

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

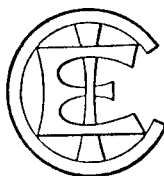
Publication 232

Première édition — First edition

1966

Caractéristiques générales de l'instrumentation des réacteurs nucléaires

General characteristics of nuclear reactor instrumentation



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60232:1966

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 232

Première édition — First edition

1966

Caractéristiques générales de l'instrumentation des réacteurs nucléaires

General characteristics of nuclear reactor instrumentation



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Généralités	6
1.1 Domaine d'application	6
1.2 Classification	6
1.3 Terminologie	6
1.4 Valeur de la présente recommandation	14
2. Recommandations générales concernant les appareils spécialisés pour le contrôle, la commande et la sécurité des réacteurs nucléaires	14
2.1 Préliminaires	14
2.2 Châssis	16
2.3 Câblage des appareils	22
2.4 Réseaux destinés au fonctionnement des appareils électriques	24
2.5 Signaux de sortie	24
2.6 Principes généraux de fonctionnement	26
2.7 Tableau de commande et de contrôle	28
ANNEXES A - Exemples de réalisation de châssis	30
B - Code de couleurs des voyants	34
C - Liste, donnée à titre d'exemple, d'organes situés sur le bandeau intérieur des châssis.	36
D - Exemple de câblage de circuits de masse	38
E - Exemples de caractéristiques de signaux analogiques à la sortie des ensembles	44
F - Exemples de baies pour tableaux de commande et de contrôle	46

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. General	7
1.1 Scope	7
1.2 Classification	7
1.3 Terminology	7
1.4 Interpretation of this Recommendation	15
2. General recommendations concerning special apparatus for the control and safety of nuclear reactors	15
2.1 Introduction	15
2.2 Chassis	17
2.3 Apparatus wiring	23
2.4 Mains for electrical apparatus	25
2.5 Output signals	25
2.6 General operating principles	27
2.7 Control and instrument board	29
APPENDICES A – Examples of existing chassis design	31
B – Visual indicators colour code	35
C – List of controls and indicators located on the inner strip (example)	37
D – Example of earth and ground circuit wiring	39
E – Examples of characteristics of analogue output signals from assemblies	45
F – Examples of control and instrument boards	47

IECNORM.COM: Click to buy the full PDF of IEC 60213:1966

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE L'INSTRUMENTATION DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 45A: Instrumentation des réacteurs du Comité d'Etudes N° 45 de la CEI: Appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants.

Le projet avait été préparé à l'origine par le Groupe de Travail 4 du CE 45, avant sa transformation en Sous-Comité, puis discuté lors des réunions tenues à Brunswick en 1962, à Venise en 1963, à Paris en 1963 et à Genève en 1964. Le texte final fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en janvier 1965.

A la suite d'observations essentielles, le Président du Sous-Comité 45A accepta, lors de la réunion tenue à New York en 1965, d'apporter au projet quelques modifications qui furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en mars 1966.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement pour la publication:

Afrique du Sud	Italie
Allemagne	Japon
Australie	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Corée (République de)	Roumanie
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
Finlande	Suisse
France	Turquie
Israël	Yougoslavie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**GENERAL CHARACTERISTICS OF
NUCLEAR REACTOR INSTRUMENTATION**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by Sub-Committee 45A, Reactor Instrumentation, of IEC Technical Committee No. 45, Electrical Measuring Instruments used in Connection with Ionizing Radiation.

The draft was prepared at first by the Working Group 4 of the TC 45, before its conversion into a Sub-Committee, then discussed during meetings held in Braunschweig in 1962, in Venice in 1963, in Paris in 1963 and in Geneva in 1964. The final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1965.

During the meeting held in New York in 1965, the Chairman of Sub-Committee 45A accepted some amendments occasioned by basic technical comments; these amendments were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in March 1966.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Netherlands
Belgium	Poland
Denmark	Romania
Finland	South Africa
France	Sweden
Germany	Switzerland
Israel	Turkey
Italy	United Kingdom
Japan	United States of America
Korea (Republic of)	Yugoslavia

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE L'INSTRUMENTATION DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente publication a pour but d'établir des recommandations concernant la construction, la qualité et les performances des ensembles électriques de mesure utilisés pour la commande, le contrôle et la sécurité des réacteurs nucléaires.

La variable à mesurer peut être nucléaire (par exemple: flux neutronique ou rayonnement gamma) ou non nucléaire (par exemple: température ou pression). Dans ce dernier cas, l'ensemble ou le sous-ensemble ne doit être considéré que s'il fait partie d'un équipement de commande, de contrôle ou de sécurité d'un réacteur.

1.2 *Classification*

Pour les besoins de la présente recommandation, deux catégories d'appareils sont à considérer:

- a) Les appareils soumis directement à une radiation ionisante pour lesquels se pose un problème technologique de tenue sous radiation. Ce sont principalement les transducteurs qui fournissent un signal électrique.

On peut les différencier selon le type de réaction utilisée et également selon le mode d'utilisation de leurs informations.

Les détecteurs de neutrons sont parmi les plus intéressants de ceux destinés au contrôle et à la commande des réacteurs.

- b) Les appareils rendant exploitables les informations provenant de transducteurs et protégés contre les effets destructifs des radiations.

Ce sont principalement les appareils de:

- traitement, présentation ou stockage des informations;
- surveillance;
- sécurité.

1.3 *Terminologie*

Note préliminaire. - Il a été reconnu nécessaire d'établir un certain nombre de définitions concernant:

- des termes d'emploi courant dans le domaine nucléaire et qui n'avaient pas encore été définis par ailleurs;
- des termes d'emploi courant dans d'autres domaines et pour lesquels la définition a été mise au point pour les besoins de la présente recommandation.

1.3.1 *Termes fonctionnels*

1.3.1.1 *Appareil*

Terme général utilisé dans la présente recommandation pour désigner, lorsqu'il n'est pas utile de préciser, les ensembles, sous-ensembles, éléments fonctionnels, détecteurs, etc., dans un titre ou un texte de portée générale. Toutefois, en raison de son imprécision et des différences d'interprétation, son emploi est déconseillé dans les définitions d'ensembles, sous-ensembles, éléments fonctionnels, détecteurs, etc. (Publication 181 de la CEI, définition 105.005.)

Exemple: « Câblage des appareils ».

GENERAL CHARACTERISTICS OF NUCLEAR REACTOR INSTRUMENTATION

1. General

1.1 Scope

The aim of this Publication is to establish recommendations concerning the construction, quality and performance of electrical measuring assemblies used in the control and safety of nuclear reactors.

The variable measured may be nuclear (e. g. neutron flux or gamma radiation) or non-nuclear (e. g. temperature or pressure). In the latter case, the assembly or sub-assembly is considered only when it is part of a reactor control, instrumentation or safety equipment.

1.2 Classification

For the purpose of this Recommendation, two categories of apparatus are to be considered:

- a) Apparatus directly subjected to ionizing radiation which involve technological problems concerning their performance in radiation fields. These are mainly transducers producing an electrical output signal.

They may be classified by the type of reaction used and by the use made of their output signals.

Neutron detectors are among those of major interest in reactor control.

- b) Apparatus permitting the use of the information derived from transducers and which are protected against the destructive effects of ionizing radiations.

This is principally apparatus for:

- the processing, display or storage of the information;
- supervision;
- safety.

1.3 Terminology

Preliminary note. It has been found necessary to lay down a certain number of definitions concerning:

- terms currently used in the nuclear field and which had not yet been defined elsewhere;
- terms currently used in other fields and for which a definition has been drawn up for the purpose of this Recommendation.

1.3.1 Functional terms

1.3.1.1 Apparatus

A general term used in this Recommendation for designating assemblies, sub-assemblies, basic function units, detectors, etc., in a title or text of general scope, when it is not practical to specify them more precisely. However, because of its lack of precision and varying interpretations, its use is deprecated in the definition of assemblies, sub-assemblies, basic function units, detectors, etc. (IEC Publication 181, definition 105.005.)

Example: “Apparatus wiring”.

1.3.1.2 *Équipement*

Groupement d'ensembles associés en vue d'atteindre un but final déterminé. (Publication 181 de la CEI, définition 105.010.)

Exemple: Équipement d'avertissement et de localisation des ruptures de gaine (d'un réacteur nucléaire).

1.3.1.3 *Ensemble*

Groupement de composition bien définie des organes nécessaires et suffisants pour assurer une fonction globale déterminée. (Publication 181 de la CEI, définition 105.015.)

Exemple: Un ensemble de mesure de puissance au moyen de la densité de flux neutronique peut comprendre notamment un détecteur, un amplificateur linéaire d'impulsions et une échelle de comptage.

1.3.1.4 *Sous-ensemble*

Partie amovible d'un ensemble assurant une fonction partielle. (Publication 181 de la CEI, définition 105.020.)

Exemple: Dans l'ensemble de mesure de puissance au moyen de la densité de flux neutronique, les parties « détecteur », « amplificateur linéaire d'impulsions », « échelle de comptage », constituent des sous-ensembles.

1.3.1.5 *Élément fonctionnel*

Groupement bien défini de composants assurant une (ou éventuellement plusieurs) fonction élémentaire dans un ensemble ou un sous-ensemble et conservant une unité physique lors du démontage. (Publication 181 de la CEI, définition 105.025.)

Exemple: Dans le sous-ensemble « échelle de comptage », les parties « mise en forme », « discriminateur d'amplitude », « démultiplicateur », « numérateur » ... constituent des éléments fonctionnels.

1.3.1.6 *Tableau de commande et de contrôle*

Panneau ou ensemble de panneaux équipés des appareils fournissant des informations sur l'état d'une installation et à partir duquel l'installation est commandée et contrôlée.

1.3.1.7 *Pupitre de commande et de contrôle*

Tableau de commande et de contrôle, ou partie de celui-ci, disposé sous forme de pupitre pour la commodité de l'opérateur.

1.3.2 *Termes de construction mécanique*

1.3.2.1 *Armoire*

Baie munie de portes.

1.3.2.2 *Baie*

Bâti muni sur une ou plusieurs faces de panneaux de protection (d'aération), démontables ou non.

1.3.1.2 *Equipment*

An association of assemblies associated to attain a determined final objective (IEC Publication 181, definition 105.010.)

Example: Failed element detection and localization equipment (of a nuclear reactor).

1.3.1.3 *Assembly*

A well-defined set of members necessary and sufficient to achieve a specified total function. (IEC Publication 181, definition 105.015.)

Example: A power-measuring assembly based on the neutron flux density may consist of a detector, a linear pulse amplifier and a scaler.

1.3.1.4 *Sub-assembly*

A removable part of an assembly which effects a partial function. (IEC Publication 181, definition 105.020.)

Example: In the power-measuring assembly based on neutron flux density, the parts “detector”, “linear pulse amplifier”, “scaler” are sub-assemblies.

1.3.1.5 *Basic function unit*

A well-defined set of components which effects one (or possibly more than one) elementary function in an assembly or a sub-assembly, and which will appear as a physical unit when being removed. (IEC Publication 181, definition 105.025.)

Example: In the “scaler” sub-assembly, the “shaping unit”, “pulse amplitude discriminator unit”, “scaling unit”, “electromechanical register unit” are basic function units.

1.3.1.6 *Control and instrument board*

A panel or assembly of panels fitted with apparatus providing an indication of the state of a plant (or other installation) and from which the plant (or other installation) is controlled.

1.3.1.7 *Control and instrument desk (console)*

Control and instrument board, or a part thereof, arranged in the form of a desk for the convenience of the operator.

1.3.2 *Constructional terms*

1.3.2.1 *Cabinet*

A bay fitted with doors.

1.3.2.2 *Bay*

A rack fitted, on one or several sides, with fixed or removable protecting (ventilating) panels.

1.3.2.3 *Bâti*

Ossature, généralement métallique, destinée à être équipée d'un ou de plusieurs châssis.

1.3.2.4 *Châssis*

Assemblage de pièces mécaniques, habituellement équipé d'un panneau, et destiné à supporter notamment des composants électriques et/ou électroniques ainsi que leur câblage.

1.3.2.5 *Châssis pour tiroirs*

Châssis destiné à recevoir des tiroirs.

1.3.2.6 *Tiroir*

Armature amovible, le plus souvent par glissement, portant en général un panneau avant, et destinée à être introduite dans un châssis.

1.3.2.7 *Panneau*

Plaque généralement verticale, constituant une partie de la surface externe d'un appareil et pouvant être équipée de dispositifs indicateurs, d'organes de commande et de réglage, de connecteurs, etc.

1.3.2.8 *Platine*

Plaque, supportant des composants câblés et généralement destinée à être montée à l'intérieur d'un tiroir, d'un châssis, etc.

1.3.2.9 *Bandeau intérieur*

Plaque disposée derrière le panneau avant d'un châssis dans le but de limiter l'accessibilité des organes de réglage et de commande, des dispositifs indicateurs, etc., montés sur cette plaque.

1.3.2.10 *Capot*

Élément mécanique, entièrement ou partiellement amovible, ayant un rôle de protection.

1.3.3 *Termes divers*

1.3.3.1 *Élément d'alimentation*

Élément fonctionnel destiné à fournir l'énergie électrique à un ensemble ou à un sous-ensemble.

1.3.3.2 *Réseau*

Source d'énergie électrique et ensemble de conducteurs et d'éléments associés fournissant cette énergie aux appareils.

1.3.3.3 *Alimentation flottante*

Alimentation isolée électriquement de tout circuit commun.

1.3.3.4 *Source de tension stabilisée*

Élément d'alimentation dont la différence de potentiel (le courant) de sortie reste, dans le temps, comprise entre des limites spécifiées lorsqu'il fonctionne dans ses conditions nominales d'emploi.

1.3.2.3 *Rack*

A structure, generally metallic, designed to be equipped with one or more chassis.

1.3.2.4 *Chassis*

A mechanical structure, usually fitted with a front panel and designed to support particularly electrical and/or electronic components with their connections.

1.3.2.5 *Chassis for drawer sub-chassis*

A chassis designed to receive drawer sub-chassis.

1.3.2.6 *Drawer sub-chassis*

A removable, usually sliding, structure, generally fitted with a front panel, and intended to be introduced into a chassis.

1.3.2.7 *Panel*

A plate, generally vertical, which constitutes a part of the external surface of an apparatus and which may be equipped with indicators, control components, connectors, etc.

1.3.2.8 *Circuit board*

A plate supporting wired components and generally intended to be mounted inside a sub-chassis, a chassis, etc.

1.3.2.9 *Inner strip*

A plate located behind the front panel of a chassis for the purpose of limiting access to the control components, indicators, etc., mounted on this plate.

1.3.2.10 *Protective cover*

A mechanical element, completely or partially removable and used for protective purposes.

1.3.3 *Miscellaneous terms*

1.3.3.1 *Power supply unit*

Basic function unit designed to supply electrical power to an assembly or sub-assembly.

1.3.3.2 *Mains*

Source of electrical energy and assembly of associated conductors and components delivering this energy to the apparatus.

1.3.3.3 *Floating power supply*

A power supply electrically isolated from any common circuits.

1.3.3.4 *Stabilized power supply*

A power-supply unit the output voltage (current) of which remains, as a function of time, within specified limits when operating under rated conditions.

1.3.3.5 *Circuit commun – Commun*

Chaque groupe de conducteurs constituant un circuit unique de référence de potentiel des circuits électriques dans un ensemble ou un sous-ensemble.

Note. – Il existe en général plusieurs communs: commun blindages, commun mesure, commun alimentation, etc.

1.3.3.6 *Commun blindages*

Commun relatif aux blindages d'un ensemble ou sous-ensemble et de leurs câbles. Par extension, ce terme peut désigner une borne à laquelle aboutit ce circuit.

1.3.3.7 *Commun mesure*

Commun relatif au circuit du signal dans l'ensemble ou le sous-ensemble considéré. Par extension, ce terme peut désigner une borne à laquelle aboutit ce circuit.

1.3.3.8 *Masse d'un appareil*

Ensemble des pièces métalliques d'un appareil qui sont normalement hors tension et réunies au bâti ou support de l'appareil (VEI 05.40.160).

1.3.3.9 *Circuit de masse*

Groupe de conducteurs destinés à relier certains points d'un appareil à la masse de celui-ci.

1.3.3.10 *Terre*

Masse conductrice de la terre ou tout conducteur relié à elle par une impédance négligeable (VEI 05.40.155).

1.3.3.11 *Terre électrique*

Terre associée au réseau.

1.3.3.12 *Terre électronique*

Terre associée aux circuits électroniques.

1.3.3.13 *Terre pour masse d'un appareil*

Terre à laquelle est reliée la masse d'un appareil.

1.3.3.14 *Inhibition d'un dispositif de sécurité*

Action par laquelle un dispositif de sécurité est rendu volontairement inopérant.

1.3.3.15 *Signal analogique continu ou impulsionnel*

Signal dont l'amplitude est significative. (Terme et définition provisoires.)

1.3.3.16 *Signal numérique logique ou impulsionnel*

Signal dont seule la présence ou l'absence est significative. (Terme et définition provisoires.)

1.3.3.5 *Common circuit*

Any group of conductors constituting a single potential reference circuit for the electrical circuits in an assembly or sub-assembly.

Note. – There are generally several common circuits: a screening common circuit, a measuring common circuit, a power-supply common circuit, etc.

1.3.3.6 *Screening common circuit*

A common circuit for the screening of an assembly or of a sub-assembly and of their wires. In a wider sense, this term may also designate a terminal to which this circuit is connected.

1.3.3.7 *Measuring common circuit*

A common circuit for the signal circuit in the assembly or the sub-assembly which is being considered. In a wider sense, this term may also designate a terminal to which this circuit is connected.

1.3.3.8 *Frame of an apparatus*

All those metallic parts of an apparatus which, under normal conditions, are insulated from the live parts (IEV 05.40.160).

1.3.3.9 *Ground circuit*

A set of conductors designed to connect certain points of an apparatus to the frame of this apparatus.

1.3.3.10 *Earth — Ground*

The conducting mass of the earth or any conductor connected to it through a very small impedance (IEV 05.40.155).

1.3.3.11 *Mains earth (ground)*

An earth associated with the mains.

1.3.3.12 *Electronic earth (ground)*

An earth associated with the electronic circuits.

1.3.3.13 *Frame earth (ground) of an apparatus*

An earth to which the frame of an apparatus is connected.

1.3.3.14 *Inhibition of a safety device*

Deliberate action by which a safety device is made inoperative.

1.3.3.15 *Analogue signal*

A signal, the amplitude of which is significant. (Provisional term and definition.)

1.3.3.16 *Digital signal*

A signal, the presence or absence of which only is significant. (Provisional term and definition.)

1.4 *Valeur de la présente recommandation*

Le choix des formes verbales utilisées dans la présente recommandation implique l'échelle suivante de valeurs:

1.4.1 *Obligation **

- En anglais: « shall » ou « must ».
- En français: temps futur, complété, si nécessaire, exclusivement par le verbe « devoir ».

1.4.2 *Recommandation*

- En anglais: « should ».
- En français: « devrait ».

1.4.3 *Méthode acceptable, exemple de pratique courante*

- ##### 1.4.3.1
- Soit: en anglais: « may »;
en français: « peut » ou mode conditionnel avec un autre verbe que « devoir ».

- ##### 2.4.3.2
- Soit l'une des formules constituant le titre du présent sous-paragraphe.

2. **Recommandations générales concernant les appareils spécialisés pour le contrôle, la commande et la sécurité des réacteurs nucléaires**

1.1 *Préliminaires*

2.1.1 *Principes*

La présente recommandation résulte de quelques principes élémentaires visant à améliorer notamment:

- l'interchangeabilité des châssis entre eux;
- la facilité et la sûreté de l'exploitation;
- la fiabilité du matériel,
- le traitement de l'information.

2.1.2 *Dispositions mécaniques*

2.1.2.1 *Facilité et sûreté d'exploitation*

Le principe est appliqué en plaçant les réglages, qui ne sont pas nécessaires à la manœuvre du réacteur, de préférence sur un bandeau intérieur au châssis plutôt que sur sa face avant. On diminue ainsi les risques de déréglage tout en augmentant la clarté de présentation.

Les organes nécessaires à l'opérateur pour commander le réacteur en service courant, et qui ne sont pas eux-mêmes commandés à distance, seront situés sur le panneau avant.

2.1.2.2 *Fiabilité du matériel*

Entre autres, l'attention est particulièrement attirée sur l'importance d'une conception globale de la ventilation.

* Bien que la CEI publie des « Recommandations », il est permis d'employer des formes impliquant un sens d'obligation (extrait du « Guide pour la rédaction des documents de la CEI », 1961, article 33, page 15).

1.4 *Interpretation of this Recommendation*

The moods of verbs used in this Recommendations have the following implications:

1.4.1 *Mandatory* *

- In English: “shall” or “must”.
- In French: future tense, completed, where necessary, exclusively by the verb “devoir”.

1.4.2 *Recommendation*

- In English: “should”.
- In French: “devrait”.

1.4.3 *Acceptable method, example of good practice*

- 1.4.3.1 Either: in English: “may” ;
in French: “peut” or the conditional mood of a verb other than “devoir”.

- 1.4.3.2 Either one or the other expression stated in this sub-clause’s title.

2. **General recommendations concerning special apparatus for the control and safety of nuclear reactors**

2.1 *Introduction*

2.1.1 *Principles*

This Recommendation is based on a number of elementary principles intended to improve:

- chassis interchangeability;
- ease and safety of use,
- reliability;
- processing and display of information.

2.1.2 *Mechanical requirements*

2.1.2.1 *Ease and safety of use*

As a principle, controls and indicators which are not required for normal operation of the reactor should be located on an inner strip rather than on the front panel. In this way, the risk of disturbance of settings is decreased, while the clarity of the display is enhanced.

Those controls and indicators required for routine reactor operation, and which are not remotely operated, shall be located on the front panel.

2.1.2.2 *Reliability*

Among other aspects, particular attention is drawn to the importance of an over-all ventilation concept.

* Although the IEC issues “Recommendations” the use of mandatory expressions is permissible (extract from the “Guide to the Drafting of IEC Documents,” 1961, Clause 33, page 15).

2.1.3 Dispositions électriques

2.1.3.1 Facilité et sûreté d'exploitation

Ce principe est appliqué en recommandant:

- a) un code de couleurs des voyants correspondant aux divers états de fonctionnement;
- b) des critères généraux pour les dispositifs de vérification des ensembles;
- c) les moyens pour effectuer les inhibitions des circuits de signalisation et/ou de sécurité.

2.1.3.2 Divers

Le problème des terres, masses et blindages est aussi traité.

2.2 Châssis

2.2.1 Caractéristiques mécaniques

2.2.1.1 Description

L'appareil devrait être inclus dans un châssis autonome monobloc, ou dans un châssis pour tiroirs, dont les dimensions extérieures (déterminées à partir de $U = 44,45 \text{ mm}$ ($1\frac{3}{4} \text{ in}$)) sont indiquées ci-après, figure 1. On remarquera que:

- la largeur est imposée;
- la hauteur est multiple de U , en tenant compte du jeu nécessaire à la superposition éventuelle des châssis;
- la profondeur maximale est imposée et deux valeurs préférentielles sont indiquées, connecteurs et accessoires arrières non compris.

Les annexes A1 et A2 donnent des exemples de châssis à glissières avec bandeau intérieur.

2.2.1.2 Dispositions internes et ventilation

- a) La disposition des éléments devra permettre une ventilation adéquate du châssis:
 - pris isolément;
 - monté dans sa baie dans les conditions de fonctionnement les plus défavorables.
- b) La forme du bandeau intérieur devrait être choisie pour minimiser les variations de circulation d'air à l'intérieur du châssis lorsqu'on accède aux organes situés sur le bandeau.
Sauf spécifications contraires, les appareils devront pouvoir fonctionner en permanence dans une température ambiante comprise entre 0 et 55 °C.
- c) Dans tous les cas, la température interne moyenne, compte tenu des « points chauds », ne devra pas dépasser les valeurs maximales fixées pour le type de composants utilisés: tubes, transistors (Ge ou Si) ou circuits magnétiques. Ainsi, les composants, dont les caractéristique risquent d'être affectées par une température variable ou excessive devraient être placés de façon à ne pas recevoir de l'air préchauffé (par exemple: un relais ne devrait pas être placé immédiatement au-dessus d'un tube ou d'une résistance dissipant plusieurs watts).
De même, les composants ayant une faible température maximale de fonctionnement devraient être situés aussi près que possible de l'entrée d'air.
- d) La ventilation forcée individuelle d'un châssis peut être prévue: il y aurait lieu alors de tenir compte des conséquences entraînées par un défaut de cette ventilation.

2.1.3 *Electrical requirements*

2.1.3.1 *Ease and safety of use*

This principle is applied by recommending:

- a) a colour code for the various visual indicators signifying the various operational states;
- b) general criteria governing assembly testing;
- c) facilities for inhibiting alarms and/or safety devices.

2.1.3.2 *Miscellaneous*

The problem of earth, grounds and screening is also examined.

2.2 *Chassis*

2.2.1 *Mechanical characteristics*

2.2.1.1 *Description*

The apparatus should be contained in an independent one-panel chassis, or in a chassis for drawer sub-chassis, the outside dimensions of which (determined on the basis of $U = 44.45$ mm ($1\frac{3}{4}$ in)) are stated in Figure 1 hereafter. It will be noted that:

- the width is pre-determined;
- the height is a multiple of U , account being taken of clearances between chassis when eventually installed;
- the maximum depth is laid down and two preferred values are mentioned, rear connectors and components not included.

Appendices A1 and A2 contain examples of slide-out chassis with inner strip.

2.2.1.2 *Internal arrangements and ventilation*

- a) The arrangements of circuit components shall permit adequate chassis ventilation:
 - when considered singly;
 - when mounted in a bay under the most unfavourable operating conditions.
- b) The shape of the inner strip should be such that it minimizes variations of air flow inside the chassis when access to the inner strip facilities is required.

Unless otherwise specified, each apparatus shall be capable of operating continuously at ambient temperature in the range 0 – 55 °C.
- c) In all cases, the average internal temperature, “hot spots” considered, shall not be higher than the maximum temperature rating established for the type of components concerned: valves (tubes), transistors (Ge or Si), or magnetic circuits. Thus, components whose operational characteristics are likely to be affected by uneven or excessive heating should be so located that they do not receive pre-heated air (e. g. a relay should not be placed immediately over either a valve or over a resistor which is dissipating several watts).

Similarly, components with low maximum ambient temperature ratings should be located as closely as possible to the cooling air intake.
- d) Individual forced ventilation of a single chassis may be provided: consideration should be given to the consequences of the loss of forced ventilation.

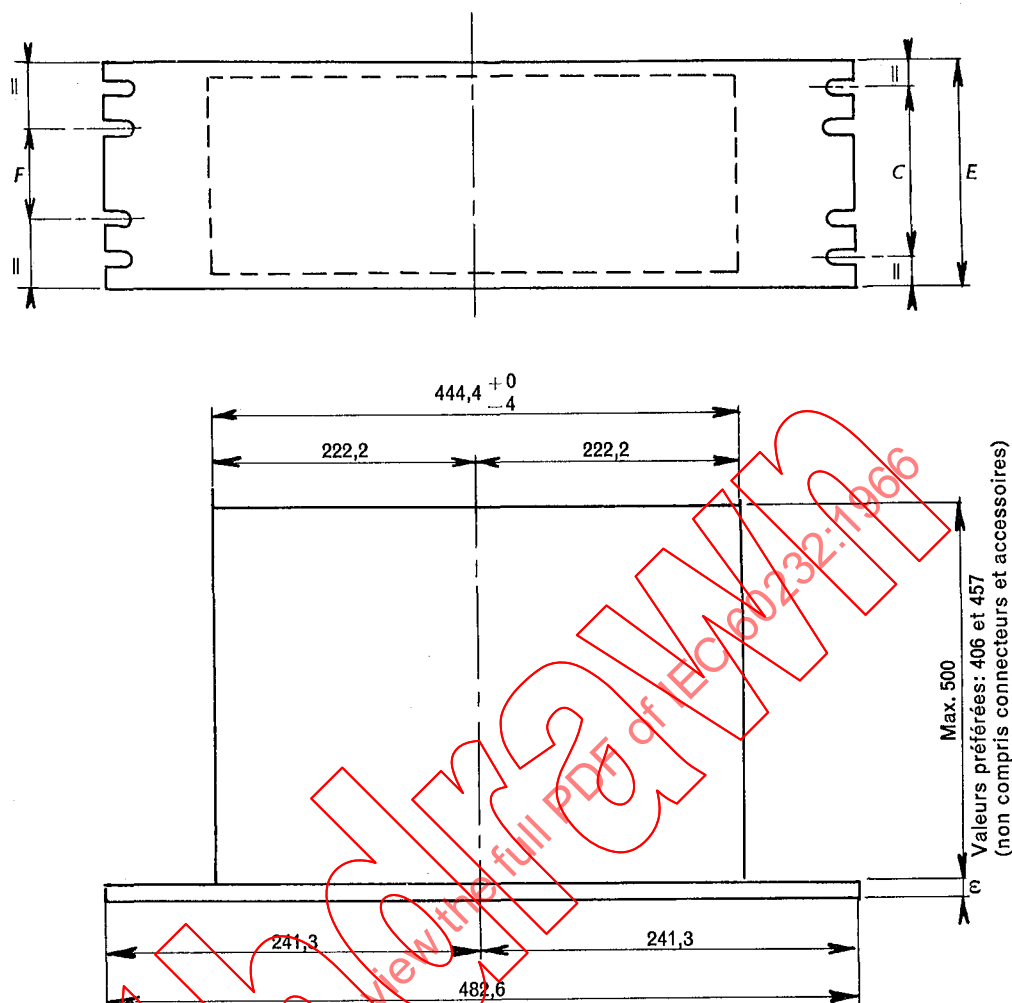


FIGURE 1

Cotes du panneau avant			
	C	F	E
2 U	76,2	—	88,1
3 U	57,1	—	132,5
4 U	101,6	—	177
5 U	146	—	221,5
6 U	190,5	76,2	265,9

ε, épaisseur du panneau avant, à choisir entre les valeurs limites 3 et 8 mm, suivant la charge mécanique qu'il a à supporter.

Tolérances pour toutes les dimensions: $\pm 0,4$ mm sauf indication contraire.

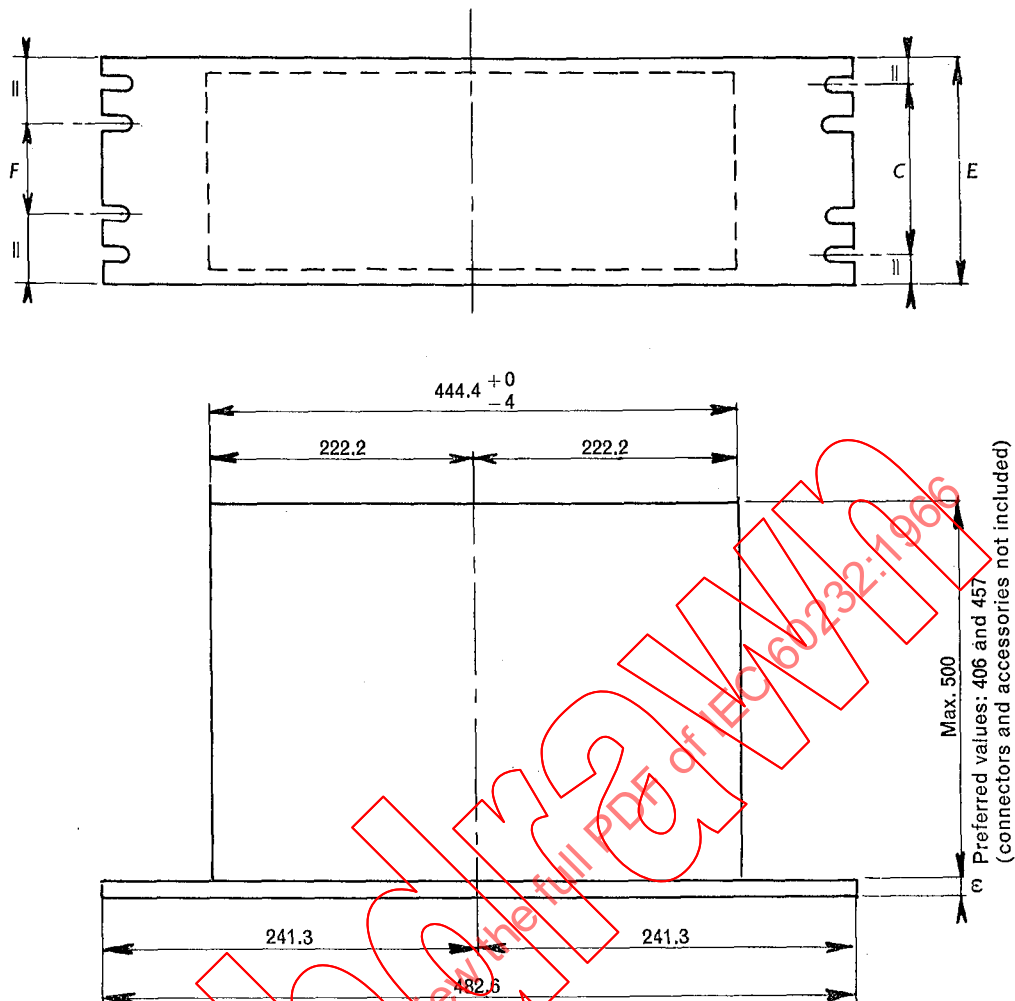


FIGURE 1

Front panel dimensions			
	C	F	E
2 U	76.2	—	88.1
3 U	57.1	—	132.5
4 U	101.6	—	177
5 U	146	—	221.5
6 U	190.5	76.2	265.9

ε, the front panel thickness should be selected between the limiting values of 3 and 8 mm, according to the mechanical load on the panel.

Tolerances on all dimensions ± 0.4 mm unless otherwise indicated.

2.2.2 *Présentation du panneau avant*

2.2.2.1 *Organes situés sur le panneau avant*

Les organes qui ne sont pas nécessaires à la conduite du réacteur ne devraient pas se trouver sur le panneau avant. Par conséquent, les organes situés sur le panneau avant devraient être principalement :

- des voyants;
- des appareils de mesure;
- des moyens visuels de contrôler les réglages appropriés des appareils (tels que: sensibilités, seuils, fonctionnement en télécommande).

Note. – Les organes situés sur le bandeau intérieur sont décrits au paragraphe 2.2.3.

2.2.2.2 *Voyants et, le cas échéant, boutons-poussoirs, commutateurs ou clefs*

2.2.2.2.1 *Localisation*

Un exemple de disposition des voyants, boutons-poussoirs, appareils de mesure et commutateurs est donné à l'annexe A1.

2.2.2.2.2 *Voyants lumineux et indicateurs*

Sur le panneau avant on devrait trouver :

- a) Un indicateur ou un voyant lumineux montrant que l'appareil est en fonctionnement.
- b) Des indicateurs ou des voyants lumineux montrant si le déroulement des opérations est correct ou non avec, si nécessaire, différents degrés d'appréciation.

Note. – Le code des couleurs de voyants indiqué en annexe B devrait être utilisé.

2.2.2.2.3 *Visibilité des voyants lumineux*

- a) La brillance des voyants lumineux devra être suffisante pour les rendre nettement visibles à la distance et sous les conditions générales d'éclairage exigées par le fonctionnement de l'installation.
- b) Un dispositif simple permettrait de vérifier à chaque instant que les voyants lumineux de sécurité en attente d'information sont en état de fonctionner. Un système à deux brillances pourrait être utilisé, l'absence de signal correspondant à l'état atténué.

2.2.2.3 *Indication des réglages*

Les indications devront désigner sans ambiguïté les organes de réglage auxquels elles se réfèrent. Si nécessaire, le panneau avant pourra comporter de petites fenêtres pour la lecture des réglages opérationnels situés sur le bandeau intérieur ou à tout autre emplacement intérieur.

2.2.2.4 *Gravure d'identification ou de la fonction*

Les marques d'identification ou de la fonction d'un organe devront figurer à proximité du dit organe. Aucune ambiguïté ne devra être possible.

2.2.3 *Présentation du bandeau intérieur*

Le bandeau intérieur devrait porter les organes qui ne sont pas nécessaires à la conduite du réacteur. Ces organes pourraient être, sans aucune limitation :

- a) les dispositifs de vérification;
- b) les dispositifs de commutation d'étendue de mesure ou de fonction;
- c) les réglages électroniques;

2.2.2 *Appearance of front panel*

2.2.2.1 *Controls and indicators located on the front panel*

Controls and indicators which are not required for normal operation of the reactor should not be located on the front panel. Consequently, the controls located on the front panel should be essentially:

- visual indicators;
- meters;
- visual means of ascertaining appropriate instruments settings (such as sensitivity, thresholds, remote-controlled operation).

Note. – The items situated on the internal control strip are described in Sub-clause 2.2.3.

2.2.2.2 *Visual indicators and, in case of need, push-buttons, switches or keys*

2.2.2.2.1 *Location*

An example of the locations of visual indicators, push-buttons, meters and switches is shown in Appendix A1.

2.2.2.2.2 *Pilot lights and indicators*

There should be on the front panel:

- a) A light or indicator which shows that the apparatus is operating.
- b) Lights or indicators showing if the process is normal or not, and possibly the different stages of evaluation.

Note. – For the colour coding of visual indicators, Appendix B should be used.

2.2.2.2.3 *Visibility of pilot lights*

- a) The brilliance of the pilot lights (intensity) must be sufficient for clear visibility at the distance and under the general lighting conditions required for the operation of the installation.
- b) Simple means should be available for checking at any time that safety pilot lights are in working order. A two-intensity system may be used, no signal corresponding to the dimmed conditions of the indicator.

2.2.2.3 *Display of settings*

Displays shall be clearly related to the corresponding controls. If necessary, the front panel may be provided with small windows to permit the reading of operational settings appearing on the inner strip or on any other internal location.

2.2.2.4 *Function or identification marking*

Identification or function marks shall appear close to the corresponding device or control. Ambiguity shall not be possible.

2.2.3 *Appearance of inner strip*

The inner strip should bear controls and indicators which are not required for the normal operation of the reactor. These may include, but are not limited to:

- a) test facilities;
- b) range and function switches;
- c) electronic adjustments;

d) les fusibles.

Voir à titre d'exemple en annexe C une liste d'organes situés sur le bandeau intérieur.

2.2.4 *Présentation du panneau arrière*

2.2.4.1 *Organes situés sur le panneau arrière*

Le panneau arrière comporte essentiellement les organes de raccordement correspondant à tous les câbles fixes.

Les éléments suivants devraient aussi y figurer :

- les bornes des masses et terres de l'appareil;
- l'embase du connecteur du réseau alternatif et celle du réseau continu s'il y a lieu;
- les embases des connecteurs des signaux à mesurer et/ou les embases des connecteurs des pré-amplificateurs;
- les embases des connecteurs des signaux de sortie, en prenant soin de séparer les connecteurs portant des courants faibles de ceux portant des courants forts;
- la plaquette signalétique de l'appareil;
- les gravures ou plaquettes d'identification des embases des connecteurs.

2.2.4.2 *Connecteurs*

Pour des raisons de sécurité, les broches des connecteurs auxquelles apparaissent des tensions lorsque ces connecteurs sont débranchés seront du type femelle. Les connecteurs eux-mêmes devraient être isolés des masses et blindages, si cela est nécessaire.

Les connecteurs seront prévus de sorte qu'aucun risque de confusion ne puisse se produire entre ceux montés sur un même tiroir, un même châssis ou une même baie.

2.3 *Câblage des appareils*

2.3.1 *Câblage interne*

Le câblage interne d'un ensemble ou d'un sous-ensemble devrait être réalisé de façon à :

- a) rendre l'examen d'un circuit déterminé et l'accès aux extrémités des conducteurs qui le composent;
- b) assurer une ventilation convenable;
- c) éviter l'influence des perturbations électriques de toutes natures, d'origine interne ou externe à l'appareil.

2.3.2 *Séparation des courants forts et des courants faibles*

On devrait séparer les circuits véhiculant des « courants forts » de ceux véhiculant des « courants faibles ».

Les sorties qui peuvent être utilisées pour le déclenchement des circuits de sécurité du réacteur seront séparées des autres sorties.

2.3.3 *Terres et circuits de masses*

Principes généraux :

- a) pour des raisons de sécurité, toutes les ossatures métalliques seront réunies à la terre par un conducteur électrique d'au moins faible impédance que possible;
- b) les liaisons entre communs d'un châssis devraient être réalisées en un seul point;

d) fuses.

As an example, Appendix C gives a list of devices located on the inner strip.

2.2.4 *Appearance of rear panel*

2.2.4.1 *Items located on the rear panel*

The rear panel is used mainly for mounting connectors associated with permanent cabling.

The following elements should also appear:

- the round and earth terminals;
- the a.c. or possibly d.c. mains input connector;
- the input signal connector and/or the preamplifier connector;
- the output signal connector (care being taken to segregate the connectors for signal currents from those for power currents);
- the instrument rating plate;
- engraving or labels identifying connectors.

2.2.4.2 *Connectors*

Due to safety considerations, connector pins at which potentials appear when the connectors are disconnected should be of the female type. The connector bodies should be insulated from grounds and screens, if necessary.

It is necessary to design the connectors so that there is no risk of confusion between connectors on the same drawer sub-chassis, on the same chassis or in the same bay.

2.3 *Apparatus wiring*

2.3.1 *Internal wiring*

The internal wiring of an assembly or a sub-assembly should be carried out in such a way as to:

- a) facilitate the checking of a single circuit and the access to its wiring terminals;
- b) ensure adequate ventilation;
- c) avoid any electrical interference effects, whether of internal or external origin.

2.3.2 *Segregation of signal and power currents*

Circuits carrying power currents should be segregated from those carrying signal current.

Output which may be used for the initiation of reactor tripping shall be segregated from other inputs and outputs.

2.3.3 *Earths and ground circuits*

General principles:

- a) for safety considerations, all metal framework shall be earthed by an electrical conductor of the lowest possible impedance;
- b) connections between common ground circuits of a chassis should be made at one point only;

- c) les détecteurs de rayonnements ionisants, les préamplificateurs ou les sous-ensembles similaires devraient être isolés électriquement et blindés sur demande;
 - d) lorsque les détecteurs, les préamplificateurs ou les sous-ensembles similaires sont isolés électriquement et blindés, la continuité et l'isolement des communs blindages seraient assurés jusqu'à leur point de liaison à un autre commun ou au circuit de masse.
- L'annexe D donne un exemple de réalisation conforme à ces principes.

2.3.4 *Blindages*

On assurerait un blindage efficace des éléments capables d'émettre des perturbations pouvant affecter le bon fonctionnement de l'appareil lui-même ou celui des équipements environnants.

2.3.5 *Repérages*

Le repérage des fils de câblage est un moyen de faciliter la maintenance des appareils.

2.4 *Réseaux destinés au fonctionnement des appareils électriques*

2.4.1 *Réseau alternatif*

Tous les appareils électroniques devraient fonctionner, dans les limites de leurs caractéristiques spécifiées, sur un réseau alternatif à 50 ou 60 Hz * dont les tensions correspondent aux valeurs indiquées dans la Publication 38 de la CIE: Tensions normales des réseaux, ou, à défaut, aux Normes nationales. Le fonctionnement normal des appareils devrait être assuré lorsque la tension du réseau varie de -12 à $+10\%$ autour de sa valeur nominale.

Note. — Actuellement, pour assurer l'interchangeabilité des appareils pour lesquels la fréquence du réseau alternatif destiné à leurs éléments d'alimentation n'est pas critique, les transformateurs devraient être calculés pour les fréquences de 50 à 60 Hz et comporter des prises aux tensions suivantes:

117 – 127 – 220 – 240 V.

2.4.2 *Réseau continu*

Les appareils électroniques peuvent en outre fonctionner dans les limites de leurs caractéristiques spécifiées sur un réseau continu. Actuellement les deux valeurs préférentielles de tension devraient être -24 V et $+24$ V avec des variations possibles entre -5 et $+15\%$.

2.5 *Signaux de sortie*

2.5.1 *Signaux analogiques*

En attendant un accord international, des exemples de caractéristiques des signaux analogiques à la sortie des ensembles sont donnés en annexe E.

2.5.2 *Signaux numériques*

A l'étude.

2.5.3 *Signaux passant par des contacts de relais*

Ces signaux devraient être fournis par des sources extérieures aux appareils d'électronique. Chaque relais devrait comporter au moins deux contacts inverseurs indépendants, chaque contact ayant une puissance minimale de coupure de 10 W courant continu sur une charge résistive et pouvant supporter une tension d'au moins 250 V.

* Les tolérances sur les fréquences sont réservées pour une édition ultérieure.

- c) ionizing radiation detectors, preamplifiers or similar sub-assemblies should be electrically insulated and screened as required;
 - d) when detectors, preamplifiers or similar sub-assemblies are electrically insulated and screened, the continuity and insulation of screening common circuits should be maintained up to the connection to another ground common circuit or to the unit ground circuit.
- Appendix D contains an example of a lay-out conforming to the above principles.

2.3.4 *Screening*

Components liable to generate interference affecting the correct operation of the apparatus itself or of adjoining equipment should be efficiently screened.

2.3.5 *Identification*

The identification of internal wiring conductors facilitates maintenance of the apparatus.

2.4 *Mains for electrical apparatus*

2.4.1 *A. C. mains*

All electronic apparatus should be designed to operate, within the limits of their specified characteristics, from 50 or 60 Hz (c/s)*, a. c. mains, the voltages of which are in accordance with voltages recommended in IEC Publication 38, Standard System Voltages, or, in default, with the National Standards. The apparatus should be capable of operating normally with mains voltage variations from -12% to +10% of the nominal value.

Note. – At the present time, transformers should be calculated for frequencies from 50 to 60 Hz (c/s) and should be provided with connections corresponding to the following voltages:

117 – 127 – 220 – 240 V

This is to ensure the interchangeability of apparatus where the a.c. mains frequency feeding their supply units is not critical.

2.4.2 *D. C. mains*

The electronic apparatus may also operate, within the limits of its specified characteristics, from d.c. mains. At the present time, the two preferred voltages should be -24 V and +24 V, and the apparatus should operate normally with voltage variations in the range -5% to +15% of the nominal numerical value.

2.5 *Output signals*

2.5.1 *Analogue signals*

Pending international agreement, examples of output analogue signal characteristics are given in Appendix E.

2.5.2 *Digital signals*

Under consideration.

2.5.3 *Signals initiated by relay contacts*

These signals should be derived from a supply external to the electronic instruments. Each relay should have at least two change-over contacts (i.e. 2 pole double-throw), each contact being rated for a minimum breaking power of 10 W d.c. on a resistive load, and for an open-circuit voltage of not less than 250 V.

* Frequency tolerances are under consideration.

2.6 *Principes généraux de fonctionnement*

2.6.1 *Indication de bon fonctionnement*

Chaque fois que cela est possible et utile, le fonctionnement correct d'un ensemble devrait être indiqué visuellement.

2.6.2 *Retour aux conditions normales*

Les appareils nécessitant une remise en fonction assujettie à des séquences (telles que préchauffage ou application de la haute tension) seraient équipés de systèmes temporisés assurant automatiquement ces séquences lors du retour, après panne, de leur alimentation par le réseau.

2.6.3 *Inhibition des sécurités*

L'inhibition des sécurités ne devra jamais pouvoir s'effectuer sur l'appareil lui-même, à moins que l'ensemble ne fasse partie du tableau de commande et de contrôle et n'ait à être utilisé par l'opérateur dans ce but.

2.6.4 *Dispositifs de vérification*

Un but de ces dispositifs est de vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble complet.

L'injection du signal de vérification devrait se faire le plus en amont possible (sur le détecteur lui-même si possible). Les éléments en question devraient permettre la vérification :

- précise d'au moins un point de l'échelle de la quantité mesurée;
- du zéro;
- de tous les seuils avec une précision requise par la classe de l'appareil.

Il devrait être possible d'effectuer la vérification globale de l'ensemble pour vérifier le fonctionnement des signalisations et des déclenchements. Cette vérification devrait être compatible avec la philosophie gouvernant la sécurité de l'installation. Le dispositif de vérification peut être commandé à distance.

L'indicateur de contrôle correspondant à la vérification globale devra avoir une échelle couvrant au moins 110 % des seuils de sécurité.

Pour les appareils dont la fonction principale est la sécurité, le détecteur ne devrait pas être déconnecté au cours d'une vérification, sauf justification précise. Ainsi le débranchement du détecteur serait autorisé quelquefois si toutes les conditions normales de sécurité étaient satisfaites.

2.6.5 *Télécommande des ensembles de mesure*

La commande à distance des ensembles de mesure est autorisée, mais elle devrait être limitée :

- à la vérification globale;
- aux commutations d'étendue de fonctionnement;
- aux contrôles du zéro.

Il ne devra pas être possible de commander l'appareil simultanément en local et à distance.

L'appareil et le poste de commande devraient indiquer le lieu d'où l'appareil est effectivement commandé.

2.6 *General operating principles*

2.6.1 *Indication of correct operation*

Where needed and possible, correct functioning of an assembly should be shown by a visual indicator.

2.6.2 *Resumption of normal operation*

The apparatus which must go through a sequential procedure when resuming operation (such as warming-up time or high-voltage application delay) should incorporate timing devices ensuring automatically the observance of this procedure upon the re-application of power after an incident or break-down.

2.6.3 *Inhibition of safety devices*

The control inhibition of safety devices shall never be possible on the apparatus itself, unless the assembly is part of the control and instrument board and is to be used by the operator for this purpose.

2.6.4 *Test facilities*

One of the purposes of testing is to verify the correct operation of a complete assembly.

The test signal should be injected as close to the detector as possible (at the detector itself if possible). Tests should permit:

- precise verification of one point at least of the measured quantity;
- zero checking;
- verification of all threshold levels with an accuracy consistent with that of the apparatus.

It should be possible to perform an over-all test of the assembly to check the operation of the alarms and of the trips. This test should be compatible with the philosophy governing the safety of plant. It may be performed remotely.

The corresponding control indicator shall have a scale range of at least 110% of the safety threshold.

In the case of instruments whose essential function concerns safety, the detector should not be disconnected during tests, unless specifically justifiable. Thus, sometimes, it may be possible to disconnect the detector provided all normal safety conditions are satisfied.

2.6.5 *Remote operation of measuring assemblies*

Remote operation of measuring assemblies is permissible but should be limited to:

- the over-all test;
- range switching;
- zero checking.

It shall not be possible to control the apparatus simultaneously by local and remote action.

The apparatus and the remote control-station should indicate the location from which control is effective.

2.7 *Tableau de commande et de contrôle*

2.7.1 *Dispositions mécaniques et ventilation*

Les appareils devraient être introduits et accessibles par l'avant du tableau.

La ventilation forcée, lorsqu'elle existe, doit satisfaire aux conditions prévues au paragraphe 2.2.1.2.

L'accès à la partie arrière des baies devrait être contrôlé.

En cas de ventilation forcée, les baies devraient être convenablement étanches.

La ventilation naturelle ou forcée devrait limiter la température de l'air à la sortie à une valeur permettant un bon fonctionnement de tous les composants de l'ensemble. Ceci se traduira par une limite supérieure de cette température.

Les annexes F1 et F2 donnent des exemples de réalisation de baies pour tableau de commande et de contrôle.

2.7.2 *Signalisation lumineuse et sonore*

Les tableaux de commande et de contrôle devraient comporter, sur ou un plusieurs panneaux de regroupement, des voyants lumineux et, sauf spécification contraire, des sources sonores de signalisation.

2.7 *Control and instrument board*

2.7.1 *Mechanical and ventilation requirements*

Apparatus should be introduced and be accessible from the front of the board.
Forced ventilation, where installed, must satisfy the requirements of Sub-clause 2.2.1.2.

Access to the rear of the bays should be controllable.

If forced ventilation is used, the bays should be adequately airtight.

Natural or forced ventilation should limit the average outlet air temperature to a level capable of ensuring the correct operation of all assembly components. An upper temperature limit shall follow from this clause.

Appendices F1 and F2 give examples of existing bays for a control and instrument board.

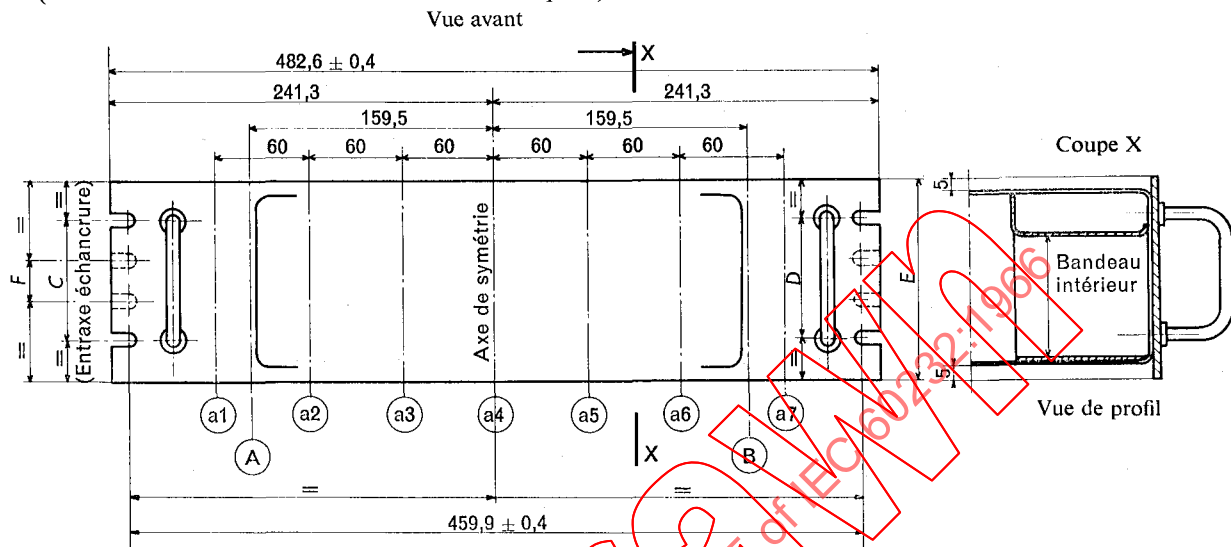
2.7.2 *Visual and audible indicators*

Control and instrument boards should include one or several sections grouping visual and, unless otherwise specified, audible alarms.

ANNEXE A EXEMPLES DE RÉALISATION DE CHASSIS *

Premier exemple

(Les annexes fournissent seulement des exemples.)



Côtes du panneau avant en fonction de sa hauteur

	C	D	E	F
2U	76,2 ± 0,4	60 ± 0,4	88,1 ± 0,4	
3U	57,1 ± 0,4	60 ± 0,4	132,5 ± 0,4	
4U	101,6 ± 0,4	125 ± 0,4	177 ± 0,4	
5U	146 ± 0,4	161,5 ± 0,4	221,5 ± 0,4	
6U	190,5 ± 0,4	161,5 ± 0,4	265,9 ± 0,4	

Hauteur du châssis : cotes E : - 10 mm réparties par parts égales en bas

FIG. A 1. – Châssis, panneau avant et bandeau intérieur.

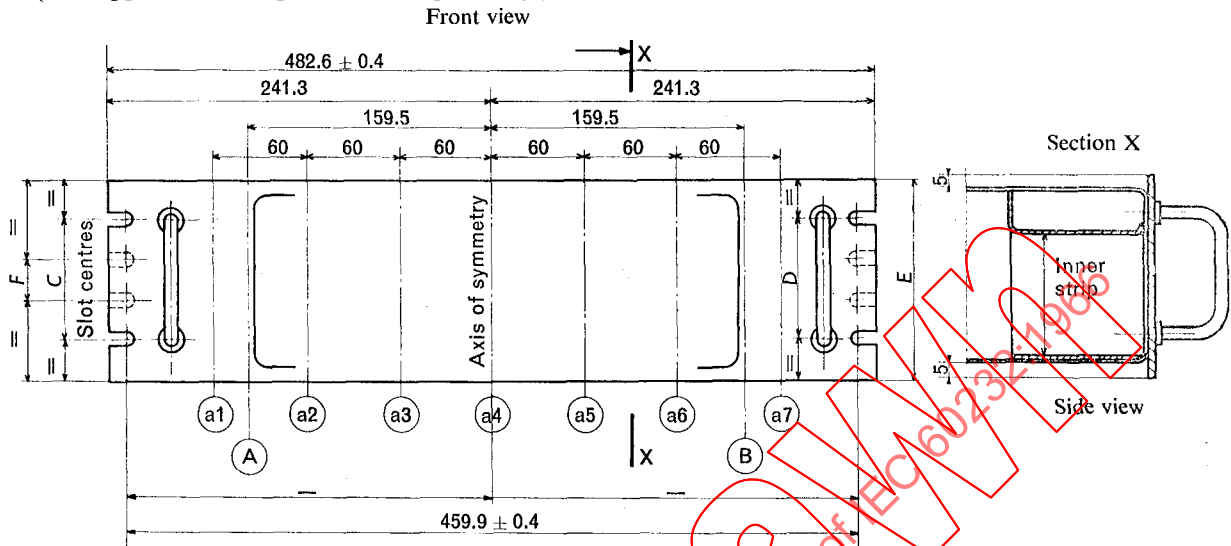
* Basés sur la pratique en France (premier exemple) et en Italie (second exemple).

APPENDIX A

EXAMPLES OF EXISTING CHASSIS DESIGN *

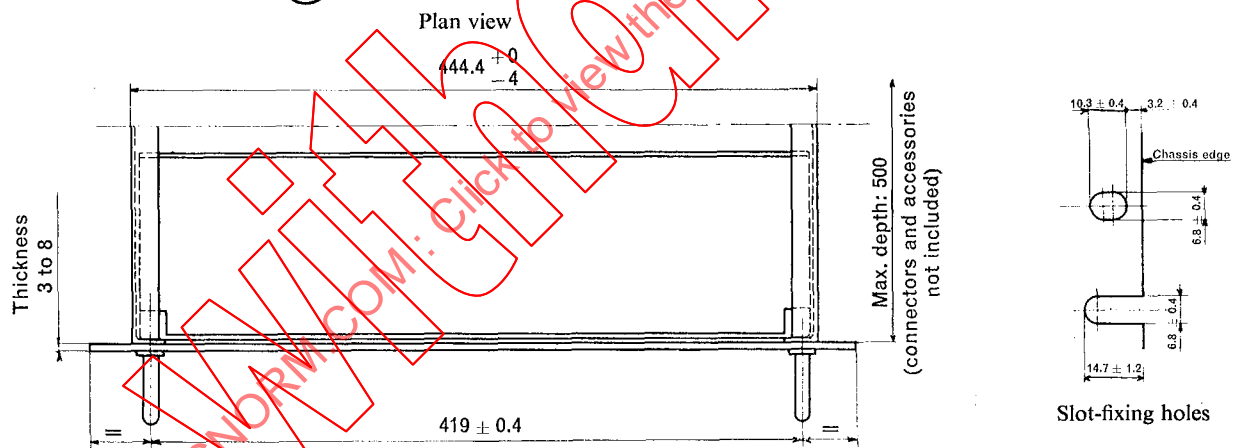
First example

(The appendices are given as examples only.)



Meaning of the axis :

- (a_n) axes for pilot lamps (or possibly push-buttons or keys)
- (A) left edge of the left-hand
- (B) right edge of the right-hand



Front panel dimensions as a function of its height

	C	D	E	F
2U	76.2 ± 0.4	60 ± 0.4	88.1 ± 0.4	
3U	57.1 ± 0.4	60 ± 0.4	132.5 ± 0.4	
4U	101.6 ± 0.4	125 ± 0.4	177 ± 0.4	
5U	146 ± 0.4	161.5 ± 0.4	221.5 ± 0.4	
6U	190.5 ± 0.4	161.5 ± 0.4	265.9 ± 0.4	76.2 ± 0.4

Chassis height : dimensions E : – 10 mm equally divided at the top and at the bottom of the front panel

FIG. A1. – Chassis, front panel and inner strip.

* Based upon current practice in France (first example) and in Italy (second example).

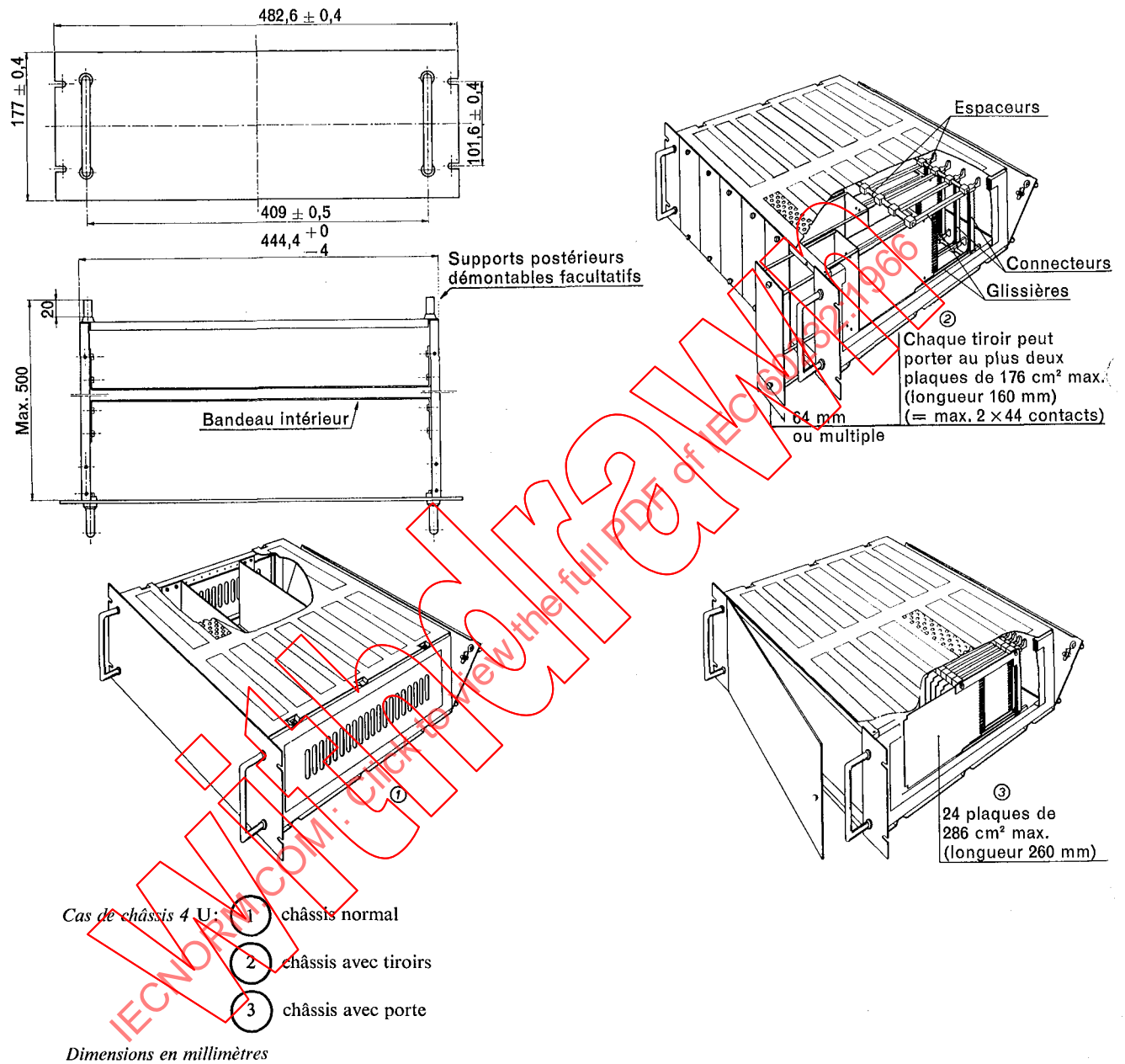
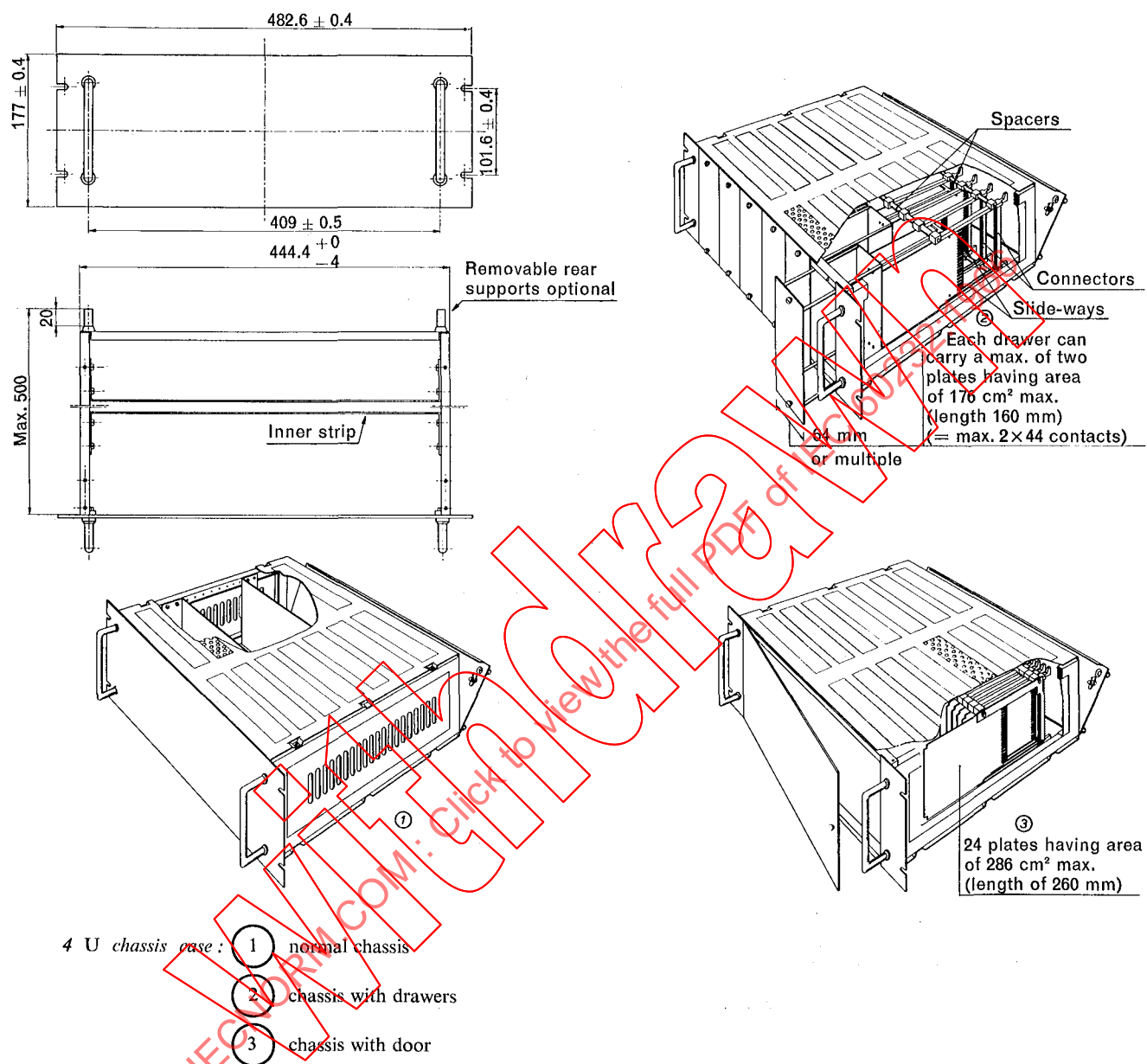


FIG. A2. – Exemple de châssis avec différentes solutions d'emploi.



Dimensions in millimetres

FIG. A2. – Example of a chassis showing different possibilities of usage.

ANNEXE B

CODE DE COULEURS DES VOYANTS

TABLEAU I

(Fortement recommandé) couleurs principales

Couleur du voyant	Signification	Observations
Rouge	Alarme	Seuil maximal
Orange	Alerte	Seuil intermédiaire
Vert	Fonctionnement normal ou ordre bien exécuté	

TABLEAU II

(Exemple) : couleurs « auxiliaires »

Couleur du voyant	Signification	Observations
Blanc	Anomalie	Seuil inférieur
Bleu	Appareil alimenté	

Disposition des voyants (exemple)

Les voyants sont disposés de bas en haut, sur un axe vertical dans l'ordre suivant :

vert (ou bleu) – blanc – orange – rouge.

APPENDIX B

VISUAL INDICATORS COLOUR CODE

TABLE I

(Strongly recommended) main colours

Indicator colour	Meaning	Remarks
Red	Danger	Upper threshold
Amber	Alert	Intermediate threshold
Green	Normal operation or command executed	

TABLE II

(Example) : auxiliary colours

Indicator colour	Meaning	Remarks
White	Warning	Lower threshold
Blue	Power applied	

Order of siting (example)

Visual indicators are arranged vertically in the following order, from bottom to top:

green (or blue) – white – amber – red.

ANNEXE C

LISTE, DONNÉE A TITRE D'EXEMPLE, D'ORGANES SITUÉS SUR LE BANDEAU INTÉRIEUR DES CHASSIS

- Points de vérification.
- Voyants auxiliaires de contrôle.
- Appareils de mesure.
- Boutons-poussoirs, commutateurs, clefs de tests.
- Réglage des seuils (commutateurs ou potentiomètres).
- Commutateurs d'étendues de fonctionnement.
- Dispositifs permettant le choix entre «commande à distance» et «commande locale».
- Commutateur des réseaux «alternatif» et «continu».
- Interrupteur «marche-arrêt».
- Certains fusibles.

APPENDIX C

LIST OF CONTROLS AND INDICATORS LOCATED ON THE INNER STRIP (EXAMPLE)

- Test point terminals.
- Auxiliary visual indicators.
- Meters.
- Push-buttons, switches, test keys.
- Threshold setting adjustment (switches or potentiometers).
- Range switches.
- Local/remote control selector.
- A.C./D.C. mains selector.
- “Start/stop” or “on/off” switch.
- Certain fuses.

ANNEXE D

EXEMPLE DE CABLAGE DE CIRCUITS DE MASSE

Voir figures D1 et D2, pages 40 et 42.

- a) Les châssis comportent au moins trois bornes isolées sur leur panneau arrière. Ces bornes permettent un serrage efficace :
- la première borne, dénommée «M» (masse), est reliée d'une part à une première prise de terre appelée «terre masse», et d'autre part, au circuit de masse constitué par l'assemblage de pièces mécaniques constituant, entre autres, le châssis;
 - la deuxième, dénommée «C» (commun), est connectée au point de jonction des différents communs normalement isolés de la masse;
 - la troisième, dénommée «TE» (terre électronique), est reliée éventuellement à une prise de terre particulière;
 - toutes les connections sont réalisées de façon aussi parfaite que possible.
- La disposition de ces bornes est telle que la borne C puisse être connectée à M ou TE par une barrette, mais que la liaison directe entre M et TE par cette barrette soit irréalisable.
- b) Si cela est nécessaire, l'on prévoit d'autres bornes où aboutissent les communs particuliers qu'il pourrait être nécessaire de réunir à tel ou tel circuit de masse. En particulier, il est souvent prévu une borne «CB» (commun blindage) permettant à l'utilisateur de relier certains blindages, soit à la masse, soit à un commun. La continuité est assurée par la tresse extérieure des câbles recouverte d'une gaine isolante.
- c) Toutes les parties métalliques constituant le châssis, et par conséquent la masse de l'appareil, sont reliées électriquement entre elles, aussi efficacement que possible.

APPENDIX D

EXAMPLE OF EARTH AND GROUND CIRCUIT WIRING

See Figures D1 and D2, pages 41 and 43.

- a) The chassis have at least three insulated terminals at the rear. These terminals are designed for efficient tightening:
- the first terminal, designated by “M” (ground), is connected on the one hand to a first terminal termed “frame earth” and on the other to a ground circuit consisting of the mechanical structure constituting, among others, the chassis;
 - the second terminal, designated by “C” (common circuit), is connected to the common point of the various insulated common circuits;
 - the third terminal, designated by “TE” (electronic earth), may be connected to a particular earth;
 - all connections are particularly well made.
- The arrangement of these terminals is such that C may be connected to M or to TE by one strap, but the direct connection of M and TE by this strap is not possible.
- b) If necessary, other terminals may be provided to bring out individual common ground circuits which may have to be connected to one or another of the ground circuits. In particular, a terminal “CB” (commun blindage) is frequently provided, this is the “common screening circuit” terminal which permits the connection of some screens to the frame earth, or to a common circuit. Continuity is maintained via the external braid of cables, under an insulating sheath.
- c) All metal parts constituting the chassis and consequently the frame of the apparatus, are electrically connected as efficiently as possible.

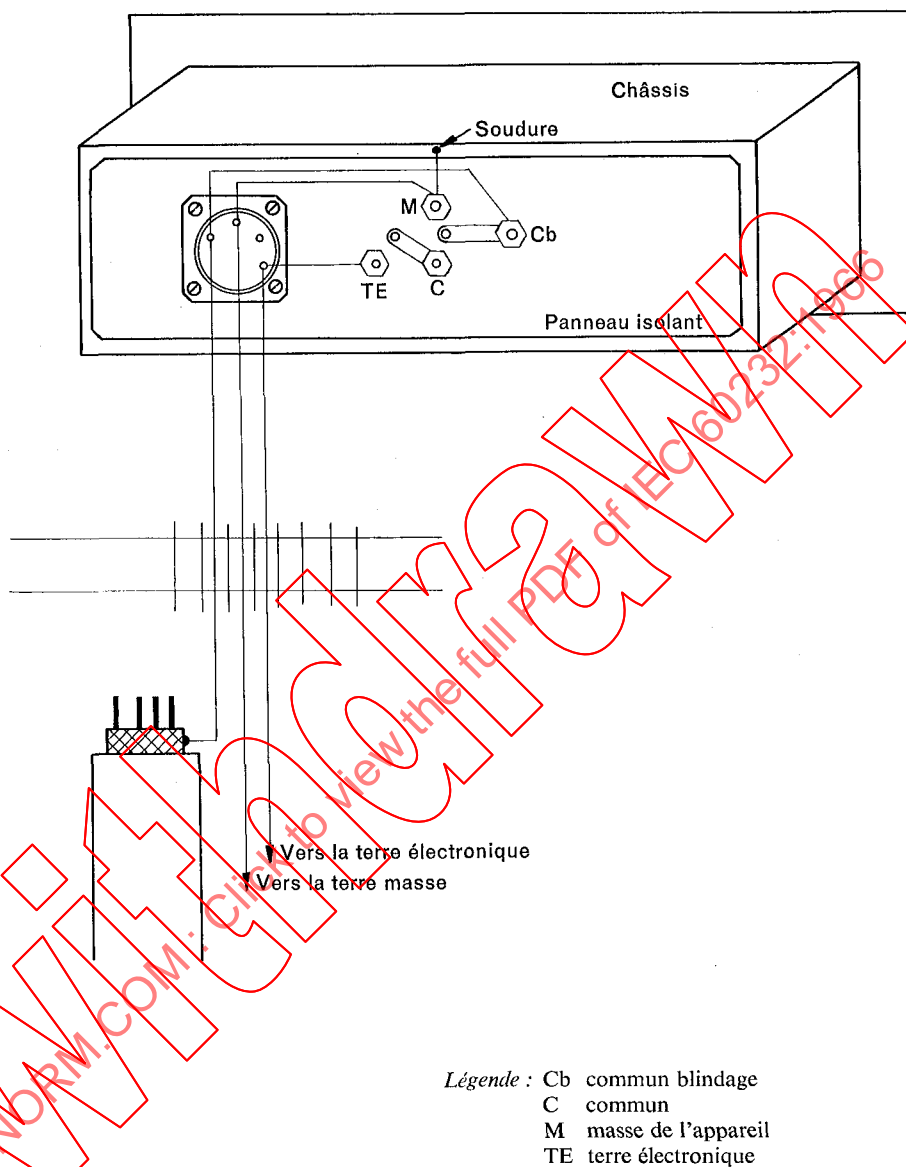


FIG. D1. – Exemple: Schéma des bornes sur le panneau arrière du châssis.

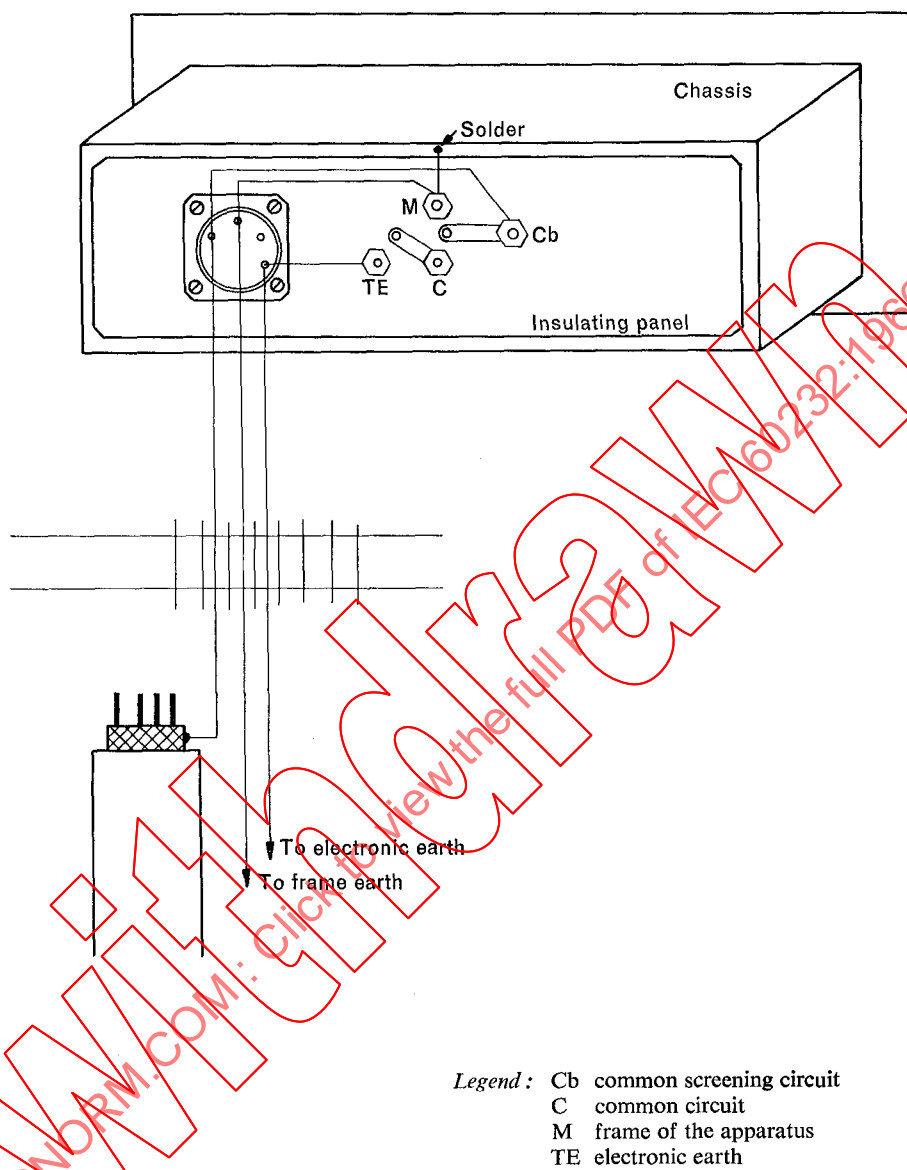
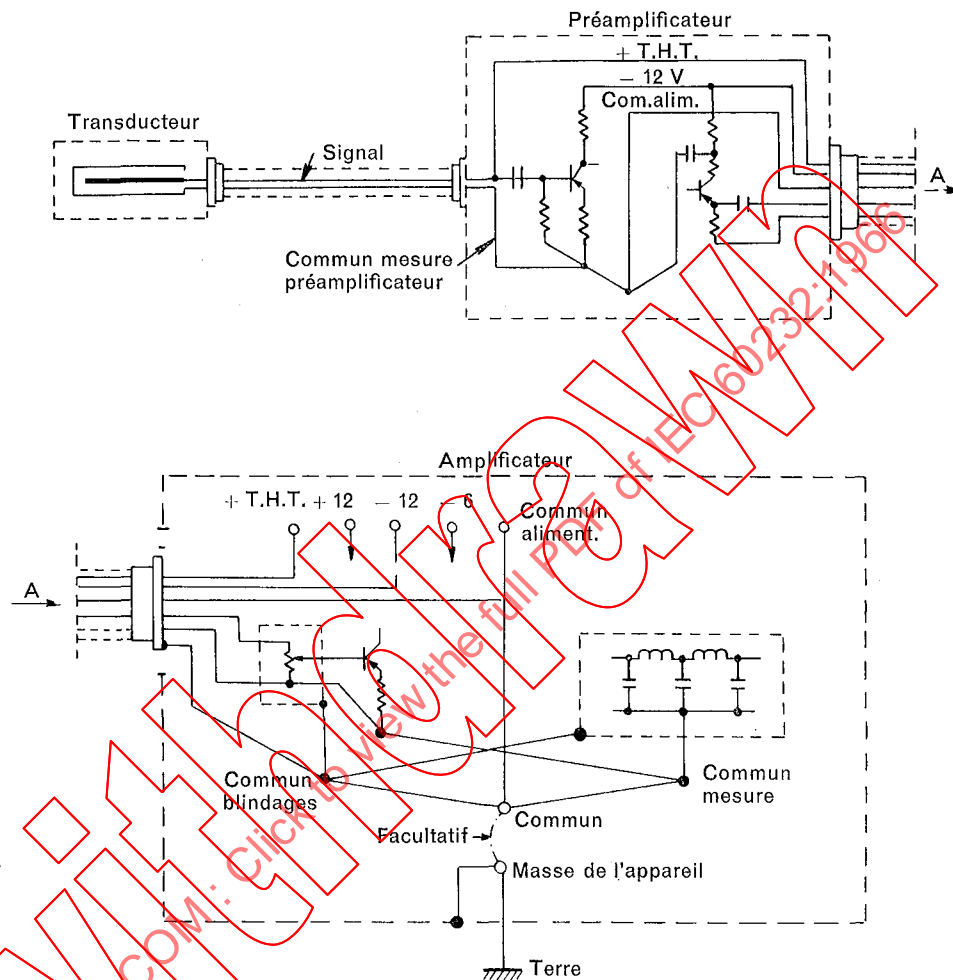


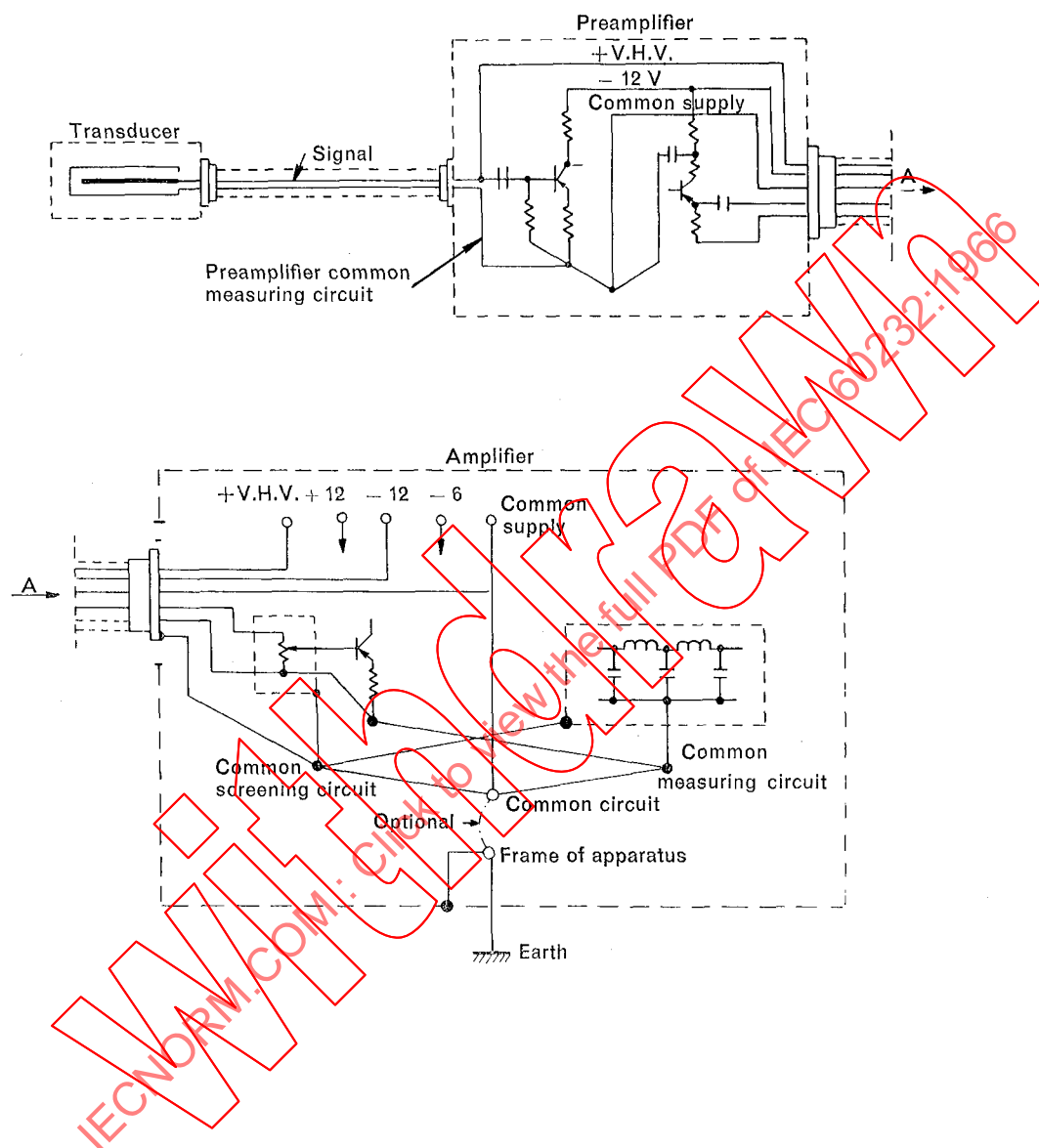
FIG. D1. – Example: Schematic diagram of the terminals on the rear panel of the chassis.



Les blindages ou capots du transducteur, du préamplificateur et des câbles sont revêtus d'un isolant.

On peut avoir intérêt à choisir d'autres liaisons que celles représentées. Exemple: le blindage de l'atténuateur d'entrée pourrait être réuni au commun mesure plutôt qu'au commun blindage.

FIG. D2. – Exemple de câblage de circuits communs.



The screening or protective covers of the transducer, preamplifier and cables are covered with insulating material.

Connections other than those shown may be chosen, e. g. the screening of the input attenuator might be connected to the common measuring circuit rather than to the common screening circuit.

FIG. D2. – Example of common circuits wiring.

ANNEXE E

EXEMPLES DE CARACTÉRISTIQUES DE SIGNAUX ANALOGIQUES A LA SORTIE DES ENSEMBLES

Premier exemple (basé sur la pratique courante aux Etats-Unis)

Sans différencier les signaux continus et les signaux impulsionnels:

- 1.1 0 à 10 mV c.c.
- 1.2 10 à 50 mA c.c. sous 600 ohms
- 1.3 -10 à +10 V c.c. 20 mA max.

Deuxième exemple (basé sur la pratique courante en France)

Le domaine linéaire des signaux analogiques continus s'étend de -10 à +10 V et leur puissance est au moins égale à 20 mW lorsque la tension est maximale (2 mA sous 10 V).

La partie significative des signaux analogiques impulsionnels est toujours négative. Pour des impulsions d'une durée au moins égale à 1 microseconde, cette partie significative s'étend de 0 à -10 V.

Troisième exemple (basé sur la pratique courante en Italie)

- 3.1 Tension signaux linéaires de -10 à +10 V avec au moins 2 mA max.
- 3.2 0 à -10 mV c.c.
- 3.3 Tension signaux impulsionnels: partie significative de 0 à -10 V.

Quatrième exemple (basé sur la pratique courante dans le Royaume-Uni)

- 4.1 0 à 1 mA c.c. pour la déviation totale avec une impédance de source d'au moins 5 000 ohms.
- 4.2 0 à 100 mV c.c. avec une impédance de source inférieure à 200 ohms. Sortie pour mesures à distance et commande.
- 4.3 -10 à +10 V c.c. avec un courant maximal de 1 mA à 10 V.
- 4.4 0 à 10 mA c.c. avec une tension maximale de 10 V à 10 mA.