

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60955**

Première édition
First edition
1989-06

**Bus de données de processus,
Type C (PROWAY C), pour systèmes distribués
de commande de processus industriels**

**Process data highway,
Type C (PROWAY C),
for distributed process control systems**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60955: 1989

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

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60955

Première édition
First edition
1989-06

**Bus de données de processus,
Type C (PROWAY C), pour systèmes distribués
de commande de processus industriels**

**Process data highway,
Type C (PROWAY C),
for distributed process control systems**

© IEC 1989 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XL**

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

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

SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE	30
PREFACE	30
PARTIE 0: INTRODUCTION ET GENERALITES	
Articles	
0.1 Domaine d'application	34
0.2 Introduction	36
0.2.1 Décomposition en couches	36
0.2.2 Priorité	36
0.2.3 Définitions	36
0.2.4 Références	36
0.3 Conformité	36
0.3.1 Classes de stations	36
0.3.2 Prescriptions de conformité	36
0.4 Organisation de PROWAY	38
0.5 Vue d'ensemble de la couche commande de liaison PROWAY	40
0.5.1 Services de la couche commande de liaison PROWAY	40
0.5.2 Organisation de la sous-couche commande de liaison PROWAY (PLC)	40
0.5.2.1 Fonctions de la machine à états locale	40
0.5.2.2 Fonctions de la machine à états éloignée	40
0.6 Présentation générale de la méthode d'accès par passage de jeton sur bus	42
0.6.1 Philosophie de la méthode d'accès par passage de jeton sur bus	42
0.6.2 Fonctions générales de la sous-couche MAC	44
0.7 Structure interne de la couche MAC	44
0.7.1 Machine d'interface (IFM)	46
0.7.2 Machine de commande d'accès (ACM)	46
0.7.3 Machine de réception (RxM)	46
0.7.4 Machine d'émission (TxM)	46
0.8 Caractéristiques de la méthode d'accès par passage de jeton sur bus	48
0.9 Vue d'ensemble des couches physique et support de transmission	50
0.9.1 Résumé de la couche physique FSK (modulation par déplacement de fréquence) à variation de phase continue	50
0.9.2 Résumé de la couche support: bus sur câble coaxial - canal unique	50
0.9.3 Mise en oeuvre d'autres techniques pour les couches physique et support	52
0.10 Organisation de la norme	52
0.11 Correspondance entre la norme PROWAY et le projet de Norme ISO/DIS 8802	56
0.12 Compatibilité avec le projet ISO/DIS 8802	58
ANNEXE 0(A) - Références	60

PARTIE 1: PRESCRIPTIONS FONCTIONNELLES

1.1 Généralités	62
1.2 Environnement lié à l'application et caractéristiques principales	62
1.2.1 Caractéristiques de l'application	62
1.2.2 Compromis entre facteurs économiques et facteurs techniques	64
1.2.3 Caractéristiques principales de PROWAY	64

CONTENTS

	Page
FOREWORD	31
PREFACE	31

PART 0: INTRODUCTION AND OVERVIEW

Clause

0.1	Scope	35
0.2	Introduction	37
0.2.1	Layering	37
0.2.2	Precedence	37
0.2.3	Definitions	37
0.2.4	References	37
0.3	Compliance	37
0.3.1	Classes of Stations	37
0.3.2	Compliance Requirements	37
0.4	PROWAY Organization	39
0.5	Overview of the PROWAY Link Control Layer	41
0.5.1	PROWAY Link Control Services	41
0.5.2	PROWAY Link Control (PLC) Sublayer Organization	41
0.5.2.1	Local State Machine Functions	41
0.5.2.2	Remote State Machine Functions	41
0.6	Overview of the Token Bus Access Method	43
0.6.1	The Essence of the Token Bus Access Method	43
0.6.2	General MAC Sublayer Functions	45
0.7	MAC Layer Internal Structure	45
0.7.1	Interface Machine (IFM)	47
0.7.2	Access Control Machine (ACM)	47
0.7.3	Receive Machine (RxM)	47
0.7.4	Transmit Machine (TxM)	47
0.8	Token Bus Access Method Characteristics	49
0.9	Overview of the Physical Layer and Media	51
0.9.1	Summary of Phase Continuous FSK (Frequency Shift Keying) Physical Layer.....	51
0.9.2	Summary of Single-Channel Coaxial Cable Bus Medium	51
0.9.3	Alternate Physical and Media Implementation	53
0.10	Standard Organization	53
0.11	Correspondence between the PROWAY and ISO/DIS 8802	57
0.12	Compatibility with ISO/DIS 8802	59
APPENDIX 0(A)	References	61

PART 1: FUNCTIONAL REQUIREMENTS

1.1	Overview	63
1.2	Application Environment and Main Features	63
1.2.1	Application Characteristics	63
1.2.2	Economic versus Technical Factors	65
1.2.3	Main Features of PROWAY	65

Articles	Pages
1.3 Types d'équipements	64
1.3.1 Communications entre équipements de commande	64
1.3.2 Communications avec d'autres équipements	64
1.3.3 Classes de stations	64
1.4 Structure du système	66
1.4.1 Structure du système de commande	66
1.4.2 Mode de fonctionnement du bus de données	66
1.4.3 Changements de configuration	66
1.5 Caractéristiques relatives à la maintenance et à l'entretien	66
1.5.1 Tests et diagnostics des défauts	66
1.5.2 Effet des changements d'état	66
1.6 Sécurité	68
1.6.1 Défauts électriques	68
1.6.2 Sécurité intrinsèque	68
1.7 Performances en environnement industriel	68
1.7.1 Environnement industriel	68
1.7.1.1 Bruits électriques induits	68
1.7.1.2 Environnement électromagnétique	70
1.7.1.3 Différences de potentiel entre terres	70
1.7.2 Taux d'erreurs sur les bits au niveau du circuit de données	70
1.7.3 Taux d'erreurs résiduelles	70
1.7.4 Vitesse de transmission de l'information	70
1.7.5 Temps d'accès au support et temps de transaction	72
1.7.5.1 Temps d'accès au support	72
1.7.5.2 Temps de transaction sur le bus	72
1.7.5.3 Définitions	72
1.8 Disponibilité du système	74
1.8.1 Effets des défaillances	74
1.8.2 Indication de l'état interne et compte rendu d'erreurs	74
1.8.3 Reprise automatique	74
1.8.4 Commande des stations	74

PARTIE 2: INTERFACE AVEC PROWAY

2.1 Organisation	76
2A. Interface utilisateur-PLC et spécification du service à cette interface	76
2A.1 Domaine d'application	76
2A.2 Vue d'ensemble du service PROWAY	78
2A.2.1 Description générale des services fournis	78
2A.2.2 Modèle utilisé pour la spécification du service	78
2A.2.3 Vue d'ensemble des services	78
2A.2.3.1 Envoi de données avec accusé de réception (SDA)	78
2A.2.3.2 Envoi de données sans accusé de réception (SDN)	80
2A.2.3.3 Demande de données avec réponse (RDR)	80
2A.2.4 Vue d'ensemble des interactions	80
2A.2.5 Vue d'ensemble du fonctionnement du bus de données	82
2A.3 Caractéristiques obligatoires	82
2A.4 Spécification détaillée des interactions de PLC avec l'utilisateur de PROWAY ..	82
2A.4.1 Envoi de données avec accusé de réception (SDA)	82
2A.4.1.1 Description du fonctionnement	82
2A.4.1.2 Définition des primitives à l'interface locale utilisateur-bus	84
2A.4.2 Envoi de données sans accusé de réception (SDN)	92
2A.4.2.1 Description du fonctionnement	92
2A.4.2.2 Interfonctionnement entre stations conformes aux références 2 et 3	92

Clause	Page
1.3 Device Types	65
1.3.1 Communications between Control Devices	65
1.3.2 Communications with Other Devices	65
1.3.3 Classes of Stations	65
1.4 System Structure	67
1.4.1 Control System Structure	67
1.4.2 Data Highway Mode of Operation	67
1.4.3 Configuration Changes	67
1.5 Maintenance and Service Features	67
1.5.1 Testing and Fault Diagnosis	67
1.5.2 Effect of State Transitions	67
1.6 Safety	69
1.6.1 Electrical Faults	69
1.6.2 Intrinsic Safety	69
1.7 Performance in Industrial Environment	69
1.7.1 Industrial Environment	69
1.7.1.1 Induced Noise	69
1.7.1.2 Electromagnetic Environment	71
1.7.1.3 Differences in Earth Potential	71
1.7.2 Data Circuit Bit Error Rate	71
1.7.3 Residual Error Rate	71
1.7.4 Information Transfer Rate	71
1.7.5 Media Access and Highway Transaction Times	73
1.7.5.1 Media Access Time	73
1.7.5.2 Highway Transaction Time	73
1.7.5.3 Definitions	73
1.8 System Availability	75
1.8.1 Effect of Failures	75
1.8.2 Internal Status and Error Reporting	75
1.8.3 Automatic Recovery	75
1.8.4 Control of Stations	75

PART 2: THE INTERFACE TO PROWAY

2.1 Organization	77
2A. User-PLC Interface and Service Specification	77
2A.1 Scope	77
2A.2 Overview of PROWAY Services	79
2A.2.1 General Description of Services Provided	79
2A.2.2 Model Used for the Service Specification	79
2A.2.3 Overview of Services.....	79
2A.2.3.1 Send Data with Acknowledge (SDA)	79
2A.2.3.2 Send Data with No Acknowledge (SDN)	81
2A.2.3.3 Request Data with Reply (RDR)	81
2A.2.4 Overview of Interactions	81
2A.2.5 Overview of Data Highway Operation	83
2A.3 Mandatory Features	83
2A.4 Detailed Specification of PLC Interactions with the User of PROWAY	83
2A.4.1 Send Data with Acknowledge (SDA)	83
2A.4.1.1 Description of Operation	83
2A.4.1.2 Definition of Primitives of Local User-Highway Interface ...	85
2A.4.2 Send Data with No Acknowledge (SDN)	93
2A.4.2.1 Description of Operation	93
2A.4.2.2 Inter-operability with any Station Conforming to References 2 and 3	93

Articles	Pages
2A.4.2.3 Définition des primitives au niveau de l'interface locale utilisateur-bus	92
2A.4.3 Demande de données avec réponse (RDR)	100
2A.4.3.1 Description du fonctionnement	100
2A.4.3.2 Définition des primitives au niveau de l'interface utilisateur-PLC locale	100
2B. Spécifications du service et de l'interface utilisateur/administration	112
2B.1 Domaine d'application	112
2B.1.1 Caractéristiques obligatoires	114
2B.2 Vue d'ensemble des services d'administration	114
2B.2.1 Description générale des services assurés au niveau de l'interface utilisateur/administration	114
2B.2.2 Modèle utilisé pour la spécification des services	114
2B.2.3 Vue d'ensemble des interactions	114
2B.3 Spécification détaillée des interactions de l'administration avec l'utilisateur de PROWAY	116
2B.3.1 L_MGMT.demande	116
2B.3.2 L_MGMT.confirmation	118
2B.3.3 L_MGMT.indication	122
ANNEXE 2(A) - Vue d'ensemble du fonctionnement du bus de données	126
2(A).1 Organisation de la vue d'ensemble du fonctionnement du bus de données	126
2(A).2 Diagramme du service envoi_de_données_avec_accusé_de_réception (SDA)	130
2(A).3 Diagramme du service envoi_de_données_sans_accusé_de_réception (SDN)	136
2(A).4 Diagramme du service demande_de_données_avec_réponse (RDR)	144
PARTIE 3: SOUS-COUCHE COMMANDE DE LIAISON PROWAY (PLC)	
3A. Sous-couche commande de liaison PLC - Définitions et caractéristiques obligatoires	158
3A.1 Notations utilisées dans les tableaux d'états de la machine_PLC	158
3A.1.1 Notations utilisées pour les paramètres d'interface utilisateur-PLC ..	158
3A.1.2 Notations utilisées pour les paramètres de l'unité_de_données_du_protocole_liaison (L_pdu)	158
3A.1.3 Notations utilisées pour les paramètres de l'interface PLC-MAC	160
3A.2 Définition des variables pour les tableaux d'états de la machine_PLC	160
3A.2.1 Variables PLC globales	160
3A.2.2 Variables PLC locales	160
3A.2.3 Variables PLC éloignées	162
3A.3 Définition des paramètres des tableaux d'états de la machine_PLC	162
3A.3.1 Paramètres PLC locaux	162
3A.3.2 Paramètres PLC éloignés	162
3A.4 Constantes utilisées pour les machines à états PLC	162
3A.5 Fonctions et procédures - Définitions concernant les machines à états PLC	164
3A.5.1 ETAT_LOCAL?	164
3A.5.2 MISE_A_JOUR_CONTEXTE	164
3A.5.3 VALIDE?	164
3A.5.4 SEQUENCE (adresse_de_destination)	164
3A.5.5 FORMATION_PDU (type_L_pdu, numéro_de_séquence, SSAP, DSAP, L_du)	164
3A.5.6 EXTRACTION_CONTEXTE	166
3A.5.7 NOTIFICATION_MGT	166
3A.5.8 ETAT_ELOIGNE?	166
3A.5.9 RESSOURCES?	166

Clause	Page
2A.4.2.3 Definition of Primitives at Local User-Highway Interface	93
2A.4.3 Request Data with Reply (RDR)	101
2A.4.3.1 Description of Operation	101
2A.4.3.2 Definition of Primitives at Local User-PLC Interface	101
2B. User-Management Interface and Service Specification	113
2B.1 Scope and Field of Application	113
2B.1.1 Mandatory Features	115
2B.2 Overview of Management Services	115
2B.2.1 General Description of Services Provided at the User-Management Interface	115
2B.2.2 Model Used for the Service Specification	115
2B.2.3 Overview of Interactions	115
2B.3 Detailed Specification of Management Interactions with the User of PROWAY	117
2B.3.1 L_MGMT.request	117
2B.3.2 L_MGMT.confirm	119
2B.3.3 L_MGMT.indication	123
APPENDIX 2(A) - Overview of data highway operation	127
2(A).1 Organization of Data Highway Overview	127
2(A).2 Send_Data_with_Acknowledge (SDA) Service Diagram	131
2(A).3 Send_Data_with_No_Acknowledge (SDN) Service Diagram	137
2(A).4 Request_Data_With_Reply (RDR) Service Diagram	145
PART 3: THE PROWAY LINK CONTROL (PLC) SUBLAYER	
3A. PROWAY Link Control (PLC) Sublayer - Definitions and Mandatory Features	159
3A.1 Notations Used in PLC_Machine State Tables	159
3A.1.1 Notations Used for User-PLC Interface Parameters	159
3A.1.2 Notations Used for Link_Protocol_Data_Unit Parameters (L_pdu)	159
3A.1.3 Notations Used for PLC-MAC Interface Parameters	161
3A.2 Variable Definitions for the PLC_Machine State Tables	161
3A.2.1 Global PLC Variables	161
3A.2.2 Local PLC Variables	161
3A.2.3 Remote PLC Variables	163
3A.3 Parameter Definitions for the PLC_Machine State Tables	163
3A.3.1 Local PLC Parameters	163
3A.3.2 Remote PLC Parameters	163
3A.4 Constants Used in the PLC_Machine State	163
3A.5 Functions and Procedures - Definitions for the PLC State Machines	165
3A.5.1 LOCAL_STATUS?	165
3A.5.2 UPDATE_CONTEXT	165
3A.5.3 VALIDATE?	165
3A.5.4 SEQUENCE (destination_address)	165
3A.5.5 BUILD_PDU (L_pdu_type, sequence_number, SSAP, DSAP, L_du)	165
3A.5.6 EXTRACT_CONTEXT	167
3A.5.7 NOTIFY_MGT	167
3A.5.8 REMOTE STATUS?	167
3A.5.9 RESOURCES?	167

Articles	Pages
3A.5.10 DUPLICATION?	166
3A.5.11 ACTIVE?	166
3A.5.12 MISE_A_JOUR_HISTORIQUE	166
3A.5.13 DEMANDE_ZONE_DONNEES	168
3A.5.14 LIBERATION_ZONE_DONNEES	168
3A.5.15 MISE_A_JOUR_ZONE_DONNEES	168
3A.5.16 TYPE_REPONSE (type de L_pdu)	168
3A.5.17 FORMATION_RPDU (type_L_pdu, numéro_de_séquence, SSAP, DSAP, R_status, L_du)	168
3A.5.18 PAIRE (classe de service)	168
3A.5.19 MISE_A_JOUR_SEQ (priorité, adresse_destinataire)	168
3A.6 Caractéristiques obligatoires	168
3A.6.1 Validité des trames de réponse	168
3A.6.2 Retard_station_PLC	170
3A.6.3 Machines à états obligatoires - Caractéristiques	170
3A.6.4 Etiquetage	172
3B. Description formelle de la machine_PLC	172
3B.1 Vue d'ensemble	172
3B.1.1 Invocations des machines à états	174
3B.1.2 Diagrammes d'états	174
3B.2 Techniques utilisées pour la description des machines à états PLC	176
3B.3 Tableau des transitions d'états de la machine à états PLC locale	178
3B.4 Tableau des transitions d'états de la machine à états PLC éloignée	184
3C. Format des unités de données de protocole PLC	190
3C.1 Fonction de l'unité_de_données_de_protocole_PLC	190
3C.2 Structure des unités_de_données_de_protocole_PLC	190
3C.2.1 Composition de l'en-tête PLC	192
3C.2.2 Points d'accès au service	192
3C.2.2.1 Représentation de LSAP	194
3C.2.2.2 Composition du champ LSAP	194
3C.2.2.3 Utilisation de l'adresse LSAP	194
3C.2.2.4 Attributions de l'adresse LSAP globale	194
3C.2.2.5 Attributions de LSAP administrées localement	196
3C.2.3 Spécification des zones de données partagées	196
3C.2.4 SAP implicite	196
3C.2.5 Définitions de type_L_pdu	196
3C.2.5.1 Numéros_de_séquence	196
3C.2.5.2 Définition de R_status	198
3C.3 L_data_unit	200
3C.3.1 Taille de l'unité de données	200
3C.3.2 Ordre des bits	200
3C.4 L_pdu non valide	200
ANNEXE 3(A) - Prévention des pertes et des duplications pour les services PROWAY de transfert de données confirmés	202
3(A).1 Introduction	202
3(A).2 Vue d'ensemble des services PROWAY confirmés	202
3(A).3 Causes de pertes de trame	204
3(A).4 Protection contre la perte et la duplication des trames	204
3(A).5 Protection contre les duplications	206
3(A).6 Fonctionnement avec des couches MAC non-PROWAY	206
3(A).7 Exemple de détection erronée de duplication lorsque l'information de séquence n'est pas utilisée	206

Clause	Page
3A.5.10 DUPLICATE?	167
3A.5.11 ACTIVATED?	167
3A.5.12 UPDATE_HISTORY	167
3A.5.13 REQUEST_DATA_AREA	169
3A.5.14 RELEASE_DATA_AREA	169
3A.5.15 UPDATE_DATA_AREA	169
3A.5.16 RESPONSE_TYPE (L_pdu_type)	169
3A.5.17 BUILD_RPDU (L_pdu_type, sequence_number, SSAP, DSAP, R_status, L_du) ..	169
3A.5.18 EVEN (service class)	169
3A.5.19 UPDATE_SEQ (priority, destination_address)	169
3A.6 Mandatory Features	169
3A.6.1 Validity of Response Frames	169
3A.6.2 PLC_station_delay	171
3A.6.3 Mandatory State Machines and Features	171
3A.6.4 Labelling	173
3B. PLC_Machine Formal Description	173
3B.1 Overview	173
3B.1.1 State Machine Invocations	175
3B.1.2 State Diagrams	175
3B.2 Techniques Used in the PLC_Machine State Descriptions	177
3B.3 State Transition Table for Local PLC State Machine	179
3B.4 State Transition Table for the Remote PLC State Machine	185
3C. PLC Protocol Data Unit Format	191
3C.1 Function of the PLC_Protocol_Data_Unit	191
3C.2 Structure of the PLC_Protocol_Data_Unit	191
3C.2.1 PLC_Header Composition	193
3C.2.2 Service Access Points	193
3C.2.2.1 LSAP Representation	195
3C.2.2.2 LSAP Field Composition	195
3C.2.2.3 LSAP Address Usage	195
3C.2.2.4 Global LSAP Assignments	195
3C.2.2.5 Locally Administered LSAP Assignments	197
3C.2.3 Specification of Shared Data Areas	197
3C.2.4 Implied SAP	197
3C.2.5 L_pdu_type Definitions	197
3C.2.5.1 Sequence_numbers	197
3C.2.5.2 R_Status Definition	199
3C.3 L_Data_Unit	201
3C.3.1 Data Unit Size	201
3C.3.2 Bit Order	201
3C.4 Invalid L_pdu	201
APPENDIX 3(A) - Prevention of Loss and Duplication for the PROWAY Confirmed Data Transfer Services	203
3(A).1 Introduction	203
3(A).2 Overview of the PROWAY Confirmed Services	203
3(A).3 Sources of Frame Loss	205
3(A).4 Protection against Loss and Creation of Duplicate Frames	205
3(A).5 Protection against Duplication	207
3(A).6 Operation with Non-PROWAY MAC Layers	207
3(A).7 An Example of Erroneous Detection of Duplication when Sequence Information is Not Used	207

Articles

Pages

PARTIE 4: SPECIFICATIONS DES SERVICES ET DE L'INTERFACE PLC-MAC

4.1	Objet et domaine d'application	210
4.2	Vue d'ensemble des services de transfert de données PLC-MAC	210
4.2.1	Description générale des services fournis	210
4.2.2	Modèle utilisé pour la spécification des services	210
4.2.3	Notations	212
4.2.4	Vue d'ensemble des interactions	212
4.2.5	Caractéristiques obligatoires	212
4.3	Détail des interactions avec l'entité PLC	212
4.3.1	MA_DATA.demande	212
4.3.1.1	Fonction	212
4.3.1.2	Sémantique	212
4.3.1.3	A la génération	214
4.3.1.4	Effet à la réception	214
4.3.1.5	Autres commentaires	214
4.3.2	MA_DATA.indication	214
4.3.2.1	Fonction	214
4.3.2.2	Sémantique	216
4.3.2.3	A la génération	216
4.3.2.4	Effet à la réception	216
4.3.2.5	Autres commentaires	216
4.3.3	MA_DATA.confirmation	216
4.3.3.1	Fonction	216
4.3.3.2	Sémantique	218
4.3.3.3	A la génération	218
4.3.3.4	Effet à la réception	218
4.3.3.5	Autres commentaires	218

PARTIE 5: SOUS-COUCHE DE COMMANDE D'ACCES AU SUPPORT (MAC)

5A.	Description informelle du fonctionnement de la sous-couche MAC	222
5A.1	Fonctionnement de l'anneau à jeton en régime permanent	224
5A.1.1	Durée_max_avant_réponse	224
5A.1.2	Passage du jeton	224
5A.1.3	Addition de nouvelles stations à l'anneau à jeton	228
5A.1.3.1	Limitation du temps de rotation du jeton	232
5A.1.3.2	Notification à l'utilisateur de l'appartenance à l'anneau ..	232
5A.1.4	Initialisation de l'anneau à jeton	232
5A.1.4.1	Sortie de l'anneau à jeton	234
5A.1.5	Priorités	234
5A.1.6	Service de transfert de données MAC avec confirmation	238
5A.1.7	Variables "randomisées"	240
5A.2	Etats de la machine de commande d'accès (ACM)	240
5A.2.0	Déconnecté	240
5A.2.1	Inactif	240
5A.2.2	Demande_d'entrée	242
5A.2.3	Demande_en_cours	244
5A.2.4	Demande_jeton	246
5A.2.5	Utilisation_jeton	248
5A.2.6	Attente_réponse_IFM	248
5A.2.7	Contrôle_classe_d'accès	250
5A.2.8	Passage_jeton	252
5A.2.9	Contrôle_passage_jeton	252
5A.2.10	Attente_réponse	254

Clause	Page
PART 4: PLC-MAC INTERFACE AND SERVICE SPECIFICATION	
4.1 Scope and Field of Application	211
4.2 Overview of the PLC-MAC Data Transfer Service	211
4.2.1 General Description of Services Provided	211
4.2.2 Model Used for the Service Specification	211
4.2.3 Notation	213
4.2.4 Overview of Interactions	213
4.2.5 Mandatory Features	213
4.3 Detailed Interactions with the PLC Entity	213
4.3.1 MA_DATA.request	213
4.3.1.1 Function	213
4.3.1.2 Semantics	213
4.3.1.3 When Generated	215
4.3.1.4 Effect on Receipt	215
4.3.1.5 Additional Comments	215
4.3.2 MA_DATA.indication	215
4.3.2.1 Function	215
4.3.2.2 Semantics	217
4.3.2.3 When Generated	217
4.3.2.4 Effect on Receipt	217
4.3.2.5 Additional Comments	217
4.3.3 MA_DATA.confirm	217
4.3.3.1 Function	217
4.3.3.2 Semantics	219
4.3.3.3 When Generated	219
4.3.3.4 Effect on Receipt	219
4.3.3.5 Additional Comments	219
PART 5: THE MEDIUM ACCESS CONTROL (MAC) SUBLAYER	
5A. Informal Description of MAC Sublayer Operation	223
5A.1 Token Ring Steady State Operation	225
5A.1.1 Slot_Time	225
5A.1.2 Token Passing	225
5A.1.3 Adding New Stations to the Token Ring	229
5A.1.3.1 Bound on Token Rotation Time	233
5A.1.3.2 User Notification of Ring Membership	233
5A.1.4 Token Ring Initialization	233
5A.1.4.1 Leaving the Token Ring	235
5A.1.5 Priorities	235
5A.1.6 MAC Confirmed Data Transfer Service	239
5A.1.7 Randomized Variables	241
5A.2 Access Control Machine (ACM) States	241
5A.2.0 Offline	241
5A.2.1 Idle	241
5A.2.2 Demand_In	243
5A.2.3 Demand_Delay	245
5A.2.4 Claim_Token	247
5A.2.5 Use_Token	249
5A.2.6 Await_IFM_Response	249
5A.2.7 Check_Access_Class	251
5A.2.8 Pass_Token	253
5A.2.9 Check_Token_Pass	253
5A.2.10 Await_Response	255

Articles	Pages
5B. Définitions et exigences de la sous-couche MAC	254
5B.1 Définitions de la sous-couche MAC	254
5B.1.1 Réponse_immédiate	254
5B.1.2 Symbole-MAC	256
5B.1.3 Durée_symbole-MAC	256
5B.1.4 Durée_d'octet	256
5B.1.5 Symbole-PHY	256
5B.1.6 Retard_voie_de_transmission	256
5B.1.7 Retard_station_MAC	256
5B.1.8 Retard_station_PLC	258
5B.1.9 Marge_de_sécurité	258
5B.1.10 Durée_max_avant_réponse	258
5B.1.11 Temps_de_réponse	258
5B.1.12 Fenêtre_de_réponse	258
5B.1.13 Nombre_maximal_de_répétitions	258
5B.2 Ordre d'émission	260
5B.3 Indication des retards	264
5B.4 Exigences diverses	264
5B.4.1 Initialisation de la station	264
5B.4.2 Ordre de passage du jeton	264
5B.4.3 Réception par la station de ses propres émissions	266
5B.4.4 Temps de conservation du jeton	266
5B.4.5 Longueur des adresses	268
5B.4.6 Variables randomisées	268
5B.4.7 Retard de contention	268
5B.4.8 Demande de jeton	268
5B.5 Utilisation des bits d'adresse dans les algorithmes de contention	270
5B.5.1 Longueur des trames demande_jeton	270
5B.5.2 Délai_demande_en_cours	270
5B.6 Priorité des trames émises	272
5B.6.1 Classe_d'accès	272
5B.6.2 Correspondance entre priorité et classe_d'accès	272
5B.6.3 Temporisation_rotation_jeton	272
5B.6.4 Recommandations pour l'affectation des priorités dans le système PROWAY	274
5B.7 Délégation du droit d'émettre	274
5B.8 Notification des modifications à l'anneau logique	274
5B.9 Adresses des stations	274
5B.10 Machines MAC requises	274
5B.10.1 Fonctions obligatoires de la machine de commande d'accès (ACM)	276
5B.11 Machine d'interface	276
5B.11.1 Description de la machine d'interface (IFM)	276
5B.11.2 Fonctions obligatoires de la machine d'interface (IFM)	276
5B.12 Machine de réception	278
5B.12.1 Description de la machine de réception	278
5B.12.2 Fonctions obligatoires de la machine de réception (RxM)	278
5B.13 Machine d'émission	280
5B.13.1 Description de la machine d'émission	280
5B.13.2 Fonctions obligatoires de la machine d'émission (TxM)	280

Clause	Page
5B. MAC Sublayer Definitions and Requirements	255
5B.1 MAC Definitions	255
5B.1.1 Immediate_response	255
5B.1.2 MAC-symbols	257
5B.1.3 MAC-symbol_time	257
5B.1.4 Octet_time	257
5B.1.5 PHY-symbols	257
5B.1.6 Transmission_path_delay	257
5B.1.7 MAC_station_delay	257
5B.1.8 PLC_station_delay	259
5B.1.9 Safety_margin	259
5B.1.10 Slot_time	259
5B.1.11 Response_time	259
5B.1.12 Response_window	259
5B.1.13 Maximum_retry_limit	259
5B.2 Transmission Order	261
5B.3 Delay Labelling	265
5B.4 Miscellaneous Requirements	265
5B.4.1 Station Initialization	265
5B.4.2 Token-Passing Order	265
5B.4.3 Station Receipt of Its Own Transmission	267
5B.4.4 Token Holding Time	267
5B.4.5 Address Lengths	269
5B.4.6 Randomized Variables	269
5B.4.7 Contention Delay	269
5B.4.8 Token Claiming	269
5B.5 Use of Address_Bits in Contention Algorithms	271
5B.5.1 Claim-Token Frame Length	271
5B.5.2 Demand_Delay Time Interval	271
5B.6 Priority of Transmitted Frames	273
5B.6.1 Access_Classes	273
5B.6.2 Priority to Access_Class Mapping	273
5B.6.3 Token_Rotation_Timers	273
5B.6.4 Recommended Priority Assignments in PROWAY System	275
5B.7 Delegation of Right to Transmit	275
5B.8 Notification of Logical Ring Modification	275
5B.9 Station Addresses	275
5B.10 Required MAC Machines	275
5B.10.1 Mandatory Access Control Machine (ACM) Functions	277
5B.11 Interface Machine	277
5B.11.1 Interface Machine (IFM) Description	277
5B.11.2 Mandatory Interface Machine (IFM) Functions	277
5B.12 Receive Machine	279
5B.12.1 Receive Machine Description	279
5B.12.2 Mandatory Receive Machine (RxM) Functions	279
5B.13 Transmit Machine	281
5B.13.1 Transmit Machine Description	281
5B.13.2 Mandatory Transmit Machine (TxM) Functions	281

Articles	Pages
5C. Description formelle de la machine de commande d'accès (ACM)	280
5C.1 Variables et fonctions	280
5C.1.1 Variables d'administration de station	280
5C.1.2 Fonctions et variables de la machine d'interface	284
5C.1.3 Note sur la commande de l'appartenance à l'anneau logique	284
5C.1.4 Temporisations	286
5C.1.4.1 Temporisations définies par rapport à la durée_max_	
avant_réponse	286
5C.1.4.2 Temporisations définies par rapport à la durée_d'octet	288
5C.1.5 Variables et fonctions de la machine de réception	290
5C.1.6 Autres variables et fonctions	290
5C.2 Description formelle de la machine de commande d'accès (ACM).....	302
5C.2.1 Liste des mots ACM réservés	302
5D. Formats des trames	304
5D.1 Composants des trames	306
5D.1.1 Préambule	306
5D.1.2 Délimiteur de début	306
5D.1.3 Champ de commande de trame	308
5D.1.3.1 Trame_de_commande_MAC	308
5D.1.3.2 Trame_de_données	308
5D.1.4 Champs d'adresses	310
5D.1.4.1 Composition du champ adresse de destination	310
5D.1.4.2 Adresses	314
5D.1.4.3 Champ adresse source	314
5D.1.4.4 Interprétation numérique des adresses	314
5D.1.5 Champ unité de données MAC	316
5D.1.6 Séquence de contrôle de trame (FCS)	316
5D.1.7 Délimiteur de fin	318
5D.1.8 Séquence d'abandon	320
5D.2 Enumération des types de trames	320
5D.2.1 Formats des trames de commande MAC	320
5D.2.1.1 Demande_jeton	320
5D.2.1.2 Sollicitation_successeur_1	322
5D.2.1.3 Sollicitation_successeur_2	322
5D.2.1.4 Qui_suit?	322
5D.2.1.5 Résolution_contention	322
5D.2.1.6 Jeton	322
5D.2.1.7 Désignation_successeur	324
5D.2.2 Format des trames de données	324
5D.2.2.1 Trame de données demande_sans_réponse	324
5D.2.2.2 Trame de données demande_avec_réponse	324
5D.2.2.3 Trame de données réponse	326
5D.2.3 Trames invalides	326
ANNEXE 5(A) - Exemple de réalisation de PROWAY à 10 ⁶ bits/s	328
ANNEXE 5(B) - Exemple d'adresses individuelles de stations PROWAY	330

PARTIE 6: SPECIFICATION DE L'INTERFACE MAC-PHYSIQUE

6A. Spécification des services à l'interface entre les couches MAC et physique	336
6A.1 Objet et domaine d'application	336
6A.2 Vue d'ensemble des services de la couche physique	336
6A.2.1 Description générale des services fournis par la couche PHY	336
6A.2.2 Modèle utilisé pour la spécification des services	336
6A.2.3 Vue d'ensemble des interactions	336
6A.2.4 Services de base et options	336

Clause	Page
5C. Access Control Machine (ACM) Formal Description	281
5C.1 Variables and Functions	281
5C.1.1 Station Management Variables	281
5C.1.2 Interface Machine Variables and Functions	285
5C.1.3 Note on Logical Ring Membership Control	285
5C.1.4 Timers	287
5C.1.4.1 Slot_time Interval Timers	287
5C.1.4.2 Octet_time Internal Timers	289
5C.1.5 Receive Machine Variables and Functions	291
5C.1.6 Other Variables and Functions	291
5C.2 Access Control Machine (ACM) - Formal Description	303
5C.2.1 List of Unique ACM Words	303
5D. Frame Formats	305
5D.1 Frame Components	307
5D.1.1 Preamble	307
5D.1.2 Start Delimiter	307
5D.1.3 Frame Control Field	309
5D.1.3.1 MAC_control_frame	309
5D.1.3.2 Data_frames	309
5D.1.4 Address Fields	311
5D.1.4.1 Destination Address Field Composition	311
5D.1.4.2 Addresses	315
5D.1.4.3 Source Address Field	315
5D.1.4.4 Numerical Interpretation of Addresses	315
5D.1.5 MAC Data Unit Field	317
5D.1.6 Frame Check Sequence (FCS) Field	317
5D.1.7 End Delimiter	319
5D.1.8 Abort Sequence	321
5D.2 Enumeration of Frame Types	321
5D.2.1 MAC Control Frame Formats	321
5D.2.1.1 Claim_token	321
5D.2.1.2 Solicit_successor_1	323
5D.2.1.3 Solicit_successor_2	323
5D.2.1.4 Who_follows?	323
5D.2.1.5 Resolve_contention	323
5D.2.1.6 Token	323
5D.2.1.7 Set_successor	325
5D.2.2 Data Frame Formats	325
5D.2.2.1 Request_with_no_Response Data Frame	325
5D.2.2.2 Request_with_Response Data Frame	325
5D.2.2.3 Response Data Frame	327
5D.2.3 Invalid Frames	327
APPENDIX 5(A) - An Example PROWAY Implementation at 10 ⁶ Bit/s	329
APPENDIX 5(B) - Examples of Individual PROWAY Station Addresses	331

PART 6: MAC-PHYSICAL LAYER INTERFACE SPECIFICATION

6A. MAC-Physical Layer Interface Service Specification	337
6A.1 Scope and Field of Application	337
6A.2 Overview of the Physical Layer Service	337
6A.2.1 General Description of Services Provided by the PHY Layer	337
6A.2.2 Model Used for the Service Specification	337
6A.2.3 Overview of Interactions	337
6A.2.4 Basic Services and Options	337



Documents

Document Sharing Hub

Articles	Pages
6A.3 Spécifications détaillées des interactions avec l'entité couche physique	336
6A.3.1 Primitive PHY_DATA.demande	338
6A.3.2 Primitive PHY_DATA.indication	340
6B. Spécification de réalisation de l'interface entre les couches MAC et physique .	344
6B.1 Objet et domaine d'application	344
6B.2 Terminologie	344
6B.2.1 Modèle utilisé pour la spécification	344
6B.2.2 Conformité	344
6B.3 Vue d'ensemble des interactions	344
6B.3.1 Signaux destinés à l'entité physique	344
6B.3.2 Signaux destinés à l'entité MAC	344
6B.4 Spécification détaillée des signaux à l'interface entre entités MAC et physique	346
6B.4.1 Signal Emission_Physique (PSC0, PSC1, PSC2)	346
6B.4.1.1 Codage du signal Emission_Physique	346
6B.4.1.2 Prescriptions	346
6B.4.2 Signal Réception_Physique (PRC0, PRC1, PRC2)	348
6B.4.2.1 Codage du signal Réception_Physique	348
6B.4.2.2 Prescriptions	348
6B.4.3 Signaux de base de temps	350
6B.4.3.1 Base_de_temps_physique_émission (PST)	350
6B.4.3.2 Base_de_temps_physique_réception (PRT)	350
6B.4.3.3 Base_de_temps_physique_pour_émission (PTT)	352
6B.4.4 Signaux d'administration	352
6B.4.4.1 Déconnexion_ligne_physique (PLD)	352
6B.4.4.2 Etat_chien_de_garde_physique (PWS)	352
6B.4.4.3 Source_signal_primaire_Physique (PPS)	354
6B.5 Réalisation de l'interface MAC-PHY	354
6B.5.1 Mise à la terre	354
6B.5.1.1 Terre de signalisation	354
6B.5.1.2 Terre de protection	354
6B.5.1.3 Connexions de terre extérieures	354
6B.5.1.4 Communs des circuits	356
6B.5.1.5 Connexion du blindage du câble	356
6B.5.2 Connecteur d'interface MAC-PHY	358
6B.5.2.1 Prescriptions mécaniques du connecteur d'interface MAC-PHY .	358
6B.5.2.2 Affectation des broches du connecteur d'interface MAC-PHY ..	358
6B.5.2.3 Prescriptions électriques concernant le connecteur d'interface MAC-PHY	360
6B.5.3 Câble d'interconnexion MAC-PHY	362
6B.5.3.1 Longueur du câble	362
6B.5.3.2 Prescriptions concernant le câble	362
6B.5.3.3 Précautions contre les rayonnements électromagnétiques	362

PARTIE 8: SPECIFICATION DE LA COUCHE PHYSIQUE (PHY), FSK-VARIATION DE PHASE CONTINUE-CANAL UNIQUE ET INTERFACE AVEC LE SUPPORT

8.1 Objet et domaine d'application	364
8.1.1 Nomenclature	366
8.1.2 Objet	368
8.1.3 Compatibilité	368
8.1.4 Présentation fonctionnelle du support à bus mono-canal sur câble coaxial	368
8.2 Vue d'ensemble de la couche physique (PHY) à modulation FSK à déplacement de fréquence et variation de phase continue	368
8.2.1 Description générale des fonctions	368
8.2.1.1 Fonctions d'émission et de réception des symboles	368
8.2.1.2 Fonction d'inhibition-soliloque	370
8.2.1.3 Fonctions d'administration locales	370

Clause	Page
6A.3 Detailed Specifications of Interactions with the Physical Layer Entity	337
6A.3.1 PHY_DATA.request	339
6A.3.2 PHY_DATA.indication	341
6B. MAC-Physical Layer Interface Implementation Specification	345
6B.1 Scope and Field of Application	345
6B.2 Terminology	345
6B.2.1 Model Used for Specification	345
6B.2.2 Compliance	345
6B.3 Overview of Interactions	345
6B.3.1 Signals to the PHY Entity	345
6B.3.2 Signals to the MAC Entity	345
6B.4 Detailed Specification of MAC Entity-Physical Entity Interface Signals	347
6B.4.1 Physical_Send Signal (PSC0, PSC1, PSC2)	347
6B.4.1.1 Physical_Send_Encoding	347
6B.4.1.2 Requirements	347
6B.4.2 Physical_Receive Signal (PRC0, PRC1, PRC2)	349
6B.4.2.1 Physical_Receive_Encoding	349
6B.4.2.2 Requirements	349
6B.4.3 Timing Signals	351
6B.4.3.1 Physical_Send_Timing (PST)	351
6B.4.3.2 Physical_Receive_Timing (PRT)	351
6B.4.3.3 Physical_Transmit_Timing (PTT)	353
6B.4.4 Management Signals	353
6B.4.4.1 Physical_Line_Disconnect (PLD)	353
6B.4.4.2 Physical_Watchdog_Status (PWS)	353
6B.4.4.3 Physical_Primary_Signal_Source (PPS)	355
6B.5 MAC-PHY Interface Realization	355
6B.5.1 Grounding	355
6B.5.1.1 Signal Ground	355
6B.5.1.2 Protective Ground	355
6B.5.1.3 External Ground Connections	355
6B.5.1.4 Circuit Ground Connections	357
6B.5.1.5 Cable Shield Connection	357
6B.5.2 MAC-PHY Interface Connector	359
6B.5.2.1 MAC-PHY Interface Connector Mechanical Requirements	359
6B.5.2.2 Assignment of MAC-PHY Connector Pin Numbers	359
6B.5.2.3 MAC-PHY Interface Connector Electrical Requirements	361
6B.5.3 MAC-PHY Interconnection Cable	363
6B.5.3.1 Cable Length	363
6B.5.3.2 Cable Requirements	363
6B.5.3.3 Precautions for Electromagnetic Radiation	363

**PART 8: SPECIFICATION OF THE SINGLE-CHANNEL PHASE-CONTINUOUS-FSK
PHYSICAL (PHY) LAYER AND ITS INTERFACE TO THE MEDIUM**

8.1 Scope and Field of Application	365
8.1.1 Nomenclature	367
8.1.2 Object	367
8.1.3 Compatibility Considerations	369
8.1.4 Operational Overview of the Single-Channel Coaxial-Cable-Bus Medium ...	369
8.2 Overview of the Phase-Continuous-FSK Physical (PHY) Layer	369
8.2.1 General Description of Functions	369
8.2.1.1 Symbol Transmission and Reception Functions	369
8.2.1.2 Jabber Inhibit Function	371
8.2.1.3 Local Administrative Functions	371

Articles	Pages
8.2.2	Modèle utilisé pour la spécification fonctionnelle 370
8.2.3	Fonctions requises 372
8.3	Application de la spécification relative à l'interface Administration de station/couche physique 372
8.4	Spécifications fonctionnelles, électriques et mécaniques de la couche physique bus mono-canal à modulation à décalage de fréquence et variation de phase continue 372
8.4.1	Débit binaire 372
8.4.2	Codage des symboles 372
8.4.3	Signal modulé sur la ligne (à la sortie ligne de la station)..... 376
8.4.4	Inhibition-soliloque 376
8.4.5	Couplage au support 376
8.4.6	Sensibilité et sélectivité des récepteurs 378
8.4.7	Base de temps des symboles 378
8.4.8	Décodage des symboles 378
8.4.9	Sélection de la source des signaux reçus 380
8.4.10	Mise en/hors service de l'émetteur 380
8.4.11	Supports redondants 380
8.4.12	Fiabilité 380
8.5	Spécifications relatives à l'environnement 380
8.5.1	Exigences de sécurité 380
8.5.2	Environnement électromagnétique et électrique 382
8.5.2.1	Environnement électromagnétique 382
8.5.2.2	Différences de potentiel entre terres 382
8.5.3	Température et humidité 384
8.6	Etiquetage 384

**PARTIE 9: SPECIFICATION DE LA COUCHE SUPPORT:
BUS SUR CÂBLE COAXIAL A CANAL UNIQUE**

9.1	Objet et domaine d'application 386
9.1.1	Nomenclature 388
9.1.2	Objet 388
9.1.3	Compatibilité 390
9.2	Vue d'ensemble de la couche support: bus sur câble coaxial 390
9.2.1	Description générale des fonctions 390
9.2.1.1	Vue d'ensemble de la couche support: bus sur câble coaxial à canal unique 390
9.2.2	Modèle utilisé pour la spécification fonctionnelle 390
9.2.3	Caractéristiques de base et options 392
9.3	Spécifications fonctionnelles, électriques et mécaniques de la couche support (bus sur câble coaxial à canal unique) 392
9.3.1	Couplage à la station 392
9.3.2	Impédance caractéristique et adaptation d'impédance 392
9.3.3	Niveau du signal 392
9.3.4	Distorsion 394
9.3.5	Seuil de bruit et rapport signal sur bruit (S/B) 394
9.3.6	Blindage du câble 394
9.3.7	Compatibilité à l'interface avec la station 394
9.3.8	Redondance 394
9.3.9	Fiabilité 394

Clause	Page
8.2.2 Model Used for the Functional Specification	371
8.2.3 Required Functions	373
8.3 Application of Station Management-PHY Layer Interface Specification	373
8.4 Single-Channel Phase-Continuous-FSK Physical Layer Functional, Electrical and Mechanical Specifications	373
8.4.1 Data Signalling Rates	373
8.4.2 Symbol Encoding	373
8.4.3 Modulated Line Signal (at the line output of the station)	377
8.4.4 Jabber Inhibit	377
8.4.5 Coupling to the Medium	377
8.4.6 Receiver Sensitivity and Selectivity	379
8.4.7 Symbol Timing	379
8.4.8 Symbol Decoding	379
8.4.9 Received Signal Source Selection	381
8.4.10 Transmitter Enable/Disable	381
8.4.11 Redundant Media Considerations	381
8.4.12 Reliability	381
8.5 Environmental Specifications	381
8.5.1 Safety Requirements	381
8.5.2 Electromagnetic and Electric Environment	383
8.5.2.1 Electromagnetic Environment	383
8.5.2.2 Differences in Earth Potential	383
8.5.3 Temperature and Humidity	385
8.6 Labelling	385

PART 9: SINGLE-CHANNEL COAXIAL-CABLE-BUS MEDIUM "LAYER" SPECIFICATION

9.1 Scope and Field of Application	387
9.1.1 Nomenclature	389
9.1.2 Object	389
9.1.3 Compatibility	391
9.2 Overview of the Coaxial-Cable-Bus Medium Layer	391
9.2.1 General Description of Functions	391
9.2.1.1 Overview of the Single-Channel Coaxial-Cable-Bus Medium	391
9.2.2 Model Used for the Functional Specification	391
9.2.3 Basic Characteristics and Options	393
9.3 Single-Channel Coaxial-Cable-Bus Medium "Layer" Functional, Electrical and Mechanical Specifications	393
9.3.1 Coupling to the Station	393
9.3.2 Characteristic Impedance and Impedance Matching	393
9.3.3 Signal Level	393
9.3.4 Distortion	395
9.3.5 Noise Floor and Signal-to-Noise (S/N) Ratio	395
9.3.6 Cable Shielding	395
9.3.7 Compatibility at the Station Interface	395
9.3.8 Redundancy Considerations	395
9.3.9 Reliability	395

Articles	Pages
9.4 Règles d'installation	394
9.4.1 Codes de bonne pratique d'installation	396
9.4.2 Mise à la terre	396
9.4.3 Terminaison des câbles de dérivation et des dérivateurs	398
9.4.4 Prescriptions concernant les perturbations radioélectriques	398
9.4.5 Règles générales d'installation et de maintenance	398
9.4.6 Note	398
9.5 Spécifications relatives à l'environnement	398
9.5.1 Environnement électromagnétique et électrique	398
9.5.1.1 Champs électromagnétiques	398
9.5.1.2 Différence de potentiel entre terres	400
9.5.2 Température et humidité	400
9.6 Retard apporté par la voie de transmission	400
9.7 Documentation	402
9.8 Configuration du réseau	402
ANNEXE 9(A) - Règles générales de configuration du support pour un réseau local utilisant un bus_sur_câble_coaxial à canal_unique	404
9(A).1 Configuration du réseau	404
9(A).2 Composants du support	404
9(A).2.1 Câble coaxial	404
9(A).2.1.1 Câble principal	404
9(A).2.1.2 Câbles de dérivation	406
9(A).2.2 Répartiteurs	406
9(A).2.3 Connexion au câble principal (dérivateur à transformateur)	406
9(A).3 Exemples de configurations de réseaux	410
9(A).3.1 Application simple destinée à une salle de commande	410
9(A).3.2 Application complexe couvrant une usine	414
9(A).4 Règles d'installation	416
9(A).4.1 Mise à la terre	416
9(A).4.2 Protection contre les surtensions	416
9(A).4.3 Terminaison	416
9(A).4.4 Raccordement des sections de câbles	416
9(A).4.5 Essai préalable des câbles	418

PARTIE 10: ADMINISTRATION DE PROWAY

10A. Activités d'administration de station	422
10A.1 Objet et domaine d'application	422
10A.2 Vue d'ensemble des activités d'administration de station	422
10A.2.1 Demandes utilisateur	422
10A.2.2 Notification de modifications à l'utilisateur	424
10A.3 Conformité	424
10A.4 Description détaillée des activités d'administration de station en réponse aux demandes de l'utilisateur local	424
10A.4.1 Renvoyer le compteur_de_répétitions	426
10A.4.2 Passer à l'état_ligne_connectée	426
10A.4.3 Passer à l'état_ligne_déconnectée	426
10A.4.4 Passer à l'état_configuration	426
10A.4.5 Activation de LSAP	428
10A.4.6 Activation de RSAP	428
10A.4.7 Désactivation de SAP	428
10A.5 Description des activités de l'administration de station pour notifier les modifications d'état de la station à l'utilisateur	430

Clause	Page
9.4 Installation Requirements	395
9.4.1 Sound Installation Practice	397
9.4.2 Grounding	397
9.4.3 Termination of Drop Cables and Taps	399
9.4.4 Radio Interference Requirements	399
9.4.5 Installation and Maintenance Guidelines	399
9.4.6 Notice	399
9.5 Environmental Specifications	399
9.5.1 Electromagnetic and Electric Environment	399
9.5.1.1 Electromagnetic Fields	399
9.5.1.2 Differences in Earth Potential	401
9.5.2 Temperature and Humidity	401
9.6 Transmission Path Delay Considerations	401
9.7 Documentation	403
9.8 Network Configuration	403
APPENDIX 9(A) - Guidelines for Configuring the Medium for a Single Channel	
Coaxial_Cable_Bus Local Area Network	405
9(A).1 Network Configuration	405
9(A).2 Medium Components	405
9(A).2.1 Coaxial Cable	405
9(A).2.1.1 Trunk Cable	405
9(A).2.1.2 Drop Cables	407
9(A).2.2 Splitters	407
9(A).2.3 Trunk Connection (Transformer Tap)	407
9(A).3 Example Network Configurations	411
9(A).3.1 Single Control Room Application	411
9(A).3.2 Complex Plant Area Application	415
9(A).4 Installation Guidelines	417
9(A).4.1 Grounding	417
9(A).4.2 Surge Protection	417
9(A).4.3 Termination	417
9(A).4.4 Joining Cable Sections	417
9(A).4.5 Pretested Cable	419

PART 10: PROMAY MANAGEMENT

10A. Station Management Activities	423
10A.1 Scope and Field of Application	423
10A.2 Overview of Station Management Activities	423
10A.2.1 User Requests	423
10A.2.2 User Notification of Changes	425
10A.3 Compliance	425
10A.4 Detailed Description of Station Management Activities in Response to Local User Requests	425
10A.4.1 Return Retry_Counter	427
10A.4.2 Enter Line_Connect_State	427
10A.4.3 Enter Line_Disconnect_State	427
10A.4.4 Enter Configure_State	427
10A.4.5 Activate LSAP	429
10A.4.6 Activate RSAP	429
10A.4.7 Deactivate SAP	429
10A.5 Detailed Description of Station Management Activities in Notifying the User of Changes in Station Status	431

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

Clause	Page
10B. Station Management - PLC Sublayer Interface Service Specification	431
10B.1 Scope and Field of Application	431
10B.2 Overview of Station Management - PLC Services	433
10B.2.1 General Description of Services Provided	433
10B.2.2 Model Used for the Service Specification	433
10B.2.3 Overview of Interactions	433
10B.2.3.1 L_RESET	433
10B.2.3.2 L_STATUS	433
10B.2.3.3 L_SAP_ACTIVATE	435
10B.2.3.4 L_RSAP_ACTIVATE	435
10B.2.3.5 L_SAP_DEACTIVATE	435
10B.2.3.6 Services to Test Local and Remote PLC Entities and to Configure Active SAPs	435
10B.2.3.7 Compliance	435
10B.3 Detailed Specifications of Interactions with the Station Management Entity	435
10B.3.1 L_RESET.request	435
10B.3.2 L_STATUS.request	437
10B.3.3 L_STATUS.indication	437
10B.3.4 L_STATUS.confirm	439
10B.3.5 L_SAP_ACTIVATE.request	441
10B.3.6 L_SAP_ACTIVATE.confirm	443
10B.3.7 L_SAP_DEACTIVATE.request	445
10B.3.8 L_SAP_DEACTIVATE.confirm	447
10B.3.9 L_RSAP_ACTIVATE.request	447
10B.3.10 L_RSAP_ACTIVATE.confirm	449
10C. Station Management - MAC Interface Service Specification	451
10C.1 Scope and Field of Application	451
10C.2 Overview of the Station Management - MAC Service	451
10C.2.1 General Description of Services Provided	451
10C.2.2 Model Used for the Service Specification	453
10C.2.3 Overview of Interactions	453
10C.2.3.1 MA_INITIALIZE_PROTOCOL	453
10C.2.3.2 MA_SET_VALUE	453
10C.2.3.3 MA_READ_VALUE	455
10C.2.3.4 MA_EVENT	455
10C.2.3.5 MA_FAULT_REPORT	455
10C.2.3.6 MA_GROUP_ADDRESS	455
10C.2.4 Compliance	455
10C.3 Detailed Interactions with the Station Management Entity	455
10C.3.1 MA_INITIALIZE_PROTOCOL.request	457
10C.3.2 MA_INITIALIZE_PROTOCOL.confirmation	457
10C.3.3 MA_SET_VALUE.request	459
10C.3.4 MA_SET_VALUE.confirm	461
10C.3.5 MA_READ_VALUE.request	461
10C.3.6 MA_READ_VALUE.confirm	463
10C.3.7 MA_EVENT.indication	463
10C.3.8 MA_FAULT_REPORT.indication	465
10C.3.9 MA_GROUP_ADDRESS.request	467
10C.3.10 MA_GROUP_ADDRESS.confirm	469

Articles	Pages
10D. Administration de station - Couche physique - Spécifications de service à l'interface	470
10D.1 Objet et domaine d'application	470
10D.2 Vue d'ensemble du service administration-couche physique	470
10D.2.1 Description générale des services fournis au niveau de l'interface ...	470
10D.2.2 Modèle utilisé pour la spécification du service	472
10D.2.3 Exposé des interactions	472
10D.2.3.1 PHY_RESET.demande et confirmation	472
10D.2.3.2 PHY_MODAL_CAPABILITY_QUERY.demande et confirmation	472
10D.2.3.3 PHY_MODE_QUERY.demande et confirmation	472
10D.2.3.4 PHY_MODE_SELECT.demande et confirmation	472
10D.2.3.5 PHY_MODE_CHANGE.indication	474
10D.2.4 Conformité	474
10D.3 Spécifications détaillées des interactions avec l'entité d'administration de station	474
10D.3.1 PHY_RESET.demande	474
10D.3.2 PHY_RESET.confirmation	476
10D.3.3 PHY_MODE_SELECT.demande	476
10D.3.4 PHY_MODE_SELECT.confirmation	478
10D.3.5 PHY_MODE_CHANGE.indication	480
10E. Administration de l'anneau à jeton	482
10E.1 Objet et domaine d'application	482
10E.2 Vue d'ensemble de l'administration de l'anneau à jeton	482
10E.2.1 Administration de la participation à l'anneau	484
10E.2.2 Tenue à jour de la liste_des_stations_actives	484
10E.2.3 Compte rendu de la composition de la liste_des_stations_actives	484
10E.2.4 Compte rendu des modifications spontanées de la composition de la liste_des_stations_actives	484
10E.3 Conformité	484
10E.4 Tenue à jour de la liste_des_stations_actives	486
10E.4.1 Exposé informel des procédures de tenue à jour de la liste_des_stations_actives	486
10E.4.2 Détail des procédures de tenue à jour de la liste_des_stations_actives	488
10E.4.3 Communications avec les entités d'administration d'autres stations ...	492
10E.4.3.1 Transmission de la liste_des_stations_actives et des notifications_de_modification	492
10E.4.3.2 Transmission des demandes_de_liste_des_stations_actives	492
10F. Remise à zéro de l'administration	492
ANNEXE 10(A) - Exemples de tenue à jour de la liste_des_stations_actives	494
ANNEXE 10(B) - Recommandations sur l'administration de la participation à l'anneau et de la redondance des supports	502
10(B).1 Recommandations sur l'administration de la participation à l'anneau	502
10(B).1.1 Administration de la participation à l'anneau	502
10(B).1.2 Description de l'administration de la participation à l'anneau pour la station	502
10(B).1.3 Etat ligne_déconnectée	502
10(B).1.4 Etat connection_ligne	502
10(B).1.5 Etat réception_liste_des_stations_actives	504
10(B).1.6 Etat ligne_connectée	504
10(B).1.7 Sous-état mise_à_jour_liste_des_stations_actives	504
10(B).1.8 Etat configuration	506
10(B).1.9 Etat déconnexion_ligne	506
10(B).2 Recommandations sur la gestion des supports redondants	506

Clause	Page
10D. Station Management - Physical Layer Interface Service Specification	471
10D.1 Scope and Field of Application	471
10D.2 Overview of the Physical Layer - Management Service	471
10D.2.1 General Description of Services Provided at Interface	471
10D.2.2 Model Used for the Service Specification	473
10D.2.3 Overview of Interactions	473
10D.2.3.1 PHY_RESET.request and confirmation	473
10D.2.3.2 PHY_MODAL_CAPABILITY_QUERY.request and confirmation	473
10D.2.3.3 PHY_MODE_QUERY.request and confirmation	473
10D.2.3.4 PHY_MODE_SELECT.request and confirmation	473
10D.2.3.5 PHY_MODE_CHANGE.indication	475
10D.2.4 Compliance	475
10D.3 Detailed Specifications of Interactions with the Station Management Entity	475
10D.3.1 PHY_RESET.request	475
10D.3.2 PHY_RESET.confirm	477
10D.3.3 PHY_MODE_SELECT.request	477
10D.3.4 PHY_MODE_SELECT.confirm	479
10D.3.5 PHY_MODE_CHANGE.indication	481
10E. Token Ring Management	483
10E.1 Scope and Field of Application	483
10E.2 Overview of Token Ring Management	483
10E.2.1 Management of Ring Participation	485
10E.2.2 Maintenance of the Active_Station_List	485
10E.2.3 Report of Active_Station_List Membership	485
10E.2.4 Report of Spontaneous Changes in Active_Station_List Membership	485
10E.3 Compliance	485
10E.4 Maintenance of the Active_Station_List	487
10E.4.1 Informal Overview of Active_Station_List Maintenance Procedures	487
10E.4.2 Detailed Active_Station_List Maintenance Procedures	489
10E.4.3 Communications with the Management Entities of Other Stations	493
10E.4.3.1 Transmission of Active_Station_List and Change_	
Notifications	493
10E.4.3.2 Transmission of Active_Station_List_Requests	493
10F. Reset Management	493
APPENDIX 10(A) - Examples of Active_Station_List Maintenance	495
APPENDIX 10(B) - Recommendations for Management of Ring Participation	
and Redundant Media.....	503
10(B).1 Recommendations for Ring Participation Management	503
10(B).1.1 Management of Ring Participation	503
10(B).1.2 Ring Participation Management Station Descriptions	503
10(B).1.3 Line_Disconnected State	503
10(B).1.4 Line_Connect State	503
10(B).1.5 Active_Station_List_Receive State	505
10(B).1.6 Line_Connected State	505
10(B).1.7 Active_Station_List_Update Substate	505
10(B).1.8 Configure State	507
10(B).1.9 Line_Disconnect State	507
10(B).2 Recommendation for Management of Redundant Media	507

Figures	Pages
0-1	Modèle de RL 34
0-2	Anneau logique sur bus physique 42
0-3	Subdivision fonctionnelle de la couche MAC 44
2A-1	Relations avec le modèle de RL 76
2B-1	Relations avec le modèle de RL 112
2-2	Schéma des interactions au niveau de la station locale 128
2-3	Schéma des interactions au niveau de la station éloignée 128
2-4	Comportement topologique du service envoi_de_données_avec_accusé_de_réception 130
2-5	Relations séquentielles du service envoi_de_données_avec_accusé_de_réception 130
2-6	Diagramme d'états de l'utilisateur local pour le service envoi_de_données_avec_accusé_de_réception 132
2-7	Diagramme d'états de l'utilisateur éloigné pour le service envoi_de_données_avec_accusé_de_réception 134
2-8	Diagramme d'états de l'entité de bus locale pour le service envoi_de_données_avec_accusé_de_réception 134
2-9	Diagramme d'états de l'entité de bus éloignée pour le service envoi_de_données_avec_accusé_de_réception 136
2-10	Comportement topologique du service envoi_de_données_sans_accusé_de_réception 136
2-11	Relations séquentielles du service envoi_de_données_sans_accusé_de_réception 138
2-12	Diagramme d'états de l'utilisateur local pour le service envoi_de_données_sans_accusé_de_réception 140
2-13	Diagramme d'états de l'utilisateur éloigné pour le service envoi_de_données_sans_accusé_de_réception 142
2-14	Diagramme d'états de l'entité de bus locale pour le service envoi_de_données_sans_accusé_de_réception 142
2-15	Diagramme d'états de l'entité de bus éloignée pour le service envoi_de_données_sans_accusé_de_réception 144
2-16	Comportement topologique du service demande_de_données_avec_réponse 144
2-17	Relations séquentielles du service demande_de_données_avec_réponse 146
2-18	Diagramme d'états de l'utilisateur local pour le service demande_de_données_avec_réponse 148
2-19	Diagramme d'états de l'utilisateur éloigné pour le service demande_de_données_avec_réponse 150
2-20	Diagramme d'états de l'entité de bus locale pour le service demande_de_données_avec_réponse 152
2-21	Diagramme d'états de l'entité de bus éloignée pour le service demande_de_données_avec_réponse 154
3-1	Relations avec le modèle de RL 156
3-2	Diagramme d'états de la machine_PLC locale 174
3-3	Diagramme d'états de la machine_PLC éloignée 176
4-1	Relations avec le modèle de RL 210
5-1	Relations avec le modèle de RL 220
5-2	Diagramme de la machine à états finis MAC 242
5-3	Composition et ordre d'émission des unité_de_données_du_protocole_MAC et des unité_de_données_du_protocole_PLC de PROWAY avec des adresses de 16 bits 262
5-4	Anneau logique de passage du jeton 266
6-1	Relations avec le modèle de RL 334
6-2	Mise à la terre physique de MAC 356
6-3	Connecteur d'interface de l'ETCD MAC-PHY 358
8-1	Relations avec le modèle de RL 364
8-2	Codage des signaux physiques en code Manchester 374

Figures	Page
0-1 LAN Model	35
0-2 Logical Ring on Physical Bus	43
0-3 MAC Layer Functional Partitioning	45
2A-1 Relationship to LAN Model	77
2B-1 Relationship to LAN Model	113
2-2 Local Station Interaction Diagram	129
2-3 Remote Station Interaction Diagram	129
2-4 Topological Behaviour of the Send_Data_with_Acknowledge Service	131
2-5 Sequential Relationship of the Send_Data_with_Acknowledge Service	131
2-6 Local User State Diagram for the Send_Data_with_Acknowledge Service	133
2-7 Remote User State Diagram for the Send_Data_with_Acknowledge Service	135
2-8 Local Highway Entity State Diagram of the Send_Data_with_Acknowledge Service	135
2-9 Remote Highway Entity State Diagram for the Send_Data_with_Acknowledge Service	137
2-10 Topological Behaviour of the Send_Data_with_No_Acknowledge Service	137
2-11 Sequential Relationship of the Send_Data_with_No_Acknowledge Service	139
2-12 Local User State Diagram for the Send_Data_with_No_Acknowledge Service	141
2-13 Remote User State Diagram for the Send_Data_with_No_Acknowledge Service	143
2-14 Local Highway Entity State Diagram for the Send_Data_with_No_Acknowledge Service	143
2-15 Remote Highway Entity State Diagram for the Send_Data_with_No_Acknowledge Service	145
2-16 Topological Behaviour of the Request_Data_with_Reply Service	145
2-17 Sequential Relationship of the Request_Data_with_Reply Service	147
2-18 Local User State Diagram for the Request_Data_with_Reply Service	149
2-19 Remote User State Diagram for the Request_Data_with_Reply Service	151
2-20 Local Highway Unit State Diagram for the Request_Data_with_Reply Service	153
2-21 Remote Highway Entity State Diagram for the Request_Data_with_Reply Service ...	155
3-1 Relationship to LAN Model	157
3-2 PLC Local Machine State Diagram	175
3-3 PLC Remote Machine State Diagram	177
4-1 Relationship to LAN Model	211
5-1 Relationship to LAN Model	221
5-2 MAC Finite State Machine Diagram	243
5-3 PROWAY PLC and MAC_Protocol_Data_Unit Composition and Transmission Order with 16-Bit Address	263
5-4 Logical Token-Passing Ring	267
6-1 Relationship to LAN Model	335
6-2 MAC Physical Grounding	357
6-3 MAC-PHY Interface Connector	359
8-1 Relationship to LAN Model and Medium	365
8-2 Manchester Data Encoded Physical Signal Encodings	375

Figures	Pages
9-1 Relations avec le modèle de RL	386
9-2 Dérivateur non directionnel à transformateur	408
9-3 Exemple de configuration de câble - Application simple destinée à une salle de commande	412
9-4 Exemple de configuration de câble - Exemple d'une application complexe couvrant une usine	412
10A-1 Relations avec le modèle de RL	422
10B-1 Relations avec le modèle de RL	430
10C-1 Relations avec le modèle de RL	450
10D-1 Relations avec le modèle de RL	470
10E-1 Relations avec le modèle de RL	482
10-2 Administration de la participation à l'anneau	508
10-3 Diagramme de l'état connexion_ligne	510
10-4 Diagramme de l'état déconnexion_ligne	512

Tableaux

2-1 Codes et arguments de demande d'administration	116
2-2 Codes et résultats de confirmation utilisateur-administration	120
2-3 Codes d'indication utilisateur-administration avec raison	122
3-1 Tableau des transitions d'états de la machine à états PLC locale	180
3-2 Tableau des transitions d'états de la machine à états PLC éloignée	184
3-3 Structure des unités_de_données_de_protocole_PLC	192
6-1 Codage Emission_Physique	346
6-2 Codage Réception_Physique	348
6-3 Affectation des broches de l'interface MAC-Physique	360
9-1 Exemples de types de câbles coaxiaux	406
9-2 Exemples de spécifications de dérivateurs simples non directionnels à transformateur	410

Figures	Page
9-1 Relationship to LAN Model	387
9-2 Non-directional Transformer Tap	409
9-3 Example Cable Configuration - Simple Control Room Application	413
9-4 Example Cable Configuration - Complex Plant Area Application.....	413
10A-1 Relationship to LAN Model	423
10B-1 Relationship to LAN Model	431
10C-1 Relationship to LAN Model	451
10D-1 Relationship to LAN Model	471
10E-1 Relationship to LAN Model	483
10-2 Ring Participation Management	509
10-3 Line_Connect State Diagram	511
10-4 Line_Disconnect State Diagram	513
 Tables	
2-1 Management Request Codes and Arguments	117
2-2 User-Management Confirmation Codes and Results	121
2-3 User-Management Indication Codes and Reason	123
3-1 State Transition Table for the Local PLC State Machine	181
3-2 State Transition Table for the Remote PLC State Machine	185
3-3 PLC_Protocol_Data_Unit Structure	193
6-1 Physical_Send_Encoding	347
6-2 Physical_Receive_Encoding	349
6-3 MAC-Physical Interface Pin Assignments	361
9-1 Coaxial Cable Type Examples	407
9-2 Example Specifications of Single Drop Non-directional Transformer Taps	411

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

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**BUS DE DONNEES DE PROCESSUS, TYPE C (PROWAY C),
POUR SYSTEMES DISTRIBUES DE COMMANDE
DE PROCESSUS INDUSTRIELS**

PREAMBULE

- 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.

PREFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 65C: Communication numérique des données pour les systèmes de mesure et de commande, du Comité d'Etudes n° 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
65C(BC)17	65C(BC)24

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

Une version "phase cohérente" de la méthode de modulation "FSK-variation de phase continue" spécifiée dans les parties 8 et 9 est à l'étude.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PROCESS DATA HIGHWAY, TYPE C (PROWAY C),
FOR DISTRIBUTED PROCESS CONTROL SYSTEMS

FOREWORD

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

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 65C: Digital Data Communications for Measurement and Control Systems, of IEC Technical Committee No. 65: Industrial-process Measurement and Control.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
65C(CO)17	65C(CO)24

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

A "phase-coherent" version of the "FSK phase-continuous modulation method" specified in Parts 8 and 9 is under consideration.

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

- Publications n^{os} 79: Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses.
- 79-1 (1971): Première partie: Construction, vérification et essais des enveloppes antidéflagrantes de matériel électrique.
 - 79-3 (1972): Troisième partie: Eclateur pour circuits de sécurité intrinsèque.
 - 79-10 (1986): Dixième partie: Classification des emplacements dangereux.
 - 79-11 (1984): Onzième partie: Construction et épreuves du matériel à sécurité intrinsèque et du matériel associé.
 - 255: Relais électriques.
 - 255-4 (1976): Quatrième partie: Relais de mesure à une seule grandeur d'alimentation d'entrée à temps dépendant spécifié.
 - 348 (1978): Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.
 - 950 (1986): Sécurité des matériels de traitement de l'information y compris les matériels de bureau électriques.
- C.I.S.P.R. 22 (1985): Limites et méthodes de mesure des caractéristiques des appareils de traitement de l'information relatives aux perturbations radio-électriques (appareils de classe A).

Autres publications citées:

- ISO/DIS 4902 (1985): Communication de données - Description du connecteur 37 broches à la jonction entre ETTD et ETCD et affectation des broches.
- Norme ISO 7498 (1984): Systèmes de traitement de l'information - Interconnexion de systèmes ouverts - Modèle de référence de base.
- ISO/DIS 8802-2 (1985): Systèmes de traitement de l'information - Réseaux locaux, Partie 2: Commande de liaison (préparation en cours).
- ISO/DIS 8802-4 (1985): Systèmes de traitement de l'information - Réseaux locaux, Partie 4: Spécifications de la méthode d'accès par bus à jeton et de la couche physique (préparation en cours).
- Avis CCITT V.11 (1984): Caractéristiques électriques des circuits de jonction symétriques en double courant pour application générale aux équipements à circuits intégrés dans le domaine des transmissions de données.
- Avis CCITT de la série H (1984): Livre rouge - Volume III, fascicule III.4.
- Avis CCITT de la série V (1984): Livre rouge - Volume VIII, fascicule VIII.1.

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publication Nos. 79: Electrical apparatus for explosive gas atmospheres.
- 79-1 (1971): Part 1: Construction and test of flameproof enclosures of electrical apparatus.
 - 79-3 (1972): Part 3: Spark test apparatus for intrinsically-safe circuits.
 - 79-10 (1986): Part 10: Classification of hazardous areas.
 - 79-11 (1984): Part 11: Construction and test of intrinsically-safe and associated apparatus.
 - 255: Electrical relays.
 - 255-4 (1976): Part 4: Single input energizing quantity measuring relays with dependent specified time.
 - 348 (1978): Safety requirements for electronic measuring apparatus.
 - 950 (1986): Safety of information technology equipment including electrical business equipment.
- C.I.S.P.R. 22 (1985): Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of information technology equipment (Class A equipment).

Other publications quoted:

- ISO/DIS 4902 (1985): Data communication - 37-pin DTE/DCE interface connector and pin assignments.
- ISO Standard 7498 (1984): Information processing systems - Open Systems Interconnection - Basic Reference Model.
- ISO/DIS 8802-2 (1985): Information processing systems - Local area networks, Part 2: Logical link control (in preparation).
- ISO/DIS 8802-4 (1985): Information processing systems - Local area networks, Part 4: Token-passing bus access method and physical layer specifications (in preparation).
- CCITT Recommendation V.11 (1984): Electrical characteristics for balanced double-current interchange circuits for general use with integrated circuit equipment in the field of data communications.
- CCITT Recommendation of H Series (1984): Red Book - Volume III, Fascicle III.4.
- CCITT Recommendation of V Series (1984): Red Book - Volume VIII, Fascicle VIII.1.

BUS DE DONNEES DE PROCESSUS, TYPE C (PROWAY C), POUR SYSTEMES DISTRIBUES DE COMMANDE DE PROCESSUS INDUSTRIELS

PARTIE 0: INTRODUCTION ET GENERALITES

0.1 Domaine d'application

La présente norme spécifie les éléments nécessaires à l'interconnexion et à l'interfonctionnement de stations par l'intermédiaire d'un réseau local utilisant la méthode d'accès à passage de jeton sur bus dans un environnement industriel. Ces éléments comprennent:

- 1) Les caractéristiques électriques et physiques du support de transmission.
- 2) La méthode de modulation utilisée par le protocole physique.
- 3) Les services et signaux fournis à l'interface entre les entités physique et commande d'accès au support.
- 4) Les formats des trames transmises.
- 5) Le protocole d'accès au bus.
- 6) Les services fournis à l'interface conceptuelle entre la sous-couche commande d'accès au support (MAC) et la sous-couche commande de liaison PROWAY (PLC) située au-dessus de celle-ci.
- 7) Le protocole de commande de liaison PROWAY (PLC).
- 8) Les services fournis à l'interface conceptuelle entre l'utilisateur de PROWAY et la sous-couche commande de liaison PROWAY (PLC).
- 9) L'administration des stations PROWAY.

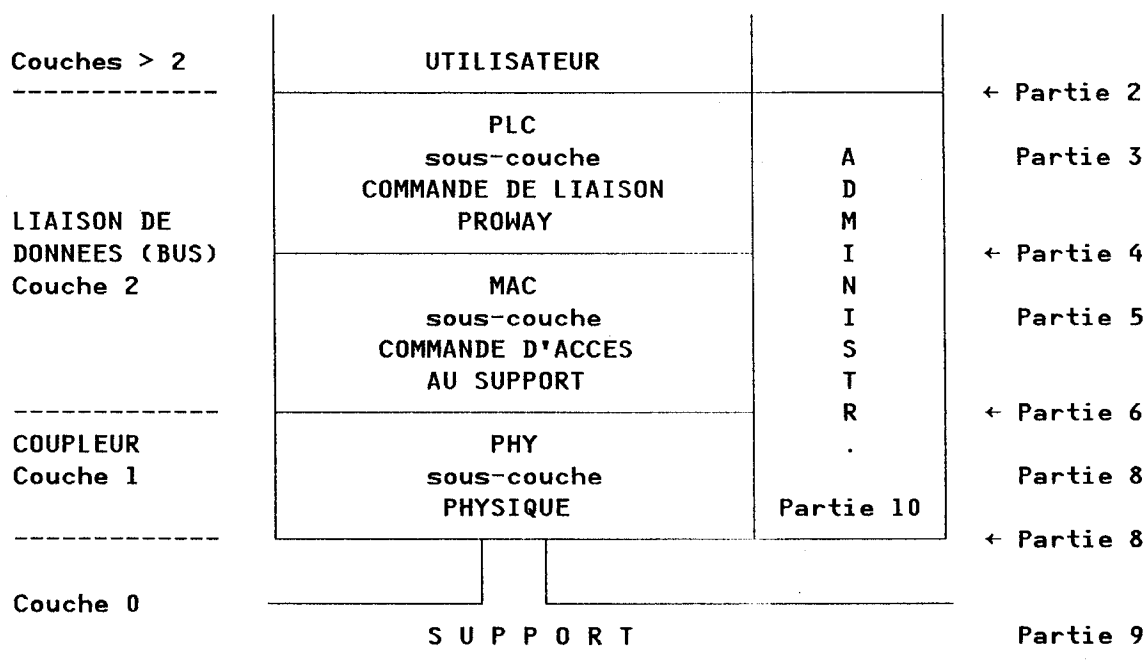


Fig. 0-1. - Modèle de RL.

PROCESS DATA HIGHWAY, TYPE C (PROWAY C), FOR DISTRIBUTED PROCESS CONTROL SYSTEMS

PART 0: INTRODUCTION AND OVERVIEW

0.1 Scope

The standard specifies those elements which are required for compatible interconnection of stations by way of a Local Area Network (LAN) using the Token Bus access method in an industrial environment. These elements include:

- 1) The electrical and physical characteristics of the transmission medium.
- 2) The electrical transmission signalling method used by the Physical protocol.
- 3) The services and signals provided at interface between the Physical and Media Access Control entities.
- 4) The frame formats transmitted.
- 5) The Token Bus Media Access protocol.
- 6) The services provided at the conceptual interface between the Medium Access Control (MAC) sublayer and the PROWAY Link Control (PLC) sublayer above it.
- 7) The PROWAY Link Control (PLC) protocol.
- 8) The services provided at the conceptual interface between the User of PROWAY and the PROWAY Link Control (PLC) sublayer.
- 9) Management of PROWAY stations.

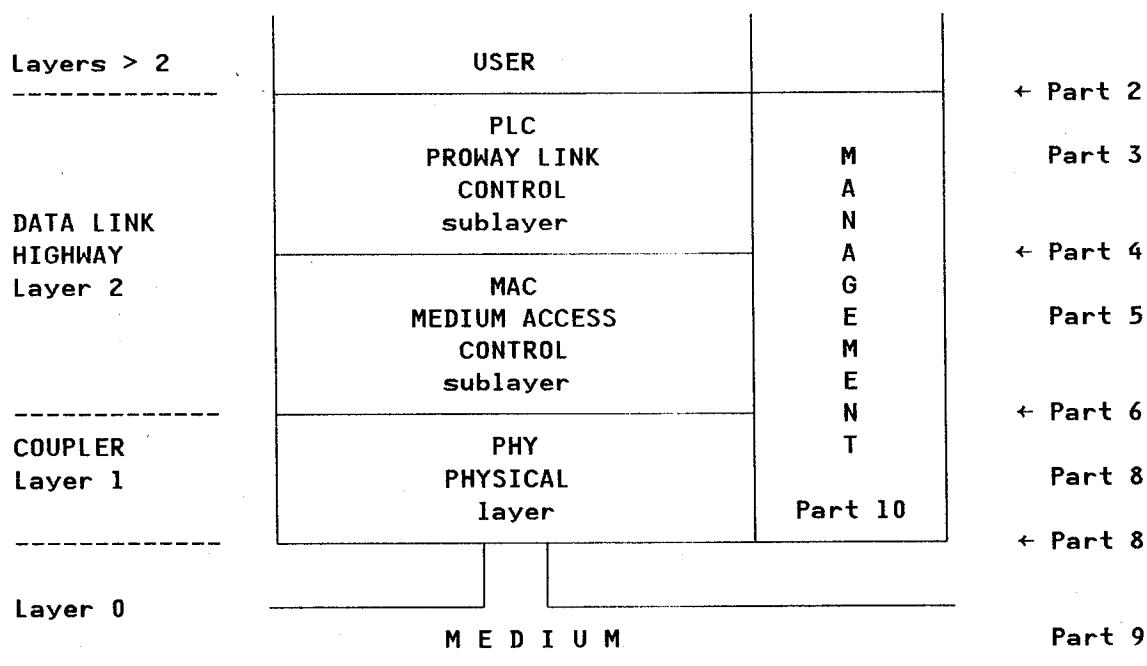


Fig. 0-1. - LAN Model.

0.2 Introduction

0.2.1 *Décomposition en couches*

Dans le cadre de cette norme, le fonctionnement d'une station est spécifié conformément au modèle en couches illustré en figure 0-1. Cette figure indique également quelles parties de cette norme spécifient les interfaces entre couches et quelles parties spécifient le fonctionnement des couches elles-mêmes. Cette figure est répétée dans chaque partie de la norme pour indiquer les relations de la partie concernée avec les autres parties de la norme et avec le modèle de RL.

0.2.2 *Priorité*

Les parties 0 et 1 fournissent une introduction et des explications. Ces parties ne sont pas destinées à fournir des spécifications précises. En cas de conflit entre les parties 0 et 1 et toute autre partie de la norme, ce sont les spécifications de cette autre partie qui sont à prendre en compte.

0.2.3 *Définitions*

Les termes utilisés de manière spécifique ou spécialisée dans les diverses parties de cette norme sont définies au début de la partie concernée. Les définitions générales sont données dans la référence 1 (voir annexe 0(A)).

0.2.4 *Références*

La liste des documents auxquels il est fait référence dans la présente norme est donnée en annexe 0(A).

0.3 Conformité

0.3.1 *Classes de stations*

La présente norme définit trois classes de stations:

INITIATEUR: ces stations assurent toutes les fonctions de la machine à états locale et les fonctions de réception de la machine à états éloignée.

REPONDEUR: ces stations assurent toutes les fonctions de la machine à états éloignée et aucune des fonctions de la machine à états locale. Un équipement simple (tel qu'un appareil de mesure) peut être connecté à un réseau local en tant que REPONDEUR.

INITIATEUR/REPONDEUR: ces stations assurent toutes les fonctions des deux machines à états (locale et éloignée).

0.3.2 *Prescriptions de conformité*

Les réalisations peuvent se déclarer conformes à la présente norme pour une des classes de stations définies en 0.3.1. Les réalisations se déclarant conformes à la présente norme doivent:

0.2 Introduction

0.2.1 Layering

Within this standard the operation of a station is specified in terms of the layered model shown in Figure 0.1. This figure also shows which parts of the standard specify interfaces between layers and which parts specify the operation of the layers themselves. This figure is repeated in each part of the standard to indicate the relationship of that part to the remaining parts of the standard and to the LAN model.

0.2.2 Precedence

Parts 0 and 1 are introductory and explanatory in nature. Parts 0 and 1 are not intended to convey precise specifications. In case of a conflict between Parts 0 and 1 and any other part of the standard, the specifications of the other part shall take precedence.

0.2.3 Definitions

Terms that are used in a specific or specialized manner in any part of this standard are defined at the beginning of that part. General definitions are given in reference 1 of Appendix 0(A).

0.2.4 References

Documents referenced by this standard are listed in Appendix 0(A).

0.3 Compliance

0.3.1 Classes of Stations

This standard defines three classes of stations:

INITIATOR stations perform all functions of the Local state machine and the reception functions of the Remote state machine.

RESPONDER stations perform all the functions of the Remote state machine and none of the functions of the Local state machine. A simple device (such as an instrument) can be connected to the Local Area Network as a RESPONDER.

INITIATOR/RESPONDER stations perform all functions of both the Local and Remote state machines.

0.3.2 Compliance Requirements

Implementations may claim compliance with this standard as one of the classes of stations given in 0.3.1. Implementations that claim compliance with this station shall:

- 1) Offrir de façon obligatoire l'interface utilisateur-PLC et les services spécifiés dans la présente norme pour la classe de station considérée.
- 2) Supporter le protocole de commande de liaison PROWAY spécifié dans la présente norme pour la classe de station considérée.
- 3) Supporter de façon obligatoire l'interface PLC-MAC et les services spécifiés dans la présente norme pour la classe de station considérée.
- 4) Offrir de façon obligatoire les interfaces et services d'administration de station spécifiés dans la présente norme pour la classe de station considérée.
- 5) Supporter les caractéristiques obligatoires du protocole de commande d'accès par jeton sur bus tel que spécifiées dans la présente norme pour la classe de station considérée.
- 6) Supporter les services d'interface MAC-Physique spécifiés dans la présente norme.
- 7) Supporter la réalisation de l'interface MAC-Physique spécifiée dans la présente norme si les couches MAC et physique sont réalisées sous la forme de deux parties matériellement séparées.
- 8) Supporter la couche physique et le support de transmission spécifiés.
- 9) Etre conformes aux spécifications concernant le support de transmission données dans cette norme.

Il est vivement recommandé que les stations INITIATEUR supportent la fonction de compte-rendu de la liste des stations participant à l'anneau virtuel de passage du jeton.

Un certain nombre d'options sont spécifiées dans la présente norme. Une réalisation déterminée doit indiquer quelle(s) option(s) est(sont) supportée(s), ainsi que les valeurs des attributs supportés dans chaque station.

0.4 Organisation de PROWAY

Le bus de données PROWAY comprend trois couches ou entités fonctionnelles:

- commande de liaison PROWAY - PLC;
- commande de l'accès au support - MAC;
- transmission physique - PHY.

On trouvera dans les sections suivantes une brève introduction pour chacune de ces couches.

Les sous-couches PLC et MAC réunies constituent le niveau liaison de données (bus) du modèle ISO. Le niveau PHY correspond au niveau physique du modèle ISO.

- 1) Offer the mandatory PLC-user interface and services specified in this standard for that class of station.
- 2) Support the PROWAY Link Control protocol specified in this standard for that class of station.
- 3) Support the mandatory PLC-MAC interface and services specified in this standard for that class of station.
- 4) Offer the mandatory station management interfaces and services specified in this standard for that class of station.
- 5) Support the mandatory features of the Token Bus Medium Access protocol specified in this standard for that class of station.
- 6) Support the MAC-Physical interface services specified in this standard.
- 7) Support the MAC-Physical interface implementation specified in this standard if the MAC sublayer and Physical layer are embodied in separate pieces of equipment.
- 8) Support the specified Physical layer and medium.
- 9) Conform to the medium specifications given in this standard.

It is strongly recommended that INITIATOR stations support the reporting of the list of stations participating in the logical token ring.

A number of options are specified in this standard. An implementation shall indicate which, if any, of these options are supported and the supported values of each station attribute.

0.4 PROWAY Organization

The PROWAY Data Highway has three primary functional layers or entities:

- PROWAY Link Control - PLC;
- Media Access Control - MAC;
- Physical Signalling - PHY.

Each of these layers is briefly introduced in the following sections.

The PLC and MAC sublayers together comprise the Data Link (Highway) level of the ISO Model. The PHY level comprises the Physical level of the ISO Model.

0.5 Vue d'ensemble de la couche commande de liaison PROWAY

0.5.1 Services de la couche commande de liaison PROWAY

PROWAY fournit trois services de base à ses utilisateurs:

- envoi de données en utilisant un protocole avec confirmation (réponse immédiate) depuis une station locale (station d'origine) vers une station distante (répondeuse). Ce service est appelé Envoi de données avec accusé de réception ou SDA,
- envoi de données sans accusé de réception ni répétition depuis une station locale vers une, plusieurs, ou toutes les stations éloignées (réceptrices). Ce service, assurant moins de sécurité, est appelé Envoi de données sans accusé de réception ou SDN,
- une station locale demande à une station éloignée des données préalablement préparées, en utilisant un protocole avec confirmation (réponse immédiate). Ce service est appelé Demande de données avec réponse ou RDR.

0.5.2 Organisation de la sous-couche commande de liaison PROWAY (PLC)

Les fonctions de la sous-couche PLC se décomposent de manière logique en deux machines à états:

- a) la machine à états locale,
- b) la machine à états éloignée.

0.5.2.1 Fonctions de la machine à états locale

La machine à états locale traite toutes les demandes en provenance de, et les confirmations en direction de l'utilisateur-PLC local. Ces demandes locales se traduisent par l'émission de trames de demande. Les fonctions de la machine à états PLC locale comprennent:

- l'acceptation des demandes en provenance de l'utilisateur local (à l'exclusion des demande_de_mise_à_jour),
- la génération des trames de demande,
- la réception des trames de réponse,
- la passation de confirmations à l'utilisateur local (à l'exclusion des confirmation_de_mise_à_jour).

0.5.2.2 Fonctions de la machine à états éloignée

La machine à états éloignée passe les indications à l'utilisateur-PLC éloigné, gère les zones de données partagées, et envoie les données demandées à la machine locale. Les fonctions de la machine à états PLC éloignée comprennent:

- la réception des trames de demande,
- le passage d'indications à l'utilisateur-PLC éloigné,
- la génération des trames de réponse,
- l'acceptation des demandes en provenance de l'utilisateur-PLC éloigné, pour mettre à jour une zone_de_données_partagée,
- le passage de confirmations de mise à jour à l'utilisateur-PLC éloigné.

0.5 Overview of the PROWAY Link Control Layer

0.5.1 PROWAY Link Control Services

PROWAY provides three basic services to its users:

- Sending data using a confirmed (immediate response) protocol from one local (originating) station to one remote (responding) station. This service is known as Send Data with Acknowledge or SDA.
- Sending data without acknowledge or retry from one local station to one, some, or all remote (receiving) stations. This less secure service is known as Send Data with No Acknowledge or SDN.
- One local station requesting previously submitted information from one remote station using the confirmed (immediate response) protocol. This service is known as Request Data with Reply or RDR.

0.5.2 PROWAY Link Control (PLC) Sublayer Organization

The PLC sublayer functions are logically divided into two independent state machines:

- a) local state machine;
- b) remote state machine.

0.5.2.1 Local State Machine Functions

The Local state machine handles all requests from and confirmation to the local PLC-user. These local requests result in transmission of request frames. Functions of the local PLC state machine include:

- accepting local user requests (including update_requests),
- generating request frames,
- receiving response frames,
- passing confirmations to the local PLC-user (excluding update_confirmations).

0.5.2.2 Remote State Machine Functions

The remote state machine passes indications to the remote PLC-user, manages the shared data areas, and returns requested data to the local machine. Functions of the remote PLC state machine include:

- receiving request frames,
- passing indications to the remote PLC-user,
- generating response frames,
- accepting remote user requests to updated a shared_data_area,
- passing update confirmations to the remote PLC-user.

0.6 Présentation générale de la méthode d'accès par passage de jeton sur bus

0.6.1 Philosophie de la méthode d'accès par passage de jeton sur bus

- 1) Un jeton ou bâton contrôle le droit d'accès au support physique; la station qui tient (qui possède) le jeton contrôle momentanément le support.
- 2) Le jeton est passé par les stations résidant sur le support. Au fur et à mesure que le jeton passe d'une station à l'autre, il y a formation d'un anneau logique.
- 3) Le fonctionnement à l'état stable se compose d'une phase de transfert de données et d'une phase de transfert de jeton.
- 4) Les fonctions de maintenance de l'anneau qui sont intégrées aux stations assurent l'initialisation de l'anneau, la récupération du jeton perdu, l'addition d'une nouvelle station à l'anneau logique et les servitudes générales de l'anneau logique. Les fonctions de maintenance de l'anneau sont répétées dans toutes les stations du réseau qui utilisent le jeton.

De façon générale, les supports partagés peuvent être classés en deux types principaux, à *diffusion* et *séquentiel*. Cette norme traite exclusivement du type à diffusion. Sur un support à diffusion, toutes les stations peuvent recevoir tous les signaux émis. Habituellement, un support du type à diffusion est configuré comme un bus physique.

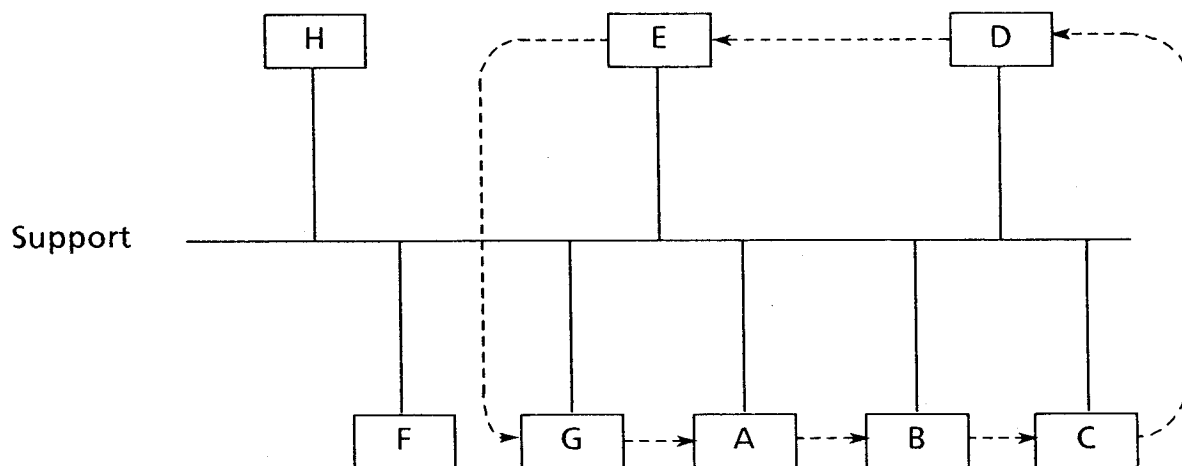


Fig. 0-2. - Anneau logique sur bus physique.

En figure 0-2, on remarque que la méthode d'accès au support par passage de jeton est toujours séquentielle au sens logique de ce terme. C'est-à-dire que pendant le fonctionnement normal à l'état stable, le droit d'accès au support passe d'une station à l'autre. De plus, on note que la connectivité physique a peu d'effet sur l'ordre de l'anneau logique et que les stations peuvent répondre à une interrogation du détenteur du jeton même lorsqu'elles ne font pas partie de l'anneau logique. (Par exemple, les stations H et F peuvent recevoir des trames, mais elles ne peuvent pas lancer une transmission puisqu'elles ne recevront jamais le jeton.)

La sous-couche de commande d'accès au support (MAC) permet un accès séquentiel au bus partagé en passant le contrôle du support d'une station à une autre station, en formant un anneau d'un point de

0.6 Overview of the Token Bus Access Method

0.6.1 The Essence of the Token Bus Access Method

- 1) A token (or baton) controls the right of access to the physical medium; the station which holds (possesses) the token has control over the medium.
- 2) The token is passed by stations residing on the medium. As the token is passed from station to station a logical ring is formed.
- 3) Steady state operation consists of a data transfer phase and a token transfer phase.
- 4) Ring maintenance functions within the stations provide for ring initialization, lost token recovery, new station addition to logical ring, and general housekeeping of the logical ring. The ring maintenance functions are replicated among all the token-using stations on the network.

Shared media generally can be categorized into two major types. These types are *broadcast* and *sequential*. This standard deals exclusively with the broadcast type. On a broadcast medium, every station may receive all signals transmitted. Media of the broadcast type are usually configured as a physical bus.

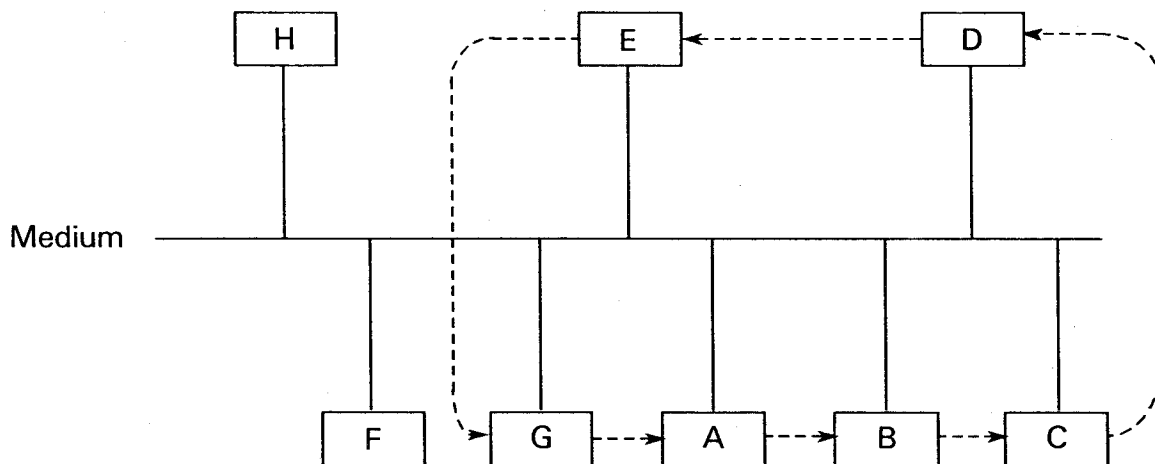


Fig. 0-2. - Logical Ring on Physical Bus.

In Figure 0-2, it should be noted that the Token Bus Access Method is always sequential in a logical sense. That is, during normal steady state operation, the right to access the medium passes from station to station. Further, it should be noted that the physical connectivity has little impact on the order of the logical ring and that stations can respond to a query from the token holder even without being part of the logical ring. (E.g., stations H and F can receive frames but cannot initiate a transmission since they will never be sent the token.)

The Medium Access Control (MAC) sublayer provides sequential access to the shared bus medium by passing control of the medium from station to station in a logically circular fashion. The MAC sub-

vue logique. La sous-couche MAC détermine le moment auquel la station a le droit d'accéder au support partagé en reconnaissant et en acceptant le jeton provenant de la station précédente et il détermine à quel moment le jeton sera transmis à la station suivante.

0.6.2 Fonctions générales de la sous-couche MAC

- 1) Temporisation de jeton perdu.
- 2) Initialisation distribuée.
- 3) Temporisation de maintien de jeton (utilisée pour les diverses classes de service et pour la maintenance de l'anneau).
- 4) Mémorisation des données (dans certaines limites).
- 5) Reconnaissance de l'adresse du noeud.
- 6) Conditionnement des trames (y compris la préparation du jeton).
- 7) Génération et vérification des séquences de contrôle (FCS).
- 8) Reconnaissance du jeton correct.
- 9) Ajout d'un nouveau membre à l'anneau.
- 10) Reprise sur erreur ou panne d'un noeud.
- 11) Réponse PLC immédiate ou accusé de réception immédiat à une trame émise par le possesseur du jeton.
- 12) Répétition de l'émission pour certaines classes de service.

0.7 Structure interne de la couche MAC

La couche MAC assure plusieurs fonctions qui sont relativement indépendantes. Les descriptions et les spécifications de la couche MAC dans cette norme sont organisées au niveau d'une ou de plusieurs subdivisions possibles de ces fonctions. La subdivision utilisée ici est illustrée à la figure 0-3 qui présente quatre machines logiques asynchrones, traitant chacune certaines fonctions de la couche MAC comme il est expliqué ci-après.

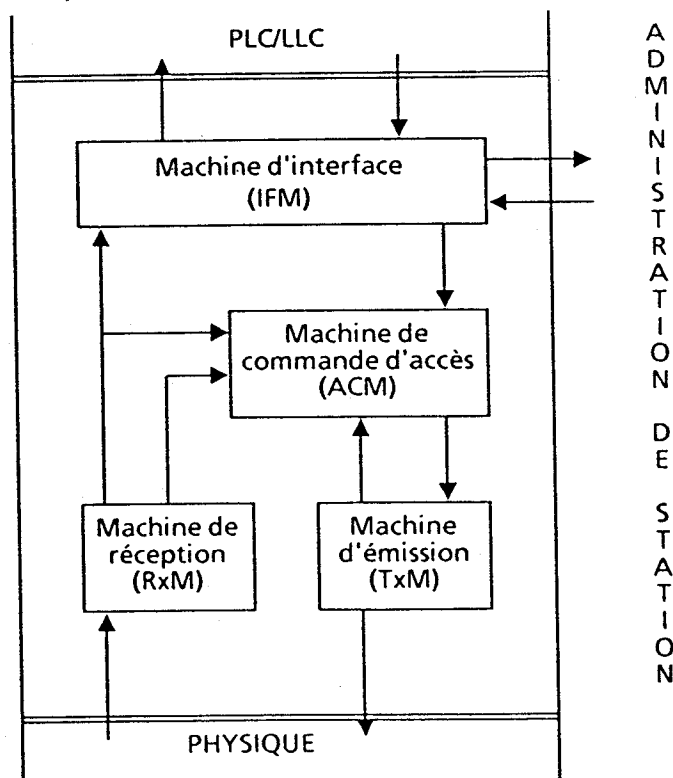


Fig. 0-3. - Subdivision fonctionnelle de la couche MAC.

layer determines when the station has the right to access the shared medium by recognizing and accepting the token from the predecessor station, and it determines when the token is passed to the successor station.

0.6.2 General MAC Sublayer Functions

- 1) Lost token timer.
- 2) Distributed initialization.
- 3) Token holding timer (for multiple classes of service and ring maintenance).
- 4) Limited data buffering.
- 5) Node address recognition.
- 6) Frame encapsulation (including token preparation).
- 7) Frame Check Sequence (FCS) generation and checking.
- 8) Valid token recognition.
- 9) New ring member addition.
- 10) Node failure error recovery.
- 11) Allowing an immediate PLC response to or acknowledgement of a frame sent by the token holder.
- 12) Retry transmission for certain classes of service.

0.7 MAC Layer Internal Structure

The MAC layer performs several functions which are loosely coupled. The descriptions and specifications of the MAC sublayer in this standard are organized in terms of one of several possible partitionings of these functions. The partitioning used here is illustrated in Figure 0-3, which shows four asynchronous logical "machines," each of which handles some of the MAC functions, as discussed below.

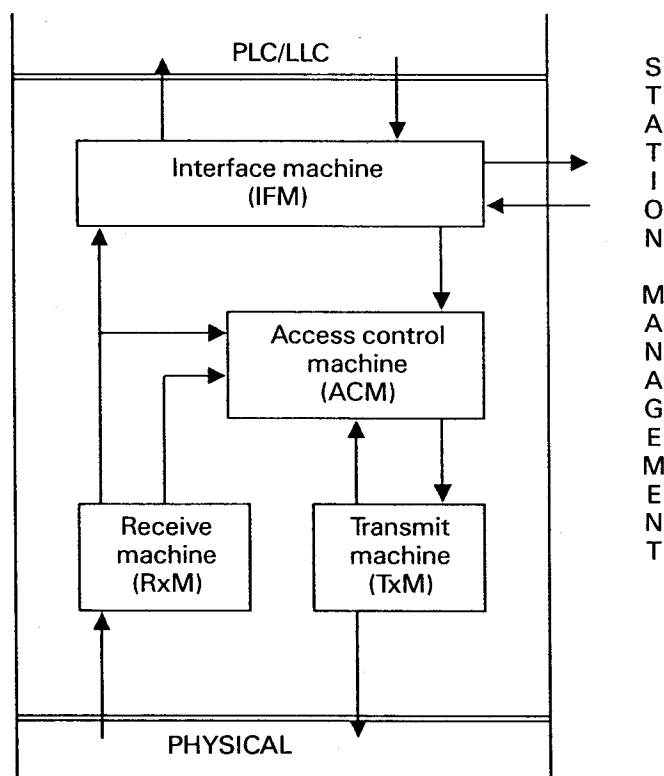


Fig. 0-3.- MAC Layer Functional Partitioning.

0.7.1 Machine d'interface (IFM)

Cette machine joue le rôle d'une interface et d'une mémoire tampon insérées entre les couches PLC et MAC et entre l'administration de station et MAC. Elle interprète en entrée toutes les primitives de service et génère les primitives de service sortantes appropriées. Cette machine assure la mise en correspondance des paramètres de qualité de service vus de PLC avec ceux vus de MAC, lorsque c'est nécessaire. Elle assure la mise en file d'attente des demandes de service, par exemple les demandes d'émission d'une unité de données du protocole PLC. Elle assure la fonction de reconnaissance d'adresse des trames PLC reçues, pour accepter seulement celles qui sont adressées à la station. Enfin elle envoie une réponse immédiate lorsqu'elle est sollicitée par la station initiatrice.

0.7.2 Machine de commande d'accès (ACM)

Cette machine coopère avec les machines ACM de toutes les autres stations du bus pour contrôler l'émission sur le bus partagé. La machine ACM gère plusieurs classes d'accès MAC afin d'offrir plusieurs niveaux de qualité de service à la couche PLC. Lorsque cela est requis, elle attend de la station éloignée une réponse ou l'accusé de réception correspondant à une trame émise. Si la réponse requise n'est pas reçue, la machine ACM locale procède à des répétitions de l'émission. La machine ACM est également responsable de l'initialisation et de la maintenance de l'anneau logique, y compris l'admission de nouvelles stations. Enfin, elle est chargée de la détection et, quand c'est possible, de la reprise après les défauts et pannes intervenus sur le bus à jeton. Elle est également chargée d'informer l'administration de station des changements dans la participation à l'anneau logique. La machine ACM n'est pas nécessaire dans une station REpondeur.

0.7.3 Machine de réception (RxM)

Cette machine accepte en entrée les symboles élémentaires provenant de la couche physique, les assemble en trames qu'elle valide et transmet aux machines IFM et ACM. La machine RxM fait cette opération en reconnaissant les délimiteurs de début de trame et de fin de trame (SD et ED), en vérifiant la séquence de contrôle de trame (FCS) et en validant la structure de la trame. De plus la machine RxM identifie et indique la réception des états rafale_bruit et bus_silencieux.

0.7.4 Machine d'émission (TxM)

Cette machine opère habituellement en acceptant une trame de données provenant de la machine ACM et en la transmettant à la couche physique sous forme d'une série de symboles élémentaires suivant le format approprié. La machine TxM construit une unité_de_données_de_protocole MAC en faisant précéder chaque trame du préambule et du délimiteur de début de trame requis et en la terminant par la séquence FCS et le délimiteur ED.

0.7.1 *Interface Machine (IFM)*

This machine acts as an interface and buffer between the PLC and MAC sublayers and between Station Management and the MAC sublayer. It interprets all incoming service primitives and generates appropriate outgoing service primitives. This machine handles the mapping of "quality of service" parameters from the PLC view to the MAC view, and generation of a response frame when required. The IFM handles queueing of service requests sent to a PLC protocol data unit. It performs the "address recognition" function on received PLC frames, accepting only those addressed to this station. Finally, it generates an immediate response when requested by the initiating station.

0.7.2 *Access Control Machine (ACM)*

This machine cooperates with the ACMs of all other stations to control transmission on the shared bus medium. The ACM manages multiple MAC access classes in order to provide different levels of "quality of service" to the PLC layer. When required, it will wait for a response or acknowledgement of a transmitted frame from the remote station. If the required response is not received, the local ACM will retry the transmission. The ACM is also responsible for initialization and maintenance of the logical ring, including the admission of new stations. Finally, it has responsibility for the detection of and, where possible, recovery from faults and failures in the token bus network and for informing station management of changes in the membership of the token ring. The ACM is not required in a RESPONDER station.

0.7.3 *Receive Machine (RxM)*

This machine accepts atomic_symbol inputs from the physical layer, assembles them into frames, which it validates and passes the frames to the IFM and ACM. The RxM accomplishes this by recognizing the frame Start Delimiter (SD) and the frame End Delimiter (ED), checking the Frame Check Sequence (FCS) and validating the frame's structure. The RxM also identifies and indicates the reception of noise_bursts and the bus_quiet condition.

0.7.4 *Transmit Machine (TxM)*

This machine generally accepts a data frame from the ACM and transmits it, as a sequence of atomic_symbols in the proper format, to the physical layer. The TxM builds a MAC protocol_data_unit by prefacing each frame with the required preamble and SD, and appending the FCS and ED.

0.8 Caractéristiques de la méthode d'accès par passage de jeton sur bus

La compréhension des caractéristiques fondamentales de la méthode d'accès par passage de jeton est utile pour mieux saisir les conditions dans lesquelles un bus à passage de jeton est une technologie appropriée pour un réseau local.

L'énumération suivante reprend quelques-unes des caractéristiques majeures de cette méthode d'accès au support:

- 1) Cette méthode est efficace dans la mesure où, lorsque la charge proposée est importante, la coordination des stations n'exige qu'un faible pourcentage de la capacité du support.
- 2) La méthode est équitable dans la mesure où elle offre à chaque station une partie égale de la capacité du support. Toutefois, elle n'exige pas qu'une station quelconque utilise entièrement la partie à laquelle elle a droit.
- 3) Cette méthode autorise l'emploi de plusieurs classes de priorité.
- 4) Cette méthode supporte les transferts de données en boucle ouverte (pas de réponse) et en boucle fermée (avec réponse ou accusé de réception).
- 5) Cette méthode coordonne les émissions de la station afin de minimiser et de contrôler les interférences avec les autres stations.
- 6) Cette méthode n'impose aucune contrainte supplémentaire au support et aux possibilités des modems par rapport à celles qui sont nécessaires pour la transmission et la réception de séquences de plusieurs bits et de plusieurs trames au taux moyen spécifié pour les erreurs binaires.
- 7) En l'absence de bruit sur le réseau, cette méthode fournit des limites calculables et déterministes pour le temps d'accès dans le cas le plus défavorable, pour la classe de service qui a la priorité la plus haute, pour n'importe quelle configuration de réseau et de charge.
- 8) Les périodes d'interférence contrôlées sont reconnaissables; la mesure du bruit du système est possible pendant les autres périodes.
- 9) Cette méthode n'impose que des contraintes minimales quant à la façon dont une station qui contrôle momentanément le support peut utiliser sa part de la capacité du support. En particulier, la méthode d'accès permet à une station d'utiliser des méthodes d'accès par demande/réponse durant les périodes d'accès de cette station.
- 10) Cette méthode permet d'équiper un réseau d'un nombre important de stations économiques à fonctions réduites (REPONDEUR) avec une ou plusieurs stations à fonctions complètes (INITIATEUR). (Par hypothèse, on suppose qu'il faut au moins une station du type INITIATEUR pour rendre le système opérationnel, par exemple pour l'initialiser.) Une station de type REPONDEUR ne nécessite pas une logique de commande d'accès au support.