

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

60785

Première édition.
First edition
1984-12

**Machines tournantes des véhicules électriques
routiers**

Rotating machines for electric road vehicles



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60785: 1984

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC
60785**

Première édition
First edition
1984-12

**Machines tournantes des véhicules électriques
routiers**

Rotating machines for electric road vehicles

© IEC 1984 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

J

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Conditions d'environnement	6
4. Réalisation	8
5. Installation	10
6. Essais des moteurs	12
ANNEXE A — Tension de sécurité	16

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TR 60785-1:1984

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Environmental conditions	7
4. Construction	9
5. Installation	11
6. Motor tests	13
APPENDIX A — Safety voltage	17

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TR 60785:1984

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MACHINES TOURNANTES
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

Le présent rapport a été préparé par le Comité d'Etudes n° 69 de la CEI: Véhicules électriques destinés à circuler sur la voie publique et chariots de manutention électriques.

En ayant voulu réduire le délai de préparation de ce rapport, il est possible que l'on ait fait référence à des domaines d'activité qui appartiendraient de manière plus appropriée à d'autres comités, par exemple l'ISO/TC 22/SC 21. Lorsque c'est le cas, il faut avoir à l'esprit que ce rapport sera harmonisé ultérieurement par un comité de rédaction.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Londres en octobre 1980. A la suite de cette réunion, un projet, document 69(Bureau Central)11, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en octobre 1981.

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

Afrique du Sud (République d')	Italie
Allemagne	Pays-Bas
Australie	Pologne
Belgique	Roumanie
Canada	Royaume-Uni
Corée (République Démocratique Populaire de)	Suède
Egypte	Suisse
Hongrie	Tchécoslovaquie

Autres publications de la CEI citées dans le présent rapport:

- Publications n°s 349: Règles applicables aux machines électriques tournantes des véhicules ferroviaires et routiers.
529: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.

Autre publication citée:

- Projet de Norme internationale ISO/DIS 6469: Véhicules routiers – Spécifications pour les véhicules routiers électriques.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ROTATING MACHINES
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 report has been prepared by IEC Technical committee No. 69: Electric Road Vehicles and Electric Industrial Trucks.

In order to reduce the time required to prepare this report, it is possible that reference has been made to areas of activity which should be properly covered by other committees, for example, ISO/TC 22/SC 21. Where this has been the case, it is expected that this report will be harmonized later by an editorial committee.

A first draft was discussed at the meeting held in London in October 1980. As a result of this meeting, a draft, Document 69(Central Office)11, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1981.

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

Australia
Belgium
Canada
Czechoslovakia
Egypt
Germany
Hungary
Italy

Korea (Democratic People's Republic of)
Netherlands
Poland
Romania
South Africa (Republic of)
Sweden
Switzerland
United Kingdom

Other IEC publications quoted in this report:

Publications Nos. 349: Rules for Rotating Electrical Machines for Rail and Road Vehicles.
529: Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures.

Other publication quoted:

Draft International Standard ISO/DIS 6469: Road Vehicles – Specifications for Electric Road Vehicles.

MACHINES TOURNANTES DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES ROUTIERS

1. Domaine d'application

Le présent rapport est applicable aux machines tournantes électriques (moteurs de traction et moteurs auxiliaires) des véhicules électriques routiers, types hybrides compris, qui sont alimentées à partir de la batterie de traction principale.

2. Objet

Ce rapport a pour objet d'établir les règles générales applicables à la conception, à l'installation et aux essais des moteurs de traction et des moteurs auxiliaires qui équipent les véhicules électriques routiers, tout en indiquant les prescriptions techniques et les conditions d'essai qui les concernent.

3. Conditions d'environnement

Les machines tournantes devront fonctionner de manière satisfaisante dans les conditions d'environnement dont la définition générale figure dans la Publication 349 de la CEI: Règles applicables aux machines électriques tournantes des véhicules ferroviaires et routiers, et au paragraphe 3.2 de l'ISO/DIS 6469.

3.1 Température

Les moteurs devront fonctionner dans des limites de température ambiante comprises entre -20°C et $+40^{\circ}\text{C}$. Si la température de l'air admis dépasse celle de l'air ambiant après avoir, par exemple, servi à refroidir d'autres équipements, les modalités de refroidissement seront déterminées par l'acheteur du moteur.

Dans le cas où il serait prévu que les machines devraient fonctionner en dehors de l'une ou de ces deux limites, des accords particuliers pourront être conclus entre constructeur et utilisateur.

3.2 Humidité

Les moteurs de traction et moteurs auxiliaires devront fonctionner dans toutes les conditions d'humidité relative jusqu'à 100%. En outre, si l'air de refroidissement est aspiré à travers les moteurs, ceux-ci devront fonctionner en toute sécurité quand leur température est inférieure au point de rosée de l'air admis, c'est-à-dire quand de la condensation se forme à la surface des moteurs.

Notes 1. — La commutation des moteurs à courant continu peut être affectée défavorablement par une faible humidité, et le niveau inférieur de fonctionnement peut faire l'objet d'une discussion entre le fournisseur et le constructeur du véhicule.

2. — La marche en régime continu dans des conditions de température et d'humidité ambiantes élevées constitue une condition spéciale; si nécessaire, cette condition fera l'objet d'une discussion entre le fournisseur et le constructeur du véhicule.

ROTATING MACHINES FOR ELECTRIC ROAD VEHICLES

1. Scope

This report is applicable to rotating electrical machines (traction motors and auxiliary motors) of electric road vehicles including hybrids, which are fed from the main traction battery.

2. Object

The object of this report is to lay down general rules for the design, installation and testing of traction motors and auxiliary motors which are mounted on electric road vehicles, and to indicate the technical requirements and testing conditions for them.

3. Environmental conditions

The rotating machines should function satisfactorily under environmental conditions as defined generally in IEC Publication 349: Rules for Rotating Electrical Machines for Rail and Road Vehicles, and Clause 3.2 of ISO/DIS 6469.

3.1 Temperature

The motors should operate between ambient temperatures of -20°C and $+40^{\circ}\text{C}$. Where the temperature of the incoming air exceeds the ambient air temperature, if it has already cooled other equipment for instance, the cooling conditions should be indicated by the purchaser of the motor.

Whenever the machines are intended to operate where one or both of these limits will be exceeded, special arrangements may be made by agreement between manufacturer and user.

3.2 Humidity

The traction motor and auxiliary motors should function under all conditions of relative humidity up to 100%. In addition, if cooling air is drawn from outside the motors, they should function safely when their temperature is below the dew-point of the incoming air, i.e. when condensation is formed on the motor surfaces.

Notes 1. — Commutation of a d.c. motor may be adversely affected by low humidity and the lower working level may be determined by discussion between the supplier and the vehicle manufacturer.

2. — Continuous operation at high ambient temperature and high humidity constitutes a special condition and, if required, should be discussed between the supplier and the vehicle manufacturer.

4. Réalisation

4.1 Conditions générales

De manière générale, la conception et la réalisation des machines tournantes devront suivre les dispositions de la Publication 349 de la CEI.

Après l'installation sur véhicule, le degré minimal de protection IP24M est recommandé selon les dispositions de la Publication 529 de la CEI: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.

Les valeurs assignées nécessaires feront l'objet d'une discussion entre le fournisseur et le constructeur du véhicule, étant donné que les valeurs nominales de puissance conventionnelle en régime établi peuvent ne pas convenir.

Note. — Dans le cas d'un véhicule apte à la circulation routière par exemple, il est recommandé que le moteur supporte la marche en régime continu sans dommage, suivant les normes ISO correspondantes ou tout autre cycle de conduite urbaine homologué, pendant un cycle complet de décharge de la batterie.

4.2 Température de surface

Note. — Il n'est pas considéré comme normal d'avoir à protéger le personnel de service compétent contre les contacts avec les éléments des véhicules à moteur à combustion interne qui peuvent se trouver portés à température élevée; des règles de protection dans le cas des véhicules électriques sont estimées limitatives sans nécessité.

4.3 Limites de tension

Notes 1. — Les tensions limites, mentionnées aux paragraphes 4.3.1 et 4.3.2, concernent essentiellement les batteries de traction plomb-acide que l'on utilise actuellement. Dans le cas de batteries de caractéristiques différentes, les valeurs limites peuvent être modifiées.

2. — Il convient que les règles ci-après tiennent compte du fait que le moteur constitue une partie du système de traction et que des essais effectués sur le moteur seul peuvent être irréalistes.

4.3.1 Fonction moteur

Le moteur de traction devra pouvoir accepter le courant maximal lorsqu'il est alimenté par une batterie dont la tension à vide est 110% de sa tension nominale. En outre, le moteur devra fonctionner normalement au maximum de courant quand la tension aux bornes de la batterie de traction est réduite à 75% de la tension nominale. Le courant maximal peut dépendre de la vitesse du moteur; si c'est le cas, il convient d'en tenir compte.

Note. — La marche en régime continu à 75% de la tension nominale n'est pas exigée.

4.3.2 Fonction générateur

Le moteur de traction devra pouvoir fournir le maximum de courant à une source dont la tension vaut 125% de la tension nominale de batterie. Le courant maximal peut dépendre de la vitesse du moteur; si c'est le cas, il convient d'en tenir compte.

Note. — Le courant de récupération maximal peut être fonction de la tension réelle; il devra être déterminé par le constructeur du véhicule.

4.3.3 Moteurs auxiliaires

Les moteurs auxiliaires, ainsi que les systèmes de commande dont ils sont éventuellement équipés, qui sont alimentés à partir de la batterie de traction, devront pouvoir fonctionner entre les limites de tension de la batterie qui sont spécifiées aux paragraphes 4.3.1 et 4.3.2. Les modalités des variations admissibles de puissance en fonction de la tension aux bornes feront l'objet d'une discussion entre le fournisseur et le constructeur du véhicule.

4. Construction

4.1 General conditions

The rotating machines should be generally designed and constructed in accordance with IEC Publication 349.

When installed in a vehicle a minimum protection degree of IP24M is recommended in accordance with IEC Publication 529: Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures.

The required rating should be the subject of discussions between the supplier and the vehicle manufacturer since the conventional steady power output ratings may not be appropriate.

Note. — As an example for a traffic compatible vehicle, it is recommended that the motor withstand continuous operation without damage, according to the relevant ISO standards or other agreed town driving cycles, for one complete battery discharge cycle.

4.2 Surface temperature

Note. — It is not normal to protect trained service personnel against contact with components in an internal combustion engine vehicle that may be at a high temperature and a requirement for protection for electric vehicles is considered undesirably restrictive.

4.3 Voltage limits

Notes 1. — Voltage limits, indicated in Sub-clauses 4.3.1 and 4.3.2, refer primarily to lead-acid traction batteries which are available today. In the case of batteries with different characteristics, limits may be changed.

2. — The following requirements should take account of the fact that the motor forms part of the traction system and tests of the motor alone may be unrealistic.

4.3.1 Motoring

The traction motor should be capable of accepting the maximum current when supplied from a battery with an open-circuit voltage of 110% of its nominal voltage. In addition, the motor should operate successfully at maximum current when the terminal voltage of the traction battery has fallen to 75% of nominal voltage. The maximum current may be motor speed dependent and, if so, this fact should be taken into account.

Note. — Continuous operation at 75% of nominal voltage is not required.

4.3.2 Retarding

The traction motor should be capable of generating the maximum current into a voltage source of 125% nominal battery voltage. The maximum current may be speed dependent and, if so, this fact should be taken into account.

Note. — The maximum regenerated current may be a function of the actual voltage and should be determined by the manufacturer.

4.3.3 Auxiliary motors

Auxiliary motors and their control systems, if provided, which are energized from the traction battery, should be capable of operation between the battery voltage limits specified in Sub-clauses 4.3.1 and 4.3.2. Details of permitted output variation as a function of terminal voltage should be discussed between the supplier and the vehicle manufacturer.

4.4 *Limites de vitesse*

Tout moteur de traction devra être conçu pour supporter une vitesse correspondant au minimum à 1,1 fois la vitesse maximale déclarée du moteur. Pour les conditions d'essai, se reporter au paragraphe 36.1 de la Publication 349 de la CEI.

4.5 *Perturbations électromagnétiques*

Le moteur pouvant constituer une source de perturbations électromagnétiques, il devra être étudié et réalisé de manière que les perturbations qu'il engendre n'affectent pas la marche du véhicule.

4.6 *Protection contre les entrées d'eau*

Les machines tournantes devraient être réalisées ou montées de manière que, par exemple, l'entrée d'eau de pluie ou d'eau de lavage (à haute pression) du véhicule n'entraîne pas d'effets nuisibles.

4.7 *Mesures de la température interne*

Si nécessaire, des détecteurs de température peuvent être montés à l'intérieur du moteur de traction. Ces détecteurs insérés dans des circuits d'alarme ou de contrôle peuvent servir à éviter l'endommagement du moteur ou l'arrêt brusque de traction par suite de la température excessive de certaines parties du moteur.

5. **Installation**

5.1 *Protection contre le contact direct avec les pièces en mouvement et les parties électriques actives*

5.1.1 *Protection dans les compartiments pour passagers et à bagages*

Se référer au paragraphe 3.9.1.2 de l'ISO/DIS 6469.

Si des machines tournantes sont situées dans des compartiments pour passagers, à bagages ou à marchandises, une protection assurée par des capots en tôle perforée n'est pas considérée comme adéquate. La protection des parties actives et des pièces en mouvement contre l'introduction d'objets métalliques de petites dimensions ainsi que contre les projections de liquides devra être assurée selon le degré de protection IP44M (voir les prescriptions de la Publication 529 de la CEI).

5.1.2 *Protection contre le contact depuis l'extérieur du véhicule*

Se référer au paragraphe 3.9.1.3 de l'ISO/DIS 6469.

Quand le véhicule est en service, en charge ou garé dans les conditions de service, les parties actives devraient être protégées suivant le degré de protection IP4X de la Publication 529 de la CEI si la tension nominale de traction est supérieure à une certaine limite (voir annexe A (à l'étude)).

Note. — Il est recommandé de déconnecter la batterie de traction au cours des opérations normales d'entretien mécanique.

5.2 *Protection contre les contacts indirects*

Se référer aux paragraphes 3.9.2.1 et 3.9.2.1.1 de l'ISO/DIS 6469.

4.4 *Speed limits*

All traction machines should be designed to withstand mechanical operation at a speed corresponding to at least 1.1 times the maximum designed speed of the motor. For test conditions, reference is made to Sub-clause 36.1 of IEC Publication 349.

4.5 *Electromagnetic interference (EMI)*

Since the motor may be a source of EMI it should be designed and constructed so that EMI from the motor does not affect the operation of the vehicle.

4.6 *Protection against harmful ingress of water*

Rotating machines should be constructed or mounted in such a way that water ingress due to the effects, for instance, of rain and high-pressure washing of the vehicle, has no harmful effect.

4.7 *Internal temperature detection*

If required, temperature detectors may be fitted inside the traction motor. These detectors may be used in warning or control circuits to prevent damage to the motor or sudden loss of drive due to excessive temperature in any part of the motor.

5. **Installation**

5.1 *Protection against direct contact with rotating parts and live electrical parts*

5.1.1 *Protection in passenger and luggage compartments*

Reference is made to Clause 3.9.1.2 of ISO/DIS 6469.

If rotating machines are located in compartments for passengers, luggage and goods, protection by perforated sheet covers is not considered adequate. Protection of the live parts and rotating parts from small, loose, metallic objects and protection against spillage of any liquid should be according to degree of protection IP44M (see requirements of IEC Publication 529).

5.1.2 *Protection against contact from outside*

Reference is made to Clause 3.9.1.3 of ISO/DIS 6469.

When the vehicle is being used, charged or parked as intended during operation, the live parts should be protected according to protection degree IP4X of IEC Publication 529 if the nominal traction voltage is above a certain value (see Appendix A (under consideration)).

Note. — During mechanical servicing, it is recommended that the traction battery be disconnected.

5.2 *Protection against indirect contact*

Reference is made to Clauses 3.9.2.1 and 3.9.2.1.1 of ISO/DIS 6469.

5.2.1 *Circuit d'équipotentialité*

Les supports ou enveloppes métalliques de toute machine tournante fonctionnant à une tension qui dépasse une certaine valeur (voir annexe A (à l'étude)) devront être raccordés électriquement à la masse du véhicule, afin d'éviter entre parties métalliques accessibles des différences de potentiel lors de défauts internes à la machine tournante.

5.2.2 *Véhicules reliés au réseau d'alimentation fixe*

Se référer au paragraphe 3.9.2.1.2 de l'ISO/DIS 6469.

Si des moteurs sont éventuellement raccordés directement à un réseau d'alimentation fixe, par exemple les moteurs des ventilateurs de refroidissement, ils devront comporter une double isolation, ou la masse conductrice devra être raccordée à la terre du réseau avant la connexion du véhicule au réseau d'alimentation.

6. Essais des moteurs

6.1 *Essais de type*

Avant de commercialiser les machines, le constructeur du moteur devra procéder à des essais de type démontrant que les machines dont les spécifications correspondent au présent rapport satisfont à l'utilisation prévue. Les essais de type devront être effectués en cours de fabrication sur une ou plusieurs machines pour assurer que les spécifications sont respectées. Les modifications d'exécution et les modifications de matériaux qui auront été apportées en cours de production devront être évaluées par une nouvelle série d'essais de type.

Tous les essais se conformeront aux directives générales de la Publication 349 de la CEI.

Note. — Il convient d'admettre que certains essais de type sont destructifs.

6.1.1 *Caractéristiques fonctionnelles*

Des essais portant sur les caractéristiques fonctionnelles devront être effectués pour s'assurer que les spécifications et les marges de sécurité concernant le couple moteur (variations brutales comprises), la vitesse, la puissance, la commutation, les limites de tension et les autres caractéristiques éventuelles sont respectées.

6.1.2 *Echauffement*

Equipée de son système de refroidissement, la machine devra être essayée à pleine capacité et en fonctionnement dans les conditions de travail les plus sévères. Le détecteur de température éventuellement prévu sera essayé durant ces essais.

Les valeurs thermiques assignées à la machine seront déterminées après discussion entre le fournisseur et le constructeur du véhicule.

La température une fois stabilisée, la machine devra être maintenue pendant 2 min supplémentaires dans les conditions les plus sévères de dissipation thermique pour l'élément contrôlé du moteur.

A la fin de l'essai, les valeurs limites d'échauffement spécifiées dans la Publication 349 de la CEI ne devront pas avoir été dépassées, exception faite, si nécessaire, pour le collecteur et les bagues collectrices pour lesquels un échauffement de 120 K est admis.

Note. — Dans le cas d'un véhicule apte à la circulation routière, par exemple, il est recommandé que le moteur supporte la marche en régime continu sans dommage, suivant les normes ISO correspondantes ou tout autre cycle de conduite urbaine homologué, pendant au moins un cycle complet de décharge de la batterie.

5.2.1 *Equipotential circuit*

All rotating machines operated above a certain voltage (see Appendix A (under consideration)) should have metallic support and/or covering electrically connected to the conductive mass of the vehicle, in order to avoid voltage difference between exposed metal parts due to internal failure of the rotating machine.

5.2.2 *Vehicle connected to the stationary service network*

Reference is made to Clause 3.9.2.1.2 of ISO/DIS 6469.

If any of the motors are connected directly to the stationary service network, for example cooling fan motors, then this motor should be double-insulated or the conductive mass of the vehicle should be bonded to the service network earth before the service connection is made to the vehicle.

6. **Motor tests**

6.1 *Type tests*

Type tests should be made by the motor manufacturer to demonstrate that the machine whose specifications are covered by this report are satisfactory for the intended application, before the machines are supplied on a commercial basis. Type tests should be carried out on one or more machines during the production run to ensure that the specifications are being met. Design and/or materials changes introduced during production should be evaluated by a new series of type tests.

All tests should follow the general guidelines given in IEC Publication 349.

Note. — It should be recognized that certain type tests may be destructive.

6.1.1 *Performance*

Performance tests should be carried out to ensure that the motor meets the agreed specification and safety margins with regard to torque (including torque shocks), speed, power, commutation, voltage limits and/or other characteristics.

6.1.2 *Temperature rise*

The machine should be tested with its ventilation system at full capacity and operating under the most severe operating conditions. A temperature detector, if used, should be checked during these tests.

The thermal rating should be determined by discussion between the supplier and the vehicle manufacturer.

After the temperature has stabilized, the machine should be operated for a further 2 min under the most severe conditions for thermal dissipation for the motor component being checked.

At the end of the test, the temperature-rise limits specified in IEC Publication 349 should not be exceeded. An exception is made for the commutator and slip-rings, if applicable, for which a temperature rise of 120 K is permitted.

Note. — As an example for a traffic compatible vehicle, it is recommended that the motor withstand continuous operation without damage according to the relevant ISO standard or any other agreed town driving cycle, for at least one complete battery discharge cycle.

6.1.3 Essais de commutation

Si besoin est, la commutation sera vérifiée à toutes les puissances et pour toutes les vitesses de la plage normale de fonctionnement.

Note. — Il convient que les prescriptions établies à ce propos tiennent compte du fait que le moteur fait partie de la chaîne de traction et que les essais effectués sur le moteur seul peuvent n'avoir aucun rapport avec la réalité.

6.2 Essais individuels

Les essais individuels devront être effectués sur tous les moteurs pour mettre en évidence la présence de défauts de matériaux ou de construction. Ces essais ne devraient pas affecter le fonctionnement des machines qui étaient bonnes auparavant.

Si nécessaire, les machines seront équipées de leur système de ventilation approprié.

Les essais devront être effectués dans l'ordre suivant:

6.2.1 Essais de la puissance de sortie

Les machines devront être essayées pour s'assurer que les caractéristiques couple/vitesse agréées sont respectées.

6.2.2 Essais mécaniques

Ces essais devront être effectués pour s'assurer que les valeurs agréées pour les dimensions, le bruit, les vibrations et les limites de survitesse sont respectées.

6.2.3 Essais diélectriques

Les machines devront être essayées pour s'assurer que leur isolation est bonne. La tension d'essai fixée selon les indications ci-après devra être maintenue à sa pleine valeur pendant 1 min:

Tension nominale de la batterie U	Tension d'essai
Jusqu'à 48 V	500 V
48 V à 110 V	1 000 V
Au-dessus de 110 V	$2 U + 1\,000$ V, min. 1 500 V

La tension d'essai est la valeur efficace d'une tension alternative sinusoïdale commerciale, de fréquence comprise entre 25 Hz et 100 Hz.

6.2.4 Essais d'isolation

Une tension d'essai continue (P.A.R.D. inférieure à 10%), dont la valeur est au minimum trois fois supérieure à la tension maximale définie au paragraphe 4.3, devra être appliquée entre enroulements et masse pendant 1 min au minimum. La valeur de la résistance d'isolement devra être supérieure à 1 k Ω par volt de tension d'essai.