

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60516

Première édition
First edition
1975-01

**Système modulaire d'instrumentation pour le
traitement de l'information; système CAMAC**

**A modular instrumentation system
for data handling; CAMAC system**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60516: 1975

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60516

Première édition
First edition
1975-01

**Système modulaire d'instrumentation pour le
traitement de l'information; système CAMAC**

**A modular instrumentation system
for data handling; CAMAC system**

© IEC 1975 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

V

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Objet	6
2. Domaine d'application	6
3. Terminologie	8
3.1 Interprétation de la présente publication	8
3.2 Définition des termes « module » et « contrôleur »	8
4. Caractéristiques mécaniques	8
4.1 Châssis	8
4.2 Tiroirs	12
4.3 Adaptateur pour tiroirs NIM	16
4.4 L'Interconnexion	16
5. Utilisation des lignes de l'Interconnexion	20
5.1 Ordres	24
5.2 Signaux d'échantillonnage (S1 et S2)	28
5.3 Données	28
5.4 Informations d'état	28
5.5 Commandes générales (Z, C, I)	34
5.6 Connexions spéciales (P1 à P7)	36
5.7 Lignes d'alimentation	36
6. Ordres sur l'Interconnexion	36
6.1 Ordres de lecture: Codes de fonction F(0) à F(7)	38
6.2 Ordres de contrôle et de commande: Codes de fonction F(8) à F(15)	38
6.3 Ordres d'écriture: Codes de fonction F(16) à F(23)	40
6.4 Ordres de contrôle et de commande: Codes de fonction F(24) à F(31)	42
6.5 Représentation externe de l'ordre	42
7. Normalisation des signaux	42
7.1 Signaux binaires sur l'Interconnexion	44
7.2 Autres signaux binaires	50
7.3 Signaux analogiques	52
8. Normes relatives aux lignes d'alimentation	54
9. Conditions climatiques d'utilisation	54
Tableaux	
I. Utilisation normalisée de l'Interconnexion	18
II. Affectation des contacts à une station normale	20
III. Affectation des contacts à la station de contrôle	22
IV. Les codes des fonctions	26
V. Niveaux de tension des signaux sur l'Interconnexion	44
VI. Normes de courants des signaux transmis par les connecteurs de l'Interconnexion et sources de courant de polarisation	46
VII. Normes de courants pour les contacts accessoires	50
VIII. Signaux sur connexions non adaptées	52
IX. Signaux sur connexions adaptées	52
X. Normes relatives aux lignes d'alimentation	54
Figures	
1. Châssis sans ventilation — vue de la face avant	56
2. Châssis — Rainures de guidage inférieures — vue de dessus	57
3. Châssis — vue de profil — coupe d-d de la figure 1	58
4. Tiroirs — vue de profil et vue arrière	59
5. Connecteur de l'Interconnexion — Fiche — Embase	60
6. Châssis — vue de la face avant avec 1U de ventilation	61
7. Adaptateur pour tiroirs NIM	62
8. Carte type pour circuit imprimé	63
9. Chronogramme d'une opération d'ordre sur l'Interconnexion	64
10. Chronogramme d'une opération non adressée sur l'Interconnexion	65

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Object	7
2. Scope	7
3. Terminology	9
3.1 Interpretation of this publication	9
3.2 Definition of "module" and "controller"	9
4. Mechanical characteristics	9
4.1 The crate	9
4.2 Plug-in units	13
4.3 Adaptor for NIM units	17
4.4 The Dataway	17
5. Use of the Dataway lines	21
5.1 Commands	25
5.2 Strobe signals (S1 and S2)	29
5.3 Data	29
5.4 Status information	29
5.5 Common controls (Z, C, I)	35
5.6 Non-standard connections (P1 to P7)	37
5.7 Power lines	37
6. Dataway commands	37
6.1 Read commands: Function codes F(0) to F(7)	39
6.2 Control commands: Function codes F(8) to F(15)	39
6.3 Write commands: Function codes F(16) to F(23)	41
6.4 Control commands: Function codes F(24) to F(31)	43
6.5 External representation of the command	43
7. Signal standards	43
7.1 Digital signals on the Dataway	45
7.2 Other digital signals	51
7.3 Analogue signals	53
8. Power line standards	55
9. Environmental conditions of use	55
Tables	
I. Standard Dataway usage	19
II. Contact allocation at a normal station	21
III. Contact allocation at the control station	23
IV. The function codes	27
V. Voltage levels of Dataway signals	45
VI. Standards for signal currents through Dataway connectors and for pull-up current sources	47
VII. Current standards for patch contacts	51
VIII. Unterminated signals	53
IX. Terminated signals	53
X. Power line standards	55
Figures	
1. Unventilated crate — front view	56
2. Plan view of lower guides in crate	57
3. Crate, side view, section d-d, Figure 1	58
4. Plug-in unit, side and rear views	59
5. Dataway connector — plug — socket	60
6. Ventilated crate — front view	61
7. Adaptor for NIM units	62
8. Typical printed wiring card	63
9. Timing of a Dataway command operation	64
10. Timing of a Dataway unaddressed operation	65

LICENSED TO MECON Limited - RANCHI/BANGALORE
 FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SYSTÈME MODULAIRE D'INSTRUMENTATION
POUR LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION ;
SYSTÈME CAMAC**

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 publication a été établie par le Comité d'Etudes n° 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Un premier projet fut préparé d'après le document EUR 4100e publié en 1972 par le Comité ESONE et décrivant le système CAMAC, système modulaire largement utilisé dans le monde par les laboratoires nucléaires pour le traitement des informations concernant des opérations de mesure et de contrôle.

Ce projet fut discuté à la réunion tenue à La Haye en 1973, à la suite de quoi le projet, document 45(Bureau Central)83, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1974.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne	Pays-Bas
Afrique du Sud (République d')	Pologne
Belgique	Roumanie
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Finlande	Tchécoslovaquie
France	Turquie
Israël	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Italie	Yougoslavie
Japon	

Autres publications de la CEI citées dans la présente publication:

Publications n°s 297: Dimensions des panneaux et bâtis (pour appareils d'électronique nucléaire).

482: Dimensions des tiroirs d'appareils électroniques (pour appareils d'électronique nucléaire).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**A MODULAR INSTRUMENTATION SYSTEM
FOR DATA HANDLING;
CAMAC SYSTEM**

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 recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This publication has been prepared by IEC Technical Committee No. 45, Nuclear Instrumentation.

A first draft was prepared according to document EUR 4100e published in 1972 by ESONE Committee and describing the CAMAC system, a modular system widely used in nuclear laboratories throughout the world for data handling in measurement and control situations.

This draft was discussed at the meeting held in The Hague in 1973, as a result of which the draft, document 45(Central Office)83, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1974.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	Poland
Czechoslovakia	Romania
Denmark	South Africa (Republic of)
Finland	Switzerland
France	Turkey
Germany	Union of Soviet
Israel	Socialist Republics
Italy	United Kingdom
Japan	United States of America
Netherlands	Yugoslavia

Other IEC publications quoted in this publication:

- Publications Nos. 297: Dimensions of Panels and Racks (for Nuclear Electronic Instruments).
482: Dimensions of Electronic Instrument Modules (for Nuclear Electronic Instruments).

SYSTÈME MODULAIRE D'INSTRUMENTATION POUR LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION; SYSTÈME CAMAC

1. Objet

L'objet de la présente publication est de définir un système d'instrumentation modulaire destiné à assurer la liaison entre des transducteurs ou d'autres dispositifs et des ensembles de traitement numérique des informations. Elle fixe des normes pour les éléments mécaniques et les signaux, qui suffisent à assurer la compatibilité entre des unités de provenances différentes dans leur conception et leur fabrication.

Les principes de base du système CAMAC peuvent être résumés ainsi:

- a) C'est un système modulaire d'éléments fonctionnels pouvant être combinés pour former des ensembles.
- b) Les éléments fonctionnels sont réalisés sous forme de tiroirs et sont installés dans un châssis normalisé.
- c) La structure mécanique est conçue de façon à tirer profit de la grande densité d'implantation rendue possible par les circuits intégrés et autres composants évolués.
- d) Chaque tiroir est relié directement à un système normalisé d'Interconnexion incorporé au châssis qui a pour but de transmettre les données numériques, les signaux de commande et les tensions d'alimentation. Cette Interconnexion est indépendante du type de tiroir utilisé ainsi que de l'organe de traitement des informations.
- e) Le système a été défini de telle sorte qu'un ensemble composé d'un châssis et de tiroirs puisse être connecté à un ordinateur en ligne. Cependant, l'utilisation d'un ordinateur est facultative et aucune de ces spécifications ne dépend de sa présence dans le système.
- f) Des liaisons entre les tiroirs et l'extérieur peuvent être conformes aux normes des signaux binaires ou analogiques utilisées pour les transducteurs, ordinateurs, etc., associés aux tiroirs, ou aux prescriptions de cette publication pour les signaux binaires.
- g) Plusieurs châssis CAMAC (jusqu'à 7) peuvent être reliés par l'Interconnexion de branche CAMAC¹⁾.

Pour pouvoir se réclamer de la compatibilité avec les spécifications CAMAC, tout équipement ou système devra respecter les règles obligatoires (voir paragraphe 3.1).

2. Domaine d'application

La présente norme s'applique à l'instrumentation nucléaire mais le système CAMAC peut être utilisé pour d'autres applications. Des normes ultérieures de la CEI pourront indiquer des extensions du présent domaine. Pour l'instrumentation et le contrôle des réacteurs, d'autres assemblages d'appareils d'électronique nucléaire peuvent également être utilisés.

2.1 Cette norme s'applique aux systèmes composés d'éléments fonctionnels d'électronique modulaire qui nécessitent des transferts entrée-sortie pour le traitement des données numériques et qui sont normalement associés à un appareil de contrôle général, à un calculateur ou à une autre machine de traitement automatique des données.

2.2 Cette norme s'applique aux transferts par série de caractéristiques qui impliquent la transmission en parallèle de mots pouvant aller jusqu'à 24 bits compris entre l'une quelconque d'une série de sources et l'un quelconque des accepteurs de données.

2.3 Cette norme ne traite pas de la construction, des caractéristiques ou des exigences du système d'interconnexion avec l'appareil de contrôle général, le calculateur ou tout autre machine de traitement automatique des données, sauf si celles-ci affectent les conditions de fonctionnement des caractéristiques de l'interface des éléments fonctionnels.

¹⁾ L'Interconnexion de branche CAMAC est à l'étude.

A MODULAR INSTRUMENTATION SYSTEM FOR DATA HANDLING; CAMAC SYSTEM

1. Object

This publication is intended to define a modular instrumentation system capable of linking transducers and other devices with digital controllers or computers. It consists of mechanical standards and signal standards that are sufficient to ensure compatibility between units from different sources of design and production.

The basic features of CAMAC are summarized as follows:

- a) It is a modular system, with functional units which can be combined to form equipment assemblies.
- b) The functional units are constructed as plug-in units and are mounted in a standard crate.
- c) The mechanical structure is designed to exploit the high component packing density possible with integrated circuit packages and similar devices.
- d) Each plug-in unit makes direct connection to a standard Dataway. This highway forms part of the crate and conveys digital data, control signals and power. The standards of the Dataway are independent of the type of plug-in unit or computer used.
- e) The system has been designed so that an assembly consisting of a crate and plug-in units can be connected to an on-line digital computer. However, the use of a computer is entirely optional and no part of this specification depends upon its presence in the system.
- f) External connections to plug-in units may conform to the digital or analogue signal standards of associated transducers, computers, etc., or to the requirements given in this publication for digital signals.
- g) Several CAMAC crates (up to 7) may be interconnected by the CAMAC branch highway.¹⁾

In order to claim compatibility with the CAMAC specification, any equipment or system must comply with the mandatory rules (see Sub-clause 3.1).

2. Scope

This standard applies to nuclear instrumentation but may be utilized also for other applications. Further IEC standards may indicate such extensions of this scope. For reactor instrumentation and control systems, other packaging of electronic nuclear instruments may also be used.

2.1 This standard applies to systems consisting of modular electronic instrument units that require input/output transfers for the purpose of digital data processing, normally in association with a form of common controller, computer or other automatic data processor.

2.2 This standard applies to word-serial transfers that involve the parallel transmission of up to, and including, 24-bits as a word between one of many sources and one of many acceptors of data.

2.3 This standard does not concern itself with the features, characteristics or requirements of the system inter-connection with the common controller, computer or other automatic data-processor, except in so far as these affect the operating conditions of the interface characteristics of the units.

¹⁾ The CAMAC branch highway is under consideration.

3. Terminologie

3.1 Interprétation de la présente publication

Les spécifications du système, qui sont considérées comme des règles obligatoires sont en caractère **gras** et normalement accompagnées du mot « doit » (doivent).

Une modalité pratique recommandée ou préférée, à appliquer sauf si de sérieux arguments s'y opposent, est indiquée par le mot « devrait » (devraient) ou par l'expression « il est recommandé ».

Une modalité d'emploi laissant la liberté d'autres choix est indiquée par le mot « peut » (peuvent).

3.2 Définition des termes « module » et « contrôleur »

Dans la présente norme, les termes « module » et « contrôleur » se rapportent à des tiroirs qui, lorsqu'ils utilisent les lignes de l'Interconnexion, le font en accord avec le tableau suivant. Un contrôleur occupe la station de contrôle (voir paragraphe 4.4) et au moins une station normale. Un module occupe une ou plusieurs stations normales. Un tiroir peut posséder à la fois des caractéristiques de contrôleur et des caractéristiques de module.

Ligne	Utilisation par un module	Utilisation par un contrôleur
A	Reçoit	Emet
B	Reçoit	Emet
C	Reçoit	Emet
F	Reçoit	Emet
L	Emet	Reçoit
N	Reçoit	Emet
Q	Emet	Reçoit
R	Emet	Reçoit
S	Reçoit	Emet
W	Reçoit	Emet
X	Emet	Reçoit
Z	Reçoit	Emet

4. Caractéristiques mécaniques

CAMAC est un système modulaire. Un équipement s'assemble en installant des « tiroirs » appropriés dans un « châssis » normalisé. Chaque tiroir occupe une ou plusieurs « stations » du châssis. A chaque station une embase à 86 contacts montée dans le châssis donne accès à l'Interconnexion, ensemble de lignes pour le transfert de l'information, faisant partie du châssis. L'Interconnexion comprend principalement des lignes omnibus pour les données, les commandes et les alimentations.

Le châssis et les tiroirs compatibles avec le système CAMAC peuvent être réalisés à partir des dimensions de base données dans les figures 1 à 3, pages 56 à 58, pour le châssis, la figure 4, page 59, pour les tiroirs et la figure 5, page 60, pour le connecteur et l'embase d'Interconnexion.

Les dimensions recommandées mais non obligatoires pour les châssis ventilés, les adaptateurs NIM et les circuits imprimés des tiroirs sont indiquées respectivement dans les figures 6 à 8, pages 61 à 63.

Toutes les dimensions de ces figures sont données en millimètres, sauf indication contraire.

4.1 Châssis

Le châssis est prévu pour un montage en baie normalisée de 19 inches et comporte un nombre de stations pouvant aller jusqu'à 25, espacées au pas de 17,2 mm. Chaque station est équipée de rainures supérieure et inférieure pour guider les glissières du tiroir, d'une embase femelle à 86 contacts reliée à l'Interconnexion, et d'un trou taraudé recevant la vis de verrouillage du tiroir.

Le tiroir normal du système CAMAC décrit au paragraphe 4.2 est le tiroir type C de la Publication 482 de la CEI: Dimensions des tiroirs d'appareils électroniques (pour appareils d'électronique nucléaire). En outre, le système de guidage du tiroir permet le montage dans le châssis des tiroirs type N de la Publication 482 de la CEI (tiroir NIM) à leur pas de 34,4 mm (voir paragraphe 4.3).

Sauf indication contraire, tout châssis doit être conforme aux figures 1 à 3 et aux parties de la figure 5 définissant l'embase d'Interconnexion.

Les paragraphes 4.1.1 et 4.1.2 commentent ces figures.

3. Terminology

3.1 Interpretation of this publication

Statements that specify mandatory aspects of the system are written in **bold** type and are usually accompanied by the word “shall”.

The word “should” indicates a recommended or preferred practice which is to be followed unless there are sound reasons to the contrary.

The word “may” indicates a permitted practice, leaving freedom of choice to the designer.

3.2 Definition of “module” and “controller”

In this standard, the terms “module” and “controller” refer to plug-in units whose use, if any, of each Dataway line is consistent with the following table. A controller occupies the control station (see Sub-clause 4.4) and at least one normal station. A module occupies one or more normal stations. A plug-in unit may combine some features of a module with some of a controller.

Line	Use by a module	Use by a controller
A	Receives	Generates
B	Receives	Generates
C	Receives	Generates
F	Receives	Generates
L	Generates	Receives
N	Receives	Generates
Q	Generates	Receives
R	Generates	Receives
S	Receives	Generates
W	Receives	Generates
X	Generates	Receives
Z	Receives	Generates

4. Mechanical characteristics

CAMAC is a modular system. Equipment assemblies are formed by mounting appropriate “plug-in” units in a standard chassis or “crate”. Each plug-in unit occupies one or more mounting “stations” in the crate. At each station there is an 86-way connector socket giving access to the “Dataway”, a data highway which forms part of the crate. The Dataway consists mainly of bus-lines for data, control and power.

Drawings for the manufacture of CAMAC compatible crates and plug-in units may be derived from the definitive dimensions given in Figures 1 to 3, pages 56 to 58, for crates, Figure 4, page 59, for plug-in units, and Figure 5, page 60, for Dataway connector plugs and sockets.

Recommended dimensions for ventilated crates, NIM adaptors and printed wiring cards for plug-in units are given in the non-mandatory Figures 6 to 8, pages 61 to 63, respectively.

All dimensions in these figures are in millimetres unless otherwise indicated.

4.1 The crate

The crate mounts in a standard 19-inch rack and has up to 25 stations for plug-in units on a pitch of 17.2 mm. Each station has upper and lower guides for the runners of a plug-in unit, an 86-way Dataway connector socket, and a tapped hole for the fixing screw of a plug-in unit.

Normal CAMAC plug-in unit described in Sub-clause 4.2 is the type C module of IEC Publication 482, Dimensions of Electronic Instrument Modules (for Nuclear Electronic Instruments). Furthermore Type N module of this IEC Publication (NIM module) can also be mounted in the crate on their basic pitch of 34.4 mm (see Sub-clause 4.3).

Unless otherwise indicated, all crates shall conform to Figures 1 to 3 and those parts of Figure 5 defining the connector socket.

Sub-clauses 4.1.1 and 4.1.2 are comments on these figures.

4.1.1 Dimensions

La figure 1 est une vue de face d'un châssis normalisé de 25 stations occupant la hauteur minimale correspondant à la dimension 5U de la Publication 297 de la CEI: Dimensions des panneaux et bâtis (pour appareils d'électronique nucléaire).

Un châssis peut comporter moins de 25 stations, qui ne sont alors pas nécessairement réparties symétriquement (voir note 3 sur la figure 1).

Le bandeau inférieur du châssis est équipé de trous taraudés ISO M4 au pas de 0,7 pour les vis de verrouillage des tiroirs CAMAC. Intercalés entre ceux-ci, des trous taraudés UNC 6-32 sont prévus pour les vis de verrouillage inférieures des tiroirs NIM. Le bandeau supérieur peut aussi être équipé des trous correspondant aux vis de verrouillage supérieures des tiroirs NIM. Les cotes des axes de ces trous pour tiroirs CAMAC et NIM, par rapport au bord gauche de l'ouverture avant, sont données dans la figure 1 par les formules donnant respectivement les dimensions z et w .

Les cotes du milieu des rainures, également par rapport au bord gauche de l'ouverture avant, sont données par la formule donnant la dimension x de la figure 1. Le détail A montre l'entrée d'une rainure de guidage. Les dimensions de cette entrée ne sont pas spécifiées.

Le détail B donne les dimensions et l'entraxe des trous de fixation comme spécifié dans la Publication 297 de la CEI.

La figure 2 est une vue en plan des rainures de guidage inférieures dans le châssis. Afin d'évacuer la chaleur qui peut être produite dans les tiroirs, il faut une ventilation adéquate à travers les parois inférieure et supérieure du châssis. La surface libre entre deux rainures adjacentes, aussi bien en haut qu'en bas du châssis, ne doit pas être inférieure à 15 cm² et devrait être répartie sur toute la profondeur du châssis depuis les bandeaux frontaux jusqu'à l'Interconnexion. Si des châssis tels que celui qui est représenté sur la figure 1 (avec une hauteur de 5U) sont montés au-dessus ou au-dessous d'autres équipements (y compris d'autres châssis similaires), il peut être nécessaire d'utiliser des déflecteurs intermédiaires, etc., pour assurer une ventilation adéquate. Une autre méthode consiste à agrandir le châssis pour y inclure une ventilation supplémentaire, comme celle qui est décrite au paragraphe 4.1.3.

La figure 3 est une vue de profil en coupe, suivant l'axe $d-d$ de la figure 1, passant par le milieu d'une rainure supérieure et par un espace de ventilation entre deux rainures inférieures. Les faces avant des bandeaux supérieur et inférieur constituent le plan de référence vertical du châssis. Ce plan de référence est en retrait par rapport à l'avant du châssis d'une distance e , habituellement 3 mm à 4 mm, de façon que les panneaux avant des tiroirs ne débordent pas du châssis. L'arrière des épaulements du châssis est habituellement, mais non obligatoirement, aligné avec le plan de référence.

Les entrées des rainures supérieures et inférieures peuvent être en retrait par rapport au plan de référence vertical; ces rainures vont suffisamment loin vers l'arrière du châssis pour garantir le guidage correct du connecteur du tiroir dans l'entrée de l'embase.

La profondeur hors tout minimale du châssis assure une protection mécanique de l'Interconnexion. Les panneaux latéraux sont moins hauts que l'avant du châssis (voir dimension a des figures 1, 3 et 6) pour permettre l'utilisation de glissières de modèle courant pour soutenir le châssis dans la baie. Cette réduction en hauteur se prolonge jusqu'à 25 mm, au moins, de l'arrière des épaulements du châssis.

Le plan de référence horizontal est le plan de glissement des rainures de guidage inférieures. L'Interconnexion ne doit pas s'élever à plus de 135 mm de ce plan de référence horizontal, pour permettre le libre accès à la partie supérieure des panneaux arrières des tiroirs.

La position des embases est définie par rapport aux trois axes de référence du châssis. L'axe de chaque embase est repéré par sa distance (dimension y de la figure 1) au bord gauche de l'ouverture frontale. Les figures 2 et 3 donnent la position du plan de référence vertical des embases par rapport au plan de référence vertical du châssis; la figure 3, la position du plan de référence horizontal de l'embase par rapport au plan de référence horizontal du châssis.

4.1.2 Embases d'Interconnexion

Les embases d'Interconnexion possèdent deux rangées de 43 contacts au pas de 2,54 mm (0,1 in). La figure 5 indique les cotes obligatoires et les cotes recommandées des éléments de l'embase, ainsi que des cotes complémentaires couramment utilisées dans de nombreux châssis et assemblages d'Interconnexion existants.

4.1.1 Dimensions

Figure 1 shows the front view of a basic 25-station crate which occupies the minimum height corresponding to dimension 5U of IEC Publication 297, Dimensions of Panels and Racks (for Nuclear Electronic Instruments).

Crates may have less than 25 stations, which, as indicated by Note 3 on Figure 1, need not be positioned symmetrically.

The lower cross-member of the crate has holes tapped ISO M4 pitch 0.7 for the fixing screws of CAMAC plug-in units, and intermediate holes tapped UNC 6-32 for the lower fixing screws of NIM units. The upper cross-member may also have holes for the upper fixing screws of NIM units. The positions of these holes for CAMAC and NIM units, relative to the left-hand edge of the front aperture, are given in Figure 1 by the formulae for dimensions z and w , respectively.

The positions of the centres of the guides, also relative to the left-hand edge of the aperture, are given by the formula for dimension x in Figure 1. Detail A shows the entry into a guide. The dimensions of the lead-in are not specified.

Detail B gives dimensions and spacing of mounting holes as specified in IEC Publication 297.

Figure 2 is a plan view of the lower guides in the crate. In order to remove any heat generated in the plug-in units, it is necessary to provide adequate ventilation through the bottom and top of the crate. The unobstructed area between adjacent guides, both at the top and bottom of the crate, is not permitted to be less than 15 cm² and should preferably be distributed over the full depth of the crate from the front cross-members to the Dataway assembly. If crates such as that shown in Figure 1 (with height 5U) are mounted above or below other equipment (including other similar crates), it may be necessary to use intermediate deflectors, etc., to ensure adequate ventilation. Alternatively, the crate may be extended to include additional ventilation features, as described in Sub-clause 4.1.3.

Figure 3 is a sectional side view on the offset line $d-d$ in Figure 1, passing through the centre of an upper guide and a ventilating space between lower guides. The front faces of the upper and lower cross-members constitute the vertical datum of the crate. This datum is set back from the front face of the crate by a distance e , typically between 3 mm and 4 mm, so that the front panels of plug-in units do not project beyond the front of the crate. The backs of the crate-mounting flanges are typically, but not necessarily, aligned with the datum.

The front ends of the upper and lower guides may be set back from the vertical datum. The guides extend sufficiently far towards the rear of the crate to ensure that the connector plug of a plug-in unit is guided into the entry of the connector socket.

The minimum overall depth of the crate provides mechanical protection for the Dataway assembly. The side panels are shorter than the frontal height of the crate (see dimensions a in Figures 1, 3 and 6) to permit the use of typical runners for supporting the crate in the rack. This reduction in height extends at least to within 25 mm of the rear face of the rack-mounting flanges of the crate.

The running surface of the lower guide constitutes the crate horizontal datum. The Dataway assembly is not permitted to extend upwards more than 135 mm from this horizontal datum, so that there is unrestricted access to the upper part of the rear of plug-in units.

The positions of the connector sockets are defined with respect to the three datum lines of the crate. The centre lines of the sockets are defined with respect to the left-hand edge of the front aperture by dimension y in Figure 1. The vertical datum of the sockets is shown relative to the vertical datum of the crate in Figures 2 and 3, and the horizontal datum of the sockets relative to the horizontal datum of the crate in Figure 3.

4.1.2 Dataway connector sockets

The Dataway connector sockets have two rows of 43 contacts on a pitch of 2.54 mm (0.1 in). Mandatory and recommended dimensions of the sockets are given in Figure 5, together with additional commonly used dimensions upon which the designs of many existing crates and Dataway assemblies have been based.

Le plan de référence vertical des embases est défini par la position nominale de l'extrémité de la fiche d'un tiroir complètement inséré dans le châssis. La cote de ce plan par rapport à d'autres éléments fonctionnels de l'embase est donnée dans la figure 5.5. Dans quelques embases d'utilisation courante, le plan de la face de fixation coïncide avec le plan de référence vertical de l'embase, mais il n'est pas nécessaire qu'il en soit ainsi.

La saillie maximale de l'embase en avant du plan de référence vertical est indiquée dans la figure 5.5. La forme des chanfreins, plats ou arrondis, qui guident la pénétration de la fiche dans l'embase est indiquée dans les figures 5.6, 5.7 et 5.8. Sur toute la largeur minimale indiquée pour chaque chanfrein, l'angle de n'importe quelle tangente au chanfrein avec l'axe d'entrée de la fiche du connecteur ne doit pas dépasser 60°.

Si l'ouverture frontale du châssis s'étend jusqu'à la face interne du flanc droit (comme dans les figures 1 et 2), la largeur de l'embase adjacente à ce flanc droit ne peut dépasser la dimension recommandée de 12 mm. Dans les autres stations, la largeur des embases peut atteindre la valeur maximale de 17,2 mm.

Les dimensions des contacts de l'embase sont indiquées dans la figure 5.4. Les cotes (d , D) du bord de chaque contact sont définies par rapport au plan de référence horizontal de l'embase, et sont complètement indépendantes des positions des bords de tous les autres contacts des deux rangées.

Il est également possible d'utiliser une embase à contacts ponctuels, auquel cas la cote de chaque contact ponctuel par rapport au plan de référence horizontal de l'embase est $(2,56 + 2,54 k) \pm 0,13$.

4.1.3 Caractéristiques optionnelles du châssis

La hauteur du châssis peut être augmentée d'un nombre entier d'unités U ($U = 44,45$ mm), comme celui qui est représenté sur la figure 6, afin de ménager une entrée d'air frais qui circule ensuite vers le haut entre les rainures de guidage, et une sortie pour l'air chaud qui pourrait provenir de l'équipement placé au-dessous du châssis.

Un châssis peut comporter moins de 25 stations. La largeur de l'ouverture frontale pour s stations est $17,2 s \pm_{0,0}^{+0,3}$ mm, et les formules de la figure 1 permettent de situer les rainures, les embases, etc., pour chaque station.

Les circuits d'alimentation peuvent être installés à l'arrière d'un châssis CAMAC. La profondeur hors tout d'un châssis muni d'alimentations à l'arrière peut être limitée par la profondeur de la baie. La figure 3 indique une profondeur maximale recommandée de 525 mm. Un circuit d'alimentation ne doit pas dépasser la hauteur maximale de l'assemblage d'Interconnexion. Il ne devrait pas obstruer l'entrée ou la sortie de l'air de ventilation dans un châssis tel que celui de la figure 6. La largeur d'une alimentation arrière est limitée à 447 mm.

4.2 Tiroirs

Chaque tiroir consiste essentiellement en un panneau avant muni d'une vis de verrouillage, de glissières supérieure et inférieure pour le guidage dans les rainures du châssis, et d'un connecteur d'Interconnexion à 86 contacts. La fiche de connecteur fait généralement partie d'un circuit imprimé, mais peut aussi être un connecteur mâle rapporté, monté à l'arrière du tiroir. Un tiroir peut occuper plusieurs stations et, dans ce cas, peut avoir plusieurs jeux de glissières et plusieurs connecteurs.

Sauf indication contraire, tout tiroir doit être conforme à la figure 4 et aux éléments de la figure 5 qui définissent la fiche du connecteur.

Les paragraphes suivants constituent un commentaire de ces figures.

4.2.1 Dimensions

Le plan de référence horizontal d'un tiroir est défini par le bas de la glissière inférieure. Le plan de référence vertical est constitué par la face arrière du panneau avant. Les parties supérieure et inférieure de cette face arrière devraient être en contact avec les bandeaux du châssis quand le tiroir est complètement inséré. C'est pourquoi la figure 4 spécifie que la face arrière du panneau avant doit être libre de toute protubérance autre que les vis de verrouillage sur 11 mm en haut et en bas.

La figure 4 donne les dimensions des tiroirs d'une et de deux unités de largeur, ainsi que des formules générales qui expriment les différentes largeurs de panneaux avant.

Il est recommandé que la vis de verrouillage puisse aussi fournir une force facilitant l'insertion ou l'extraction du connecteur. La vis de verrouillage d'un tiroir d'une unité de largeur est située sur l'axe médian du panneau avant. Si un tiroir de plusieurs unités de largeur possède une seule vis de verrouillage, servant d'extracteur, celle-ci devrait être située de façon à vaincre au mieux les forces de résistance à l'insertion ou à l'extraction du ou des connecteurs d'Interconnexion (elle devrait donc être à la même station que le connecteur quand il est unique, ou à une station voisine du centre de symétrie dans le cas de deux ou plusieurs connecteurs).

The vertical datum of the connector sockets is the nominal position of the leading edge of the connector plug of a plug-in unit fully inserted into the crate. The position of the vertical datum is defined in Figure 5.5 with respect to other functional features of the socket. In some commonly used sockets the plane of the mounting face coincides with the vertical datum of the connector socket, but this is not necessarily so.

The maximum forward projection of the connector socket in front of the vertical datum is shown in Figure 5.5. The shapes of the straight or curved chamfers that guide the connector plug into the socket are shown in Figures 5.6, 5.7 and 5.8. Within the minimum width shown for each chamfer the angle between any tangent to the chamfer and the line of entry of the connector plug shall not exceed 60° .

If the front aperture of the crate extends to the inner surface of the right-hand side panel (as in Figures 1 and 2) the adjacent connector socket cannot exceed the recommended width of 12 mm. Elsewhere, sockets up to the maximum width of 17.2 mm can be used.

The dimensions of the contacts of the connector socket are shown in Figure 5.4. The position of each edge is defined by a dimension (d , D) relative to the horizontal datum of the socket, and is completely independent of the positions of all other edges on both rows of contacts.

Alternatively, a connector socket with point contacts may be used, in which case the distance between each point contact and the horizontal datum of the connector socket is $(2.56 + 2.54 k) \pm 0.13$.

4.1.3 *Optional features of the crate*

The height of the crate may be extended by an integral number of U units ($U = 44.45$ mm), as in Figure 6, in order to provide an entry for cool air, which then flows up between the guides, and an exit for any warm air that may be rising from equipment below.

A crate may have fewer than 25 stations. The width of the front aperture is $17.2 s \pm_{0.0}^{0.3}$ mm for s stations, and formulae given in Figure 1 are used for locating the guides, connector socket, etc., at each station.

Power supply units may be mounted at the rear of a CAMAC crate. The overall depth of a crate with rear-mounted power supplies may be limited by the depth of the rack. A recommended maximum depth of 525 mm is shown in Figure 3. A power supply unit is not allowed to extend upwards above the maximum height of the Dataway assembly. It should not obstruct the entry or exit of the ventilating air flows in a crate such as that shown in Figure 6. The width of a rear-mounted power supply is limited to 447 mm.

4.2 *Plug-in units*

Basically a plug-in unit consists of a front panel with fixing screw, top and bottom runners that slide in the guides of the crate, and an 86-way Dataway connector plug. The connector plug is typically an integral part of a printed-wiring card, but may be a separate male connector mounted at the rear of the plug-in unit. A plug-in unit may occupy more than one station and, if so, may have more than one set of runners and more than one connector plug.

Unless otherwise indicated, all plug-in units shall conform to Figure 4 and those parts of Figure 5 defining the connector plug.

The following sections are comments on these figures.

4.2.1 *Dimensions*

The horizontal datum of a plug-in unit is the edge of the lower runner. The vertical datum is the rear face of the front panel. The upper and lower parts of the rear face should be in contact with the cross-members of the crate when the plug-in unit is fully inserted. Figure 4 therefore requires that the upper and lower 11 mm of the rear face of the front panel are free from projections, other than the fixing screws.

Figure 4 shows the dimensions of single-width and double-width plug-in units and gives general formulae for the front-panel widths of units.

It is recommended that the fixing screw should also provide a jacking action to assist in overcoming the insertion and withdrawal forces of the connector socket. The fixing screw of a single-width plug-in unit is located on the centre line of the front panel. If a multiple-width unit has only one fixing screw, and this has a jacking action, the screw should be positioned to give the most effective assistance against the insertion and withdrawal forces of the Dataway connector or connectors (hence it should be at the same station as a single connector or approximately symmetrical with respect to two or more connectors).

Au-dessus de la hauteur maximale de l'assemblage d'Interconnexion, il peut y avoir des protubérances à l'arrière du tiroir, s'étendant à plus de 290 mm du plan de référence vertical. En dessous de cette hauteur, afin de laisser le champ libre à l'embase, seule la fiche peut dépasser les 290 mm mentionnés plus haut.

Il devrait y avoir une ventilation suffisante à travers le fond et le dessus de chaque tiroir pour évacuer toute chaleur engendrée à l'intérieur.

4.2.2 *Fiche du connecteur d'Interconnexion*

Les dimensions de la fiche sont données dans les figures 5.1, 5.2 et 5.3.

La totalité des 86 contacts est toujours effectivement présente et s'étend jusqu'à l'extrémité de la fiche, et sans chanfrein pour ne pas risquer d'endommager le revêtement des contacts de l'embase par des éléments abrasifs du substrat de la fiche.

L'embase comporte des chanfreins en haut et en bas de son orifice d'entrée et il n'est donc pas nécessaire d'en prévoir pour la fiche; s'ils existent, ils sont de toute façon limités à 1 mm × 1 mm. Les contacts sont droits et métallisés au moins jusqu'à 13 mm de l'extrémité de la fiche.

Les dimensions des contacts de la fiche sont indiquées dans la figure 5.3. La position de chaque bord de contact est définie par sa cote (h , H) par rapport à la référence horizontale de la fiche, et est complètement indépendante de la position de tous les autres bords de contact des deux côtés de la fiche. Le contact inférieur, de chaque côté de la fiche, peut être prolongé jusqu'au plan de référence horizontal, de façon à réduire l'impédance de la ligne 0 V.

4.2.3 *Insertion du tiroir dans le châssis*

Au début de l'insertion, le tiroir est soutenu par la rainure inférieure du châssis. La glissière supérieure, quoique dans sa rainure, a un certain jeu vertical. Quand le tiroir est complètement inséré, la fiche est mise en position par l'embase et le panneau avant soutenu par la vis de verrouillage. Les glissières supérieure et inférieure sont alors à l'intérieur des rainures et approximativement parallèles à celles-ci, mais toutes deux ont un certain jeu vertical. La transition entre ces deux états est détaillée ci-dessous.

Les dimensions des rainures et des glissières (voir les figures 1 et 4) garantissent que le tiroir s'insère librement et se trouve guidé de telle manière que le bord vertical de la fiche pénètre dans les chanfreins de l'embase. Le coin inférieur de ce bord vertical entre en contact avec le chanfrein inférieur de l'embase. En se poursuivant, l'insertion du tiroir soulève la fiche jusqu'à ce que son bord inférieur repose sur le plan de référence horizontal de l'embase. Même une fiche chanfreinée au maximum autorisé de 1 mm × 1 mm aura été soulevée à l'alignement correct avant qu'aucun contact électrique ne s'établisse entre fiche et embase. La position d'insertion maximale sans contact électrique, même avec une fiche d'épaisseur maximale est donnée dans la figure 5.5 par rapport au plan de référence vertical de l'embase.

Avant que ce point n'ait été atteint, il aura été possible d'engager la vis de fixation dans le trou taraudé correspondant du bandeau inférieur du châssis. Ceci peut être facilité en prévoyant une partie conique à l'extrémité de la vis, pour soulever le panneau avant et le mettre dans l'alignement correct. La vis de fixation exerce une force de poussée qui peut aider à enfoncer le tiroir plus avant dans le châssis.

L'insertion du tiroir se poursuivant, les contacts de la fiche s'engagent dans ceux de l'embase, et il faut vaincre la force de résistance du connecteur à l'insertion. La force de résistance maximale recommandée à l'insertion et à l'extraction est de 80 N par connecteur. Des forces plus grandes peuvent créer des difficultés à l'insertion et à l'extraction du tiroir, et peuvent aussi provoquer des dégâts.

La figure 5.5 définit, par rapport au plan de référence vertical de l'embase, la ligne au-delà de laquelle le contact est établi de façon fiable entre les contacts correspondants de la fiche et de l'embase, même avec une fiche d'épaisseur minimale.

Finalement, quand le tiroir est complètement inséré dans le châssis, la position nominale du bord vertical de la fiche est dans le plan de référence vertical de l'embase, et la face inférieure de référence du panneau avant du tiroir est en contact avec le bandeau inférieur du châssis. Cependant, les forces exercées par l'embase et la vis de verrouillage ne sont pas alignées et tendent à soulever la fiche au-dessus du plan de référence horizontal de l'embase, auquel cas il peut y avoir du jeu entre la face de référence supérieure du panneau avant et le bandeau supérieur. La figure 5.5 garantit un jeu suffisant au-delà de la position extrême de la fiche, en définissant une distance minimale entre le plan de référence vertical de l'embase et toute obstruction interne.

Above the maximum height of the Dataway assembly, there may be projections at the rear of the plug-in unit, extending more than 290 mm from the vertical datum. Below this height, in order to provide clearance for the connector socket, only the connector plug is allowed to extend beyond 290 mm.

There should be adequate ventilation through the bottom and top of each plug-in unit to remove any heat generated within the unit.

4.2.2 Dataway connector plug

The dimensions of the connector plug are shown in Figures 5.1, 5.2 and 5.3.

The full 86 contacts are always present and extend to the extreme edge of the plug, without a chamfer, in order to avoid the risk of damage to the contact plating of connector sockets by exposed abrasives in the substrate of the connector plug.

Chamfers are provided at the top and bottom of the connector socket and are therefore not needed at the top and bottom corners of the connector plug where the maximum permitted chamfer is 1 mm × 1 mm. For at least 13 mm from the edge of the plug, the contacts are straight and plated.

The dimensions of the contacts of the connector plug are shown in Figure 5.3. The position of each edge is defined by a dimension (h , H) relative to the horizontal datum and is completely independent of the position of all other edges on both sides of the plug. The lowest contact on each side of the plug may be extended to the horizontal datum in order to reduce the impedance of the 0 V line.

4.2.3 Insertion of the plug-in unit into the crate

In the initial stages of insertion, the plug-in unit is supported by the lower guide in the crate. The upper runner, although within the guide, has some vertical clearance. When the plug-in unit is fully inserted, the connector plug is located by the connector socket and the front panel is supported by the fixing screw. The top and bottom runners are then within the guides and approximately parallel to them, but both have some vertical clearance. The transition between these two states is described in detail below.

The dimensions of the guides and runners (see Figures 1 and 4) ensure that the plug-in unit moves freely and is guided so that the leading edge of the connector plug enters the chamfers of the connector socket. The lower corner of the leading edge of the plug comes into contact with the chamfer at the bottom of the connector socket. Further insertion of the plug-in unit lifts the connector plug until its lower edge rests on the horizontal datum face of the connector socket. Even a connector plug with the maximum permitted 1 mm × 1 mm chamfer will have been lifted into correct alignment before any electrical contact occurs between the connector plug and socket. The position of maximum insertion without electrical contact, even with a maximum thickness plug, is defined in Figure 5.5 with respect to the vertical datum of the connector socket.

Before this point has been reached, it will have been possible to engage the fixing screw in the corresponding tapped hole in the lower cross-member of the crate. This can be facilitated by having a tapered end to the screw, so that the front panel is lifted into the correct alignment. The fixing screw has a jacking action which may be used to assist the plug-in unit further into the crate.

Further insertion of the plug-in unit brings the contacts of the plug and socket into engagement, and the insertion force of the connector is encountered. The recommended maximum insertion and withdrawal forces are 80 N for each connector plug. Forces in excess of this may cause difficulty in inserting and withdrawing the plug-in unit and may also result in damage.

Figure 5.5 defines, with respect to the vertical datum of the connector socket, the line beyond which there is reliable contact between corresponding contacts on the plug and socket, even with a plug of minimum thickness.

Finally, when the plug-in unit is fully inserted in the crate, the leading edge of the connector plug is nominally at the vertical datum of the connector socket and the lower datum face of the front panel of the plug-in unit is in contact with the lower cross-member of the crate. However, the forces due to the connector socket and jacking screw are not in line and tend to lift the connector plug off the horizontal datum of the socket, in which case there may be clearance between the upper datum face of the front panel and the upper cross member. Figure 5.5 ensures that there is adequate clearance beyond the extreme position of the connector plug, by defining a minimum distance between the vertical datum of the socket and any internal obstruction.

4.2.4 Carte de circuit imprimé

La figure 8 donne les dimensions recommandées pour une carte de circuit imprimé convenant aux types courants de tiroirs (pas nécessairement à tous) conformes à cette spécification.

4.2.5 Autres connecteurs

Des connecteurs ou d'autres composants tels que des interrupteurs peuvent être montés sur le panneau avant, ou à l'arrière du tiroir au-dessus de la hauteur maximale de l'assemblage d'Interconnexion.

Les connecteurs coaxiaux doivent être choisis parmi les connecteurs possédant les caractéristiques suivantes:¹⁾

- miniatures,
- impédance 50 Ω ,
- encliquetables.

4.3 Adaptateur pour tiroirs NIM

Des tiroirs conformes au tiroir du type N de la Publication 482 de la CEI: Dimensions des tiroirs d'appareils électroniques (pour appareils d'électronique nucléaire) (tiroir NIM) peuvent être introduits dans les rainures d'un châssis CAMAC. Afin d'alimenter un tiroir NIM, qui est plus court qu'un tiroir CAMAC, un adaptateur est nécessaire entre l'embase d'Interconnexion et le connecteur du tiroir NIM. Les cotes principales d'un tel adaptateur sont données dans la figure 7.

4.4 L'Interconnexion

La communication entre tiroirs se fait par l'intermédiaire de l'Interconnexion. Cette liaison multifilaire passive est incorporée dans le châssis et relie les embases d'Interconnexion de toutes les stations. L'Interconnexion est composée de lignes de signaux et de lignes d'alimentation, comme indiqué dans le tableau I.

La station d'extrême droite, vue de l'avant du châssis, joue le rôle particulier de « station de contrôle ». Les lignes de données de l'Interconnexion sont accessibles à toutes les autres stations, dites « stations normales », mais non à la station de contrôle.

L'affectation des contacts sur le connecteur de l'Interconnexion et leur liaison aux lignes omnibus, lignes individuelles et contacts accessoires doivent être conformes au tableau II pour les stations normales et au tableau III pour la station de contrôle. La station de contrôle doit être située à la droite de toutes les stations normales.

La réalisation de l'Interconnexion doit être compatible avec la normalisation des signaux pour les lignes transportant des signaux (voir article 7) et avec les débits maximaux spécifiés pour les lignes d'alimentation (voir article 8).

La plupart des lignes de signaux sont des « lignes omnibus » reliant les contacts correspondants des embases de toutes les stations normales, et pour certaines, de la station de contrôle. Il y a aussi des « lignes individuelles », reliant chacune un contact d'une station normale à un contact de la station de contrôle. A chaque station il reste des contacts sans utilisation spécifique. Deux de ces contacts de toutes les stations normales sont reliés par des « lignes omnibus libres ». Les autres sont disponibles en tant que « contacts accessoires », et leur câblage dans l'Interconnexion n'est pas spécifié. Ces contacts accessoires ainsi que d'autres contacts associés aux lignes individuelles ou à certaines lignes omnibus peuvent être ramenés, par la construction de l'Interconnexion, à des « points de raccordement accessoires » plus accessibles, qui peuvent recevoir des connexions accessoires.

Les lignes d'alimentation relient des contacts correspondants des embases de toutes les stations. La ligne de retour d'alimentation (0 V) relie deux contacts de toutes les stations pris en parallèle.

En dehors de ce qui est indiqué ci-dessus, la construction de l'Interconnexion n'est pas spécifiée. Les techniques appropriées comprennent le circuit imprimé sur support souple ou rigide (avec ou sans plan de masse) et le câblage par soudure ou connexions enroulées. Il est recommandé de porter une attention particulière à la réduction de la diaphonie entre les lignes de signaux et à leur capacité répartie par rapport à la masse. Trois lignes d'alimentation sont à des potentiels relativement élevés (+200 V c.c., 117 V c.a. phase, et 117 V c.a. neutre).

¹⁾ Un exemple de connecteur recommandé est indiqué dans le document EUR 4100e (1972). Il peut cependant être nécessaire dans certaines circonstances d'utiliser d'autres connecteurs afin de s'adapter à un équipement extérieur particulier auquel le tiroir est étroitement associé.

4.2.4 Printed-wiring card

Figure 8 gives recommended dimensions for a printed-wiring card suitable for use with typical (but not necessarily all) commercially available frameworks for plug-in units conforming to this specification.

4.2.5 Other connectors

Connectors or other components such as switches may be mounted on the front panel, or at the rear of the plug-in unit above the maximum height limit of the Dataway assembly.

Coaxial connectors are to be chosen among connectors of the following characteristics:¹⁾

- miniature,
- impedance 50 Ω ,
- snap on.

4.3 Adaptor for NIM units

Plug-in units conforming to type N module of IEC Publication 482, Dimensions of Electronic Instrument Modules (for Nuclear Electronic Instruments) (NIM unit) can be inserted into the guides of a CAMAC crate. In order to supply power to a NIM unit, which is shorter than a CAMAC plug-in unit, an adaptor is required between the Dataway connector socket and the connector on the NIM unit. The essential dimensions of such an adaptor are given in Figure 7.

4.4 The Dataway

Communication between plug-in units takes place through the Dataway. This passive multi-wire highway is incorporated in the crate and links the Dataway connector sockets at all stations. The Dataway consists of signal lines and power lines, as shown in Table I.

The extreme right-hand station, as viewed from the front of the crate, has the special role of “control station”. The data lines in the Dataway are accessible at the remaining “normal stations”, but not at the control station.

The assignment of contacts at the Dataway connector and their connections to bus-lines, individual lines and patch contacts shall conform to Table II for normal stations and Table III for the control station. The control station shall be to the right of all normal stations.

The method of construction of the Dataway must be consistent with the signal standards for signal lines (see Clause 7) and with the maximum current loads specified for the power lines (see Clause 8).

Most signal lines are “bus-lines” linking corresponding contacts of the Dataway connector sockets at all normal stations and, in some cases, the control station. There are also “individual lines”, each linking one contact at a normal station to one contact at the control station. At each station there are contacts for unspecified uses. Two of these contacts are linked across all normal stations to form “free bus-lines”. The remainder are available as “patch contacts”, but do not have specified Dataway wiring. The Dataway construction may extend these patch contacts, and others associated with the individual lines and certain bus-lines, to more readily accessible “patch points” to which patch connections can be attached.

The power lines link corresponding contacts of the Dataway connector sockets at all stations. The power return line (0 V) links two contacts in parallel at all stations.

Apart from this, the construction of the Dataway is not specified. Appropriate techniques include printed wiring on flexible or rigid substrates (with and without ground planes), and soldered or wrapped wiring. Particular attention should be given to the cross-coupling between signal lines, and to their capacitance to ground. Relatively high voltages are encountered on three power lines (+200 V d.c., 117 V a.c. live, and 117 V a.c. neutral).

¹⁾ An example of a recommended connector is given in document EUR 4100e (1972). There may, however, be special circumstances requiring the use of other connectors in order to suit a specific external equipment with which the plug-in unit is closely associated.

TABLEAU I
Utilisation normalisée de l'Interconnexion

Titre	Désignation	Nombre de contacts	Utilisation par un module
Ordre N° de station Sous-adresse Fonction	N A1, 2, 4, 8 F1, 2, 4, 8, 16	1 4 5	Désigne le module (ligne individuelle issue de la station de contrôle). Désigne un sous-ensemble du module. Définit la fonction à exécuter dans le module.
Chronologie Echantillonnage 1 Echantillonnage 2	S1 S2	1 1	Contrôle la première phase de l'opération. (Les signaux sur l'Interconnexion ne doivent pas changer). Contrôle la deuxième phase. (Les signaux sur l'Interconnexion peuvent changer.)
Données Écriture Lecture	W1 à W24 R1 à R24	24 24	Apportent des informations au module. Prendent des informations du module.
Etat Lancement d'un appel par le module Occupation Réponse Ordre accepté	L B Q X	1 1 1 1	Indique une demande d'intervention (ligne individuelle vers la station de contrôle). Indique qu'une opération est en cours sur l'Interconnexion. Indique l'état d'un élément du module désigné par l'ordre. Indique que le module est capable d'exécuter l'action requise par l'ordre.
Commandes générales Initialisation Inhibition Remise à zéro	Z I C	1 1 1	Agissent sur tous les dispositifs d'un module auxquels elles sont reliées. Aucun ordre n'est nécessaire. Met le module dans un état déterminé (accompagné de S2 et B). Inhibe les dispositifs pendant la durée du signal. Remet à zéro les registres (accompagné de S2 et B).
Connexions spéciales Lignes omnibus libres Contacts accessoires	P1, P2 P3 à P5	2 3	Pour des utilisations non spécifiées. Pour des interconnexions non spécifiées. Pas de lignes dans l'Interconnexion.
Lignes d'alimentation obligatoires +24 V c.c. +6 V c.c. -6 V c.c. -24 V c.c. 0 V	+24 +6 -6 -24 0	1 1 1 1 2	Le châssis est équipé de lignes obligatoires et de lignes supplémentaires. Retour de l'alimentation.
Lignes d'alimentation supplémentaires +200 V c.c. +12 V c.c. -12 V c.c. 117 V c.a. (phase) 117 V c.a. (neutre) Terre spéciale Réservées	+200 +12 -12 ACL ACN E Y1, Y2	1 1 1 1 1 1 2	Ces lignes sont réservées pour les tensions d'alimentation suivantes: Faible débit pour indicateurs lumineux, etc. Référence pour circuits nécessitant une terre spéciale. Réservées pour une attribution ultérieure.
Total		86	

TABLE I
Standard Dataway usage

Title	Designation	Number of contacts	Use at a module
Command			
Station number	N	1	Selects the module (individual line from control station).
Sub-address	A1, 2, 4, 8	4	Selects a section of the module.
Function	F1, 2, 4, 8, 16	5	Defines the function to be performed in the module.
Timing			
Strobe 1	S1	1	Controls first phase of operation (Dataway signals must not change).
Strobe 2	S2	1	Controls second phase (Dataway signals may change).
Data			
Write	W1 to W24	24	Bring information to the module.
Read	R1 to R24	24	Take information from the module.
Status			
Look-at-me	L	1	Indicates request for service (individual line to control station).
Busy	B	1	Indicates that a Dataway operation is in progress.
Response	Q	1	Indicates status of feature selected by command.
Command accepted	X	1	Indicates that module is able to perform action required by the command.
Common controls			
Initialize	Z	1	<i>Operate on all features connected to them, no command required.</i> Sets module to a defined state (accompanied by S2 and B).
Inhibit	I	1	Disables features for duration of signal.
Clear	C	1	Clears registers (accompanied by S2 and B).
Non-standard connection			
Free bus-lines	P1, P2	2	For unspecified uses.
Patch contacts	P3 to P5	3	For unspecified interconnections. No Dataway lines.
Mandatory power lines			
+24 V d.c.	+24	1	<i>The crate is wired for mandatory and additional lines.</i>
+6 V d.c.	+6	1	
-6 V d.c.	-6	1	
-24 V d.c.	-24	1	
0 V	0	2	
			Power return.
Additional power lines			
+200 V d.c.	+200	1	<i>These lines are reserved for the following power supplies.</i> Low current for indicators, etc.
+12 V d.c.	+12	1	
-12 V d.c.	-12	1	
117 V a.c. (Live)	ACL	1	
117 V a.c. (Neutral)	ACN	1	Reference for circuits requiring clean earth. Reserved for future allocation.
Clean earth	E	1	
Reserved	Y1, Y2	2	
Total		86	