

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60990

Deuxième édition
Second edition
1999-08

**PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION**

**Méthodes de mesure du courant de contact et
du courant dans le conducteur de protection**

**Methods of measurement of touch current and
protective conductor current**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60990:1999

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 les 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 des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

* 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 subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

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*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60990

Deuxième édition
Second edition
1999-08

**PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION**

**Méthodes de mesure du courant de contact et
du courant dans le conducteur de protection**

**Methods of measurement of touch current and
protective conductor current**

© IEC 1999 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 photo-copie 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 XA
PRICE CODE

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	8
INTRODUCTION	10
Articles	
1 Domaine d'application	16
2 Références normatives.....	18
3 Définitions.....	20
4 Emplacement d'essai	20
4.1 Environnement de l'emplacement d'essai	20
4.2 Transformateur d'essai	22
4.3 Conducteur neutre mis à la terre	22
5 Matériel de mesure	24
5.1 Choix du réseau de mesure.....	24
5.1.1 Perception et réaction (courant alternatif)	28
5.1.2 Non-lâcher (courant alternatif)	28
5.1.3 Brûlures électriques (courant alternatif)	28
5.1.4 Courant continu sans ondulation.....	28
5.2 Electrodes d'essais	28
5.2.1 Construction.....	28
5.2.2 Connexion.....	28
5.3 Configuration	28
5.4 Connexions à l'alimentation pendant l'essai	30
5.4.1 Généralités	30
5.4.2 Matériel pour utilisation uniquement dans des schémas d'alimentation étoile TN ou TT	40
5.4.3 Matériel pour utilisation dans des schémas d'alimentation IT, y compris les schémas triangle non reliés à la terre	40
5.4.4 Matériel pour utilisation dans des schémas d'alimentation monophasés dont le point milieu est à la terre ou dans des schémas d'alimentation triangle dont le point milieu est à la terre	40
5.5 Tension et fréquence d'alimentation	40
5.5.1 Tension d'alimentation.....	40
5.5.2 Fréquence d'alimentation	40
6 Procédure d'essai	42
6.1 Généralités	42
6.1.1 Dispositifs de commande, matériel et conditions d'alimentation.....	42
6.1.2 Utilisation des réseaux de mesure	42
6.2 Fonctionnement normal et conditions de défaut du matériel	44
6.2.1 Fonctionnement normal du matériel.....	44
6.2.2 Conditions de défaut du matériel et de l'alimentation.....	44
7 Évaluation des résultats	48
7.1 Perception, réaction et non-lâcher	48
7.2 Effets des brûlures électriques	48
8 Mesure du courant dans le conducteur de protection	48
8.1 Généralités	48
8.2 Matériels multiples	48
8.3 Méthode de mesure	48

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
INTRODUCTION	11
Clause	
1 Scope	17
2 Normative references	19
3 Definitions	21
4 Test site	21
4.1 Test site environment	21
4.2 Test transformer	23
4.3 Earthed neutral conductor	23
5 Measuring equipment	25
5.1 Selection of measuring network	25
5.1.1 Perception and reaction (a.c.)	29
5.1.2 Let-go (a.c.)	29
5.1.3 Electric burn (a.c.)	29
5.1.4 Ripple-free d.c.	29
5.2 Test electrodes	29
5.2.1 Construction	29
5.2.2 Connection	29
5.3 Configuration	29
5.4 Power connections during test	31
5.4.1 General	31
5.4.2 Equipment for use only on TN or TT star power distribution systems	41
5.4.3 Equipment for use on IT power distribution systems including unearthed delta systems	41
5.4.4 Equipment for use on single-phase centre-earthed power supply systems or on centre-earthed delta power supply systems	41
5.5 Supply voltage and frequency	41
5.5.1 Supply voltage	41
5.5.2 Supply frequency	41
6 Test procedure	43
6.1 General	43
6.1.1 Control switches, equipment and supply conditions	43
6.1.2 Use of measuring networks	43
6.2 Normal and fault conditions of equipment	45
6.2.1 Normal operation of equipment	45
6.2.2 Equipment and supply fault conditions	45
7 Evaluation of results	49
7.1 Perception, reaction and let-go	49
7.2 Electric burn	49
8 Measurement of protective conductor current	49
8.1 General	49
8.2 Multiple equipment	49
8.3 Measuring method	49

	Pages
Annexe A (normative) Matériel	50
Annexe B (normative) Utilisation d'un plan conducteur	52
Annexe C (normative) Parties connectées fortuitement	54
Annexe D (informative) Choix des limites de courant	56
Annexe E (informative) Réseaux à utiliser pour la mesure du courant de contact	62
Annexe F (informative) Limitations et construction du réseau de mesure	66
Annexe G (informative) Construction et application des appareils de mesure du courant de contact.....	70
Annexe H (informative) Partie préhensible	78
Annexe J (informative) Schémas de distribution en courant alternatif (voir 5.4).....	82
Annexe K (informative) Essais en production et essais périodiques du courant de contact et essais après réparation ou modification, pour les matériels alimentés par le réseau.....	96
Annexe L (normative) Caractéristiques et étalonnage	98
Annexe M (informative) Bibliographie	108
Figure 1 – Exemple de neutre mis à la terre, alimentation directe	22
Figure 2 – Exemple de neutre mis à la terre, avec transformateur pour l'isolement	24
Figure 3 – Réseau de mesure, courant de contact non pondéré	24
Figure 4 – Réseau de mesure, courant de contact pondéré pour la perception ou la réaction	26
Figure 5 – Réseau de mesure, courant de contact pondéré pour le non-lâcher	26
Figure 6 – Configuration d'essai – Matériel monophasé dans un schéma étoile TN ou TT ..	30
Figure 7 – Configuration d'essai – Matériel monophasé dans un schéma TN ou TT avec point milieu à la terre	32
Figure 8 – Configuration d'essai – Matériel monophasé connecté entre phases dans un schéma étoile TN ou TT	32
Figure 9 – Configuration d'essai – Matériel monophasé connecté entre phase et neutre dans un schéma étoile IT	34
Figure 10 – Configuration d'essai – Matériel monophasé connecté entre phases dans un schéma étoile IT	34
Figure 11 – Configuration d'essai – Matériel triphasé dans un schéma étoile TN ou TT	36
Figure 12 – Configuration d'essai – Matériel triphasé dans un schéma étoile IT	36
Figure 13 – Configuration d'essai – Schéma triangle non mis à la terre	38
Figure 14 – Configuration d'essai – Matériel triphasé dans un schéma triangle avec point milieu mis à la terre	38
Figure A.1 – Matériel.....	50
Figure B.1 – Plate-forme d'essai	52
Figure F.1 – Facteur de fréquence pour les brûlures électriques.....	66
Figure F.2 – Facteur de fréquence pour la perception ou la réaction.....	68
Figure F.3 – Facteur de fréquence pour le non-lâcher	68
Figure H.1 – Dispositif d'essai des parties préhensibles.....	80
Figure J.1 – Exemples de schéma TN-S	86
Figure J.2 – Exemple de schéma TN-C-S	88
Figure J.3 – Exemple de schéma TN-C.....	88
Figure J.4 – Exemple de schéma monophasé TN-C à 3 conducteurs	90
Figure J.5 – Exemple de schéma TT à 3 conducteurs actifs et neutre	90
Figure J.6 – Exemple de schéma TT à 3 conducteurs actifs	92
Figure J.7 – Exemple de schéma IT à 3 conducteurs actifs (et neutre)	94
Figure J.8 – Exemple de schéma IT à 3 conducteurs actifs	94

	Page
Annex A (normative) Equipment.....	51
Annex B (normative) Use of a conductive plane	53
Annex C (normative) Incidentally connected parts	55
Annex D (informative) Choice of current limits.....	57
Annex E (informative) Networks for use in measurement of touch current	63
Annex F (informative) Measuring network limitations and construction	67
Annex G (informative) Construction and application of touch current measuring instruments	71
Annex H (informative) Grippable part	79
Annex J (informative) AC power distribution systems (see 5.4)	83
Annex K (informative) Routine and periodic touch current tests, and tests after repair or modification of mains operated equipment.....	97
Annex L (normative) Performance and calibration.....	99
Annex M (informative) Bibliography	109
Figure 1 – Example of earthed neutral, direct supply	23
Figure 2 – Example of earthed neutral, with transformer for isolation.....	25
Figure 3 – Measuring network, unweighted touch current	25
Figure 4 – Measuring network, touch current weighted for perception or reaction.....	27
Figure 5 – Measuring network, touch current weighted for let-go	27
Figure 6 – Test configuration: single-phase equipment on star TN or TT system.....	31
Figure 7 – Test configuration: single-phase equipment on centre-earthed TN or TT system.....	33
Figure 8 – Test configuration: single-phase equipment connected line-to-line on star TN or TT system.....	33
Figure 9 – Test configuration: single-phase equipment connected line-to-neutral on star IT system	35
Figure 10 – Test configuration: single-phase equipment connected line-to-line on star IT system	35
Figure 11 – Test configuration: three-phase equipment on star TN or TT system.....	37
Figure 12 – Test configuration: three-phase equipment on star IT system.....	37
Figure 13 – Test configuration: unearthed delta system.....	39
Figure 14 – Test configuration: three-phase equipment on centre-earthed delta system.....	39
Figure A.1 – Equipment	51
Figure B.1 – Equipment platform	53
Figure F.1 – Frequency factor for electric burn	67
Figure F.2 – Frequency factor for perception or reaction.....	69
Figure F.3 – Frequency factor for let-go	69
Figure H.1 – Grippable part test device	81
Figure J.1 – Examples of TN-S power system	87
Figure J.2 – Example of TN-C-S power system	89
Figure J.3 – Example of TN-C power system	89
Figure J.4 – Example of single-phase, 3-wire TN-C power system.....	91
Figure J.5 – Example of 3-line and neutral TT power system.....	91
Figure J.6 – Example of 3-line TT power system.....	93
Figure J.7 – Example of 3-line (and neutral) IT power system	95
Figure J.8 – Example of 3-line IT power system	95

Tableau L.1 – Impédance d'entrée et impédance de transfert calculées pour le réseau de mesure du courant de contact non pondéré (figure 3)	98
Tableau L.2 – Impédance d'entrée et impédance de transfert calculées pour le réseau de mesure du courant de contact pour la perception ou la réaction (figure 4).....	100
Tableau L.3 – Impédance d'entrée et impédance de transfert calculées pour le réseau de mesure du courant de contact pour le non-lâcher (figure 5)	100
Tableau L.4 – Rapports entre la tension de sortie et la tension d'entrée pour le réseau de mesure du courant de contact non pondéré (figure 3)	104
Tableau L.5 – Rapports entre la tension de sortie et la tension d'entrée pour le réseau de mesure du courant de contact pour la perception ou la réaction (figure 4).....	104
Tableau L.6 – Rapports entre la tension de sortie et la tension d'entrée pour le réseau de mesure du courant de contact pour le non-lâcher (figure 5)	106

Table L.1 – Calculated input impedance and transfer impedance for unweighted touch current measuring network (figure 3).....	99
Table L.2 – Calculated input impedance and transfer impedance for perception or reaction touch current measuring network (figure 4).....	101
Table L.3 – Calculated input impedance and transfer impedance for let-go current measuring network (figure 5)	101
Table L.4 – Output voltage to input voltage ratios for unweighted touch current measuring network (figure 3)	105
Table L.5 – Output voltage to input voltage ratios for perception or reaction measuring network (figure 4)	105
Table L.6 – Output voltage to input voltage ratios for let-go measuring network (figure 5) ...	107

This document is a preview generated by EVS

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES DE MESURE DU COURANT DE CONTACT ET DU COURANT DANS LE CONDUCTEUR DE PROTECTION

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 Norme internationale CEI 60990 a été établie par le comité d'études 74 de la CEI: Sécurité et rendement énergétique des matériels informatiques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1990 dont elle constitue une révision technique.

Elle a le statut d'une publication fondamentale de sécurité conformément au Guide CEI 104.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
74/518/FDIS	74/535/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 3.

Les annexes A, B, C et L font partie intégrante de cette norme.

Les annexes D, E, F, G, H, J, K et M sont données uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que cette publication reste valable jusqu'en 2003-09. A cette date, selon décision préalable du comité, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHODS OF MEASUREMENT OF TOUCH CURRENT AND PROTECTIVE CONDUCTOR CURRENT

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.

International Standard IEC 60990 has been prepared by IEC technical committee 74: Safety and energy efficiency of IT equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1990 and constitutes a technical revision.

It has the status of a basic safety publication in accordance with IEC Guide 104.

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

FDIS	Report on voting
74/518/FDIS	74/535/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 3.

Annexes A, B, C and L form an integral part of this standard.

Annexes D, E, F, G, H, J, K and M are for information only.

The committee has decided that this publication remains valid until 2003-09. At this date, in accordance with the committee's decision, the publication will be

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

INTRODUCTION

La présente Norme internationale a été élaborée en réponse à des préoccupations provenant de l'arrivée de nouvelles techniques de découpage à haute fréquence largement appliquées dans les systèmes d'alimentation et dans les MATÉRIELS*, et qui provoquent des courants et tensions harmoniques à haute fréquence

Cette norme est destinée à servir de guide aux comités de produits lors de la préparation ou de la modification des spécifications d'essai dans leurs normes pour la mesure du courant de fuite. Toutefois, l'expression «courant de fuite» n'est pas utilisée pour les raisons indiquées ci-après.

Cette norme a été préparée conformément à la fonction pilote de sécurité assignée au CE 74, comme suit.

Méthodes de mesure du courant de fuite

Ces méthodes incluent, pour divers types de MATÉRIELS, tous les aspects qui se rapportent à ce qu'on désigne par le terme «courant de fuite», y compris les méthodes de mesure du courant en ce qui concerne les effets physiologiques et les questions d'installation, dans les conditions normales et dans certaines conditions de défaut.

Les méthodes de mesure du courant de fuite décrites ci-après proviennent de l'étude de la CEI 60479-1 et d'autres publications, y compris les descriptions de méthodes de mesure précédentes.

Les conclusions suivantes découlent de l'étude des effets du courant de fuite:

- le principal intérêt pour la sécurité concerne le passage possible d'un courant nuisible à travers le corps humain (ce courant n'est pas nécessairement égal au courant traversant le conducteur de protection);
- l'effet du courant électrique traversant un corps humain s'est révélé être sensiblement plus complexe que ce qui fut supposé lors de l'élaboration des normes antérieures, par le fait que plusieurs réponses du corps sont à considérer. Les réponses les plus significatives pour établir les limites de sécurité pour des formes d'onde permanentes sont
 - la perception,
 - la réaction,
 - le non-lâcher, et
 - la BRÛLURE ÉLECTRIQUE.

Chacune de ces quatre réponses du corps a un niveau de seuil spécifique. D'importantes différences existent aussi dans la manière dont certains de ces seuils varient en fonction de la fréquence.

Deux types de courant ont été identifiés comme nécessitant des méthodes de mesure différentes: le COURANT DE CONTACT et le COURANT DANS LE CONDUCTEUR DE PROTECTION.

Le COURANT DE CONTACT existe uniquement lorsque le corps ou un modèle de corps humain est un chemin de passage du courant.

Il a été également noté que le terme «courant de fuite» a déjà été appliqué à plusieurs concepts différents: COURANT DE CONTACT, COURANT DANS LE CONDUCTEUR DE PROTECTION, propriétés d'isolement, etc. En conséquence, dans cette norme, le terme «courant de fuite» n'est pas utilisé.

* Les termes en petites capitales sont définis à l'article 3.

INTRODUCTION

This International Standard was developed as a response to concerns arising from the advent of electronic switching techniques being broadly applied to power systems and within EQUIPMENT*, giving rise to high-frequency harmonic voltages and currents.

This standard is intended for the guidance of EQUIPMENT committees in preparing or amending the test specifications in their standards for measurement of leakage current. However the term "leakage current" is not used for reasons explained below.

This standard was prepared under the safety pilot function assigned to TC 74, as follows:

Methods of measuring leakage current

This includes, for various types of EQUIPMENT, all aspects of what is referred to as "leakage current", including methods of measurement of current with regard to physiological effects and for installation purposes, under normal conditions and under certain fault conditions.

The methods of measurement of leakage current described herein result from the review of IEC 60479-1 and other publications, including descriptions of earlier methods of measurement.

The following conclusions were derived from a review of the effects of leakage current:

- the primary concern for safety involves possible flow of harmful current through the human body (this current is not necessarily equal to the current flowing through a protective conductor);
- the effect of electric current on a human body is found to be somewhat more complex than was assumed during the development of earlier standards in that there are several body responses which should be considered. The most significant responses for setting limits for continuous waveforms are
 - perception,
 - reaction,
 - let-go, and
 - ELECTRIC BURN.

Each of these four body responses has a unique threshold level. There are also significant differences in the manner in which some of these thresholds vary with frequency.

Two types of current have been identified as needing separate measuring methods: TOUCH CURRENT and PROTECTIVE CONDUCTOR CURRENT.

TOUCH CURRENT only exists when a human body or a body model is a current pathway.

It was also noted that the term "leakage current" has already been applied to several different concerns: TOUCH CURRENT, PROTECTIVE CONDUCTOR CURRENT, insulation properties, etc. Therefore, in this standard, the term "leakage current" is not used.

* Terms in small capitals are defined in clause 3.

Mesure du COURANT DE CONTACT

Dans le passé, les normes de MATÉRIELS ont utilisé deux techniques traditionnelles pour la mesure du courant de fuite. Soit le courant réel circulant dans le conducteur de protection était mesuré, soit un simple réseau résistance/condensateur (représentant un modèle simple du corps humain) était utilisé, le courant de fuite étant défini comme le courant traversant la résistance.

La présente norme fournit des méthodes de mesure pour les quatre réponses du corps au courant électrique indiqué ci-dessus, utilisant un modèle du corps humain plus représentatif.

Ce modèle du corps humain a été choisi pour les cas les plus courants de chocs électriques au sens général. En ce qui concerne le cheminement du courant et les conditions de contact, un modèle du corps humain est utilisé, représentant approximativement le contact complet main à main ou main à pied en situation normale. Pour de petites surfaces de contact (par exemple contact d'un doigt), un modèle différent peut être approprié.

Parmi les quatre réponses, la perception, la réaction et le non-lâcher sont liés à la valeur de crête du COURANT DE CONTACT et varient avec la fréquence. Traditionnellement, les questions concernant les chocs électriques ont traité de formes d'onde sinusoïdales, pour lesquelles les mesures de valeurs efficaces conviennent le mieux. Les mesures de valeurs de crête sont plus appropriées pour les formes d'onde non sinusoïdales, pour lesquelles on prévoit des valeurs significatives du COURANT DE CONTACT, mais sont également utilisables pour les formes d'onde sinusoïdales. Les réseaux spécifiés pour la mesure des courants de perception, de réaction et de non-lâcher ont une réponse en fréquence et sont pondérés de telle façon que des valeurs limites uniques puissance-fréquence puissent être spécifiées et référencées.

LES BRÛLURES ÉLECTRIQUES, par contre, sont liées à la valeur efficace du COURANT DE CONTACT et sont relativement indépendantes de la fréquence. Pour les MATÉRIELS pour lesquels les BRÛLURES ÉLECTRIQUES peuvent être significatives (voir 7.2), deux mesures séparées sont requises, une en valeur de crête pour les chocs électriques et une seconde en valeur efficace pour les BRÛLURES ÉLECTRIQUES.

Il convient que les comités de produits décident quels effets physiologiques sont acceptables et quels effets ne le sont pas et, à partir de là, qu'ils décident des valeurs limites de courant. Des comités concernés par certains types de MATÉRIELS peuvent adopter des procédures simplifiées, basées sur cette norme. Une discussion des valeurs limites, issue de travaux antérieurs de différents comités de produits de la CEI, est donnée à l'annexe D.

Mesure du COURANT DANS LE CONDUCTEUR DE PROTECTION

Dans certains cas, il est requis de mesurer le COURANT DANS LE CONDUCTEUR DE PROTECTION des MATÉRIELS dans les conditions normales d'utilisation, notamment

- pour le choix d'un dispositif de protection à courant résiduel,
- pour la conformité à 471.3.3 de la CEI 60364-7-707.

Le COURANT DANS LE CONDUCTEUR DE PROTECTION est mesuré par insertion d'un ampèremètre d'impédance négligeable en série avec le conducteur de protection du MATÉRIEL.

Une bibliographie des documents de référence se trouve à l'annexe M.

Cette deuxième édition a été préparée sur la base des commentaires fournis par les utilisateurs de la première édition.

Measurement of TOUCH CURRENT

In the past, EQUIPMENT standards have used two traditional techniques for measurement of leakage current. Either the actual current in the protective conductor was measured, or a simple resistor-capacitor network (representing a simple body model) was used, the leakage current being defined as the current through the resistor.

This standard provides measuring methods for the four body responses to the electric current noted above, using a more representative body model.

This body model was chosen for most common cases of electric shock in the general sense. With respect to the path of current flow and conditions of contact, a body model approximating full hand-to-hand or hand-to-foot contact in normal conditions is used. For small areas of contact (e.g. one finger contact), a different model may be appropriate.

Of the four responses, perception, reaction and let-go are related to the peak value of TOUCH CURRENT and vary with frequency. Traditionally, concerns for electric shock have dealt with sinusoidal waveforms, for which r.m.s. measurements are most convenient. Peak measurements are more appropriate for non-sinusoidal waveforms where significant values of TOUCH CURRENT are expected, but are equally suitable for sinusoidal waveforms. The networks specified for the measurement of perception, reaction and let-go currents are frequency-responsive and are so weighted that single limit power-frequency values can be specified and referenced.

ELECTRIC BURNS, however, are related to the r.m.s. value of TOUCH CURRENT, and are relatively independent of frequency. For EQUIPMENT where ELECTRIC BURNS may be of concern (see 7.2), two separate measurements are required, one in peak value for electric shock and a second in r.m.s. value for ELECTRIC BURNS.

EQUIPMENT committees should decide which physiological effects are acceptable and which are not, and then decide on limit values of current. Committees for certain types of EQUIPMENT may adopt simplified procedures based upon this standard. A discussion of limit values, based upon earlier work by various IEC EQUIPMENT committees, is provided in annex D.

Measurement of PROTECTIVE CONDUCTOR CURRENT

In certain cases, measurement of the PROTECTIVE CONDUCTOR CURRENT of EQUIPMENT under normal operating conditions is required. Such cases include:

- selection of a residual current protection device,
- compliance with 471.3.3 of IEC 60364-7-707.

The PROTECTIVE CONDUCTOR CURRENT is measured by inserting an ammeter of negligible impedance in series with the EQUIPMENT protective earthing conductor.

A bibliography of related documents is given in annex M.

This second edition has been prepared on the basis of comments provided by users of the first edition.

Les principales modifications sont les suivantes:

- introduction d'une alternative de mise à la terre pour les essais, pour tenir compte de certaines situations d'essai;
- introduction d'une description plus détaillée de la conception et de l'étalonnage du réseau de mesure, permettant ainsi la suppression, dans les schémas des réseaux, des tolérances sur les composants;
- une inexactitude mineure dans une méthode de mesure a été corrigée par l'introduction d'un calcul supplémentaire;
- la discussion des effets physiologiques a été clarifiée.

Principal changes include the following:

- provision of an earthing alternative for testing, in order to accommodate some test situations;
- provision of a more detailed description of the design and calibration of the measurement network, thus allowing deletion of component tolerances from the network diagrams;
- a minor inaccuracy in one measurement method has been corrected by the inclusion of an additional calculation;
- the discussion of the physiological effects has been clarified.

MÉTHODES DE MESURE DU COURANT DE CONTACT ET DU COURANT DANS LE CONDUCTEUR DE PROTECTION

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit des méthodes de mesure pour

- les courants continus ou les courants alternatifs de forme sinusoïdale ou non sinusoïdale qui peuvent traverser le corps humain, et
- les courants qui peuvent circuler dans un conducteur de protection.

Les méthodes de mesure recommandées pour le COURANT DE CONTACT sont basées sur les effets possibles provoqués par le passage du courant dans le corps humain. Dans cette norme, les mesures de courant à travers des réseaux représentant l'impédance du corps humain sont appelées mesures du COURANT DE CONTACT. Les réseaux utilisés ne sont pas nécessairement valables pour des animaux.

La spécification ou l'implication de valeurs limites spécifiques ne font pas partie du domaine d'application de cette norme. La CEI 60479-1 fournit des informations concernant les effets du courant traversant le corps humain, à partir desquelles des valeurs limites peuvent être déduites.

Cette norme est applicable à toutes les classes de MATÉRIELS, conformément à la CEI 60536.

Les méthodes de mesure indiquées dans cette norme ne sont pas destinées à être utilisées pour

- les COURANTS DE CONTACT de durée inférieure à 1 s,
- les courants patient tels qu'ils sont définis dans la CEI 60601-1,
- les courants alternatifs de fréquence inférieure à 15 Hz,
- les courants alternatifs combinés avec un courant continu. L'utilisation d'un réseau unique pour une indication composite des effets de courants alternatifs et continus combinés n'a pas été étudiée,
- les courants supérieurs aux courants choisis pour les limites de BRÛLURE ÉLECTRIQUE.

La présente publication fondamentale de sécurité est destinée principalement à être utilisée par les comités techniques lors de la préparation de normes conformément aux principes figurant dans le Guide CEI 104 et le Guide ISO/CEI 51. Elle n'est pas destinée à être utilisée par les fabricants ou les organismes de certification.

Une des responsabilités d'un comité technique est d'utiliser, pour la préparation de ses publications, les publications fondamentales de sécurité, lorsque celles-ci sont applicables. Les prescriptions, méthodes d'essai ou conditions d'essai de cette publication fondamentale de sécurité ne s'appliqueront pas, à moins qu'elles ne soient incorporées ou qu'on n'y fasse spécifiquement référence, dans les publications appropriées.

METHODS OF MEASUREMENT OF TOUCH CURRENT AND PROTECTIVE CONDUCTOR CURRENT

1 Scope

This International Standard defines measurement methods for

- d.c. or a.c. of sinusoidal or non-sinusoidal waveform, which could flow through the human body, and
- current flowing through a protective conductor.

The measuring methods recommended for TOUCH CURRENT are based upon the possible effects of current flowing through a human body. In this standard, measurements of current through networks representing the impedance of the human body are referred to as measurements of TOUCH CURRENT. These networks are not necessarily valid for the bodies of animals.

The specification or implication of specific limit values is not within the scope of this standard. IEC 60479-1 provides information regarding the effects of current passing through the human body from which limit values may be derived.

This standard is applicable to all classes of EQUIPMENT, according to IEC 60536.

The methods of measurement in this standard are not intended to be used for

- TOUCH CURRENTS having less than 1 s duration,
- patient currents as defined in IEC 60601-1,
- a.c. at frequencies below 15 Hz,
- a.c. in combination with d.c. The use of a single network for a composite indication of the effects of combined a.c. and d.c. has not been investigated,
- currents above those chosen for ELECTRIC BURN limits.

This basic safety publication is primarily intended for use by technical committees in the preparation of standards in accordance with the principles laid down in IEC Guide 104 and ISO/IEC Guide 51. It is not intended for use by manufacturers or certification bodies.

One of the responsibilities of a technical committee is, wherever applicable, to make use of basic safety publications in the preparation of its publications. The requirements, test methods or test conditions of this basic safety publication will not apply, unless specifically referred to or included in the relevant publications.

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 Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(195): *Vocabulaire électrotechnique international (VEI) – Chapitre 195 – Mise à la terre et protection contre les chocs électriques*

CEI 60050(604) *Vocabulaire électrotechnique international (VEI) – Chapitre 604 – Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Exploitation*

CEI 60309-1:1997, *Prises de courant pour usages industriels – Partie 1: Règles générales*

CEI 60364-4-41:1992, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques*

CEI 60364-7-707:1984, *Installations électriques des bâtiments – Partie 7: Règles pour les installations et emplacements spéciaux – Section 707: Mise à la terre des installations de matériels de traitement de l'information*

CEI 60479-1:1994, *Effets du courant passant par le corps humain – Partie 1: Aspects généraux*

CEI 60536:1976, *Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques*

CEI 60536-2:1992, *Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques – Partie 2: Directives pour des prescriptions en matière de protection contre les chocs électriques*

CEI 61140:1997, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs pour les installations et les matériels*

Guide ISO/CEI 51:1990, *Principes directeurs pour inclure dans les normes les aspects liés à la sécurité*

Guide CEI 104:1997, *Guide pour la rédaction des normes de sécurité et rôle des comités chargés de fonctions pilotes de sécurité et de fonctions groupées de sécurité*

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(195): *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 195: Earthing and protection against electric shock*

IEC 60050(604): *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*

IEC 60309-1:1997, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60364-4-41:1992, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electric shock*

IEC 60364-7-707:1984, *Electrical installations of buildings – Part 7: Requirements for special installations or locations – Section 707: Earthing requirements for the installation of data processing equipment*

IEC 60479-1:1994, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

IEC 60536:1976, *Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock*

IEC 60536-2:1992, *Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock – Part 2: Guidelines to requirements for protection against electric shock*

IEC 61140:1997, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

ISO/IEC Guide 51:1990, *Guideline for the inclusion of safety aspects in standards*

IEC Guide 104:1997, *Guide to the drafting of safety standards and the role of committees with safety pilot functions and safety group functions*