

**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

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 photo-
copie 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

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 cm^2 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 $1\text{ mm} \times 1\text{ mm}$. 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 $1\text{ mm} \times 1\text{ mm}$ 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 CEE: 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.

TABEAU I
Utilisation normalisée de l'Interconnexion

Titre	Désignation	Nombre de contacts	Utilisation par un module
Ordre N° de station	N	1	Désigne le module (ligne individuelle issue de la station de contrôle).
Sous-adresse	A1, 2, 4, 8	4	Désigne un sous-ensemble du module.
Fonction	F1, 2, 4, 8, 16	5	Définit la fonction à exécuter dans le module.
Chronologie			
Echantillonnage 1	S1	1	Contrôle la première phase de l'opération. (Les signaux sur l'Interconnexion ne doivent pas changer).
Echantillonnage 2	S2	1	Contrôle la deuxième phase. (Les signaux sur l'Interconnexion peuvent changer.)
Données			
Écriture	W1 à W24	24	Apportent des informations au module.
Lecture	R1 à R24	24	Prennent des informations du module.
Etat			
Lancement d'un appel par le module	L	1	Indique une demande d'intervention (ligne individuelle vers la station de contrôle).
Occupation	B	1	Indique qu'une opération est en cours sur l'Interconnexion.
Réponse	Q	1	Indique l'état d'un élément du module désigné par l'ordre.
Ordre accepté	X	1	Indique que le module est capable d'exécuter l'action requise par l'ordre.
Commandes générales			
Initialisation	Z	1	Agissent sur tous les dispositifs d'un module auxquels elles sont reliées. Aucun ordre n'est nécessaire.
Inhibition	I	1	Met le module dans un état déterminé (accompagné de S2 et B).
Remise à zéro	C	1	Inhibe les dispositifs pendant la durée du signal. Remet à zéro les registres (accompagné de S2 et B).
Connexions spéciales			
Lignes omnibus libres	P1, P2	2	Pour des utilisations non spécifiées.
Contacts accessoires	P3 à P5	3	Pour des interconnexions non spécifiées. Pas de lignes dans l'Interconnexion.
Lignes d'alimentation obligatoires			
+24 V c.c.	+24	1	<i>Le châssis est équipé de lignes obligatoires et de lignes supplémentaires.</i>
+6 V c.c.	+6	1	
-6 V c.c.	-6	1	
-24 V c.c.	-24	1	
0 V	0	2	Retour de l'alimentation.
Lignes d'alimentation supplémentaires			
+200 V c.c.	+200	1	<i>Ces lignes sont réservées pour les tensions d'alimentation suivantes:</i>
+12 V c.c.	+12	1	Faible débit pour indicateurs lumineux, etc.
-12 V c.c.	-12	1	
117 V c.a. (phase)	ACL	1	
117 V c.a. (neutre)	ACN	1	
Terre spéciale	E	1	Référence pour circuits nécessitant une terre spéciale.
Réservées	Y1, Y2	2	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	Operate on all features connected to them, no command required. 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	The crate is wired for mandatory and additional lines.
+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	These lines are reserved for the following power supplies.
+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	Low current for indicators, etc.
Clean earth	E	1	
Reserved	Y1, Y2	2	
			Reference for circuits requiring clean earth. Reserved for future allocation.
Total		86	

TABLEAU II
Affectation des contacts à une station normale
(Vue de l'avant du châssis)

Ligne omnibus	Ligne omnibus libre	P1	B	Occupation	Ligne omnibus
Ligne omnibus	Ligne omnibus libre	P2	F16	Fonction	Ligne omnibus
Contact accessoire individuel		P3	F8	Fonction	Ligne omnibus
Contact accessoire individuel		P4	F4	Fonction	Ligne omnibus
Contact accessoire individuel		P5	F2	Fonction	Ligne omnibus
Ligne omnibus	Ordre accepté	X	F1	Fonction	Ligne omnibus
Ligne omnibus	Inhibition	I	A8	Sous-adresse	Ligne omnibus
Ligne omnibus	Remise à zéro	C	A4	Sous-adresse	Ligne omnibus
Ligne individuelle	Numéro de station	N	A2	Sous-adresse	Ligne omnibus
Ligne individuelle	Lancement d'un appel	L	A1	Sous-adresse	Ligne omnibus
Ligne omnibus	Echantillonnage 1	S1	Z	Initialisation	Ligne omnibus
Ligne omnibus	Echantillonnage 2	S2	Q	Réponse	Ligne omnibus
24 lignes omnibus d'écriture W1 = bit le moins significatif W24 = bit le plus significatif			W24	W23	
			W22	W21	
			W20	W19	
			W18	W17	
			W16	W15	
			W14	W13	
			W12	W11	
			W10	W9	
			W8	W7	
			W6	W5	
			W4	W3	
			W2	W1	
			R24	R23	
			R22	R21	
			R20	R19	
			R18	R17	
24 lignes omnibus de lecture R1 = bit le moins significatif R24 = bit le plus significatif			R16	R15	
			R14	R13	
			R12	R11	
			R10	R9	
			R8	R7	
			R6	R5	
			R4	R3	
			R2	R1	
			-12 V c.c.	-12	
			+200 V c.c.	+200	
			117 V c.a. phase	ACL	
			Réservée	Y1	
			+12 V c.c.	+12	
			Réservée	Y2	
			0 V (retour d'alimentation)	0	
Lignes omnibus d'alimentation			-24	-24 V c.c.	Lignes omnibus d'alimentation
			-6	-6 V c.c.	
			ACN	117 V c.a. neutre	
			E	Terre spéciale	
			+24	+24 V c.c.	
			+6	+6 V c.c.	
			0	0 V (retour d'alimentation)	

5. Utilisation des lignes de l'Interconnexion

Chaque ligne de l'Interconnexion doit être utilisée selon les règles obligatoires détaillées dans les paragraphes suivants et résumées dans le tableau I.

Une opération type sur l'Interconnexion implique au moins deux tiroirs dont l'un se comporte en tiroir « contrôleur » et l'autre en tiroir contrôlé appelé « module » (voir paragraphe 3.2).

Il y a deux types d'opérations sur l'Interconnexion: Les opérations d'ordre et les opérations non adressées. Pendant les opérations d'ordre, le contrôleur fournit un « ordre » composé de signaux sur les lignes individuelles de « numéro de station » pour désigner un ou plusieurs modules, sur les lignes omnibus de « sous-adresse » pour désigner un sous-ensemble du module, et sur les lignes de « fonction » pour définir l'opération à exécuter.

Pendant les opérations non adressées, il n'y a pas d'ordre mais le contrôleur fournit l'un des signaux de « commandes générales » sur les lignes omnibus d'« initialisation » ou de « remise à zéro » et cela agit sur tous les modules reliés à la ligne omnibus.

Pendant les opérations d'ordre et les opérations non adressées, le contrôleur fournit un signal sur la ligne omnibus d'« occupation ». Le signal d'occupation est disponible à toutes les stations pour indiquer qu'une opération est en cours sur l'Interconnexion.

TABLE II
Contact allocation at a normal station
(Viewed from front of crate)

Bus-line	Free bus-line	P1	B	Busy	Bus-line
Bus-line	Free bus-line	P2	F16	Function	Bus-line
Individual patch contact		P3	F8	Function	Bus-line
Individual patch contact		P4	F4	Function	Bus-line
Individual patch contact		P5	F2	Function	Bus-line
Bus-line	Command accepted	X	F1	Function	Bus-line
Bus-line	Inhibit	I	A8	Sub-address	Bus-line
Bus-line	Clear	C	A4	Sub-address	Bus-line
Individual line	Station number	N	A2	Sub-address	Bus-line
Individual line	Look-at-me	L	A1	Sub-address	Bus-line
Bus-line	Strobe 1	S1	Z	Initialize	Bus-line
Bus-line	Strobe 2	S2	Q	Response	Bus-line
24 write bus-lines		W24	W23		
		W22	W21		
		W20	W19		
		W18	W17		
		W16	W15		
		W14	W13		
		W12	W11		
		W10	W9		
		W8	W7		
		W6	W5		
		W4	W3		
		W2	W1		
24 read bus-lines		R24	R23		
		R22	R21		
		R20	R19		
		R18	R17		
		R16	R15		
		R14	R13		
		R12	R11		
		R10	R9		
		R8	R7		
		R6	R5		
		R4	R3		
		R2	R1		
Power bus-lines		-12 V d.c.	-12	-24	-24 V d.c.
		+200 V d.c.	+200	-6	-6 V d.c.
		117 V a.c. live	ACL	ACN	117 V a.c. neutral
		Reserved	Y1	E	Clean earth
		+12 V d.c.	+12	+24	+24 V d.c.
		Reserved	Y2	+6	+6 V d.c.
		0 V (power return)	0	0	0 V (power return)

5. Use of the Dataway lines

Each line of the Dataway shall be used in accordance with the mandatory requirements detailed in the following sub-clauses and summarized in Table I.

A typical Dataway operation involves at least two plug-in units, one of which acts as a "controller" and the other as a controlled "module" (see Sub-clause 3.2).

There are two types of Dataway operations: command operations and unaddressed operations. During command operation, the controller generates a "command" consisting of signals on individual "station number" lines to specify one or more modules, on the "sub-address" bus-lines to specify a sub-section of the module, and on the "function" bus-lines to specify the operation to be performed.

During unaddressed operations, there is no command, but the controller generates one of the "common control" signals on the "initialize" or "clear" bus-lines, and this operates on all modules connected to the bus-line.

During command operations and unaddressed operations, the controller generates a signal on the "busy" bus-line. The busy signal is available at all stations to indicate that a Dataway operation is in progress.

TABLEAU III
Affectation des contacts à la station de contrôle
(Vue de l'avant du châssis)

Contact accessoire individuel	P1	B	Occupation	Ligne omnibus
Contact accessoire individuel	P2	F16	Fonction	Ligne omnibus
Contact accessoire individuel	P3	F8	Fonction	Ligne omnibus
Contact accessoire individuel	P4	F4	Fonction	Ligne omnibus
Contact accessoire individuel	P5	F2	Fonction	Ligne omnibus
Ligne omnibus	Ordre accepté	F1	Fonction	Ligne omnibus
Ligne omnibus	Inhibition	A8	Sous-adresse	Ligne omnibus
Ligne omnibus	Remise à zéro	A4	Sous-adresse	Ligne omnibus
Contact accessoire individuel	P6	A2	Sous-adresse	Ligne omnibus
Contact accessoire individuel	P7	A1	Sous-adresse	Ligne omnibus
Ligne omnibus	Echantillonnage 1	Z	Initialisation	Ligne omnibus
Ligne omnibus	Echantillonnage 2	Q	Réponse	Ligne omnibus
	L24	N24		
	L23	N23		
	L22	N22		
	L21	N21		
	L20	N20		
	L19	N19		
	L18	N18		
	L17	N17		
	L16	N16		
	L15	N15		
	L14	N14		
	L13	N13		
24 lignes individuelles de lancement d'appel	L12	N12	24 lignes individuelles de numéro de station	
L1 à partir de la station 1, etc.	L11	N11	N1 vers la station 1, etc.	
	L10	N10		
	L9	N9		
	L8	N8		
	L7	N7		
	L6	N6		
	L5	N5		
	L4	N4		
	L3	N3		
	L2	N2		
	L1	N1		
	-12 V c.c.	-12	-24	-24 V c.c.
	+200 V c.c.	+200	-6	-6 V c.c.
	117 V c.a. phase	ACL	ACN	117 V c.a. neutre
	Réservée	Y1	E	Terre spéciale
	+12 V c.c.	+12	+24	+24 V c.c.
	Réservée	Y2	+6	+6 V c.c.
	0 V (retour d'alimentation)	0	0	0 V (retour d'alimentation)
Lignes omnibus d'alimentation				Lignes omnibus d'alimentation

Deux « signaux d'échantillonnage » S1 et S2 sont fournis séquentiellement sur des lignes omnibus distinctes pendant les opérations d'ordre. Seul S2 est obligatoire pendant les opérations non adressées mais S1 peut aussi être fourni.

Pendant une opération d'ordre sur l'Interconnexion, il peut y avoir transfert de données de lecture d'un module vers le contrôleur ou un transfert de données d'écriture du contrôleur vers un module ou ni l'un ni l'autre.

En réponse à un ordre de lecture, le module désigné établit les signaux de données de lecture qui sont accessibles au contrôleur, à partir de l'instant où apparaît S1. En réponse à un ordre d'écriture, le module désigné accepte, au moment où S1 est présent, les signaux de données d'écriture issus du contrôleur.

Le module désigné indique par un signal sur la ligne omnibus « ordre accepté » s'il est capable d'exécuter l'action requise par l'ordre. Il peut aussi transmettre un bit d'information d'état sur la ligne omnibus de « réponse ». Le contrôleur accepte les signaux d'ordre accepté et de réponse au moment où S1 est présent.

Un module quelconque peut émettre un signal sur sa ligne individuelle de « lancement d'appel par le module » pour solliciter une intervention.

TABLE III
Contact allocation at the control station
(Viewed from front of crate)

Individual patch contact	P1	B	Busy	Bus-line
Individual patch contact	P2	F16	Function	Bus-line
Individual patch contact	P3	F8	Function	Bus-line
Individual patch contact	P4	F4	Function	Bus-line
Individual patch contact	P5	F2	Function	Bus-line
Bus-line	Command accepted	X	F1	Function
Bus-line	Inhibit	I	A8	Sub-address
Bus-line	Clear	C	A4	Sub-address
Individual patch contact	P6	A2	Sub-address	Bus-line
Individual patch contact	P7	A1	Sub-address	Bus-line
Bus-line	Strobe 1	S1	Z	Initialize
Bus-line	Strobe 2	S2	Q	Response
24 individual look-at-me lines		L24	N24	24 individual station number lines
		L23	N23	
		L22	N22	
		L21	N21	
		L20	N20	
		L19	N19	
		L18	N18	
		L17	N17	
		L16	N16	
		L15	N15	
		L14	N14	
		L13	N13	
		L12	N12	
		L11	N11	
		L10	N10	
		L9	N9	
		L8	N8	
		L7	N7	
		L6	N6	
		L5	N5	
		L4	N4	
		L3	N3	
		L2	N2	
		L1	N1	
Power bus-lines	-12 V d.c.	-12	-24	-24 V d.c.
	+200 V d.c.	+200	-6	-6 V d.c.
	117 V a.c. live	ACL	ACN	117 V a.c. neutral
	Reserved	Y1	E	Clean earth
	+12 V d.c.	+12	+24	+24 V d.c.
	Reserved	Y2	+6	+6 V d.c.
	0 V (power return)	0	0	0 V (power return)

Two timing signals, strobes S1 and S2, are generated in sequence on separate bus-lines during command operations. Only strobe S2 is mandatory during unaddressed operations, but S1 may also be generated.

During a Dataway command, operation there may be a read data transfer from a module to the controller, or a write data transfer from the controller to a module, or neither.

In response to a read command, the addressed module establishes read data signals which are available to the controller from the time of strobe S1 onwards. In response to a write command, the addressed module accepts write data signals from the controller at the time of strobe S1.

The addressed module indicates by a signal on the "command accepted" bus-line whether it is able to perform the action required by the command. It may also transmit one bit of status information on the "response" bus-line. The controller accepts the command accepted and response signals at the time of strobe S1.

Any module may generate a signal on its individual "look-at-me" line to indicate that it requires attention.

L'utilisation de chaque ligne de l'Interconnexion est définie dans les paragraphes suivants. La correspondance entre les signaux nécessaires pour produire des ordres particuliers est définie à l'article 6; les caractéristiques électriques des signaux et leur chronologie sont données à l'article 7.

La succession des événements pendant une opération d'ordre est décrite dans le paragraphe 7.1.3.1 et représentée sur la figure 9. La succession des événements pendant une opération non adressée est décrite dans le paragraphe 7.1.3.2 et représentée sur la figure 10.

5.1 Ordres

Un ordre est constitué de signaux sur:

- les lignes individuelles de numéro de station (désignant un ou plusieurs modules);
- les quatre lignes de sous-adresse (désignant un sous-ensemble du module);
- les cinq lignes de fonction (définissant le type d'opération).

Les signaux constituant l'ordre sont maintenus pendant toute la durée de l'opération sur l'Interconnexion. Ils sont accompagnés d'un signal sur la ligne omnibus d'occupation qui indique à tous les tiroirs qu'une opération est en cours sur l'Interconnexion.

Les tiroirs ne doivent pas tenir compte de l'état des signaux sur les lignes de sous-adresse et de fonction en l'absence d'une opération d'ordre.

5.1.1 Numéro de station (N)

Chaque station normale est désignée par un signal sur sa ligne individuelle de numéro de station (N_i) qui provient d'un contact séparé de la station de contrôle (voir tableaux II et III). Les stations sont numérotées en décimal à partir de la gauche, le châssis étant vu de face, en commençant par la station 1 (N_1).

Le nombre de stations qui peuvent être désignées simultanément n'est pas limité.

5.1.2 Sous-adresse (A_8, A_4, A_2, A_1)

Différents sous-ensembles d'un module sont désignés par des signaux sur les 4 lignes omnibus A. Ces signaux sont décodés dans le module pour désigner une des 16 sous-adresses possibles numérotées en décimal de A(0) à A(15).

La sous-adresse peut être utilisée pour désigner par exemple, un registre dans le module, ou un dispositif qui doit contrôler le signal de réponse (Q), ou une partie du module sur laquelle des fonctions telles que « mise en service », « mise hors service » ou « exécution » doivent agir. L'utilisation des sous-adresses dans un module en rapport avec les codes de fonctions est expliquée à l'article 6.

Chaque code de sous-adresse utilisé dans un module doit faire l'objet d'un décodage complet dans le module. Un décodage complet suppose que les quatre signaux de sous-adresse de l'Interconnexion interviennent dans le décodage.

Les codes de sous-adresses sont appelés A(0), A(1), A(2), A(3), etc. pour les différencier des lignes individuelles de sous-adresse A1, A2, A4, A8. Par exemple, les signaux $A_1 = 1$, $A_2 = 1$, $A_4 = 0$, $A_8 = 0$ représentent le code A(3).

5.1.3 Fonction ($F_{16}, F_8, F_4, F_2, F_1$)

La fonction à exécuter à la sous-adresse indiquée dans le ou les modules désignés est définie par les signaux sur les 5 lignes omnibus F. Ces signaux sont décodés dans le module pour choisir une des 32 fonctions possibles numérotées en décimal de F(0) à F(31)). Les définitions des 32 codes de fonction sont résumées dans le tableau IV et détaillées à l'article 6 en même temps que la structure de l'ordre.

Les codes de fonction sont répartis en trois groupes impliquant des opérations de lecture, des opérations d'écriture et des opérations sans transfert de données: les codes de fonction « normalisés » ayant des effets bien définis dans les modules et les contrôleurs, les codes de fonction « réservés » pour d'éventuelles extensions des codes normalisés et les codes de fonction « non normalisés » dont l'utilisation n'est ni définie en détail ni coordonnée par des normes.

Chaque code de fonction utilisé dans un module doit faire l'objet d'un décodage complet dans le module. Un décodage complet suppose que les cinq signaux de fonction de l'Interconnexion interviennent dans le décodage.

Les codes de fonction sont appelés F(0), F(1), F(2), F(3), etc. pour les différencier des lignes individuelles de fonction F1, F2, etc. Par exemple, les signaux de fonction $F_1 = 1$, $F_2 = 0$, $F_4 = 0$, $F_8 = 1$ et $F_{16} = 1$ représentent le code F(25).

The use of each Dataway line is defined in the following sub-clause. The relationship between signals in order to generate specific commands is defined in Clause 6 and the electrical signal standards, including timing, are defined in Clause 7.

The sequence of events during command operations is described in Sub-clause 7.1.3.1 and shown in Figure 9. The sequence during unaddressed operations is described in Sub-clause 7.1.3.2 and shown in Figure 10.

5.1 *Commands*

A command consists of signals on:

- the individual station number lines (specifying a module or modules);
- the four sub-address lines (specifying a sub-section of the module);
- the five function lines (specifying the type of operation).

The command signals are maintained for the full duration of the Dataway operation. They are accompanied by a signal on the busy bus-line, which indicates to all units that a Dataway operation is in progress.

Plug-in units shall not rely on the state of signals on the sub-address and function lines when no command operation is in progress.

5.1.1 *Station number (N)*

Each normal station is addressed by a signal on an individual station number line (N_i) which comes from a separate contact at the control station (see Tables II and III). The stations are numbered in decimal from the left-hand end as viewed from the front, beginning with station 1 (addressed by N_1).

There is no restriction on the number of stations that can be addressed simultaneously.

5.1.2 *Sub-address (A_8, A_4, A_2, A_1)*

Different sub-sections of a module are addressed by signals on the 4 A bus-lines. These signals are decoded in the module to select one of up to 16 sub-addresses, numbered in decimal from $A(0)$ to $A(15)$.

The sub-address may be used to select, for example, a register within the module, or a feature that is to control the Response signal (Q), or a section of the module that is to be operated on by functions such as Enable, Disable, and Execute. The use made of the sub-address within a module is discussed in relation to the function codes in Clause 6.

Each sub-address code used in a module shall be fully decoded in the module. Full decoding means that all 4 Dataway sub-address signals are used in the decoding process.

The sub-address codes are designated $A(0)$, $A(1)$, $A(2)$, $A(3)$, etc., to distinguish them from the individual sub-address lines A_1 , A_2 , A_4 and A_8 . For example, the sub-address signals $A_1 = 1$, $A_2 = 1$, $A_4 = 0$ and $A_8 = 0$ represent the code $A(3)$.

5.1.3 *Function ($F_{16}, F_8, F_4, F_2, F_1$)*

The function to be performed at the specified sub-address in the selected module or modules is defined by the signals on the 5 F bus-lines. These signals are decoded in the module to select one of up to 32 functions, numbered in decimal from $F(0)$ to $F(31)$. The definitions of the 32 function codes are summarized in Table IV and are detailed in Sub-clause 6 in relation to the command structure.

The function codes are subdivided into three groups, involving read operations, write operations and operations with no transfer of data: the “standard” function codes having defined actions in modules and controllers, the “reserved” function codes for any future additions to the standard codes and the “non-standard” function codes whose use is neither defined in detail nor co-ordinated by standards.

Each function code used in a module shall be fully decoded in the module. Full decoding means that all 5 Dataway function signals are used in the decoding process.

The function codes are designated $F(0)$, $F(1)$, $F(2)$, $F(3)$, etc., to distinguish them from the individual function lines F_1 , F_2 , etc. For example, the function signals $F_1 = 1$, $F_2 = 0$, $F_4 = 0$, $F_8 = 1$ and $F_{16} = 1$ represent the code $F(25)$.

TABLEAU IV
Les codes de fonctions

Code F()	Fonction	Utilisation des lignes R et W	Signaux de fonction					Code F()
			F16	F8	F4	F2	F1	
0	Lire le registre du groupe 1	Fonctions qui utilisent les lignes R	0	0	0	0	0	0
1	Lire le registre du groupe 2		0	0	0	0	1	1
2	Lire et remettre à zéro le registre du groupe 1		0	0	0	1	0	2
3	Lire le complément du registre du groupe 1		0	0	0	1	1	3
4	Non normalisée	Fonctions qui n'utilisent ni les lignes R ni les lignes W	0	0	1	0	0	4
5	Réservée		0	0	1	0	1	5
6	Non normalisée		0	0	1	1	0	6
7	Réservée		0	0	1	1	1	7
8	Contrôler le LAM	Fonctions qui n'utilisent ni les lignes R ni les lignes W	0	1	0	0	0	8
9	Remettre à zéro le registre du groupe 1		0	1	0	0	1	9
10	Remettre à zéro le LAM		0	1	0	1	0	10
11	Remettre à zéro le registre du groupe 2		0	1	0	1	1	11
12	Non normalisée	Fonctions qui utilisent les lignes W	0	1	1	0	0	12
13	Réservée		0	1	1	0	1	13
14	Non normalisée		0	1	1	1	0	14
15	Réservée		0	1	1	1	1	15
16	Transcrire dans le registre du groupe 1	Fonctions qui n'utilisent ni les lignes R ni les lignes W	1	0	0	0	0	16
17	Transcrire dans le registre du groupe 2		1	0	0	0	1	17
18	Mettre à 1 sélectivement le registre du groupe 1		1	0	0	1	0	18
19	Mettre à 1 sélectivement le registre du groupe 2		1	0	0	1	1	19
20	Non normalisée	Fonctions qui utilisent les lignes W	1	0	1	0	0	20
21	Mettre à 0 sélectivement le registre du groupe 1		1	0	1	0	1	21
22	Non normalisée		1	0	1	1	0	22
23	Mettre à 0 sélectivement le registre du groupe 2		1	0	1	1	1	23
24	Mettre hors service	Fonctions qui n'utilisent ni les lignes R ni les lignes W	1	1	0	0	0	24
25	Exécuter		1	1	0	0	1	25
26	Mettre en service		1	1	0	1	0	26
27	Contrôler une indication d'état		1	1	0	1	1	27
28	Non normalisée	Fonctions qui n'utilisent ni les lignes R ni les lignes W	1	1	1	0	0	28
29	Réservée		1	1	1	0	1	29
30	Non normalisée		1	1	1	1	0	30
31	Réservée		1	1	1	1	1	31

TABLE IV
The function codes

Code F()	Function	Use of R and W lines	Function signals					Code F()
			F16	F8	F4	F2	F1	
0	Read group 1 register	Functions using the R lines	0	0	0	0	0	0
1	Read group 2 register		0	0	0	0	1	1
2	Read and clear group 1 register		0	0	0	1	0	2
3	Read complement of group 1 register		0	0	0	1	1	3
4	Non-standard	Functions using the R lines	0	0	1	0	0	4
5	Reserved		0	0	1	0	1	5
6	Non-standard		0	0	1	1	0	6
7	Reserved		0	0	1	1	1	7
8	Test look-at-me	Functions not using the R or W lines	0	1	0	0	0	8
9	Clear group 1 register		0	1	0	0	1	9
10	Clear look-at-me		0	1	0	1	0	10
11	Clear group 2 register		0	1	0	1	1	11
12	Non-standard	Functions not using the R or W lines	0	1	1	0	0	12
13	Reserved		0	1	1	0	1	13
14	Non-standard		0	1	1	1	0	14
15	Reserved		0	1	1	1	1	15
16	Overwrite group 1 register	Functions using the W lines	1	0	0	0	0	16
17	Overwrite group 2 register		1	0	0	0	1	17
18	Selective set group 1 register		1	0	0	1	0	18
19	Selective set group 2 register		1	0	0	1	1	19
20	Non-standard	Functions using the W lines	1	0	1	0	0	20
21	Selective clear group 1 register		1	0	1	0	1	21
22	Non-standard		1	0	1	1	0	22
23	Selective clear group 2 register		1	0	1	1	1	23
24	Disable	Functions using the W lines	1	1	0	0	0	24
25	Execute		1	1	0	0	1	25
26	Enable		1	1	0	1	0	26
27	Test status		1	1	0	1	1	27
28	Non-standard	Functions not using the R or W lines	1	1	1	0	0	28
29	Reserved		1	1	1	1	1	29
30	Non-standard		1	1	1	1	0	30
31	Reserved		1	1	1	1	1	31

5.2 Signaux d'échantillonnage (S1 et S2)

Les deux signaux d'échantillonnage doivent être émis par le contrôleur lors de chaque opération d'ordre.

Aucun tiroir ne doit entreprendre d'action irréversible fondée sur les signaux d'ordre ou de données avant que S1 ne soit présent. Les actions impliquant l'acceptation de données et d'informations d'état provenant des lignes R, W, Q, X doivent être entreprises au moment où S1 est présent. D'autres actions peuvent être synchronisées par S1 mais elles ne doivent pas changer l'état des signaux sur les lignes R et W.

Toute action qui peut changer l'état des signaux de lecture ou d'écriture sur l'Interconnexion doit être entreprise avec le deuxième signal d'échantillonnage S2. Par exemple, S2 doit être utilisé lors de la remise à zéro d'un registre dont la sortie est reliée à l'Interconnexion.

Le signal d'échantillonnage S2 doit être émis lors de toute opération non adressée pour indiquer le moment où les modules acceptent le signal de commande générale.

Le signal S1 peut être émis également, mais ce n'est pas obligatoire et les modules ne doivent pas compter sur sa présence.

5.3 Données

On appelle donnée toute information qui transite par les lignes d'écriture ou de lecture même s'il s'agit, dans les modules, d'indication d'état ou de commande. Toute information transmise à destination ou à partir d'un registre de commande d'un module est ainsi considérée comme une donnée.

Un maximum de 24 bits peut être transmis en parallèle entre le contrôleur et le module désigné. Les transferts de données dans le sens de l'écriture et dans le sens de la lecture se font sur des lignes indépendantes.

Si les bits d'un mot de données ont un poids numérique différent, la ligne R_n devrait être utilisée pour un bit de poids supérieur à celui de la ligne R_{n-1} , et la ligne W_n pour un bit de poids supérieur à celui de la ligne W_{n-1} .

Il est recommandé que les contrôleurs puissent traiter des mots de 24 bits. Cependant, pour des applications particulières, on peut admettre que le contrôleur ne traite que des mots de moins de 24 bits, les modules devant alors traiter des mots de même dimension ou de dimension inférieure.

Les tiroirs ne doivent pas tenir compte de l'état des signaux sur les lignes omnibus d'écriture ou de lecture lorsque aucune opération d'ordre n'est en cours.

5.3.1 Ligne d'écriture ($W1$ à $W24$)

Lors de toute opération d'écriture, le contrôleur émet des signaux de données sur les lignes omnibus W. Ces signaux doivent être stables avant S1 et doivent être maintenus jusqu'à la fin de l'opération à moins qu'ils ne soient modifiés par S2. Le signal d'échantillonnage S1 doit être utilisé par les modules pour échantillonner les données à moins que de très solides arguments techniques ne conduisent à choisir d'utiliser S2.

5.3.2 Lignes de lecture ($R1$ à $R24$)

Les signaux de données sont établis sur les lignes omnibus R par le module lors d'une opération de lecture. Les signaux R doivent être stables avant S1 et doivent être maintenus pendant toute la durée de l'opération sur l'Interconnexion, à moins que l'état de la source de données ne change avec S2. Le contrôleur doit entreprendre le processus d'acquisition des données des lignes R au moment où S1 est présent et ne doit pas effectuer d'action irréversible avant ce moment.

5.4 Informations d'état

Les informations d'état sont transmises par des signaux sur des lignes d'appel (L), d'occupation (B), de réponse (Q), et d'ordre accepté (X).

5.4.1 Lancement d'appel par le module (LAM, ou L)

Les lignes d'appel, comme les lignes N, sont des connexions individuelles reliant chaque station normale à un contact différent de la station de contrôle (L1 à partir de la station 1, etc.).

Un module quelconque peut émettre un signal sur sa ligne individuelle (L_i) pour solliciter une intervention. Les modules qui occupent plus d'une station peuvent effectuer des sollicitations différentes en émettant des signaux sur les lignes L correspondantes.

5.2 Strobe signals (*S1* and *S2*)

Both strobe signals shall be generated by the controller during each command operation.

Plug-in units shall not take irreversible action based on the command or data signals until the time of *S1*. Actions concerned with the acceptance of data and status information from the *R*, *W*, *Q* and *X* lines shall be initiated at the time of *S1*. Other actions may also be timed by *S1*, but shall not change the state of signals on the *R* and *W* lines.

Any actions that can change the state of Dataway read or write signals shall be initiated by the second strobe *S2*. For example, *S2* shall be used if it is required to clear a register whose output is connected to the Dataway.

Strobe *S2* shall be generated during each unaddressed operation to indicate when modules have to accept the common control signal.

Strobe *S1* may also be generated but this is not mandatory and modules cannot rely on it.

5.3 Data

All information carried by the read and write lines is conveniently described as data, although it may be information concerned with status or control features in modules. Information that is transferred to or from a control register in a module is thus regarded as data.

Up to 24 bits may be transferred in parallel between the controller and the selected module. Independent lines are provided for the read and write directions of transfer.

If the bits of a data word have different numerical significance, line R_n should be used for a higher-order bit than R_{n-1} and W_n for a higher-order bit than W_{n-1} .

It is recommended that controllers have 24-bit capability. For particular applications, assemblies are permitted in which the controller has a word length less than 24 bits and the modules have an equal or smaller word length.

Plug-in units shall not rely on the state of signals on the read and write bus-lines when no command operation is in progress.

5.3.1 Write lines (*W1* to *W24*)

The controller generates data signals on the *W* bus-lines during each write operation. The *W* signals shall reach a steady state before *S1* and shall be maintained until the end of the operation, unless modified by *S2*. Strobe *S1* shall be used by the modules to strobe the data unless there are very strong technical reasons for choosing *S2*.

5.3.2 Read lines (*R1* to *R24*)

Data signals are set up on the *R* bus-lines by the module during a read operation. The *R* signals shall reach a steady state before *S1* and shall be maintained for the full duration of the Dataway operation, unless the state of the data source is changed by *S2*. The controller shall initiate action concerned with the acceptance of data from the *R* lines at the time of the Strobe *S1* and shall not take irreversible action before this.

5.4 Status information

Status information is conveyed by signals on the look-at-me (*L*), busy (*B*), response (*Q*) and command accepted (*X*) lines.

5.4.1 Look-at-me (*LAM* or *L*)

The look-at-me lines, like the *N* lines, are individual connections from each normal station to separate contacts at the control station (*L1* from station 1, etc.).

Any module may generate a signal on its individual line (L_1) to indicate that it requires attention. Modules that occupy more than one station may indicate different demands by signals on the appropriate *L* lines.

Le signal L émis par un module peut être l'indication de sollicitations provenant de plus d'une source de lancement d'appel interne au module (source de LAM).

Note. — Le document EUR 4100e (1972) donne quelques options de structure du circuit d'appel.

5.4.1.1 LAM: Remise à 0, mise hors service, contrôle

Des dispositions doivent être prises pour la remise à zéro individuelle de chaque bit du registre d'état de LAM soit par une opération F(10) « remettre à zéro le LAM » (voir paragraphe 6.2.3) soit par une opération F(23) « mettre à zéro sélectivement le registre du groupe 2 » (voir paragraphes 5.4.1.2 et 6.3.6). Tous les bits d'état de LAM doivent être remis à 0 collectivement par le signal d'initialisation (voir paragraphe 5.5.1).

Si la demande de LAM réclame l'exécution d'une action déterminée (par exemple la lecture d'un registre de données), l'exécution de cette opération sur l'Interconnexion devrait remettre à 0 le bit correspondant du registre d'état de LAM.

Un module ayant émis $L = 1$ ne doit pas remettre à 0 le registre d'état de LAM avant de recevoir l'ordre approprié ou le signal d'initialisation.

Tout module susceptible d'émettre L devrait disposer d'un moyen d'autoriser ou non les demandes de LAM; ceci peut se faire par le chargement et la mise à 0 d'un registre de masque ou par des ordres de mise en service et de mise hors service.

Toutes les demandes de LAM qui peuvent être mises hors service par des ordres doivent être mises hors service aussi par le signal d'initialisation (Z).

Un module susceptible d'émettre L doit disposer d'un moyen de contrôler le signal L par une opération « contrôler le LAM » (code de fonction F(8), avec une sous-adresse différenciant cette opération des contrôles de demandes de LAM individuelles). S'il y a plusieurs sources de LAM, les demandes de LAM correspondantes doivent aussi pouvoir être examinées soit par des opérations « contrôler le LAM », associées à des sous-adresses appropriées, soit par la lecture d'une configuration des demandes de LAM dans une opération de lecture.

5.4.1.2 LAM: Ordres d'accès

Un module peut avoir des registres qui contiennent des informations concernant les LAM. Ces registres ne sont pas obligatoires mais, s'ils existent, ils devraient être accessibles en tant que registres du groupe 2 aux sous-adresses suivantes:

- registre d'état de LAM (A12);
- registre de masque de LAM (A13);
- registre de demande de LAM (A14).

Les bits correspondant à une même source de LAM devraient se trouver dans la même position dans ces différents registres.

L'état de chaque bit de données lu dans le registre d'état de LAM ou dans celui de demande de LAM est le même que l'état de la réponse Q qui aurait été obtenue lors d'une opération de contrôle d'indication d'état ou de contrôle de LAM.

Le mot de données lu à la sous-adresse A(12) devrait présenter l'information concernant les états de LAM dans les bits de plus faibles poids et peut contenir d'autres informations d'état. Chaque bit du mot de données écrit à la sous-adresse A(13) devrait être dans l'état « 1 » pour mettre en service la demande de LAM correspondante, et dans l'état « 0 » pour la mettre hors service.

Les opérations utilisées pour obtenir les informations concernant le LAM peuvent être divisées en deux classes. Une classe comprend les opérations F(1) « lire », F(17) « écrire », F(11) « remettre à zéro », F(19) « mettre à 1 sélectivement » et F(23) « mettre à zéro sélectivement » adressées aux registres d'appels du groupe 2 décrits ci-dessus. Cette classe est à choisir de préférence pour les opérations sur les modules ayant des sources de LAM nombreuses. L'autre classe comprend les opérations F(10) « remettre à zéro le LAM », F(26) « mettre en service », F(24) « mettre hors service », F(27) « contrôler une indication d'état » et F(8) « contrôler le LAM » adressées à des demandes particulières. Cette classe est à utiliser de préférence pour les modules ayant des sources de LAM peu nombreuses. Une source de LAM, LAM(i), est associée, dans la première classe, à une position de bit (i) dans les mots et, dans la deuxième classe, à une sous-adresse A(i). Pour faciliter la programmation il est recommandé que toutes les opérations concernant une source de LAM déterminée appartiennent à une seule classe.

The L signal generated by a module may represent demands for attention originating from more than one look-at-me source (LAM source) in the module.

Note. — Some LAM structure options are given in document EUR 4100e (1972).

5.4.1.1 *Look-at-me: Clear, disable and test*

Provision shall be made for resetting each bit of the LAM status register individually either by a clear look-at-me operation F(10) (see Sub-clause 6.2.3), or by a selective clear group 2 operation F(23) (see Sub-clauses 5.4.1.2 and 6.3.6). All LAM status bits shall be reset collectively by the initialize signal (see Sub-clause 5.5.1).

If the LAM request calls for some specific action (for example, reading the contents of a data register) then the corresponding bit of the LAM status register should also be cleared when the appropriate Dataway operation is performed.

A module that has generated $L = 1$ shall not clear the LAM status register until it receives an appropriate command or the initialize signal.

Each module that generates L should have a means of enabling and disabling the LAM requests. This may be done by loading and clearing a mask register, or by enable and disable commands.

All LAM requests that can be disabled by commands shall also be disabled by the initialize signal (Z).

A module that generates L shall have a means of testing the L signal by a test look-at-me operation (Function code F(8), with a sub-address distinguishing this from tests of individual LAM requests). If there are several LAM sources the corresponding LAM requests shall also be capable of being examined either by test look-at-me operations associated with appropriate sub-addresses or by reading a LAM request pattern in a read operation.

5.4.1.2 *Look-at-me: Commands for access*

Modules may contain registers for LAM information. These registers are not mandatory, but if included they should be accessed as group 2 registers at the following sub-addresses:

- LAM status register A(12);
- LAM mask register A(13);
- LAM request register A(14).

Corresponding bit-positions should be associated with the same LAM source.

The state of each data-bit read from the LAM status or LAM request register is the same as the state of the Q response that would be obtained by a test status or test look-at-me operation.

The data word read from A(12) should have LAM status information in the low-order bits and may also contain other status information. Each bit of the data word loaded into A(13) should be in the "1" state to enable the corresponding LAM request, and in the "0" state to disable it.

The operations used to access LAM information may be divided into two classes. One class consists of read F(1), write F(17), clear F(11), selective set F(19) and selective clear F(23) addressed to the group 2 LAM registers described above. This class is preferred for operations on modules with many LAM sources. The other class consists of clear LAM F(10), enable F(26), disable F(24), test status F(27) and test LAM F(8) addressed to specific demands. This class is preferred for modules with few LAM sources. In the one class a LAM source, LAM(i), is associated with bit position (i) in data words, and in the other class with sub-address A(i). For ease of programming, it is recommended that all the operations related to a particular LAM source should belong to only one class.

5.4.1.3 LAM: Conditionnement

Quand un module qui émet $L_i = 1$ reçoit un ordre dont l'effet sera de faire disparaître ce signal, il doit inhiber le signal $L = 1$ ou la demande de LAM correspondante. Cette inhibition doit être effective avant S1 et doit être maintenue jusqu'à la fin de l'opération sur l'Interconnexion.

Il est possible de satisfaire très simplement à cette règle en interdisant la sortie du signal L d'un module quand il est désigné par un ordre quelconque ($L_i = 0$ quand $N_i = 1$). Ainsi, un module non désigné peut émettre $L = 1$ à tout instant alors qu'un module désigné ne peut le faire avant la fin de l'opération en cours sur l'Interconnexion.

Une façon plus précise de satisfaire à la règle ci-dessus consiste à inhiber les seuls signaux d'état de LAM qui doivent être annulés par l'opération en cours sur l'Interconnexion. La possibilité d'émettre $L_i = 1$ pendant une opération sur l'Interconnexion est ainsi étendue à toutes les demandes de LAM qui ne vont pas être annulées par cette opération. Ceci nécessite la reconnaissance de $N_i = 1$ avec les fonctions et sous-adresses spécifiques et la création de conditions d'inhibition appropriées.

Il est aussi possible d'utiliser des méthodes intermédiaires. Par exemple, la possibilité de porter L_i à 1 peut être étendue à toutes les demandes de LAM pendant presque toutes les opérations sur l'Interconnexion, si la sortie du signal L est inhibé quand le module est désigné par $N_i = 1$ et reconnaît des groupes de fonction et sous-adresses appropriés et faciles à identifier.

5.4.2 Occupation (B)

Le signal d'occupation est utilisé pour assurer le contrôle de différents éléments d'un système qui peuvent se trouver en compétition pour l'utilisation de l'Interconnexion. Le signal $B = 1$ indique à tous les tiroirs qu'une opération est en cours sur l'Interconnexion.

Le signal d'occupation $B = 1$ doit être émis pendant chaque opération d'ordre sur l'Interconnexion (quand des signaux N sont également émis) et pendant les opérations non adressées (quand Z ou C sont émis).

5.4.3 Réponse (Q)

Pendant toutes les opérations d'ordre, le module désigné peut émettre un signal sur la ligne omnibus Q pour indiquer l'état d'un élément particulier du module.

Le contrôleur doit entreprendre l'action relative à l'acceptation des indications d'état provenant de la ligne Q au moment où S1 est présent et ne doit pas exécuter d'action irréversible avant celui-ci.

Dans les opérations de lecture et d'écriture (voir paragraphes 6.1 et 6.3), les modules désignés doivent établir le signal $Q = 0$ ou $Q = 1$ avant le signal d'échantillonnage S1 et doivent le maintenir au moins jusqu'au signal d'échantillonnage S2.

Dans les opérations de contrôle de LAM (voir paragraphe 6.2.1), les modules désignés peuvent émettre le signal Q à tout moment pendant une opération sur l'Interconnexion si l'état de la demande de LAM concernée se modifie. Si le signal $Q = 1$ a été émis, il restera stable jusqu'à la fin de l'opération puisque cet ordre ne doit pas remettre à zéro l'état de LAM.

Dans toutes les opérations autres que la lecture, l'écriture et le contrôle de LAM, le signal Q peut changer à tout moment. L'information d'état risque d'être perdue si $Q = 1$ débute entre les signaux d'échantillonnage S1 et S2 lors d'une opération dans laquelle le module remet à zéro, au moment de S2, l'élément qui détermine l'état de Q .

Dans chaque opération, le signal Q transmet seulement un bit d'information qui devrait être clairement défini pour chaque code de sous-adresse et de fonction utilisé par le module.

Des exemples de l'utilisation du signal Q pendant des opérations de lecture et d'écriture sont donnés aux paragraphes 5.4.3.1, 5.4.3.2 et 5.4.3.3 qui définissent 3 modes de transfert de blocs de données. Ces 3 modes sont résumés dans le tableau suivant. Cependant, l'information d'état transmise par le module désigné pendant les opérations d'écriture et de lecture n'est pas limitée à ces exemples.

Réponse	Mode Q		
	Scrutation d'adresse	Répétitif	Arrêt
$Q = 1$	Registre présent	Registre prêt	Intérieur au bloc
$Q = 0$	Registre absent	Registre pas prêt	Fin du bloc

5.4.1.3 Look-at-me: Gating

When a module that is generating $L_1 = 1$ receives a command that will cause it to cease doing so, it shall inhibit the $L = 1$ signal or the appropriate LAM request. The inhibit condition shall be effective before strobe S1 and shall be maintained until the end of the Dataway operation.

This requirement may be met very simply by inhibiting the L signal output when a module is addressed by any command ($L_1 = 0$ when $N_1 = 1$). Unaddressed modules can thus initiate $L = 1$ at any time, but addressed modules cannot do so until the end of the current Dataway operation.

The requirements may be met more precisely by inhibiting only those LAM status signals that are to be cancelled by the current command. The ability to initiate $L_1 = 1$ during a Dataway operation is thus extended to all LAM requests that are not being cancelled. This requires the recognition of $N_1 = 1$ with the specific functions and sub-addresses, and the generation of appropriate inhibit conditions.

The requirement may be interpreted in ways intermediate between these extremes. For example, the ability to initiate $L_1 = 1$ can be extended to all LAM requests during most Dataway operations if the L signal output is inhibited when the module is addressed by $N_1 = 1$ together with appropriate, easily identifiable groups of functions and sub-addresses.

5.4.2 Busy (B)

The busy signal is used to interlock various aspects of a system that can compete for the use of the Dataway. The signal $B = 1$ indicates to all units that a Dataway operation is in progress.

The busy signal $B = 1$ shall be generated during each Dataway command operation (when N signals are also generated) and during unaddressed operations (when Z or C are generated).

5.4.3 Response (Q)

During every command operation, the addressed module may generate a signal on the Q bus-line to indicate the status of any selected feature of the module.

The controller shall initiate action concerned with the acceptance of the status information from the Q line at the time of strobe S1 and shall not take irreversible action before this.

In read and write operations (see Sub-clauses 6.1 and 6.3), addressed modules shall establish the signal $Q = 0$ or $Q = 1$ before strobe S1 and shall maintain it until at least strobe S2.

In test look-at-me operations (see Sub-clause 6.2.1), addressed modules may initiate the Q signal at any time during a Dataway operation if the status of the appropriate LAM request changes. If $Q = 1$ has been initiated, it will remain static until the end of the operation since this command is not allowed to reset LAM status.

In all operations other than read, write and test look-at-me, the Q signal is permitted to change at any time. There is a risk that status information will be missed if $Q = 1$ is initiated between Strokes S1 and S2 during an operation in which the module resets the status condition at the time of Strobe S2.

In any operation, the Q signal conveys only one bit of information, which should be clearly defined for each sub-address and function code used by the module.

Examples of the use of the Q signal during read and write operations are given in Sub-clauses 5.4.3.1, 5.4.3.2 and 5.4.3.3, which define three methods of transferring blocks of data. These three methods are summarized in the following table. However, the status information transmitted by the addressed module during read and write operations is not restricted to these examples.

Response	Q mode		
	Address scan	Repeat	Stop
$Q = 1$	Register present	Register ready	Within block
$Q = 0$	Register absent	Register not ready	End of block

5.4.3.1 Mode scrutation d'adresses

Si un module contient des registres prévus pour un accès séquentiel dans le mode scrutation d'adresses, ceux-ci doivent être situés à des sous-adresses consécutives, à partir de A (0). Pendant les opérations d'écriture et de lecture, le module doit émettre $Q = 1$ à toutes les sous-adresses affectées à ces registres et $Q = 0$ à la première sous-adresse inoccupée, s'il y en a une. Un module contenant n registres de ce type doit par conséquent émettre $Q = 1$ aux sous-adresses A (0) à A ($n - 1$). Si $n < 16$, le module doit émettre $Q = 0$ à A (n).

5.4.3.2 Mode répétitif

Si un module contient un registre prévu pour un accès en mode répétitif, il doit émettre $Q = 1$ pendant une opération d'écriture ou de lecture si le registre est prêt à réaliser le transfert de données. Il doit émettre $Q = 0$ pendant une opération d'écriture ou de lecture si le registre n'est pas prêt à réaliser le transfert de données.

5.4.3.3 Mode arrêt

Si un module contient un registre prévu pour un accès dans le mode arrêt, il doit émettre $Q = 1$ lors de toute opération d'écriture ou de lecture tant que le transfert du bloc de données est en cours et doit émettre $Q = 0$ lors de toute opération ultérieure à l'apparition de la condition de fin de bloc.

5.4.4 Ordre accepté (X)

Chaque fois qu'un module est désigné lors d'une opération d'ordre, il doit émettre $X = 1$ sur la ligne d'ordre accepté s'il reconnaît l'ordre comme un de ceux qu'il peut exécuter soit à l'intérieur même du module, soit en association avec un équipement extérieur. Le signal sur la ligne X doit être stabilisé avant S1 et doit être maintenu jusqu'à S2. Les contrôleurs qui acceptent le signal X doivent le faire au moment où S1 est présent.

Le signal $X = 0$ devrait indiquer un défaut sérieux, par exemple qu'un module est absent, qu'il n'est pas alimenté, qu'il lui manque des connexions extérieures, ou qu'il n'est pas fait pour exécuter l'action demandée. En réponse à $X = 0$, le contrôleur pourra, par exemple, demander l'intervention de l'opérateur ou du système de contrôle.

5.5 Commandes générales (Z, C, I)

Trois signaux de commandes générales sont disponibles à chaque station, sans qu'un adressage par un ordre soit nécessaire, afin d'initialiser tous les éléments (par exemple après la mise sous tension), de remettre à zéro des registres de données, ou d'inhiber des dispositifs tels que la prise de données.

Lors des opérations non adressées sur l'Interconnexion, l'un des signaux d'initialisation (Z) ou de remise à zéro (C) est émis par le contrôleur et reçu par chaque tiroir relié à la ligne omnibus appropriée.

Le signal de commande générale inhibition (I) n'est pas associé aux opérations sur l'Interconnexion. Il peut être émis à un instant quelconque, il est reçu par chaque tiroir relié à la ligne omnibus I.

Les signaux d'initialisation (Z) et de remise à zéro (C) doivent être accompagnés des signaux d'occupation (B) et d'échantillonnage S2, suivant la chronologie décrite au paragraphe 7.1.3.2 et représentée sur la figure 10. La séquence peut comprendre le signal d'échantillonnage S1 mais les tiroirs ne doivent pas compter sur l'émission de S1 avec Z ou C.

5.5.1 Initialisation (Z)

Le signal d'initialisation est destiné à être utilisé lors de la mise en route du système.

L'initialisation doit avoir la priorité absolue sur tous les autres signaux. En réponse à $Z = 1$, tous les registres de données et de contrôle doivent être mis dans un état initial déterminé, tous les registres d'état de LAM doivent être remis à zéro et, si possible, toutes les demandes de LAM doivent être mises hors service.

Les tiroirs qui émettent Z doivent également entreprendre une séquence comprenant les signaux d'occupation, d'échantillonnage S2 et d'inhibition (voir paragraphe 5.5.2).

Les tiroirs qui acceptent Z doivent l'échantillonner avec S2 pour se prémunir contre les parasites sur la ligne Z.

5.5.2 Inhibition (I)

Le signal $I = 1$ doit inhiber tout dispositif auquel il est relié dans un module.

Quand un tiroir émet le signal d'initialisation $Z = 1$, il doit aussi émettre $I = 1$. Le signal d'inhibition accompagnant Z doit être établi au plus tard à t_1 (voir figure 10) et doit être maintenu pendant au moins la durée du signal Z. Tous les tiroirs qui émettent I et peuvent maintenir $I = 1$ doivent répondre à Z-S2 en émettant et en maintenant $I = 1$ jusqu'à ce que I soit explicitement remis à 0.

5.4.3.1 Address scan mode

If a module contains registers that are intended to be accessed sequentially in address scan mode, they shall be located at consecutive sub-addresses starting at $A(0)$. During read and write operations, the module shall generate $Q = 1$ at all sub-addresses at which these registers are present and $Q = 0$ at the first unoccupied sub-address, if any. A module with n such registers shall therefore generate $Q = 1$ at $A(0)$ to $A(n - 1)$. If $n < 16$, the module shall generate $Q = 0$ at $A(n)$.

5.4.3.2 Repeat mode

If a module contains a register that is intended to be accessed in repeat mode, it shall generate $Q = 1$ during a read or write operation if the register is ready to participate in a data transfer. It shall generate $Q = 0$ during a read or write operation if the register is not ready to participate in a data transfer.

5.4.3.3 Stop mode

If a module contains a register that is intended to be accessed in stop mode, it shall generate $Q = 1$ during each read or write operation while the block of data is being transferred and shall generate $Q = 0$ during any further operations after the end-of-block condition has been encountered.

5.4.4 Command accepted (X)

Whenever a module is addressed during a command operation, it shall generate $X = 1$ on the command accepted bus-line if it recognizes the command as one that it is equipped to perform, either within the module or in association with external equipment. The signal on the X line shall reach a steady state before $S1$ and shall be maintained until $S2$. Controllers that accept the X signal shall do so at the time of $S1$.

The signal $X = 0$ should indicate a serious malfunction, for example a module that is not present, not powered, lacks external connections or is not equipped to perform the required action. The action taken by the controller in response to $X = 0$ may, for example, be to call for intervention by the operator or operating system.

5.5 Common controls (Z , C , I)

Three common control signals are available at all stations, without requiring addressing by a command, in order to initialize all units (typically after switch-on), to clear data registers, or to inhibit features such as data taking.

During unaddressed Dataway operations, either initialize (Z) or clear (C) is generated by the controller and received by each unit connected to the appropriate bus-line.

The common control signal inhibit (I) is not associated with Dataway operations. It may be generated at any time and is received by each unit connected to the I bus-line.

The initialize (Z) and clear (C) signals shall be accompanied by busy (B) and strobe $S2$ signals, in a timing sequence as described in Sub-clause 7.1.3.2 and shown in Figure 10. The sequence is permitted to include strobe $S1$, but units shall not rely on the generation of $S1$ with Z or C .

5.5.1 Initialize (Z)

The initialize signal is intended to be used during system start-up.

Initialize shall have absolute priority over other signals. In response to $Z = 1$, all data and control registers shall be set to a defined initial state, all LAM status registers shall be reset and, if possible, all LAM requests shall be disabled.

Units that generate Z shall also initiate a sequence including busy, strobe $S2$ and inhibit (see Sub-clause 5.5.2).

Units that accept Z shall gate it with strobe $S2$ as a protection against spurious signals on the Z line.

5.5.2 Inhibit (I)

The signal $I = 1$ shall inhibit any feature to which it is connected in a module.

When any unit generates the initialize signal $Z = 1$, it shall also generate $I = 1$. The inhibit signal accompanying Z shall be established by time t_1 (see Figure 10) and shall be maintained for at least the duration of the Z signal. All units that generate I and can maintain $I = 1$ shall respond to Z - $S2$ by generating and maintaining $I = 1$ until specifically reset.

5.5.3 Remise à zéro (C)

Le signal $C = 1$ doit remettre à zéro tous les registres et bistables auxquels il est relié.

Les tiroirs qui émettent C doivent également entreprendre une séquence comprenant les signaux d'occupation et d'échantillonnage S2.

Les tiroirs qui acceptent C doivent l'échantillonner avec S2 pour se prémunir contre les parasites sur la ligne C.

5.6 Connexions spéciales (P1 à P7)

Cinq contacts P1 à P5 du connecteur d'Interconnexion de chaque station normale, et sept contacts P1 à P7 de la station de contrôle sont disponibles pour des usages non normalisés.

5.6.1 Lignes omnibus libres (P1, P2)

Les contacts P1 et P2 de toutes les stations normales doivent être reliés par deux lignes omnibus libres.

Tout tiroir est autorisé à émettre des signaux sur l'une de ces lignes ou les deux, ou à accepter des signaux de celles-ci. A l'intérieur du tiroir, il doit y avoir un moyen de déconnecter ou de mettre hors service tout accès à ces lignes.

Les signaux sur les lignes omnibus libres doivent être conformes soit à ceux décrits au paragraphe 7.1.4 et dans le tableau VII (avec des polarisations réparties et la possibilité de changer le nombre d'entrées et de sorties sur ces lignes), soit au paragraphe 7.1.2 et dans le tableau VI (avec une seule polarisation sur chaque ligne, pas nécessairement dans le contrôleur, et avec des normes de courants analogues à celles des lignes d'écriture et de lecture).

5.6.2 Contacts accessoires individuels

Les contacts P3 à P5 de chaque station normale et P1 à P7 de la station de contrôle ne sont pas reliés aux lignes de l'Interconnexion. Ils sont disponibles pour être reliés à d'autres contacts accessoires, à des points accessoires facultatifs sur certaines lignes de l'Interconnexion, à la ligne 0 V ou à un appareillage extérieur.

Les connexions accessoires ne doivent pas être essentielles au fonctionnement des parties principales des tiroirs d'usage courant.

Les signaux sur les connexions accessoires doivent être conformes à ceux décrits au paragraphe 7.1.4 et dans les tableaux V et VII.

5.7 Lignes d'alimentation

L'Interconnexion doit comprendre les lignes d'alimentations indiquées dans le tableau I, qu'elles soient obligatoires, supplémentaires, ou réservées.

Deux lignes d'alimentations réservées (Y1 et Y2) ne doivent pas être utilisées avant d'avoir reçu une assignation précise par le comité ESONE, par exemple, pour répondre aux besoins de toute nouvelle technologie de circuits pour laquelle les tensions d'alimentation existantes ne conviendraient pas.

Les détails concernant les tolérances de tensions et les courants autorisés sur les lignes d'alimentation sont donnés à l'article 8.

6. Ordres sur l'Interconnexion

Pendant une opération d'ordre sur l'Interconnexion, les modules et les contrôleurs doivent exécuter les actions spécifiées par l'ordre considéré. Ils peuvent aussi exécuter des actions internes supplémentaires, mais celles-ci ne doivent entraîner l'échange avec l'Interconnexion d'aucune donnée ou information d'état autre que celles qui sont spécifiées par l'ordre. Les actions internes supplémentaires ne doivent pas convertir un ordre normalisé en un autre ordre normalisé.

Les paragraphes suivants définissent les actions obligatoires que doivent accomplir les modules et les contrôleurs en réponse à chaque ordre, y compris les transferts obligatoires de données et d'information d'état via l'Interconnexion. Le terme « registre » est utilisé ici et dans le résumé des codes de fonction du tableau IV pour désigner une source ou un récepteur de données accessible par un ordre, sans nécessairement impliquer que celui-ci ait la faculté de mémoriser des données.

Les codes de fonction F(0) à F(3), F(9), F(11), F(16) à F(19), F(21) et F(23) permettent de classer les registres d'un module en deux ensembles distincts, appelés groupe 1 et groupe 2, de telle sorte que l'on peut agir sur deux ensembles de 16 registres. A l'intérieur de chaque groupe, le registre approprié est choisi par la sous-adresse. Les informations relatives aux indications d'état ou à l'organisation du système, ou exigeant un accès restreint, devraient être mises dans des registres du groupe 2 (voir, par exemple, le paragraphe 5.4.1.2).

5.5.3 Clear (C)

The signal $C = 1$ shall clear all registers and bistables to which it is connected.

Units that generate C shall also initiate a sequence including busy and strobe S2.

Units that accept C shall gate it with strobe S2 as a protection against spurious signals on the C line.

5.6 Non-standard connections (P1 to P7)

Five contacts (P1 to P5) on the Dataway connector at each normal station, and seven contacts (P1 to P7) at the control station, are available for unspecified uses.

5.6.1 Free bus-lines (P1, P2)

The contacts P1 and P2 at all normal stations shall be linked by two free bus-lines.

Each plug-in unit is permitted to generate signals on either or both of these lines, or to accept signals from them. Within the plug-in unit there shall be means by which any access to these lines can be disconnected or disabled.

Signals on the free bus-lines shall either conform to Sub-clause 7.1.4 and Table VII (with distributed pull-ups and freedom to vary the number of inputs and outputs) or to Sub-clause 7.1.2 and Table VI (with one pull-up on each line, not necessarily in the controller, and with current standards as for read or write lines).

5.6.2 Individual patch contacts

Contacts P3 to P5 at each normal station and P1 to P7 at the control station are not wired to Dataway lines. They are available for patch connections to other of these contacts, to optional patch points on certain Dataway lines, to the 0 V line, or to external equipment.

Patch connections shall not be essential for the operation of the main features of general purpose units.

The signals on patch connections shall conform with Sub-clause 7.1.4 and Tables V and VII.

5.7 Power lines

The Dataway shall include lines for all the mandatory, additional and reserved power supplies shown in Table I.

Two reserved power lines (Y1, Y2) shall not be used until they have been fully defined by the ESONE Committee, for example, to meet the needs of any new circuit technology for which the existing supply voltages are unsuitable.

Details of the voltage tolerances and permitted loadings of the power lines are given in Clause 8.

6. Dataway commands

During a Dataway command operation, modules and controllers shall perform the actions specified for the particular command. They may also perform additional internal actions, but these shall not involve transferring to or from the Dataway any data or status information other than that specified for the command. Additional internal actions shall not convert one standard command into another standard command.

The following sub-clauses define the mandatory actions by modules and controllers in response to each command, including mandatory transfers of data and status information via the Dataway. The term "register" is used here and in the summary of the function codes in Table IV to indicate an addressable data source or receiver, without necessarily implying that it has a data storage property.

The function codes F(0) to F(3), F(9), F(11), F(16) to F(19), F(21) and F(23) allow the registers in a module to be divided into two distinct sets, known as group 1 and group 2, so that it is possible to operate on two sets of 16 registers. Within each group the appropriate register is selected by the sub-address. Information concerning status or system organization, or requiring restricted access, should be held in group 2 registers (for example, see Sub-clause 5.4.1.2).

Si le nombre caractéristique d'un module peut être lu, l'ordre utilisé pour ce faire devrait être : lire le registre du groupe 2, F(1), A(15).

6.1 *Ordres de lecture: Codes de fonction F(0) à F(7)*

Les ordres de lecture sont identifiés par la combinaison $F16 = 0$ et $F8 = 0$ dans le code de fonctions. Tous les ordres de lecture impliquent le transfert de données et d'informations d'état du module vers le contrôleur via les lignes R, Q et X (voir les règles obligatoires dans les paragraphes 5.3.2, 5.4.3 et 5.4.4).

Des normes concernant l'utilisation du signal Q dans les opérations de lecture sont données au paragraphe 5.4.3.

6.1.1 *Lire le registre du groupe 1: Code F(0)*

Cet ordre transfère vers le contrôleur le contenu d'un registre du groupe 1 du module. Le contenu du registre est inchangé.

6.1.2 *Lire le registre du groupe 2: Code F(1)*

Cet ordre transfère vers le contrôleur le contenu d'un registre du groupe 2 du module. Le contenu du registre est inchangé.

6.1.3 *Lire et remettre à zéro le registre du groupe 1: Code F(2)*

Cet ordre transfère vers le contrôleur le contenu d'un registre du groupe 1 du module. Le contenu du registre est remis à zéro au moment de S2.

6.1.4 *Lire le complément du registre du groupe 1: Code F(3)*

Cet ordre transfère vers le contrôleur le complément à un du contenu d'un registre du groupe 1 du module. Le contenu du registre est inchangé.

Cet ordre est prévu essentiellement pour la détection d'erreurs. Une lecture avec F(0) ou F(2) peut être vérifiée en la faisant précéder d'une lecture du même registre avec F(3). Les deux mots de données reçus par le contrôleur devraient être complémentaires. Une écriture avec F(16) peut être vérifiée en lui faisant succéder une lecture avec F(3). Les mots de données envoyés et reçus par le contrôleur devraient être complémentaires.

6.1.5 *Autres ordres de lecture: Codes F(4) à F(7)*

Ces ordres transfèrent le contenu d'un registre du module vers le contrôleur. Les codes F(4) et F(6) sont des fonctions non normalisées qui sont disponibles. Les codes F(5) et F(7) sont réservés pour l'extension des fonctions normalisées.

6.2 *Ordres de contrôle et de commande: Codes de fonction F(8) à F(15)*

Ce premier groupe d'ordres de contrôle et de commande est identifié par la combinaison $F8 = 1$ et $F16 = 0$ dans le code de fonctions. Aucune information n'est transmise sur les lignes R ou W. Cependant, l'indication d'état peut être transmise sur la ligne Q en réponse à l'un quelconque de ces ordres. Le signal sur la ligne Q peut être modifié à tout instant. Il est échantillonné dans le contrôleur au moment de S1 et peut, sauf dans les opérations de code F(8), être remis à zéro par le signal d'échantillonnage S2. L'information risque d'être perdue si les signaux Q apparaissent entre S1 et S2.

6.2.1 *Contrôler le lancement d'appel par le module: Code F(8)*

Cet ordre transmet au contrôleur, sur la ligne de réponse Q, un signal représentant l'état du signal L ou d'une demande de LAM du module (voir paragraphes 5.4.1 et 5.4.1.1). La réponse doit être $Q = 0$ si le dispositif est dans l'état « 0 » ou s'il ne peut contribuer à un signal L d'état « 1 » du fait qu'il est masqué ou conditionné. L'état de LAM ne doit pas être remis à zéro par cet ordre.

6.2.2 *Remettre à zéro le registre du groupe 1: Code F(9)*

Cet ordre remet à zéro le contenu d'un registre du groupe 1 du module.

6.2.3 *Remettre à zéro le lancement d'appel par le module: Code F(10)*

Cet ordre remet à zéro un état de LAM dans le module (voir paragraphe 5.4.1).

If a module allows a descriptor (module characteristic) to be read, the command used should be: read group 2 register, F(1). A(15).

6.1 *Read commands: Function codes F(0) to F(7)*

Read commands are identified by the combination $F16 = 0$ and $F8 = 0$ in the function code. All read commands involve the transfer of data and status information from a module to the controller via the R, Q and X lines (see mandatory statements in Sub-clauses 5.3.2, 5.4.3 and 5.4.4).

Standards for the use of the Q signal in read operations are given in Sub-clause 5.4.3.

6.1.1 *Read group 1 register: Code F(0)*

This command transfers to the controller the contents of a register in the first group in the module. The contents of the register are not changed.

6.1.2 *Read group 2 register: Code F(1)*

This command transfers to the controller the contents of a register in the second group in the module. The contents of the register are not changed.

6.1.3 *Read and clear group 1 register: Code F(2)*

This command transfers to the controller the contents of a register in the first group in the module. The contents of the register are cleared at time S2.

6.1.4 *Read complement of group 1 register: Code F(3)*

This command transfers to the controller the “ones” complement of the contents of a register in the first group in the module. The contents of the register are not changed.

The command is provided mainly as a means of error detection. A read transfer with F(0) or F(2) can be checked by preceding it with a transfer from the same register with F(3). The two data words received by the controller should be complementary. A write transfer with F(16) can be checked by following it with a read transfer from the module with F(3). The data words sent and received by the controller should be complementary.

6.1.5 *Other read commands: Codes F(4) to F(7)*

These commands transfer the contents of a register in the module to the controller. Codes F(4) and F(6) are available as non-standard functions. Codes F(5) and F(7) are reserved for extensions of the standard functions.

6.2 *Control commands: Function codes F(8) to F(15)*

This first group of control commands is identified by $F8 = 1$ and $F16 = 0$ in the function code. Information is not transferred on either the R or W lines. However, status information may be conveyed on the Q line in response to any of these commands. The signal on the Q line is permitted to change at any time. It is strobed into the controller at time S1 and may, except in operations with code F(8), be reset by strobe S2. There is a risk that information can be lost due to Q signals appearing between S1 and S2.

6.2.1 *Test look-at-me: Code F(8)*

This command transfers to the controller a signal on the response line Q, representing the state of the L signal or a LAM request in the module (see Sub-clauses 5.4.1 and 5.4.1.1). The response shall be $Q = 0$ if the feature is in the “0” state or is prevented, by masking or gating, from contributing to a “1” state L signal. The LAM status shall not be reset by this command.

6.2.2 *Clear group 1 register: Code F(9)*

This command clears the contents of a register in the first group in the module.

6.2.3 *Clear look-at-me: Code F(10)*

This command resets a LAM status in the module (see Sub-clause 5.4.1).

6.2.4 Remettre à zéro le registre du groupe 2: Code F(11)

Cet ordre remet à zéro le contenu d'un registre du groupe 2 du module.

6.2.5 Autres ordres de contrôle et de commande: Codes F(12) à F(15)

Ces ordres ne donnent pas lieu à un transfert de données sur les lignes omnibus R et W. Les codes F(12) et F(14) peuvent être utilisés pour des fonctions non normalisées. Les codes F(13) et F(15) sont réservés pour l'extension des fonctions normalisées.

6.3 Ordres d'écriture: Codes de fonction F(16) à F(23)

Les ordres d'écriture sont identifiés par la combinaison $F16 = 1$ et $F8 = 0$ dans le code de fonctions. Tous les ordres d'écriture impliquent le transfert de données du contrôleur vers un module via les lignes omnibus d'écriture, et le transfert d'information d'état d'un module vers le contrôleur via les lignes Q et X (voir les règles obligatoires dans les paragraphes 5.3.1, 5.4.3 et 5.4.4).

Des normes concernant l'utilisation du signal Q dans les opérations d'écriture sont données au paragraphe 5.4.3.

6.3.1 Transcrire dans le registre du groupe 1: Code F(16)

Cet ordre met chaque bit d'un registre du groupe 1 du module dans le même état que le bit de données correspondant transmis par le contrôleur.

Cet ordre a pour effet de transcrire le bit de donnée W_i dans le bit M_i du registre du groupe 1:

Ainsi:

$$M_i = W_i$$

6.3.2 Transcrire dans le registre du groupe 2: Code F(17)

Cet ordre met chaque bit d'un registre du groupe 2 du module dans le même état que le bit de données correspondant transmis par le contrôleur.

Cet ordre a pour effet de transcrire le bit de donnée W_i dans le bit M_i du registre du groupe 2:

Ainsi:

$$M_i = W_i$$

6.3.3 Mettre à 1 sélectivement le registre du groupe 1: Code F(18)

Cet ordre agit sur des positions de bits désignées d'un registre du groupe 1 du module. Ces positions sont désignées par les bits « 1 » d'un mot de données transmis par le contrôleur, et leur contenu est mis dans l'état « 1 ». L'état des positions de bit non désignées reste inchangé.

Cet ordre réalise le OU inclusif du bit du mot de données W_i et du bit M_i du registre du groupe 1:

Ainsi:

$$M_i = W_i + M_i$$

6.3.4 Mettre à 1 sélectivement le registre du groupe 2: Code F(19)

Cet ordre agit sur des positions de bits désignées d'un registre du groupe 2 du module. Ces positions sont désignées par les bits « 1 » d'un mot de données transmis par le contrôleur, et leur contenu est mis dans l'état « 1 ». L'état des positions de bit non désignées reste inchangé.

Cet ordre réalise le OU inclusif du bit de données W_i et du bit M_i du registre du groupe 2:

Ainsi:

$$M_i = W_i + M_i$$

6.3.5 Mettre à 0 sélectivement le registre du groupe 1: Code F(21)

Cet ordre agit sur des positions de bits désignées d'un registre du groupe 1 du module. Ces positions sont désignées par les bits « 1 » d'un mot de données transmis par le contrôleur, et leur contenu est mis dans l'état « 0 ». L'état des positions de bit non désignées reste inchangé.

Cet ordre réalise la fonction suivante sur le bit du mot de données W_i et le bit M_i du registre du groupe 1:

$$M_i = \overline{W_i} \cdot M_i$$

6.2.4 Clear group 2 register: Code F(11)

This command clears the contents of a register in the second group in the module.

6.2.5 Other control commands: Codes F(12) to F(15)

These commands do not transfer data on the R or W bus-lines. Codes F(12) and F(14) are available for use as non-standard functions. Codes F(13) and F(15) are reserved for extensions to the standard functions.

6.3 Write commands: Function codes F(16) to F(23)

Write commands are identified by the combination $F_{16} = 1$ and $F_8 = 0$ in the function code. All write commands involve the transfer of data from the controller to a module via the write bus-lines, and status information from a module to the controller via the Q and X lines (see mandatory statements in Sub-clauses 5.3.1, 5.4.3 and 5.4.4).

Standards for the use of the Q signal in write operations are given in Sub-clause 5.4.3.

6.3.1 Overwrite group 1 register: Code F(16)

This command forces each bit of a register in the first group in the module to the same state as the corresponding data bit transmitted by the controller.

The effect of this command is to write data bit W_i into bit M_i of the group 1 register.

Thus: $M_i := W_i$

6.3.2 Overwrite group 2 register: Code F(17)

This command forces each bit of a register in the second group in the module to the same state as the corresponding data bit transmitted by the controller.

The effect of this command is to write data bit W_i into bit M_i of the group 2 register.

Thus: $M_i := W_i$

6.3.3 Selective set group 1 register: Code F (18)

This command operates on selected bit positions of a register in the first group in the module. The bit positions are selected by "1" bits in a data word transmitted by the controller, and their contents are set to the "1" state. The contents of unselected bit positions are unchanged.

The effect of this command is to form the inclusive OR function of the data bit W_i and the bit M_i in the group 1 register.

Thus: $M_i := W_i + M_i$

6.3.4 Selective set group 2 register: Code F(19)

This command operates on selected bit positions of a register in the second group in the module. The bit positions are selected by "1" bits in a data word transmitted by the controller, and their contents are set to the "1" state. The contents of unselected bit positions are unchanged.

The effect of this command is to form the inclusive OR function of the data bit W_i and the bit M_i in the group 2 register.

Thus: $M_i := W_i + M_i$

6.3.5 Selective clear group 1 register: Code F(21)

This command operates on selected bit positions of a register in the first group in the module. The bit positions are selected by "1" bits in a data word transmitted by the controller, and their contents are cleared to the "0" state. The contents of unselected bit positions are unchanged.

The effect of this command is to form the function of the data bit W_i and the bit M_i in the group 1 register:

$$M_i := \overline{W_i} \cdot M_i$$

6.3.6 Mettre à 0 sélectivement le registre du groupe 2: Code F(23)

Cet ordre agit sur des positions de bits désignées d'un registre du groupe 2 du module. Ces positions sont désignées par les bits « 1 » d'un mot de données transmis par le contrôleur, et leur contenu est mis dans l'état « 0 ». L'état des positions de bit non désignées reste inchangé.

Cet ordre réalise la fonction suivante sur le bit du mot de données W_i et le bit M_i du registre du groupe 2:

$$M_i := \overline{W_i} \cdot M_i$$

6.3.7 Autres ordres d'écriture: Codes F(20) et F(22)

Ces codes sont disponibles pour des fonctions non normalisées qui agissent sur certains ou sur tous les bits d'un registre du module en fonction des données transmises par le contrôleur.

6.4 Ordres de contrôle et de commande: Codes de fonction F(24) à F(31)

Ce second groupe d'ordres de contrôle et de commande est identifié par la combinaison $F8 = 1$ et $F16 = 1$ dans le code de fonctions. Aucune information n'est transmise sur les lignes R ou W. Cependant, l'indication d'état peut être transmise sur la ligne Q en réponse à l'un quelconque de ces ordres. Le signal sur la ligne Q peut être modifié à tout instant. Il est échantillonné dans le contrôleur au moment de S1 et peut, sauf dans les opérations de code F(27), être remis à zéro par le signal d'échantillonnage S2. L'information risque d'être perdue si les signaux Q apparaissent entre S1 et S2.

6.4.1 Mettre hors service: Code F(24)

Cet ordre met hors service un dispositif du module ou masque un signal. L'action débute avec le signal d'échantillonnage S1 ou S2.

6.4.2 Exécuter: Code F(25)

Cet ordre commence ou termine une action lorsque « mettre en service » ou « mettre hors service » ne s'appliquent pas. Le début ou la fin de cette action se produit au moment où l'un des signaux S1 ou S2 est présent. L'ordre « exécuter » ne doit être utilisé ni pour mettre à « 1 » un dispositif du module qui exige l'ordre « mettre hors service » F(24) pour sa remise à zéro, ni pour remettre à zéro un dispositif qui exige l'ordre « mettre en service » F(26) pour sa mise à « 1 ».

6.4.3 Mettre en service: Code F(26)

Cet ordre active ou met en service un dispositif du module ou démasque un signal. L'action débute avec le signal d'échantillonnage S1 ou S2.

6.4.4 Contrôler une indication d'état: Code F(27)

Cet ordre donne lieu, sur la ligne Q, à une réponse correspondant à l'état d'un dispositif du module. Ce dispositif, désigné par la sous-adresse, peut être un état de LAM, mais ne doit être ni une demande de LAM ni le signal L (pour lesquels il faut utiliser la fonction « contrôler le LAM » paragraphe 6.2.1). Le dispositif ne doit pas être remis à zéro par l'ordre « contrôler l'état ».

6.4.5 Autres ordres de contrôle et de commande: Codes F(28) à F(31)

Ces ordres ne donnent pas lieu à un transfert d'information sur les lignes R ou W. Les codes F(28) et F(30) peuvent être utilisés pour des fonctions non normalisées. Les codes F(29) et F(31) sont réservés pour l'extension des fonctions normalisées.

6.5 Représentation externe de l'ordre

Sur l'Interconnexion, un ordre est représenté par le code de fonction à 5 bits, le code de sous-adresse à 4 bits, et des signaux sur les lignes N appropriées. La présente publication ne précise pas la façon dont un ordre devrait être transmis à l'extérieur (par exemple entre un ordinateur et un châssis). En général, il sera commode d'utiliser les mêmes codes de fonction et de sous-adresses.

7. Normalisation des signaux

Les normes données dans cet article s'appliquent aux signaux entrant et sortant des tiroirs par l'intermédiaire:

- a) de l'Interconnexion (y compris les spécifications sur la chronologie des principaux signaux associés aux opérations sur l'Interconnexion);

6.3.6 Selective clear group 2 register: Code F(23)

This command operates on selected bit positions of a register in the second group in the module. The bit positions are selected by “1” bits in a data word transmitted by the controller, and their contents are cleared to the “0” state. The contents of unselected bit positions are unchanged.

The effect of this command is to form the function of the data bit W_i and the bit M_i in the group 2 register:

$$M_i := \overline{W_i} \cdot M_i$$

6.3.7 Other write commands: Codes F(20) and F(22)

These codes are available for use as non-standard functions that operate on some or all bits of a register in the module in accordance with the data transmitted by the controller.

6.4 Control commands: Function codes F(24) to F(31)

This second group of control commands is identified by the combination $F8 = 1$ and $F16 = 1$ in the function code. Information is not transferred on either the R or W bus-lines. However, status information may be conveyed on the Q line in response to any of these commands. The signal on the Q line is permitted to change at any time. It is strobed into the controller at time S1 and may, except in operations with code F(27), be reset by strobe S2. There is a risk that information can be lost due to Q signals appearing between S1 and S2.

6.4.1 Disable: Code F(24)

This command disables a feature of the module or masks off a signal. The action is initiated by strobe S1 or S2.

6.4.2 Execute: Code F(25)

This command initiates or terminates an action when enable or disable is not appropriate. The initiation or termination occurs at the time of strobe S1 or S2. The execute command shall not be used to set a feature of the module that requires a disable command F(24) to reset it, nor to reset a feature that requires an enable command F(26) to set it.

6.4.3 Enable: Code F(26)

This command activates or enables a feature of the module or unmask a signal. The action is initiated by strobe S1 or S2.

6.4.4 Test status: Code F(27)

This command produces on the Q line a response corresponding to the status of a feature of the module. The feature, which is selected by the sub-address, may be a LAM status but shall not be a LAM request or L signal (use test look-at-me, Sub-clause 6.2.1). The feature shall not be reset by the test status command.

6.4.5 Other control commands: Codes F(28) to F(31)

These commands do not transfer information on the R or W bus-lines. Codes F(28) and F(30) are available for use as non-standard functions. Codes F(29) and F(31) are reserved for extensions to the standard functions.

6.5 External representation of the command

A command is represented on the Dataway by the 5-bit function code, the 4-bit sub-address code, and signals on the appropriate N lines. This publication does not define the form in which the command should be transmitted externally (e.g. between a computer and a crate). It will generally be convenient to use the same function and sub-address codes.

7. Signal standards

The standards specified in this clause apply to signals into and out of plug-in units through:

- a) the Dataway (including timing standards for the main signals associated with Dataway operations);

- b) des connexions spéciales (P1 à P7) du connecteur d'Interconnexion;
- c) des autres connecteurs situés sur le panneau avant ou sur le panneau arrière au-dessus de l'Interconnexion (les spécifications sont différentes pour les signaux binaires sur connexions adaptées et non adaptées et pour les signaux analogiques).

Les spécifications des signaux ne restreignent pas la liberté d'utilisation d'autres conventions ou d'autres signaux à l'intérieur des tiroirs.

7.1 Signaux binaires sur l'Interconnexion

Les tensions des signaux binaires sur les lignes de l'Interconnexion ont été définies de façon à correspondre à ceux des circuits à « logique de courant » (par exemple, les séries DTL et TTL). Toutefois, la convention choisie est celle de la logique négative: le niveau haut (potentiel le plus positif) correspond au « 0 » logique et le niveau bas (potentiel le plus voisin de la masse) correspond au « 1 » logique. Ainsi, les sorties de circuits couramment disponibles permettent leur connexion en OU intrinsèque.

Le fait que les sorties de nombreux tiroirs soient reliées aux lignes de lecture, d'ordre accepté et de réponse est un aspect essentiel de l'Interconnexion. Les sorties sur ces lignes exigent donc des portes qui réalisent un OU intrinsèque. Le même principe est étendu aux autres lignes (ordres, écriture, etc.) de manière à permettre l'utilisation de plus d'un tiroir faisant office de contrôleur dans un même châssis.

Les signaux de sortie de tous les tiroirs sur toutes les lignes de l'Interconnexion doivent être transmis par des portes qui permettent le OU intrinsèque. Sur chaque ligne, il doit y avoir une source de courant de polarisation individuelle qui ramène la ligne à l'état « 0 » en l'absence de signal « 1 ».

Les temps de montée et de descente des signaux de sortie sur les lignes de l'Interconnexion ne doivent pas être inférieurs à 10 ns de manière à limiter la diaphonie entre les lignes de l'Interconnexion.

7.1.1 Niveaux de tension pour les signaux de l'Interconnexion

Tous les signaux de l'Interconnexion doivent avoir des niveaux de tension conformes à ceux du tableau V.

TABLEAU V
Niveaux de tension des signaux sur l'Interconnexion

	Etat « 0 »	Etat « 1 »
Niveaux devant être acceptés à l'entrée	+2,0 V à +5,5 V	0 à +0,8 V
Niveaux devant être fournis à la sortie	+3,5 V à +5,5 V	0 à +0,5 V

7.1.2 Normes de courants pour les signaux de l'Interconnexion

Tous les signaux de l'Interconnexion doivent être conformes aux normes de courants d'entrée et de sortie du tableau VI.

Comme l'indique également ce tableau, les sources de courant de polarisation de toutes les lignes omnibus normalisées de l'Interconnexion sont situées dans le contrôleur de manière à garantir qu'il existe une et une seule source de courant par ligne. Les sources de courant de polarisation des lignes N sont situées dans le tiroir qui émet les signaux et celles des lignes L dans un tiroir qui reçoit les signaux de manière que les lignes individuelles puissent éventuellement être reliées entre elles ou regroupées dans ces tiroirs.

Les signaux d'échantillonnage S1 et S2 qui règlent la chronologie de toutes les actions dans les modules ont des courants de polarisation plus grands que les autres signaux de manière à améliorer leurs temps de transition et leur immunité à la diaphonie due aux autres lignes d'Interconnexion.

- b) non-standard connections (P1 to P7) via the Dataway connector.
- c) other connectors on the front panel or at the rear of the unit above the Dataway (with separate standards for terminated and unterminated digital signals and for analogue signals).

The signal standards do not restrict the freedom of designers to use other signals or conventions within units.

7.1 Digital signals on the Dataway

The potentials for the binary digital signals on the Dataway lines have been defined to correspond with those for compatible current sinking logic devices (e.g. the DTL and TTL series). The signal convention has, however, been chosen to be negative logic. The high state (more positive potential) corresponds to logic "0" and the low state (near ground potential) corresponds to logic "1". Intrinsic OR outputs are thus available from standard product ranges.

It is an essential feature of the Dataway that many units may have signal outputs connected to the read, command accepted and response lines. Outputs onto these lines therefore require intrinsic OR gates. The same principle is extended to other lines (command, write, etc.) in order to allow more than one controller-like unit in a crate.

Signal outputs from all plug-in units onto all Dataway lines shall be delivered through intrinsic OR gates. Each line shall be provided with an individual pull-up current source to restore the line to the "0" state in the absence of an applied "1" signal.

The rise and fall times at signal outputs to Dataway lines shall be not less than 10 ns, in order that cross-coupling of signals on the Dataway is not excessive.

7.1.1 Voltage levels for Dataway signals

All Dataway signals shall conform to the voltage levels shown in Table V.

TABLE V
Voltage levels of Dataway signals

	"0" state	"1" state
Accepted at input	+2.0 V to +5.5 V	0 to +0.8 V
Generated at output	+3.5 V to +5.5 V	0 to +0.5 V

7.1.2 Current standards for Dataway signals

All Dataway signals shall conform to the standards for input and output currents shown in Table VI.

As shown also in this table, pull-up current sources for all standard Dataway bus-lines are located in the controller so as to ensure that there is one and only one source per line. The pull-up current sources for the N lines are located in the unit generating the signals and for the L lines in a unit receiving the signals so that the individual lines may be joined or grouped within these units if desired.

The strobe signals S1 and S2, which time all actions in modules, have larger pull-up currents than other signals in order to give improved transition times and immunity against cross-coupling from other Dataway lines.

TABLEAU VI

*Normes de courants des signaux transmis par les connecteurs de l'Interconnexion
et sources de courant de polarisation*

Quand il y a lieu, le courant traversant le connecteur d'Interconnexion d'un tiroir est défini en fonction de la largeur du tiroir (« s » stations). Les valeurs sont données, à titre d'exemple, pour les contrôleurs habituels ($s = 2$, station de contrôle et une station normale) et pour d'autres tiroirs ($s = 1$).

Note 1. — Bien que seuls le contrôleur et un tiroir soient reliés directement à chaque ligne N et L, des tiroirs supplémentaires peuvent y être reliés par les connexions accessoires de l'Interconnexion ou des connecteurs auxiliaires.

Nom de la ligne de l'Interconnexion	N	L	Q, R, X	W, A, F, B, Z, C, I	S1, S2
Ligne à l'état « 1 » à +0,5 V Courant minimal pouvant être absorbé par chaque tiroir émettant le signal (courant tiré de la ligne)	6,4 mA	16 mA	Contrôleurs: 1,6 (25-s) mA habituellement 36,8 mA Autres tiroirs $9,6 + 1,6(25-s)$ mA 48,0 mA habituellement $58 + 1,6(25-s)$ mA 96,4 mA habituellement		
Ligne à l'état « 1 » à +0,5 V Courant maximal fourni à la ligne par chaque tiroir recevant le signal	3,2 mA pour chaque tiroir 6,4 mA au total (voir note 1)	Tiroir comportant la source de courant de polarisation: 11,2 mA Tiroir ne comportant pas la source de courant de polarisation 1,6 mA chacun: 4,8 mA au total (note 1)	1,6 s mA		
Ligne à l'état « 0 » à +3,5 V Courant minimal pouvant être fourni à la ligne par le tiroir comportant la source de courant de polarisation	100 (25-s) μ A habituellement 2,3 mA pour les contrôleurs habituellement 2,4 mA pour les autres tiroirs				9,9 mA
Ligne à l'état « 0 » à +3,5 V Courant maximal tiré de la ligne par chaque tiroir ne comportant pas la source de courant de polarisation	200 μ A	100 s μ A			
Emplacement de la source de courant de polarisation	Tiroir émettant le signal	Un tiroir recevant le signal	Contrôleur		
Courant de polarisation I_p fourni à partir d'un potentiel positif Ligne à l'état « 1 » à +0,5 V	$6 \text{ mA} \leq I_p \leq 9,6 \text{ mA}$				$38 \text{ mA} \leq I_p \leq 58 \text{ mA}$
Courant de polarisation I_p fourni à partir d'un potentiel positif Ligne à l'état « 0 » à +3,5 V	$2,5 \text{ mA} \leq I_p$				$10 \text{ mA} \leq I_p$

7.1.3 Chronologie des signaux de l'Interconnexion

La suite des événements pendant une opération d'ordre sur l'Interconnexion est représentée sur la figure 9 au moyen de formes de signaux simplifiés. Le paragraphe 7.1.3.1 commente cette figure 9.

La suite des événements pendant une opération non adressée sur l'Interconnexion est représentée sur la figure 10, et son explication est donnée au paragraphe 7.1.3.2.

TABLE VI

Standards for signal currents through Dataway connectors and for pull-up current sources

Where appropriate, the current passing through the Dataway connector of a plug-in unit is defined as a function of the width of the unit ("s" stations). Values are given, as examples, for typical controllers (s = 2, control station and one normal station) and other units (s = 1).

Note 1. — Although only the controller and one module are connected directly to each N and L line, additional units may be connected via Dataway patch points or auxiliary connectors.

Designation of Dataway signal line	N	L	Q, R, X	W, A, F, B, Z, C, I	S1, S2
Line in "1" state at +0.5 V Minimum current sinking capability (current drawn from line) of each unit generating the signal	6.4 mA	16 mA	Controllers 1.6 (25-s) mA 36.8 mA typical		
			Other units 9.6 + 1.6 (25-s) mA 48.0 mA typical 58 + 1.6 (25-s) mA 96.4 mA typical		
Line in "1" state at +0.5 V Maximum current fed into line by each unit receiving the signal	3.2 mA each unit 6.4 mA total (Note 1)	Unit with pull-up current source: 11.2 mA	1.6 s mA		
		Units without pull-up current source 1.6 mA each: 4.8 mA total (Note 1)			
Line in "0" state at +3.5 V Minimum pull-up capability (current fed into line) of the unit with pull-up current source	100 (25-s) μ A 2.3 mA typical for controllers 2.4 mA typical for other units				9.9 mA
Line in "0" state at +3.5 V Maximum current drawn from line by each unit without pull-up current source	200 μ A	100 s μ A			
Location of pull-up current source	Unit generating the signal	One unit receiving the signal	Controller		
Pull-up current I_p from positive potential Line in "1" state at +0.5 V	$6\text{ mA} \leq I_p \leq 9.6\text{ mA}$				$38\text{ mA} \leq I_p \leq 58\text{ mA}$
Pull-up current I_p from positive potential Line in "0" state at +3.5 V	$2.5\text{ mA} \leq I_p$				$10\text{ mA} \leq I_p$

7.1.3 Timing of Dataway signals

The sequence of events during a Dataway command operation is shown in Figure 9 by means of simplified signal waveforms. Sub-clause 7.1.3.1 is an explanation of Figure 9.

The sequence of events during a Dataway unaddressed operation is shown in Figure 10, and an explanation is given in Sub-clause 7.1.3.2.

Dans chacune de ces figures, les régions hachurées indiquent les variations tolérées dans la chronologie de chaque signal. Le bord vertical de chaque zone hachurée correspond à un signal idéal, sans retard. Le trait incliné correspond à un signal qui atteint le seuil approprié (0,8 V ou 2,0 V) après le retard maximal autorisé.

Le fonctionnement de tous les tiroirs et de l'Interconnexion elle-même doit être conforme aux spécifications de temps indiquées dans les figures 9 et 10.

7.1.3.1 Chronologie des opérations d'ordre sur l'Interconnexion

Pendant une opération d'ordre, les signaux d'ordre et de donnée peuvent prendre soit l'état « 1 », soit l'état « 0 ». Pour plus de facilité, seuls les signaux qui prennent l'état « 1 » sont représentés sur la figure 9, mais ceux qui prennent l'état « 0 » doivent obéir à des prescriptions analogues.

Le signal d'occupation et les différents signaux d'ordre ne doivent pas nécessairement apparaître en synchronisme parfait pourvu que chacun d'eux soit à l'intérieur des zones hachurées dans le diagramme. Il en est de même pour les signaux sur les lignes de données et sur les lignes d'état.

Dans la figure, les signaux W, R, Q et X sont maintenus jusqu'à la fin de l'opération, mais le trait pointillé indique à partir de quel moment il leur est possible de changer du fait d'une action entreprise avec le signal d'échantillonnage S2. Pendant certaines opérations, le signal Q peut changer à tout instant.

Le signal L est représenté dans le cas particulier d'un module qui empêche la sortie de son signal L, en réponse à un ordre qui ne remet pas à zéro la source de LAM (voir paragraphe 5.4.1.3). Le signal $L_1 = 1$ est donc supprimé mais réapparaît à la fin de l'opération.

Les repères t_0 à t_{12} de la figure 9 indiquent les instants importants auxquels les transitions des signaux commencent ou atteignent l'un des deux seuils (0,8 V ou 2,0 V).

A t_0 , la transition du signal d'occupation vers l'état « 1 » commence. Les signaux d'ordre sur les lignes N, A, F commencent aussi leurs transitions vers les états « 1 » ou « 0 » correspondant à l'ordre.

A t_1 le signal d'occupation a atteint le seuil de 0,8 V et tous les signaux d'ordre ont atteint les seuils appropriés.

Pendant l'intervalle $t_1 - t_2$, le module désigné répond à l'ordre et commence, au plus tard à t_2 , à émettre les signaux appropriés sur les lignes Q, X, et de données. A t_3 au plus tard, ces signaux ont tous atteint les seuils appropriés. Tout signal L inhibé pendant l'opération a atteint le seuil de 2,0 V à t_3 au plus tard.

La transition du signal S1 vers l'état « 1 » commence à t_3 et le signal a atteint le seuil de 0,8 V à t_4 au plus tard.

A t_5 , la transition du signal S1 vers l'état « 0 » commence et le seuil de 2,0 V est atteint à t_6 au plus tard.

La transition du signal S2 vers l'état « 1 » commence à t_6 et le seuil de 0,8 V est atteint à t_7 au plus tard. Les modules peuvent, en réponse à S2, changer l'état des signaux R, Q et X.

La transition du signal S2 vers l'état « 0 » commence à t_8 et le seuil de 2,0 V est atteint au plus tard à t_9 qui est la fin de l'opération sur l'Interconnexion.

A t_9 la transition du signal B vers l'état « 0 » commence et les signaux d'ordre peuvent également changer d'état.

A t_{10} , le signal B et les signaux d'ordre ont atteint le seuil de 2,0 V. Pendant l'intervalle $t_{10} - t_{11}$, le module répond au retrait de l'ordre. A t_{11} au plus tard, les transitions des signaux W, R, Q et X vers l'état « 0 » commencent et l'inhibition du signal L est supprimée. A t_{12} au plus tard, le signal L a atteint le seuil de 0,8 V et tous les autres signaux ont atteint le seuil de 2,0 V.

Les contrôleurs doivent entreprendre les transitions des signaux d'ordre et d'échantillonnage à des intervalles de temps qui ne doivent pas être inférieurs aux temps minimaux représentés sur la figure 9. Les modules doivent répondre à l'ordre dans l'intervalle $(t_1 - t_2)$ et aux signaux d'échantillonnage dans les intervalles $(t_4 - t_5)$ et $(t_7 - t_8)$. Les caractéristiques électriques de l'Interconnexion et des connexions qui la relie aux tiroirs doivent permettre aux transitions entre les deux seuils de se faire dans les intervalles $(t_0 - t_1)$, $(t_2 - t_3)$ etc.

L'opération suivante sur l'Interconnexion ne doit pas commencer avant t_9 .

Dans le cas extrême où l'opération suivante commence à t_9 , les repères t_0 , t_1 , t_2 de la nouvelle opération coïncident avec t_9 , t_{10} , t_{11} de l'opération précédente. Ainsi, les signaux d'ordre et de données d'une opération peuvent être retirés pendant que ceux de la nouvelle opération s'établissent. Le signal d'occupation peut être maintenu continuellement pendant une suite d'opérations consécutives sur l'Interconnexion. Sous certaines conditions, tous

In both figures the shaded areas indicate the permitted variation in the timing of each signal. The vertical edge of each shaded area corresponds to an ideal signal without delay. The sloping edge corresponds to a signal that reaches the appropriate threshold (0.8 V or 2.0 V) after the maximum permitted delay.

The performance of all plug-in units and Dataway assemblies shall be consistent with the timing requirements shown in Figures 9 and 10.

7.1.3.1 Timing of Dataway command operations

During a command operation, command and data signals may take up either the "1" state or the "0" state. For convenience, Figure 9 shows only signals that take up the "1" state, but similar timing requirements apply to those that take up the "0" state.

The busy signal and the various command signals need not occur in exact synchronism, provided each is individually within the shaded areas of the diagram. Similar variation is permitted between the signals on the various data and status lines.

The W, R, Q and X signals are shown as being maintained until the end of the operation, but a broken line indicates the earliest time at which they are permitted to change as a result of actions initiated by strobe S2. During some operations, the Q signal may change at any time.

The L signal is shown for the particular case of a module that inhibits its L signal output in response to a command that does not clear the LAM source (see Sub-clause 5.4.1.3). The signal $L_1 = 1$ is therefore removed but reappears at the end of the operation.

Time-markers t_0 to t_{12} in Figure 9 indicate key points at which signal transitions are initiated or reach one of the threshold levels (0.8 V or 2.0 V).

At t_0 the transition of the busy signal to the "1" state is initiated. Command signals on the N, A and F lines also take up the "1" or "0" states as appropriate to the command.

At t_1 the busy signal has reached the 0.8 V threshold and all the command signals have reached the appropriate thresholds.

During the period $t_1 - t_2$ the addressed module responds to the command, and by t_2 the appropriate X, Q and data signals are initiated. By t_3 at the latest these signals have all reached the appropriate thresholds. Any L signals that are inhibited during the operation have reached the 2.0 V threshold by t_3 .

The transition of the S1 signal to the "1" state is initiated at t_3 and has reached the 0.8 V threshold by t_4 .

At t_5 the transition of the S1 signal to the "0" state is initiated and reaches the 2.0 V threshold by t_6 .

The transition of the S2 signal to the "1" state is initiated at t_6 and has reached the 0.8 V threshold by t_7 . Modules respond to S2 by changing the state of the R, Q and X signals.

The transition of the S2 signal to the "0" state is initiated at t_8 and has reached the 2.0 V threshold by t_9 , which is the end of the Dataway operation.

At t_9 the transition of the B signal to the "0" state is initiated and the command signals may also change from their established states.

At t_{10} the B signal and command signals have reached the 2.0 V threshold. During the period $t_{10} - t_{11}$ the module responds to the removal of the command. By t_{11} the transitions of the W, R, Q and X signals to the "0" state are initiated, and the inhibit is removed from the L signal. By t_{12} the L signal has reached the 0.8 V threshold and all other signals have reached the 2.0 V threshold.

Controllers shall initiate the transitions of the command and strobe signals at intervals not less than the minimum times shown in Figure 9. Modules shall respond to the command within the time $(t_1 - t_2)$ and to the strobes in the times $(t_4 - t_5)$ and $(t_7 - t_8)$. The electrical characteristics of the Dataway and connections from it into plug-in units must allow transitions between the two threshold levels to take place within the times $(t_0 - t_1)$, $(t_2 - t_3)$, etc.

The next Dataway operation shall not start before t_9 .

In the extreme case when the next operation starts at t_9 , the time-markers t_0 , t_1 , t_2 of the new operation coincide with t_9 , t_{10} , t_{11} of the previous operation. The command and data signals of one operation may thus be removed while those of the next operation are being established. The busy signal may be maintained continuously during a sequence of consecutive Dataway operations. Under suitable conditions, any command or data signals which have

les signaux d'ordres ou de données gardant le même état pendant des opérations successives peuvent également être maintenus. Dans le cas limite d'opérations successives avec le même ordre et les mêmes données, il pourrait y avoir absence totale de transitions de signaux entre t_0 et t_3 .

7.1.3.2 Chronologie des opérations non adressées sur l'Interconnexion

La suite des événements lors d'une opération non adressée de remise à zéro ou d'initialisation est représentée sur la figure 10.

A t_0 , la transition du signal d'occupation vers l'état « 1 » commence. Lors d'une opération de remise à zéro, la transition du signal C commence aussi à cet instant. Lors d'une opération d'initialisation, la transition des signaux Z et I commence.

A t_1 au plus tard, le signal B et, suivant les cas, soit Z et I, soit C, ont atteint le seuil de 0,8 V.

L'intervalle $t_1 - t_6$ permet l'intégration des signaux Z ou C dans le module si nécessaire.

A t_6 , la transition du signal S2 vers l'état « 1 » commence. Le signal S2 est établi et retiré suivant la séquence décrite précédemment. (Le signal S1 peut être émis; il est alors repéré par rapport à t_6 comme indiqué dans la figure 9.)

Le signal S2 atteint le seuil de 2,0 V à t_9 au plus tard. La transition vers l'état « 0 » du signal B et du signal C ou Z commence à t_9 et ceux-ci atteignent le seuil de 2,0 V au plus tard à t_{10} . Le signal d'inhibition peut être retiré à t_9 ou, si possible, maintenu à l'état « 1 », comme l'indique le trait en pointillés.

7.1.4 Signaux binaires sur les connexions spéciales

Les signaux sur les lignes omnibus libres (contacts P1 et P2 aux stations normales) doivent être émis par des « OU intrinsèques » et être conformes aux niveaux de tension du tableau V. Ils doivent aussi être conformes aux normes de courants du tableau VII ou du tableau VI, pour les lignes de lecture ou d'écriture, suivant le cas (voir aussi le paragraphe 5.6.1).

Les signaux sur les contacts accessoires utilisant les contacts P3 à P5 des stations normales, ou P1 à P7 de la station de contrôle, doivent être émis par des « OU intrinsèques » et doivent être conformes aux niveaux de tension du tableau V et aux normes de courants du tableau VII. Les entrées non reliées doivent prendre l'état « 0 ».

Dans le tableau VII, chaque entrée et chaque sortie est munie d'une source de courant de polarisation individuelle pour compenser le courant de fuite à l'état « 0 ». Ceci permet une certaine souplesse dans le nombre d'entrées et de sorties qui peuvent être reliées ensemble.

TABLEAU VII
Normes de courants pour les contacts accessoires

Etat de la ligne	Courant dans les contacts accessoires	
	Sorties	Entrées
Etat « 1 » à +0,5 V	Un tiroir doit pouvoir tirer plus de 15 mA de la connexion lorsqu'il émet « 1 »	Un tiroir ne doit pas fournir plus de 2 mA dans la connexion
	Un tiroir ne doit pas fournir plus de 300 µA dans la connexion lorsqu'il émet « 0 »	
Etat « 0 » à +3,5 V	Courant de polarisation (courant fourni dans la connexion) 100 µA minimal 300 µA maximal	

7.2 Autres signaux binaires

Les normes définies ci-dessous sont recommandées pour tous les signaux binaires véhiculés sur des connexions adaptées ou non et transmis par les connecteurs situés sur le panneau avant et à l'arrière des tiroirs au-dessus de l'Interconnexion. Il est possible, cependant, dans des circonstances particulières, d'avoir à utiliser d'autres signaux, par exemple en vue de s'adapter à un équipement particulier auquel le tiroir est directement relié.

the same state during successive operations may also be maintained. In the extreme case of successive operations with the same command and data, there could be a complete absence of signal transitions between t_0 and t_3 .

7.1.3.2 Timing of unaddressed Dataway operations

The sequence of events during an unaddressed clear or initialize operation is shown in Figure 10.

At t_0 the transition of the busy signal to the "1" state is initiated. In a clear operation, the transition of the C signal is also initiated at this time. In an initialize operation, the transitions of the Z and I signals are initiated.

By t_1 the B signal and, as appropriate, either Z and I or C have reached the 0.8 V threshold.

The interval $t_1 - t_6$ allows integration of the Z or C signals within the module if required.

At t_6 the transition of the S2 signal to the "1" state is initiated. The S2 signal is established and removed as described previously. (The S1 signal may be generated with timing relative to t_6 as shown in Figure 9.)

The S2 signal reaches the 2.0 V threshold by t_9 . The transitions of the B signal and C or Z to the "0" state are initiated at t_9 and reach the 2.0 V threshold by t_{10} . The inhibit signal may be removed at t_9 or, if possible, it is maintained in the "1" state as indicated by the broken line.

7.1.4 Digital signals on non-standard connections

Signals on the free bus-lines (contacts P1 and P2 at normal stations) shall be generated from intrinsic OR outputs and conform to the voltage levels of Table V. They shall conform to the current standards of either Table VII or Table VI, for read or write lines as appropriate (see also Sub-clause 5.6.1).

Signals on patch connections using contacts P3 to P5 at normal stations or P1 to P7 at the control station shall be generated from intrinsic OR outputs and shall conform to the voltage levels of Table V and the current standards of Table VII. Disconnected inputs shall take up the "0" state.

In Table VII, each input and output has an individual pull-up current source to compensate for leakage current in the "0" state. This allows flexibility in the number of inputs and outputs that can be patched together.

TABLE VII
Current standards for patch contacts

State of line	Current to and from patch connections	
	Outputs	Inputs
“1” state at +0.5 V	Units shall be capable of drawing more than 15 mA from connection when generating “1”	Unit shall not feed more than 2 mA into connection
	Unit shall not feed more than 300 μ A into connection when generating “0”	
“0” state at +3.5 V	Pull-up capability (current fed into connection) 100 μ A minimum 300 μ A maximum	

7.2 Other digital signals

The standards defined below should normally be used for all terminated and unterminated digital signals via connectors on the front panel and at the back of plug-in units above the Dataway. There may, however, be special circumstances requiring the use of other signals, for example, to suit a specific equipment with which the plug-in unit is closely associated.

7.2.1 Signaux sur connexions non adaptées

Les signaux sur connexions non adaptées devraient être conformes aux normes du tableau VIII, sauf raisons particulières.

Les circuits de sortie doivent être capables de supporter sans dommage un court-circuit à la masse. Les circuits de sortie fournissant des signaux sur des connecteurs multibroches ne doivent pas nécessairement être capables de supporter un court-circuit simultané sur toutes les broches.

Les entrées non connectées doivent prendre l'état « 0 ».

TABLEAU VIII
Signaux sur connexions non adaptées

Sorties *	V_{sortie}	Niveau logique « 1 »	Le tiroir doit fournir 0 V à + 0,5 V
		Niveau logique « 0 »	Le tiroir doit fournir +2,4 V à +5,5 V
	I_{sortie}	Niveau logique « 1 » à +0,5 V	Le tiroir doit tirer > 16 mA de la connexion
		Niveau logique « 0 » à +2,4 V	Le tiroir doit fournir > 6 mA dans la connexion
Entrées	$V_{\text{entrée}}$	Niveau logique « 1 »	Le tiroir doit accepter 0 V à +0,8 V
		Niveau logique « 0 »	Le tiroir doit accepter +2,0 V à +5,5 V
	$I_{\text{entrée}}$	Niveau logique « 1 » à +0,5 V	Le tiroir doit fournir < 2,0 mA dans la connexion
		Niveau logique « 0 » à +2,4 V	Le tiroir doit fournir dans la connexion ou en tirer un courant < 100 μ A

* Pas forcément en OU intrinsèque.

7.2.2 Signaux sur connexions adaptées

L'impédance caractéristique des signaux sur connexions adaptées est 50 Ω . Les signaux sur connexions adaptées sur 50 Ω devraient être conformes aux normes du tableau IX, sauf raisons particulières.

Les signes moins indiquent que le courant entre dans un circuit de sortie.

TABLEAU IX
Signaux sur connexions adaptées

	Niveau logique « 0 »	Niveau logique « 1 »
Les sorties doivent fournir dans 50 Ω :	-2 mA à +2 mA De préférence: -1 mA à +1 mA	-14 mA à -18 mA
Les entrées doivent accepter:	-4 mA à +20 mA	-12 mA à -36 mA

7.3 Signaux analogiques

Ces signaux largement utilisés pour les connexions entre éléments fonctionnels doivent faire l'objet d'une normalisation ultérieure.