environnement résidentiel – Appareils domestiques .....	54
9.1 Câblage intérieur des immeubles d'habitation.....	54
9.2 Appareils domestiques.....	56
10 Environnement des hôpitaux .....	60
10.1 Généralités.....	60
10.2 Traitement des malades .....	60
10.3 Zones de services des hôpitaux .....	62
11 Résumé et comparaisons des champs magnétiques générés par différentes sources	62
12 Bibliographie.....	68

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
INTRODUCTION .....	9
Clause	
1 Scope .....	11
2 Normative reference .....	11
3 Units .....	11
4 Natural phenomena .....	13
5 Power supply system environments – Power frequency magnetic fields .....	21
5.1 Overhead lines .....	21
5.1.1 AC, three-phase lines .....	21
5.1.2 HVDC lines .....	29
5.2 Underground cables.....	31
5.2.1 Single-conductor cables .....	31
5.2.2 Multi-conductor cables .....	35
5.3 Power supply authorities' medium and high voltage premises .....	37
5.4 Power supply authorities' low voltage premises .....	41
6 Traction system environment.....	43
7 Industrial environment.....	47
7.1 Welding equipment .....	47
7.2 Steel furnaces .....	49
7.3 Industrial equipment in general use.....	51
8 Commercial office environment.....	53
9 Residential environment – Household appliances .....	55
9.1 Internal wiring in residential buildings.....	55
9.2 Residential appliances .....	57
10 Hospital environment .....	61
10.1 General .....	61
10.2 Treatment of patients.....	61
10.3 Ward areas .....	63
11 Summary and comparisons of the magnetic fields produced by various sources .....	63
12 Bibliography.....	69

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

#### Partie 2: Environnement – Section 7: Champs magnétiques basse fréquence en environnements divers

##### 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 de la 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est d'élaborer des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsqu'un comité d'études a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

Les rapports techniques des types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques du type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données qu'ils contiennent ne soient plus jugées valables ou utiles.

La CEI 61000-2-7, rapport technique de type 3, a été établie par le sous-comité 77A: Phénomènes basse fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –****Part 2: Environment –  
Section 7: Low frequency magnetic fields  
in various environments**

## 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. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical report of one of the following types:

- type 1, when the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts;
- type 2, when the subject is still under technical development or where for any other reason there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard;
- type 3, when a technical committee has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

Technical reports of types 1 and 2 are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards. Technical reports of type 3 do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful.

IEC 61000-2-7, which is a technical report of type 3, has been prepared by subcommittee 77A: Low frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic Compatibility.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet de comité	Rapport de vote
77A/134/CDV	77A/151A/RVC

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

Le présent document est publié dans la série des rapports techniques de type 3 (conformément au paragraphe G.3.2.3 de la partie 1 des Directives CEI/ISO) comme document à caractère entièrement informatif.

Ce document ne doit pas être considéré comme une Norme internationale.

## **iTeh STANDARD PREVIEW** **(standards.iteh.ai)**

[IEC TR 61000-2-7:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d401e4cc-a418-4c24-a34d-d11b9f41673a/iec-tr-61000-2-7-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d401e4cc-a418-4c24-a34d-d11b9f41673a/iec-tr-61000-2-7-1998>



The text of this technical report is based on the following documents:

Committee draft	Report on voting
77A/134/CDV	77A/151A/RVC

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

This document is issued in the type 3 technical report series of publications (according to G.3.2.3 of part 1 of the IEC/ISO Directives) as a purely informative document.

This document is not to be regarded as an International Standard.

## **iTeh STANDARD PREVIEW** **(standards.iteh.ai)**

[IEC TR 61000-2-7:1998](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d401e4cc-a418-4c24-a34d-d11b9f41673a/iec-tr-61000-2-7-1998>

## INTRODUCTION

La présente norme fait partie de la série CEI 61000, selon le plan suivant:

- Partie 1: Généralités
  - Considérations générales (introduction, principes fondamentaux)
  - Définitions, terminologie
- Partie 2: Environnement
  - Description de l'environnement
  - Classification de l'environnement
  - Niveaux de compatibilité
- Partie 3: Limites
  - Limites d'émission
  - Limites d'immunité (dans la mesure où elles ne relèvent pas des comités de produits)
- Partie 4: Techniques d'essais et de mesures
  - Techniques de mesures
  - Techniques d'essais
- Partie 5: Guides d'installation et d'atténuation
  - Guides d'installation
  - Méthodes et dispositifs d'atténuation
- Partie 6: Normes génériques
- Partie 9: Divers

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d401e4cc-a418-4c24-a34d-d11b091673a/iec-tr-61000-2-7-1998>

Chaque partie est à son tour subdivisée en sections, qui doivent être publiées soit sous forme de Normes internationales soit sous forme de rapports techniques.

Ces normes et rapports seront publiés par ordre chronologique et numérotés en conséquence.

La présente partie constitue un rapport technique de type 3.

## INTRODUCTION

IEC 61000 is published in separate parts according to the following structure:

- Part 1: General
  - General considerations (introduction, fundamental principles)
  - Definitions, terminology
- Part 2: Environment
  - Description of the environment
  - Classification of the environment
  - Compatibility levels
- Part 3: Limits
  - Emission limits
  - Immunity limits (in so far as they do not fall under responsibility of product committees)
- Part 4: Testing and measurement techniques
  - Measurement techniques
  - Testing techniques
- Part 5: Installation and mitigation guidelines
  - Installation guidelines
  - Mitigation methods and devices
- Part 6: Generic standards
- Part 9: Miscellaneous

Each part is further subdivided into sections which are to be published either as International Standards or as technical reports.

These standards and reports will be published in chronological order and numbered accordingly.

This section is a technical report of type 3.

## COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

### Partie 2: Environnement – Section 7: Champs magnétiques basse fréquence en environnements divers

#### 1 Domaine d'application

Les champs magnétiques ont été l'objet d'un regain d'intérêt au cours de ces dernières années en raison des effets physiologiques qu'ils peuvent avoir sur les êtres humains et les animaux et des effets défavorables qu'ils ont sur le fonctionnement de certains équipements électriques, notamment les écrans de visualisation. Les résultats des recherches sont présentés dans ce rapport comme valeurs de référence.

NOTE 1 – La Directive CEM de la Commission Européenne a suscité de faire des mesures de champs magnétiques, particulièrement dans des environnements de bureaux commerciaux à proximité de postes appartenant à des compagnies d'électricité ainsi que dans des environnements de réseaux de distribution d'électricité à l'intérieur des bâtiments. Les distributeurs d'électricité ont supporté financièrement la plupart des travaux et les résultats se situent généralement dans la gamme de fréquence allant de 50 Hz à 2 kHz et sont présentés comme des valeurs efficaces. Il est toutefois nécessaire de connaître quelque peu les champs magnétiques jusqu'à 150 kHz car ils interfèrent avec certains types d'appareils.

NOTE 2 – La plupart des valeurs de champs magnétiques indiquées dans ce rapport correspondent à des sources de courant sinusoïdal et on peut les considérer comme des valeurs efficaces sauf indications contraires. Les réseaux d'alimentation de tensions inférieures ou égales à 1 000 V sont considérés comme des réseaux basse tension, ceux exploités à des tensions supérieures à 1 000 V allant jusqu'à 35 kV comme des réseaux moyenne tension et enfin ceux exploités à des tensions supérieures à 35 kV comme des réseaux haute tension.

#### 2 Référence normative

IEC TR 61000-2-7:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d401e4cc-a418-4c24-a34d-4116941079a/iec-61000-2-7:1998>

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour le présent rapport. Au moment de sa publication, l'édition indiquée était en vigueur et les parties prenantes aux accords fondés sur le présent rapport sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif indiqué ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(161):1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

#### 3 Unités

Les valeurs indiquées dans ce rapport correspondent soit à des champs magnétiques exprimés en ampère par mètre, A/m, soit à des inductions magnétiques exprimées en micro Tesla,  $\mu\text{T}$ . Lorsque l'ancienne unité d'induction magnétique "milligauss", mG, apparaissait dans des documents de référence, elle a été convertie en  $\mu\text{T}$  selon la relation suivante:

$$1 \mu\text{T} = 10 \text{ mG} \approx 0,796 \text{ A/m}$$

Les unités suivantes s'appliquent à ce rapport:

Champ magnétique:  $H$  en A/m

Induction magnétique:  $B = \mu \times H$  en T (Tesla)

où la perméabilité  $\mu = \mu_r \times \mu_0$  avec  $\mu_0 = 1,256 \cdot 10^{-6}$  (Wb/Am)

dans l'air la perméabilité relative  $\mu_r = 1$  et  $B (\mu\text{T}) = 1,256 H (\text{A/m})$

NOTE – 1 T = 1 Wb/m<sup>2</sup> = 10<sup>4</sup> G et B = 1,256 · 10<sup>-9</sup> G (dans l'air)

## ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

### Part 2: Environment – Section 7: Low frequency magnetic fields in various environments

#### 1 Scope

Interest in magnetic fields has been stimulated in recent years by concern over the physiological effects they may have on humans and animals and the deleterious effects they have on the performance of some electrical equipment, particularly video display units. Investigations have yielded results which are presented in this report as reference values.

Note 1 – The European Union EMC Directive has prompted magnetic field measurements, particularly in respect of the commercial office environments associated with supply authority substations and electrical distribution systems within buildings. Supply authorities have sponsored most of the work and the results are generally within the frequency range of 50 Hz to 2 kHz, and presented as r.m.s. values. There is, however, a need to have some knowledge about d.c. fields and the fields up to 150 kHz as they may interfere with some types of equipment.

Note 2 – Most of the magnetic field data in this report is associated with sinusoidal current sources and r.m.s. values may be assumed unless otherwise stated.

Power supply systems operating at voltages less than or equal to 1 000 V are designated low-voltage, those above 1 000 V and up to 35 kV are designated medium-voltage, and those in excess of 35 kV are designated high-voltage.

iTeh STANDARD PREVIEW

#### 2 Normative reference (standards.iteh.ai)

The following normative document contains provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this technical report. At the time of publication, the edition indicated was valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this technical report are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the normative document indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(161):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electro-magnetic compatibility.*

#### 3 Units

Magnetic field values in this report are either expressed in field strengths of amperes per metre, A/m, or in flux densities of microtesla,  $\mu\text{T}$ . Where the older flux density unit of milligauss, mG, has appeared in reference documents it has been converted to  $\mu\text{T}$  by the following relationship:

$$1 \mu\text{T} = 10 \text{ mG} \approx 0,796 \text{ A/m}$$

The following units are applied in the present report:

Magnetic field strength:  $H$  in A/m

Magnetic flux density:  $B = \mu \times H$  in T (Tesla)

whereby the permeability  $\mu = \mu_r \times \mu_0$  and  $\mu_0 = 1,256 \cdot 10^{-6}$  (Wb/Am)

in air the relative permeability  $\mu_r = 1$  and  $B (\mu\text{T}) = 1,256 H (\text{A/m})$

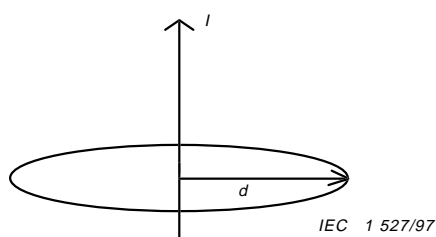
NOTE –  $1 \text{ T} = 1 \text{ Wb/m}^2 = 10^4 \text{ G}$  and  $B = 1,256 \cdot 10^{-9} \text{ G}$  (in air)

Exemple: Champ magnétique d'un conducteur simple

La relation entre le champ magnétique et l'induction magnétique à une distance  $d$  d'un conducteur simple parcouru par un courant  $I$  est exprimée de la façon suivante:

$$H = \frac{I}{2\pi d} \text{ (A/m)}$$

$$B = 1,256 \frac{I}{2\pi d} \text{ (\mu T)}$$



Un courant alternatif génère un champ magnétique alternatif et, dans le cas d'un câble à plusieurs phases ou d'une ligne aérienne, le champ magnétique alternatif effectue une rotation car il résulte de la somme vectorielle des champs produits par les différents courants de phase.

(standards.iteh.ai)

Un champ magnétique alternatif suscitera une force électromotrice dans tout conducteur électrique auquel il est exposé. Cet effet est utilisé par des compteurs ayant des bobines exploratrices. De tels compteurs sont fréquemment utilisés.

D'autres types de compteurs destinés à effectuer des mesures en basse fréquence utilisent l'effet Hall. Ces compteurs ne sont pas vraiment appropriés pour mesurer des champs à partir de sources de l'environnement mais ils sont très utiles pour mesurer des points dans l'espace et des champs magnétiques statiques.

#### 4 Phénomènes naturels

Trois types de champs magnétiques naturels doivent être pris en considération:

- le champ magnétique terrestre (champ statique);
- les champs magnétiques produits par des orages et l'activité solaire (variable dans le temps à très basses fréquences);
- les champs magnétiques ayant pour origine des coups de foudre (impulsions).

Les premières mesures et l'utilisation des champs magnétiques pour la navigation ainsi que l'étude approfondie des champs magnétiques terrestres ont permis de réaliser une cartographie des champs magnétiques dont on trouvera un exemple sur la figure 1 [1]\*. Tout conducteur non pourvu d'écran se déplaçant dans le champ magnétique terrestre génère une tension à ses extrémités dont l'amplitude est fonction de la vitesse et de la direction de son mouvement. Une telle tension peut perturber les circuits sensibles des dispositifs électroniques. Le matériel électrique statique n'est normalement pas affecté par le champ terrestre.

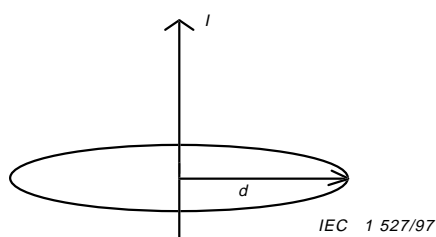
\* Les chiffres entre crochets se réfèrent à la bibliographie.

**Example:** Magnetic field of a single conductor

The relationship between the magnetic field strength and magnetic induction at a distance  $d$  from a single conductor carrying a current  $I$  is given by the following expressions:

$$H = \frac{I}{2\pi d} \text{ (A/m)}$$

$$B = 1,256 \frac{I}{2\pi d} \text{ (\mu T)}$$



An alternating current produces an alternating magnetic field, and in the case of a multi-phase cable or overhead line, the alternating magnetic field rotates as it results from the vector sum of the fields produced by individual phase currents.

An alternating magnetic field will induce an electromotive force in any electrical conductor to which it is exposed. This effect is utilised by meters which have search coils. Such meters are in common use.

IEC TR 61000-2-7:1998

Other types of meter used for low frequency measurements utilise the Hall effect. These meters are not so good for measuring the fields from environmental sources, but they are very useful when measuring points in space and static magnetic fields.

#### 4 Natural phenomena

Three kinds of natural magnetic fields have to be considered:

- the earth's magnetic field (a static field);
- magnetic fields produced by thunderstorms and solar activity (time-varying with very low frequencies);
- magnetic fields caused by lightning strokes (pulses).

The first measurements and use of magnetic fields related to navigation and intense study of the earth's magnetic fields has resulted in the production of field maps, an example of which is given in figure 1 [1]\*. All unscreened conductors moving in the earth's magnetic field will generate a voltage across their ends of a magnitude related to the speed and direction of movement. Such voltage may disturb sensitive electronic devices in associated circuits. Static electrical equipment is not normally affected by the earth's field.

\* Figures in square brackets refer to the bibliography.