

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 571

Première édition — First edition
1977

**Règles pour les équipements électroniques
utilisés sur les véhicules ferroviaires**

Rules for electronic equipment used on rail vehicles



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**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

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.

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente 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**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

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.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 571

Première édition — First edition
1977

**Règles pour les équipements électroniques
utilisés sur les véhicules ferroviaires**

Rules for electronic equipment used on rail vehicles



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
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Renvoi à diverses publications de la CEI	6
4. Définitions	8
5. Classification des appareils électroniques	8
SECTION DEUX — CONDITIONS DE SERVICE	
6. Conditions de service normales	8
7. Conditions spéciales	10
SECTION TROIS — SOURCE D'ALIMENTATION	
8. Alimentation par batterie d'accumulateurs	12
9. Alimentation par transformateur	12
10. Alimentation par dispositif potentiométrique relié à la ligne de contact	14
11. Alimentation par groupe tournant ou convertisseur statique	16
12. Surtensions transitoires admissibles	16
13. Installation	16
14. Protection contre les courts-circuits	18
SECTION QUATRE — CATÉGORIES D'ESSAIS	
15. Catégories d'essais	18
16. Essais de type	18
17. Essais de série	18
18. Essais d'investigation	20
SECTION CINQ — ESSAIS	
19. Liste des essais	20
20. Essai de fonctionnement	22
21. Essai de rigidité diélectrique	22
22. Essai de surtension	24
23. Essai de refroidissement	26
24. Essai d'échauffement (chaleur sèche)	26
25. Essai d'échauffement (chaleur humide)	26
26. Essai en atmosphère corrosive (par exemple brouillard salin)	28
27. Essai conjugué à la poussière, l'humidité et la chaleur	28
28. Essai aux vibrations, chocs et secousses	30
29. Essai d'étanchéité	32
SECTION SIX — ESSAIS SUR LES VÉHICULES APRÈS ACHÈVEMENT ET AVANT MISE EN SERVICE	
30. Généralités	32
31. Essai de fonctionnement	32
32. Protection contre les surtensions	34

CONTENTS

Page

FOREWORD 5
PREFACE 5

SECTION ONE — GENERAL

Clause-
1. Scope 7
2. Object 7
3. Reference to various IEC publications 7
4. Definitions 9
5. Classification of electronic equipment 9

SECTION TWO — SERVICE CONDITIONS

6. Normal service conditions 9
7. Special conditions 11

SECTION THREE — SOURCE OF POWER

8. Supply from an accumulator battery 13
9. Supply from a transformer 13
10. Supply from a potentiometer device linked to the contact system 15
11. Supply by a rotating set or a static convertor 17
12. Permitted transient surges 17
13. Installation 17
14. Protection against short circuits 19

SECTION FOUR — CATEGORIES OF TESTS

15. Categories of tests 19
16. Type tests 19
17. Routine tests 19
18. Investigation tests 21

SECTION FIVE — TESTS

19. List of tests 21
20. Performance test 23
21. Dielectric test 23
22. Surge test 25
23. Cooling test 27
24. Temperature-rise test (dry heat) 27
25. Temperature-rise test (damp heat) 27
26. Test in a corrosive atmosphere (e. g. salt mist) 29
27. Combined dust, humidity and heat test 29
28. Vibration, shock and bump test 31
29. Watertightness test 33

SECTION SIX — TESTS ON THE VEHICLES ON COMPLETION OF CONSTRUCTION
AND BEFORE ENTRY INTO SERVICE

30. General 33
31. Performance test 33
32. Protection against surges 35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÈGLES POUR LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES
UTILISÉS SUR LES VÉHICULES FERROVIAIRES**

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 mixte international du matériel de traction électrique, à la suite de la décision prise par cet organisme au cours de la réunion tenue à Rome en 1970.

Le projet, élaboré par un Groupe de Travail préparatoire constitué par le Comité d'Etudes N° 9 de la CEI: Matériel de traction électrique, fut discuté lors de la réunion tenue à Bucarest en 1974. A la suite de cette réunion, le projet, document 9(Bureau Central)253/CMT 120, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1975, ainsi qu'à l'Union internationale des chemins de fer.

Ce projet a reçu l'accord explicite des Comités nationaux de la CEI des pays suivants:

Afrique du Sud (République d')	Israël
Autriche	Italie
Belgique	Japon
Bésil	Pays-Bas
Canada	Pologne
Chine	Roumanie
Egypte	Suède
Espagne	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Turquie
France	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Hongrie	Yougoslavie

et de l'Union internationale des chemins de fer.

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n°s 50(07): Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), chapitre 07: Electronique.
- 77: Règles applicables à l'appareillage électrique de traction.
 - 165: Règles pour les essais des véhicules moteurs de traction électrique après achèvement et avant mise en service.
 - 349: Règles applicables aux machines électriques tournantes des véhicules ferroviaires et routiers.
 - 490: Règles pour les essais des véhicules ferroviaires équipés de moteurs thermiques et de transmissions électriques, après achèvement et avant mise en service.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

RULES FOR ELECTRONIC EQUIPMENT USED ON RAIL 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 the International Mixed Committee on Electric Traction Equipment following the decision taken by this body during the meeting held in Rome in 1970.

A draft prepared by a preliminary Working Group set up by IEC Technical Committee No. 9, Electric Traction Equipment, was discussed at the meeting held in Bucharest in 1974. As a result of this meeting, the draft, Document 9(Central Office)253/CMT 120, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1975, as well as to the International Union of Railways.

This draft was explicitly approved by the IEC National Committees of the following countries:

Austria	Netherlands
Belgium	Poland
Brazil	Romania
Canada	South Africa (Republic of)
China	Spain
Egypt	Sweden
France	Switzerland
Hungary	Turkey
Israel	Union of Soviet Socialist Republics
Italy	United States of America
Japan	Yugoslavia

and by the International Union of Railways.

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 50(07): International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), Chapter 07: Electronics.
- 77: Rules for Electric Traction Equipment.
 - 165: Rules for the Testing of Electric Rolling Stock on Completion of Construction and Before Entry into Service.
 - 349: Rules for Rotating Electrical Machines for Rail and Road Vehicles.
 - 490: Rules for Testing of Rail Vehicles Equipped with Thermal Engines and Electric Transmissions, after Completion of Construction and Before Entry into Service.

RÈGLES POUR LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES UTILISÉS SUR LES VÉHICULES FERROVIAIRES

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique à tout appareillage électronique de commande, de régulation, de protection, d'alimentation, etc., monté sur les véhicules ferroviaires et relié :

- soit à la batterie d'accumulateurs du véhicule;
- soit à une source d'alimentation à basse tension avec ou sans liaison galvanique avec la ligne de contact (transformateur, dispositif potentiométrique, alimentation auxiliaire), à l'exception des circuits électroniques de puissance.

2. Objet

Les appareils électroniques qui font l'objet de la présente norme peuvent équiper les véhicules de traction appartenant aux catégories ci-après :

- véhicules alimentés en courant continu dit à haute tension, c'est-à-dire dont la tension nominale est comprise entre 600 V et 3000 V;
- véhicules alimentés en courant alternatif haute tension à fréquence industrielle ou à fréquence spéciale;
- véhicules polycourants susceptibles d'être alimentés par plusieurs des systèmes de courants énumérés ci-dessus;
- véhicules autonomes (véhicules à accumulateurs, à moteur thermique, à transmission électrique ou autre).

Les règles s'appliquent également aux appareils électroniques installés sur les voitures pilotes ou répartis dans les voitures et les wagons.

Note. — Ces règles, ou toute partie d'entre elles, peuvent, après accord entre l'utilisateur et le constructeur, être utilisées pour l'équipement électronique installé sur d'autres véhicules, tels que les véhicules moteurs à courant continu de tension d'alimentation inférieure à 600 V, les locomotives des mines souterraines, les véhicules routiers à source électrique extérieure (trolleybus, etc.).

3. Renvoi à diverses publications de la CEI

Les publications de la CEI mentionnées ci-après s'appliquent au matériel électronique en général. La présente norme s'y réfère dans la suite du texte :

- Publication 68-1: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Première partie: Généralités.
- Publication 68-2: Deuxième partie: Essais.
- Publication 97: Système de grille pour circuits imprimés.
- Publication 194: Termes et définitions concernant les circuits imprimés.

RULES FOR ELECTRONIC EQUIPMENT USED ON RAIL VEHICLES

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

This standard applies to any electronic equipment for control and regulation, protection, supply, etc., installed on rail vehicles and associated with:

- either the accumulator battery of the vehicle;
 - or a low-voltage power supply source with or without a direct connection to the contact system (transformer, potentiometer device, auxiliary supply),
- with the exception of electronic power circuits.

2. Object

The electronic equipment which is the subject of this standard can be used to equip traction vehicles belonging to the following categories:

- vehicles supplied with direct current at what is called high voltage — that is, with the rated voltage between 600 V and 3000 V;
- vehicles supplied with alternating current at a high voltage at power frequency or at a special frequency;
- multiple current vehicles which can be powered by several current systems as listed above;
- independent vehicles (vehicles with batteries, an internal combustion engine, electrical transmission or other system).

The rules apply also to electronic equipment installed on driving cars or distributed in the wagons and coaches.

Note. — These rules, or any part of them, may, after agreement between the user and the manufacturer, be used for electronic equipment installed on other vehicles such as d.c. electric rolling stock supplied at voltages below 600 V, mine locomotives, or road vehicles with external electrical supply (trolleybuses, etc.).

3. Reference to various IEC publications

The IEC publications mentioned below apply to electronic equipment in general. These rules refer to those in the following text:

Publication 68-1: Basic Environmental Testing Procedures, Part 1: General.

Publication 68-2: Part 2: Tests.

Publication 97: Grid System for Printed Circuits.

Publication 194: Terms and Definitions for Printed Circuits.

- Publication 271: Liste des termes de base, définitions et mathématiques applicables à la fiabilité.
- Publication 272: Considérations préliminaires sur la fiabilité.
- Publication 319: Présentation des données de fiabilité pour les composants (ou pièces détachées) électroniques.
- Publication 362: Guide pour l'acquisition des données de fiabilité, de disponibilité et de maintenabilité à partir des résultats d'exploitation des dispositifs électroniques.
- Publication 410: Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs.

4. Définitions

Les définitions des termes utilisés dans la présente norme se trouvent dans les publications de la CEI mentionnées ci-dessus, ainsi que dans la Publication 50(07) de la CEI. Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), chapitre 07: Electronique.

5. Classification des appareils électroniques

La classification ci-après est donnée à titre d'exemple. Elle groupe, dans la mesure du possible, les appareils électroniques selon la catégorie des circuits (circuits de puissance, circuits d'auxiliaires, circuits pneumatiques) sur lesquels ils agissent:

- dispositifs électroniques assurant la commande, le contrôle ou la signalisation des appareils des circuits de puissance (disjoncteur principal, gradateur, contacteurs de démarrage, de freinage, etc.) ou des circuits auxiliaires (valves électropneumatiques, relais, etc.);
- dispositifs de commande des thyristors de convertisseurs statiques (pont redresseur, onduleur, hacheur, etc.);
- dispositifs de réglage de l'excitation des machines tournantes (moteurs, génératrices);
- dispositifs de régulation (charge de batterie, chauffage, conditionnement d'air, etc.);
- dispositifs de surveillance et de sécurité (antipatinage, sélecteur de tension, etc.);
- dispositifs de mesure (vitesse, tension, courant, température, etc.);
- dispositifs de transmission d'informations (liaisons radiotéléphoniques, sonorisation des véhicules, contrôle de vitesse, etc.);
- commande de frein pneumatique (ou à vide).

SECTION DEUX — CONDITIONS DE SERVICE

6. Conditions de service normales

6.1 Altitude

En l'absence d'indication sur la hauteur au-dessus du niveau de la mer, à laquelle les appareils sont appelés à fonctionner normalement, il est admis que cette hauteur ne dépasse pas 1200 m.

Publication 271: List of Basic Terms, Definitions and Related Mathematics for Reliability.

Publication 272: Preliminary Reliability Considerations.

Publication 319: Presentation of Reliability Data on Electronic Components (or Parts).

Publication 362: Guide for the Collection of Reliability, Availability, and Maintainability Data from Field Performance of Electronic Items.

Publication 410: Sampling Plans and Procedures for Inspection by Attributes.

4. Definitions

The definitions of the terms used in this standard are to be found in the IEC publications mentioned above, and in IEC Publication 50(07), International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), Chapter 07: Electronics.

5. Classification of electronic equipment

The classification below is given by way of example. So far as is possible, it groups together electronic equipment according to the category of the circuits (power, auxiliary or pneumatic) on which it acts:

- electronic devices for control, checking or indication of equipment for power circuits (main circuit breaker, tap changer, starting or braking contactors, etc.) or for auxiliary circuits (electropneumatic valves, relays, etc.);
- control devices for thyristors in static convertors (rectifier bridges, inverters, choppers, etc.);
- regulating devices for excitation of rotating machines (motors, generators);
- controlling devices (battery charging, heating, air conditioning, etc.);
- monitoring and safety devices (wheelslip, voltage selection, etc.);
- measuring devices (speed, voltage, current, temperature, etc.);
- information transmission devices (radiotelephone links, vehicle sound equipment, speed control, etc.);
- controls for air (or vacuum) brake.

SECTION TWO — SERVICE CONDITIONS

6. Normal service conditions

6.1 Altitude

In the absence of information on the height above sea level at which the equipment is normally to function, it is to be assumed that this height will not exceed 1200 m.

6.2 Température ambiante

En l'absence d'indication sur les températures de l'air ambiant extérieur au véhicule de traction, il est admis que celles-ci restent comprises entre -25 °C et $+40\text{ °C}$, la température moyenne annuelle n'excédant pas $+25\text{ °C}$.

La température de l'air ambiant intérieur du véhicule de traction (au voisinage immédiat des composants électroniques) doit être considérée comme pouvant varier de -25 °C à $+70\text{ °C}$. Toutefois, selon la disposition de l'installation et le mode de ventilation, cette dernière valeur peut être, après accord entre l'utilisateur et le constructeur, fixée à un niveau inférieur ou supérieur à $+70\text{ °C}$.

6.3 Chocs et vibrations

En l'absence d'indication concernant les vibrations et chocs auxquels l'équipement électronique est susceptible d'être soumis, il est admis:

- que les vibrations sont de forme sinusoïdale, que leur fréquence f reste comprise entre 1 Hz et 100 Hz et que leur amplitude a , exprimée en millimètres, est donnée en fonction de f par les relations:

$$a = 25/f \text{ pour des valeurs de } f \text{ comprises entre 1 Hz et 10 Hz}$$

$$a = 250/f^2 \text{ pour des valeurs de } f \text{ comprises entre 10 Hz et 100 Hz}$$

- que les accélérations maximales des chocs sont égales à 30 m/s^2 dans chacune des trois directions longitudinale, transversale et verticale.

Des valeurs plus élevées applicables lorsque l'équipement électronique est installé sur des bogies ou sur des moteurs thermiques doivent faire l'objet d'accord entre l'utilisateur et le constructeur.

6.4 Degré hygrométrique

En l'absence d'information précise sur l'humidité relative de l'air ambiant extérieur — dont la température est inférieure à 40 °C —, on considère que sa valeur supérieure est comprise entre 90% et 95%.

7. Conditions spéciales

Des dispositions particulières fixées par accord entre l'utilisateur et le constructeur doivent être prises lorsque les conditions diffèrent de celles mentionnées à l'article 6, par exemple:

- altitude supérieure à 1200 m;
- température ambiante extérieure supérieure à 40 °C ;
- température ambiante intérieure ou extérieure inférieure à -25 °C ;
- température maximale de l'air ambiant intérieur du véhicule différente de 70 °C ;
- température moyenne élevée conjuguée avec une forte humidité de l'air;
- pluies torrentielles, tempêtes de sable ou de neige, présence de vapeurs huileuses, de chaleur rayonnante, etc.;
- installation sur bogies ou moteurs thermiques.

La vérification de l'efficacité des dispositions ainsi arrêtées pourra faire éventuellement l'objet d'essais de type facultatifs pouvant être effectués sur le véhicule lui-même, suivant modalités à fixer par accord entre l'utilisateur et le constructeur.

6.2 Ambient temperature

In the absence of information on the temperature of the ambient air outside the traction vehicle, it is to be assumed that this will lie between $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, with an annual average temperature not exceeding $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

The ambient air temperature inside the traction vehicle (in the immediate vicinity of the electronic components) shall be considered as being capable of variation between $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$. However, by agreement between the user and the manufacturer, the latter may be fixed at a value below or above $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$, in accordance with the arrangement of the equipment and the method of ventilation.

6.3 Shocks and vibrations

In the absence of information concerning the degree of vibrations and shocks to which the electronic equipment is likely to be subjected, it is to be assumed that:

- the vibrations are sinusoidal in form, that their frequency f lies between 1 Hz and 100 Hz and that their amplitude a , expressed in millimetres, is given as a function of f by the equations:

$$a = 25/f \text{ for values of } f \text{ between 1 Hz and 10 Hz}$$

$$a = 250/f^2 \text{ for values of } f \text{ between 10 Hz and 100 Hz}$$

- the maximum accelerations of shocks are equal to 30 m/s^2 in each of the three directions: longitudinal, transverse and vertical.

Higher values applicable when the electronic equipment is mounted on bogies or heat engines shall be agreed between the user and the manufacturer.

6.4 Relative humidity

In the absence of precise information on the relative humidity of the external ambient air — the temperature of which is lower than $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ — it is considered that its upper value lies between 90% and 95%.

7. Special conditions

Special arrangements shall be agreed between the user and the manufacturer when conditions differ from those mentioned in Clause 6, for example:

- altitude exceeding 1200 m;
- external ambient temperature above $40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- internal or external ambient temperature below $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- maximum ambient air temperature inside the vehicle below or above $70\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- high average temperature plus high air humidity;
- torrential rains, sand or snow storms, presence of oil vapour, radiant heat, etc.;
- installation on bogies or heat engines.

Checks on the effectiveness of such arrangements could, if required, form the subject of optional type tests which could be carried out on the vehicle itself in accordance with methods to be agreed between the user and the manufacturer.

SECTION TROIS — SOURCE D'ALIMENTATION

8. Alimentation par batterie d'accumulateurs

La tension nominale d'alimentation pour un équipement alimenté par une batterie d'accumulateurs est égale à la tension spécifiée pour la batterie d'accumulateurs. Cette dernière tension doit être choisie, de préférence, dans la gamme suivante: 24 V, 48 V, 72 V, 110 V.

8.1 Variations de la tension d'alimentation

Sous réserve des cas particuliers à préciser par l'utilisateur, les équipements électroniques alimentés par batteries d'accumulateurs sans dispositif stabilisateur de tension doivent fonctionner de façon satisfaisante pour toutes les valeurs de la tension d'alimentation comprises entre $0,7 U$ et $1,25 U$, U étant la tension nominale d'alimentation.

Toute tension d'alimentation sortant de ces limites de variation doit faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fournisseur de l'équipement électronique.

En cas d'alimentation par une tension inférieure à $0,7 U$, toutes les précautions doivent être prises pour éviter que puisse survenir, aux équipements électroniques, une avarie susceptible de compromettre leur bon fonctionnement ultérieur.

8.2 Capacité dynamique de la batterie d'accumulateurs

La valeur de la grandeur di/dt , pouvant être fournie par la batterie d'accumulateurs, devra être évaluée ou mesurée, par exemple, sur un circuit défini par accord entre le constructeur du véhicule et le fournisseur de l'équipement électronique.

9. Alimentation par transformateur

La tension nominale d'alimentation pour un équipement alimenté à partir d'un enroulement secondaire de transformateur est égale à la tension efficace à vide aux bornes de cet enroulement lorsque le primaire du transformateur est alimenté à sa tension nominale. Si un transformateur auxiliaire est interposé entre le secondaire précédent et l'équipement, la tension nominale est en principe égale au produit de la tension précédente par le rapport de transformation du transformateur auxiliaire.

La valeur minimale de la tension délivrée par cet enroulement sous charge transitoire maximale sera indiquée au constructeur de l'équipement électronique.

9.1 Variations de la tension d'alimentation

Sous réserve des cas particuliers à préciser par l'utilisateur, par exemple en cas d'utilisation de dispositifs stabilisateurs de tension, les équipements électroniques, dont la tension d'alimentation dépend directement de celle d'une ligne de contact à courant alternatif, doivent fonctionner de façon satisfaisante pour toutes les valeurs de la tension d'alimentation comprises entre $0,7 U$ et $1,1 U$, U étant la tension nominale d'alimentation.

9.2 Forme d'onde de la tension alternative

La forme d'onde de la tension est considérée comme sinusoïdale dans la présente norme si la valeur maximale de la différence $|a - b|$ indiquée sur la figure 1, page 14, b étant la valeur instantanée de l'onde fondamentale, ne dépasse pas 10% de la valeur de crête c de l'onde fondamentale, c'est-à-dire si l'on a :

$$|a - b| \leq 0,10 c$$

SECTION THREE — SOURCE OF POWER

8. Supply from an accumulator battery

The rated supply voltage for an equipment supplied by an accumulator battery is the voltage specified for that battery. This voltage shall preferably be selected from the following values: 24 V, 48 V, 72 V, 110 V.

8.1 Variations of the supply voltage

With the exception of special cases to be specified by the user, electronic equipment supplied by accumulator batteries without a voltage stabilizing device shall operate satisfactorily for all the values of the supply voltage lying between $0.7 U$ and $1.25 U$, where U is the rated supply voltage.

Any supply voltage outside these limits of variation shall be the subject of agreement between the user and the supplier of the electronic equipment.

For supply voltages less than $0.7 U$, all precautions shall be taken to prevent any damage being caused to electronic equipment which may adversely affect its subsequent satisfactory operation.

8.2 Dynamic capacity of the accumulator battery

The value of the quantity di/dt which can be supplied by the battery shall be calculated or measured, for example by a circuit of a form to be agreed between the vehicle manufacturer and the supplier of the electronic equipment.

9. Supply from a transformer

The rated supply voltage for an equipment supplied from a transformer secondary winding is equal to the no-load r.m.s. voltage at the terminals of this winding when the transformer primary is supplied at its rated voltage. If an auxiliary transformer is placed between the above-mentioned secondary and the equipment, the rated voltage is in principle equal to the product of the previous voltage and the transformer ratio of the auxiliary transformer.

The manufacturer of the electronic equipment shall be informed of the minimum value of the voltage delivered by the winding under maximum transient load.

9.1 Variations of the supply voltage

With the exception of special cases to be specified by the user, such as the use of voltage stabilizing devices, electronic equipment with a supply voltage depending directly on that of an a. c. contact system shall operate satisfactorily for all supply voltage values lying between $0.7 U$ and $1.1 U$, where U is the rated supply voltage.

9.2 Waveform of alternating voltage

The waveform of the voltage is considered as sinusoidal in this standard if the largest deviation $|a - b|$, in Figure 1, page 15, from the instantaneous value b of the fundamental wave does not exceed 10% of the crest value c of the fundamental wave. That is:

$$|a - b| \leq 0.10 c$$

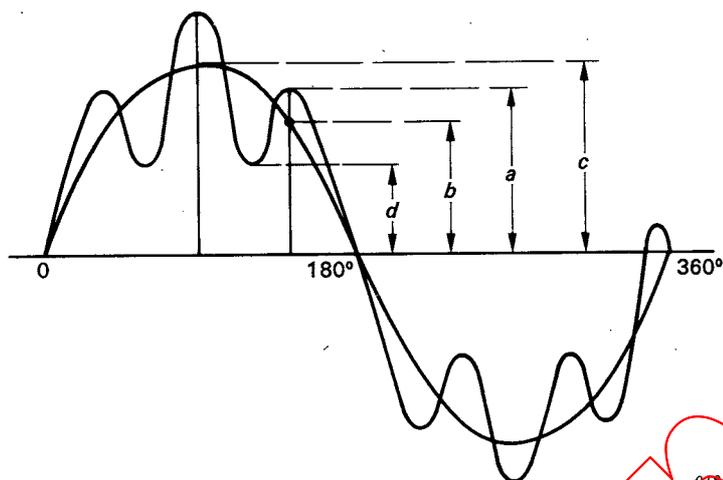


FIGURE 1

Etant donné la difficulté de mesurer directement b , il suffira, en pratique, de mesurer la valeur d qui représente avec a les valeurs minimale et maximale de l'onde réelle sur une variation immédiatement consécutive à la valeur de crête c . Il est alors admis que l'onde est sinusoïdale si l'on a :

$$|a - d| \leq 0,20 c$$

Note. — La déformation de l'onde fondamentale peut intervenir en tout point de la période comprise entre 0° et 360° . Cette forme d'onde peut présenter plusieurs passages à zéro.

9.3 Variations de la fréquence du réseau

Sauf spécification contraire, la fréquence du réseau peut varier :

- de 15 Hz à 17,5 Hz pour les réseaux à $16\frac{2}{3}$ Hz;
- de 48 Hz à 51 Hz pour les réseaux à 50 Hz;
- de 58 Hz à 61 Hz pour les réseaux à 60 Hz.

Pour les autres fréquences, par exemple dans le cas d'alternateurs entraînés par des moteurs thermiques, les variations admissibles doivent être fixées par accord entre l'utilisateur et le constructeur.

10. Alimentation par dispositif potentiométrique relié à la ligne de contact

La tension nominale d'alimentation pour un équipement alimenté par un dispositif potentiométrique relié à la ligne de contact est égale à la tension délivrée par le dispositif potentiométrique à vide, lorsque la tension de la ligne de contact est égale à sa valeur nominale.

Les valeurs minimale et maximale de la tension délivrée par le dispositif potentiométrique sous charge transitoire maximale seront indiquées au constructeur de l'équipement électronique.

10.1 Variations de la tension d'alimentation

Lorsque la tension d'alimentation dépend directement de celle d'une ligne de contact à courant continu, les limites supérieures et inférieures doivent correspondre aux variations de

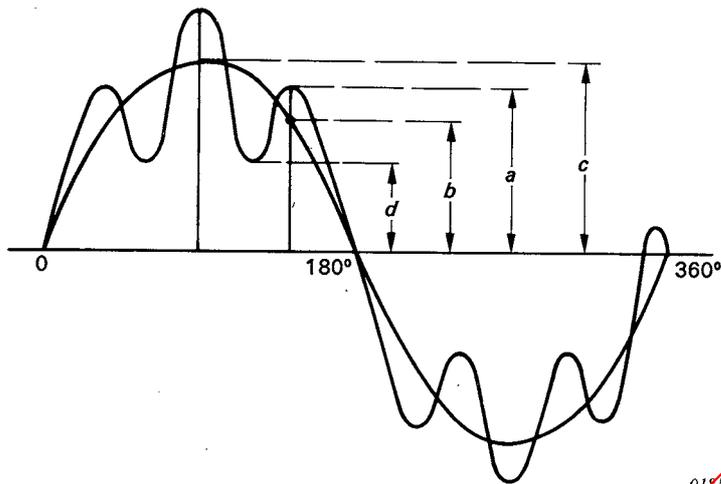


FIGURE 1

In view of the difficulty of measuring b directly, it will be sufficient in practice to measure the value d which represents with a the minimum and maximum values of the actual wave at a variation immediately following the crest value c . It is then assumed that the wave is sinusoidal if:

$$|a - d| \leq 0.20c$$

Note. — The deformation of the fundamental waveform may occur at all points in the cycle lying between 0° and 360° . This waveform may include several passages through zero.

9.3 Variation of the system frequency

Unless otherwise specified, the system frequency may vary:

- from 15 Hz to 17.5 Hz for $16\frac{2}{3}$ Hz systems;
- from 48 Hz to 51 Hz for 50 Hz systems;
- from 58 Hz to 61 Hz for 60 Hz systems.

For other frequencies, such as in the case of alternators driven by heat engines, permissible variations shall be defined by agreement between the user and the manufacturer.

10. Supply from a potentiometer device linked to the contact system

The rated supply voltage for an equipment supplied with power by a potentiometer device linked to the contact system is equal to the voltage delivered by the potentiometer device on no-load, when the voltage of the contact system is equal to its nominal value.

The manufacturer of the electronic equipment shall be informed of the minimum and maximum values of the voltage delivered by the potentiometer device under maximum transient load.

10.1 Variations of the supply voltage

When the supply voltage is directly dependent on the voltage of a d.c. contact system, the upper and lower limits shall correspond to the variations of the system voltage (see Sub-

la tension du réseau (voir le paragraphe 13.1.2 et l'annexe B, tableau V, de la Publication 349 de la CEI: Règles applicables aux machines électriques tournantes des véhicules ferroviaires et routiers).

Dans le cas d'une ligne de contact à courant alternatif, voir le paragraphe 9.1 ci-dessus.

11. Alimentation par groupe tournant ou convertisseur statique

Pour un équipement alimenté à partir d'une source stabilisée, d'un groupe tournant moteur-générateur muni d'un régulateur, ou d'un convertisseur statique, les limites de variation de la tension d'alimentation, de la fréquence et de la forme d'onde de cette tension devront être fixées par accord entre l'utilisateur et le constructeur.

12. Surtensions transitoires admissibles (non répétitives, soit avec un intervalle supérieur à 5000 fois la durée de la surtension)

Les surtensions transitoires non répétitives, par rapport au potentiel zéro de l'alimentation, qui doivent être supportées sans perturbation par l'équipement électronique au niveau des liaisons avec les circuits extérieurs à cet équipement, doivent avoir les amplitudes maximales suivantes:

7 kV	pendant un temps $D = 0,1 \mu\text{s}$
4 kV	pendant un temps $D = 1 \mu\text{s}$
3 kV	pendant un temps $D = 5 \mu\text{s}$
1,5 kV	pendant un temps $D = 45 \mu\text{s}$
800 V	pendant un temps $D = 100 \mu\text{s}$

le temps D étant celui défini à l'article 22.

13. Installation

L'installation et la disposition des équipements à bord des véhicules seront déterminées selon accord entre le fournisseur de l'équipement électronique, le fournisseur du véhicule et l'utilisateur.

Compte tenu de son emplacement et de sa disposition dans le véhicule, l'équipement électronique doit être capable de fonctionner correctement malgré la neige (surtout poudreuse), la poussière, etc., auxquelles le matériel roulant peut normalement être exposé en service.

De plus, le fonctionnement de l'équipement électronique ne doit pas être influencé par les champs électromagnétiques existant à l'intérieur des véhicules, ainsi que par des vibrations, chocs et secousses.

L'alimentation de l'équipement devra, si possible, être réalisée au moyen d'un conducteur distinct relié le plus directement possible à la source. Ce conducteur ne devra servir qu'à l'alimentation des circuits électroniques.

Dans la mesure du possible, l'installation de l'équipement électronique sera réalisée de façon à réduire l'effet des influences électriques extérieures.

L'utilisateur indiquera au constructeur si un pôle de la batterie du véhicule possède une liaison avec la masse du châssis.

Enfin, si plusieurs constructeurs fournissent des équipements électroniques ayant des liaisons galvaniques communes, un potentiel de référence sera fixé d'un commun accord entre l'utilisateur et les constructeurs.

clause 13.1.2 and Appendix B, Table V, of IEC Publication 349, Rules for Rotating Electrical Machines for Rail and Road Vehicles).

In the case of an a.c. contact system, see Sub-clause 9.1 above.

11. Supply by a rotating set or a static convertor

In the case of equipment supplied with power from a stabilized source, from a rotating motor-generator set provided with a regulator or from a static convertor, the limits of variation of the supply voltage, the frequency and the waveform of this voltage shall be fixed by agreement between the user and the manufacturer.

12. Permitted transient surges (non-repetitive—that is, with an interval greater than 5000 times the duration of the surge)

Transient non-repetitive surges with respect to the zero potential of the supply, which are to be withstood by the electronic equipment without disturbances at the connection between the latter and the external circuits, shall have the following maximum amplitudes:

7 kV	for a time $D =$	0.1 μ s
4 kV	for a time $D =$	1 μ s
3 kV	for a time $D =$	5 μ s
1.5 kV	for a time $D =$	45 μ s
800 V	for a time $D =$	100 μ s

the time D being that defined in Clause 22.

13. Installation

The installation and arrangement of equipment on the vehicles shall be determined by agreement between the supplier of the electronic equipment, the supplier of the vehicle and the user.

With due regard to its location and method of installation on the vehicle, the electronic equipment shall be capable of operating correctly in spite of snow (especially powdery snow), dust, etc., to which rolling stock can normally be exposed in service.

Moreover, operation of the electronic equipment shall not be influenced by electromagnetic fields present inside the vehicles, as well as vibrations, shocks and bumps.

The supply to the equipment should, if possible, be provided by a separate conductor connected as directly as possible to the source. This conductor should be used only for the supply to electronic circuits.

As far as possible, the installation of the electronic equipment shall be arranged so as to reduce the effects of external electrical disturbances.

The user will inform the manufacturer if one pole of the battery of the vehicle is earthed to the frame.

Finally, if several manufacturers supply electronic equipment having common direct connections, a reference potential shall be established by mutual agreement between the user and the manufacturers.

14. Protection contre les courts-circuits

La source d'alimentation doit faire l'objet d'une protection individuelle contre les courts-circuits. Le type de protection employé doit faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur.

SECTION QUATRE — CATÉGORIES D'ESSAIS

Note. — Il est désirable de limiter l'exécution des essais coûteux à ceux qui sont nécessaires. La présente norme est conçue de telle façon que la plupart des essais peuvent normalement être effectués dans les ateliers du constructeur des équipements électroniques, en accord avec les articles de la section cinq.

15. Catégories d'essais

Il existe trois catégories d'essais:

- les essais de type;
- les essais de série;
- les essais d'investigation.

La différence entre ces trois catégories est faite au cours du texte.

16. Essais de type

Les essais de type doivent être effectués pour vérifier si un produit satisfait aux prescriptions spécifiées et convenues entre l'utilisateur et le constructeur.

Les essais de type seront exécutés sur un seul appareil d'un modèle et d'un procédé de fabrication donnés.

Si un équipement électronique complet, ou l'un de ses éléments constitutifs, est identique ou similaire à un appareil essayé antérieurement, le constructeur pourra présenter un procès-verbal des essais antérieurs couvrant au minimum les exigences du contrat. Dans de tels cas, il n'est pas nécessaire, sauf convention contraire, de recommencer ces essais sur l'appareil considéré.

Certains de ces essais, ou tous ces essais, peuvent être répétés périodiquement sur des échantillons prélevés sur la production courante ou les livraisons courantes, selon accord entre l'utilisateur et le constructeur, de façon à confirmer que la qualité du produit est toujours conforme aux prescriptions spécifiées.

L'exécution des essais de type facultatifs (voir l'article 19) n'est exigible que si elle est expressément spécifiée dans le contrat.

17. Essais de série

Les essais de série sont exécutés afin de vérifier que les propriétés d'un produit correspondent à celles mesurées lors de l'essai de type. Les essais de série sont exécutés par le constructeur en principe sur chacun des équipements complets du même type.

Après accord entre l'utilisateur et le constructeur, l'utilisateur peut, en outre, contrôler, par échantillonnage en cours de fabrication, les résultats des essais de fabrication.

14. Protection against short circuits

The supply source shall be provided with its own protection against short circuits. The type of protection used shall be agreed between the user and the manufacturer.

SECTION FOUR — CATEGORIES OF TESTS

Note. — It is advisable to confine the performance of costly tests to those which are necessary. This standard is so framed that most of the tests can normally be carried out in the workshops of the electronic equipment manufacturer, in accordance with the clauses of Section Five.

15. Categories of tests

There are three categories of tests:

- type tests;
- routine tests;
- investigation tests.

The difference between these three categories of tests is explained in the text.

16. Type tests

Type tests shall be carried out to verify that a product will meet the requirements specified and agreed between the user and the manufacturer.

Type tests shall be performed on a single equipment of a given design and manufacturing procedure.

If a complete electronic equipment or an individual component of it is identical with or similar to one tested previously, the manufacturer may supply a certificate of previous tests which shall cover at least the contract requirements. In such cases, it is not necessary, unless otherwise agreed, to repeat these tests on the unit under consideration.

Some or all of these tests may be repeated from time to time on samples drawn from current production or deliveries, according to an agreement between the user and the manufacturer, so as to confirm that the quality of the product still meets the requirements specified.

Optional type tests (see Clause 19) shall be carried out only if they are explicitly specified in the contract.

17. Routine tests

Routine tests are carried out to verify that the properties of a product correspond to those measured during the type test. Routine tests shall be performed by the manufacturer in principle on each complete equipment of the same type.

After agreement between the user and the manufacturer, the user may also check the results of the production tests by taking samples during manufacture.

18. Essais d'investigation

Les essais d'investigation, qui ont pour but de donner des renseignements complémentaires sur les modalités d'utilisation de l'appareillage électronique, peuvent être organisés à la demande spéciale de l'utilisateur ou du constructeur. L'exécution de ces essais n'est exigible que si elle est spécifiée dans le contrat.

Les résultats des essais d'investigation ne sont pas opposables à l'acceptation du matériel et ne peuvent entraîner l'application de pénalités.

SECTION CINQ — ESSAIS

19. Liste des essais

Les essais à exécuter sur les dispositifs électroniques complets sont indiqués dans le tableau ci-après, qui précise également les numéros des articles auxquels il convient de se reporter.

Liste des essais

Nature des essais	Articles		
	Essais de type	Essais de série	Essais d'investigation
Essai de fonctionnement	20	20	—
Essai de rigidité diélectrique	21	21	—
Essai de surtension	22	—	—
Essai de refroidissement	23	—	—
Essai d'échauffement (chaleur sèche)	24	—	24
Essai d'échauffement (chaleur humide) *	25	—	—
Essai en atmosphère corrosive *	26	—	—
Essai conjugué à la poussière, l'humidité et la chaleur *	27	—	—
Essai aux vibrations, chocs et secousses	28	—	28
Essai d'étanchéité *	29	29	—

* Essai facultatif.

Notes 1. — Avant l'exécution des essais mentionnés ci-dessus, les cartes imprimées doivent au préalable avoir subi les vérifications et essais suivants:

- sur toutes les cartes: contrôle optique des soudures;
 - sur un certain nombre de cartes, par échantillonnage selon accord entre l'utilisateur et le constructeur: essai de rigidité diélectrique et essai de fonctionnement. Ce dernier peut être effectué au moyen d'un dispositif d'essai automatique.
2. — L'utilisateur et le constructeur de l'équipement électronique doivent définir une décomposition de l'ensemble en sous-ensembles fonctionnels si les dimensions de l'équipement sont trop grandes pour les installations d'essais de température et de vibrations accessibles au constructeur.
- Lors des essais aux températures extrêmes, il doit être tenu compte de l'interaction possible entre les sous-ensembles.
- Quand les essais de vibrations sont effectués sur des sous-ensembles, il faut veiller à ce que soit conservé l'effet des dispositifs amortisseurs.
3. — Pour les dispositifs électroniques produits en petite série, le programme des essais de type devra être fixé par accord entre l'utilisateur et le constructeur.

18. Investigation tests

Investigation tests, the object of which is to obtain additional information on methods of using the electronic equipment, may be arranged at the special request of the user or the manufacturer. The performance of these tests is required only if they are specified in the contract.

The results of investigation tests may not be used as grounds for refusing acceptance of the equipment or to invoke penalties.

SECTION FIVE — TESTS

19. List of tests

The tests to be carried out on complete electronic devices are shown in the following table, together with the clause numbers to which reference should be made.

List of tests

Kind of test	Clause		
	Type tests	Routine tests	Investigation tests
Performance test	20	20	—
Dielectric test	21	21	—
Surge test	22	—	—
Cooling test	23	—	—
Temperature-rise test (dry heat)	24	—	24
Temperature-rise test (damp heat) *	25	—	—
Test in a corrosive atmosphere *	26	—	—
Combined dust, humidity and heat test *	27	—	—
Vibration, shock and bump test	28	—	28
Watertightness test *	29	29	—

* Optional test.

Notes 1. — Before the above-mentioned tests are carried out, printed circuit cards must have undergone the following checks and tests:

- on all cards: visual check on soldering;
- on a certain number of cards, by sampling as agreed between the user and the manufacturer: dielectric test and operational test. The latter may be carried out by means of an automatic testing device.

2. — The user and the manufacturer of the electronic equipment shall define a break-down of the equipment into operational sub-assemblies, in the event of the dimensions of the equipment being too large for the temperature and vibration testing installations available to the manufacturer.

In the tests at extreme temperatures, the possible interaction between the sub-assemblies is to be taken into account.

When vibration tests are carried out on sub-assemblies, care must be taken to ensure that the effect of damping devices is retained.

3. — For electronic devices produced in small numbers, the programme of type tests shall be determined by agreement between the user and the manufacturer.

20. Essai de fonctionnement

L'ensemble électronique ou, si nécessaire, ses sous-ensembles (voir l'article 19) doivent être soumis à un contrôle complet de leurs performances afin de déterminer si celles-ci correspondent au cahier des charges.

Les mesures seront effectuées à la température ambiante ($25 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$) du lieu d'essai.

21. Essai de rigidité diélectrique

L'essai à effectuer sur la plaque imprimée équipée (par échantillonnage, comme indiqué à la note 1 de l'article 19) a pour but de vérifier que les composants n'ont pas été montés à une distance trop faible des parties métalliques environnantes. L'essai est exécuté avec la plaque connectée à sa place de fonctionnement. La tension d'essai, d'une fréquence nominale de 50 Hz ou 60 Hz, est appliquée pendant 1 min entre toutes les bornes court-circuitées de la plaque et le châssis métallique de l'ensemble électronique. Pour les plaques munies d'un cadre-support métallique, la tension d'essai est également appliquée entre tous les contacts mis en court-circuit du connecteur et le cadre-support métallique.

La valeur efficace de la tension d'essai doit être de:

500 V pour des tensions nominales d'alimentation inférieures ou égales à 72 V;

1000 V pour des tensions nominales d'alimentation comprises entre 72 V et 125 V.

L'essai est considéré comme satisfaisant si aucune décharge disruptive ni aucun amorçage ne se produisent.

L'essai de rigidité diélectrique de l'ensemble devant contenir les plaques imprimées équipées, ensemble constitué uniquement d'un châssis et de son câblage, doit être effectué selon les règles de la Publication 77 de la CEE Règles applicables à l'appareillage électrique de traction (article 24).

L'essai de rigidité diélectrique des éléments composant les circuits électroniques, et reliés galvaniquement à un circuit à moyenne ou haute tension, doit être effectué selon les règles de la Publication 77 de la CEE en tenant compte des dispositifs de protection éventuels.

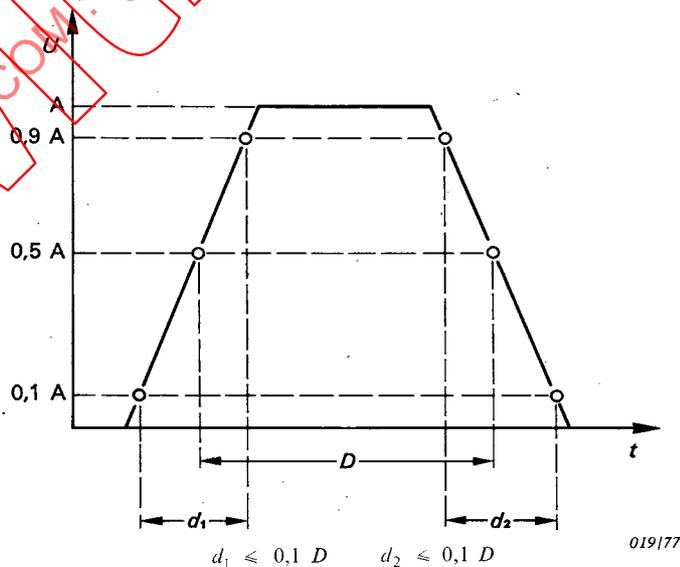


FIGURE 2

20. Performance test

The electronic assembly or, if necessary, its sub-assemblies (see Clause 19) shall be subjected to a complete examination of its performances in order to determine whether these correspond to the specifications.

Measurements shall be carried out at the ambient temperature ($25 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$) of the testing area.

21. Dielectric test

The aim of the test to be carried out on the equipped printed circuit board (by sampling, as indicated in Note 1 of Clause 19) is to prevent the mounting of components too close to the surrounding metal parts. The test shall be carried out with the circuit board connected in its place of operation. The test voltage, of a nominal frequency of 50 Hz or 60 Hz, shall be applied for 1 min between all the terminals of the circuit board short-circuited and the metal rack of the electronic assembly. For circuit boards with a metallic supporting frame, the voltage test shall be carried out also between all short-circuited connections of the plug connector and the metallic supporting frame.

The r.m.s. value of the test voltage shall be:

500 V for rated supply voltages up to and including 72 V;

1000 V for rated supply voltages between 72 V and 125 V.

The test shall be considered as satisfactory if neither a disruptive discharge nor a flashover occurs.

The dielectric test of the assembly which is to contain the equipped printed circuit boards, itself consisting only of a rack and its wiring, shall be carried out in accordance with the rules of IEC Publication 77, Rules for Electric Traction Equipment (Clause 24).

The dielectric test of elements forming electronic circuits connected directly to a medium or high-voltage circuit shall be carried out in accordance with the rules of IEC Publication 77, with due regard to any protective devices.

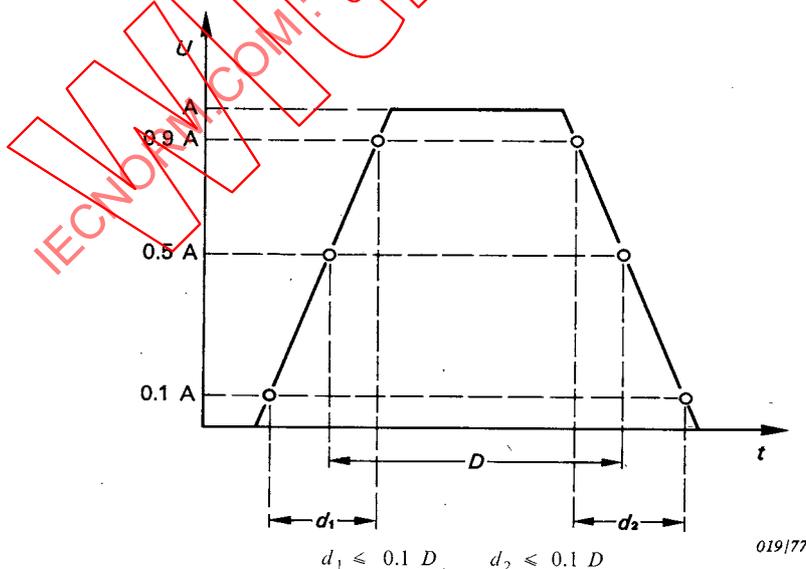


FIGURE 2

22. Essai de surtension

L'une des surtensions définies à l'article 12 est appliquée, sous la forme d'une onde schématisée par la figure 2, page 22, au niveau des liaisons avec les circuits extérieurs à l'équipement électronique susceptibles d'être le siège de surtensions.

La durée D doit correspondre à la valeur de temps fixée pour la surtension (voir l'article 12).

L'énergie de la surtension est définie par l'impédance du générateur, qui ne doit pas dépasser 500Ω .

Si d'autres valeurs (selon l'article 12) n'ont pas fait l'objet d'accord entre l'utilisateur et le constructeur, les valeurs à prendre en considération pour l'essai sont les suivantes:

$$A = 1,5 \text{ kV} \quad D = 45 \text{ } \mu\text{s} \quad \text{Impédance} = 500 \Omega$$

L'essai peut être réalisé selon le schéma de la figure 3.

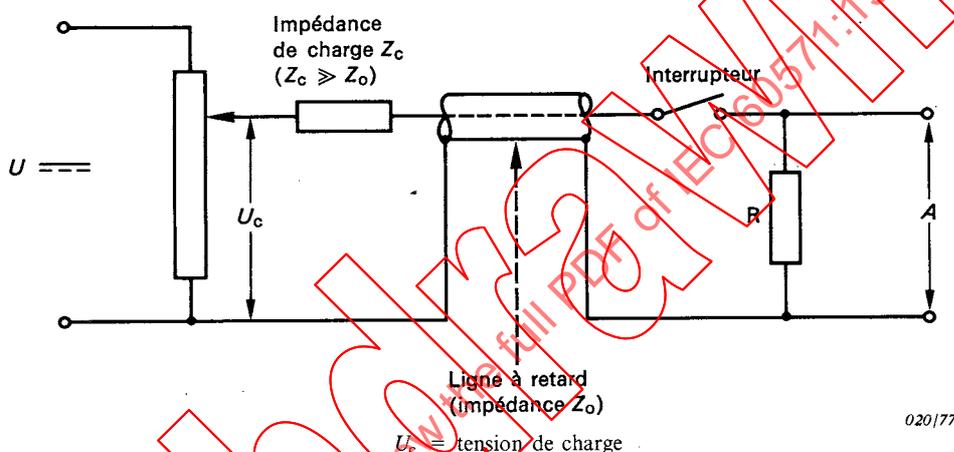
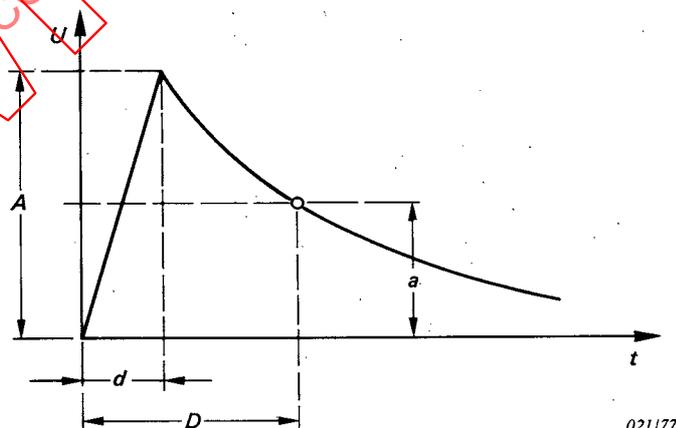


FIGURE 3

Il sera également possible d'appliquer la forme d'onde définie par la figure 4; l'essai pouvant alors être réalisé selon le schéma de la figure 5, page 26.

Les valeurs correspondant à l'essai à 1,5 kV sont données dans la figure 4.



$$\begin{aligned} A &= 1,8 \text{ kV} & D &\cong 45 \text{ } \mu\text{s} \\ a &= 0,9 \text{ kV} & d &\leq 0,1 \text{ } \mu\text{s} \end{aligned}$$

FIGURE 4

22. Surge test

One of the surge voltages laid down in Clause 12 shall be applied at the point of connection between the external circuits and the electronic equipment likely to produce surges, in the form of a wave shown diagrammatically in Figure 2, page 23.

The duration D corresponds to the time value laid down for the surge voltages (see Clause 12).

The energy of the surge will be defined by the impedance of the generator, which shall not exceed 500Ω .

If no other values (according to Clause 12) are agreed between the user and the manufacturer, the values to be considered for the test are as follows:

$$A = 1.5 \text{ kV} \quad D = 45 \text{ } \mu\text{s} \quad \text{Impedance} = 500 \Omega$$

The test may be carried out in accordance with the circuit in Figure 3.

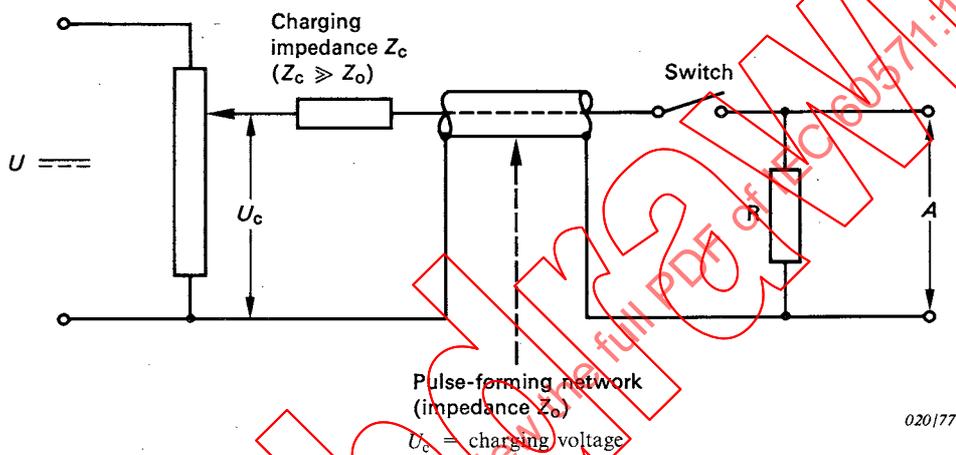
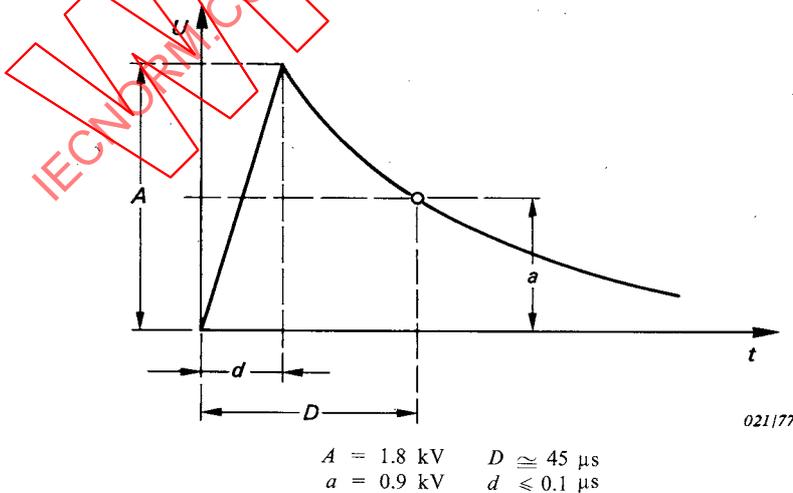


FIGURE 3

It is also possible to apply the waveform defined in Figure 4; the test may then be carried out in accordance with the diagram in Figure 5, page 27.

The values corresponding to the test with 1.5 kV are given in Figure 4.



$$A = 1.8 \text{ kV} \quad D \cong 45 \text{ } \mu\text{s}$$

$$a = 0.9 \text{ kV} \quad d \leq 0.1 \text{ } \mu\text{s}$$

FIGURE 4

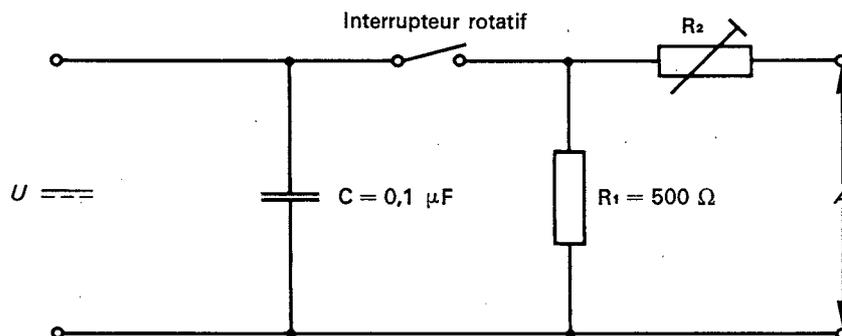


FIGURE 5

022/77

L'essai est considéré comme satisfaisant s'il ne donne lieu à aucune détérioration ni fonctionnement anormal.

23. Essai de refroidissement

L'ensemble électronique est placé, hors tension, dans une chambre dont la température est abaissée progressivement de la température ambiante ($25 \pm 10^\circ\text{C}$) à -25°C ou à la température la plus basse convenue (voir l'article 7), en un temps égal ou supérieur à $\frac{1}{2}$ h.

L'ensemble est maintenu durant 2 h à la basse température avec une tolérance de $\pm 3^\circ\text{C}$, cette période débutant à partir de l'instant où la température à l'intérieur de l'enceinte thermique, déterminée par plusieurs sondes, devient uniforme.

A la fin de cette période, on procède à un essai de fonctionnement (voir l'article 20) en maintenant l'équipement à la basse température.

24. Essai d'échauffement (chaleur sèche)

L'ensemble électronique, normalement alimenté, est placé dans une chambre dont la température est élevée progressivement de la température ambiante ($25 \pm 10^\circ\text{C}$) à 70°C ou à la température la plus élevée convenue (voir le paragraphe 6.2 et l'article 7), avec une tolérance de $\pm 2^\circ\text{C}$, en un temps égal ou supérieur à $\frac{1}{2}$ h.

L'ensemble doit être maintenu durant 6 h à cette température, avec une tolérance de $\pm 2^\circ\text{C}$, cette période débutant à partir de l'instant où la température à l'intérieur de la chambre, déterminée par plusieurs sondes, devient uniforme (écart de $\pm 2^\circ\text{C}$ au voisinage de 70°C ou de la température convenue).

A la fin de cette période, on procède à un essai de fonctionnement (voir l'article 20).

A titre d'essai d'investigation, on pourra procéder à l'élévation de la température — l'échauffement et la durée de l'essai étant fixés selon accord entre l'utilisateur et le constructeur — afin de déterminer la température limite entraînant la défaillance irréversible ou la destruction de l'équipement. Au cours de cet essai, on cherchera à déterminer la température limite conduisant à une défaillance de l'équipement, cette défaillance s'éliminant lors de l'abaissement de la température.

25. Essai d'échauffement (chaleur humide)

L'ensemble électronique est placé, hors tension, dans une chambre dont la température est élevée de la température ambiante ($25 \pm 10^\circ\text{C}$) jusqu'à $55 \pm 2^\circ\text{C}$ en un temps compris entre $1\frac{1}{2}$ h et $2\frac{1}{2}$ h, l'humidité relative restant alors comprise entre 80% et 100%.

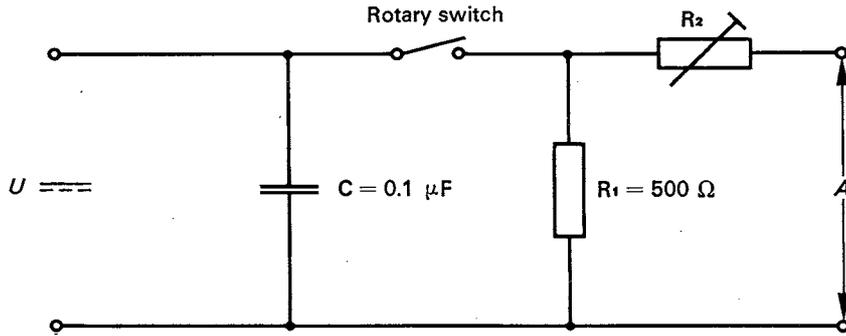


FIGURE 5

022/77

The test shall be considered as satisfactory if it does not give rise to any deterioration or abnormal operation.

23. Cooling test

The electronic assembly is placed, without any voltage applied, in a room where the temperature is progressively lowered from the ambient temperature ($25 \pm 10^\circ\text{C}$) to -25°C , or to the lowest agreed temperature (see Clause 7), over a period of time equal to or greater than $\frac{1}{2}$ h.

The assembly is kept for 2 h at the low temperature with a tolerance of $\pm 3^\circ\text{C}$, this period starting from the time when the temperature on the inside of the thermal enclosure, determined by several detectors, is uniform.

At the end of this period, a performance test (see Clause 20) is carried out, keeping the equipment at the low temperature.

24. Temperature-rise test (dry heat)

The electronic assembly, normally supplied with power, is placed in a room where the temperature is progressively raised from the ambient temperature ($25 \pm 10^\circ\text{C}$) to 70°C or to the highest agreed temperature (see Sub-clause 6.2 and Clause 7), with a tolerance of $\pm 2^\circ\text{C}$, over a period of time equal to or greater than $\frac{1}{2}$ h.

The assembly shall be kept for 6 h at this temperature, with a tolerance of $\pm 2^\circ\text{C}$, this period starting from the time when the temperature inside the chamber, determined by several detectors, is uniform (deviating by $\pm 2^\circ\text{C}$ in the region of 70°C or of the agreed temperature).

At the end of this period, a performance test is carried out (see Clause 20).

As an investigation test, the temperature may be raised—the temperature rise and duration of the test being laid down in accordance with an agreement between the user and the manufacturer—in order to determine the limit temperature resulting in irreversible failure or destruction of the equipment. During this test, attempts are made to determine the limiting temperature at which the equipment fails, this failure being eliminated when the temperature is lowered.

25. Temperature-rise test (damp heat)

The electronic assembly is placed, with no voltage applied, in a chamber where the temperature is raised from the ambient temperature ($25 \pm 10^\circ\text{C}$) up to $55 \pm 2^\circ\text{C}$ over a period of time lying between $1\frac{1}{2}$ h and $2\frac{1}{2}$ h, the relative humidity then being between 80% and 100%.

La température doit ensuite rester pendant 10 h comprise dans les limites 55 ± 2 °C avec une humidité relative de 95% à 100%.

A la fin de cette période, la température est abaissée jusqu'à la température ambiante (25 ± 10 °C), en un temps de 3 h, l'humidité relative restant comprise entre 80% et 100%.

Après ce cycle, on procède à un essai de fonctionnement (voir l'article 20) et à un essai de rigidité diélectrique (voir l'article 21).

Ces essais ne doivent débiter que lorsque la température à l'intérieur de la chambre, déterminée par plusieurs sondes, est devenue uniforme (écart de ± 2 °C au voisinage de la température ambiante).

26. Essai en atmosphère corrosive (par exemple brouillard salin)

Note. — L'application de l'essai de brouillard salin aux dispositifs est sujette aux restrictions suivantes:

- a) Un essai de brouillard salin ne convient pas en tant qu'essai général de corrosion.
- b) Si, en raison de circonstances spéciales, l'essai est demandé, il est recommandé d'utiliser la méthode spécifiée ci-après. Les dispositifs doivent être essayés dans des conditions reproduisant le mieux possible les conditions réelles d'installation sur le véhicule, par exemple les capots protecteurs doivent être mis en place.

26.1 Brouillard salin

La solution destinée à produire le brouillard salin doit être préparée en dissolvant 50 ± 1 g de chlorure de sodium (NaCl) analytique dans de l'eau distillée ou déminéralisée de façon à obtenir $1 \pm 0,02$ l de solution finale à 20 °C, si le pH de cette solution n'est pas compris entre 6,5 et 7,2, la solution doit être rejetée.

La solution ainsi que l'air utilisé pour produire le brouillard doivent avoir la température de la chambre d'essai.

26.2 Mode opératoire

Lors de l'essai, la température à l'intérieur de la chambre doit être maintenue à 35 ± 2 °C.

La chambre doit rester fermée et la pulvérisation de la solution doit être continue pendant toute la durée de l'épreuve. Celle-ci doit être adaptée au but que l'on s'est fixé et doit faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le constructeur.

A la fin de l'essai, les dispositifs sont nettoyés dans de l'eau courante pendant 5 min, rincés dans de l'eau distillée ou déminéralisée, puis secoués à la main pour enlever les gouttelettes d'eau et placés dans les conditions atmosphériques normales du lieu d'essai pendant 1 h à 2 h.

Après ce traitement, les composants sont soumis à un examen visuel, puis aux mesures et vérifications nécessaires au contrôle de leur fonctionnement correct.

27. Essai conjugué à la poussière, l'humidité et la chaleur

L'ensemble électronique est placé, en fonctionnement, dans une chambre dont la température est élevée progressivement de la température ambiante (25 ± 10 °C) à 70 °C ou à la température la plus élevée convenue (voir le paragraphe 6.2 et l'article 7), avec une tolérance de ± 2 °C, en un temps compris entre 1 ½ h et 2 ½ h, l'humidité relative restant comprise entre 80% et 100%.

For 10 h, the temperature is then maintained within the limits of 55 ± 2 °C, with a relative humidity of 95% to 100%.

At the end of this time, the temperature is lowered to the ambient temperature (25 ± 10 °C), over a period of 3 h, the relative humidity being between 80% and 100%.

After this cycle, a performance test (see Clause 20) and a dielectric test (see Clause 21) are carried out.

These tests are not begun until the temperature inside the chamber, determined by several detectors, is uniform (deviating by ± 2 °C in the region of the ambient temperature).

26. Test in a corrosive atmosphere (e.g. salt mist)

Note. — Application of the salt mist test to the devices is subject to the following restrictions:

- a) A salt mist test is unsuitable as a general corrosion test.
- b) If, because of special circumstances, there is still a demand for such a test, it is recommended that the method below should be used. The devices should be tested in the manner in which they are expected to be used, i.e. protective covers should be in position and the equipment arranged, as nearly as possible, in the position it will occupy in actual use.

26.1 Salt mist

The solution for producing the salt mist is prepared by dissolving 50 ± 1 g sodium chloride (NaCl) analytical reagent quality in distilled or demineralized water to make up 1 ± 0.02 l of final solution at 20 °C; if the pH does not lie between 6.5 and 7.2, the solution should be rejected.

The solution and the air used to produce the salt mist shall have a temperature equal to that of the test chamber.

26.2 Test procedure

During the test, the temperature in the test chamber shall be maintained at 35 ± 2 °C.

The test chamber is kept closed and the spraying of the salt solution should continue without interruption during the whole conditioning period. The duration of the test shall be prescribed to suit the intended purpose and shall be subject to an agreement between the user and the manufacturer.

At the end of the test, the equipment is washed in running tap water for 5 min, rinsed in distilled or demineralized water, then shaken by hand to remove droplets of water and stored under standard atmospheric conditions of the testing area for not less than 1 h, nor more than 2 h.

After that, the components are subjected to a visual examination, then to measurements and verifications necessary to check their correct operation.

27. Combined dust, humidity and heat test

The electronic assembly, in operating condition, is placed in a room where the temperature is progressively raised from the ambient temperature (25 ± 10 °C) to 70 °C or to the highest agreed temperature (see Sub-clause 6.2 and Clause 7), with a tolerance of ± 2 °C in a period of time lying between 1½ h and 2½ h, with a relative humidity of 80% to 100%.

On projette sur l'ensemble électronique de la poussière définie et, si nécessaire, fournie par l'utilisateur au moment de la spécification du matériel. La quantité et le mode d'application seront fixés par accord entre l'utilisateur et le constructeur.

A la fin de l'essai, on procède à un essai de fonctionnement (voir l'article 20) et à un essai de rigidité diélectrique (voir l'article 21).

28. Essai aux vibrations, chocs et secousses

L'ensemble électronique complet — ou un sous-ensemble (voir l'article 19) — muni de ses auxiliaires et de ses accessoires de montage (y compris ses dispositifs amortisseurs, si l'équipement est prévu pour être monté sur de tels dispositifs) doit être soumis, dans les conditions ambiantes du lieu d'essai, et dans les trois directions orthogonales, aux essais des paragraphes 28.1 à 28.3.

Pour ces essais, l'équipement est fixé, dans la position convenable, sur une machine provoquant des vibrations sinusoïdales d'amplitude et de fréquence réglables.

28.1 Recherche des fréquences de résonance

En vue de rechercher l'existence éventuelle de fréquences critiques provoquant des résonances, on fait varier progressivement la fréquence de 1 Hz à 100 Hz et cela dans un temps au moins égal à 4 min, l'amplitude des vibrations étant celle indiquée au paragraphe 6.3 en fonction de la fréquence.

S'il se produit des résonances, la fréquence correspondante doit être maintenue pendant quelques minutes dans chaque cas.

28.2 Essai de vibrations soutenues

Pendant un temps à fixer par accord entre l'utilisateur et le constructeur, mais non inférieur à 15 min, l'équipement, en fonctionnement, est soumis à un essai de vibrations soutenues:

- soit aux fréquences critiques, si de telles fréquences bien caractérisées ont été détectées au cours de l'essai du paragraphe 28.1;
- soit à la fréquence de 10 Hz dans le cas contraire.

Dans les deux cas, l'amplitude de la table vibrante est réglée à la valeur correspondant à la fréquence considérée (voir le paragraphe 6.3).

Après accord entre l'utilisateur et le constructeur, l'équipement en fonctionnement peut être soumis à titre d'investigation à ces essais de vibrations soutenues pendant une durée plus longue (25 h à 50 h).

28.3 Essai simulant l'effet des coups de tampons

L'équipement est soumis pendant 2 min à des vibrations à 50 Hz telles que l'accélération maximale soit égale à 30 m/s^2 (amplitude $a = 0,3 \text{ mm}$), l'équipement étant en fonctionnement.

S'il s'agit d'équipements destinés à des véhicules équipés d'attelage rigide, sans tampons, les vibrations de l'essai précédent seront remplacées par une série de trois chocs successifs correspondant chacun à une accélération maximale de $\pm 30 \text{ m/s}^2$.