

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC
990**

Première édition
First edition
1990-06

**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 990: 1990

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 auprès du Bureau Central 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**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

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.

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 from the IEC Central Office.

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:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

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.

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

**CEI
IEC
990**

Première édition
First edition
1990-06

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

© CEI 1990 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

V

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
 Articles	
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	12
3 Définitions	14
4 Site d'essais	14
4.1 Environnement du site d'essais	14
4.2 Conducteur neutre mis à la terre	16
5 Matériel de mesure	18
5.1 Choix du réseau de mesure	18
5.2 Dispositif de mesure	22
5.3 Electrodes d'essais	22
5.4 Configuration	22
5.5 Connexion du système d'alimentation pendant l'essai	22
5.6 Tension et fréquence d'alimentation	32
6 Procédure d'essais	34
6.1 Généralités	34
6.2 Fonctionnement normal et conditions de défaut du matériel ..	34
7 Evaluation des résultats	38
7.1 Perception, réaction et non-lâcher	38
7.2 Effets des brûlures électriques	38
8 Mesure du courant du conducteur de protection	40
8.1 Généralités	40
8.2 Matériels multiples	40
8.3 Méthodes de mesure	40
 Annexes (normatives)	
A Matériel	42
B Utilisation d'un plan conducteur	44
C Parties connectées fortuitement	46
 Annexes (informatives)	
D Choix des limites de courant	48
E Réseaux à utiliser pour la mesure du courant de contact	54
F Limitations et construction du réseau de mesure	58
G Tolérance sur les valeurs mesurées	62
H Partie préhensible	64
J Bibliographie	68

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
 Clause	
1 Scope	13
2 Normative references	13
3 Definitions	15
4 Test site	15
4.1 Test site environment	15
4.2 Earthed neutral conductor	17
5 Measuring equipment	19
5.1 Selection of measuring network	19
5.2 Measuring device	23
5.3 Test electrodes	23
5.4 Configuration	23
5.5 Power distribution system connections during test	23
5.6 Supply voltage and frequency	33
6 Test procedure	35
6.1 General	35
6.2 Normal and fault conditions of equipment	35
7 Evaluation of results	39
7.1 Perception, reaction and let-go	39
7.2 Electric burn	39
8 Measurement of protective conductor current	41
8.1 General	41
8.2 Multiple equipments	41
8.3 Measuring method	41
 Annexes (normative)	
A Equipment	43
B Use of a conductive plane	45
C Incidentally connected parts	47
 Annexes (informative)	
D Choice of current limits	49
E Networks for use in measurement of touch-current	55
F Measuring network limitations and construction	59
G Tolerance on measured values	63
H Grippable part	65
J Bibliography	69

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

Le présent rapport a été établi par le Comité d'Etudes n° 74: Sécurité des matériels de traitement de l'information y compris les matériels de bureau électriques et les matériels de télécommunication.

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

Le texte de ce rapport est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
74(BC)82	74(BC)98

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

Les annexes A, B et C sont normatives.

Les annexes D, E, F, G, H et J sont informatives.

NOTE - La deuxième impression de ce Rapport Technique est identique à la première excepté la correction d'une erreur à la figure 4, pages 18 et 19. La valeur de la capacité du condensateur à la droite de cette figure (côté U_2) était égale à 0,22 μF dans la première impression alors qu'il fallait lire 0,022 μF .

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHODS OF MEASUREMENT OF TOUCH-CURRENT
AND PROTECTIVE CONDUCTOR CURRENT

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This report has been prepared by Technical Committee No. 74: Safety of information technology equipment including electrical business equipment and telecommunication equipment.

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

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

Six Months' Rule	Report on Voting
74(C0)82	74(C0)98

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

Annexes A, B and C are normative.

Annexes D, E, F, G, H and J are informative.

NOTE - The second impression of this Technical Report is identical to the first with the exception of a correction to figure 4, pages 18 and 19. The value of the capacitance of the capacitor on the right of this figure (close to U_2) was marked as being equal to 0,22 μF in the first impression instead of the correct value of 0,022 μF .

INTRODUCTION

Le présent rapport est destiné 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.

Le présent rapport est la réponse à l'attribution en 1983, au CE 74, d'une fonction pilote de sécurité avec les termes de référence suivants:

Méthodes de mesure du courant de fuite

Ceci couvre, pour divers types de matériels, tous les aspects qui se rapportent au "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.

Base de travail

Les termes de référence pour le travail dans le présent rapport sont de développer des méthodes normalisées pour la mesure de ce qui est appelé communément "courant de fuite", afin d'harmoniser les spécifications d'essai élaborées par les différents comités de produits.

Dans le présent rapport, les méthodes de mesure du "courant de fuite" proviennent de l'étude de la CEI 479 et d'autres publications, y compris les descriptions de méthodes de mesure précédentes.

Premières conclusions

Premièrement deux conclusions importantes 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 d'un courant électrique traversant un corps humain est quelque chose de plus complexe que ce qui a été supposé dans le développement des normes antérieures, par le fait que plusieurs réponses du corps doivent être considérées. Les réponses les plus significatives pour situer les limites de sécurité pour des signaux sinusoïdaux entretenus sont:

- la perception,
- la réaction,
- le non-lâcher,
- la brûlure électrique.

Chacune des 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.

Deuxièmement, deux types de courant ont été identifiés comme nécessitant des méthodes de mesure différentes.

INTRODUCTION

This report 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 report is the response to the assignment to TC 74 of a safety pilot function in 1983 with the following terms of reference:

Methods of measuring leakage currents

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.

Background

The terms of reference for the work in this report are to develop standard methods for measurement of what is commonly known as "leakage current", in order to harmonize test specifications produced by various equipment committees.

In this report, the methods of measurement of "leakage current" result from review of IEC 479 and other publications, including descriptions of earlier methods of measurement.

Initial conclusions

Firstly, two related 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 somewhat more complex than was assumed during the development of earlier standards in that there are several body responses which should be considered. The more significant responses for setting safe 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.

Secondly, two types of current have been identified as needing separate measuring methods:

Courant de type 1: Courant qui peut traverser le corps humain lorsque celui-ci touche des matériels de Classe I ou de Classe II, mis à la terre ou non, reliés à différents schémas d'alimentation dans des conditions normales et dans certaines conditions de défaut unique.

Courant de type 2: Courant circulant dans le conducteur de protection des matériels de Classe I dans des conditions normales.

Troisièmement, il a été conclu que l'expression "courant de fuite" a déjà été appliquée à plusieurs concepts différents (courant de type 1 et courant de type 2, propriétés d'isolement, etc.). C'est pourquoi, dans le présent rapport l'expression "courant de fuite" n'est pas utilisée. Le courant qui peut traverser le corps humain (courant de type 1) est appelé:

courant de contact

et le courant circulant dans le conducteur de protection (courant de type 2) est appelé:

courant dans le conducteur de protection.

Le courant de contact existe uniquement si le corps humain (ou le circuit équivalent) est un chemin de passage du courant.

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 était utilisé, le courant de fuite étant défini comme le courant traversant la résistance.

Le présent rapport fournit les méthodes de mesure pour les quatre réponses du corps au courant électrique indiqué ci-dessus, en utilisant un modèle de corps humain plus représentatif.

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

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 sont traitées avec des formes d'onde sinusoïdale pour lesquelles les mesures de valeurs efficaces conviennent le mieux. Le présent rapport recommande des mesures de valeurs de crête qui sont plus appropriées pour les formes d'onde non sinusoïdales mais qui 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 puissance-fréquence limites uniques puissent être spécifiées et référencées.

Type 1 current: The current which can flow through the human body while it is touching earthed or unearthed equipment of Class I or Class II connected to various power systems, under normal conditions and certain single fault conditions;

Type 2 current: The current flowing through the protective conductor of Class I equipment under normal conditions.

Thirdly, it was concluded that the term "leakage current" has already been applied to several different concerns (Type 1 current and Type 2 current, insulation properties, etc.). Therefore, in this report, the term "leakage current" is not used. Current which flows through the human body (Type 1 current) is referred to as:

touch-current

and the current in a protective conductor (Type 2 current) as:

protective conductor current.

Touch-current exists only when a human body (or equivalent circuit) is a current pathway.

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 was used, leakage current being defined as the current through the resistor.

This report provides measuring methods for the four body responses to 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. The definition of such a model is under consideration.

Of the four responses, perception, reaction and let-go are related to 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. This report recommends peak measurements, which are more appropriate for non-sinusoidal waveforms, but which are equally suitable for sinusoidal waveforms. The networks specified for 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.

Les brûlures électriques, par contre, sont liées à la valeur efficace du courant de contact, relativement indépendamment de la fréquence. Pour les matériels avec lesquels la brûlure électrique peut être significative (voir 7.2), deux mesures séparées sont demandées, une en valeur de crête pour les chocs électriques et une seconde en valeur efficace pour les brûlures électriques.

Chaque comité de produits doit décider quels effets physiologiques sont acceptables et lesquels ne le sont pas et, à partir de là, adopter des valeurs limites de courant. Des comités concernés par certains types de matériels peuvent adopter des procédures simplifiées, basées sur le présent rapport. Des exemples de valeurs limites, issues de travaux antérieurs de différents comités de produits de la CEI, sont données à l'annexe D (informative).

Les articles 4 à 7 traitent des mesures du courant de contact.

Mesure du courant du conducteur de protection

Dans certains cas, il est demandé de mesurer le courant du conducteur de protection des matériels de la Classe I dans les conditions normales d'utilisation, notamment:

- pour le choix d'un dispositif de protection à courant résiduel;
- pour la conformité au 471.3.3 de la CEI 364-7-707.

Dans de tels cas le courant du conducteur de protection est mesuré par insertion d'un ampèremètre d'impédance négligeable en série avec le conducteur de protection du matériel.

L'article 8 traite de la mesure du courant du conducteur de protection.

Une bibliographie des documents de référence se trouve en annexe J (informative).

Electric burns, however, are related to the r.m.s. value of touch-current, relatively independently 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.

Each equipment committee shall decide which physiological effects are acceptable and which are not, and thence decide on limit values of current. Committees for certain types of equipment may adopt simplified procedures based upon this report. Some examples of limit values, based upon earlier work by various IEC equipment committees, are provided in annex D (informative).

Clauses 4 to 7 deal with measurement of touch-current.

Measurement of protective conductor current

In certain cases, it is required to measure the protective conductor current of Class I equipment under normal operating conditions. Such cases include:

- selection of a residual current protection device,
- compliance with 471.3.3 of IEC 364-7-707.

In such cases protective conductor current is measured by inserting an ammeter of negligible impedance in series with the equipment protective conductor.

Clause 8 deals with measurement of protective conductor current.

A bibliography of related documents is given in annex J (informative).

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

1 Domaine d'application

1.1 Le présent rapport définit des méthodes de mesure pour:

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

Les méthodes de mesure recommandées pour le courant de contact sont basées sur les effets causés par le passage du courant dans le corps humain. La spécification ou l'implication de valeurs limites spécifiques ne font pas partie du domaine d'application du présent rapport. Des informations concernant le choix des valeurs limites peuvent être trouvées dans la CEI 479.

1.2 Le présent rapport est applicable à toutes les classes de matériels, conformément à la CEI 536.

1.3 Les méthodes de mesure ne sont pas applicables:

- au courant de contact de durée inférieure à 1 s;
- aux courants patients tels qu'ils sont définis dans la CEI 601-1;
- au courant alternatif de fréquence inférieure à 15 Hz;
- au courant alternatif combiné avec un courant continu. L'utilisation d'un réseau unique pour une indication composite des effets combinés de courants alternatifs et continus n'a pas été étudiée;
- aux courants supérieurs aux courants choisis pour les limites de brûlure électrique.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui est faite, constituent des dispositions valables pour le présent rapport. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur le présent rapport sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO tiennent à jour le registre des Normes internationales actuellement en vigueur.

METHODS OF MEASUREMENT OF TOUCH-CURRENT AND PROTECTIVE CONDUCTOR CURRENT

1 Scope

1.1 This report defines measurement methods for:

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

Measuring methods recommended for touch-current are based upon the possible effects of current flowing through a human body. Specification or implication of specific limit values is not within the scope of this report. Information regarding the choice of limit values may be obtained from IEC 479.

1.2 This report is applicable to all classes of equipment, according to IEC 536.

1.3 The methods of measurement in this report are not intended to be used for:

- touch-current having less than 1 s duration;
- patient currents as defined in IEC 601-1;
- 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.

2 Normative references

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

CEI 50(604): 1987, Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 604: Production, transport et distribution de l'énergie électrique - Exploitation.

CEI 309: Prises de courant pour usages industriels.

CEI 364-4-41: 1982, Installations électriques des bâtiments, Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité, Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques.

CEI 364-7-707: 1984, Installations électriques des bâtiments, Septième partie: Règles pour les installations et emplacements spéciaux, Section 707: Mise à la terre des installations de matériel de traitement de l'information.

CEI 479: Effets du courant passant par le corps humain.

CEI 536: 1976, Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques.

3 Définitions

Dans le cadre du présent rapport, les définitions suivantes s'appliquent:

3.1 courant de contact: Courant qui circule dans les réseaux des figures 3, 4 et 5. Ces réseaux représentent l'impédance du corps humain.

3.2 courant du conducteur de protection: Courant circulant dans le conducteur de protection, mesuré avec un ampèremètre d'impédance négligeable (voir article 8).

3.3 matériel: Comme défini dans la norme du matériel applicable. A défaut, voir l'annexe A.

3.4 partie préhensible: Partie du matériel qui peut fournir un courant dont le passage à travers la main humaine cause des contractions musculaires autour de la partie et une incapacité de lâcher. Des parties qui sont destinées à être tenues avec la main entière sont présumées être des parties préhensibles, sans autre investigation (voir annexe H).

3.5 brûlure électrique: Brûlure de la peau ou d'un organe, causée par le passage superficiel ou en profondeur d'un courant électrique (voir VEI 604-04-18).

4 Site d'essais

4.1 Environnement du site d'essais

Les prescriptions concernant l'environnement du site d'essais doivent être conformes aux spécifications de la norme du matériel. Si des valeurs limites inférieures à 0,1 mA crête sont spécifiées, ou si le matériel contient de larges écrans parcourus par des signaux haute fréquence, se référer à l'annexe B.

IEC 50(604): 1987, International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity - Operation.

IEC 309: Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes.

IEC 364-4-41: 1982, Electrical installations of buildings, Part 4: Protection for safety, Chapter 41: Protection against electric shock.

IEC 364-7-707: 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 479: Effects of current passing through the human body.

IEC 536: 1976, Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock.

3 Definitions

For the purpose of this report, the following definitions apply:

3.1 touch-current: A current which flows into the networks of figures 3, 4 and 5. These networks represent the impedance of the human body.

3.2 protective conductor current: A current in the protective conductor, measured with an ammeter of negligible impedance (see clause 8).

3.3 equipment: As defined in the relevant equipment standard. If not defined in the relevant equipment standard (see annex A).

3.4 grippable part: A part of the equipment which could supply current through the human hand to cause muscular contraction round the part and an inability to let go. Parts which are intended to be gripped with the entire hand are assumed to be grippable without further investigation (see annex H).

3.5 electric burn: A burning of the skin or an organ, caused by passing an electric current across or through the surface (IEV 604-04-18).

4 Test site

4.1 Test site environment

Test site environmental requirements shall be as specified in the equipment standard. When limit values of less than 0,1 mA peak are specified or when the equipment contains large shields which may be driven by high frequency signals, see annex B.

4.2 Conducteur neutre mis à la terre

Un matériel prévu pour être connecté à une alimentation ayant le neutre directement relié à la terre (par exemple TT ou TN) doit être essayé avec une tension minimale entre neutre et terre.

Le conducteur de protection et le conducteur neutre mis à la terre pour le matériel à l'essai doivent avoir une différence de potentiel inférieure à 1% de la tension phase-phase (voir exemple à la figure 1).

Le site d'essais peut disposer d'un transformateur d'isolation local pour satisfaire à cette prescription (voir T2 de la figure 2).

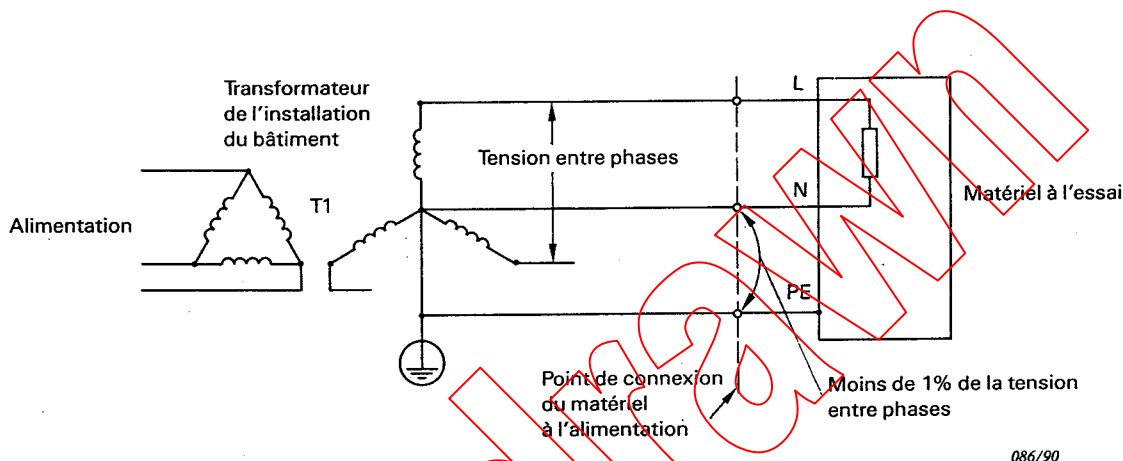


Figure 1 - Neutre mis à la terre, alimentation directe

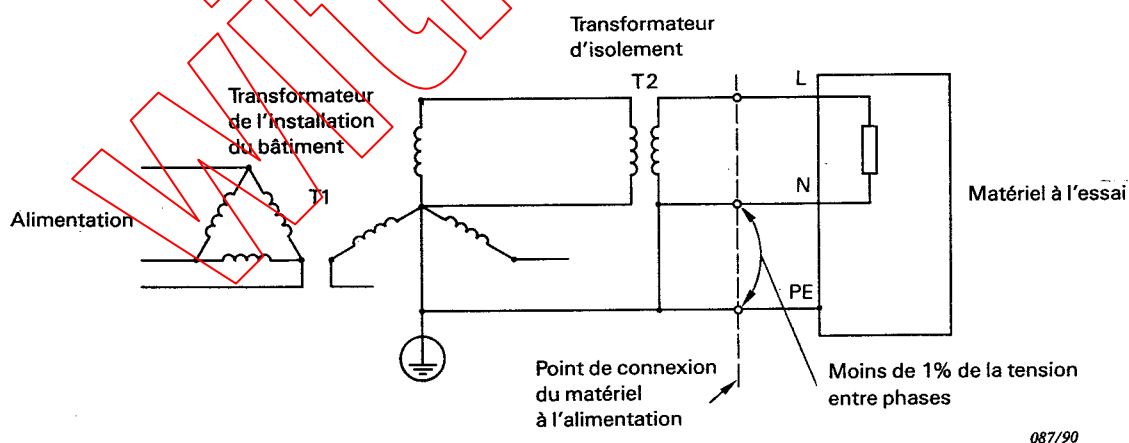


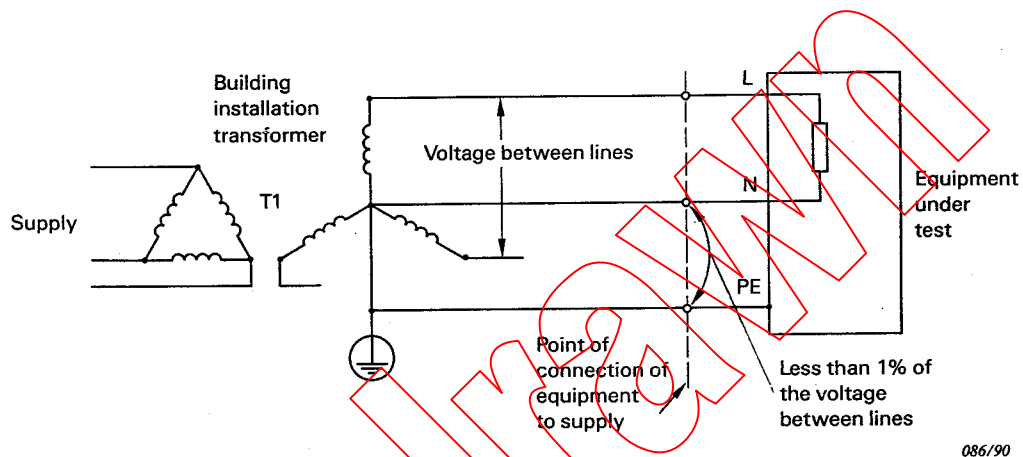
Figure 2 - Neutre mis à la terre, avec transformateur d'isolation

4.2 Earthed neutral conductor

Equipment intended for connection to a supply having directly earthed neutral (e.g. TT or TN) shall be tested with minimum voltage between neutral and earth.

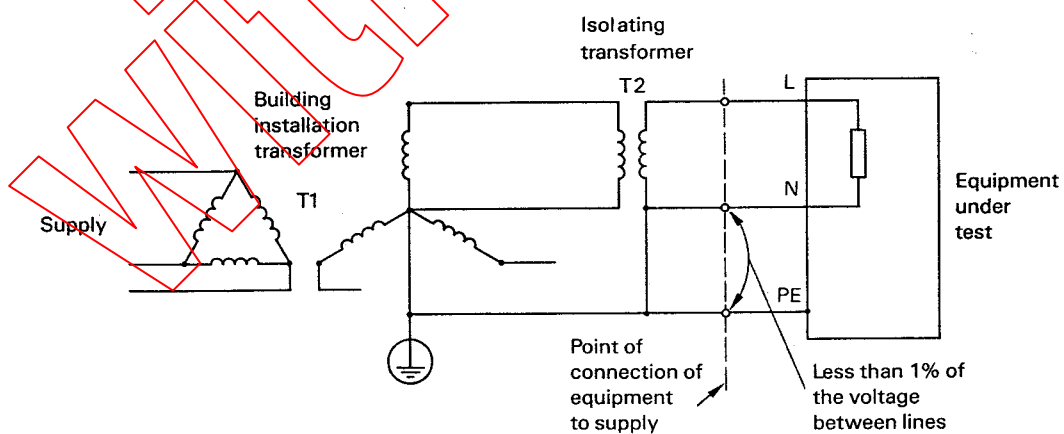
The protective conductor and the earthed neutral conductor for the equipment under test shall have a voltage difference of less than 1% of line-to-line voltage (see example in figure 1).

A local isolating transformer may be used on the test site to achieve this requirement (see T2 of figure 2).



086/90

Figure 1 - Earthed neutral, direct supply



087/90

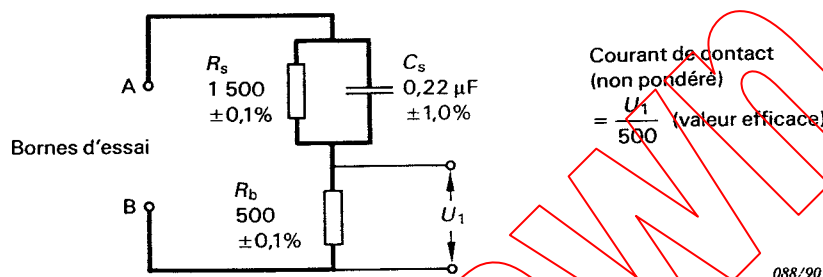
Figure 2 - Earthed neutral with isolating transformer

5 Matériel de mesure

5.1 Choix du réseau de mesure

Les mesures doivent être faites à l'aide d'un des réseaux des figures 3, 4 et 5.

NOTE - Voir les annexes E et F pour de plus amples informations sur ces trois réseaux.



NOTE - La tension U_1 peut aussi être mesurée avec les réseaux des figures 4 et 5.

Figure 3 - Réseau de mesure - Courant de contact non pondéré

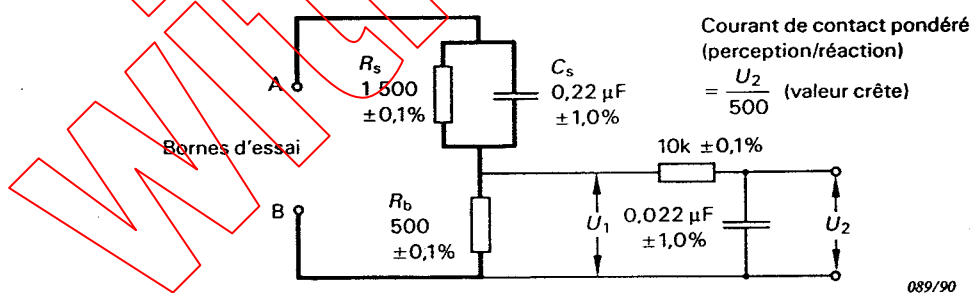


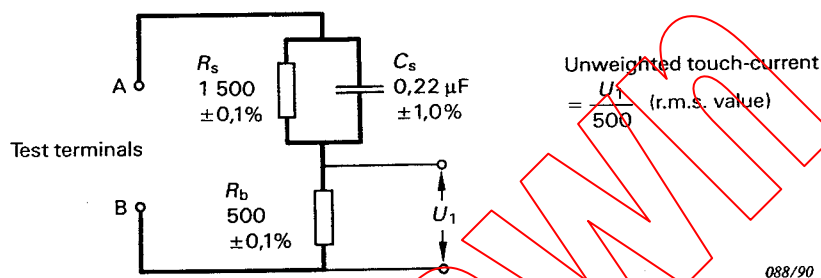
Figure 4 - Réseau de mesure - Courant de contact pondéré pour la perception/réaction

5 Measuring equipment

5.1 Selection of measuring network

Measurements shall be made with one of the networks of figures 3, 4 and 5.

NOTE - See annexes E and F for further explanation of the three networks.



NOTE - Voltage U_1 can also be measured with the networks of figures 4 and 5.

Figure 3 - Measuring network, unweighted touch-current

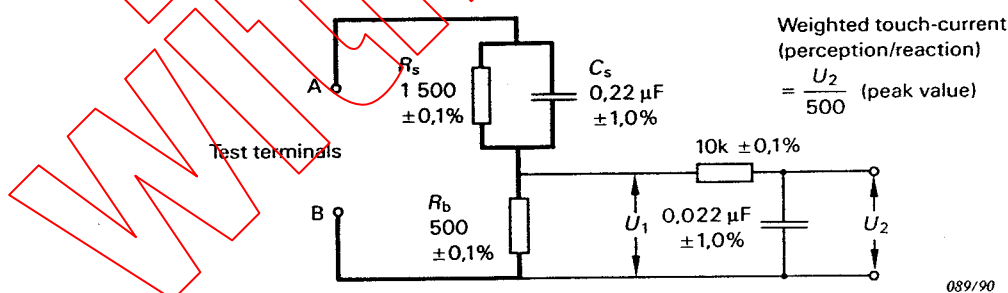
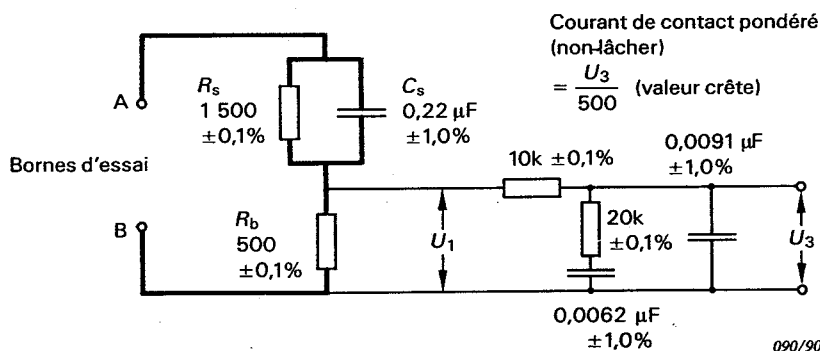


Figure 4 - Measuring network, touch-current weighted for perception/reaction



NOTE - L'utilisation de ce réseau est soumise à des conditions spéciales (voir 5.1.2).

Figure 5 - Réseau de mesure - Courant de contact pondéré pour le non-lâcher

5.1.1 Perception et réaction (courant alternatif)

Le réseau de la figure 4 doit être utilisé.

5.1.2 Non-lâcher (courant alternatif)

Le réseau de la figure 5 doit être utilisé, mais seulement si l'impossibilité de lâcher a une valeur significative, c'est-à-dire si les trois conditions suivantes sont remplies:

- le courant disponible est alternatif et la valeur limite de 50 Hz à 60 Hz est supérieure à 2,8 mA, valeur de crête en courant alternatif;
- le matériel possède une partie préhensible;
- il est considéré qu'il sera difficile de lâcher la partie préhensible en raison du courant circulant à travers la main et le bras. (Voir annexe E3 pour des informations supplémentaires.)

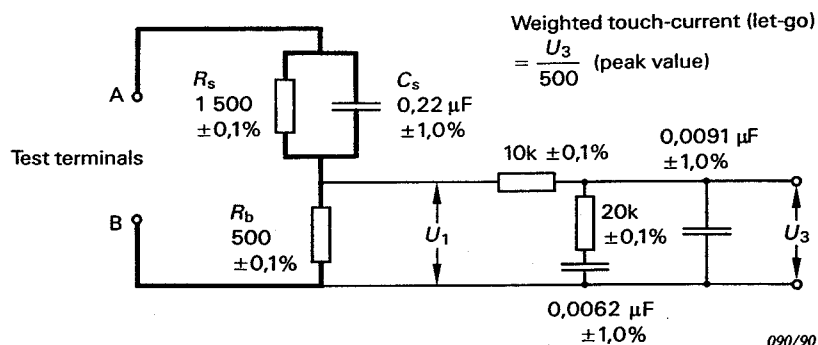
Autrement, le réseau de la figure 4 doit être utilisé.

5.1.3 Brûlures électriques (courant alternatif)

L'un quelconque des trois réseaux doit être utilisé.

5.1.4 Courant continu sans ondulation

L'un quelconque des trois réseaux doit être utilisé. Sauf spécification contraire dans la norme du matériel, le courant continu sans ondulation signifie moins de 10% d'ondulation crête/crête.



NOTE - Use of this network is subject to special conditions (see 5.1.2).

Figure 5 - Measuring network, touch-current weighted for let-go

5.1.1 Perception and reaction (a.c.)

The network of figure 4 shall be used.

5.1.2 Let-go (a.c.)

The network of figure 5 shall be used, but only if inability to let go is a significant consideration, i.e. if the following three conditions are met:

- a) the available current is a.c. and the limit value at 50 Hz to 60 Hz is more than 2,8 mA peak a.c.;
- b) the equipment has a grippable part;
- c) it is anticipated that it would be difficult to let go of the grippable part due to current flow through the hand and the arm (see annex E.3 for further information).

Otherwise the network of figure 4 shall be used.

5.1.3 Electric burn (a.c.)

Any one of the three networks shall be used.

5.1.4 Ripple-free d.c.

Any one of the three networks shall be used. Unless otherwise specified in the equipment standard, ripple-free d.c. means less than 10% peak-to-peak ripple.