IEC 62439-4

Edition 1.0 2010-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Industrial communication networks – High availability automation networks – Part 4: Cross-network Redundancy Protocol (CRP)

Réseaux de communication industriels – Réseaux d'automatisation à haute disponibilité – Partie 4: Protocole de redondance inter-réseau (CRP)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

X

ICS 25.040, 35.040

ISBN 978-2-83220-534-1

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 4
INTRODUCTION 6
1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms, definitions, abbreviations, acronyms, and conventions 7
3.1 Terms and definitions 7
3.2 Abbreviations and acronyms 7
3.3 Conventions 7
4 CRP overview 8
5 CRP nodes 8
6 CRP LAN topology 8
7 CRP key components 10
7.1 CRP general protocol operation 10
7.1.1 Doubly-attached nodes (DANCs) 10
7.1.2 Singly attached nodes 11
7.2 CRP statistics 11
7.3 CRP Network_Status_Table 12
7.4 CRP recovery time 15
7.4.1 Recovery time calculation 15
7.4.2 Maximum repair time 16
7.5 CRP multicast messages 16
7.5.1 Sending 16
7.5.2 Receiving 16
7.6 CRP unicast messages 16
7.6.1 Sending a frame 16
7.6.2 Receiving a frame 17
7.7 CRP redundancy information 17
7.8 CRP redundancy statistics 17
8 CRP protocol 17
8.1 CRP singly attached node 17
8.2 CRP doubly attached node 17
8.3 CRP Installation, configuration and repair 17
8.4 CRP LRE model attributes 18
8.4.1 Attribute specification 18
8.4.2 Impact of LRE configuration attributes 22
8.5 CRP encoding of the DiagnosticFrame 23
8.6 CRP Encoding of the AnnunciationFrame 24
8.7 CRP common protocol 26
8.7.1 AnnunciationFrames 26
8.7.2 DiagnosticFrames 26
8.7.3 Detection of duplicate Node_Index 27
8.7.4 Detection of duplicate Node_Name 27
8.7.5 Failure detection based on arrival of DiagnosticFrames 27
8.7.6 Status array entries 28
8.7.7 Other failure detection 28
8.8 CRP operational messages 28

8.8.1 Load balancing 28
8.8.2 LAN and port maintenance 28
8.8.3 Selecting transmission path 29
8.8.4 Selecting reception adapter 30
8.8.5 Crossed_cable_status 30
8.8.6 Configured parameters 30
8.9 CRP services 31
8.9.1 Configuration options and services 31
8.9.2 LAN redundancy service specification 31
9 CRP Management Information Base (MIB) 38
Bibliography 41

Figure 1 – CRP stack architecture 8
Figure 2 – CRP single LAN topography 9
Figure 3 – CRP double LAN topology 9
Figure 4 – CRP DiagnosticFrame pair approach 10
Figure 5 – CRP example system 11

Table 1 – CRP example Network_Status_Table for node 3 11
Table 2 – CRP Network_Status_Table for singly connected nodes 13
Table 3 – CRP Network_Status_Table for DANC 14
Table 4 – CRP Path_Status_Sets 21
Table 5 – CRP example of a Path_Status_Set 21
Table 6 – CRP configuration attributes impact on LAN operation 22
Table 7 – CRP DiagnosticFrame format 23
Table 8 – CRP AnnunciationFrame 24
Table 9 – CRP unicast destination address handling 29
Table 10 – CRP configuration parameters 30
Table 11 – CRP Set_Assignment_Info service parameters 31
Table 12 – CRP Get_Redundancy_Info service 33
Table 13 – CRP Set_Redundancy_Info service 35
Table 14 – CRP Get_Redundancy_Statistics service 37

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL COMMUNICATION NETWORKS – HIGH AVAILABILITY AUTOMATION NETWORKS –

Part 4: Cross-network Redundancy Protocol (CRP)

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 62439-4 has been prepared by subcommittee 65C: Industrial Networks, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement, control and automation.

This standard cancels and replaces IEC 62439 published in 2008. This first edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to IEC 62439 (2008):

– adding a calculation method for RSTP (rapid spanning tree protocol, IEEE 802.1Q),
– adding two new redundancy protocols: HSR (High-availability Seamless Redundancy) and DRP (Distributed Redundancy Protocol),
– moving former Clauses 1 to 4 (introduction, definitions, general aspects) and the Annexes (taxonomy, availability calculation) to IEC 62439-1, which serves now as a base for the other documents,
– moving Clause 5 (MRP) to IEC 62439-2 with minor editorial changes,
– moving Clause 6 (PRP) was to IEC 62439-3 with minor editorial changes,

- moving Clause 7 (CRP) was to IEC 62439-4 with minor editorial changes, and
- moving Clause 8 (BRP) was to IEC 62439-5 with minor editorial changes,
- adding a method to calculate the maximum recovery time of RSTP in a restricted configuration (ring) to IEC 62439-1 as Clause 8,
- adding specifications of the HSR (High-availability Seamless Redundancy) protocol, which shares the principles of PRP to IEC 62439-3 as Clause 5, and
- introducing the DRP protocol as IEC 62439-6.

This bilingual version (2012-12) corresponds to the monolingual English version, published in 2010-02.

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

FDIS	Report on voting
65C/583/FDIS	65C/589/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 International Standard is to be read in conjunction with IEC 62439-1:2010, *Industrial communication networks – High availability automation networks – Part 1: General concepts and calculation methods.*

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

The French version of this standard has not been voted upon.

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

The committee has decided that the contents of this amendment and the base 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.

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 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 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 a full-duplex Ethernet in which each device periodically transmits a message representing its connectivity to the other devices , allowing them to choose a redundant path in case of failure, given in 7.1 and 7.3.

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:

Fieldbus Foundation

9005 Mountain Ridge Drive – Bowie Bldg

Suite 190

Austin, TX 78759

USA

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://www.iec.ch/tctools/patent_decl.htm) 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 4: Cross-network Redundancy Protocol (CRP)

1 Scope

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

This part of the IEC 62439 series specifies a redundancy protocol that is based on the duplication of the network, the redundancy protocol being executed within the end nodes, as opposed to a redundancy protocol built in the switches. The switchover decision is taken in each node individually. The cross-network connection capability enables single attached end nodes to be connected on either of the two networks.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. 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 62439-1:2010, *Industrial communication networks – High availability automation networks – Part 1: General concepts and calculation methods*

ISO/IEC 8802-3:2000, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 44
INTRODUCTION 46
1 Domaine d'application 47
2 Références normatives 47
3 Termes, définitions, abréviations, acronymes et conventions 47
3.1 Termes et définitions 47
3.2 Abréviations et acronymes 47
3.3 Conventions 48
4 Aperçu CRP 48
5 Nœuds CRP 48
6 Topologie LAN CRP 49
7 Composants-clés CRP 50
7.1 Exécution du protocole général CRP 50
7.1.1 Nœuds doubles (DANC) 50
7.1.2 Nœuds simples 53
7.2 Statistiques CRP 53
7.3 Network_Status_Table CRP 53
7.4 Durée de rétablissement CPR 56
7.4.1 Calcul de la durée de rétablissement 56
7.4.2 Durée maximale de réparation 57
7.5 Messages multicast CRP 57
7.5.1 Envoi 57
7.5.2 Réception 57
7.6 Messages unicast CRP 57
7.6.1 Envoi d'une trame 57
7.6.2 Réception d'une trame 58
7.7 Informations de redondance CRP 58
7.8 Statistiques de redondance CRP 58
8 Protocole CRP 58
8.1 Nœud simple CRP 58
8.2 Nœud double CRP 58
8.3 Installation, configuration et réparation CRP 58
8.4 Attributs du modèle LRE CRP 59
8.4.1 Spécifications des attributs 59
8.4.2 Impact des attributs de configuration des LRE 63
8.5 Codage CRP de DiagnosticFrame 64
8.6 Codage CRP d'AnnunciationFrame 66
8.7 Protocole commun CRP 68
8.7.1 AnnunciationFrames 68
8.7.2 DiagnosticFrames 68
8.7.3 Détection de Node_Index dupliqué 69
8.7.4 Détection de Node_Name dupliqué 69
8.7.5 Détection de défaillances sur la base de l'arrivée de DiagnosticFrames 69
8.7.6 Entrées de la liste de statuts 70
8.7.7 Autre détection de défaillance 70

8.8 Messages opérationnels CRP 70
8.8.1 Equilibrage de charge 70
8.8.2 Maintenance de LAN et de port 71
8.8.3 Sélection du chemin de transmission 71
8.8.4 Sélection de l'adaptateur de réception 72
8.8.5 Crossed_cable_status 72
8.8.6 Paramètres configurés 72
8.9 Services CRP 73
8.9.1 Options de configuration et services 73
8.9.2 Spécification du service de redondance LAN 73
9 Base d'information de gestion CRP (MIB) 81
Bibliography 84

Figure 1 – Architecture pile CRP 48
Figure 2 – Topographie de réseau LAN simple CRP 49
Figure 3 – Topologie de réseau LAN double CRP 50
Figure 4 – Approche de paire de *DiagnosticFrame* CRP 51
Figure 5 – Système exemple CRP 52

Tableau 1 – Network_Status_Table exemple CRP pour nœud 3 52
Tableau 2 – CRP Network_Status_Table pour nœuds simples 54
Tableau 3 – CRP Network_Status_Table pour DANC 55
Tableau 4 – CRP Path_Status_Sets 62
Tableau 5 – Exemple de CRP d'un Path_Status_Set 63
Tableau 6 – Impact des attributs de configuration CRP sur le fonctionnement LAN 63
Tableau 7 – Format des DiagnosticFrames CRP 65
Tableau 8 – CRP AnnunciationFrame 66
Tableau 9 – Gestion des adresses de destination unicast 71
Tableau 10 – Paramètres de configuration CRP 73
Tableau 11 – Service CRP Set_Assignment_Info 74
Tableau 12 – Service CRP Get_Redundancy_Info 76
Tableau 13 – Service CRP Set_Redundancy_Info 78
Tableau 14 – Service CRP Get_Redundancy_Statistics 80

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – RÉSEAUX D'AUTOMATISATION À HAUTE DISPONIBILITÉ –

Partie 4: Protocole de redondance inter-réseau (CRP)

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 CEI 62439-4 a été établie par le sous-comité 65C: Réseaux de communication industriels, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure, commande et automation dans les processus industriels.

La présente norme annule et remplace la CEI 62439 publiée en 2008. Cette première édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à la CEI 62439 (2008):

– ajout d'une méthode de calcul pour les RSTP (Rapid spanning tree protocol, IEEE 802.1Q),
– ajout de deux nouveaux protocoles de redondance: HSR (High-availability Seamless Redundancy) et DRP (Distributed Redundancy Protocol),
– transfert des anciens Articles 1 à 4 (introduction, définitions, aspects généraux) et des Annexes (taxonomie, calcul de disponibilité) dans la CEI 62439-1, qui sert désormais de base pour les autres documents,

- transfert de l'Article 5 (MRP) dans la CEI 62439-2 avec des modifications éditoriales mineures,
- transfert de l'Article 6 (PRP) dans la CEI 62439-3 avec des modifications éditoriales mineures,
- transfert de l'Article 7 (CRP) dans la CEI 62439-4 avec des modifications éditoriales mineures, et
- transfert de l'Article 8 (BRP) dans la CEI 62439-5 avec des modifications éditoriales mineures,
- ajout d'une méthode de calcul de la durée maximale de rétablissement de RSTP dans une configuration réduite (anneau) dans la CEI 62439-1 comme Article 8,
- ajout de spécifications de protocole HSR (High-availability Seamless Redundancy), qui partage les principes de PRP dans la CEI 62439-3 comme Article 5, et
- introduction du protocole DRP en tant que CEI 62439-6.

La présente version bilingue (2012-12) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2010-02.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 65C/583/FDIS et 65C/589/RVD.

Le rapport de vote 65C/589/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française n'a pas été soumise au vote.

La présente Norme internationale doit être lue conjointement avec la CEI 62439-1:2010, *Réseaux de communication industriels – Réseaux d'automatisation à haute disponibilité – Partie 1: Concepts généraux et méthodes de calcul.*

Une liste de la série CEI 62439 est disponible sur le site web de la CEI, sous le titre général *Réseaux de communication industriels – Réseaux d'automatisation à haute disponibilité*.

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

Le comité a décidé que le contenu de cet amendement et de la publication de base ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

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

INTRODUCTION

La CEI 62439 précise des principes importants pour les réseaux à haute disponibilité conformes aux exigences des réseaux d'automatisation industriels.

En l'absence de panne du réseau, les protocoles de la CEI 62439 garantissent une communication des données fiable compatible avec l'ISO/CEI 88023 (IEEE 802.3) et préservent le déterminisme de la communication de données en temps réel. En cas de panne, retrait et insertion d'un composant, ils assurent des temps de rétablissement déterministes.

Ces protocoles possèdent toutes les capacités typiques de communication Ethernet utilisées dans le monde des bureaux, de sorte que le logiciel correspondant reste applicable.

Le marché a besoin de plusieurs solutions de réseau, chacune présentant différentes caractéristiques de performance et capacités fonctionnelles, conformes à diverses exigences d'application. Ces solutions prennent en charge différentes topologies de redondance et mécanismes introduits dans la CEI 62439-1 et précisés dans les autres parties de la CEI 62439. La CEI 62439-1 distingue également les différentes solutions, conseillant ainsi l'utilisateur.

La CEI 62439 suit la structure générale et les termes de la série CEI 61158.

La Commission Électrotechnique Internationale (CEI) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité avec les dispositions du présent document peut impliquer l'utilisation d'un brevet concernant un système Ethernet duplex intégral dans lequel chaque dispositif émeet de manière périodique un message représentant sa connectivité vis-à-vis des autres dispositifs, leur permettant de choisir un chemin redondant en cas de défaillance, donné en 7.1 et en 7.3.

La CEI ne prend pas position quant à la preuve, la validité et la portée des droits de propriété intellectuelle.

Le détenteur de ces droits a donné l'assurance à la CEI qu'il consentait à négocier les licences correspondantes aux demandeurs du monde entier, soit à titre gratuit soit en des termes et à des conditions raisonnables et non discriminatoires. À ce propos, la déclaration du détenteur des droits de ce brevet est enregistrée à la CEI. Des informations peuvent être obtenues auprès de:

Fieldbus Foundation

9005 Mountain Ridge Drive – Bowie Bldg

Suite 190

Austin, TX 78759

USA

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle autres que ceux identifiés ci-dessus. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété.

L'ISO (www.iso.org/patents) et la CEI (http://www.iec.ch/tctools/patent_decl.htm) tiennent à jour des bases de données en ligne concernant les brevets intéressant leurs normes. Les utilisateurs sont invités à consulter ces bases de données pour connaître les dernières informations à jour concernant les brevets.

RÉSEAUX DE COMMUNICATION INDUSTRIELS – RÉSEAUX D'AUTOMATISATION À HAUTE DISPONIBILITÉ –

Partie 4: Protocole de redondance inter-réseau (CRP)

1 Domaine d'application

La CEI 62439 est applicable aux réseaux d'automatisation à haute disponibilité basés sur la technologie ISO/CEI 8802-3 (IEEE 802.3) (Ethernet).

La présente partie de la CEI 62439 définit un protocole de redondance basé sur la duplication du réseau, le protocole de redondance étant exécuté dans les nœuds terminaux, par opposition à un protocole de redondance intégré aux commutateurs. La décision de commutation est prise individuellement par chaque nœud. La capacité de connexion inter-réseau permet à des nœuds terminaux simples d'être connectés à l'un ou l'autre des deux réseaux.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. 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).

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

IEC 62439-1:2010, *Industrial communication networks – High availability automation networks – Part 1: General concepts and calculation methods* (disponible en anglais uniquement)

ISO/IEC 8802-3:2000, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications* (disponible en anglais uniquement)