

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD**

Publication 718

Première édition — First edition
1982

Chargeur des véhicules électriques routiers

Chargers for electric road vehicles



© CEI 1982

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous :

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique ;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Revision 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 on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets 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

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. 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:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology ;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 718

Première édition — First edition
1982

Chargeur des véhicules électriques routiers

Chargers for electric road vehicles

Mots clés: véhicules électriques routiers
à accumulateurs;
charge d'accumulateurs;
exigences, essais; définitions;
exigences de sécurité électrique.

Key words: accumulator driven electric road
vehicles; charging of accumulators;
requirements; testing; definitions;
electrical safety conditions.



© CEI 1982

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

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
SECTION UN — RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES D'INSTALLATION	
2. Objet	6
3. Définitions	6
4. Règles de sécurité	8
5. Effet sur la source d'énergie électrique (<i>A l'étude</i>).	10
6. Appareils de mesure (<i>A l'étude</i>)	10
SECTION DEUX — CONNEXION DU VÉHICULE À LA SOURCE DE PUISSANCE: CHARGEUR EXTERNE	
7. Objet	10
8. Définitions	10
9. Valeurs nominales pour les prises et embases	12
10. Prescriptions	12
11. Essai (<i>A l'étude</i>)	14
SECTION TROIS — CONNEXION DU VÉHICULE À LA SOURCE DE PUISSANCE: CHARGEUR EMBARQUÉ (<i>A l'étude</i>)	
SECTION QUATRE — CHARGEUR DE BATTERIE	
12. Objet	14
13. Définitions et prescriptions générales	16
14. Valeurs assignées	18
15. Prescriptions	20
16. Essais de type	22
17. Essais de série	26
FIGURES	28
ANNEXE A	34
ANNEXE B	36

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
SECTION ONE — GENERAL RECOMMENDATIONS FOR INSTALLATION	
2. Object	7
3. Definitions	7
4. Safety requirements	9
5. Effect upon the electricity supply system (<i>Under consideration</i>)	11
6. Measuring instruments (<i>Under consideration</i>)	11
SECTION TWO — CONNECTION OF VEHICLES TO ENERGY POWER SUPPLY: EXTERNAL CHARGER	
7. Object	11
8. Definitions	11
9. Nominal values for plugs and sockets	13
10. Requirements	13
11. Test (<i>Under consideration</i>)	15
SECTION THREE — CONNECTION OF ELECTRIC VEHICLES TO ENERGY POWER SUPPLY: ON-BOARD CHARGER (<i>Under consideration</i>)	
SECTION FOUR — CHARGER FOR BATTERY	
12. Object	15
13. Definitions and general requirements	17
14. Rated values	19
15. Requirements	21
16. Type tests	23
17. Routine tests	27
FIGURES	28
APPENDIX A	35
APPENDIX B	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CHARGEUR DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES ROUTIERS

PRÉAMBULE

- 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.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes No. 69 de la CEI: Véhicules électriques destinés à circuler sur la voie publique et chariots de manutention électriques.

Des projets furent discutés lors de la réunion tenue à Florence en 1978. A la suite de cette réunion, le projet, document 69(Bureau Central)6, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1979.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Hongrie
Allemagne	Japon
Belgique	Pays-Bas
Canada	Pologne
Chine	Suède
Egypte	Turquie
France	

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n^{os} 22: Installations électriques à bord des navires.
- 144: Degrés de protection des enveloppes pour l'appareillage à basse tension.
- 146: Convertisseurs à semi-conducteurs.
- 173: Couleurs pour les conducteurs des câbles souples.
- 245: Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc, de tension nominale au plus égale à 450/750 V.
- 309-1: Prises de courant pour usages industriels, Première partie: Règles générales.
- 364: Installations électriques des bâtiments.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CHARGERS FOR ELECTRIC ROAD VEHICLES

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.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 69, Electric Road Vehicles and Electric Industrial Trucks.

Drafts were discussed at the meeting held in Florence in 1978. As a result of this meeting, a draft, Document 69(Central Office)6, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1979.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	Japan
Canada	Netherlands
China	Poland
Egypt	South Africa (Republic of)
France	Sweden
Germany	Turkey
Hungary	

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 92: Electrical Installations in Ships.
144: Degrees of Protection of Enclosures for Low-voltage Switchgear and Controlgear.
146: Semiconductor Convertors.
173: Colours of the Cores of Flexible Cables and Cords.
245: Rubber Insulated Cables of Rated Voltages up to and Including 450/750 V.
309-1: Plugs, Socket-outlets and Couplers for Industrial Purposes, Part 1: General Requirements.
364: Electrical Installations of Buildings.

CHARGEUR DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES ROUTIERS

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique à la charge des batteries pour véhicules électriques routiers.

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

SECTION UN — RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES D'INSTALLATION

2. Objet

Cette section de la norme concerne la construction des installations d'alimentation électrique pour la charge des batteries d'accumulateur des véhicules électriques routiers.

Les différents aspects décrits prennent en compte les chargeurs de batterie, leurs répercussions sur les sources d'énergie électrique, le raccordement du véhicule aux installations d'alimentation et les appareils de mesure.

3. Définitions

3.1 Batteries d'accumulateurs (réservoir d'énergie)

Les batteries d'accumulateurs sont constituées d'éléments, d'un panier et d'auxiliaires tels que fusibles, dispositif automatique de mise à niveau de l'électrolyte, etc.

Certains de ces accessoires peuvent être facultatifs.

3.2 Réseau de distribution

Dans le cadre de cette norme, un réseau de distribution est un système de source de puissance électrique qui peut être fournie à partir d'une ou 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 par la capacité.

3.3 Tension nominale du réseau de distribution

La tension nominale du réseau de distribution est la tension par laquelle le réseau de distribution est désigné et à laquelle est lié un certain nombre de paramètres du réseau de distribution.

3.4 Chargeur de classe I

Un chargeur de classe I est un chargeur présentant au moins une sortie isolée et équipé d'une liaison de terre.

CHARGERS FOR ELECTRIC ROAD VEHICLES

1. Scope

This standard applies to the charging of batteries for electric road vehicles.

This standard is not applicable to power installations for charging the electric storage batteries of industrial trucks (e.g. fork-lift trucks), wheel chairs, indoor vehicles or for other similar uses, domestic or otherwise. Neither is it applicable to trolley-buses nor to vehicles which run on rails.

SECTION ONE — GENERAL RECOMMENDATIONS FOR INSTALLATION

2. Object

This section of the standard concerns the erection of power supply installations for charging the electric storage batteries of electric road vehicles.

Aspects covered include battery chargers, their effect upon the electricity supply system, the connection of vehicles to the power supply installations and measuring instruments.

3. Definitions

3.1 *Battery assembly (energy store)*

A battery assembly consists of secondary cells, a battery tray and such auxiliary appliances as battery fuses, automatic topping-up equipment, etc.

Some of the auxiliary appliances may be optional.

3.2 *Distribution system*

In the context of this standard, a distribution system is an electrical power supply system which can be supplied from one or more energy sources. It serves different and independent consumers whose number and kind are not defined, who may turn on and off at will and whose consumption is not limited within the safe loading capacity.

3.3 *Nominal voltage of a distribution system*

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

3.4 *Class I charger*

A class I charger is a charger having at least functional insulation throughout and is provided with an earthing terminal.

Un chargeur de classe I peut avoir ses parties actives en double isolation ou en isolation renforcée, sinon elles peuvent fonctionner à un niveau de tension de sécurité.

3.5 Chargeur de classe II

Un chargeur de classe II est un chargeur possédant une double isolation et/ou une isolation renforcée.

Un chargeur de classe II peut avoir des parties fonctionnant à un niveau de tension de sécurité.

4. Règles de sécurité

4.1 Protection contre les chocs électriques en service normal

Pour la protection en service normal, les prescriptions de la Publication 364 de la CEI: Installations électriques des bâtiments, sont applicables.

4.2 Protection contre les chocs électriques en cas de défaut

4.2.1 Chargeur externe

Pour la protection contre les chocs électriques en cas de défaut, l'une des mesures de protection suivantes doit être appliquée dans le cas d'un chargeur externe:

4.2.1.1 Protection par isolement électrique (par exemple un transformateur d'isolement de sécurité) et par un conducteur assurant une liaison équipotentielle avec le véhicule électrique.

4.2.1.2 Protection par utilisation d'un chargeur de classe I (c'est-à-dire chargeur équipé d'un conducteur de liaison équipotentielle assurant une liaison entre le conducteur de protection de la source de puissance et le véhicule électrique).

4.2.1.3 Protection par utilisation d'un chargeur de classe I comportant un transformateur à double enroulement.

4.2.1.4 Protection par utilisation d'un chargeur de classe II ou d'isolation équivalente avec un conducteur de protection.

Des exemples de combinaison entre ces différentes mesures de protection sont donnés dans les figures 2 à 7, pages 29 à 31.

Si le chargeur est équipé uniquement d'une protection de classe I, on doit s'assurer que les caractéristiques d'ouverture des composants de protection, qui assurent une déconnexion automatique de la source et qui sont implantés à l'entrée alternative du chargeur, ne sont pas affectés par des courants de défaut ne présentant que des demi-ondes. Par ailleurs, on doit s'assurer que le fonctionnement des éléments assurant la protection contre les surintensités n'est pas altéré par la limitation du courant imposé par la méthode de charge dans le cas où cette méthode est utilisée. Lorsque cela n'est pas possible, on doit installer un équipement de protection qui contrôle le potentiel du conducteur de protection (par exemple dispositif de protection en cas de défaut de tension) et qui peut assurer l'ouverture automatique de l'entrée alternative du chargeur.

La sortie à courant continu du chargeur doit être équipée d'un fusible à double pôle qui est dimensionné pour assurer l'ouverture dans le temps maximal défini au paragraphe 413.1.1.3 de la Publication 364-4-41 de la CEI.

Class I chargers may have parts with double insulation or reinforced insulation, or parts operating at safety extra-low voltage.

3.5 *Class II charger*

A class II charger is a charger having double insulation and/or reinforced insulation throughout.

Class II chargers may have parts operating at safety extra-low voltage.

4. **Safety requirements**

4.1 *Protection against electric shock in normal service*

For protection in normal service, the requirements of IEC Publication 364: Electrical Installations of Buildings, are applicable.

4.2 *Protection against electric shock in case of a fault*

4.2.1 *Off-board charger*

For protection against electric shock in case of a fault, one of the following protective measures has to be used in the off-board charger:

4.2.1.1 Protection by electrical isolation (e.g. safety isolating transformer) and an equipotential bonding conductor for connection with the electric road vehicle.

4.2.1.2 Protection by use of Class I charger (i.e. a charger having an equipotential bonding conductor for connection with the protective conductor of the power supply and the electric road vehicle).

4.2.1.3 Protection by use of Class I charger including a double wound transformer.

4.2.1.4 Protection by use of Class II or equivalent insulation with a lead through protective conductor.

Examples of the combinations of different protective measures are given in Figures 2 to 7, pages 29 to 31.

If the charger is equipped with Class I protection only, it has to be ensured that the switch-off characteristics of the protective devices for automatic disconnection of supply, which have to be placed in the a.c. input of the charger, are not adversely affected by a non-sinusoidal fault-current (e.g. half-wave fault-current). Furthermore, it has to be ensured that the use of over-current protective devices is not confined by the current-limiting effect of the applied charging method. If the latter is not possible, a protective device which controls the potential of the protective conductor (e.g. fault-voltage protective device) has to be installed for the purpose of an automatic disconnection in the a.c. input of the charger.

The d.c. output of the charger has to be provided with double-pole fuses which are dimensioned according to the maximum disconnection time defined in Sub-clause 413.1.1.3 of IEC Publication 364-4-41.

4.2.2 Véhicule électrique routier

4.2.2.1 Véhicule électrique routier sans chargeur embarqué

Le véhicule et sa batterie doivent respectivement être équipés d'une protection de classe I ou d'une isolation de classe II.

Ces mesures de protection pour le chargeur et pour le véhicule peuvent être utilisées sans danger, quelle que soit leur combinaison pour toutes les applications habituelles en basse tension.

4.2.2.2 Véhicule électrique routier avec un chargeur embarqué

A l'étude.

4.3 Liaisons équipotentielles

4.3.1 Tous les équipements en fonctionnement seront munis de liaisons équipotentielles.

4.3.2 Une isolation supplémentaire de protection conforme à la Publication 364 de la CEI est exclue.

4.3.3 Les liaisons équipotentielles doivent être repérées selon la Publication 173 de la CEI: Couleurs pour les conducteurs de câbles souples, et être dimensionnées selon la Publication 364 de la CEI.

5. Effet sur la source d'énergie électrique

A l'étude.

6. Appareils de mesure

A l'étude.

SECTION DEUX — CONNEXION DU VÉHICULE À LA SOURCE DE PUISSANCE: CHARGEUR EXTERNE

7. Objet

Cette section de la norme s'applique à la construction, à l'installation et aux essais de fonctionnement des connexions électriques entre les véhicules routiers électriques ou leur batterie d'accumulateurs et les sources de puissance fixe.

Les différents aspects décrits prennent en compte les dispositifs de connexion électrique, par exemple les fiches, les embases de connecteur, les coupleurs.

8. Définitions

En général, les définitions figurent dans la Publication 309-1 de la CEI: Prises de courant pour usages industriels, Première partie: Règles générales.

Les définitions complémentaires sont applicables:

8.1 Les *connecteurs de charge* servent à raccorder une batterie d'accumulateurs à un chargeur; ils sont connectés et déconnectés à la main. Ils se composent de deux parties:

4.2.2 *Electric road vehicle*

4.2.2.1 *Electric road vehicle without an on-board charger*

The electric road vehicle and the battery, respectively, have to be equipped with Class I protection or Class II insulation.

The above-presented protective measures in the charger and in the electric road vehicle can be used in any combination in all usual low-voltage networks without danger.

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

Under consideration.

4.3 *Equipotential bonds*

4.3.1 Equipotential bonds shall be provided for all operating equipment.

4.3.2 Additional protective insulation according to IEC Publication 364 is excluded.

4.3.3 The equipotential bonds shall be marked in accordance with IEC Publication 173: Colours of the Cores of Flexible Cables and Cords, and dimensioned in accordance with IEC Publication 364.

5. **Effect upon the electricity supply system**

Under consideration.

6. **Measuring instruments**

Under consideration.

SECTION TWO — CONNECTION OF VEHICLES TO ENERGY POWER SUPPLY: EXTERNAL CHARGER

7. **Object**

This section of the standard concerns the construction, installation and testing for operation of the electrical connections between electric road vehicles or their batteries and stationary power supplies.

Aspects covered include devices for electrical connection, for instance, plugs, socket-outlets, line couplers.

8. **Definitions**

In general, definitions are given in IEC Publication 309-1: Plugs, Socket-outlets and Couplers for Industrial Purposes, Part 1: General Requirements.

In addition, the following definitions apply:

8.1 *Charging connectors* are used for connecting a battery to a charger and are connected and disconnected by hand. They consist of two parts:

- L'embase, qui est généralement raccordée à la batterie d'accumulateurs, est fixe. Elle contient les contacts sous tension qui sont protégés contre les contacts accidentels.
 - La prise de charge, habituellement reliée au chargeur par des câbles souples.
- 8.2 Les *dispositifs de connexion automatique* sont des dispositifs de raccordement commandés à distance par le conducteur et (ou) par la position du véhicule, dont les différentes parties ne sont pas mises en place à la main.

9. Valeurs nominales pour les prises et embases

9.1 Les tensions continues nominales proposées sont de 150 V, 250 V, 500 V (660 V).

9.2 Les courants continus nominaux proposés sont de 32 A, 63 A, 125 A, 200 A, 400 A.

10. Prescriptions

10.1 Connecteurs

10.1.1 La prise de connexion à la source de puissance doit être conforme à la Publication 309-1 de la CEI.

10.1.2 Les connecteurs de charge doivent être protégés contre les contacts directs en position embrochée et débrochée. Cela peut être effectué grâce à un interrupteur électrique ou une protection mécanique. Si c'est un interrupteur électrique qui est utilisé, on doit s'assurer que les contacts qui entrent en présence sont uniquement mis sous tension une fois embrochés.

10.1.3 Il est recommandé que, dans la mesure du possible, tous les éléments de connexion entre le chargeur et le véhicule (câbles, connecteurs, par exemple) soient munis d'une isolation supplémentaire de protection.

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

10.1.5 Les connecteurs de charge pour les véhicules routiers électriques doivent avoir au moins:

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

L'ouverture et la fermeture de tous les contacts doit s'effectuer en toute sécurité, quelles que soient les conditions.

10.1.6 Les connecteurs doivent posséder un système de verrouillage. Ce système entre automatiquement en action dès que les connecteurs mâles et femelles sont enfichés.

10.1.7 La force requise pour les opérations de connexion dépend du type de connecteurs.

Les valeurs recommandées sont données dans l'annexe A.

- The charging socket which is generally connected to the battery and has a fixed position. It contains the live contacts, which are protected from accidental contact.
- The charging plug, which is generally connected by flexible cable to the charger.

8.2 *Automatic connecting equipment* are connecting devices which are remotely controlled by the driver and/or by the position of the vehicle, i.e. the electrical connecting elements are not positioned manually.

9. Nominal values for plugs and sockets

9.1 The tentative nominal d.c. voltages are 150 V, 250 V, 500 V (660 V).

9.2 The tentative nominal d.c. currents are: 32 A, 63 A, 125 A, 200 A, 400 A.

10. Requirements

10.1 Connectors

10.1.1 Supply system plug-in connectors shall comply with IEC Publication 309-1.

10.1.2 The charging connectors 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.

10.1.3 It is recommended that, as far as possible, all connecting parts between the charger and the vehicle, such as cables and connectors, shall be provided with additional protective insulation.

10.1.4 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.

10.1.5 Charging plug-in connectors for electric 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.

The safe making and breaking of all the contacts shall be ensured under all conditions.

10.1.6 Charging plug-in connectors shall have a retaining device. This device may engage without any special actuation when the connector is plugged in.

10.1.7 The force required to operate the charging plug-in connectors depends on the type of connectors.

Recommended values are given in Appendix A.

- 10.1.8 Les qualités de fonctionnement et d'isolation des connecteurs de charge ne doivent pas être altérées par les effets de l'humidité susceptibles de se produire dans les conditions de fonctionnement normales.

Cet impératif est considéré comme respecté si:

- l'embase du connecteur de charge est conforme aux prescriptions de la Publication 144 de la CEI: Degrés de protection des enveloppes pour l'appareillage à basse tension, et cela aussi bien quand la fiche n'est pas connectée et que le couvercle est en place, que lorsque la fiche est correctement en place;
- la fiche de charge est par elle-même étanche (Publication 144 de la CEI).

Le degré de protection est à l'étude.

- 10.1.9 La géométrie des connecteurs de charge sera conçue de façon à éviter les courants de fuite.

10.2 Câbles et conducteurs externes

- 10.2.1 Les câbles enrobés d'une importante gaine caoutchoutée épaisse et résistante conforme à la Publication 245 de la CEI: Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc, de tension nominale au plus égale à 450/750 V, ou tout autre câble de caractéristiques identiques, seront utilisés en tant que câbles souples.

Des mesures appropriées seront prises pour éviter que les câbles soient endommagés par le mouvement des véhicules (par exemple en surélevant les câbles du sol).

- 10.2.2 Si les câbles sont suspendus, les connexions et raccordements ne devront pas supporter d'effort de traction.

- 10.2.3 Il convient de se conformer à la Publication 92 de la CEI: Installations électriques à bord des navires, pour tout câble ou conducteur installé dans les salles de batterie ou dans les stations de charge.

11. Essai

A l'étude.

SECTION TROIS — CONNEXION DU VÉHICULE À LA SOURCE DE PUISSANCE: CHARGEUR EMBARQUÉ

A l'étude.

SECTION QUATRE — CHARGEUR DE BATTERIE

12. Objet

Cette section de la norme s'applique aux dispositifs de charge des accumulateurs d'énergie des véhicules routiers électriques, aussi bien dans le domaine de la construction que des essais. Elle s'applique aux équipements qui convertissent l'énergie électrique alternative en une forme continue appropriée.

10.1.8 The functional and insulating properties of charging plug-in connectors shall not be adversely affected by the presence of moisture that may arise in normal use.

This requirement is considered fulfilled if:

— the charging socket-outlet complies with the requirement of IEC Publication 144: Degrees of Protection for Low-voltage Switchgear and Controlgear, when no plug is inserted in it and the cover is in place, as well as when the plug is properly inserted;

— the charging plug itself is splash-proof (IEC Publication 144).

Degree of protection (under consideration).

10.1.9 The outer surfaces of the charging connector should be designed to resist creepage currents.

10.2 *External cables and wires*

10.2.1 Flexible cables should be heavy tough rubber-sheathed in accordance with IEC Publication 245: Rubber Insulated Cables of Rated Voltages up to and Including 450/750 V, or be of identical quality.

Suitable measures should be adopted to prevent damage to external cables and wires by moving vehicles (e.g. cables raised from floor).

10.2.2 Connections or joints in suspended cables should be relieved of mechanical strain.

10.2.3 The requirements of IEC Publication 92: Electrical Installations in Ships, should be observed for cables and wires in battery rooms and charging stations.

11. **Test**

Under consideration.

SECTION THREE — CONNECTION OF ELECTRIC VEHICLES TO ENERGY POWER SUPPLY: ON-BOARD CHARGER

Under consideration.

SECTION FOUR — CHARGER FOR BATTERY

12. **Object**

This section of the standard concerns equipment for charging batteries of electric road vehicles and deals with construction and testing. It is applicable to equipment that converts alternating electrical energy to a suitable d.c. form.

13. Définitions et prescriptions générales

13.1 Chargeur

Un chargeur est un convertisseur contrôlé ou régulé qui permet la charge d'un accumulateur d'énergie.

13.2 Chargeur embarqué

Un chargeur embarqué est un chargeur qui est installé de manière permanente à bord d'un véhicule électrique.

13.3 Temps de charge

Le temps de charge est le temps qu'il faut, dans les conditions assignées, pour donner à une batterie de capacité nominale spécifiée, déchargée à 80%, la charge nécessaire pour qu'elle fournisse 100% de cette capacité à la température et au régime de décharge assignés.

13.4 Tension d'alimentation assignée

La tension d'alimentation assignée est la valeur spécifiée comme base de définition compte tenu des variations tolérées.

13.5 Courant de sortie assigné

Le courant de sortie assigné est la valeur du courant que peut débiter le chargeur pour la tension d'alimentation assignée et pour les conditions d'utilisation pour lesquelles le chargeur a été prévu.

Cette valeur est choisie de préférence dans la série suivante:

10 A, 16 A, 25 A, 40 A, 60 A, 100 A

13.6 Tension continue de sortie assignée

La tension continue de sortie assignée est spécifiée comme tension nominale de la batterie d'accumulateurs. En outre, on doit donner entre parenthèses la valeur la plus élevée de la tension de sortie pour le courant assigné.

13.7 Puissance de sortie continue assignée

La puissance de sortie continue assignée est, par définition, le produit de la tension assignée de sortie (valeur entre parenthèses) par le courant de sortie assigné.

13.8 Courant absorbé assigné

Le courant absorbé assigné (ou courant en ligne) est défini comme la valeur efficace du courant correspondant à la tension d'alimentation assignée, la tension de sortie assignée (valeur entre parenthèses) et le courant de sortie assigné.

13.9 Facteur d'utilisation

Le facteur d'utilisation pour un chargeur de batterie est le quotient de la puissance de sortie (P_d) par la puissance apparente (S_{LN}) provenant de la source de puissance. Il doit être spécifié comme la valeur correspondant aux conditions assignées de sortie et de fonctionnement.

13. Definitions and general requirements

13.1 *Charger*

A charger is a controlled or regulated energy converter for the electric charging of a battery.

13.2 *On-board charger*

An on-board charger is a charger that is permanently mounted on the electric vehicle.

13.3 *Charging time*

Charging time is that time which, under rated input conditions, the charger will take to charge a battery of specified capacity from an 80% state of discharge to the state where it will give 100% capacity at the battery rated temperature and discharge rate.

13.4 *Rated input voltage*

The rated input voltage, which has permissible variations, is a value specified as a basis for rating.

13.5 *Rated output current*

The rated output current is the value of current which can be supplied by the charger at the rated input voltage, and at rated service conditions for which the charge is provided.

This value is preferably chosen from the following:

10 A, 16 A, 25 A, 40 A, 60 A, 100 A

13.6 *Rated d.c. output voltage*

The rated output voltage is specified as the nominal voltage of the storage battery. In addition the highest value of the output voltage at the point of the rated current is given in parentheses.

13.7 *Rated d.c. output power*

The rated d.c. output power is specified as the product of rated output voltage (value in parentheses) and rated output current.

13.8 *Rated input current*

The rated input current (line current) is specified as the r.m.s. value at rated input voltage, rated output voltage (value in parentheses) and rated output current.

13.9 *Utilization factor*

The utilization factor for a charger is the quotient of d.c. output power (P_d) and the apparent power (S_{LN}) supplied from the mains supply system. It has to be specified as the value occurring at rated output and rated operating conditions.

13.10 *Facteur de puissance totale*

Le facteur de puissance totale est le quotient de la puissance active par la puissance apparente. Il doit être spécifié comme la valeur correspondant aux conditions assignées de sortie et de fonctionnement.

13.11 *Essai de série*

L'essai de série est destiné à détecter la présence de défauts dans les matériaux ou la construction. Cet essai est effectué sur tous les appareils (même s'ils font partie d'un même lot de livraison); il ne doit pas affecter le bon fonctionnement de l'appareil essayé.

13.12 *Essai de type*

L'essai de type est destiné à vérifier les caractéristiques d'un appareil. Il est effectué sur un appareil représentatif d'un modèle entièrement mis au point. Cet essai peut être partiellement ou totalement destructif.

13.13 *Composante alternative de courant*

A l'étude.

13.14 *Mode de charge*

- Charge à courant constant (I):
Charge pendant laquelle l'intensité est maintenue à une valeur constante.
- Charge à tension constante (U):
Charge pendant laquelle la tension aux bornes de la batterie est maintenue à une valeur constante.
- Charge à caractéristique décroissante (W):
Charge telle que l'intensité décroît lorsque la tension de la batterie croît.
- Charge composée:
Charge résultant de la combinaison successive de deux ou plusieurs modes de charge, suivant les caractéristiques précédentes (par exemple IU , IUI , IUW , etc.).

Quelques exemples sont donnés dans l'annexe B.

Les exemples indiqués ci-dessus n'excluent pas la possibilité d'autres modes de charge acceptables.

14. Valeurs assignées

14.1 *Tension d'entrée et fréquence*

Tous les chargeurs doivent être capables de fournir leur puissance de sortie assignée quand ils sont alimentés à leur tension d'alimentation assignée. 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 ne soit pas réduite et que ni le chargeur ni la batterie ne subissent de dommage.

Variation de la tension alternative de ligne:

- a) longue durée: + 5% ;
- 10% ;
- b) momentanée: $\pm 10\%$ (temps inférieur à 1 s).

13.10 Total power factor

The total power factor is the quotient of active power and apparent power. It has to be specified as the value occurring at rated output and rated operating conditions.

13.11 Routine test

A routine test is intended to detect the presence of faults in materials or construction. It is carried out on each individual unit in a delivery batch. This test shall not adversely affect the operation of the tested unit.

13.12 Type test

A type test is intended to check the 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.

13.13 Alternating current component

Under consideration.

13.4 Charging methods

- Constant current charging (I):
Charging during which the value of current is maintained at a constant value.
- Constant voltage charging (U):
Charging during which voltage to the battery terminals is maintained at a constant value.
- Tapering charge characteristic (W):
Charging where the value of charging current reduces as battery voltage increases.
- Combined charging:
Charging resulting from the successive combination of two or more methods of charging according to the above characteristics (i.e. IU , IUI , WUI , etc.).

Some examples are given in Appendix B.

The foregoing examples do not exclude the possibility of other acceptable charging characteristics.

14. Rated values

14.1 Input voltage and frequency

The charger shall be able to deliver its rated output when supplied at the rated input voltage. 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 and neither does the charger or battery sustain any damage.

A.C. line variations:

- a) prolonged: $+5\%$
 -10% ;
- b) momentary: $\pm 10\%$ (less than 1 s).

Variation de fréquence sur la ligne alternative :

± 2%

14.2 *Température ambiante*

Tous les chargeurs doivent être capables de fonctionner dans les plages de températures suivantes :

- Installations intérieures: -10 °C à $+40\text{ °C}$ (Publication 146 de la CEI: Convertisseurs à semi-conducteurs).
- Installations extérieures: -25 °C à $+45\text{ °C}$.

Dans le cas d'un chargeur embarqué, le bon fonctionnement doit être assuré dans la plage -25 °C à $+60\text{ °C}$.

La température ambiante est celle du moyen de refroidissement du chargeur.

14.3 *Tolérances*

Dans le cas des chargeurs contrôlés, les tolérances sur les paramètres et les plages de variations de ces paramètres doivent être spécifiées selon le type de batterie:

- a) courant de charge (chargeur de type I);
- b) courant d'entrée;
- c) tension de charge (chargeur de type U);
- d) courant de charge de maintien;
- e) tension de charge de maintien.

15. **Prescriptions**

15.1 *Conditions d'environnement*

La conception des dispositifs doit tenir compte du fait que ceux-ci peuvent être exposés aux vapeurs alcalines ou aux vapeurs acides d'électrolyse qui ont pour effet de rendre certaines surfaces conductrices et d'endommager certains matériaux.

15.2 *Contraintes mécaniques*

Les chargeurs embarqués doivent supporter les vibrations et les accélérations de courte durée (chocs) pouvant atteindre 4 g dans toutes les directions (et de fréquences jusqu'à 50 Hz). Les réglages ne doivent pas en être modifiés.

15.3 *Caractéristiques de charge et de fonctionnement*

Les équipements de charge doivent être dimensionnés pour fonctionner avec, comme charge, des batteries répondant au cycle de fonctionnement prévu par le fabricant du chargeur.

15.4 *Protection contre les contacts directs avec des parties actives*

A l'étude.

15.5 *Mesures de protection supplémentaires*

- 15.5.1 On doit s'assurer de l'impossibilité d'alimenter le chargeur en énergie à partir de la source alternative si l'accumulateur d'énergie est connecté en polarité inverse.

A.C. line frequency variations:

±2%

14.2 *Ambient temperature*

All chargers shall be suitable for operation over the temperature ranges defined below:

— Indoor installations: –10 °C to +40 °C (IEC Publication 146: Semiconductor Convertors).

— Outdoor installations: –25 °C to +45 °C.

In the case of an on-board charger, operation over the temperature range –25 °C to +60 °C is required.

The ambient temperature is the temperature of the cooling medium of the charger.

14.3 *Tolerances*

In the case of a controlled charger, tolerances and adjustment range tolerances on the following parameters should be specified according to battery type:

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

15. **Requirements**

15.1 *Environmental conditions*

The design of charging equipment shall take into account the fact that it may be exposed to alkaline and acid electrolytic fumes which can produce conducting surface layers and corrosion.

15.2 *Mechanical strength*

On-board chargers shall withstand vibrations and short-time accelerations (shocks) up to 4 g in all directions at frequencies of up to 50 Hz. Adjusting devices shall not alter their setting.

15.3 *Load and duty characteristics*

Charging equipment shall be rated for operation with battery load in accordance with the duty cycle as specified by the charger manufacturer.

15.4 *Protection against direct contact with live parts*

Under consideration.

15.5 *Additional safety measures*

- 15.5.1 Means shall be provided to prevent the charger from being energized from the a.c. supply if the battery is connected with reverse polarity.

- 15.5.2 Dans le cas d'un court-circuit de la batterie à travers le dispositif de charge, un dispositif doit assurer l'ouverture très rapide du circuit et sa capacité de coupure doit être déterminée en fonction du pouvoir du court-circuit de la batterie.
- 15.5.3 On doit s'assurer qu'il est possible de déconnecter la batterie du chargeur avant la fin de la charge sans détérioration.
- 15.5.4 Le calibre des câbles de connexion doit correspondre aux caractéristiques de déclenchement du dispositif de protection utilisé.
- 15.5.5 Quand les variations de sortie du courant ou de la tension régulée dépassent les tolérances positives autorisées (voir article 14), une coupure automatique du processus de charge peut être assurée.

15.6 Marquage

Les chargeurs doivent être munis d'une plaque signalétique portant les indications suivantes:

- Nom du constructeur;
- Type;
- Numéro de série;
- Courant de sortie assigné;
- Tension de sortie assignée;
- Caractéristiques de charge;
- Tension d'alimentation assignée;
- Nombre de phases;
- Courant d'alimentation assigné par phase;
- Fréquence assignée;
- Mode de refroidissement;
- Cycle de fonctionnement.

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

16. Essais de type

16.1 Détermination de la puissance de sortie continue (P_d)

La puissance de sortie fournie à la batterie est le produit de la valeur moyenne de la tension de sortie (U_d) par la valeur moyenne du courant de sortie (I_d).

$$P_d = U_d \cdot I_d$$

Les valeurs moyennes de courant et tension doivent être mesurées avec les appareils à cadre mobile ou tout autre instrument qui indique la valeur moyenne.

16.2 Détermination de la puissance apparente (S_{LN})

La puissance apparente fournie au chargeur est le produit de la valeur efficace de la tension d'entrée par la valeur efficace du courant d'entrée par un facteur égal à 1 pour une source monophasée et $\sqrt{3}$ pour une source triphasée:

- Source monophasée: $S_{LN} = V_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}}$
- Source triphasée: $S_{LN} = \sqrt{3} \cdot U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}}$

- 15.5.2 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 rupturing capacity corresponding to the short-circuit characteristics of the battery.
- 15.5.3 It shall be ensured that the battery can be disconnected from the charger before the end of recharge without damage.
- 15.5.4 The size of the connecting cables should be appropriate to the tripping characteristics of the protection equipment.
- 15.5.5 When the output variation of a regulated voltage or current exceeds the permitted positive tolerances (see Clause 14) automatic interruption of the charging process may take place.

15.6 Marking

The charger shall be provided with a rating plate which bears the following details:

- Name of manufacturer;
- Type;
- Serial number;
- Rated output current;
- Rated output voltage;
- Charging characteristics;
- Rated input voltage;
- Number of phases;
- Rated input current per phase;
- Rated frequency;
- Method of cooling;
- Duty cycle.

If the charging equipment is intended for operating under special conditions then these shall be indicated on the rating plate.

16. Type tests

16.1 Determination of d.c. outdoor power (P_d)

The output power supplied to the battery is the product of the average value of output voltage (U_d) and the average value of output current (I_d).

$$P_d = U_d \cdot I_d$$

The average values of output voltage and current shall be measured with moving-coil instruments or such other instruments that indicate average values.

16.2 Determination of apparent power (S_{LN})

The apparent power supplied to the charger is the product of the r.m.s. value of input line voltage and current and a factor of 1 for single-phase supplies or $\sqrt{3}$ for three-phase supplies:

- For single-phase supplies: $S_{LN} = V_{rms} \cdot I_{rms}$
- For three-phase supplies: $S_{LN} = \sqrt{3} \cdot U_{rms} \cdot I_{rms}$

où:

V_{eff} = tension entre phase et neutre

U_{eff} = tension entre phases

Les valeurs efficaces de tension et de courant doivent être mesurées avec des appareils ferromagnétiques ou tout autre appareil indiquant les valeurs efficaces.

16.3 Détermination de la puissance active (P_{LN})

La puissance active fournie au chargeur doit être mesurée avec un appareil électrodynamique ou tout autre instrument indiquant la valeur moyenne de la puissance active.

(Pour un réseau triphasé, on peut mesurer le courant dans une phase et la tension entre cette phase et le neutre. Le résultat ainsi obtenu doit être multiplié par un facteur de 3.)

16.4 Détermination du facteur d'utilisation (η_{N}) (voir figures 8 et 9, page 32)

Le facteur d'utilisation mesuré est le quotient de la puissance de sortie continue, déterminée par la méthode indiquée au paragraphe 16.1, par la puissance apparente déterminée par la méthode indiquée au paragraphe 16.2.

$$\eta_{\text{N}} = \frac{\text{puissance de sortie}}{\text{puissance apparente}} = \frac{P_{\text{d}}}{S_{\text{LN}}}$$

16.5 Détermination du facteur de puissance (λ) (voir figures 8 et 9)

Le facteur de puissance mesuré est le quotient de la puissance active (méthode donnée au paragraphe 16.3) par la puissance apparente (méthode donnée au paragraphe 16.2).

$$\lambda = \frac{\text{puissance active}}{\text{puissance apparente}} = \frac{P_{\text{LN}}}{S_{\text{LN}}}$$

Il est à noter que, pour des valeurs quasi sinusoïdales du courant et de la tension (facteur de distorsion $\leq 10\%$), le facteur de puissance est approximativement donné par:

$$\lambda \simeq g_1 \cdot \cos \phi_1$$

où:

$$g_1 = \frac{I_{1\text{eff}}}{\sqrt{I_{1\text{eff}}^2 + I_{2\text{eff}}^2 + I_{3\text{eff}}^2 + \dots}}$$

ϕ_1 = le déphasage entre le courant et la tension du premier harmonique

16.6 Essai du courant d'encerclement

A l'étude.

16.7 Harmoniques y compris ceux du courant absorbé

A l'étude.

16.8 Essai mécanique des chargeurs embarqués

A l'étude.

16.9 Essai portant sur l'enveloppe

A l'étude.

where:

V_{rms} = phase to neutral voltage

U_{rms} = phase to phase voltage

The r.m.s. values of input voltage and current shall be measured with moving-iron instruments or such other instruments that indicate r.m.s. values.

16.3 Determination of active power (P_{LN})

The active power supplied to the charger shall be measured by an electro-dynamic instrument or such other instrument that indicates the mean value of active power.

(For balanced three-phase supplies the instrument can be connected to respond to the current flowing through one line and to the voltage of that line with respect to neutral, the reading so obtained being multiplied by factor of 3.)

16.4 Determination of utilization factor (η_N) (see Figures 8 and 9, page 33)

The tested utilization factor is the quotient of the d.c. output power as determined by the method given in Sub-clause 16.1 and the apparent power as determined by the method given in Sub-clause 16.2:

$$\eta_N = \frac{\text{d.c. output power}}{\text{apparent power}} = \frac{P_d}{S_{LN}}$$

16.5 Determination of power factor (λ) (see Figures 8 and 9)

The tested power factor is the quotient of the active power as determined by the method given in Sub-clause 16.3: and the apparent power as determined by the method given in Sub-clause 16.2:

$$\lambda = \frac{\text{active power}}{\text{apparent power}} = \frac{P_{LN}}{S_{LN}}$$

Note that for near sinusoidal values of voltage and current (deformation factor $\leq 10\%$) the power factor is approximately given by:

$$\lambda \approx g_1 \cdot \cos \phi_1$$

where:

$$g_1 = \frac{I_{1\text{ rms}}}{\sqrt{I_{1\text{ rms}}^2 + I_{2\text{ rms}}^2 + I_{3\text{ rms}}^2 + \dots}}$$

ϕ_1 = the phase angle between current and voltage of the first harmonic

16.6 Inrush current test

Under consideration.

16.7 Harmonics including harmonics of the input current

Under consideration.

16.8 Mechanical test for on-board chargers

Under consideration.

16.9 Enclosure test

Under consideration.

16.10 *Essai d'échauffement*

A l'étude.

16.11 *Caractéristiques de sortie*

On doit vérifier que les chargeurs satisfont bien à leurs caractéristiques de sortie (relation entre le courant de charge et la tension de batterie pendant la charge).

16.12 *Fonctionnement du dispositif de fin de charge*

On doit vérifier que le dispositif de fin de charge fonctionne et termine la charge de la façon pour laquelle il a été conçu.

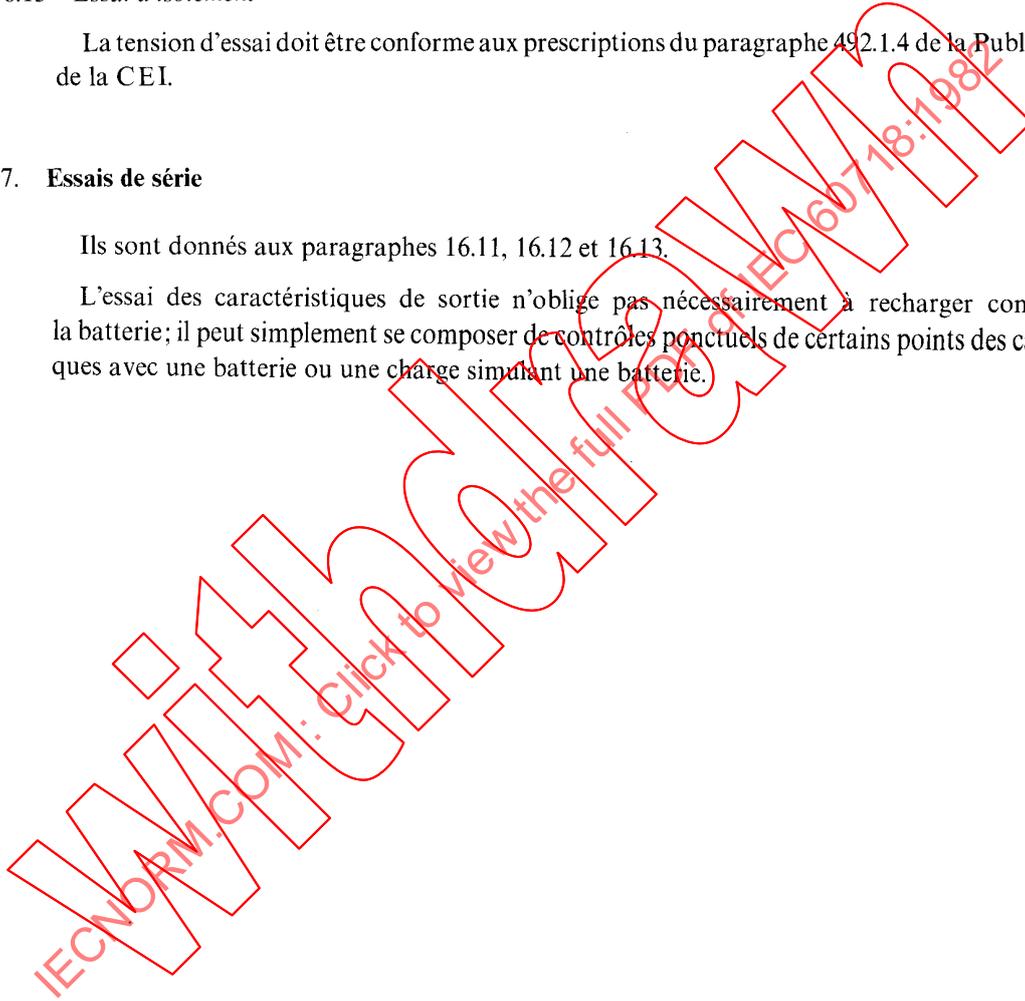
16.13 *Essai d'isolement*

La tension d'essai doit être conforme aux prescriptions du paragraphe 492.1.4 de la Publication 146 de la CEI.

17. **Essais de série**

Ils sont donnés aux paragraphes 16.11, 16.12 et 16.13.

L'essai des caractéristiques de sortie n'oblige pas nécessairement à recharger complètement la batterie; il peut simplement se composer de contrôles ponctuels de certains points des caractéristiques avec une batterie ou une charge simulant une batterie.



16.10 *Heat run test*

Under consideration.

16.11 *Output characteristics*

It shall be checked that the output characteristic (i.e. the relationship between charging current and battery voltage during charge) complies with that specified.

16.12 *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.

16.13 *Insulation test*

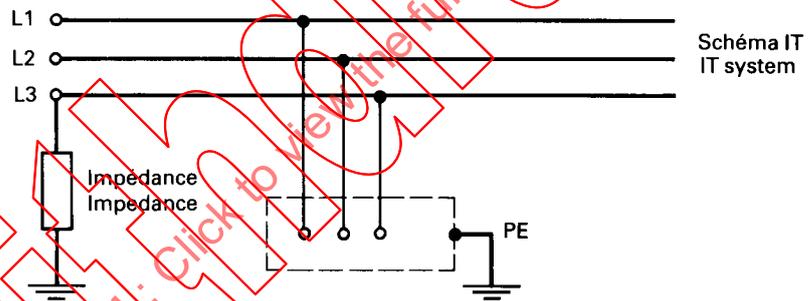
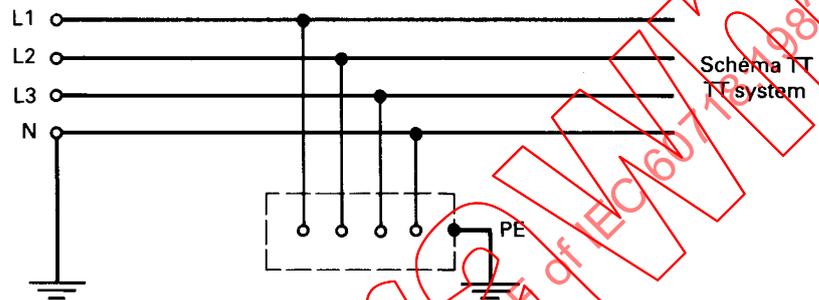
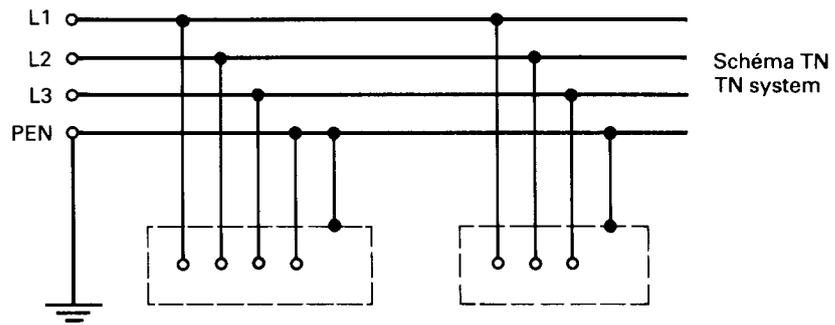
The voltage for the insulation test shall conform with Sub-clause 492.1.4 of IEC Publication 146.

17. Routine tests

Routine tests are given in Sub-clauses 16.11, 16.12, and 16.13.

The output characteristic test does not necessarily involve fully recharging a battery, but may simply consist of making spot checks at points on the characteristics using a battery or simulated battery load.

IECNORM.COM: Click to view the full text of IEC 60718:1982



478/81

FIG. 1. — Schémas TN, TT et IT.
TN, TT and IT systems.

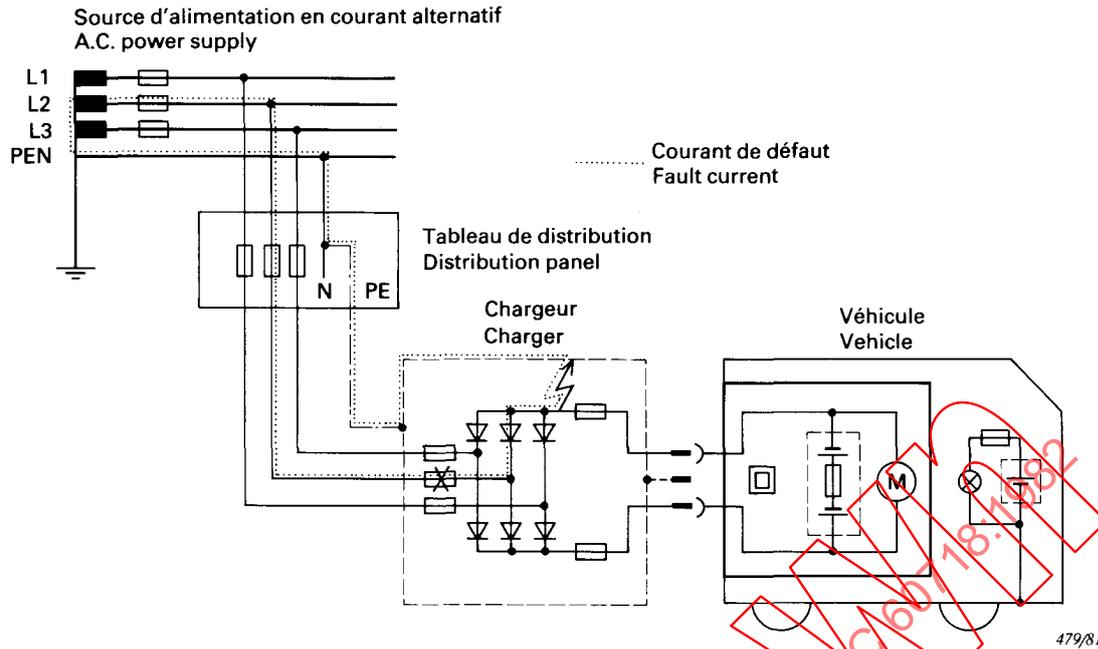


FIG. 2. — Exemple de combinaison admissible de mesures de protection.
Schéma TN / classe I / classe II.
Example of admissible combination of protective measures.
TN system / class I / class II.

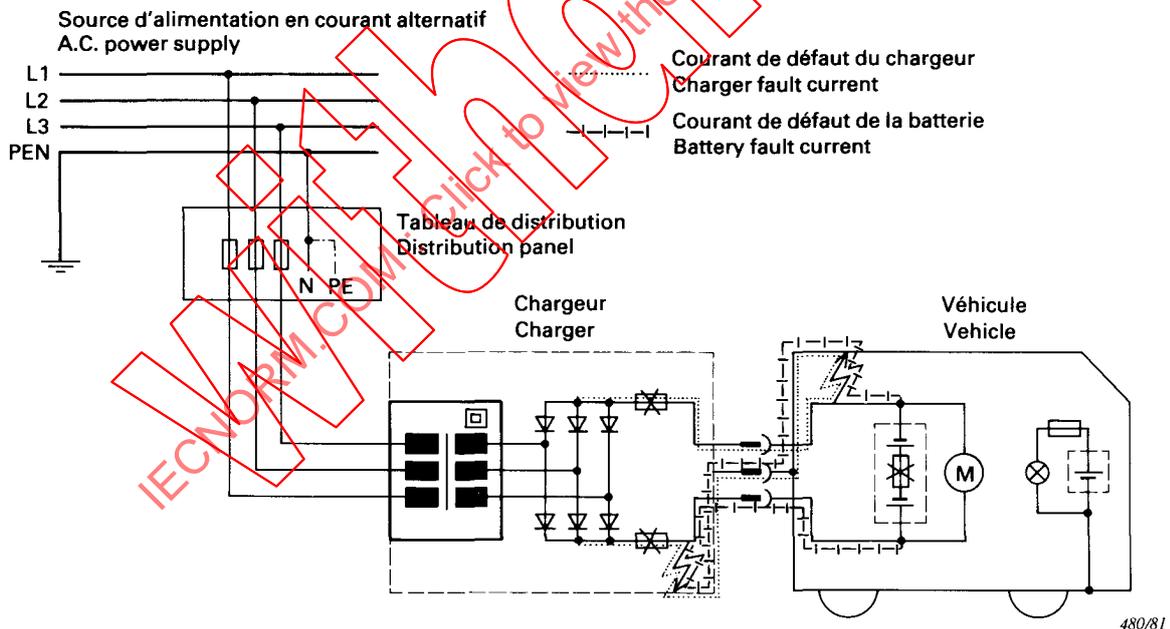


FIG. 3. — Exemple de combinaison admissible de mesures de protection.
Schéma TN / Séparation électrique par transformateur d'isolement / classe I.
Example of admissible combination of protective measures.
TN system / electrical separation with safety isolating transformer / class I.

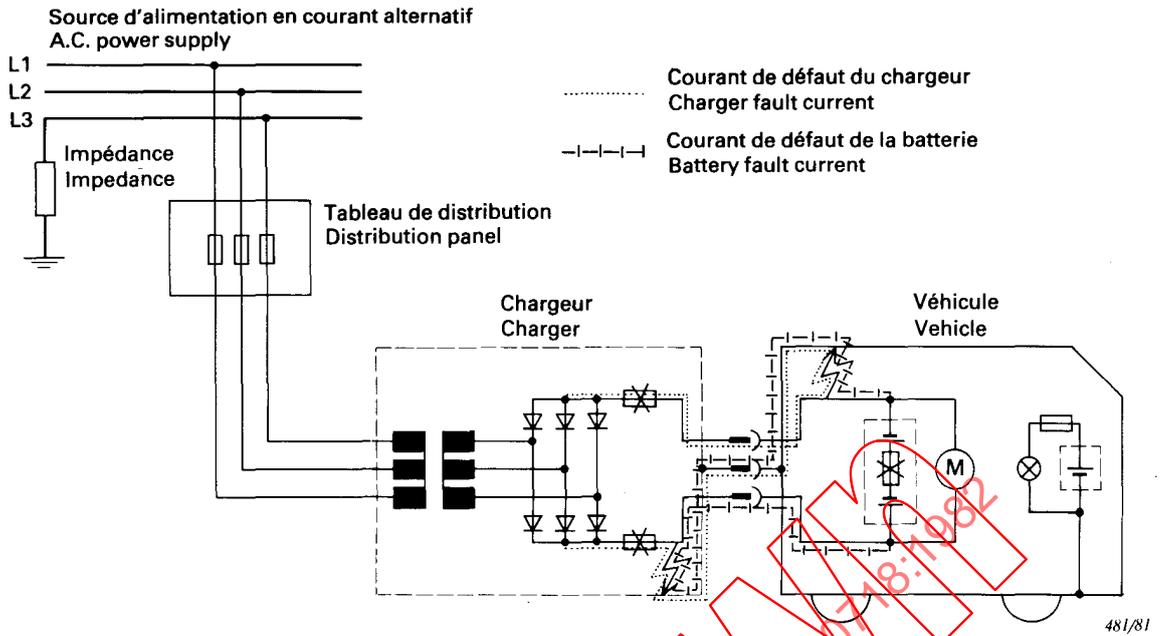


FIG. 4. — Exemple de combinaison admissible de mesures de protection.
Schéma IT / classe I avec séparation / classe I.
Example of admissible combination of protective measures.
IT system / class I with separation / class I.

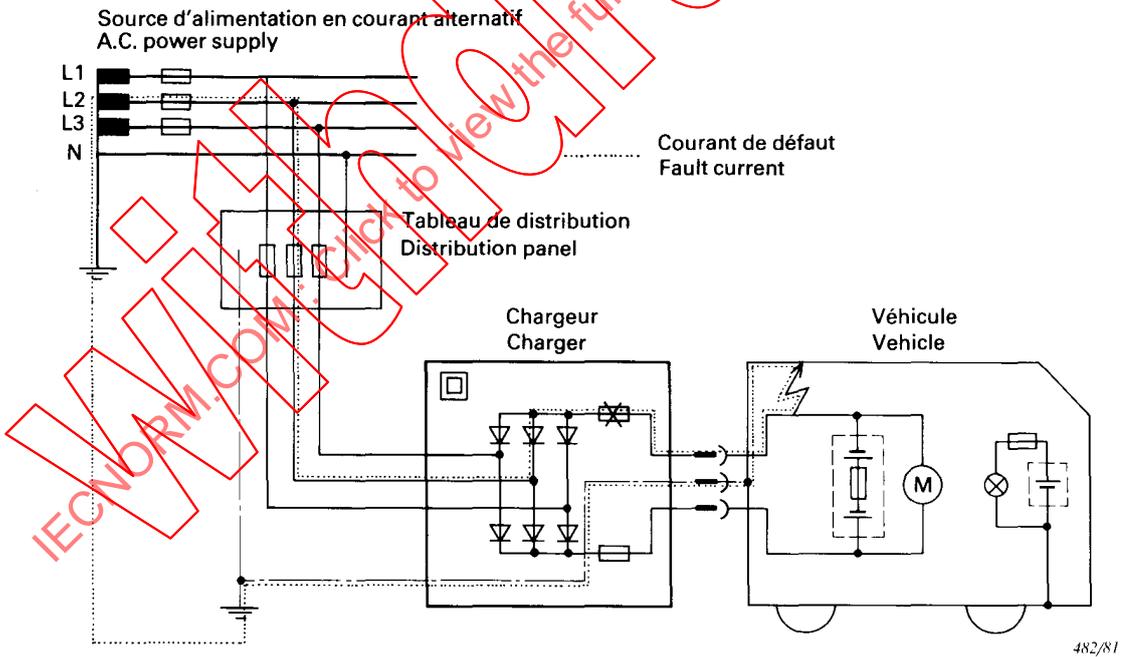


FIG. 5. — Exemple de combinaison admissible de mesures de protection.
Schéma TT / classe II avec conducteur de protection du bac / classe I.
Example of admissible combination of protective measures.
TT system / class II with lead trough protective conductor / class I.

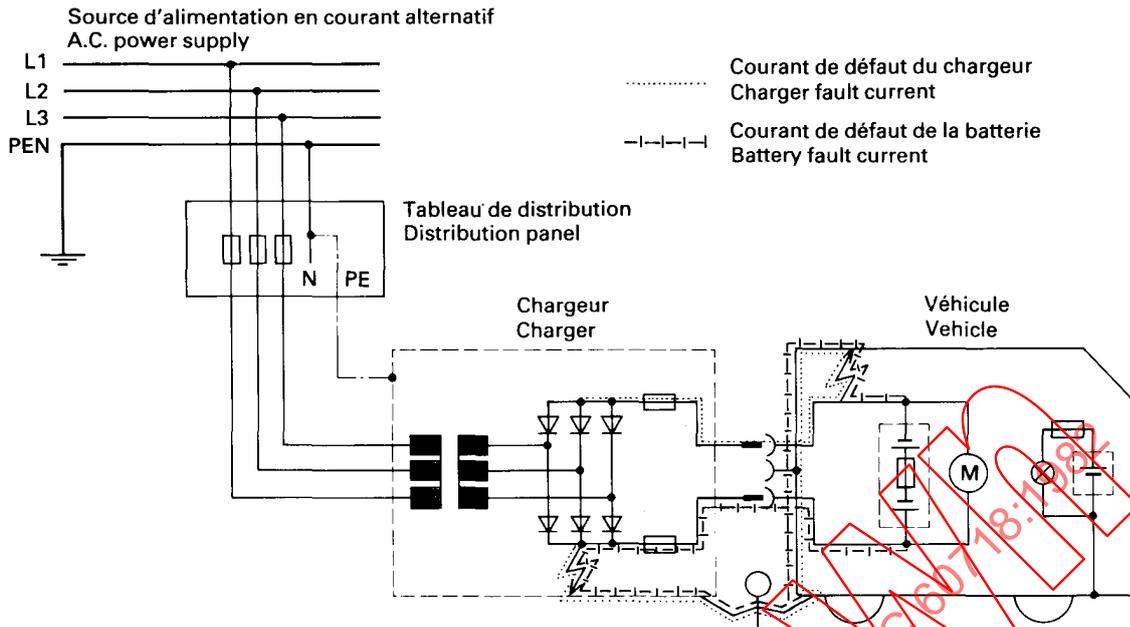


FIG. 6. — Exemple de combinaison *inadmissible* (dangereuse) de mesures de protection. Schéma TN / classe I avec séparation galvanique *sans* équilibrage du potentiel entre chargeur et véhicule / classe I.
 Example for *not* admissible (dangerous) combination of protective measures. TN system / class I with galvanic separation *without* potential equalization between charger and vehicle / class I.

483/81

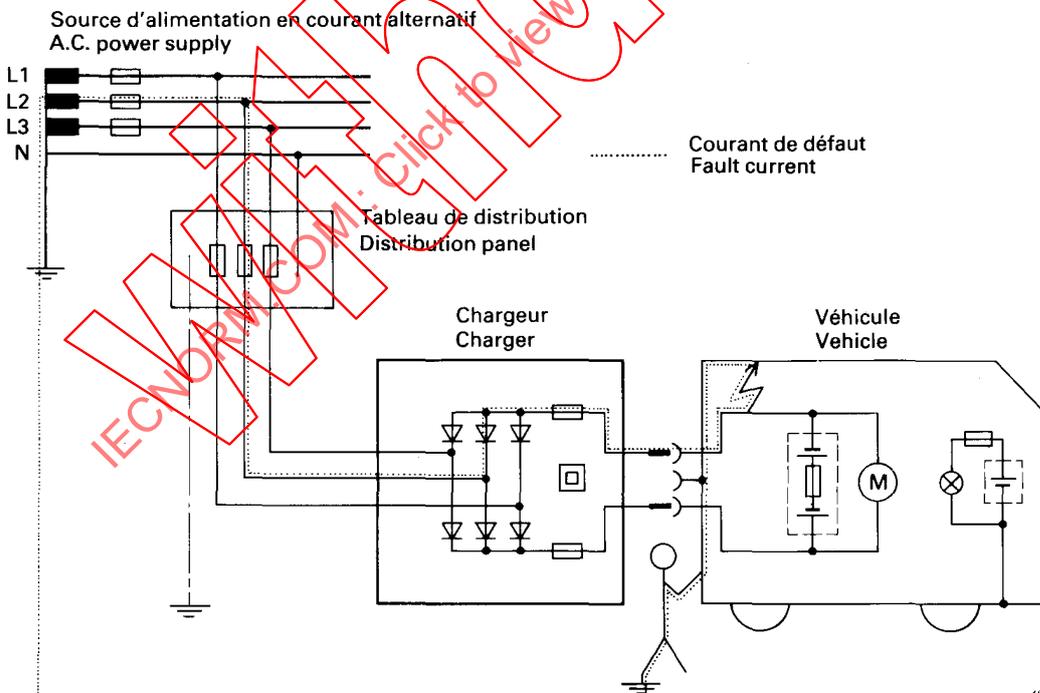


FIG. 7. — Exemple de combinaison *inadmissible* (dangereuse) de mesures de protection. Schéma TT / classe II sans conducteur de protection du bac / classe I.
 Example for *not* admissible (dangerous) combination of protective measures. TT system / class II *without* lead trough protective conductor / class I.

484/81

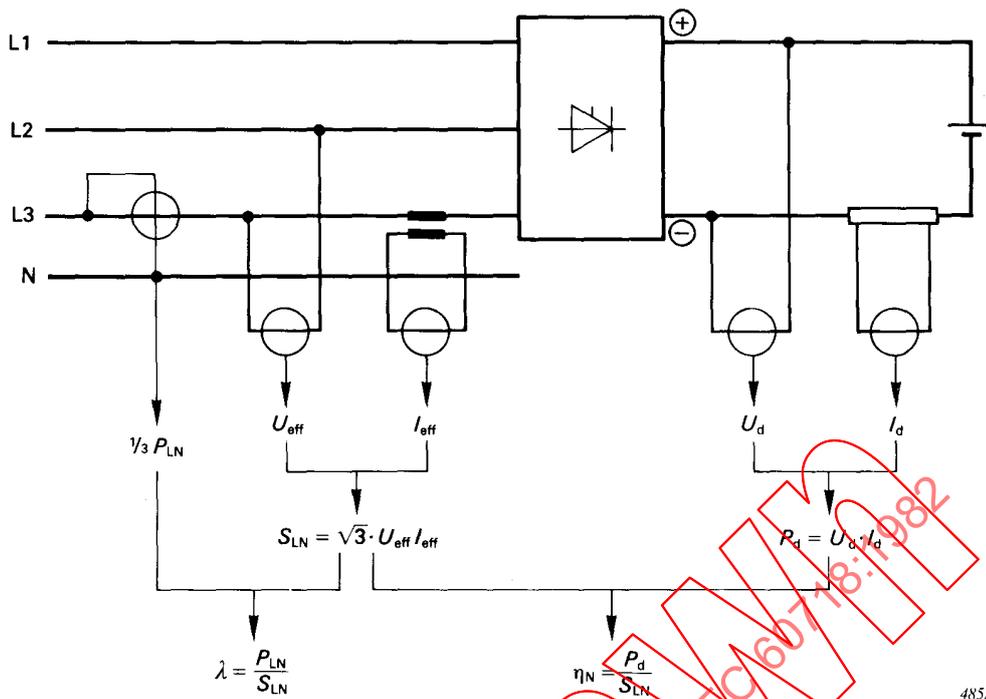


FIGURE 8

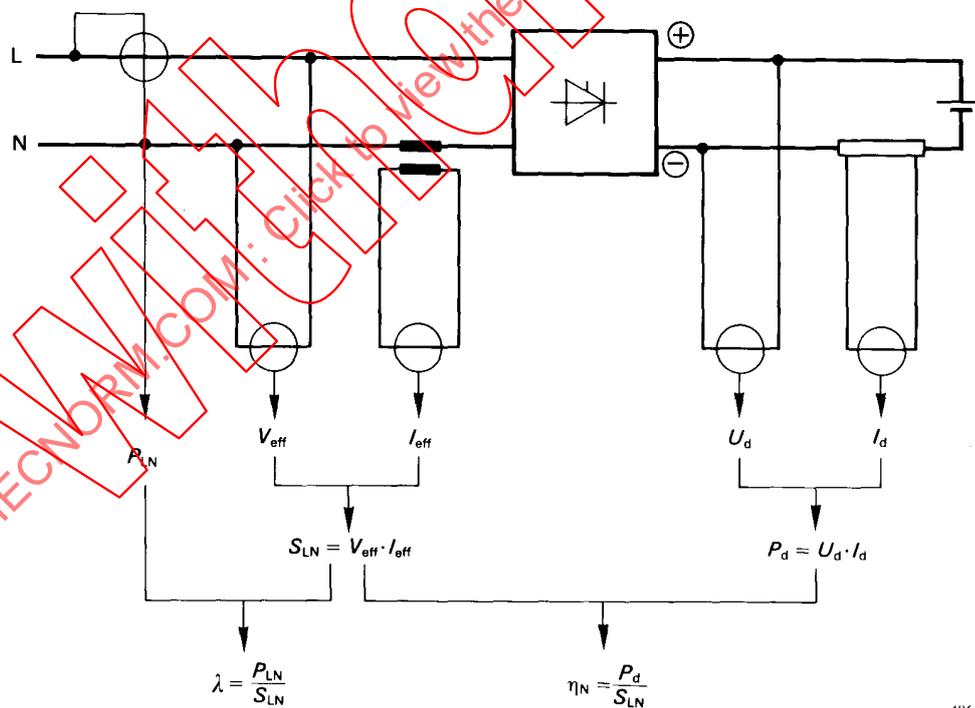


FIGURE 9

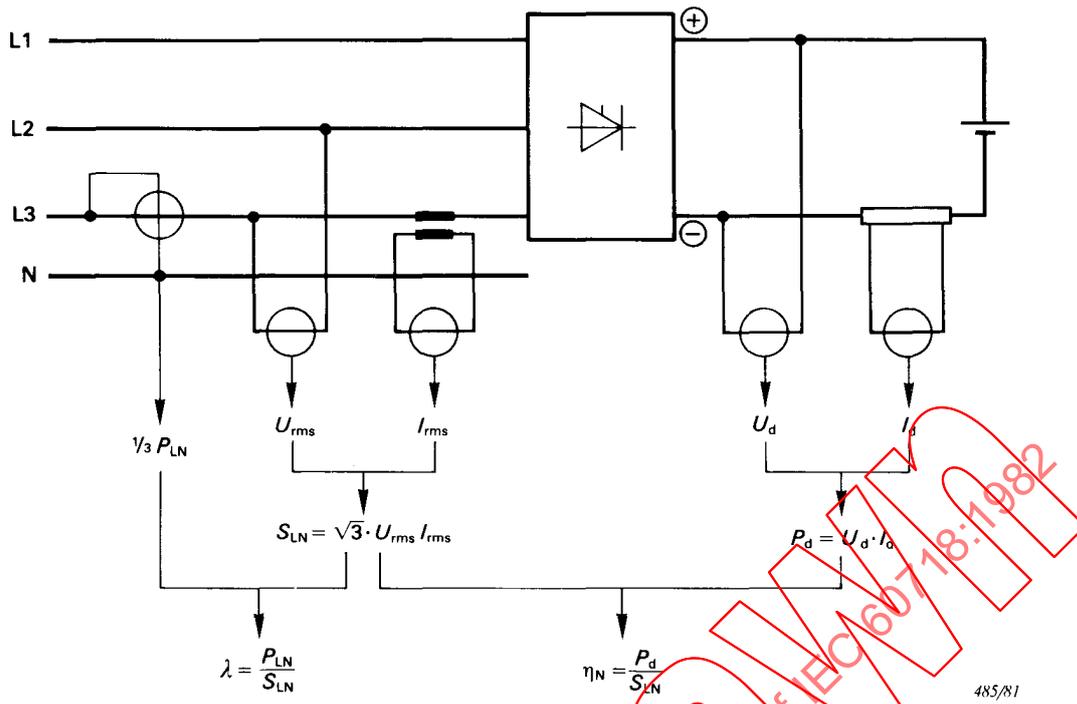


FIGURE 8

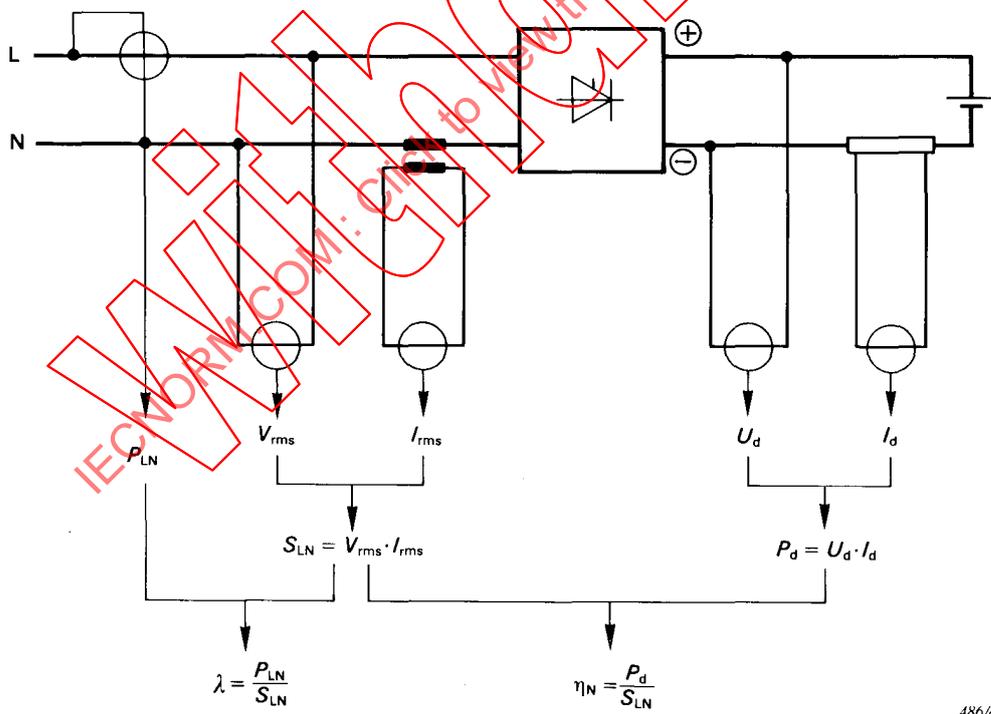


FIGURE 9

ANNEXE A

A) Force tangentielle

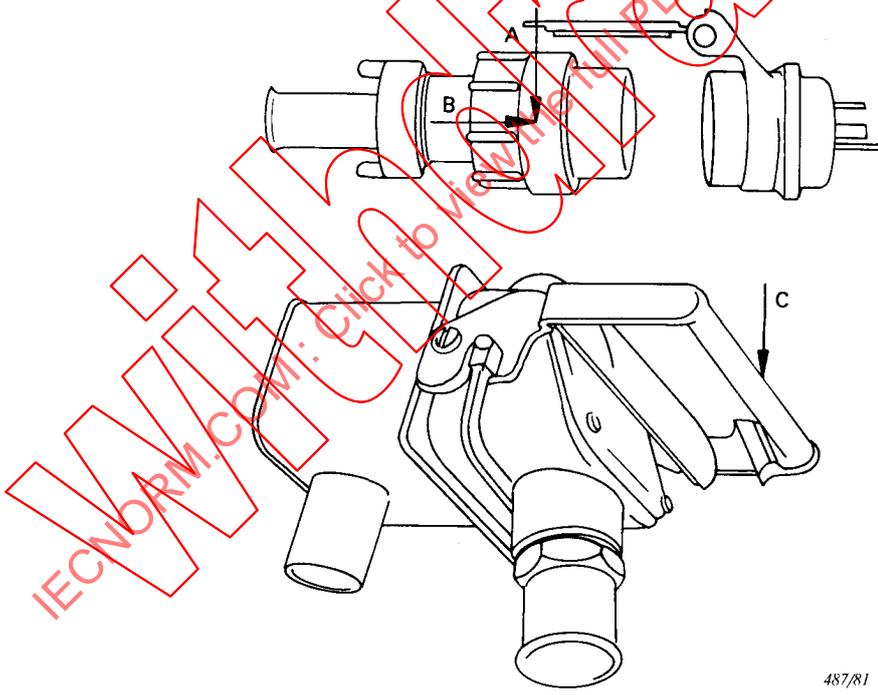
I_N	[A]	32	63	125	200	400	600
F	[N]	8	15	30	50	100	150

B) Force parallèle à l'axe des broches

I_N	[A]	32	63	125	200	400	600
F	[N]	8	15	30	50	100	150

C) Force perpendiculaire à l'axe des broches

I_N	[A]	32	63	125	200	400	600
F	[N]	15	30	60	100	200	300



APPENDIX A

A) Force applied tangentially in a rotary direction

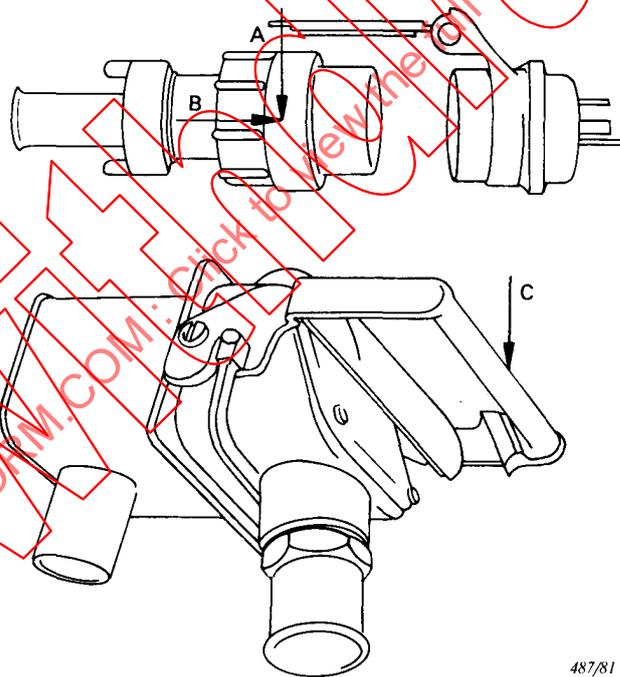
I_N	[A]	32	63	125	200	400	600
F	[N]	8	15	30	50	100	150

B) Force applied parallel to a gripping surface

I_N	[A]	32	63	125	200	400	600
F	[N]	8	15	30	50	100	150

C) Force applied at right angles to a gripping surface

I_N	[A]	32	63	125	200	400	600
F	[N]	15	30	60	100	200	300



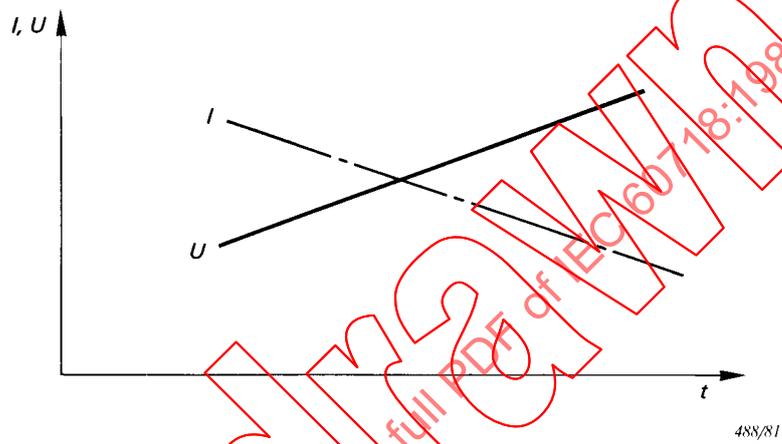
ANNEXE B

TYPES DE CHARGE

Quelques exemples de types de charge sont donnés ci-dessous :

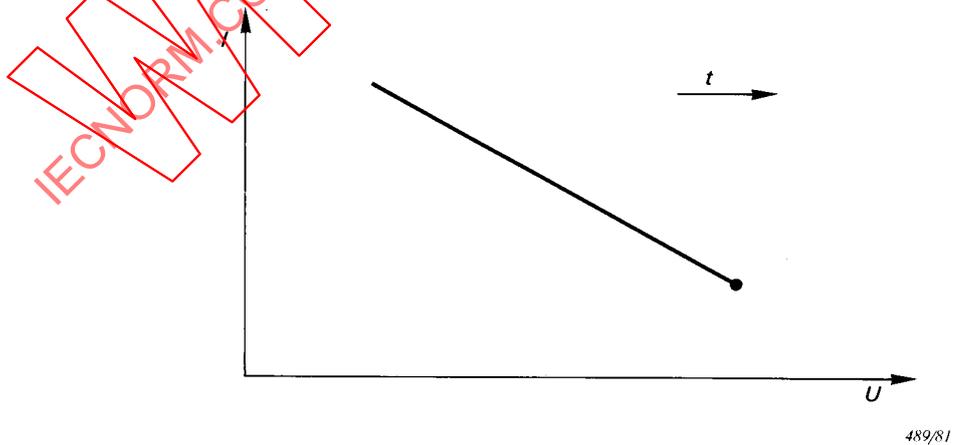
Exemple 1 :

- symbole: W
- fonctionnement: charge à courant décroissant, arrêt manuel



Exemple 2 :

- symbole: W_a
- fonctionnement: charge à courant décroissant, arrêt automatique de la charge



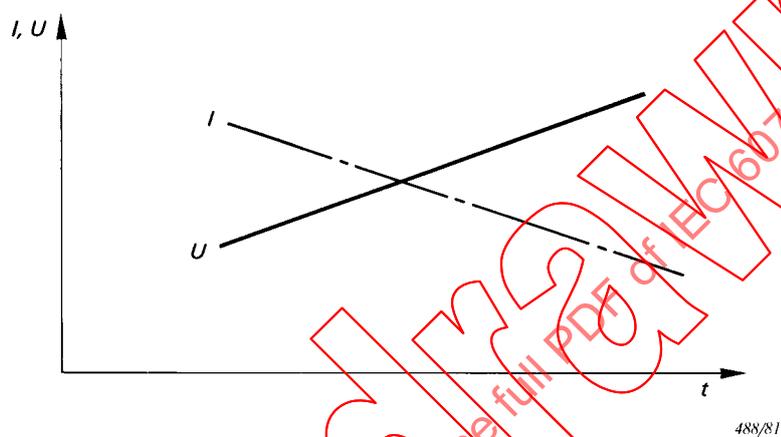
APPENDIX B

TYPES OF CHARGE

Some examples of types of charge are given below:

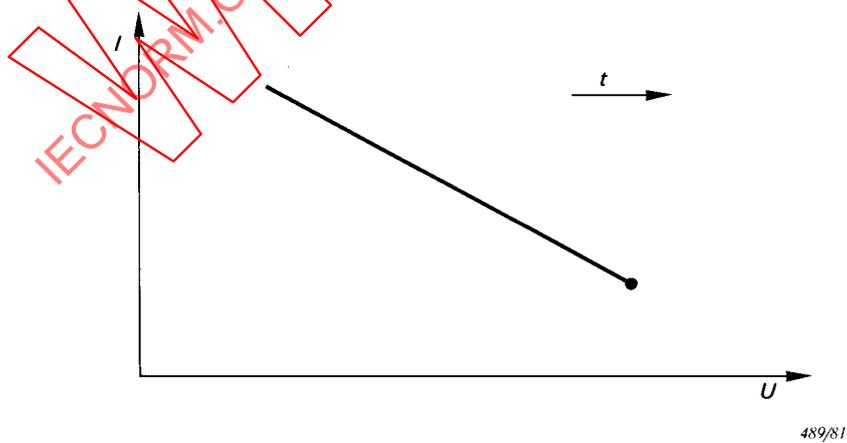
Example 1:

- symbol W
- operation: charge with decreasing current, manual termination



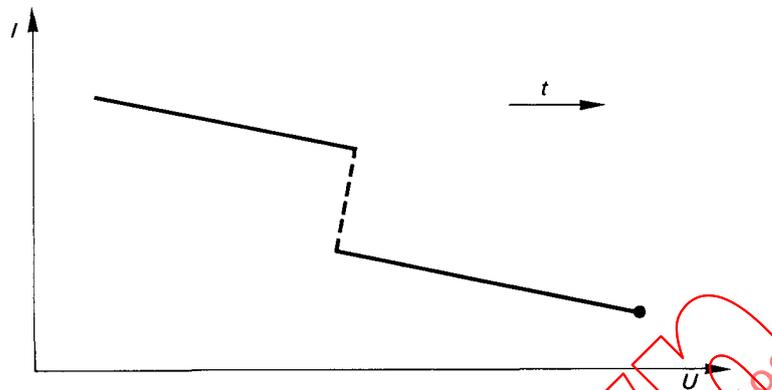
Example 2:

- symbol W_a
- operation: charge with decreasing current, automatic charge termination



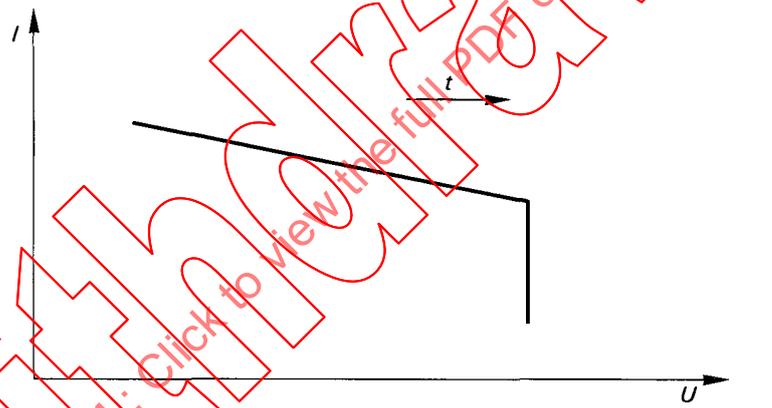
Exemple 3:

- symbole: $W_o W_a$
- fonctionnement: arrêt automatique de la charge



Exemple 4:

- symbole: WU
- fonctionnement: charge automatique avec limitation de tension



Exemple 5:

- symbole: $WU W_a$
- fonctionnement: charge automatique avec limitation de courant et arrêt automatique

