

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Industrial communication networks – High availability automation networks –
Part 2: Media Redundancy Protocol (MRP)**

**Réseaux de communication industriels – Réseaux d'automatisme à haute
disponibilité –
Partie 2: Protocole de redondance du support (MRP)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 25.040, 35.040

ISBN 978-2-8322-3149-4

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references.....	11
3 Terms, definitions, abbreviations, acronyms, and conventions	12
3.1 Terms and definitions	12
3.2 Abbreviations and acronyms.....	12
3.3 Conventions.....	12
4 MRP Overview.....	12
5 MRP Media redundancy behavior.....	16
5.1 General.....	16
5.2 Ring ports	16
5.3 Media Redundancy Manager (MRM).....	17
5.4 Media Redundancy Client (MRC).....	19
5.5 Redundancy domain.....	19
5.6 Media Link Check.....	19
5.7 Application of the Continuity Check protocol	19
5.7.1 General	19
5.7.2 Continuity Check Message Interval.....	20
5.7.3 Maintenance Domain Level	20
5.7.4 Maintenance Association ID (MAID).....	20
5.7.5 Maintenance Association End Point ID (MEPID).....	20
5.7.6 Sender ID TLV	20
5.7.7 Port Status TLV	21
5.7.8 Interface Status TLV	21
5.8 Usage with diagnosis and alarms.....	21
5.9 Ring diagnosis	21
5.10 Multiple MRM in a single ring: Manager voting option.....	21
5.10.1 General	21
5.10.2 Basic principle of the manager voting process	22
5.10.3 The manager voting process	23
5.11 BLOCKED not supported (Option).....	25
5.12 Interconnection port	25
5.13 Media redundancy Interconnection Manager (MIM)	26
5.14 Media redundancy Interconnection Client (MIC)	29
5.15 Interconnection domain	29
5.16 Interconnection diagnosis.....	30
6 MRP Class specification	30
6.1 General.....	30
6.2 Template.....	30
6.2.1 Media redundancy template.....	30
6.2.2 Media redundancy Interconnection template	31
6.3 Attributes	32
7 MRP Service specification	36
7.1 Start MRM	36

7.2	Stop MRM.....	38
7.3	State Change.....	38
7.4	Start MRC.....	39
7.5	Stop MRC.....	41
7.6	Read MRM.....	41
7.7	Read MRC.....	43
7.8	Start MIM.....	45
7.9	Stop MIM.....	46
7.10	Interconnection State Change.....	47
7.11	Start MIC.....	48
7.12	Stop MIC.....	49
7.13	Read MIM.....	50
7.14	Read MIC.....	52
8	MRP protocol specification.....	54
8.1	PDU description.....	54
8.1.1	Basic data types.....	54
8.1.2	DLPDU abstract syntax reference.....	54
8.1.3	Coding of the DLPDU field SourceAddress.....	54
8.1.4	Coding of the DLPDU field DestinationAddress.....	55
8.1.5	Coding of the field TagControlInformation.....	55
8.1.6	Coding of the field LT.....	56
8.1.7	MRP APDU abstract syntax.....	56
8.1.8	Coding of the field MRP_TLVHeader.....	57
8.1.9	Coding of the field MRP_SubTLVHeader.....	58
8.1.10	Coding of the field MRP_Ed1Type and MRP_Ed1ManufacturerData.....	58
8.1.11	Coding of the field MRP_Version.....	59
8.1.12	Coding of the field MRP_SequenceID.....	59
8.1.13	Coding of the field MRP_SA.....	59
8.1.14	Coding of the field MRP_OtherMRMSA.....	59
8.1.15	Coding of the field MRP_Prio.....	60
8.1.16	Coding of the field MRP_OtherMRMPrio.....	60
8.1.17	Coding of the field MRP_PortRole.....	60
8.1.18	Coding of the field MRP_RingState.....	60
8.1.19	Coding of the field MRP_Interval.....	61
8.1.20	Coding of the field MRP_Transition.....	61
8.1.21	Coding of the field MRP_TimeStamp.....	61
8.1.22	Coding of the field MRP_Blocked.....	61
8.1.23	Coding of the field MRP_ManufacturerOUI.....	62
8.1.24	Coding of the field MRP_IECOUI.....	62
8.1.25	Coding of the field MRP_ManufacturerData.....	62
8.1.26	Coding of the field MRP_DomainUUID.....	62
8.1.27	Coding of the field MRP_InState.....	62
8.1.28	Coding of the field MRP_InID.....	63
8.2	Protocol machines.....	63
8.2.1	MRM protocol machine.....	63
8.2.2	MRC protocol machine.....	74
8.2.3	MRA protocol machine.....	80
8.2.4	MRA, MRM and MRC functions.....	100
8.2.5	FDB clear timer.....	105

8.2.6	Topology change timer	105
8.2.7	MIM protocol machine	106
8.2.8	MIC protocol machine	115
8.2.9	MIM and MIC functions.....	123
8.2.10	Interconnection Topology Change timer.....	127
8.2.11	Interconnection Link Status Poll timer.....	127
9	MRP installation, configuration and repair	128
9.1	Ring port and Interconnection port parameters.....	128
9.2	Ring topology parameters.....	128
9.3	MRM parameters.....	128
9.4	MRC parameters and constraints.....	129
9.5	MRA compatibility to earlier Automanager protocol version	129
9.6	Interconnection topology parameters	130
9.7	MIM parameters	130
9.8	MIC parameters and constraints	130
9.9	Calculation of MRP ring recovery time	131
9.9.1	Overview	131
9.9.2	Deduction of formula.....	131
9.9.3	Worst case calculation for recovery time of 10 ms.....	133
9.9.4	Worst case calculation for 50 devices	134
9.10	Calculation of MRP Automanager voting time.....	134
10	MRP Management Information Base (MIB).....	134
10.1	General.....	134
10.2	MRP MIB with a monitoring view.....	134
10.3	MRP MIB with a management and monitoring view	147
Annex A (normative)	Optional earlier version of the Automanager protocol.....	162
Bibliography	163
Figure 1	– Two MRP rings redundantly connected via MRP Interconnection	14
Figure 2	– MRP stack	16
Figure 3	– MRP ring topology with one manager and clients	17
Figure 4	– MRP open ring with MRM	18
Figure 5	– MRP ring with MRA at network startup	22
Figure 6	– MRP ring after the manager voting process.....	22
Figure 7	– Manager voting process	24
Figure 8	– MRA located outside the MRP ring.....	25
Figure 9	– MRP Interconnection topology	27
Figure 10	– MRP ring interconnection open	28
Figure 11	– MRP protocol machine for MRM.....	63
Figure 12	– MRP protocol machine for MRC	74
Figure 13	– MRP protocol machine for MRA	81
Figure 14	– MRP protocol machine for MIM in RC-mode and LC-mode.....	107
Figure 15	– MRP protocol machine for MIC in RC-mode and LC-mode	116
Table 1	– Patent information	9
Table 2	– Coding of the Maintenance Association ID (MAID).....	20

Table 3 – MRP Start MRM	36
Table 4 – MRP Stop MRM.....	38
Table 5 – MRP Change State	39
Table 6 – MRP Start MRC.....	40
Table 7 – MRP Stop MRC	41
Table 8 – MRP Read MRM.....	42
Table 9 – MRP Read MRC	44
Table 10 – MRP Start MIM	45
Table 11 – MRP Stop MIM	47
Table 12 – MRP Interconnection Change State.....	47
Table 13 – MRP Start MIC	48
Table 14 – MRP Stop MIC.....	50
Table 15 – MRP Read MIM	51
Table 16 – MRP Read MIC.....	53
Table 17 – MRP DLPDU syntax for ISO/IEC/IEEE 8802-3 (IEEE 802.3)	54
Table 18 – MRP OUI.....	55
Table 19 – MRP MulticastMACAddress	55
Table 20 – MRP TagControlInformation.Priority field.....	56
Table 21 – MRP LT field	56
Table 22 – MRP APDU syntax.....	56
Table 23 – MRP Substitutions	57
Table 24 – MRP_TLVHeader.Type	58
Table 25 – MRP_SubTLVHeader.Type	58
Table 26 – MRP_Ed1Type and MRP_Ed1ManufacturerData	59
Table 27 – MRP_Ed1Type and MRP_Ed1ManufacturerData	59
Table 28 – MRP_Version	59
Table 29 – Coding of the field MRP_OtherMRMSA	60
Table 30 – MRP_Prio.....	60
Table 31 – Coding of the field MRP_OtherMRMPrio.....	60
Table 32 – MRP_PortRole.....	60
Table 33 – MRP_RingState.....	61
Table 34 – MRP_Interval.....	61
Table 35 – MRP_Transition.....	61
Table 36 – MRP_TimeStamp.....	61
Table 37 – MRP_Blocked.....	62
Table 38 – MRP_DomainUUID	62
Table 39 – MRP_InState	62
Table 40 – MRP Local variables of MRM protocol machine	65
Table 41 – MRM State machine	66
Table 42 – MRP Local variables of MRC protocol machine.....	75
Table 43 – MRC state machine	76
Table 44 – MRP local variables of MRA protocol machine.....	82
Table 45 – MRA state machine.....	83

Table 46 – MRP functions and macros	101
Table 47 – MRP FDB clear timer	105
Table 48 – MRP topology change timer	106
Table 49 – MRP Local variables of MIM protocol machine.....	108
Table 50 – MIM State machine for LC-mode	109
Table 51 – MIM State machine for RC-mode	112
Table 52 – MRP Local variables of MIC protocol machine	117
Table 53 – MIC State machine for LC-mode	118
Table 54 – MIC State machine for RC-mode	121
Table 55 – MRP Interconnection functions	124
Table 56 – MRP Interconnection topology change timer.....	127
Table 57 – MRP Interconnection link status poll timer	128
Table 58 – MRP Network/Connection parameters	128
Table 59 – MRP MRM parameters.....	129
Table 60 – MRP MRC parameters	129
Table 61 – MRP MIM parameters	130
Table 62 – MRP MIC parameters	131
Table A.1 – Compatible mode MRP_Option for MRP_Test Substitutions	162
Table A.2 – Compatible mode MRP_Option frames MRP_TestMgrNAck and MRP_TestPropagate Substitutions	162

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS –
HIGH AVAILABILITY AUTOMATION NETWORKS –****Part 2: Media Redundancy Protocol (MRP)**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.

International Standard IEC 62439-2 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2010. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- adding a protocol extension to select the media redundancy manager automatically;
- adding a protocol to redundantly connect media redundancy protocol rings.

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

FDIS	Report on voting
65C/834/FDIS	65C/841/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2.

This International Standard is to be read in conjunction with IEC 62439-1.

A list of all parts of the IEC 62439 series, published under the general title *Industrial communication networks – High availability automation networks*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

The IEC 62439 series specifies relevant principles for high availability networks that meet the requirements for industrial automation networks.

In the fault-free state of the network, the protocols of the IEC 62439 series provide ISO/IEC/IEEE 8802-3 (IEEE 802.3) compatible, reliable data communication, and preserve determinism of real-time data communication. In cases of fault, removal, and insertion of a component, they provide deterministic recovery times.

These protocols retain fully the typical Ethernet communication capabilities as used in the office world, so that the software involved remains applicable.

The market is in need of several network solutions, each with different performance characteristics and functional capabilities, matching diverse application requirements. These solutions support different redundancy topologies and mechanisms which are introduced in IEC 62439-1 and specified in the other Parts of the IEC 62439 series. IEC 62439-1 also distinguishes between the different solutions, giving guidance to the user.

The IEC 62439 series follows the general structure and terms of the IEC 61158 series.

The International Electrotechnical Commission (IEC) draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this document may involve the use of a patent concerning ring protocol given in Clause 5. Table 1 gives an overview of the relevant patents.

Table 1 – Patent information

No.	Status	Country	Granted Patent Number or Application Number (if pending)	Title
1	granted	US	US 6430151	Local networking with redundancy properties having a redundancy manager
	granted	CA	CA 2323429	
	granted	CN	CN 117195	
	granted	NO	NO 330908	
	granted	EP (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, IT, NL, SE)	EP 1062787	

IEC takes no position concerning the evidence, validity and scope of this patent right.

The holder of this patent right has assured the IEC that he/she is willing to negotiate licences either free of charge or under reasonable and non-discriminatory terms and conditions with applicants throughout the world. In this respect, the statement of the holder of this patent right is registered with IEC. Information may be obtained from:

Siemens Aktiengesellschaft

Otto-Hahn-Ring 6

Munich 81739

Germany

and

Hirschmann Automation and Control GmbH

Stuttgarter Strasse 45-51

Neckartenzlingen 72654
Germany

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights other than those identified above. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

ISO (www.iso.org/patents) and IEC (<http://patents.iec.ch/>) maintain on-line data bases of patents relevant to their standards. Users are encouraged to consult the data bases for the most up to date information concerning patents.

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – HIGH AVAILABILITY AUTOMATION NETWORKS –

Part 2: Media Redundancy Protocol (MRP)

1 Scope

The IEC 62439 series is applicable to high-availability automation networks based on the ISO/IEC/IEEE 8802-3 (IEEE 802.3) (Ethernet) technology.

This part of the IEC 62439 series specifies a recovery protocol based on a ring topology, designed to react deterministically on a single failure of an inter-switch link or switch in the network, under the control of a dedicated media redundancy manager node.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050-191, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 191: Dependability and quality of service*

IEC 61158-6-10:2014, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 6-10: Application layer protocol specification – Type 10 elements*

IEC 61784-1, *Industrial communication networks – Profiles – Part 1: Fieldbus profiles*

IEC 61784-2, *Industrial communication networks – Profiles – Part 2: Additional fieldbus profiles for real-time networks based on ISO/IEC 8802-3*

IEC 62439-1:2010, *Industrial communication networks – High availability automation networks – Part 1: General concepts and calculation methods*
IEC 62439-1:2010/AMD1:2012¹

ISO/IEC 10164-1, *Information technology – Open Systems Interconnection – Systems Management: Object Management Function*

ISO/IEC/IEEE 8802-3 *Standard for Ethernet*

IEEE 802.1D:2004, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Media Access Control (MAC) Bridges*

IEEE 802.1Q:2011, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Media Access Control (MAC) Bridges and Virtual Bridge Local Area Network*

¹ A consolidated version of this publication exists, comprising IEC 62439-1:2010 and IEC 62439-1:2010/AMD1:2012.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	169
INTRODUCTION.....	171
1 Domaine d'application.....	173
2 Références normatives.....	173
3 Termes, définitions, abréviations, acronymes et conventions.....	174
3.1 Termes et définitions.....	174
3.2 Abréviations et acronymes.....	174
3.3 Conventions.....	175
4 Vue d'ensemble du MRP.....	175
5 Comportement de redondance du support de MRP.....	179
5.1 Généralités.....	179
5.2 Ports en anneau.....	179
5.3 Gestionnaire de redondance du support (MRM).....	180
5.4 Client de redondance du support (MRC).....	182
5.5 Domaine de redondance.....	182
5.6 Vérification de liaison de support.....	182
5.7 Application du protocole de vérification de la continuité.....	183
5.7.1 Généralités.....	183
5.7.2 Intervalle de message de vérification de la continuité.....	183
5.7.3 Niveau du domaine de maintenance.....	183
5.7.4 ID d'association de maintenance (MAID, Maintenance Association ID).....	183
5.7.5 ID de point d'extrémité d'association de maintenance (MEPID).....	184
5.7.6 TLV d'ID d'émetteur.....	184
5.7.7 TLV d'état de port.....	184
5.7.8 TLV d'état d'interface.....	184
5.8 Utilisation avec des diagnostics et des alarmes.....	184
5.9 Diagnostic de l'anneau.....	184
5.10 Plusieurs MRM dans un seul anneau: Option de vote du gestionnaire.....	185
5.10.1 Généralités.....	185
5.10.2 Principe de base du processus de sélection du gestionnaire.....	187
5.10.3 Le processus de sélection du gestionnaire.....	187
5.11 BLOCKED non pris en charge (option).....	190
5.12 Port d'interconnexion.....	190
5.13 Gestionnaire d'interconnexion de redondance du support (MIM).....	191
5.14 Client d'interconnexion de redondance du support (MIC).....	194
5.15 Domaine d'interconnexion.....	195
5.16 Diagnostic d'interconnexion.....	195
6 Spécification de classe du MRP.....	195
6.1 Généralités.....	195
6.2 Modèle.....	196
6.2.1 Modèle de redondance du support.....	196
6.2.2 Modèle d'interconnexion de redondance du support.....	197
6.3 Attributs.....	197
7 Spécification de service du MRP.....	201
7.1 Démarrage MRM.....	201

7.2	Arrêt MRM	203
7.3	Modification de l'état	204
7.4	Démarrage MRC	204
7.5	Arrêt MRC	206
7.6	Lecture MRM	206
7.7	Lecture MRC	208
7.8	Démarrage MIM	210
7.9	Arrêt MIM	211
7.10	Modification de l'état d'interconnexion	212
7.11	Démarrage MIC	213
7.12	Arrêt MIC	214
7.13	Lecture MIM	215
7.14	Lecture MIC	217
8	Spécification du protocole MRP	219
8.1	Description du PDU	219
8.1.1	Types de données de base	219
8.1.2	Référence de syntaxe abstraite du DLPDU	219
8.1.3	Codage du champ de DLPDU SourceAddress	219
8.1.4	Codage du champ de DLPDU DestinationAddress	220
8.1.5	Codage du champ TagControlInformation	220
8.1.6	Codage du champ LT	221
8.1.7	Syntaxe abstraite des APDU du MRP	221
8.1.8	Codage du champ MRP_TLVHeader	222
8.1.9	Codage du champ MRP_SubTLVHeader	223
8.1.10	Codage des champs MRP_Ed1Type et MRP_Ed1ManufacturerData	223
8.1.11	Codage du champ MRP_Version	224
8.1.12	Codage du champ MRP_SequenceID	224
8.1.13	Codage du champ MRP_SA	224
8.1.14	Codage du champ MRP_OtherMRMSA	224
8.1.15	Codage du champ MRP_Prio	225
8.1.16	Codage du champ MRP_OtherMRMPrio	225
8.1.17	Codage du champ MRP_PortRole	225
8.1.18	Codage du champ MRP_RingState	226
8.1.19	Codage du champ MRP_Interval	226
8.1.20	Codage du champ MRP_Transition	226
8.1.21	Codage du champ MRP_TimeStamp	226
8.1.22	Codage du champ MRP_Blocked	227
8.1.23	Codage du champ MRP_ManufacturerOUI	227
8.1.24	Codage du champ MRP_IECOUI	227
8.1.25	Codage du champ MRP_ManufacturerData	227
8.1.26	Codage du champ MRP_DomainUUID	227
8.1.27	Codage du champ MRP_InState	227
8.1.28	Codage du champ MRP_InID	228
8.2	Machines de protocole	228
8.2.1	Machine de protocole du MRM	228
8.2.2	Machine de protocole du MRC	239
8.2.3	Machine de protocole du MRA	245
8.2.4	Fonctions des MRA, MRM et MRC	263
8.2.5	Temporisateur d'annulation de la FDB	267

8.2.6	Temporisateur de changement de topologie.....	267
8.2.7	Machine de protocole du MIM.....	268
8.2.8	Machine de protocole du MIC.....	277
8.2.9	Fonctions du MIM et du MIC.....	285
8.2.10	Temporisateur de changement de topologie d'interconnexion.....	289
8.2.11	Temporisateur d'interrogation sur l'état de liaison d'interconnexion.....	289
9	Installation, configuration et réparation de MRP.....	290
9.1	Paramètres du port d'interconnexion et du port en anneau.....	290
9.2	Paramètres de topologie en anneau.....	290
9.3	Paramètres du MRM.....	290
9.4	Paramètres et contraintes pour le MRC.....	291
9.5	Compatibilité du MRA avec des versions antérieures du protocole du gestionnaire automatique.....	292
9.6	Paramètres de topologie d'interconnexion.....	292
9.7	Paramètres du MIM.....	292
9.8	Paramètres et contraintes pour le MIC.....	293
9.9	Calcul du temps de reprise de l'anneau du MRP.....	293
9.9.1	Vue d'ensemble.....	293
9.9.2	Déduction de formule.....	293
9.9.3	Calcul du scénario le plus défavorable pour un temps de reprise de 10 ms.....	295
9.9.4	Calcul du scénario le plus défavorable pour 50 appareils.....	296
9.10	Calcul du temps de sélection du gestionnaire automatique du MRP.....	297
10	Base d'informations de gestion du MRP (MIB).....	297
10.1	Généralités.....	297
10.2	MIB du MRP avec vue de surveillance.....	297
10.3	MIB du MRP avec vue de gestion et de surveillance.....	310
Annexe A (normative) Versions antérieures facultatives du protocole du gestionnaire automatique.....		324
Bibliographie.....		325
Figure 1 – Deux anneaux de MRP connectés de manière redondante via l'interconnexion de MRP.....		177
Figure 2 – MRP en pile.....		179
Figure 3 – Topologie en anneau du MRP avec un gestionnaire et des clients.....		180
Figure 4 – Anneau ouvert du MRP avec le MRM.....		181
Figure 5 – Anneau de MRP avec un MRA au démarrage du réseau.....		186
Figure 6 – Anneau de MRP après le processus de sélection du gestionnaire.....		186
Figure 7 – Processus de sélection du gestionnaire.....		189
Figure 8 – MRA situé hors de l'anneau de MRP.....		190
Figure 9 – Topologie d'interconnexion du MRP.....		192
Figure 10 – Interconnexion en anneau du MRP ouverte.....		193
Figure 11 – Machine de protocole MRP pour le MRM.....		228
Figure 12 – Machine de protocole MRP pour le MRC.....		239
Figure 13 – Machine de protocole MRP pour le MRA.....		246
Figure 14 – Machine de protocole MRP pour le MIM en RC-mode et LC-mode.....		269
Figure 15 – Machine de protocole MRP pour le MIC en RC-mode et LC-mode.....		278

Tableau 1 – Informations de brevet	171
Tableau 2 – Codage de l'ID d'association de maintenance (MAID)	184
Tableau 3 – Service Start MRM du MRP	202
Tableau 4 – Service Stop MRM du MRP	203
Tableau 5 – Service Change State du MRP	204
Tableau 6 – Service Start MRC du MRP	205
Tableau 7 – Service Arrêt MRC du MRP	206
Tableau 8 – Service Read MRM du MRP	207
Tableau 9 – Service Read MRC du MRP	209
Tableau 10 – Service Start MIM du MRP	210
Tableau 11 – Service Stop MIM du MRP	212
Tableau 12 – Service Interconnection Change State du MRP	212
Tableau 13 – Service Start MIC du MRP	213
Tableau 14 – Service Stop MIC du MRP	214
Tableau 15 – Service Read MIM du MRP	216
Tableau 16 – Service Read MIC du MRP	218
Tableau 17 – Syntaxe du DLPDU du MRP pour l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 (IEEE 802.3)	219
Tableau 18 – OUI du MRP	220
Tableau 19 – MulticastMACAddress du MRP	220
Tableau 20 – Champ TagControlInformation.Priority du MRP	221
Tableau 21 – Champ LT du MRP	221
Tableau 22 – Syntaxe des APDU du MRP	221
Tableau 23 – Substitutions au sein du MRP	222
Tableau 24 – MRP_TLVHeader.Type	223
Tableau 25 – MRP_SubTLVHeader.Type	223
Tableau 26 – MRP_Ed1Type et MRP_Ed1ManufacturerData	224
Tableau 27 – MRP_Ed1Type et MRP_Ed1ManufacturerData	224
Tableau 28 – MRP_Version	224
Tableau 29 – Codage du champ MRP_OtherMRMSA	225
Tableau 30 – MRP_Prio	225
Tableau 31 – Codage du champ MRP_OtherMRMPrio	225
Tableau 32 – MRP_PortRole	225
Tableau 33 – MRP_RingState	226
Tableau 34 – MRP_Interval	226
Tableau 35 – MRP_Transition	226
Tableau 36 – MRP_TimeStamp	226
Tableau 37 – MRP_Blocked	227
Tableau 38 – MRP_DomainUUID	227
Tableau 39 – MRP_InState	228
Tableau 40 – Variables locales du MRP de la machine de protocole du MRM	230
Tableau 41 – Diagramme d'états du MRM	231
Tableau 42 – Variables locales du MRP de la machine de protocole du MRC	240

Tableau 43 – Diagramme d'états du MRC.....	241
Tableau 44 – Variables locales du MRP de la machine de protocole du MRA	247
Tableau 45 – Diagramme d'états du MRA.....	248
Tableau 46 – Fonctions et macros du MRP.....	264
Tableau 47 – Temporisateur d'annulation de la FDB de filtrage du MRP.....	267
Tableau 48 – Temporisateur de changement de topologie du MRP	268
Tableau 49 – Variables locales du MRP de la machine de protocole du MIM	270
Tableau 50 – Diagramme d'états du MIM en LC-mode	271
Tableau 51 – Diagramme d'états du MIM en RC-mode.....	274
Tableau 52 – Variables locales du MRP de la machine de protocole du MIC	279
Tableau 53 – Diagramme d'états du MIC en LC-mode	280
Tableau 54 – Diagramme d'états du MIC en RC-mode	283
Tableau 55 – Fonctions d'interconnexion du MRP.....	286
Tableau 56 – Temporisateur de changement de topologie d'interconnexion du MRP.....	289
Tableau 57 – Temporisateur d'interrogation sur l'état de liaison d'interconnexion du MRP	290
Tableau 58 – Paramètres de réseau/connexion du MRP	290
Tableau 59 – Paramètres relatifs au MRM du MRP	291
Tableau 60 – Paramètres relatifs au MRC du MRP	291
Tableau 61 – Paramètres relatifs au MIM du MRP	293
Tableau 62 – Paramètres relatifs au MIC du MRP.....	293
Tableau A.1 – MRP_Option en mode compatible pour les remplacements MRP_Test.....	324
Tableau A.2 – Cadres MRP_Option en mode compatible pour les remplacements MRP_TestMgrNAck et MRP_TestPropagate	324

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS –
RÉSEAUX D'AUTOMATISME A HAUTE DISPONIBILITE –****Partie 2: Protocole de redondance du support (MRP)**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.

La Norme internationale 62439-2 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux industriels, du comité d'études 65 de l'IEC: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2010. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- ajout d'une extension de protocole pour sélectionner automatiquement le gestionnaire de redondance du support;
- ajout d'un protocole pour connecter de manière redondante les anneaux du protocole de redondance du support.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
65C/834/FDIS	65C/841/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Cette Norme internationale doit être lue conjointement avec l'IEC 62439-1.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62439, publiées sous le titre général *Réseaux industriels de communication – Réseaux d'automatisme à haute disponibilité*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La série IEC 62439 précise les principes pertinents relatifs aux réseaux de haute disponibilité qui satisfont aux exigences des réseaux d'automatisation industriels.

A l'état exempt de panne du réseau, les protocoles de la série IEC 62439 assurent une communication de données fiable et conforme à l'ISO/IEC/IEEE 8802-3 (IEEE 802.3) et préservent le caractère déterministe des communications en temps réel. En cas de panne, de retrait et d'insertion d'un composant, ils assurent des temps de reprise déterministes.

Ces protocoles conservent la totalité des fonctions de communication Ethernet classiques utilisées dans le monde professionnel, ce qui permet de continuer à utiliser le logiciel.

Le marché doit disposer de plusieurs solutions réseau, qui présentent des caractéristiques de performance et des capacités fonctionnelles différentes en fonction des différentes exigences d'application. Ces solutions prennent en charge différents mécanismes et topologies de redondance qui sont intégrés à l'IEC 62439-1 et spécifiés dans les autres parties de la série IEC 62439. L'IEC 62439-1 distingue également les différentes solutions en fournissant des lignes directrices aux utilisateurs.

La série IEC 62439 se conforme à la structure et aux termes généraux de la série IEC 61158.

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité aux dispositions du présent document peut impliquer l'utilisation des droits de propriété intellectuelle relatifs au protocole en anneau donné à l'Article 5. Le Tableau 1 donne une vue d'ensemble des brevets adéquats.

Tableau 1 – Informations de brevet

Numéro	Statut	Pays	Numéro de brevet octroyé ou Numéro d'application (si en attente)	Titre
1	octroyé	US	US 6,430,151	Local networking with redundancy properties having a redundancy manager
	octroyé	CA	CA 2323429	
	octroyé	CN	CN 117195	
	octroyé	NON	NO 330908	
	octroyé	EP (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, IT, NL, SE)	EP 1062787	

L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à la portée de ces droits de propriété.

Le détenteur de ces droits de propriété a assuré à l'IEC qu'il est prêt à négocier des licences avec les demandeurs dans le monde entier, gratuitement ou dans des conditions raisonnables et non discriminatoires. A ce propos, l'énoncé du détenteur des droits de propriété est enregistré à l'IEC. Des informations peuvent être demandées à:

Siemens Aktiengesellschaft
 Otto-Hahn-Ring 6
 Munich 81739
 Allemagne

et

Hirschmann Automation and Control GmbH
Stuttgarter Strasse 45-51
Neckartenzlingen 72654
Allemagne

L'attention est d'autre part attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété autres que ceux qui ont été mentionnés ci-dessus. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

L'ISO (www.iso.org/patents) et l'IEC (<http://patents.iec.ch/>) maintiennent à disposition des bases de données en ligne des brevets relatifs à leurs normes. Les utilisateurs sont encouragés à consulter ces bases de données pour obtenir l'information la plus récente sur les droits de propriété.

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – RÉSEAUX D'AUTOMATISME A HAUTE DISPONIBILITE –

Partie 2: Protocole de redondance du support (MRP)

1 Domaine d'application

La série IEC 62439 concerne les réseaux de haute disponibilité pour l'automation reposant sur la technologie ISO/IEC/IEEE 8802-3 (IEEE 802.3) (Ethernet).

La présente partie de la série IEC 62439 spécifie un protocole de reprise reposant sur une topologie en anneau, conçu pour réagir de manière déterministe sur une seule défaillance d'une maille interétage ou d'un commutateur du réseau, sous le contrôle d'un nœud du gestionnaire de redondance du support dédié.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60050-191, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 191: Sûreté de fonctionnement et qualité de service*

IEC 61158-6-10:2014, *Réseaux de communication industriels – Spécifications des bus de terrain – Partie 6-10: Spécification du protocole de la couche application – Eléments de type 10*

IEC 61784-1, *Réseaux de communication industriels – Profils – Partie 1: Profils de bus de terrain*

IEC 61784-2, *Réseaux de communication industriels – Profils – Partie 2: Profils de bus de terrain supplémentaires pour les réseaux en temps réel basés sur l'ISO/IEC 8802-3*

IEC 62439-1:2010, *Réseaux industriels de communication – Réseaux d'automatisme à haute disponibilité – Partie 1: Concepts généraux et méthodes de calcul*
IEC 62439-1:2010/AMD1:2012¹

ISO/IEC 10164-1, *Technologies de l'information – Interconnexion de systèmes ouverts (OSI) – Gestion-systèmes: Fonction de gestion d'objets*

ISO/IEC/IEEE 8802-3, *Standard for Ethernet* (disponible en anglais seulement)

IEEE 802.1D:2004, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Media Access Control (MAC) Bridges* (disponible en anglais seulement)

¹ Il existe une version consolidée de cette publication comprenant l'IEC 62439-1:2010 et l'IEC 62439-1:2010/AMD1:2012.

IEEE 802.1Q:2011, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Media Access Control (MAC) Bridges and Virtual Bridge Local Area Network* (disponible en anglais seulement)