

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

571-2

Première édition
First edition
1988

**Equipements électroniques utilisés sur les
véhicules ferroviaires**

Partie 2:

Normalisation de certaines grandeurs mécaniques et
électriques – Principes des dispositifs d'essai

Electronic equipment used on rail vehicles

Part 2:

Standardization of certain mechanical and
electrical quantities – Principles of test devices



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 571-2: 1988

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

571-2

Première édition
First edition
1988

**Equipements électroniques utilisés sur les
véhicules ferroviaires**

Partie 2:

Normalisation de certaines grandeurs mécaniques et
électriques – Principes des dispositifs d'essai

Electronic equipment used on rail vehicles

Part 2:

Standardization of certain mechanical and
electrical quantities – Principles of test devices

© CEI 1988 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni
utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé,
électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les
microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized
in any form or by any means, electronic or mechanical,
including photocopying and microfilm, without permission
in writing from the publisher

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

K

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application et objet	6
2. Grandeurs mécaniques	6
2.1 Cartes imprimées	6
2.2 Tiroirs	10
2.3 Dimensions des panneaux frontaux	10
3. Grandeurs électriques	10
3.1 Alimentation des circuits électroniques	10
3.2 Mise à la masse	12
3.3 Protection contre les perturbations électriques	12
4. Dispositifs d'essai des équipements	12
FIGURES	16

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope and object	7
2. Mechanical quantities	7
2.1 Printed circuit boards	7
2.2 Racks	11
2.3 Dimensions of front panels	11
3. Electrical quantities	11
3.1 Supply to electronic circuits	11
3.2 Earthing	13
3.3 Protection against electrical interference	13
4. Test devices for equipment	13
FIGURES	16

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

EQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES
UTILISÉS SUR VÉHICULES FERROVIAIRESDeuxième partie: Normalisation de certaines grandeurs mécaniques et
électriques – Principes des dispositifs d'essai

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 9 de la CEI: Matériel de traction électrique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
9(BC)268	9(BC)273

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

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n°s 97 (1970): Système de grille pour circuits imprimés.
 130-4 (1966): Connecteurs utilisés aux fréquences jusqu'à 3 MHz, Quatrième partie: Connecteurs circulaires multipôles avec accouplement par vis.
 130-11 (1971): Onzième partie: Connecteurs pour circuits à contacts individuels imprimés à extrémités fermées et écartement des contacts égal à 2,54 mm (0,1 in) s'accouplant soit avec des fiches montées sur plaquette de câblage imprimé, soit avec des plaquettes de câblage imprimé à contacts d'extrémité.
 171 (1964): Paramètres fondamentaux des connecteurs pour plaquettes de câblage imprimé.
 249-2 (1970): Matériaux de base pour circuits imprimés, Deuxième partie: Spécifications.
 297-1 (1986): Dimensions des structures mécaniques de la série de 482,6 mm (19 in), Première partie: Panneaux et bâtis.
 411 (1973): Convertisseurs statiques monophasés de puissance pour la traction.
 411-1 (1975): Première partie: Convertisseurs monophasés de puissance à thyristors.
 571 (1977): Règles pour les équipements électroniques utilisés sur les véhicules ferroviaires.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRONIC EQUIPMENT USED ON RAIL VEHICLES

Part 2: Standardization of certain mechanical and electrical quantities – Principles of test devices

FOREWORD

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

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No.9: Electric Traction Equipment.

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

Six Months Rule	Report on Voting
9(CO)268	9(CO)273

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 97 (1970): Grid system for printed circuits.
 130-4 (1966): Connectors for frequencies below 3 MHz, Part 4: Circular multipole connectors with threaded coupling.
 130-11 (1971): Part 11: Edge socket connectors with closed ends and having a contact spacing of 2.54 mm (0.1 in) mating either with board mounted connectors or printed wiring boards with edge board contacts.
 171 (1964): Fundamental parameters for connectors for printed wiring boards.
 249-2 (1970): Base materials for printed circuits, Part 2: Specifications.
 297-1 (1986): Dimensions of mechanical structures of the 482.6 mm (19 in) series, Part 1: Panels and racks.
 411 (1973): Single-phase traction power convertors.
 411-1 (1975): Part 1: Single-phase power convertors using thyristors.
 571 (1977): Rules for electronic equipment used on rail vehicles.

ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES UTILISÉS SUR VÉHICULES FERROVIAIRES

Deuxième partie: Normalisation de certaines grandeurs mécaniques et électriques – Principes des dispositifs d'essai

1. Domaine d'application et objet

La présente norme s'applique à tout matériel électronique de commande, de régulation, etc., à l'exception des circuits électroniques de puissance, qui doivent répondre aux Publications 411 et 411-1 de la CEI.

La ligne de séparation entre électronique de puissance et électronique de commande est donnée par l'élément (par exemple transformateur de mesure, transformateur d'impulsion, etc.) qui assure l'isolement galvanique entre les deux parties. Cet élément d'isolement, qui généralement est placé à proximité ou à l'intérieur de l'électronique de puissance, est considéré comme appartenant à cette dernière. En cas d'absence d'isolement galvanique, la ligne de séparation peut être définie par un moyen similaire.

Toutes les recommandations ou prescriptions figurant dans la présente norme s'appliquent à tous les produits de conception nouvelle, mais non à ceux résultant de prolongation de série ou utilisant des solutions basées sur des concepts déjà introduits.

Les matériels concernés par cette norme doivent être conformes à la Publication 571 de la CEI.

La présente norme a pour objet de normaliser certaines grandeurs électriques et mécaniques des équipements électroniques et de définir, en vue de la recherche des défauts des équipements électroniques, les principes des dispositifs d'essai et les règles auxquelles ils doivent répondre.

2. Grandeurs mécaniques

2.1 Cartes imprimées

2.1.1 Dimensions des cartes imprimées

L'épaisseur préférentielle des cartes est de $(1,6 \pm 0,18)$ mm, cette épaisseur comprenant l'épaisseur de la feuille métallique et celle des revêtements électrolytiques éventuels des bandes conductrices, simple ou double face. L'épaisseur du cuivre est de 0,035 mm ou, dans certains cas, de 0,070 mm.

Ces dimensions sont déterminées conformément à la Publication 249 de la CEI. Le matériau de base à recouvrement métallique doit être choisi de préférence dans la qualité EP.GC.2CU (feuille de verre époxy recouverte de cuivre résistant à la flamme) définie par la Publication 249-2 de la CEI.

Pour les autres dimensions, il est recommandé d'utiliser les valeurs indiquées dans le tableau I ci-après:

ELECTRONIC EQUIPMENT USED ON RAIL VEHICLES

Part 2: Standardization of certain mechanical and electrical quantities – Principles of test devices

1. Scope and object

This standard applies to all electronic control and regulation equipment, etc., with the exception of electronic power-circuits, which conform to IEC Publications 411 and 411-1.

The line of demarcation between power electronics and control electronics is determined by the component (e.g. instrument transformer, pulse transformer, etc.) which ensures electrical isolation between the two parts. This isolating component, which is generally located either close to or inside the power electronics equipment, is considered as belonging to the latter. In cases where there is no electrical isolation, the line of demarcation may be defined in a similar manner.

All the recommendations or requirements in this standard apply to newly designed products, but not to those resulting from the continuation of production series, or using solutions based on concepts already introduced.

The equipment dealt with in this standard shall be in accordance with IEC Publication 571.

The object of this standard is to standardize certain electrical and mechanical quantities of electronic equipment and to define, with a view to fault location in electronic equipment, the principles of test devices and the rules to which they shall conform.

2. Mechanical quantities

2.1 Printed circuit boards

2.1.1 Dimensions of printed circuit boards

The preferred thickness of the boards is (1.6 ± 0.18) mm, including the thickness of the metallic foil and that of any electrolytic coverings on the conducting strips, single-face or double-face. The thickness of the copper is 0.035 mm or, in certain cases, 0.070 mm.

These dimensions are determined in accordance with IEC Publication 249. The base material with its metal covering should preferably be of the quality EP.GC.2CU (epoxide IEC woven glass fabric copper-clad laminated sheet, flame-resistant grade) as defined in IEC Publication 249-2.

For the other dimensions, it is recommended to use the values given in Table I below:

TABLEAU I

Dimensions recommandées pour les cartes et les panneaux frontaux^{1) 2)}

Hauteur du panneau frontal ³⁾	Hauteur de la carte (mm)	Longueur de la carte (mm)			
		100 ⁺⁰ _{-0,3}	160 ⁺⁰ _{-0,3}	220 ⁺⁰ _{-0,3}	280 ⁺⁰ _{-0,3}
3 U	100 ⁺⁰ _{-0,3}	X	E1	X	X
4 U	144,45 ⁺⁰ _{-0,3}	X	X	X	X
5 U	188,9 ⁺⁰ _{-0,3}	X	X	X	X
6 U	233,35 ⁺⁰ _{-0,3}	X	E2	X	X

1) Ces dimensions devront être confirmées par le Comité d'Etudes n° 48 de la CEI.

2) La carte F représentée sur la figure 5, page 20, peut également être utilisée comme prolongation de série au sens de l'avant-dernier alinéa de l'article 1.

3) U représente une dimension modulaire dont la valeur est 44,45 mm conformément à l'article 2 de la Publication 297-1 de la CEI.

Parmi les cartes figurant dans le tableau I, on recommande d'utiliser, dans la mesure du possible, les cartes des types E1 et E2 (voir figures 1 et 2, pages 16 et 17).

Les composants électroniques et les composants électromécaniques implantés sur les cartes doivent être du type auto-extinguible.

Dans le cas où le circuit double face est utilisé, la jonction entre les deux faces (trous métallisés, œillets, etc.) doit faire l'objet d'une spécification de contrôle de qualité particulièrement soignée.

Un revêtement de protection des conducteurs (réalisé au moyen d'un dépôt d'étain-plomb au rouleau ou électrolytique avec refusion ou au moyen d'un procédé donnant des résultats équivalents) et une protection finale, soit du côté imprimé, soit des deux côtés (par exemple au vernis autosoudable) soit du côté des composants (par exemple produit pelable), doivent être employés. Tous les produits de protection utilisés doivent être auto-extinguibles.

Dans le cas de cartes soumises à des contraintes mécaniques importantes, il est recommandé d'utiliser un dispositif conférant une bonne tenue mécanique.

On doit protéger les cartes imprimées contre un glissement hors des tiroirs.

2.1.2 Grille fondamentale et trous sur les cartes

Voir la Publication 97 de la CEI.

2.1.3 Connexion de la carte

On doit utiliser de préférence la connexion indirecte (connecteur mâle monté sur la carte imprimée); toutefois, la connexion directe (série de contacts individuels imprimés sur la carte simple ou double face) est également admise.

Les connecteurs (mâles ou femelles) et les contacts imprimés directement sur la carte doivent respecter les recommandations des Publications 130-4, 130-11 et 171 de la CEI.

TABLE I

Recommended dimensions for the board and front panels^{1) 2)}

Height of front panel ³⁾	Height of board (mm)	Length of board (mm)			
		100 ⁺⁰ _{-0.3}	160 ⁺⁰ _{-0.3}	220 ⁺⁰ _{-0.3}	280 ⁺⁰ _{-0.3}
3 U	100 ⁺⁰ _{-0.3}	X	E1	X	X
4 U	144.45 ⁺⁰ _{-0.3}	X	X	X	X
5 U	188.9 ⁺⁰ _{-0.3}	X	X	X	X
6 U	233.35 ⁺⁰ _{-0.3}	X	E2	X	X
1) These dimensions are subject to confirmation by IEC Technical Committee No. 48. 2) Board F represented in Figure 5, page 20, may also be used as an extension of the series in the sense of the penultimate paragraph of Clause 1. 3) U represents a modular dimension whose value is 44.45 mm, in accordance with Clause 2 of IEC Publication 297-1.					

From boards given in Table I, it is recommended, as far as possible, to use boards of Types E1 and E2 (see Figures 1 and 2, pages 16 and 17).

The electronic and electromechanical components mounted on the boards shall be of the self-extinguishing type.

When a double-sided circuit is used, the connection between the two sides (metallized holes, eyelets, etc.) shall be the subject of a specification for particularly thorough quality control.

The conductors shall receive a protective covering (achieved by means of the deposition of rolled tin/lead, or electrolytically with refusion, or by any other equally effective means) and a final protection, either on the printed side, or on both sides, (e.g. with a self-solderable varnish), or of the components (e.g. a peelable material). All protective material in use shall be self-extinguishing.

Where boards are subjected to considerable mechanical stresses, it is recommended to use a device that ensures greater mechanical resistance.

Printed circuit boards shall be protected against sliding out of the racks.

2.1.2 Basic grid and holes in the boards

See IEC Publication 97.

2.1.3 Connection of the board

It is preferable to use indirect connection (male connector mounted on the printed board); however, direct connection (series of individual contacts printed single-face or double-face on the board) is also admitted.

The connectors (male or female) and the contacts printed directly on the board shall comply with the recommendations of IEC Publications 130-4, 130-11 and 171.

L'adoption d'un système de codage empêchant une insertion non correcte de la carte dans le tiroir doit faire l'objet d'un accord spécial entre utilisateur et fournisseur avant passation de la commande.

2.2 Tiroirs

2.2.1 Dimensions des tiroirs

La largeur préférentielle des tiroirs est de 482,6 mm conformément à la Publication 297-1 de la CEI.

La figure 4, page 19, indique les dimensions minimales requises pour l'installation d'un tiroir dans une armoire.

Pour les appareils qui comportent peu de cartes et pour lesquels un tiroir de telles dimensions n'est pas approprié, on peut adopter des tiroirs de largeur réduite. Chaque administration fixera les critères pour établir cette largeur tandis que pour la hauteur on utilisera autant que possible des dimensions normalisées.

2.2.2 Câblage des tiroirs et raccordements des câbles au connecteur

L'utilisation de la soudure à l'étain est exclue pour les câbles de liaison entre connecteur fixe (sur lequel est insérée la carte) et circuit extérieur.

Dans des cas spéciaux, la soudure à l'étain peut être utilisée pour les connexions, après accord entre utilisateur et constructeur.

La soudure à l'étain ne peut être utilisée que dans les cas où les liaisons électriques entre les connecteurs d'un même tiroir sont réalisées au moyen d'un circuit imprimé.

Note. — La raison des règles ci-dessus est que la soudure à l'étain est très fragile et susceptible de défaillance en cas de vibrations du câble.

Les types de connecteurs nécessaires pour les liaisons électriques entre les cartes, entre les cartes et les autres circuits du véhicule ou entre les cartes de différents tiroirs, ainsi que leur position sur les cartes, devront faire l'objet d'un accord entre utilisateur et constructeur conformément au paragraphe 2.1.3.

Le câblage électrique entre les cartes du même tiroir qui ne sont pas liées mécaniquement entre elles doit, de préférence, être placé à l'arrière.

2.3 Dimensions des panneaux frontaux

Les dimensions des panneaux frontaux des équipements électroniques sont indiquées dans la figure 3, page 18.

3. Grandeurs électriques

3.1 Alimentation des circuits électroniques

En général, l'alimentation des circuits électroniques devra être isolée galvaniquement de la source primaire d'alimentation.

Toutefois, dans certains cas particuliers où l'application de cette règle conduirait à des impossibilités d'ordre technologique ou autre, un accord doit être recherché avec l'administration qui a commandé l'appareil.

On recommande d'utiliser les tensions de ± 15 V et/ou ± 5 V pour l'alimentation intérieure des circuits électroniques. Si des valeurs plus élevées sont nécessaires, on

The adoption of a coding system to prevent incorrect insertion of the board in the rack shall be subject to special agreement between user and supplier before ordering.

2.2 Racks

2.2.1 Dimensions of racks

The preferred width of the racks is 482.6 mm in accordance with IEC Publication 297-1.

Figure 4, page 19, gives the minimum dimensions for installing a rack in a cabinet.

Racks of reduced width may be adopted for equipment having a small number of boards and for which a rack of such dimensions is inappropriate. Each administration shall determine the criteria for establishing this width, whereas the standard dimensions should be used for the height as far as possible.

2.2.2 Wiring of racks and attachment of wires to connectors

Tin solder shall not be used for connecting wires between fixed connector (on which the board is inserted) and external circuit.

In special cases, tin solder may be used for connections, subject to agreement between manufacturer and user.

Tin solder can only be used in cases where the electrical connections between the connectors of one rack are effected by means of a printed circuit.

Note. — The reason for these rules is that tin solder is very fragile and may fail if the cable vibrates.

The type of connectors required for electrical connections between boards, between boards and other circuits of the vehicle, or between boards of different racks, as well as their location on the boards, shall be subject to agreement between manufacturer and user in accordance with Sub-clause 2.1.3.

Electrical wiring between boards in the same rack which are not fixed together mechanically should preferably be routed to the rear.

2.3 Dimensions of front panels

The dimensions of the front panels of electronic equipment shall be as shown in Figure 3, page 18.

3. Electrical quantities

3.1 Supply to electronic circuits

In general, the supply to the electronic circuits should be electrically insulated from the primary source of supply.

However, in certain particular cases where the application of the rule would lead to impossibilities of a technical or other nature, agreement shall be reached with the organization ordering the equipment.

It is recommended that a voltage of ± 15 V and/or ± 5 V be used for the internal supply of the electronic circuits. If higher values are necessary, preference should be

donnera la préférence aux tensions de ± 24 V ou ± 48 V. Un dispositif de protection doit être prévu dans le cas d'alimentations de puissance à courant continu pour éviter une destruction des circuits lors d'une inversion de polarité. En ce qui concerne les autres appareils électroniques, des dispositifs de protection appropriés doivent être prévus, si nécessaire.

En outre, tous les dispositifs (soit d'alimentation, soit alimentés) doivent être protégés contre les défauts électriques externes.

3.2 *Mise à la masse*

Les tiroirs et l'armoire dans laquelle ces tiroirs sont installés doivent, s'ils sont métalliques, être reliés galvaniquement à la masse du véhicule par une tresse ou un câble.

Si cela est nécessaire pour des raisons fonctionnelles, après accord entre constructeur et utilisateur, une partie de l'équipement peut ne pas être reliée galvaniquement à la masse.

3.3 *Protection contre les perturbations électriques*

Il est indispensable de réaliser une séparation entre les sources de perturbations électriques et les équipements sensibles, en particulier entre les câbles transportant des courants forts, tels que câbles de puissance, et les câbles transportant des signaux à faible niveau.

Pour réduire les perturbations électriques sur les câbles transportant des signaux à faible niveau, l'utilisation de câbles convenablement torsadés et/ou blindés est recommandée, le blindage ne devant être relié qu'au potentiel de référence 0 V ou à la masse. Le blindage devra être convenablement isolé de toutes les structures métalliques, excepté au point où, éventuellement, la liaison de masse a été faite.

4. *Dispositifs d'essai des équipements*

Pour tous les équipements électroniques installés sur le matériel roulant, on doit prévoir un système d'essai approprié permettant de localiser les défauts de façon simple, soit sur le véhicule, soit au dehors. Le système d'essai installé à bord du véhicule doit simplement déterminer si l'installation électrique ou le module électronique présente un défaut.

La spécification de l'équipement d'essai doit faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

Ce système peut consister, par exemple, en un ou plusieurs des éléments suivants:

- a) Un dispositif d'essai amovible, alimenté par la batterie du véhicule, par sa propre batterie ou par une source de courant extérieure, à accoupler électriquement avec l'équipement électronique. Cette solution doit être adoptée dans le cas où le nombre d'équipements en service est suffisamment élevé ou si l'équipement lui-même est tellement complexe que la réalisation d'un dispositif d'essai est justifiée.

Pendant l'essai, l'équipement à contrôler peut demeurer hors tension ou être alimenté soit par le dispositif d'essai, soit directement par le réseau à sa tension assignée.

Si la tension d'alimentation est élevée, le connecteur pour le couplage avec le dispositif d'essai doit être placé à l'extérieur de l'équipement à contrôler pour ne pas obliger le personnel à ouvrir cet équipement et le contraindre ainsi à prendre toutes les précautions indispensables pendant l'essai.

given to the voltages ± 24 V or ± 48 V. In the case of d.c. supplies, a protective device shall be provided to prevent destruction of circuits in the event of polarity inversion. As for the other items of electronic equipment, suitable protective devices shall be provided, if necessary.

Moreover, all devices (supply circuits and consuming circuits) shall be protected against external electrical faults.

3.2 *Earthing*

The racks and the cabinet in which the racks are housed shall, if made of metal, be connected electrically to the chassis of the vehicle via a braided wire or a cable.

If necessary for functional reasons, and subject to agreement between manufacturer and user, part of the equipment may not be connected electrically to the chassis.

3.3 *Protection against electrical interference*

It is essential to achieve separation between sources of electrical interference and sensitive equipment, especially between cables carrying heavy current such as power cables, and cables carrying low-level signals.

To attenuate electrical interference on the cables carrying low-level signals, it is recommended that suitably twisted and/or screened signal cable be used, the screen providing centre point 0 V or earthing continuity only. Screens shall be suitably insulated from all metal frameworks except, possibly, where the centre point connection is made.

4. **Test devices for equipment**

For all electronic equipment installed on rolling stock, a suitable test system shall be provided permitting faults to be located simply either on or off the vehicle. On vehicle, diagnostic test equipment shall be limited to determining whether the electrical installation or electronic module is at fault.

The specification of the test devices shall be subject to agreement between manufacturer and user.

The system may, for example, consist of one or more of the following items:

- a) A removable test device, supplied by the vehicle's battery, by its own battery or by an external source, to be connected electrically to the electronic equipment. This solution should be adopted whenever the number of items of equipment is sufficiently high, or the equipment is so complex that provision of a test device is justified. During a test, the equipment to be checked may remain dead, or may be supplied either by the test device or directly by the system at its rated voltage. If the supply voltage is high, the connector for coupling to the test device should be arranged outside the equipment to be checked in order to obviate the need for personnel to open the equipment, which would thus oblige them to take all necessary precautions during testing.

- b) Un bloc d'essai enfichable qui, au besoin, peut être inséré à l'intérieur de l'équipement à une place réservée.
- c) Un dispositif d'essai faisant partie intégrante de l'équipement (par exemple une carte imprimée). Cette solution n'est justifiée que dans le cas où le coût du dispositif n'est pas très élevé.
- d) Des voyants placés sur le panneau frontal ou directement sur la carte, qui donnent des indications sur le fonctionnement correct de la carte.
- e) Des points «test» protégés efficacement.
- f) Des dispositifs permettant la simulation, par exemple boutons-poussoirs, interrupteurs, potentiomètres, etc.

Les dispositifs d'essai énumérés ci-dessus devront permettre au personnel qualifié des établissements d'entretien, possédant des connaissances de base du système, de diagnostiquer les défauts dans le système et de réparer le câblage ou de remplacer les cartes ou sous-ensembles défectueux.

Un équipement d'essai complémentaire pour détecter des défauts de composants sera nécessaire dans des ateliers de réparation pourvus d'un personnel et d'un matériel adéquats. Cet équipement peut être de type automatique ou manuel, suivant la complexité du circuit et les moyens et exigences de l'utilisateur.

Le constructeur devra fournir:

- le schéma de principe et la notice de fonctionnement de l'équipement qui devront contenir les informations relatives aux tolérances à respecter pour les signaux électriques de sortie qui influencent les caractéristiques extérieures du véhicule (par exemple: accélération, intensité du courant de traction, protection contre les surintensités, patinage, etc.),
- la notice de fonctionnement et le programme d'essai du dispositif.

Il est recommandé de prévoir, sur le dispositif de test, chaque fois que cela est possible, une identification facile des informations fournies.

- b) A plug-in test unit, which, if necessary, may be inserted in a reserved location inside the equipment.
- c) A test device forming an integral part of the equipment (e.g. a printed board). This solution is only justified when the cost of the device is not very high.
- d) Lamps located on the front panel or directly on the board, giving indications of correct functioning of the board.
- e) Efficiently protected test points.
- f) Devices permitting simulation, such as push-buttons, switches, potentiometers, etc.

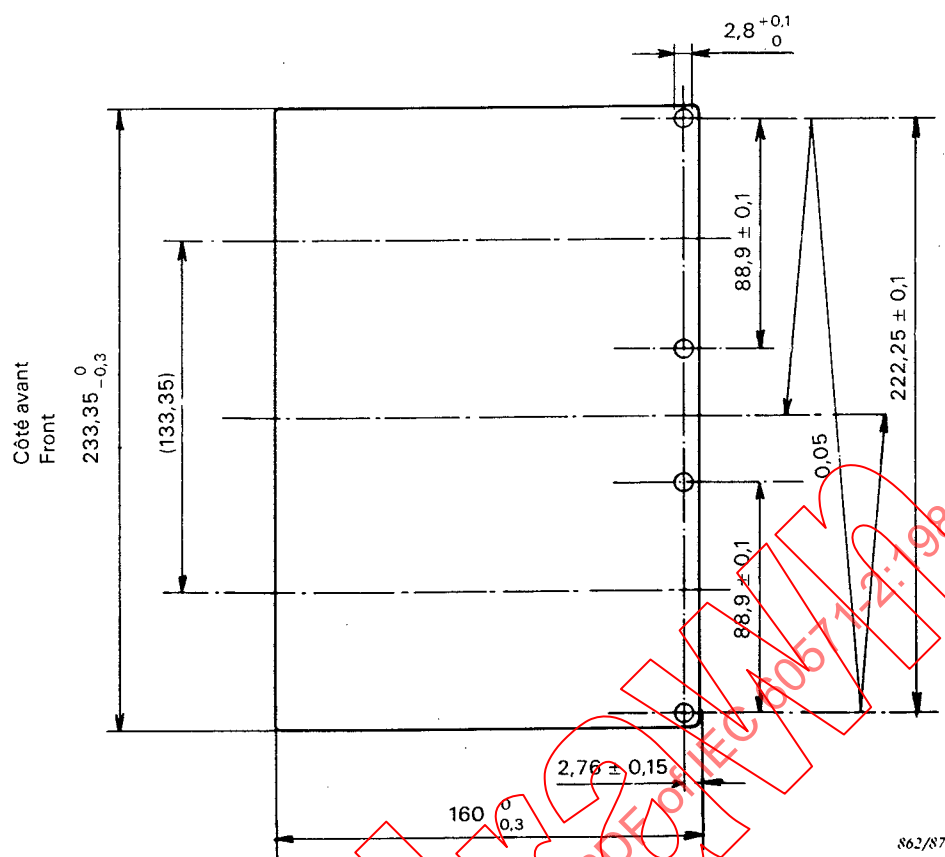
The test devices listed above should enable skilled personnel of maintenance units, having elementary knowledge of the system, to diagnose faults in the system and to repair wiring or replace the faulty board or sub-assembly.

Further test equipment for diagnosing faulty components will be necessary in suitably staffed and equipped repair rooms. This equipment may be of an automated or manual type, depending on circuit complexity and the resources and requirements of the user.

The manufacturer should supply:

- the basic diagram and operating manual for the equipment, which should contain information relating to the tolerances to be maintained for electrical output signals affecting the external characteristics of the vehicle (e.g. acceleration, level of traction current, overcurrent protection, wheel-slip, etc.),
- the operating manual and test programme for the test device.

It is recommended that easy identification of the information supplied should be provided on the test device, wherever possible.



Dimensions en millimètres

Dimensions in millimetres

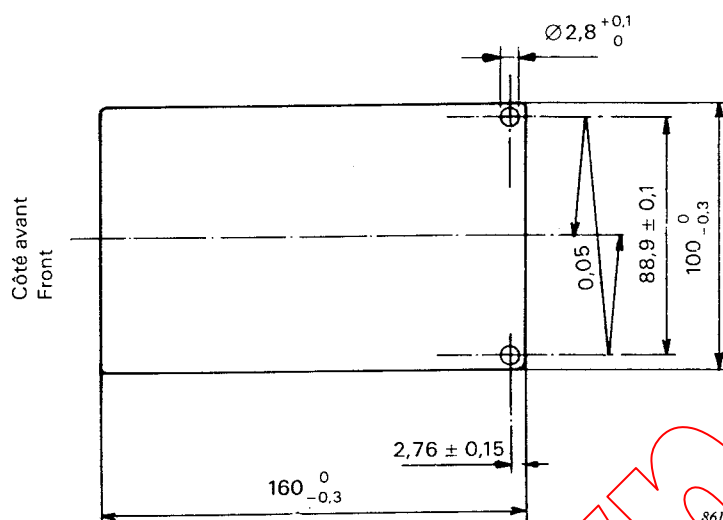
Il doit être prévu un espace libre d'au moins 2,5 mm le long des bords de la carte qui sont engagés dans les glissières.

A free space at least 2.5 mm wide shall be left along those edges of the board which engage with the guides.

Les positions spécifiées pour les trous sont seulement applicables dans le cas de connexions indirectes.

The positions specified for the holes apply only to indirect connections.

FIG. 2 — Carte du type E2.
Board Type E2.



Dimensions en millimètres

Dimensions in millimetres

Il doit être prévu un espace libre d'au moins 2,5 mm le long des bords de la carte qui sont engagés dans les glissières.

A free space at least 2.5 mm wide shall be left along those edges of the board which engage with the guides.

Les positions spécifiées pour les trous sont seulement applicables dans le cas de connexions indirectes.

The positions specified for the holes apply only to indirect connections.

FIG. 1. — Carte du type E1.
Board Type E1.