

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60718**

Troisième édition
Third edition
1997-05

**Équipement électrique d'alimentation
des véhicules routiers électriques
à batterie**

**Electrical equipment for the supply
of energy to battery-powered
road vehicles**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60718: 1997

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 60050: *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 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*;
- la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 60878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 60027, de la CEI 60417, de la CEI 60617 et/ou de la CEI 60878, 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 60050: *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 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*;
- IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 60878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 60027, IEC 60417, IEC 60617 and/or IEC 60878, 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.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60718**

Troisième édition
Third edition
1997-05

**Équipement électrique d'alimentation
des véhicules routiers électriques
à batterie**

**Electrical equipment for the supply
of energy to battery-powered
road vehicles**

© IEC 1997 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

W

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
Articles	
1 Généralités	8
1.1 Domaine d'application	8
1.2 Références normatives	8
2 Recommandations générales d'installation	8
2.1 Objet	8
2.2 Définitions	10
2.3 Règles de sécurité	14
3 Connexion du véhicule à la source de puissance: chargeur externe	18
3.1 Objet	18
3.2 Valeurs nominales pour les prises et les socles	18
3.3 Prescriptions	18
4 Connexion du véhicule à la source d'alimentation: chargeur embarqué	20
4.1 Objet	20
4.2 Valeurs nominales pour les prises de courant ou les connecteurs	20
4.3 Prescriptions pour les prises de courant ou les connecteurs d'alimentation de puissance	20
5 Chargeurs de batterie	22
5.1 Objet	22
5.2 Prescriptions	22
5.3 Essais de type	26
5.4 Essai de série	28
Figures	
1 Schémas TN, TT et IT	30
2 Exemple de combinaison admissible des mesures de protection Schéma: TN; chargeur: séparation électrique avec transformateur d'isolement; véhicule: classe I	32
3 Exemple de combinaison admissible des mesures de protection Schéma: TN; chargeur: classe I; véhicule: classe I	34
4 Exemple de combinaison admissible des mesures de protection Schéma: IT; chargeur: classe I avec transformateur à double enroulement; véhicule: classe I	36
5 Exemple de combinaison inadmissible (dangereuse) des mesures de protection Schéma: TN; chargeur: classe I avec transformateur à double enroulement; véhicule: classe I	38
6 Exemple de combinaison admissible des mesures de protection Schéma: TN; chargeur: classe II avec conducteur de protection; véhicule: classe I	40
7 Exemple de combinaison inadmissible (dangereuse) des mesures de protection Schéma: TN; chargeur: classe II; véhicule: classe I	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
Clause	
1 General	9
1.1 Scope	9
1.2 Normative references	9
2 General recommendations for installation	9
2.1 Object	9
2.2 Definitions	11
2.3 Safety requirements	15
3 Connection of electric vehicles to energy power supply: off-board charger	19
3.1 Object	19
3.2 Nominal values for connectors and vehicle inlets	19
3.3 Requirements	19
4 Connection of electric vehicles to energy power supply: on-board charger	21
4.1 Object	21
4.2 Nominal values for plugs and socket-outlets or couplers	21
4.3 Power supply plugs and socket-outlets or couplers requirements	21
5 Battery chargers	23
5.1 Object	23
5.2 Requirements	23
5.3 Type tests	27
5.4 Routine tests	29
Figures	
1 TN, TT and IT systems	31
2 Example of a permissible combination of protective measures System: TN; charger: electrical separation with isolating transformer; vehicle: class I	33
3 Example of a permissible combination of protective measures System: TN; charger: class I; vehicle: class I	35
4 Example of a permissible combination of protective measures System: IT; charger: class I with double-wound transformer; vehicle: class I	37
5 Example of a non-permissible (dangerous) combination of protective measures System: TN; charger: class I with double-wound transformer; vehicle: class I	39
6 Example of a permissible combination of protective measures System: TN; charger: class II with lead through protective conductor; vehicle: class I	41
7 Example of a non-permissible (dangerous) combination of protective measures System: TN; charger: class II; vehicle: class I	43

Figures	Pages
8 Exemple de combinaison admissible des mesures de protection Schéma: TN	44
9 Exemple de combinaison admissible des mesures de protection Schéma: TN; chargeur: classe II; véhicule: classe II	46
10 Exemple de combinaison admissible des mesures de protection pour une recharge au domicile sur une prise non spécifique Schéma: TN; chargeur embarqué: classe I avec dispositif automatique de coupure; véhicule: classe I avec contrôleur d'isolement	48
11 Exemple de combinaison admissible des mesures de protection pour une recharge au domicile sur une prise spécifique Schéma: TN avec dispositif automatique de coupure; chargeur embarqué: classe I; véhicule: classe I avec contrôleur d'isolement	50
12 Exemple de combinaison admissible des mesures de protection pour une recharge au domicile sur une prise non spécifique Schéma: TT; chargeur embarqué: classe I avec dispositif automatique de coupure; véhicule: classe I	52
13 Exemple de combinaison admissible des mesures de protection pour une recharge au domicile sur une prise spécifique Schéma: TT avec dispositif automatique de coupure; chargeur embarqué: classe I; véhicule: classe I	54
Annexes	
A Types de charge	56
B Mesures complémentaires et leurs déterminations	68
C Bibliographie	72

Figures	Page
8 Example of a permissible combination of protective measures System: TN.....	45
9 Example of a permissible combination of protective measures System: TN; charger: class II; vehicle: class II.....	47
10 Example of a permissible combination of protective measures for home charging with non-dedicated socket-outlet System: TN; on-board charger: class I with automatic disconnection device; vehicle: class I with insulation monitoring device	49
11 Example of a permissible combination of protective measures for home charging with dedicated socket-outlet System: TN with automatic disconnection device; on-board charger: class I; vehicle: class I with insulation monitoring device	51
12 Example of a permissible combination of protective measures for home charging with non-dedicated socket-outlet System: TT; on-board charger: class I with automatic disconnection device; vehicle: class I	53
13 Example of a permissible combination of protective measures for home charging with dedicated socket-outlet System: TT with automatic disconnection device; on-board charger: class I; vehicle: class I	55
Annexes	
A Types of charge	57
B Additional measurement and determination	69
C Bibliography	73

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE D'ALIMENTATION DES VÉHICULES ROUTIERS ÉLECTRIQUES À BATTERIE

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes Internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes Internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60718 a été établie par le comité d'études 69 de la CEI: Véhicules électriques destinés à circuler sur la voie publique et chariots de manutention électriques.

Cette troisième édition annule et remplace la seconde édition publiée en 1992 et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
69/74/FDIS	69/90/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.

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

L'annexe C est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL EQUIPMENT FOR THE SUPPLY OF ENERGY
TO BATTERY-POWERED ROAD VEHICLES**

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 60718 has been prepared by IEC technical committee 69: Electric road vehicles and electric industrial trucks.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1992 and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
69/74/FDIS	69/90/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.

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

Annex C is for information only.

ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE D'ALIMENTATION DES VÉHICULES ROUTIERS ÉLECTRIQUES À BATTERIE

1 Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente Norme internationale s'applique à l'équipement électrique d'alimentation des véhicules routiers électriques à batterie.

Cette norme n'est pas applicable aux installations électriques de charge de batteries pour chariots de manutention (par exemple les chariots élévateurs), chaises roulantes, véhicules utilisés à l'intérieur de bâtiments, véhicules à combustion interne avec batterie auxiliaire, ni à d'autres applications similaires, domestiques ou autres. De même, elle ne s'applique ni aux trolleybus ni aux véhicules circulant sur rail.

1.2 *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. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et 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. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60245, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc, de tension nominale au plus égale à 450/750 V*

CEI 60309-1: 1988, *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 60364-5-54: 1980, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Chapitre 54: Mises à la terre et conducteurs de protection*

CEI 60529: 1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

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

CEI 60742: 1983, *Transformateurs de séparation des circuits et transformateurs de sécurité – Règles*
Amendement 1 (1992)

CEI 60755: 1983, *Règles générales pour les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel*

CEI 60950: 1991, *Sécurité des matériels de traitement de l'information, y compris les matériels de bureau électriques*

CEI 61180-1: 1992, *Techniques des essais à haute tension pour matériels à basse tension – Partie 1: Définitions, prescriptions et modalités relatives aux essais*

2 Recommandations générales d'installation

2.1 *Objet*

Cet article concerne la construction des installations d'alimentation électrique pour la charge des batteries d'accumulateurs des véhicules électriques routiers.

Les différents aspects décrits prennent en compte les chargeurs de batterie, le raccordement des véhicules ou de leurs batteries à la source d'énergie.

ELECTRICAL EQUIPMENT FOR THE SUPPLY OF ENERGY TO BATTERY-POWERED ROAD VEHICLES

1 General

1.1 Scope

This International Standard applies to the electrical equipment for the supply of energy to battery-powered road vehicles.

This standard is not applicable to power installations for charging the electric storage batteries of industrial trucks (such as fork-lift trucks), wheelchairs, indoor vehicles, engine starting–lighting and ignition batteries or for other similar uses, domestic or otherwise. Neither is it applicable to trolley buses nor to rail vehicles.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and 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. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60245, *Rubber insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60309-1: 1988, *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 60364-5-54: 1980, *Electrical installations of buildings – Part 5: Selection and erection of electrical equipment – Chapter 54: Earthing arrangements and protective conductors*

IEC 60529: 1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

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

IEC 60742: 1983, *Isolating transformers and safety isolating transformers – Requirements*
Amendment 1 (1992)

IEC 60755: 1983, *General requirements for residual current operated protective devices*

IEC 60950: 1991, *Safety of information technology equipment, including electrical business equipment*

IEC 61180-1: 1992, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Part 1: Definitions, test and procedure requirements*

2 General recommendations for installation

2.1 Object

This clause concerns the provision of power supply installations for charging the storage batteries of electric road vehicles.

The aspects covered include battery chargers, and the connection of vehicles or their batteries to the power supply source.

2.2 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent:

2.2.1 réseau de distribution: Système d'alimentation électrique qui peut être fourni à partir d'une ou de plusieurs sources d'énergie. Il dessert des utilisateurs différents et indépendants dont le nombre et le genre ne sont pas définis; il peut être mis en service ou éliminé à volonté et sa consommation n'est pas limitée, sinon par la capacité de charge du réseau.

2.2.2 tension nominale du réseau de distribution: Tension par laquelle le réseau de distribution est désigné et à laquelle sont liés un certain nombre de paramètres du réseau de distribution.

2.2.3 source d'alimentation: Partie fixe de la source qui alimente le chargeur embarqué.

2.2.4 batteries d'accumulateurs (réservoirs d'énergie): Eléments ou monoblocs, un ou plusieurs coffres de groupement, et les auxiliaires tels que les fusibles, les dispositifs automatiques de mise à niveau de l'électrolyte, les connecteurs de liaison entre éléments, les dispositifs de contrôle des batteries. Certains de ces auxiliaires peuvent être facultatifs.

2.2.5 chargeur: Convertisseur d'énergie contrôlé ou régulé, destiné à charger une batterie en électricité.

2.2.6 chargeur externe: Chargeur monté entièrement à l'extérieur du véhicule. Il délivre l'énergie électrique au véhicule (ou directement à la batterie que l'on aura retirée du véhicule) avec des caractéristiques adaptées à la batterie.

2.2.7 chargeur embarqué: Chargeur entièrement monté sur le véhicule. Dans ce cas, l'énergie électrique délivrée par le réseau est fournie au véhicule.

2.2.8 chargeur partiellement embarqué: Chargeur dont certaines parties sont embarquées et d'autres extérieures au véhicule. Dans ce cas, il est possible que l'énergie électrique fournie au véhicule ait une forme intermédiaire entre le courant directement assimilable par la batterie et le courant du réseau.

2.2.9 chargeur de classe I: Chargeur comportant une isolation principale et pourvu d'une borne de mise à la terre (conformément à 3.2 de la CEI 60536).

2.2.10 chargeur de classe II: Chargeur comportant une double isolation ou une isolation renforcée (conformément à 3.3 de la CEI 60536) mais traversé par un conducteur de protection.

2.2.11 connecteurs pour véhicule électrique (courant continu): Connecteurs servant à raccorder une batterie d'accumulateurs à un chargeur: ils sont connectés et déconnectés manuellement. Ils se composent de deux parties:

- le socle de connecteur, qui est généralement raccordé à la batterie d'accumulateurs et est fixe; il contient des parties actives qui doivent être protégées contre les contacts accidentels;
- la prise mobile, qui est généralement reliée au chargeur par un câble souple.

2.2.12 dispositif de connexion automatique: Dispositif de raccordement commandé à distance par le conducteur du véhicule et (ou) par la position du véhicule, par exemple un pantographe.

2.2.13 prise de courant ou connecteur d'alimentation de puissance: Dispositifs utilisés pour connecter l'alimentation au chargeur embarqué. Ils sont connectés et déconnectés manuellement. La prise de courant se compose de deux parties:

- le socle de prise de courant qui est généralement installé avec la canalisation fixe;
- la fiche qui fait généralement corps avec le câble souple raccordé au véhicule électrique.

2.2 Definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply:

2.2.1 distribution system: Electrical power supply system which can be supplied from one or more power sources. It serves different and independent consumers whose number and kind are not defined, who may turn loads on and off at will, and whose consumption is not limited within the safe loading capacity.

2.2.2 nominal voltage of a distribution system: The voltage by which the distribution system is designated, and to which certain operating quantities of this distribution system are related.

2.2.3 power supply: The fixed power source that supplies the on-board charger.

2.2.4 battery assembly (energy store): Secondary cells or modules, one or several battery trays and such auxiliary appliances as battery fuses, automatic topping-up equipment, intercell connectors, battery monitoring devices. Some of the auxiliary appliances may be optional.

2.2.5 charger: Controlled or regulated power converter for charging a battery.

2.2.6 off-board charger: Charger mounted entirely separately from the vehicle. It delivers electrical power to the vehicle (or directly to the battery which has been removed from the vehicle) with characteristics required by the battery.

2.2.7 on-board charger: Charger mounted entirely on the vehicle. In this case, electrical power in the commercially available form is delivered to the vehicle.

2.2.8 partially on-board charger: Charger having some of its components mounted on the vehicle and some mounted off the vehicle. In this case, it is possible that electrical energy in an intermediate form between that commercially available and that finally required by the battery is delivered to the vehicle.

2.2.9 class I charger: Charger having basic insulation throughout and provided with an earthing terminal (according to 3.2 of IEC 60536).

2.2.10 class II charger: Charger having double insulation or reinforced insulation throughout (according to 3.3 of IEC 60536) but having a lead-through protective conductor.

2.2.11 vehicle coupler d.c.: Coupler used to connect a battery to a charger. It is connected and disconnected by hand and consists of two main parts:

- the vehicle inlet, which is generally connected to the battery and has a fixed position; it contains the live contacts, which must be protected from accidental contact;
- the connector, which is generally connected by a flexible cable to the charger.

2.2.12 automatic connecting equipment: Connecting device remotely controlled by the driver and/or by the position of the vehicle, for example, a pantograph.

2.2.13 power supply plug and socket-outlet or coupler: The devices used to connect the power supply to the on-board charger. They are connected and disconnected by hand. The plug and socket-outlet consist of two main parts:

- the socket-outlet which is generally installed with the fixed wiring;
- the plug which is generally integral with the flexible cable connected to the electric vehicle.

2.2.14 isolation supplémentaire: Isolation indépendante prévue en plus de l'isolation principale en vue d'assurer la protection contre les chocs électriques en cas de défaut de l'isolation principale.

2.2.15 transformateur de séparation des circuits: Transformateur avec une séparation de protection entre les enroulements d'entrée et de sortie.

2.2.16 essai de série: Essai destiné à détecter la présence de défauts dans les matériaux ou la construction. Cet essai est effectué sur tous les appareils; il ne doit pas affecter le bon fonctionnement de l'appareil essayé.

2.2.17 essai de type: Essai destiné à vérifier les caractéristiques d'un appareil représentatif d'un modèle entièrement mis au point. Cet essai peut être partiellement ou totalement destructif.

2.2.18 tension d'entrée assignée: Valeur spécifiée comme base de définition.

2.2.19 courant absorbé assigné (courant de ligne): Valeur efficace maximale correspondant à la tension d'entrée assignée.

2.2.20 courant de sortie assigné: Valeur maximale du courant qui apparaît durant le processus de charge lorsqu'on applique au chargeur la tension d'entrée nominale.

2.2.21 tension continue de sortie assignée: Tension nominale de la batterie d'accumulateurs.

2.2.22 puissance de sortie continue assignée: Produit maximal de la tension de sortie par le courant de sortie correspondant à la tension d'entrée assignée.

2.2.23 facteur d'utilisation: Quotient de la puissance de sortie (P_d) par la puissance apparente (S_{LN}) provenant de la source d'alimentation à un instant donné.

2.2.24 facteur de puissance totale: Quotient de la puissance active en entrée (P_L) par la puissance apparente (S_{LN}) fournie à un instant donné.

2.2.25 Modes de charges et symboles (voir annexe A)

2.2.25.1 charge à courant constant (I): Charge pendant laquelle l'intensité est maintenue à une valeur constante.

2.2.25.2 charge à tension constante (U): Charge pendant laquelle la tension aux bornes de la batterie est maintenue à une valeur constante.

2.2.25.3 charge à caractéristique (W): Charge telle que l'intensité décroît lorsque la tension de la batterie croît.

2.2.25.4 fin de charge automatique: Symbole a .

2.2.25.5 discontinuité de caractéristique $I.U$: Symbole $\bullet$.

2.2.25.6 charge composée: Charge résultant de la combinaison successive de deux ou de plusieurs modes de charge, suivant les caractéristiques précédentes (par exemple IU , IUI , IUW , etc.). Quelques exemples sont donnés dans l'annexe A.

NOTE – Les exemples indiqués ci-dessus n'excluent pas la possibilité d'autres modes de charge acceptables. Pour ceux-ci, le symbole S est utilisé.

2.2.14 additional protective insulation: Independent insulation applied in addition to basic insulation in order to provide protection against electric shock in the event of a failure of basic insulation.

2.2.15 isolating transformer: Transformer with protective separation between the input and output windings.

2.2.16 routine test: Test used to detect the presence of faults in materials or construction. It is carried out on every individual unit. This test should not adversely affect the operation of the unit tested.

2.2.17 type test: Test intended to check specific characteristics of an equipment. This test is carried out on a representative specimen of a fully developed model. The type test can be partially or totally destructive.

2.2.18 rated input voltage: Value specified as a basis for rating.

2.2.19 rated input current (line current): Maximum r.m.s. value at rated input voltage.

2.2.20 rated output current: Maximum value of current that occurs during the charging process with rated input voltage supplied to the charger.

2.2.21 rated d.c. output voltage: Nominal voltage of the storage battery.

2.2.22 rated d.c. output power: Maximum product of output voltage and output current at rated input voltage.

2.2.23 utilization factor: Quotient of d.c. output power (P_d) and apparent power (S_{LN}) of the supply at a given instant.

2.2.24 total power factor: Quotient of input active power (P_L) and apparent power (S_{LN}) occurring at a given instant.

2.2.25 Charging methods and symbols (see annex A)

2.2.25.1 constant current charging (I): Charging during which the value of current is maintained at a constant value.

2.2.25.2 constant voltage charging (U): Charging during which voltage at the battery terminal is maintained at a constant value.

2.2.25.3 taper charge characteristic (W): Charging where the value of current reduces as battery voltage increases.

2.2.25.4 automatic charge termination: Symbol a .

2.2.25.5 discontinuity in $I.U.$ characteristic: Symbol $\bullet$.

2.2.25.6 combined charging: Charging resulting from the successive combination of two or more methods of charging according to the characteristics (such as IU , IUI , IUW , etc.). Some examples are given in annex A.

NOTE – The foregoing examples do not exclude the possibility of other acceptable charging characteristics. In such cases, the symbol S should be used.

2.3 Règles de sécurité

En général, toutes les règles de la CEI 60364-4-41 s'appliquent à l'exception des 411, 413.1.2 à 413.1.6, 413.3, 413.5 qui ne concernent pas les véhicules électriques.

Les prescriptions ci-après s'appliquent en plus de ces règles.

2.3.1 Protection contre les contacts directs en service normal

Les dispositifs de protection, sous forme de grilles ou de tôles perforées, etc., sont considérés comme satisfaisants dans la mesure où ils sont conformes au degré de protection IPXXB de la CEI 60529. Les capots, couvercles, grilles de protection, etc., doivent être fixés solidement.

Une seconde après avoir débranché le véhicule électrique de sa source externe, et dans la mesure où un contact direct est toujours possible, la tension crête entre tous contacts accessibles doit être inférieure à 42,4 V. De plus, l'énergie susceptible d'être déchargée sur les contacts doit être inférieure à 20 J (voir CEI 60950). Si cela n'est pas possible, il convient de disposer une plaque de signalisation à un endroit approprié.

2.3.2 Protection des chargeurs externes contre les contacts indirects

L'une des mesures de protection détaillées en 2.3.2.1, 2.3.2.2, 2.3.2.3 ou 2.3.2.4 doit être prise.

La figure 1 donne une description des systèmes IT, TN et TT.

2.3.2.1 Protection par séparation galvanique (par exemple emploi d'un transformateur de séparation des circuits) et par un conducteur assurant une liaison équipotentielle avec le véhicule électrique (voir figure 2).

2.3.2.2 Protection par utilisation d'un chargeur de classe I sans transformateur de séparation des circuits. Dans ce cas un dispositif de protection qui assure la déconnexion automatique de la source en cas de défaut doit être placé à l'entrée de la tension alternative du chargeur.

Les caractéristiques d'ouverture de ce dispositif ne doivent pas être affectées par des courants de défaut non sinusoïdaux (par exemple demi-ondes de courant); de plus le temps d'ouverture ne doit pas dépasser celui qui est spécifié par la CEI 60364-4-41.

Si les conditions du défaut ne provoquent pas un courant suffisant pour activer des dispositifs de protection contre les surintensités, un dispositif fonctionnant sur le déséquilibre du courant d'alimentation doit alors être installé pour assurer la protection (voir figure 3).

2.3.2.3 Protection par utilisation d'un chargeur de classe I comportant un transformateur à double enroulement (voir figures 4 et 5).

2.3.2.4 Protection par utilisation d'un chargeur de classe II traversé par un conducteur de protection maintenant la continuité du circuit équipotentiel d'un véhicule de classe I. Si le véhicule ne peut être relié à la terre, alors celui-ci ne pourra être chargé que par un chargeur de classe II équipé d'un transformateur de séparation des circuits (voir figures 6 et 7).

2.3.2.5 En complément des mesures de protection précédentes, la sortie à courant continu du chargeur doit être équipée d'un fusible à double pôle dimensionné pour assurer l'ouverture dans le temps maximal défini dans la CEI 60364-4-41.

2.3.3 Protection du véhicule électrique routier contre les contacts indirects

2.3.3.1 Véhicule électrique routier sans chargeur embarqué

Dans le cas où il n'y a pas de chargeur embarqué, le véhicule et sa batterie doivent répondre aux règles de la classe I ou de la classe II (voir figures 2 à 7).

Toute combinaison des mesures de protection susmentionnées pour le chargeur et pour le véhicule routier électrique peut être appliquée dans tous les réseaux de distribution basse tension habituels avec une faible probabilité de danger.

2.3 Safety requirements

In general, all the requirements of IEC 60364-4-41 are applicable, except 411, 413.1.2 to 413.1.6, 413.3, 413.5, which are not applicable for the electric vehicle (EV).

In addition to these requirements, the following applies.

2.3.1 Protection against electric shock in normal operation

Guards in the form of grills, perforated sheets, etc. are only considered satisfactory if they comply with IPXXB of IEC 60529. Covers, protective grills, enclosures, etc., shall be reliably fastened and mechanically firm.

One second after having disconnected the EV from its external supply, if direct contact is still possible, the peak voltage between any accessible contacts shall be less than 42,4 V. In addition, the stored energy available for release at the contacts shall be less than 20 J (see IEC 60950). If this is not possible, a warning plate should be placed in an appropriate position.

2.3.2 Protection against electric shock in case of a fault in an off-board charger

One of the protective measures detailed in 2.3.2.1, 2.3.2.2, 2.3.2.3 or 2.3.2.4 shall be used.

A description of the IT, TN and TT systems is given in figure 1.

2.3.2.1 Protection by electrical separation (for example the use of an isolating transformer) and an equipotential bonding conductor for connection to the electric road vehicle (see figure 2).

2.3.2.2 Protection by use of a class I charger without an isolating transformer. In this case, a protective device for automatic disconnection of the supply in the event of a fault shall be placed in the a.c. input of the charger.

The switch-off characteristics of this device must not be adversely affected by non-sinusoidal fault currents (for example half-wave fault currents); beyond that, it is necessary to comply with the switch-off time specified in IEC 60364-4-41.

If fault conditions do not produce sufficient current to actuate current operated protective devices, then a protective device operated by the out of balance in the supply current has to be installed to provide protection (see figure 3).

2.3.2.3 Protection by use of a class I charger including a double wound transformer (see figures 4 and 5).

2.3.2.4 Protection by use of a class II charger with a lead through protective conductor for maintaining the continuity of the equipotential circuit of a class I vehicle. In the case where the vehicle cannot be connected to the earth, then the vehicle may only be charged by a class II charger provided with a class II isolating transformer (see figures 6 and 7).

2.3.2.5 In addition to each of the previous protective measures, the d.c. output of the charger shall be provided with double pole fuses that comply with the maximum disconnecting time defined in IEC 60364-4-41.

2.3.3 Protection against electric shock in case of a fault – electric road vehicles

2.3.3.1 Electric road vehicle without an on-board charger

When an on-board charger is not employed, the electric road vehicle and the battery shall comply with class I or class II requirements (see figures 2 to 7).

The above-mentioned protective measures in the charger and in the electric road vehicle can be used in any combination in all usual low voltage distribution systems with low hazard level.

2.3.3.2 Véhicule électrique routier avec chargeur embarqué

Dans le cas d'un chargeur embarqué, sa protection contre les contacts indirects doit venir s'intégrer aux mesures de protection du véhicule électrique.

2.3.3.2.1 Chargeur embarqué de classe I

On doit utiliser un dispositif de coupure automatique qui ne serait pas affecté par des demi-ondes de courant de défaut ni par un défaut de courant continu. Il convient que le dispositif de coupure automatique soit conforme à la norme CEI 60364-4-41 et adapté au système de mise à la terre. La mise à la terre du véhicule doit être effectuée.

Voir les figures 10 et 11.

Pour un système TT, il faut un dispositif à courant résiduel de type A contre les demi-ondes de courant et de type B pour les défauts en courant continu (voir CEI 60755). Voir les figures 12 et 13.

2.3.3.2.2 Chargeur embarqué de classe II

Identique à 2.3.3.2.1 à l'exception du véhicule de classe II pour lequel on ne doit pas effectuer de mise à la terre.

Voir la figure 9.

La protection d'un véhicule de classe I par un chargeur embarqué avec une isolation de classe II doit être associée à une liaison équipotentielle entre le véhicule électrique routier et le conducteur de protection de la source d'énergie.

2.3.3.2.3 Chargeur embarqué avec un transformateur de séparation des circuits

Le transformateur de séparation des circuits doit être conforme à la CEI 60742. L'isolation du circuit d'entrée jusqu'au niveau du transformateur doit être de classe II. On ne doit pas effectuer de mise à la terre du véhicule.

Voir la figure 8.

On doit s'assurer que l'effet de limitation du courant dû à la méthode de charge ne fait pas obstacle au fonctionnement des dispositifs de protection à maximum de courant.

La sortie courant continu du chargeur embarqué doit être équipée de fusibles à double pôle, ou de dispositifs équivalents, dimensionnés pour le temps maximal d'ouverture donné dans la CEI 60364-4-41.

2.3.3.3 Véhicule routier électrique avec chargeur partiellement embarqué

Il convient ici d'adapter convenablement les mesures de sécurité énumérées en 2.3.2 et 2.3.3 au chargeur partiellement embarqué.

2.3.4 Liaison équipotentielle

Une liaison équipotentielle doit équiper toutes les parties actives de l'équipement à l'exception de celles qui ont une isolation de classe II.

La liaison équipotentielle doit être marquée de manière indélébile en vert et jaune exclusivement, chaque couleur couvrant au moins 30 % de la surface sur chaque longueur de 15 mm. La liaison équipotentielle doit être d'une section suffisante pour satisfaire aux exigences de sécurité de la CEI 60364-5-54. Il convient de tenir compte du fait qu'un courant de court-circuit peut s'écouler à partir du chargeur ou de la batterie.

Il faut noter, à ce propos, que la caractéristique de défaut de la batterie peut être plus contraignante quand la batterie est déchargée et que le chargeur peut être utilisé avec plusieurs types de batteries et de fusibles.

2.3.3.2 *Electric road vehicle with an on-board charger*

In the case of an on-board charger, its protection against electric shock in case of a fault has to be integrated into the protective measures of the electric road vehicle.

2.3.3.2.1 *Class I on-board charger*

Automatic disconnection device that would not be adversely affected by half-wave fault current or pure d.c. fault current shall be used. The automatic disconnection device should be in accordance with IEC 60364-4-41 and adapted to the earthing system. Earthing connection of the vehicle shall be made.

See figures 10 and 11.

For a TT system, a type A residual current device is needed to protect from half-wave fault current and a type B for pure d.c. fault current (see IEC 60755). See figures 12 and 13.

2.3.3.2.2 *Class II on-board charger*

Same as 2.3.3.2.1 except for a class II vehicle where no connection to earth shall be made.

See figure 9.

The protection by use of a class II on-board charger for a class I vehicle shall be provided in combination with an equipotential bonding connection between the electric road vehicle and the protective conductor of the power supply.

2.3.3.2.3 *On-board charger with an isolating transformer*

The isolating transformer shall be in accordance with IEC 60742. Insulation of the input circuit as far as the transformer shall be class II. No connection to earth shall be made for the vehicle.

See figure 8.

It shall be ensured that the operation of overcurrent protective devices is not prevented by the current limiting effect of the method of charging.

The d.c. output of the on-board charger shall be provided with double pole fuses, or equivalent means, dimensioned according to the maximum disconnection time given in IEC 60364-4-41.

2.3.3.3 *Electric road vehicle with a partially on-board charger*

The safety principles involved in the above-mentioned protection methods (2.3.2 and 2.3.3) shall be adopted as appropriate for the partially on-board charger.

2.3.4 *Potential equalization*

An equipotential connection of all exposed conductive parts shall be provided, except those parts of the equipment which comply with class II insulation.

The equipotential bond shall be indelibly marked in a combination of the colours green and yellow only, each colour covering no less than 30 % of the surface in any 15 mm length. The equipotential bond shall be dimensioned in accordance with the safety rules of IEC 60364-5-54. It should be taken into account that short-circuit current could flow from either the charger and/or the battery.

Note that in this respect the fault characteristic of the battery may be more onerous when the battery is discharged, and that the charger may be used with several sizes of battery and battery fuses.

3 Connexion du véhicule à la source de puissance: chargeur externe

3.1 Objet

Cet article s'applique à la construction et à l'installation des connexions électriques entre les véhicules routiers électriques ou leur batterie d'accumulateurs et les chargeurs externes.

Les différents aspects décrits prennent en compte les dispositifs de connexion électrique, par exemple les prises mobiles, les socles de connecteurs, les connecteurs.

3.2 Valeurs nominales pour les prises et les socles

3.2.1 Les tensions continues nominales préférentielles sont de 150 V, 250 V et 500 V.

3.2.2 Les courants continus nominaux préférentiels sont les suivants:

- série 1: 16 A, 32 A, 63 A, 125 A, 200 A, 250 A et 400 A;
- série 2: 20 A, 30 A, 60 A, 100 A, 200 A et 400 A.

3.3 Prescriptions

3.3.1 Connecteurs (courant continu)

3.3.1.1 Les connecteurs de charge doivent être protégés contre les contacts directs en position embrochée et débrochée.

Cela peut être réalisé grâce à un verrouillage électrique ou une protection mécanique. Si un verrouillage électrique est utilisé, on doit s'assurer que les contacts qui entrent en présence ne sont mis sous tension qu'une fois embrochés.

3.3.1.2 Les dimensions, la disposition des broches ou toute autre caractéristique mécanique des prises de connecteurs de charge doivent être définies de telle façon qu'il soit exclu de les raccorder avec un autre type de connecteur.

3.3.1.3 Les prises de connecteurs de charge pour véhicules électriques routiers doivent avoir au moins:

- deux contacts principaux pour la charge;
- un contact de terre qui est connecté avant les contacts principaux et déconnecté après ceux-ci.

3.3.1.4 Les connecteurs de charge doivent posséder un système de verrouillage. Ce système peut entrer en action sans manœuvre particulière dès que la prise est embrochée.

3.3.1.5 Il est recommandé que la force pour les opérations de connexion et de déconnexion (le système de verrouillage étant désactivé) soit comprise entre 20 N et 80 N. Les essais d'insertion et d'extraction sont ceux décrits dans la CEI 60309-1.

3.3.1.6 Les qualités de fonctionnement et d'isolation des connecteurs de charge ne doivent pas être altérées par la présence de poussière et d'humidité susceptibles de se produire dans les conditions de fonctionnement normales.

Cette exigence est considérée comme satisfaite si:

- la partie du connecteur montée sur le véhicule est conforme au degré de protection IP55 de la CEI 60529 en position déconnectée, ou si elle est montée dans un compartiment lui assurant un degré de protection équivalent;
- la partie du connecteur non montée sur le véhicule doit, lorsqu'elle n'est pas utilisée, être enfichée ou bien être placée dans un compartiment conforme au degré de protection IP54 de la CEI 60529.

3.3.1.7 Les lignes de fuite sont données en 26.1 de la CEI 60309-1.

3 Connection of electric vehicles to energy power supply: off-board charger

3.1 Object

This clause concerns the construction and installation of the electrical connections between electric road vehicles or their batteries and off-board chargers.

Aspects covered include devices for electrical connection, for instance connectors, vehicle inlets, and line couplers.

3.2 Nominal values for connectors and vehicle inlets

3.2.1 The preferred nominal d.c. voltages are 150 V, 250 V and 500 V.

3.2.2 The preferred nominal d.c. currents are the following:

- series 1: 16 A, 32 A, 63 A, 125 A, 200 A, 250 A and 400 A;
- series 2: 20 A, 30 A, 60 A, 100 A, 200 A and 400 A.

3.3 Requirements

3.3.1 DC couplers

3.3.1.1 The contacts of the charging couplers shall be protected against direct contact in both the engaged and withdrawn positions.

This can be effected by either an electrical interlock or mechanical protection. If an electrical interlock is used, it shall be ensured that the contacts are live only when plugged in.

3.3.1.2 The dimensions, pin arrangement or other mechanical characteristics of charging plug-in connectors shall be so designed as to exclude erroneous connection with components of other plug-in systems.

3.3.1.3 Charging plug-in connectors for electrical road vehicles shall have at least:

- two main contacts for the charging circuit;
- a protective earthing contact which makes before and breaks after the main contacts.

3.3.1.4 Charging couplers shall have a retaining device. This device may engage without any special actuation when the connector is plugged in.

3.3.1.5 The force recommended for connecting and disconnecting operations (retaining device being deactivated) should be greater than 20 N and lower than 80 N. The insertion/extraction tests are those described in IEC 60309-1.

3.3.1.6 The functional and insulating properties of charging couplers shall not be adversely affected by the presence of dust and moisture that may arise in normal use.

This requirement is considered fulfilled if:

- the part of the coupler mounted on the vehicle complies with the degree of protection IP55 of IEC 60529 when disconnected, or is fitted in a compartment which will give an equivalent degree of protection;
- the part of the coupler not mounted on the vehicle shall be plugged or contained, when not in use, in a compartment which complies with the degree of protection IP54 of IEC 60529.

3.3.1.7 Creepage distances are given by 26.1 of IEC 60309-1.

3.3.2 *Connecteurs de charge mixtes (courant alternatif et continu)*

La prise de connexion à la source d'énergie doit être conforme aux articles 9, 23 et 24 de la CEI 60309-1.

3.3.3 *Câbles et conducteurs externes*

Une nouvelle norme concernant les câbles de charge est à l'étude. En attendant sa publication, on peut se référer à la CEI 60245, lorsqu'elle est applicable.

NOTE RELATIVE à 3.3.1 et 3.3.3 – Il est recommandé que, dans la mesure du possible, tout élément de connexion entre le chargeur et le véhicule, tel que câbles et connecteurs, soit protégé par une isolation supplémentaire.

3.3.4 *Équipement de connexion automatique*

Les principes de sécurité pour les équipements de connexion automatique doivent être les mêmes que ceux qui s'appliquent aux connecteurs manuels.

NOTE – Dans l'état actuel, il n'est pas possible de donner des règles détaillées de construction et de protection concernant les équipements de connexion automatique.

4 **Connexion du véhicule à la source d'alimentation: chargeur embarqué**

4.1 *Objet*

Cet article s'applique à la construction et à l'installation des connexions électriques entre la source d'alimentation (continue ou alternative) et le chargeur embarqué.

Les différents aspects décrits prennent en compte les composants de connexion électrique, par exemple prises de courant, connecteurs, pantographes.

NOTE – Il convient que les chargeurs partiellement embarqués satisfassent aux principes et aux recommandations de cet article dans la mesure où ils s'appliquent.

4.2 *Valeurs nominales pour les prises de courant ou les connecteurs*

4.2.1 Les tensions nominales alternatives préférentielles sont 100 V à 130 V, 200 V à 250 V, 277 V, 380 V à 415 V, 440 V à 460 V, 480 V à 500 V, 600 V à 690 V.

4.2.2 Les valeurs nominales préférentielles des courants alternatifs sont de 16 A, 32 A, 63 A, 125 A et 250 A.

4.2.3 Les valeurs nominales préférentielles des tensions et courants continus sont données en 3.2.1 et 3.2.2.

4.3 *Prescriptions pour les prises de courant ou les connecteurs d'alimentation de puissance*

4.3.1 Il existe de nombreuses façons d'installer les fiches des prises de courant, les câbles, les socles des prises de courant ou les connecteurs.

Généralement, le câble et la fiche sont installés dans le véhicule et sont connectés au socle fixe de la source de puissance.

4.3.2 Les parties actives des prises ou connecteurs qui relient le chargeur embarqué à l'alimentation doivent être protégées contre les contacts directs en position embrochée et, s'ils sont encore sous tension, en position débrochée.

Cela peut être effectué grâce à un verrouillage électrique ou une protection mécanique. Si c'est un verrouillage électrique qui est utilisé, on doit s'assurer que les contacts en présence ne sont sous tension qu'une fois embrochés.

3.3.2 *Mixed a.c./d.c. couplers*

Supply system couplers shall comply with clauses 9, 23 and 24 of IEC 60309-1.

3.3.3 *External cable and wires*

A new standard for charging cable is under consideration. Until it is published, reference can be made to IEC 60245, when applicable.

NOTE RELATIVE to 3.3.1 and 3.3.3 – It is recommended that, as far as possible, all connecting parts between the charger and the vehicle, such as cables and couplers, be provided with additional protective insulation.

3.3.4 *Automatic connecting equipment*

The safety principles for automatic power connecting equipment shall be the same as those applied to manual connectors.

NOTE – At this stage, it is not possible to give detailed construction and protection standards for automatic connecting equipment.

4 **Connection of electric vehicles to energy power supply: on-board charger**

4.1 *Object*

This clause concerns the construction and installation of the electrical connections between a power supply (a.c. or d.c.) and the on-board charger.

Aspects covered include devices for electrical connection, such as plugs, socket-outlets, line couplers and pantographs.

NOTE – Partially on-board chargers should comply with the principles and requirements of this clause so far as they are applicable.

4.2 *Nominal values for plugs and socket-outlets or couplers*

4.2.1 The preferred nominal a.c. operating voltage ranges and voltages are 100 V to 130 V, 200 V to 250 V, 277 V, 380 V to 415 V, 440 V to 460 V, 480 V to 500 V, 600 V to 690 V.

4.2.2 The preferred nominal a.c. currents are 16 A, 32 A, 63 A, 125 A and 250 A.

4.2.3 The preferred nominal d.c. voltages and currents are given in 3.2.1 and 3.2.2.

4.3 *Power supply plugs and socket-outlets or couplers requirements*

4.3.1 There are alternative possible arrangements for the installation of plugs, cables, socket-outlets or couplers.

The cable and the plug are generally installed in the vehicle and make connection to a fixed power supply socket-outlet.

4.3.2 The live contacts of the power supply plugs and socket-outlets or couplers which can connect the on-board charger to the power supply shall be protected against direct contact in the engaged position, and in the withdrawn position if still energized.

This can be effected by either an electrical interlock or mechanical protection. If an electrical interlock is used, it shall be ensured that the contacts are energized only when plugged in.

4.3.3 Il est recommandé que tous les éléments de connexion entre l'alimentation de puissance et le chargeur embarqué, tels que câbles, prises et connecteurs, soient protégés par une isolation supplémentaire.

4.3.4 Les prises doivent avoir au moins deux contacts principaux pour le circuit de charge.

Dans le cas où une partie du connecteur est installée dans le véhicule, celle-ci peut ou non être équipée d'un contact de terre en accord avec les règles de sécurité décrites en 2.3.3.2.

4.3.5 Les prises ou connecteurs de courants alternatifs nominaux supérieurs à 32 A doivent avoir un système de verrouillage mécanique. Ce système peut entrer en action sans manœuvre particulière dès que le connecteur est embroché.

4.3.6 Les forces requises pour les opérations de connexion dépendent du type de connecteur et se trouvent précisées dans la norme appropriée du connecteur.

4.3.7 Les socles et les fiches associées de caractéristiques normalisées, qui sont normalement conçues pour alimenter des équipements électriques autres que les chargeurs, peuvent cependant être utilisées pour alimenter des chargeurs, pourvu qu'elles satisfassent à toutes les conditions liées à cette utilisation (par exemple des fiches et socles à usage intérieur doivent être utilisés dans des conditions conformes à cet usage).

La partie fixe (active) d'une prise de courant ou d'un connecteur à usage extérieur, spécialement conçue pour l'alimentation de chargeurs, doit satisfaire au degré de protection IP54 quand elle est déconnectée. Le même degré de protection est requis quand les deux parties de la prise de courant ou du connecteur sont embrochées.

5 Chargeurs de batterie

5.1 Objet

Cet article traite des caractéristiques générales et des essais des chargeurs.

Elle s'applique aux équipements qui convertissent l'énergie électrique alternative en une forme continue appropriée.

NOTE – La CEI 60146 concerne les convertisseurs à semi-conducteurs qui, pour de nombreux aspects, sont similaires aux chargeurs de batteries pour véhicules électriques routiers.

5.2 Prescriptions

5.2.1 Tension d'entrée et fréquence

Tous les chargeurs doivent être capables de fournir leur puissance de sortie nominale quand ils sont alimentés à leur tension d'entrée et à leur fréquence nominales. Cependant, ils doivent être capables de fonctionner dans les conditions de tension d'entrée et de fréquence définies ci-après de telle sorte que la sécurité des personnes soit maintenue et que ni le chargeur ni la batterie ne subissent de dommage. Le chargeur peut également être capable d'une charge d'égalisation et de maintien telle que spécifiée par le fabricant de batteries.

5.2.1.1 Variation de la tension du réseau alternatif

±10 %

5.2.1.2 Variation de la fréquence du réseau alternatif

±1 %

4.3.3 It is recommended that all connecting parts between the power supply and the on-board charger, such as cables, plugs and socket-outlets or couplers, should be provided with additional protective insulation.

4.3.4 Power supply connectors for electric road vehicles shall give at least two main contacts for the charging circuit.

Concerning the part of the coupler which is integrated with the vehicle, an earthing terminal may or may not be provided in accordance with the safety measures adopted in 2.3.3.2.

4.3.5 Power supply plugs and socket-outlets or couplers with nominal a.c. currents above 32 A shall have a retaining device. This device may engage without any special actuation when the plug or the connector is plugged in.

4.3.6 The force required to operate the charging plug-in connector depends on the type of connector and is specified in the relevant connector standard.

4.3.7 Fixed socket-outlets and associated plugs of approved design which are normally used for supplying electrical equipment other than chargers may have chargers connected to them, provided that all conditions are appropriate for that purpose (for example indoor plugs and socket-outlets must be used only in suitable indoor conditions).

The fixed (live) part of an outdoor plug and socket-outlet or coupler specially designed for supplying charging equipment shall provide the degree of protection IP54 when disconnected. The same degree of protection shall be provided when both parts of the plug and socket-outlet or coupler are engaged.

5 Battery chargers

5.1 Object

This clause deals with the general specifications and testing of chargers.

It is applicable to equipment that converts alternating electrical energy to a suitable d.c. form.

NOTE – IEC 60146 covers semiconductor converters, which, in many respects, are similar to battery chargers for electric road vehicles.

5.2 Requirements

5.2.1 Input voltage and frequency

The charger shall be able to deliver its rated output when supplied at the rated input voltage and frequency. It shall, however, be capable of operating under the following conditions of input voltage and frequency in such a way that the safety of persons is not reduced, nor will the charger or the battery sustain damage. The charger may also be capable of equalizing and maintaining the state of charge of the battery as required by the battery manufacturer.

5.2.1.1 AC line voltage variation

±10 %

5.2.1.2 AC line frequency variation

±1 %

5.2.2 Conditions d'environnement

5.2.2.1 Atmosphère corrosive

La conception du chargeur doit prendre en compte le fait qu'il peut être exposé, par exemple, à des vapeurs alcalines ou acides qui ont pour effet de rendre certaines surfaces conductrices et de développer des phénomènes de corrosion.

5.2.2.2 Dégagement de gaz

On doit prendre en compte la possibilité de dégagement de gaz explosifs durant le processus de charge.

5.2.2.3 Température ambiante

La température ambiante est la température du réfrigérant du chargeur. Les températures spécifiées ici n'excluent pas la possibilité d'autres limites de température, acceptées entre le fabricant et l'utilisateur. Tous les chargeurs doivent être capables de fonctionner dans les plages de températures suivantes:

- a) chargeur externe:
 - installation intérieure: $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - installation extérieure: $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- b) chargeur embarqué: $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5.2.3 Tolérances

Dans le cas d'un chargeur contrôlé, les tolérances sur les paramètres et les plages de variations de ces paramètres doivent être spécifiées par exemple:

- a) le courant de charge (chargeur de type A);
- b) le courant d'entrée;
- c) la tension de charge (chargeur de type U);
- d) le courant de charge de compensation;
- e) la tension de charge de compensation.

5.2.4 Contraintes mécaniques

Les chargeurs embarqués doivent supporter des vibrations et des accélérations de courte durée (chocs) comme définies dans les normes appropriées de l'ISO. Les réglages ne doivent pas en être modifiés.

5.2.5 Résistance d'isolement

Les valeurs minimales de résistance d'isolement sont les suivantes:

- $1\text{ M}\Omega$ pour les chargeurs de classe I;
- $7\text{ M}\Omega$ pour les chargeurs de classe II.

5.2.6 Mesures de protection supplémentaires

5.2.6.1 Les caractéristiques constructives ne doivent pas permettre de connecter la batterie en polarité inverse.

5.2.6.2 Dans le cas d'un court-circuit de la batterie à travers le chargeur, un dispositif doit assurer l'ouverture très rapide du circuit et sa capacité de coupure doit être déterminée en fonction du pouvoir de court-circuit de la batterie.

5.2.2 *Environmental conditions*

5.2.2.1 *Corrosive atmosphere*

The design of the charger shall take into account the fact that it may be exposed to, for example, alkaline or acid fumes which could produce conducting surface layers and corrosion.

5.2.2.2 *Battery gassing*

Due account shall be taken of the possible explosive gas mixture developed during the battery charging process.

5.2.2.3 *Ambient temperature*

The ambient temperature is the temperature of the cooling medium of the charger. The temperatures specified here do not preclude the use of other temperature limits agreed between the purchaser and the manufacturer. Chargers shall be suitable for operation over the temperature ranges defined below:

- a) off-board charger:
 - indoor installations: –10 °C to +40 °C;
 - outdoor installations: –20 °C to +40 °C.
- b) on-board charger: –20 °C to +40 °C.

5.2.3 *Tolerances*

In the case of a controlled charger, tolerances and adjustment range tolerances on the appropriate parameters shall be specified, for example:

- a) charging current (charger type I);
- b) input current;
- c) charging voltage (charger type U);
- d) trickle charge current;
- e) trickle charge voltage.

5.2.4 *Mechanical strength*

On-board chargers shall withstand vibrations and short-time accelerations (shocks) as given by the relevant ISO standards. Adjusting devices shall not alter their setting.

5.2.5 *Insulation resistance*

The minimum values of insulation resistance are:

- 1 MΩ for a class I charger;
- 7 MΩ for a class II charger.

5.2.6 *Additional safety measures*

5.2.6.1 The constructional design shall prevent the battery from being connected with reverse polarity.

5.2.6.2 A device shall be provided to give quick-acting interruption of the circuit, should a short circuit of the battery occur via the charging equipment, and it shall have a breaking capacity corresponding to the short-circuit capacity of the battery.

5.2.6.3 On doit s'assurer que le fait de déconnecter le chargeur de la batterie alors qu'un courant de charge circule ne provoque pas de détérioration, si cette déconnexion est possible.

5.2.6.4 La section des câbles de connexion doit correspondre aux caractéristiques de déclenchement du dispositif de protection utilisé.

5.2.6.5 Quand les variations de sortie du courant ou de la tension régulée dépassent les tolérances maximales autorisées, des moyens doivent être mis en oeuvre pour éviter que ne se produise une situation présentant un grand risque.

5.2.6.6 Des dispositions doivent être prises pour éviter que le chargeur et ses connexions appropriées ne soient endommagés s'il est possible de déplacer le véhicule alors qu'il est relié au chargeur ou bien à la source d'alimentation.

5.2.7 Marquage

Les chargeurs extérieurs et les chargeurs partiellement embarqués doivent être munis d'une plaque signalétique portant les indications suivantes:

- nom du constructeur;
- type;
- numéro de série;
- tension d'entrée assignée;
- courant d'alimentation assigné par phase;
- nombre de phases;
- fréquence assignée;
- tension de sortie assignée;
- courant de sortie assigné et symbole de la caractéristique de charge (voir 2.2.25).

Si le chargeur est destiné à fonctionner dans des conditions spéciales, celles-ci doivent être indiquées sur la plaque signalétique.

Pour les chargeurs embarqués, seules les informations suivantes sont demandées:

- tension d'entrée assignée;
- courant d'entrée assigné par phase;
- fréquence assignée.

5.3 Essais de type

5.3.1 Essai mécanique des chargeurs embarqués

Cet essai doit être effectué avant tous les autres essais de type.

5.3.2 Caractéristiques de sortie

On doit vérifier que les caractéristiques de sortie (c'est-à-dire la relation entre le courant de charge et la tension batterie durant la charge) satisfont aux spécifications de fonctionnement en service (voir 5.2.1 et 5.2.2).

Durant cet essai, les valeurs assignées de la puissance et du courant de sortie peuvent être déterminées.

NOTE – La vérification des caractéristiques de sortie n'implique pas forcément un cycle complet de charge mais peut consister simplement à relever un ou deux points significatifs de la caractéristique en utilisant une batterie ou une charge simulée.

5.2.6.3 It shall be ensured that unplugging the charger from the battery, while a charging current is flowing, will cause no damage, if unplugging is possible.

5.2.6.4 The size of the charging cables shall be appropriate to the tripping or breaking characteristics of the protective equipment.

5.2.6.5 If the output variation of a regulated voltage or current exceeds the permitted maximum tolerances, means shall be provided to prevent a high hazard situation arising.

5.2.6.6 Arrangements shall be made to prevent damage to the charger and its relevant connection if the vehicle can be moved while it is connected to the charger or the source of power.

5.2.7 Marking

Off-board and partially on-board chargers shall be provided with a rating plate bearing the following information:

- name of manufacturer;
- type;
- serial number;
- rated input voltage;
- rated input current per phase;
- number of phases;
- rated frequency;
- rated output voltage;
- rated output current and the symbol of the charging methods (see 2.2.25).

If the charger is intended for operating under special conditions, those shall be indicated on the rating plate.

For on-board chargers, only the following information is required:

- rated input voltage;
- rated input current per phase;
- rated frequency.

5.3 Type tests

5.3.1 Mechanical test for on-board chargers

The test shall be carried out before all the other type tests.

5.3.2 Output characteristics

It shall be checked that the output characteristics (that is the relationships between the charging current and the battery voltage during charge) comply with those specified under the required service conditions (see 5.2.1 and 5.2.2).

During this test, the values of rated output power and current can be determined.

NOTE – Checking the output characteristics does not necessarily involve fully recharging the battery, but may simply consist of taking one or two significant points of the characteristics, using a battery or a simulated load.

5.3.3 *Fonctionnement du dispositif de fin de charge*

On doit vérifier que le dispositif de fin de charge fonctionne et achève la charge de la façon pour laquelle il a été conçu, compte tenu des conditions de service définies en 5.2.1 et 5.2.2.

5.3.4 *Essai d'isolement*

5.3.4.1 *Essai diélectrique*

La valeur de tension alternative pour l'essai diélectrique est donnée (en volts) par

$$U = 2 \frac{U_m}{\sqrt{2}} + 1000 \text{ (classe I)}$$

mais cette valeur doit être au moins de 1500 V r.m.s.

NOTE – Si le quotient $\frac{U_m}{\sqrt{2}}$ ne dépasse pas 90 V, la valeur de la tension d'essai peut être réduite à 1000 V.

U_m est la plus grande valeur de la tension que l'on peut rencontrer entre toutes bornes prises deux à deux.

Les méthodes d'essai doivent être en accord avec la CEI 61180-1.

5.3.4.2 *Essai de résistance d'isolement*

L'essai de résistance d'isolement doit être effectué sous une tension continue de 500 V appliquée pendant 1 min entre toutes les entrées/sorties du chargeur reliées ensemble (circuits de puissance inclus) et la masse.

5.3.5 *Essai de l'enveloppe*

L'essai de l'enveloppe doit être effectué conformément aux dispositions de la CEI 60529.

5.3.6 *Essais de température*

L'unité étant en fonctionnement, on doit effectuer un test de montée en température de façon à déterminer que les températures atteintes n'excèdent pas les valeurs appropriées des composants du chargeur.

La valeur de charge est celle qui prend en compte le type des caractéristiques pour lesquelles le chargeur est conçu (voir 2.2.25).

5.4 *Essai de série*

Les essais de série sont donnés en 5.3.2, 5.3.3 et 5.3.4.

5.3.3 Operation of charge termination device

It shall be checked that the charge termination device will operate and terminate the charge in the manner for which it was designed under the required service conditions (see 5.2.1 and 5.2.2).

5.3.4 Insulation test

5.3.4.1 Dielectric test

The value of a.c. voltage for the dielectric test is given by

$$U = 2 \frac{U_m}{\sqrt{2}} + 1000 \text{ (class I)}$$

but it should be at least 1500 V r.m.s.

NOTE – If the quotient $\frac{U_m}{\sqrt{2}}$ does not exceed 90 V, the test voltage may be reduced to 1000 V:

U_m is the highest peak voltage to be expected between any pair of terminals.

The methods of tests shall be in accordance with IEC 61180-1.

5.3.4.2 Insulation resistance test

The insulation resistance test shall be carried out under a d.c. voltage of 500 V for 1 min applied between all the inputs/outputs of the charger joined together (power source circuits included) and the mass.

5.3.5 Enclosure test

The enclosure test shall be carried out in accordance with the requirements of IEC 60529.

5.3.6 Temperature tests

The unit shall be in operation and a temperature-rise test carried out to determine that the temperatures obtained do not exceed those appropriate for the components which form part of the charger.

The value for the load is that which takes into account the type of charging characteristics for which the charger is designed (see 2.2.25).

5.4 Routine tests

Routine tests are given in 5.3.2, 5.3.3 and 5.3.4.

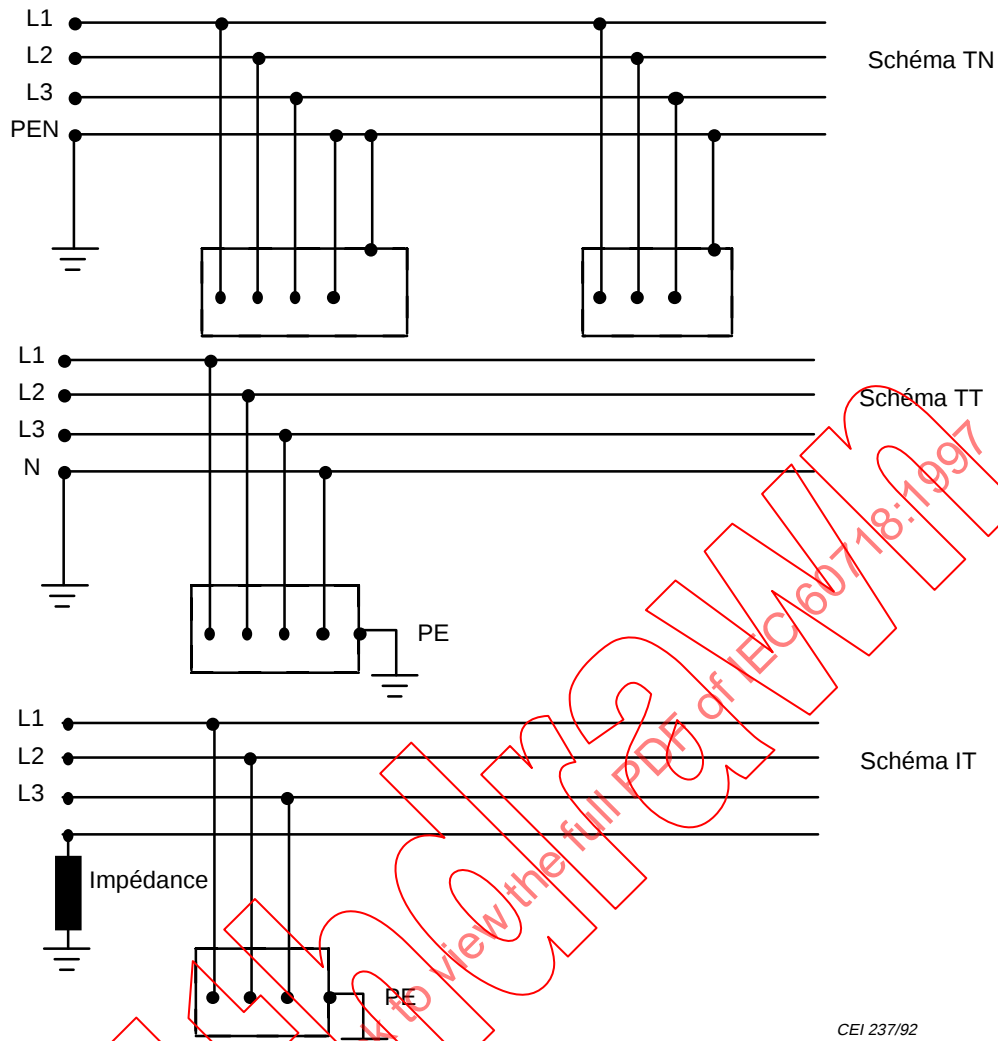


Figure 1 – Schémas TN, TT et IT

CEI 237/92

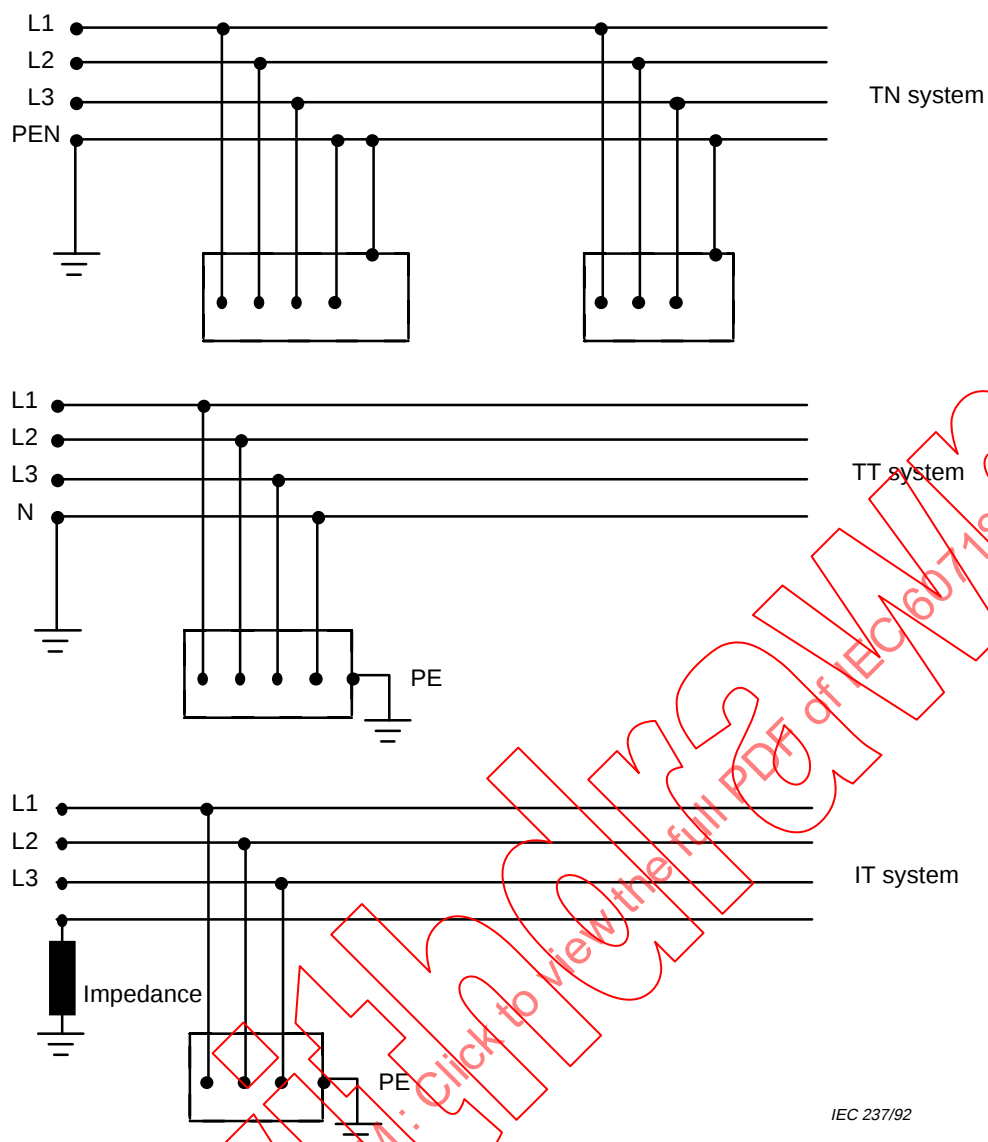


Figure 1 – TN, TT and IT systems

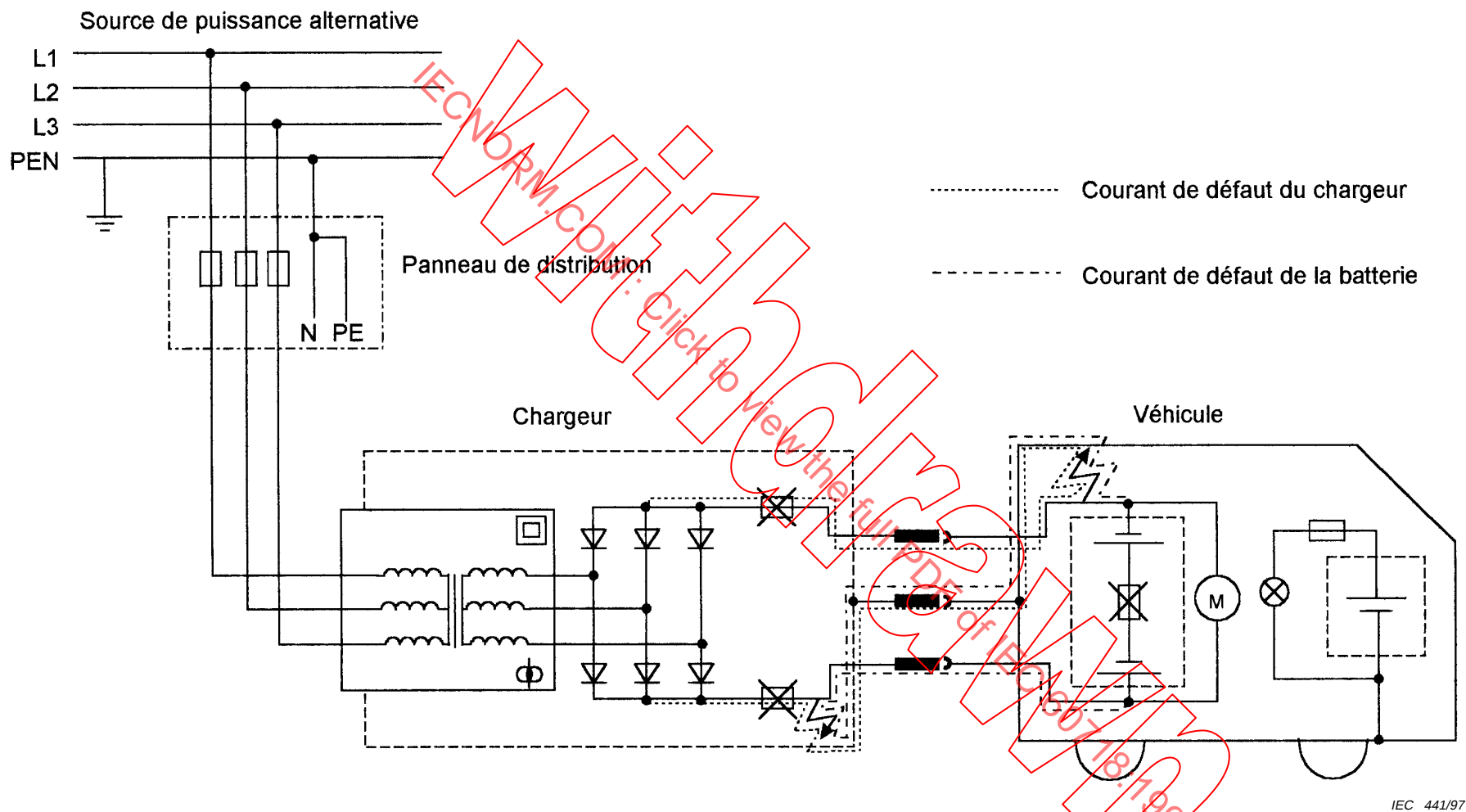


Figure 2 – Exemple de combinaison admissible des mesures de protection
Schéma: TN; chargeur: séparation électrique avec transformateur d'isolement; véhicule: classe I

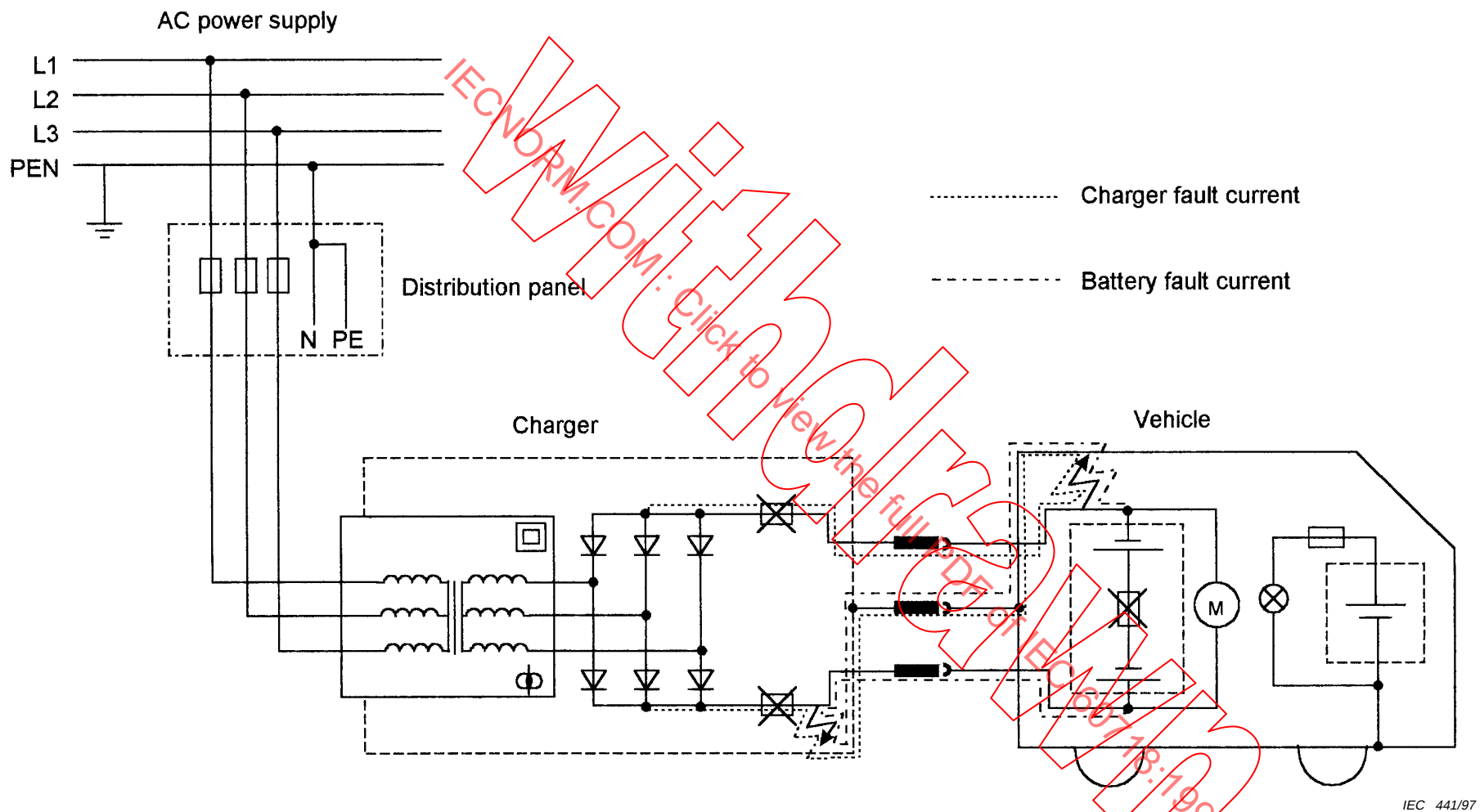


Figure 2 – Example of a permissible combination of protective measures
System: TN; charger: electrical separation with isolating transformer; vehicle: class I

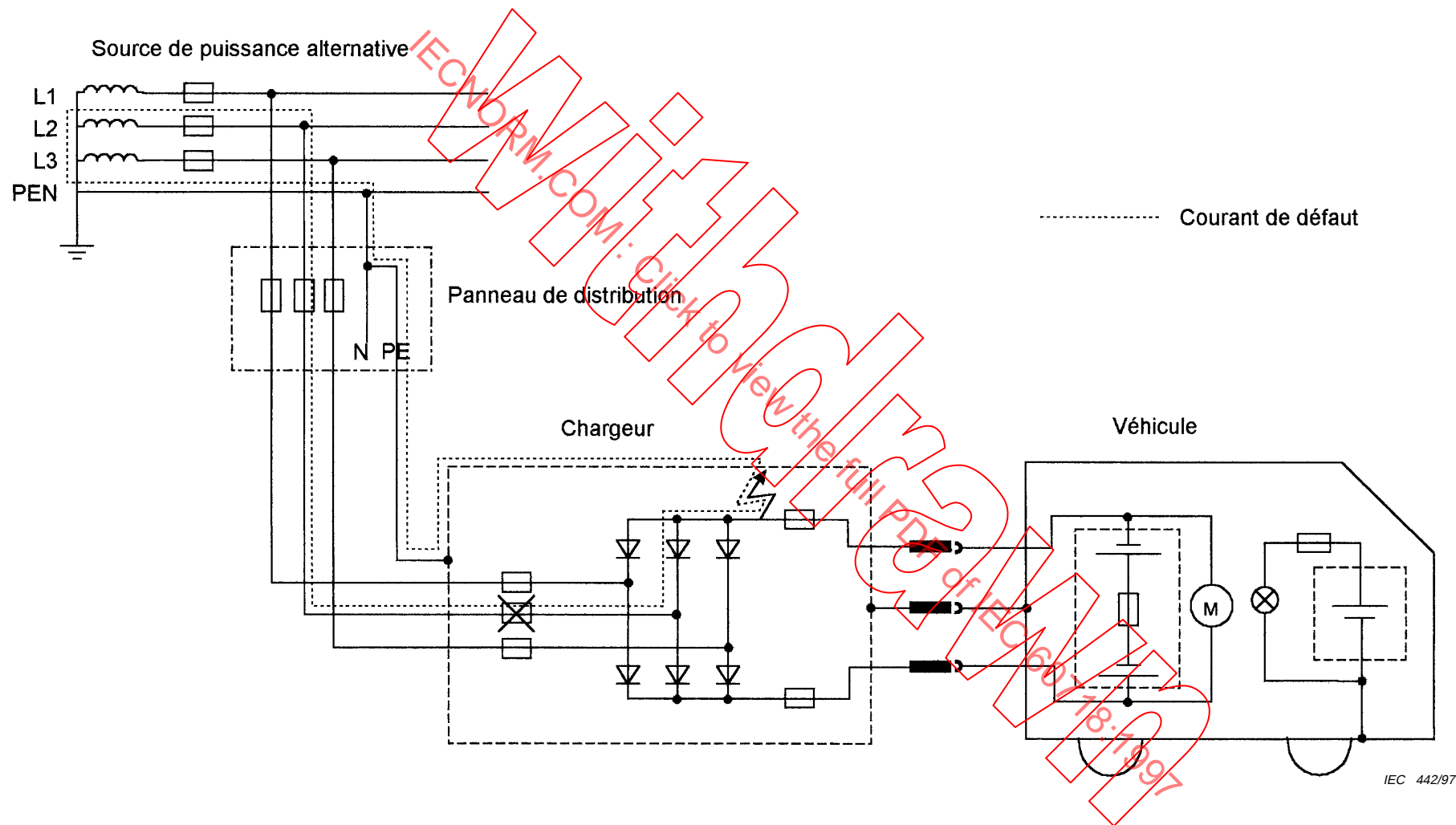


Figure 3 – Exemple de combinaison admissible des mesures de protection
Schéma: TN; chargeur: classe I; véhicule: classe I

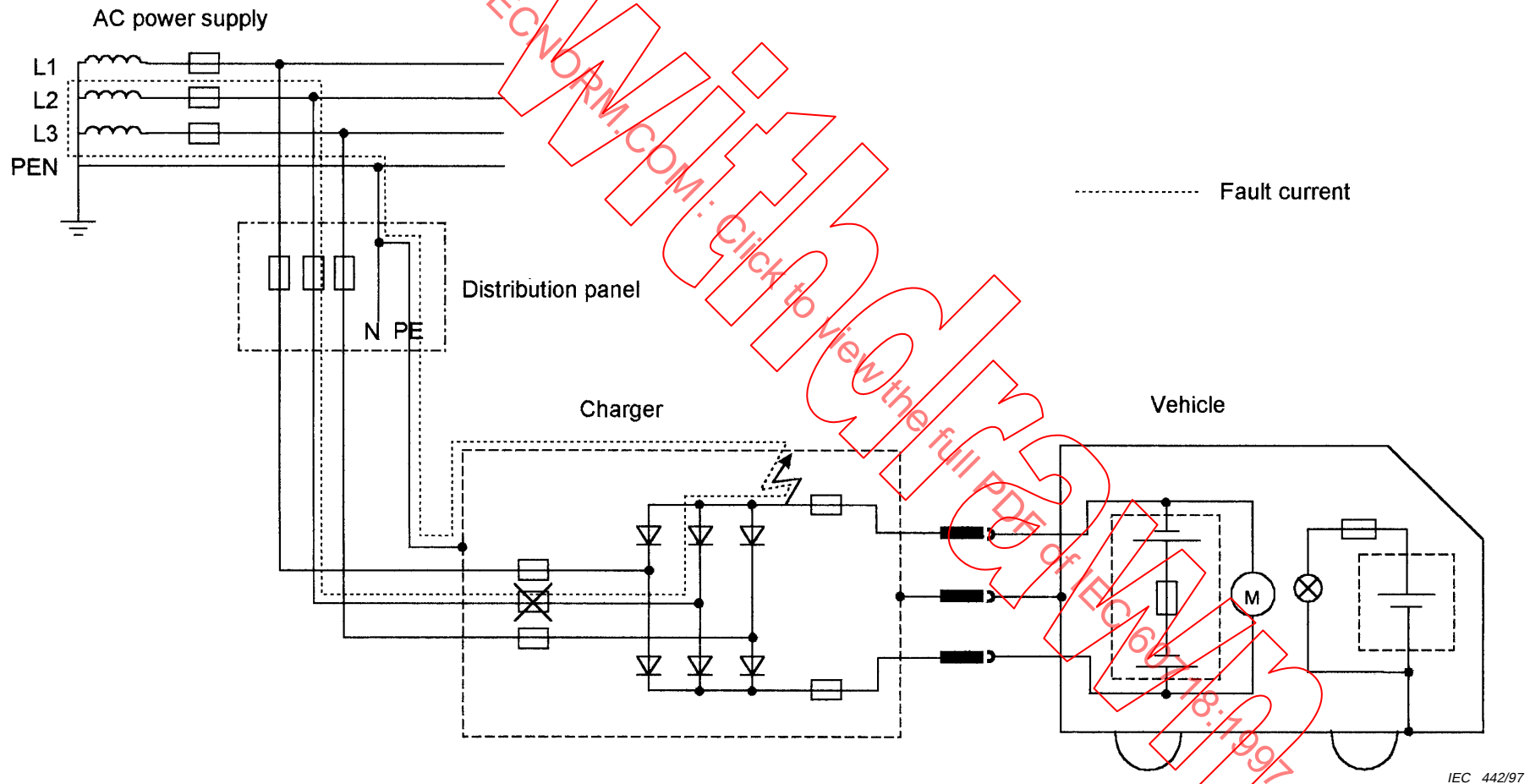


Figure 3 – Example of a permissible combination of protective measures
System: TN; charger: class I; vehicle: class I

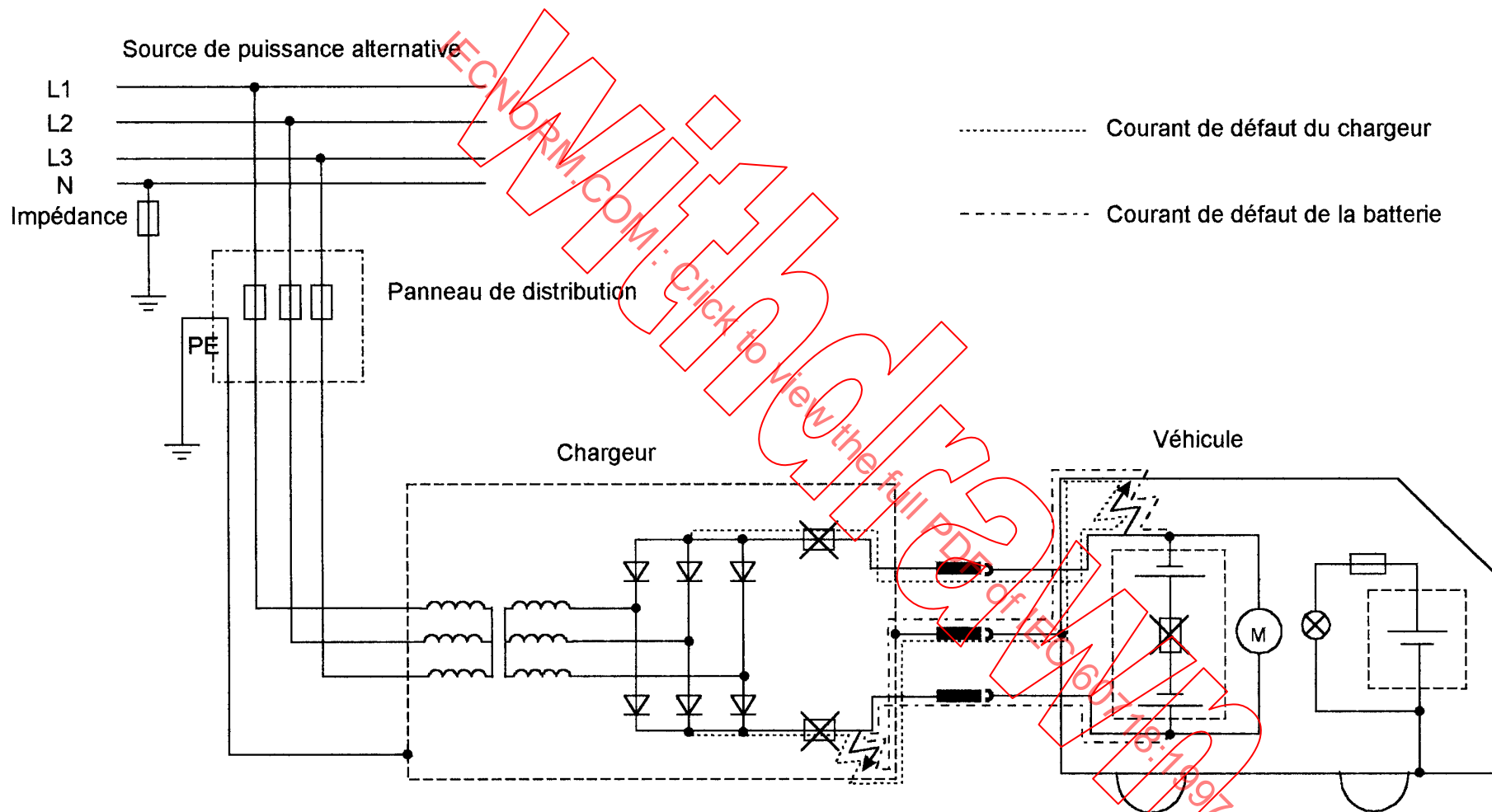


Figure 4 – Exemple de combinaison admissible des mesures de protection
Schéma: IT; chargeur: classe I avec transformateur à double enroulement; véhicule: classe I

IEC 443/97

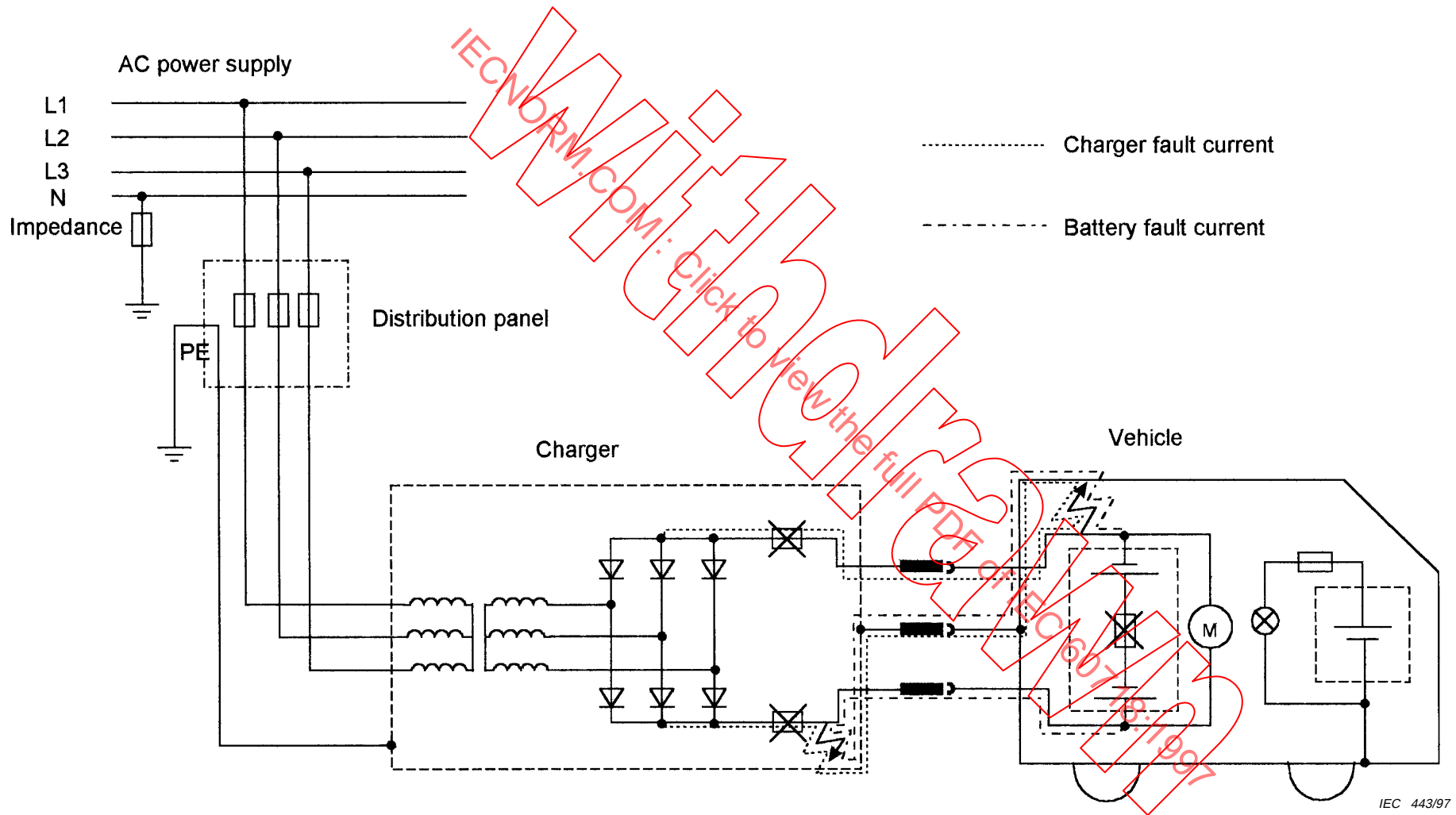


Figure 4 – Example of a permissible combination of protective measures
System: IT; charger: class I with double-wound transformer; vehicle: class I

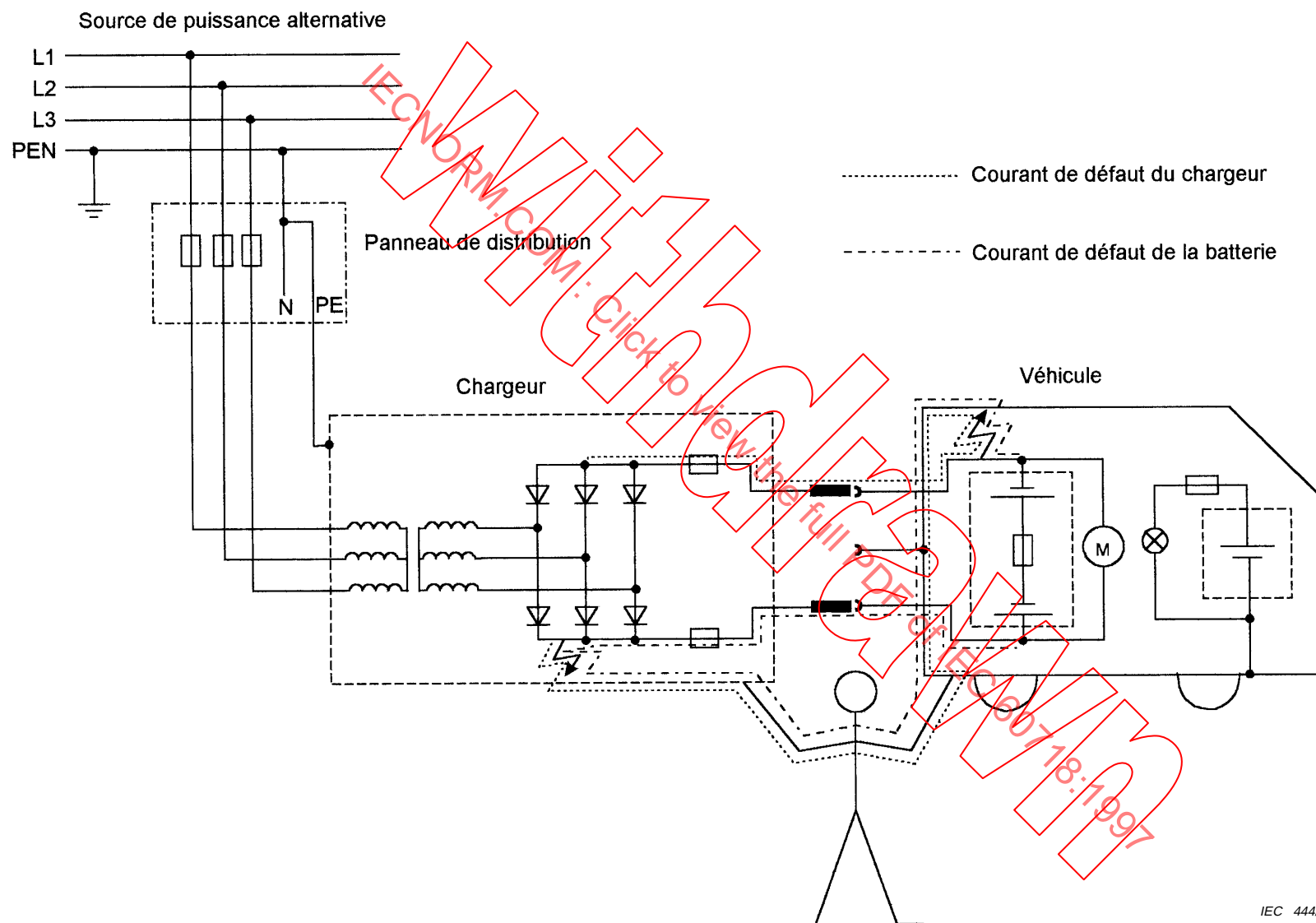


Figure 5 – Exemple de combinaison inadmissible (dangereuse) des mesures de protection
Schéma: TN; chargeur: classe I avec transformateur à double enroulement; véhicule: classe I

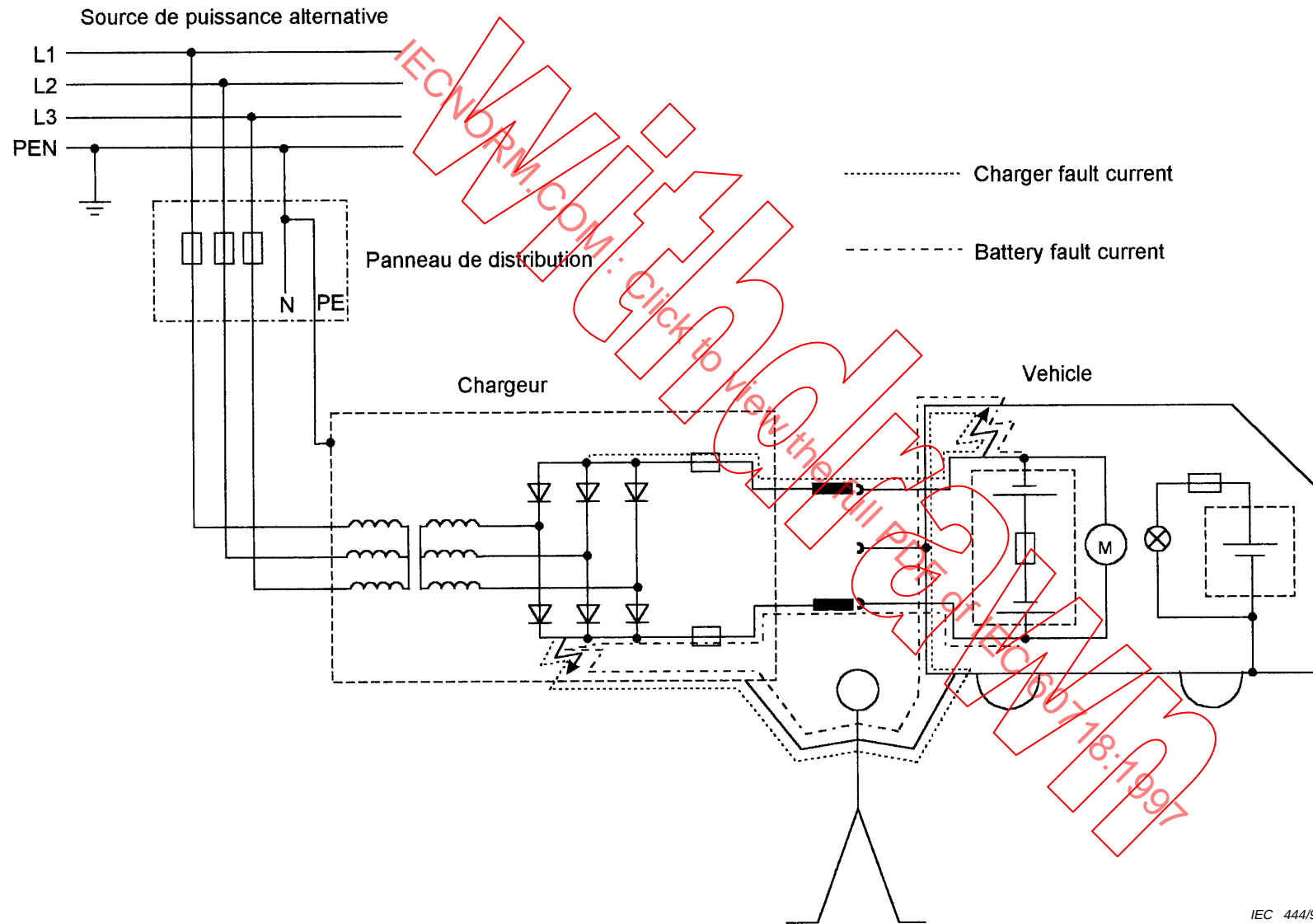


Figure 5 – Example of a non-permissible (dangerous) combination of protective measures
System: TN; charger: class I with double-wound transformer; vehicle: class I

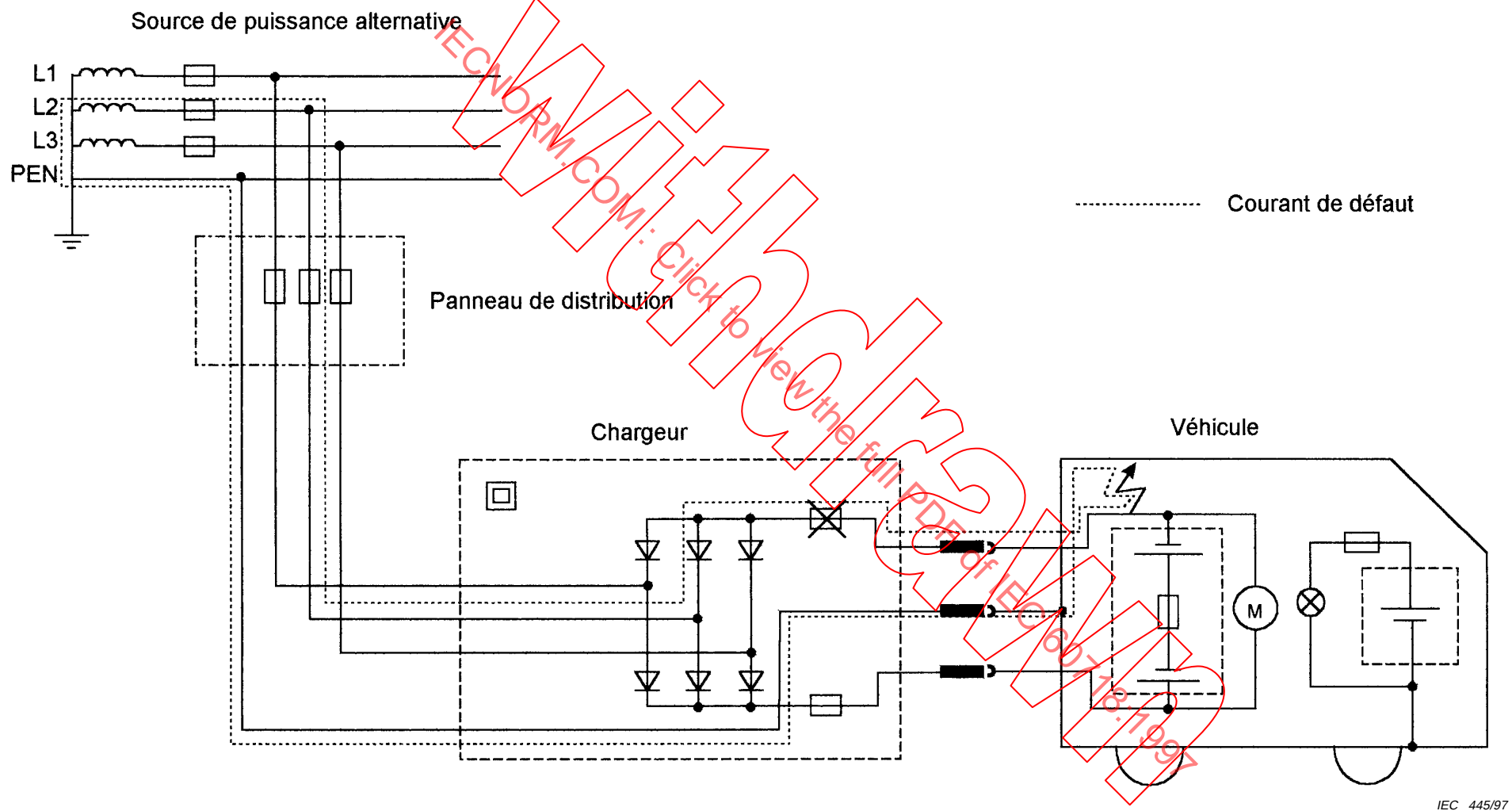


Figure 6 – Exemple de combinaison admissible des mesures de protection
Schéma: TN; chargeur: classe II avec conducteur de protection ; véhicule: classe I

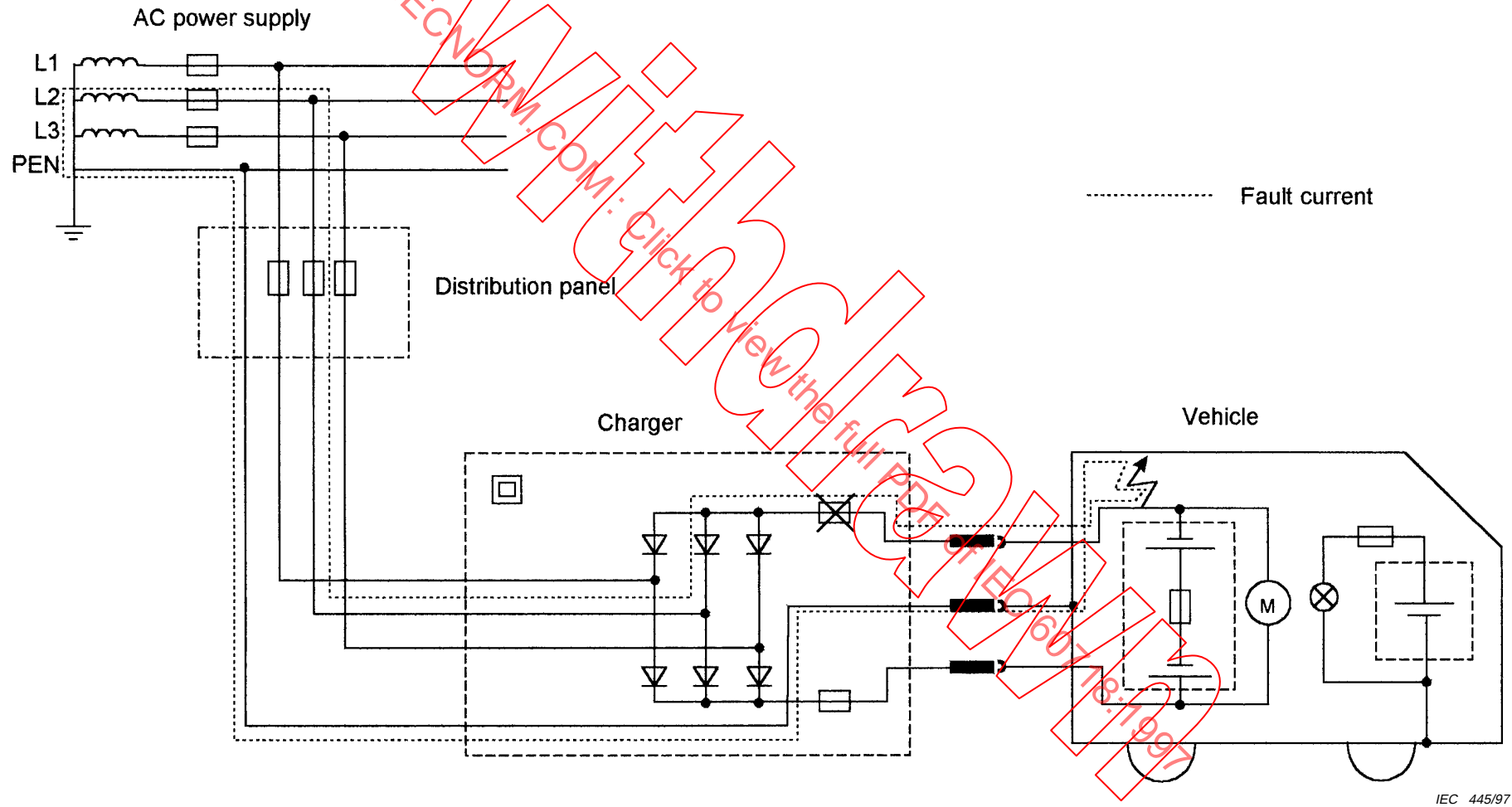


Figure 6 – Example of a permissible combination of protective measures
System: TN; charger: class II with lead through protective conductor; vehicle: class I

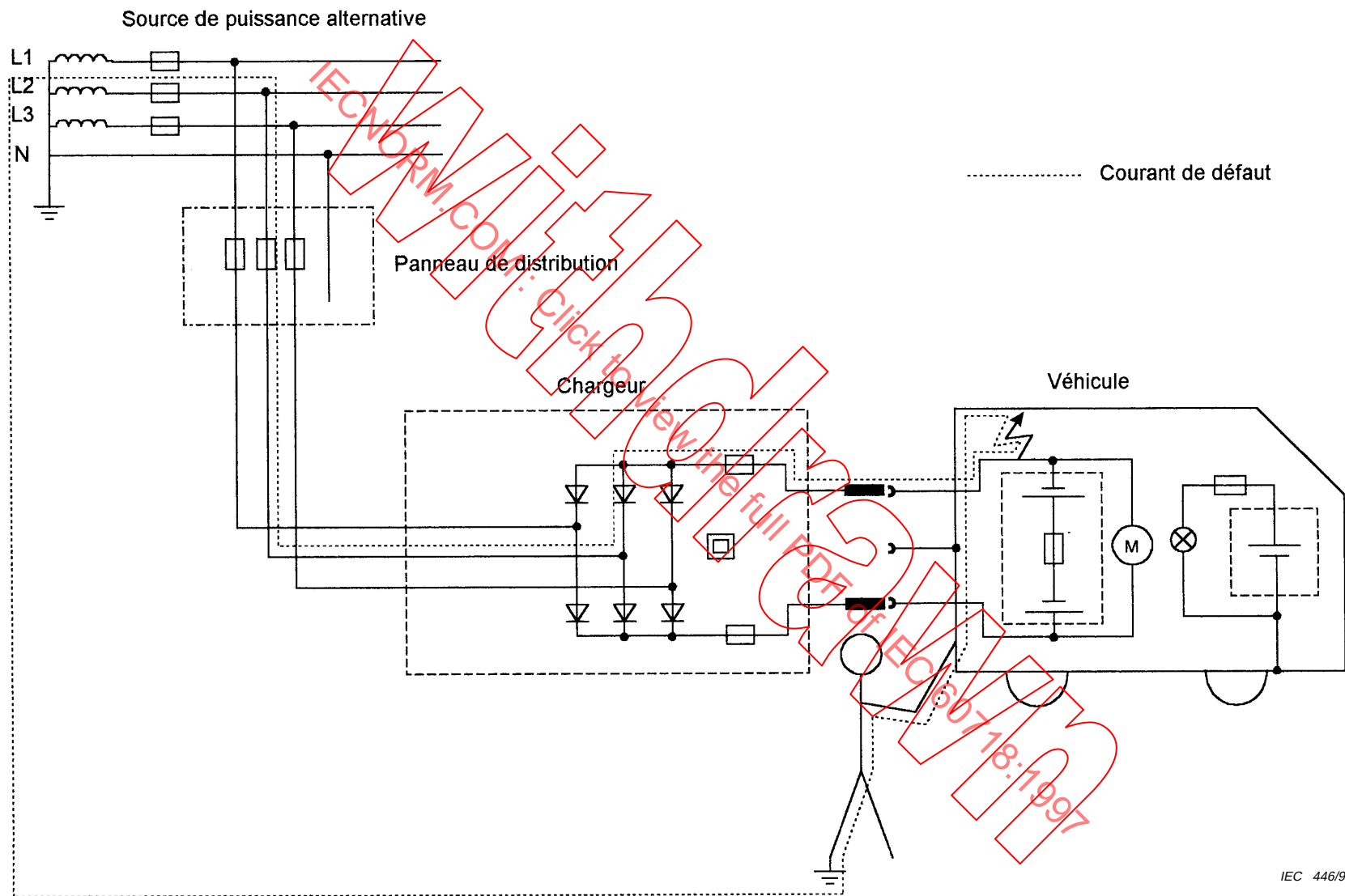


Figure 7 – Exemple de combinaison inadmissible (dangereuse) des mesures de protection
Schéma: TN; chargeur: classe II; véhicule: classe I

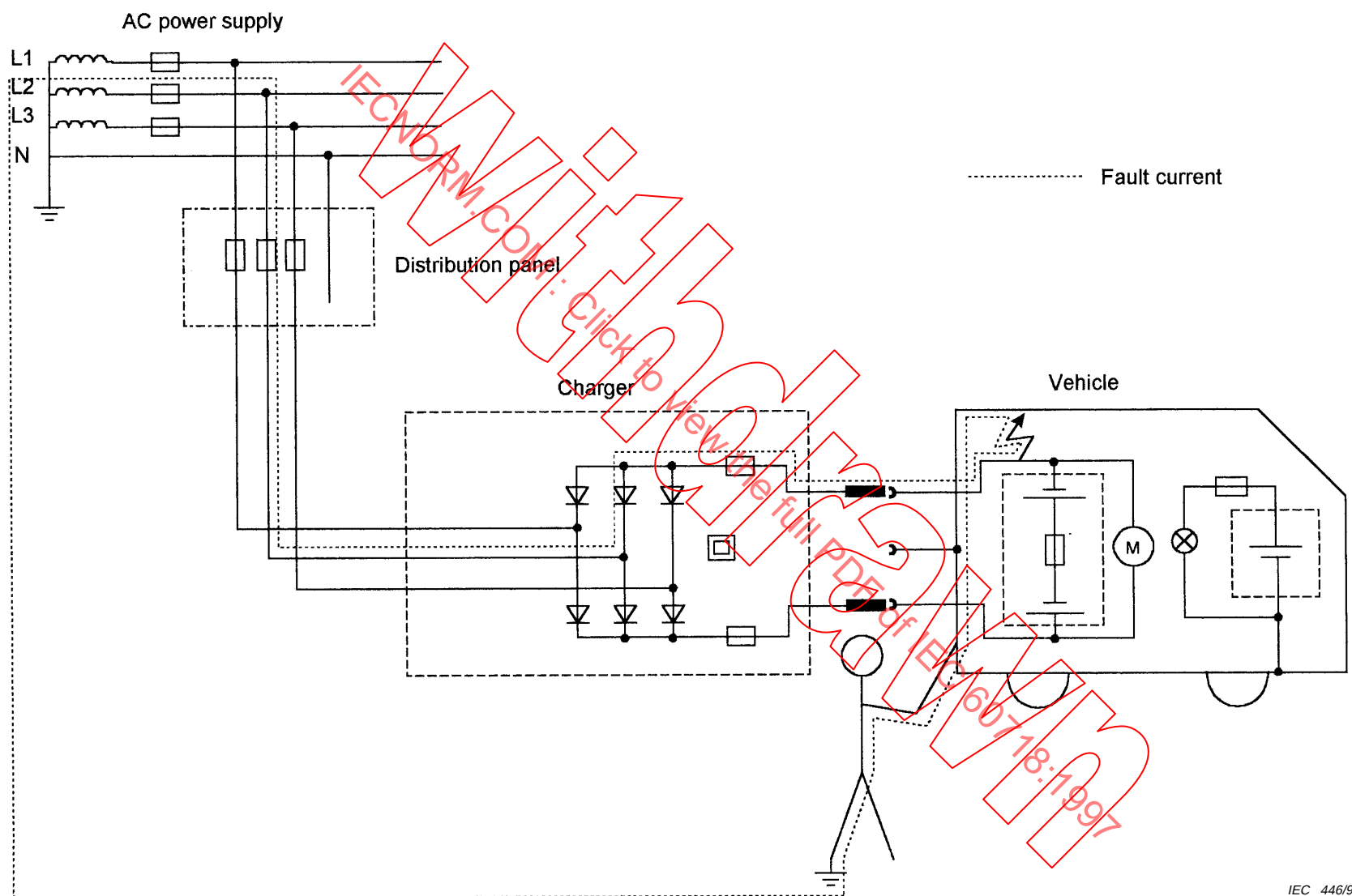


Figure 7 – Example of a non-permissible (dangerous) combination of protective measures
System: TN; charger: class II; vehicle: class I

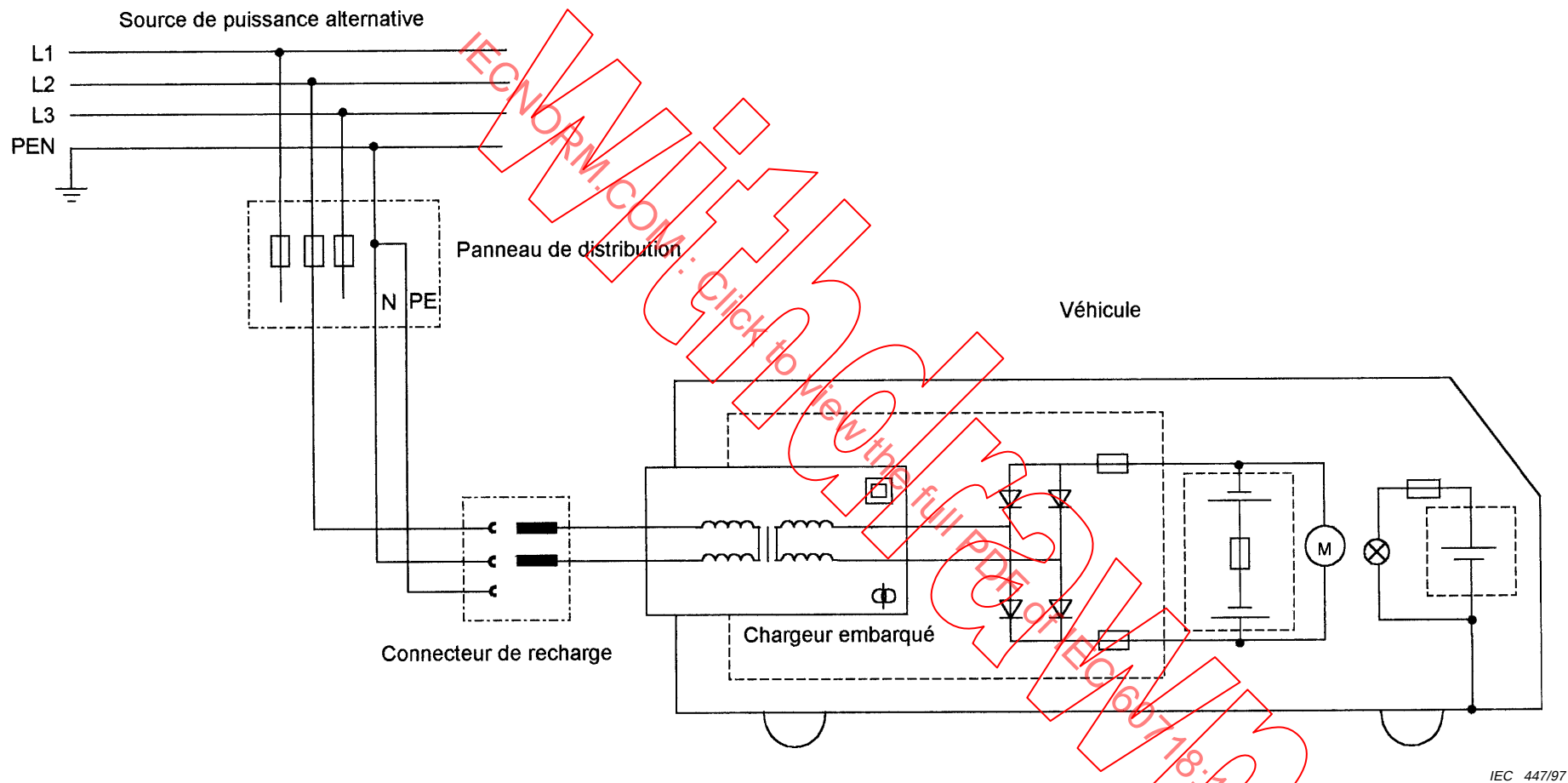


Figure 8 – Exemple de combinaison admissible des mesures de protection
Schéma: TN

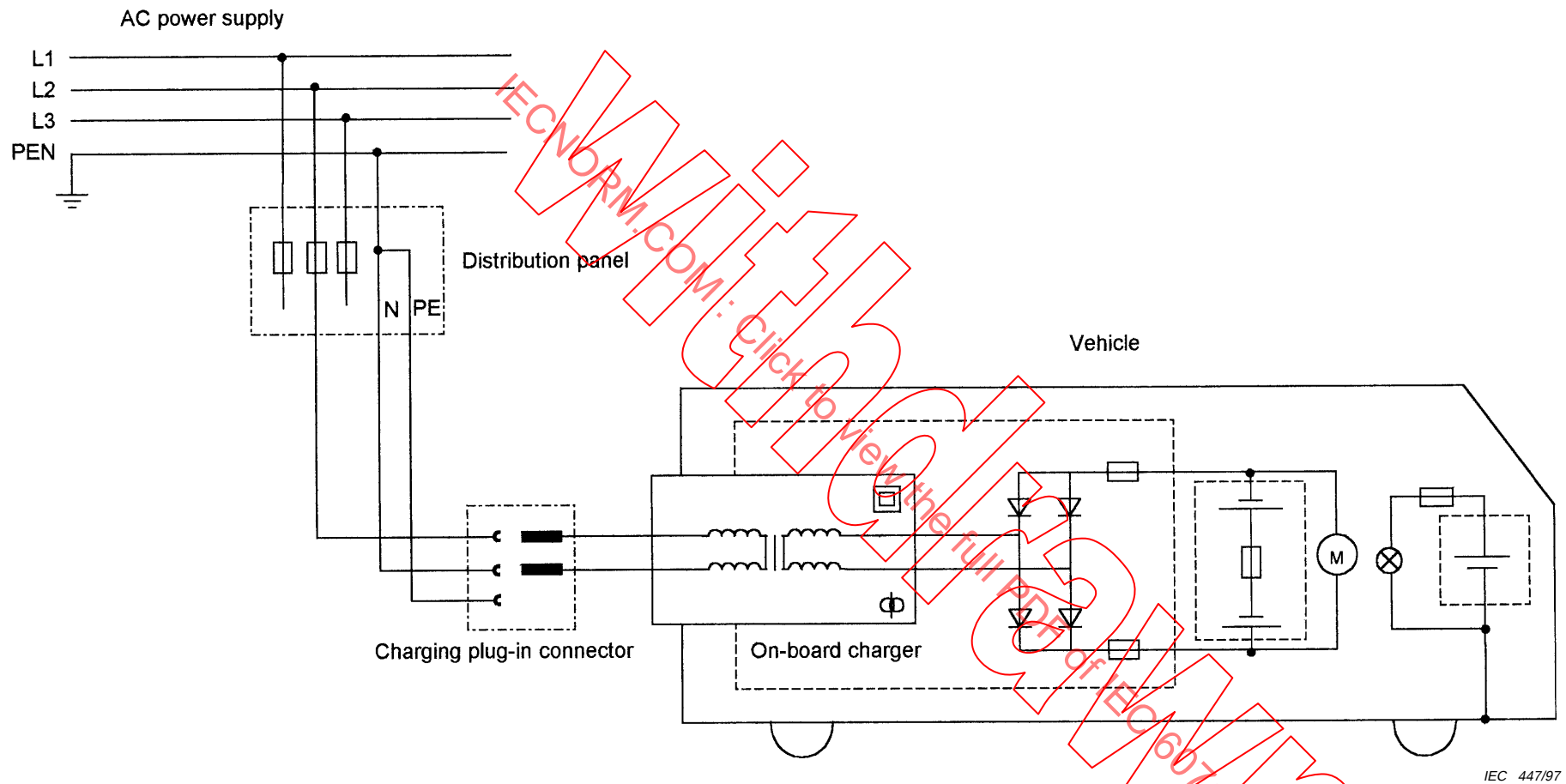


Figure 8 – Example of a permissible combination of protective measures
System: TN

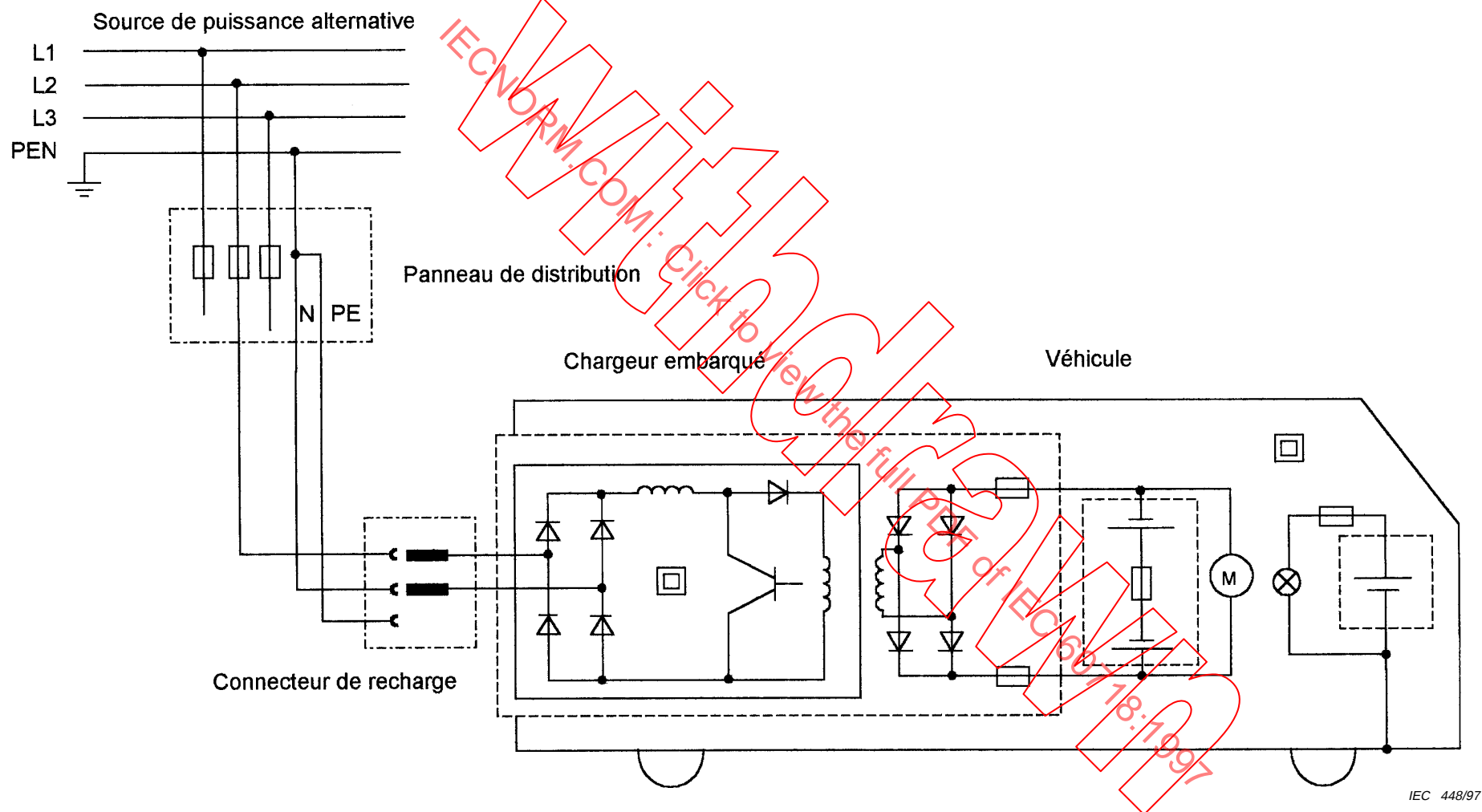
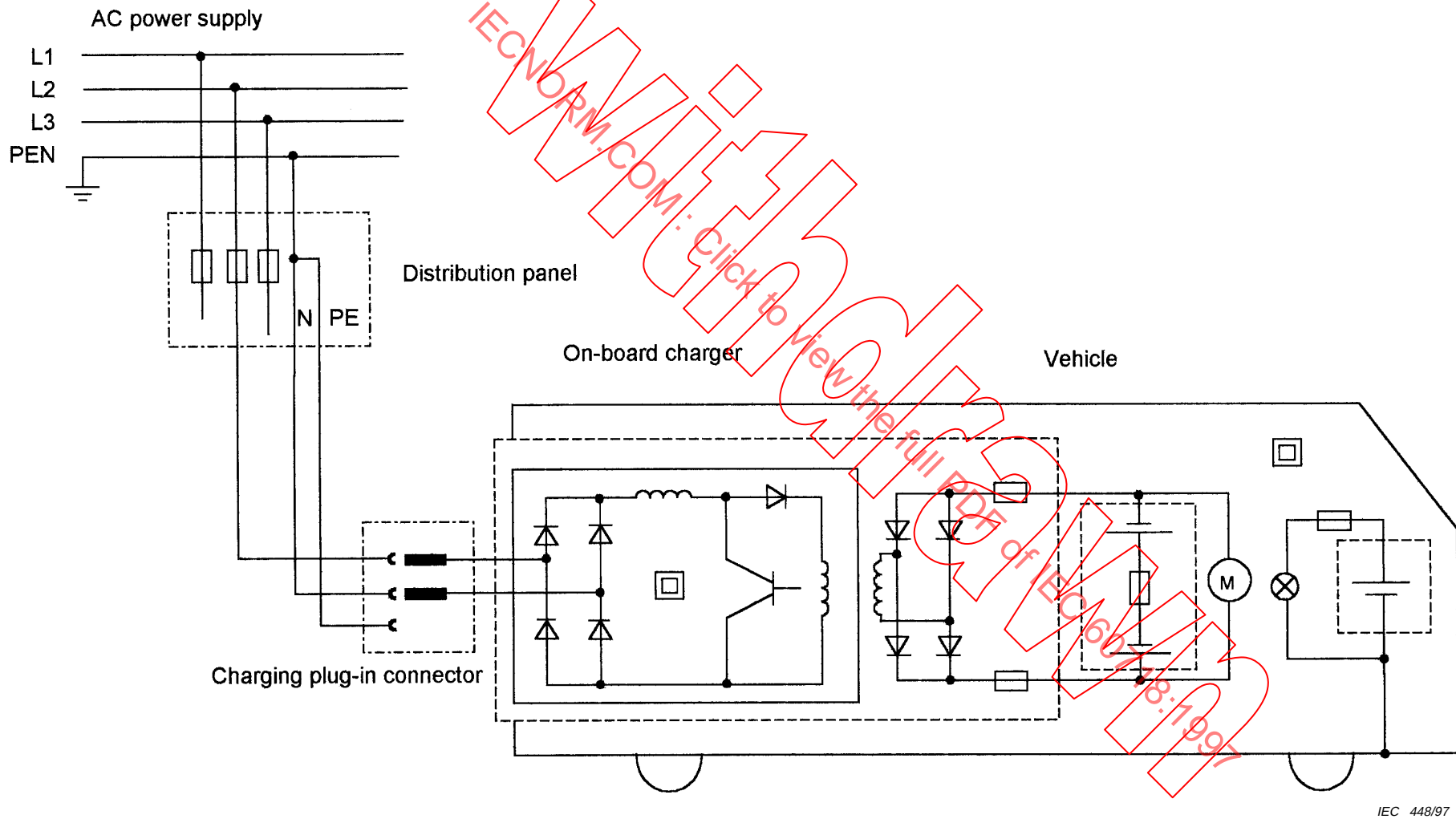
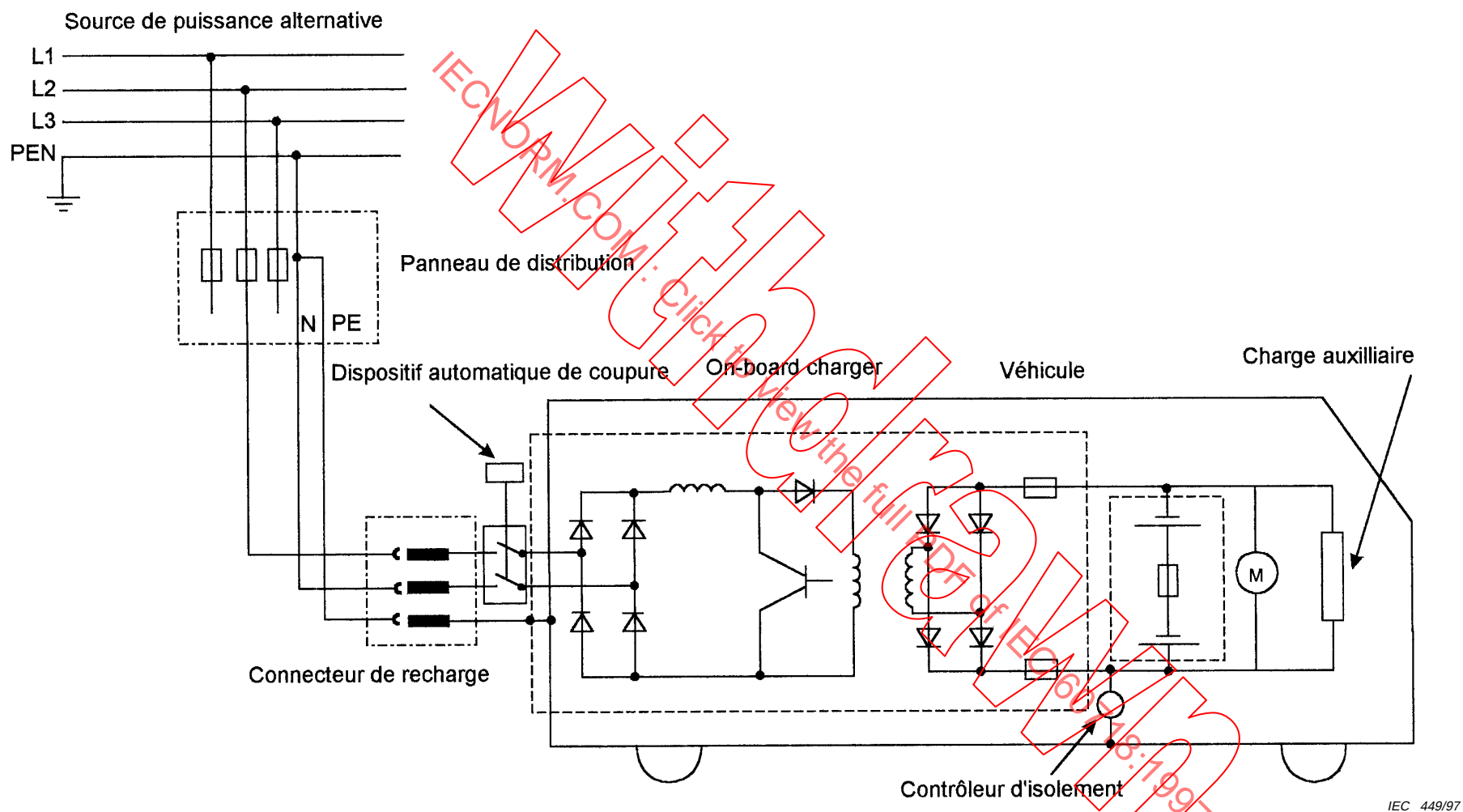


Figure 9 – Exemple de combinaison admissible des mesures de protection
Schéma: TN; chargeur: classe II; véhicule: classe II



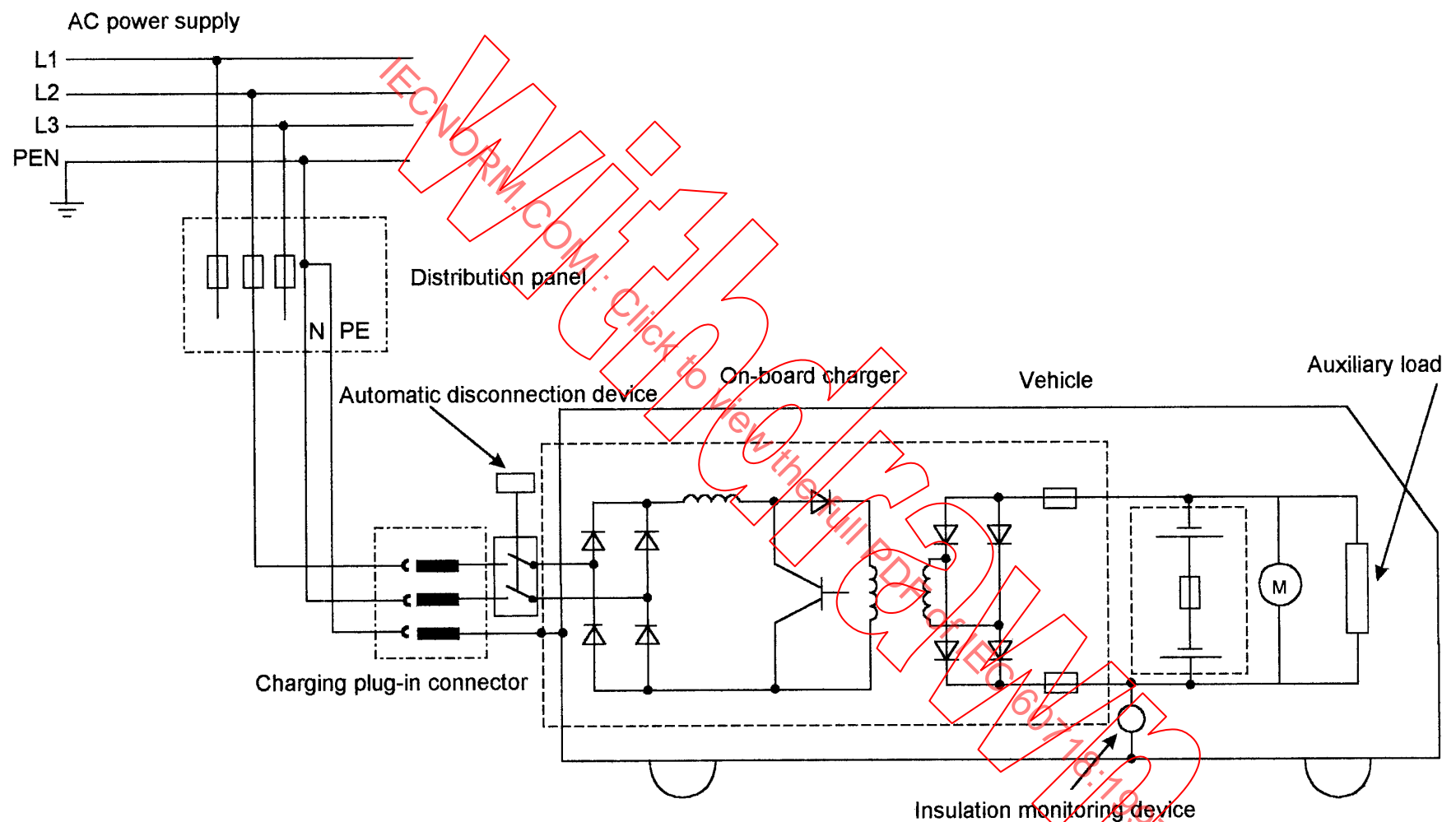
IEC 448/97

Figure 9 – Example of a permissible combination of protective measures
System: TN; charger: class II; vehicle: class II



NOTE – Lorsqu'un défaut est détecté par le contrôleur d'isolement, le véhicule peut être dangereux et il convient que des mesures soient prises par le concepteur du système.

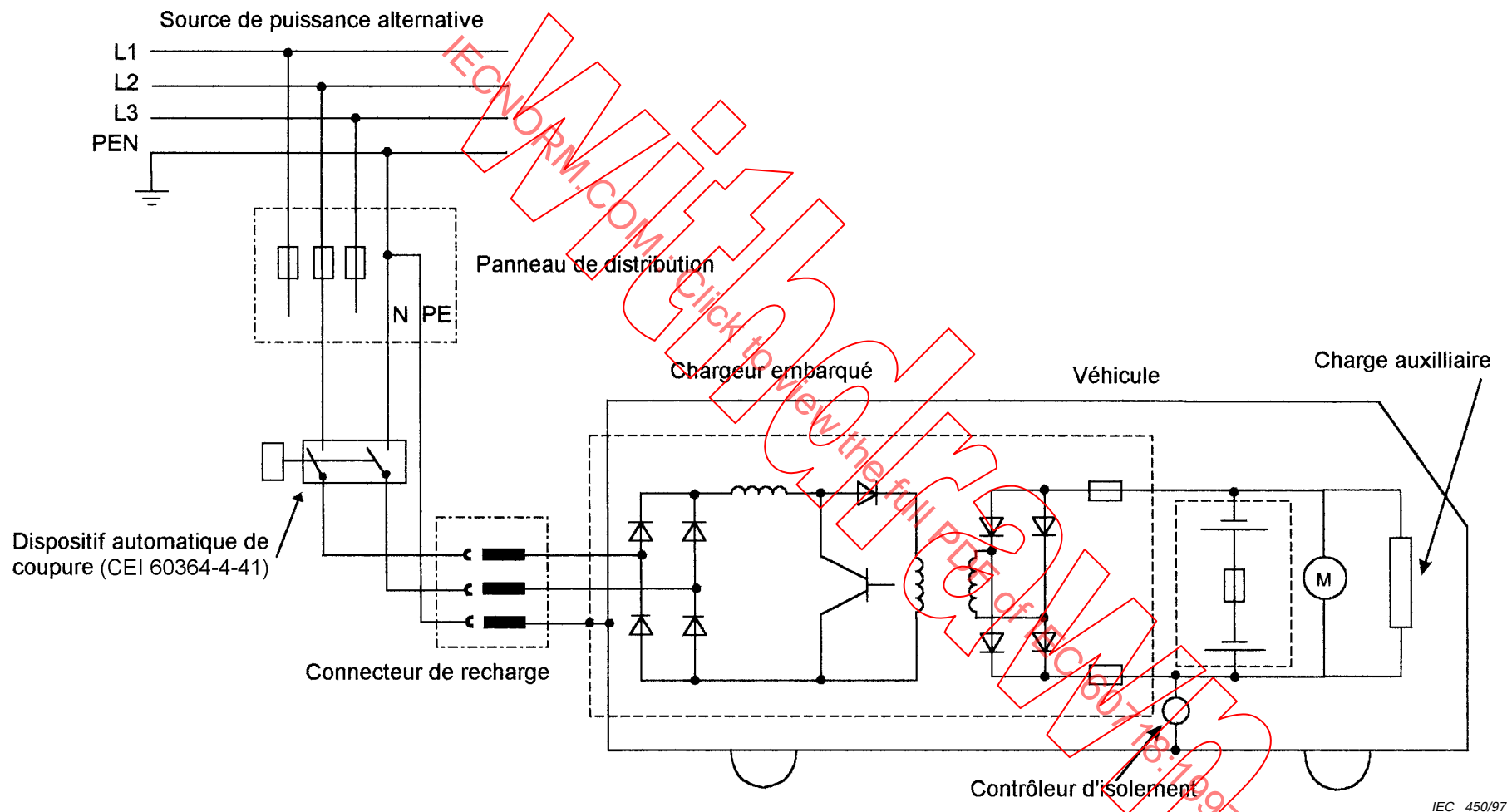
Figure 10 – Exemple de combinaison admissible des mesures de protection pour une recharge au domicile sur une prise non spécifique
Schéma: TN; chargeur embarqué: classe I avec dispositif automatique de coupure; véhicule: classe I avec contrôleur d'isolement



IEC 449/97

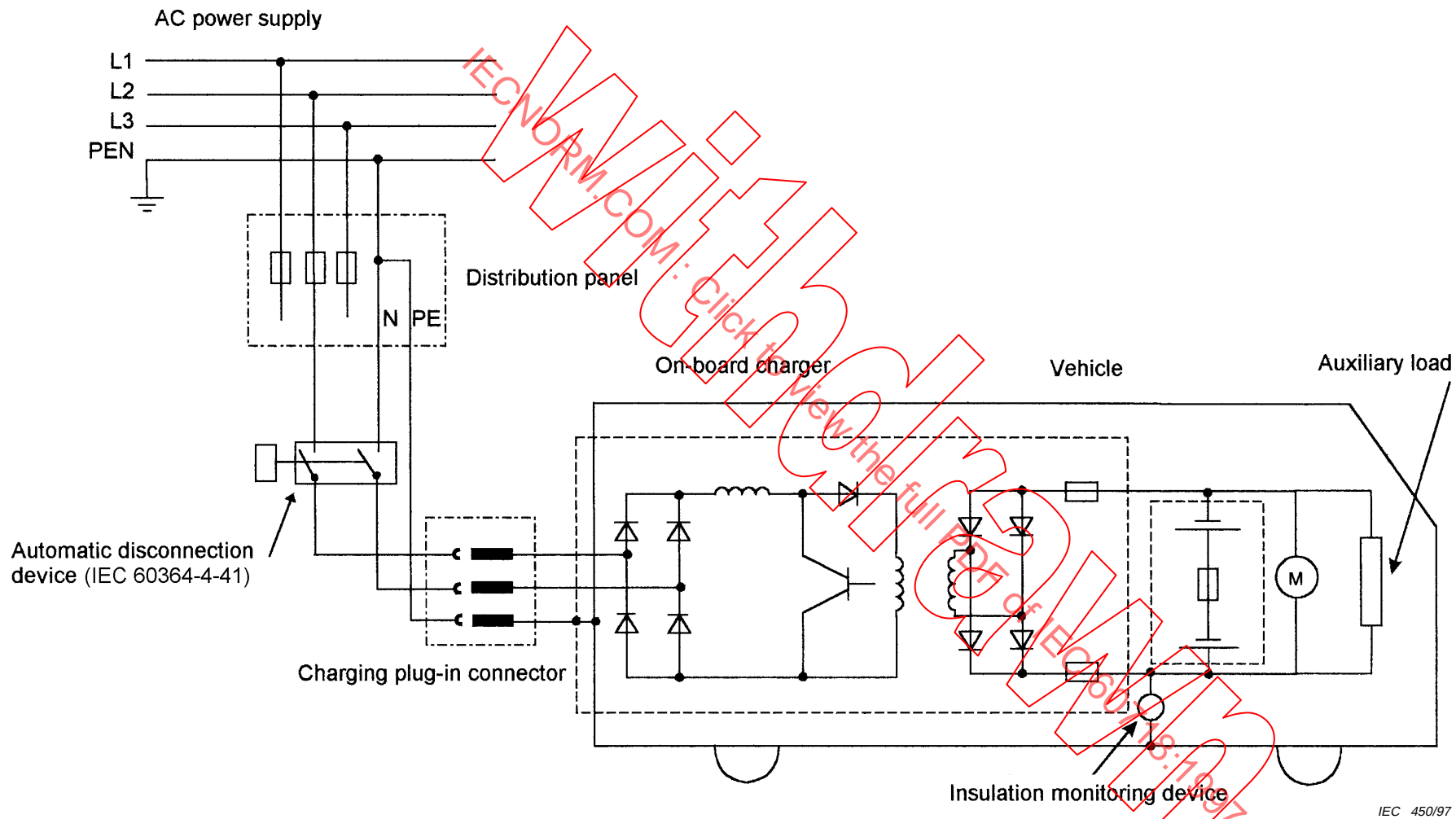
NOTE – When a fault is detected by the IMD, the vehicle may be unsafe and appropriate measure should be taken by the system designer.

Figure 10 – Example of a permissible combination of protective measures for home charging with non-dedicated socket-outlet
System: TN; on-board charger class I with automatic disconnection device; vehicle: class I with insulation monitoring device



NOTE – Lorsqu'un défaut est détecté par le contrôleur d'isolement, le véhicule peut être dangereux et il convient que des mesures soient prises par le concepteur du système.

Figure 11 – Exemple de combinaison admissible des mesures de protection pour une recharge au domicile sur une prise spécifique
Schéma: TN avec dispositif automatique de coupure; chargeur embarqué: classe I; véhicule: classe I avec contrôleur d'isolement



NOTE – When a fault is detected by the IMD, the vehicle may be unsafe and appropriate measure should be taken by the system designer.

Figure 11 – Example of a permissible combination of protective measures for home charging with dedicated socket-outlet
System: TN with automatic disconnection device; on-board charger: class I; vehicle: class I with insulation monitoring device

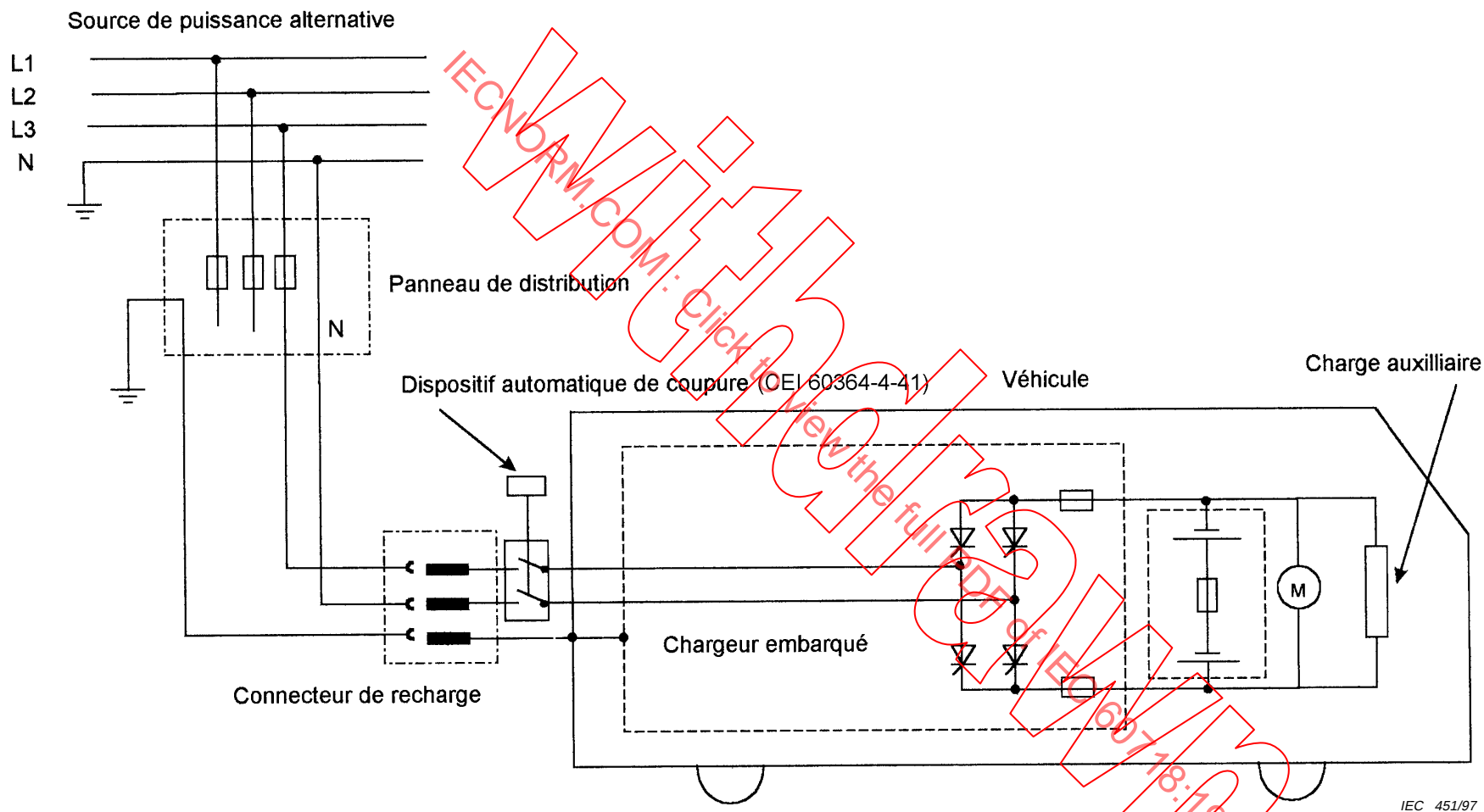


Figure 12 – Exemple de combinaison admissible des mesures de protection pour une recharge au domicile sur une prise non spécifique
Schéma: TT; chargeur embarqué: classe I avec dispositif automatique de coupure; véhicule: classe I

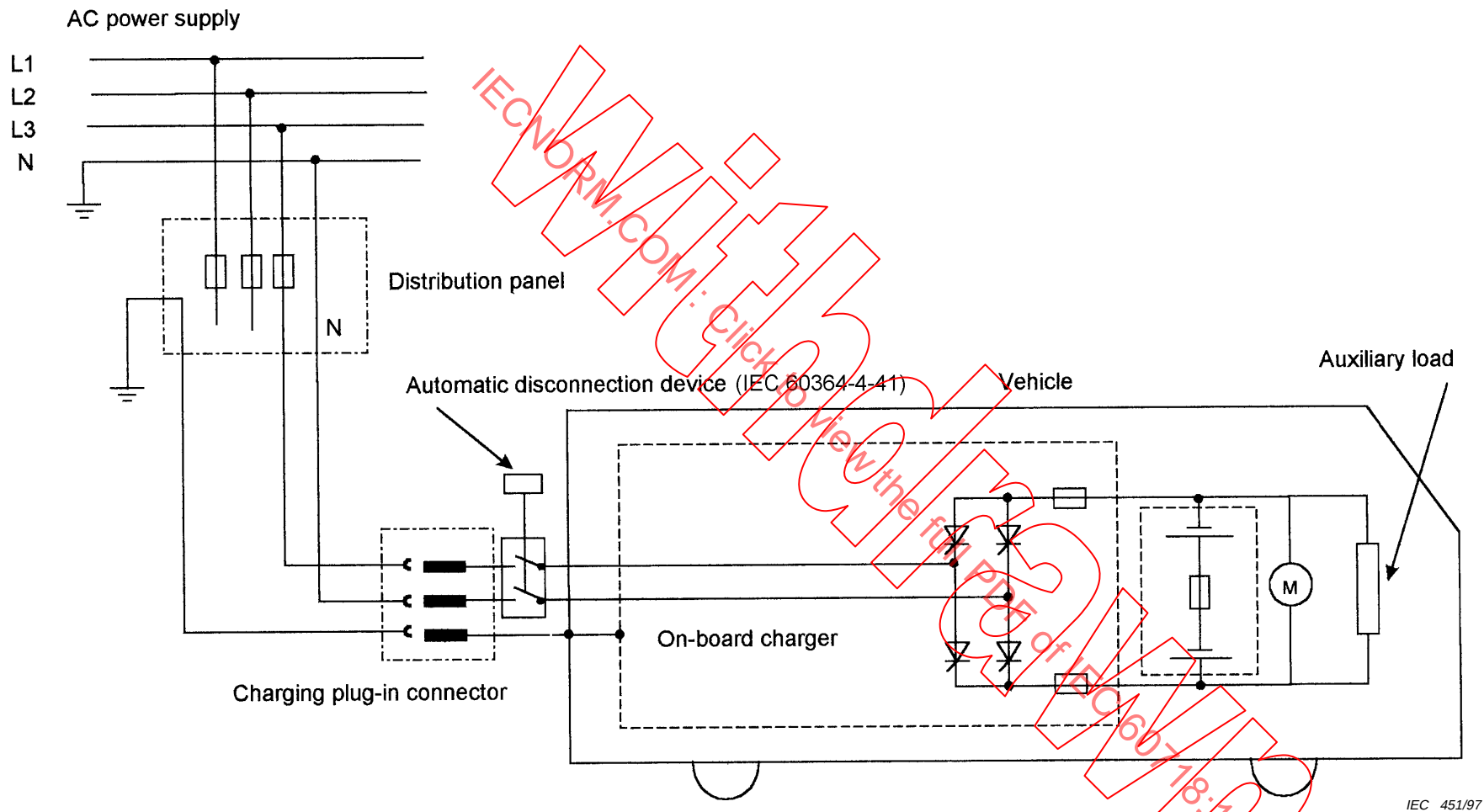


Figure 12 – Example of a permissible combination of protective measures for home charging with non-dedicated socket-outlet
System: TT; on-board charger: class I with automatic disconnection device; vehicle: class I

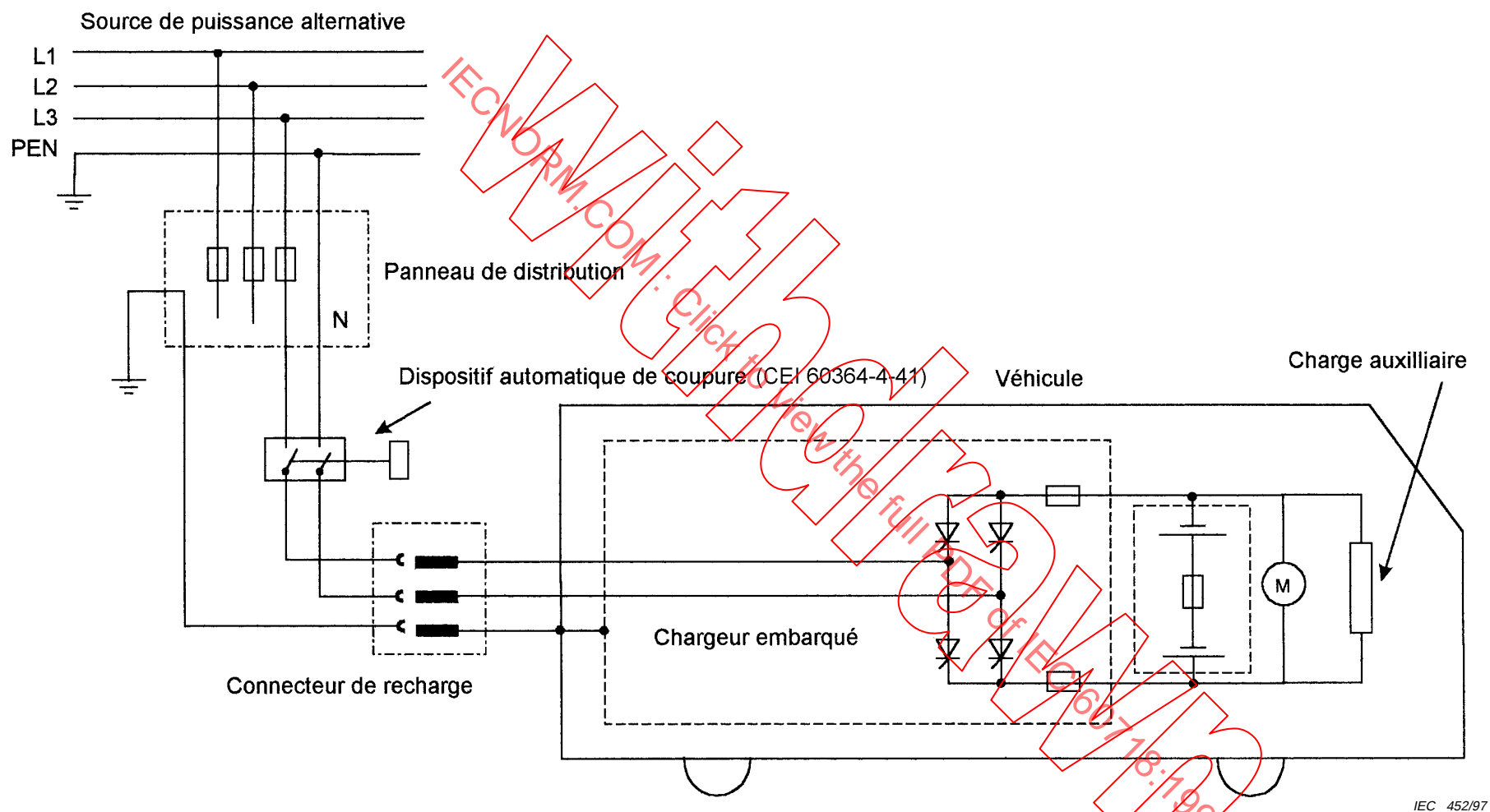


Figure 13 – Exemple de combinaison admissible des mesures de protection pour une recharge au domicile sur une prise spécifique
Schéma: TT avec dispositif automatique de coupure; chargeur embarqué: classe I; véhicule: classe I

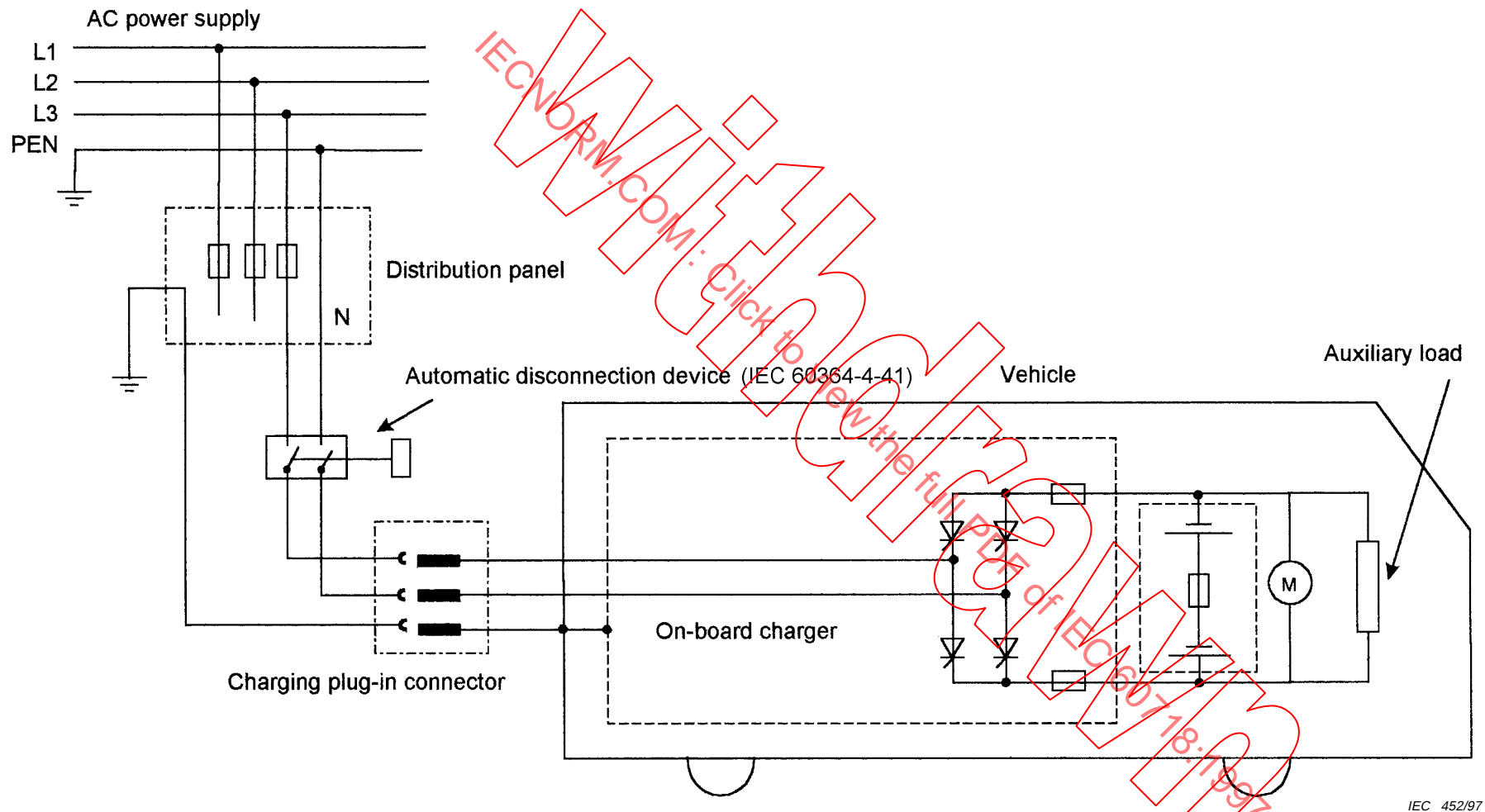


Figure 13 – Example of a permissible combination of protective measures for home charging with dedicated socket-outlet
System: TT with automatic disconnection device; on-board charger: class I; vehicle: class I

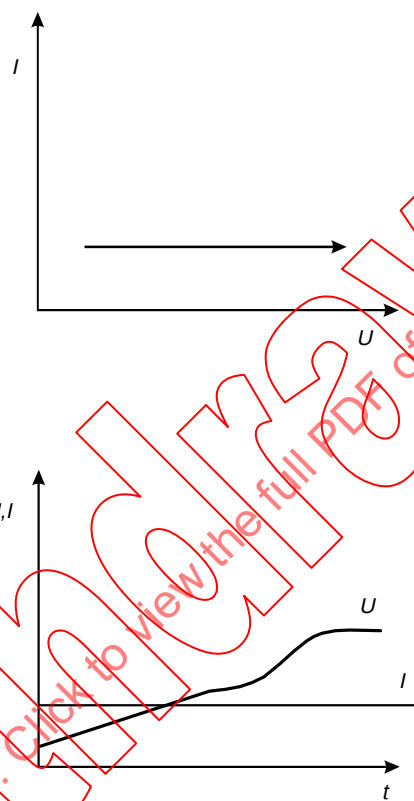
Annexe A (normative) **Types de charge**



IEC 453/97

Figure A.1 – Charge à courant constant avec arrêt manuel – Symbole: I

Annex A
(normative)
Types of charge



IEC 453/97

Figure A.1 – Constant current charging with manual termination – Symbol: /

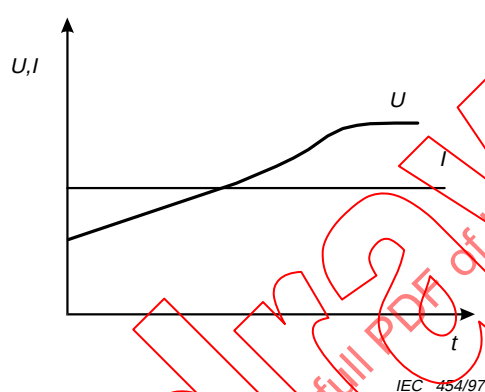
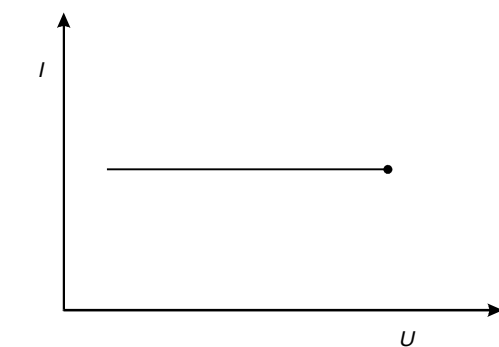


Figure A.2 – Charge à courant constant avec arrêt automatique – Symbole: I_a

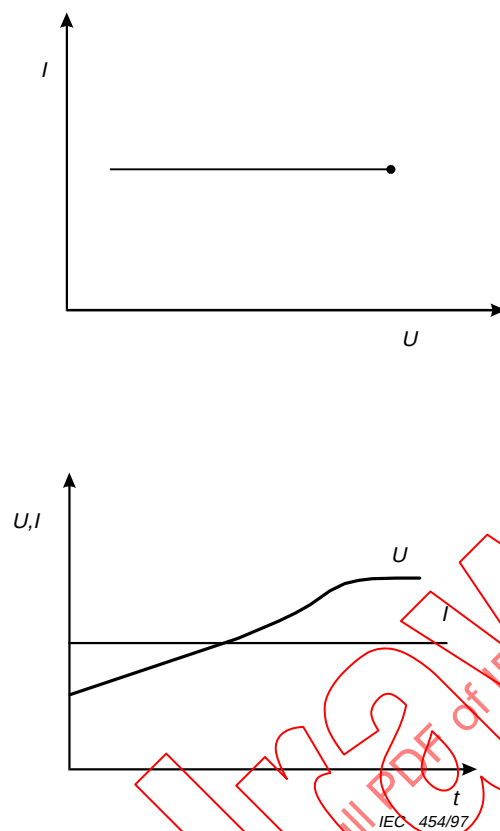


Figure A.2 – Constant current charging with automatic termination – Symbol: I_a

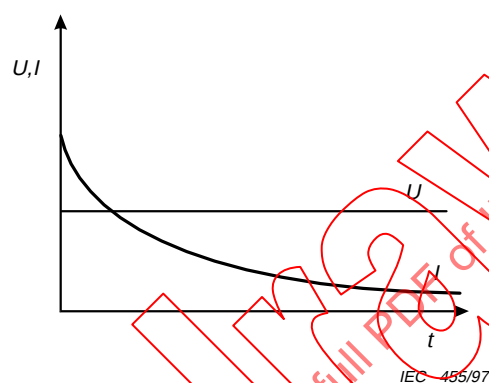
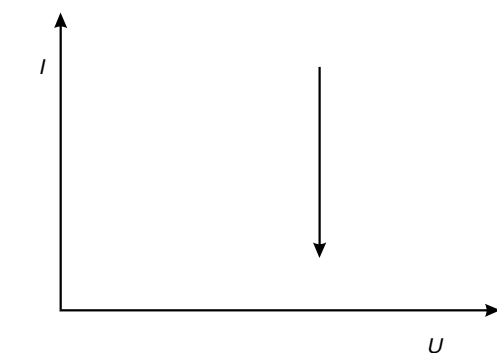


Figure A.3 – Charge à tension constante avec arrêt manuel – Symbole: U

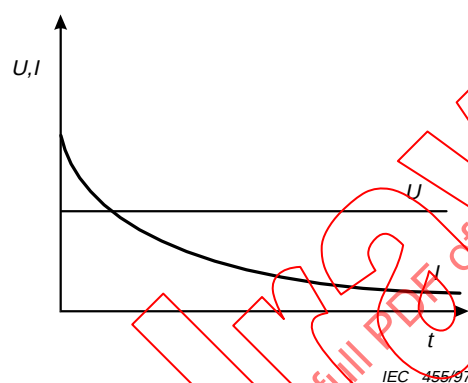
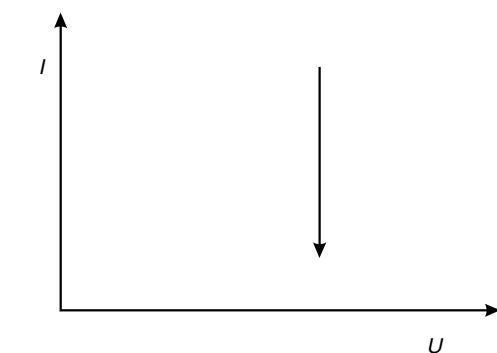
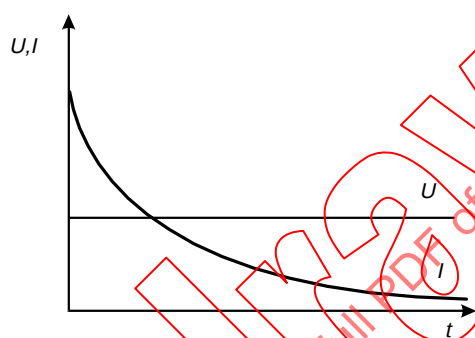
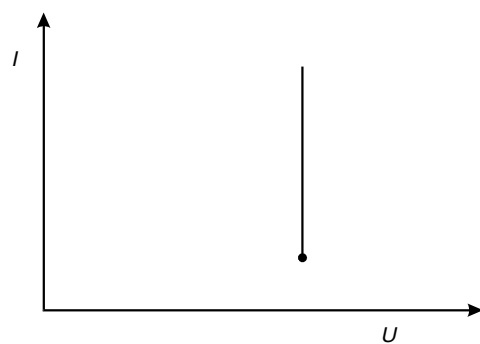


Figure A.3 – Constant voltage charging with manual termination – Symbol: U



IEC 456/97

Figure A.4 – Charge à tension constante avec arrêt automatique – Symbole: U_a

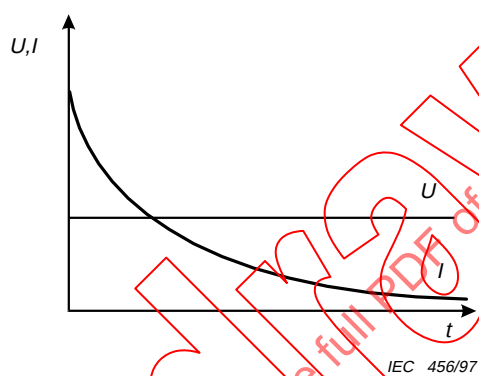
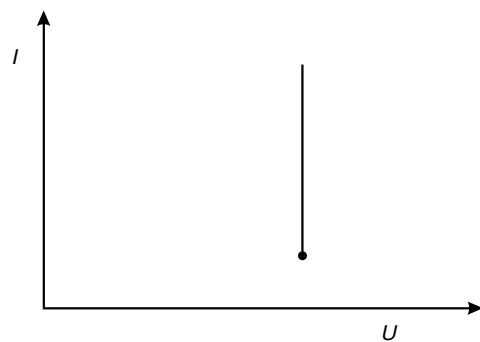


Figure A.4 – Constant voltage charging with automatic termination – Symbol: U_a