

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61850-3

Première édition
First edition
2002-01

**Réseaux et systèmes de communication
dans les postes –**

**Partie 3:
Prescriptions générales**

**Communication networks and systems
in substations –**

**Part 3:
General requirements**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61850-3:2002

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. 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 also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61850-3

Première édition
First edition
2002-01

**Réseaux et systèmes de communication
dans les postes –**

**Partie 3:
Prescriptions générales**

**Communication networks and systems
in substations –**

**Part 3:
General requirements**

© IEC 2002 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 Varembe 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

Q

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application et objet	8
2 Références normatives	8
3 Définitions et abréviations	10
3.1 Définitions	10
3.2 Abréviations	10
4 Exigences de qualité	12
4.1 Généralités	12
4.2 Fiabilité	12
4.3 Disponibilité du système	14
4.4 Maintenabilité	16
4.5 Sécurité	16
4.6 Intégrité des données	16
4.7 Prescriptions générales relatives au réseau	16
5 Conditions d'environnement	16
5.1 Généralités	16
5.2 Température	18
5.3 Humidité	18
5.4 Pression barométrique	18
5.5 Prescriptions mécaniques et sismiques	18
5.6 Pollution et corrosion	18
5.7 Immunité aux perturbations électromagnétiques	20
5.8 Rayonnement électromagnétique	26
6 Services auxiliaires	26
6.1 Généralités	26
6.2 Gamme de tensions	26
6.3 Tolérances sur la tension	26
6.4 Interruptions d'alimentation	28
6.5 Qualité de l'alimentation	28
Annexe A (informative) Sécurité d'accès	30

CONTENTS

FOREWORD	5
1 Scope and object	9
2 Normative references	9
3 Definitions and abbreviations	11
3.1 Definitions	11
3.2 Abbreviations	11
4 Quality requirements	13
4.1 General	13
4.2 Reliability	13
4.3 System availability	15
4.4 Maintainability	17
4.5 Security	17
4.6 Data integrity	17
4.7 General network requirements	17
5 Environmental conditions	17
5.1 General	17
5.2 Temperature	19
5.3 Humidity	19
5.4 Barometric pressure	19
5.5 Mechanical and seismic	19
5.6 Pollution and corrosion	19
5.7 EMI immunity	21
5.8 EMI radiation	27
6 Auxiliary services	27
6.1 General	27
6.2 Voltage range	27
6.3 Voltage tolerance	27
6.4 Voltage interruptions	29
6.5 Voltage quality	29
Annex A (informative) Access security	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSEAUX ET SYSTÈMES DE COMMUNICATION DANS LES POSTES –

Partie 3: Prescriptions générales

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61850-3 a été établie par le comité d'études 57 de la CEI: Conduite des systèmes de puissance et communications associées.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
57/557/FDIS	57/572/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/CEI, Partie 3.

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**COMMUNICATION NETWORKS AND SYSTEMS
IN SUBSTATIONS –****Part 3: General requirements**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a world-wide organisation for standardisation comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardisation in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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 organisations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organisation for Standardisation (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organisations.
- 2) The formal decisions or agreements of the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61850-3 has been prepared by IEC technical committee 57: Power system control and associated communications.

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

FDIS	Report on voting
57/557/FDIS	57/572/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 the ISO/IEC Directives, Part 3.

Annex A is for information only.

La CEI 61850 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: *Réseaux et systèmes de communication dans les postes*:

Partie 1: Introduction et vue générale¹

Partie 2: Glossary¹

Partie 3: Prescriptions générales

Partie 4: Gestion du système et gestion de projet

Partie 5: Communication requirements for functions and device models¹

Partie 6: Substation automation system configuration description language¹

Partie 7-1: Basic communication structure for substation and feeder equipment – Principles and models¹

Partie 7-2: Basic communication structure for substation and feeder equipment – Abstract communication service interface (ACSI)¹

Partie 7-3: Basic communication structure for substation and feeder equipment – Common data classes¹

Partie 7-4: Basic communication structure for substation and feeder equipment – Compatible logical node classes and data classes¹

Partie 8-1: Specific communication service mapping (SCSM) – Mapping to MMS (ISO/IEC 9506 Part 1 and Part 2)¹

Partie 9-1: Specific communication service mapping (SCSM) – Serial unidirectional multidrop point to point link¹

Partie 9-2: Specific communication service mapping (SCSM) – Mapping on a IEEE 802.3 based process bus¹

Partie 10: Conformance testing¹

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2004. A cette date, la publication sera

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

¹ A l'étude.

IEC 61850 consists of the following parts, under the general title: Communication networks and systems in substations:

Part 1: Introduction and overview¹

Part 2: Glossary¹

Part 3: General requirements

Part 4: System and project management

Part 5: Communication requirements for functions and device models¹

Part 6: Substation automation system configuration description language¹

Part 7-1: Basic communication structure for substation and feeder equipment – Principles and models¹

Part 7-2: Basic communication structure for substation and feeder equipment – Abstract communication service interface (ACSI)¹

Part 7-3: Basic communication structure for substation and feeder equipment – Common data classes¹

Part 7-4: Basic communication structure for substation and feeder equipment – Compatible logical node classes and data classes¹

Part 8-1: Specific communication service mapping (SCSM) – Mapping to MMS (ISO/IEC 9506 Part 1 and Part 2)¹

Part 9-1: Specific communication service mapping (SCSM) – Serial unidirectional multidrop point to point link¹

Part 9-2: Specific communication service mapping (SCSM) – Mapping on a IEEE 802.3 based process bus¹

Part 10: Conformance testing¹

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2004. At this date, the publication will be

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

¹ Under consideration.

RÉSEAUX ET SYSTÈMES DE COMMUNICATION DANS LES POSTES –

Partie 3: Prescriptions générales

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61850 s'applique aux systèmes d'automatisation de poste (SAS). Elle définit la communication entre les dispositifs électroniques intelligents (IED) dans le poste ainsi que les prescriptions concernant les systèmes associés.

Les spécifications de la présente partie font partie des prescriptions générales du réseau de communication, en mettant l'accent sur les prescriptions de qualité. Cette partie traite également des lignes directrices relatives aux conditions d'environnement et aux services auxiliaires, en donnant des recommandations sur la pertinence des prescriptions spécifiques d'autres normes et spécifications.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 61850. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61850 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60654-4:1987, *Conditions de fonctionnement pour les matériels de mesure et commande dans les processus industriels – Quatrième partie: Influences de la corrosion et de l'érosion*

CEI 60694:1996, *Spécifications communes aux normes de l'appareillage à haute tension*

CEI 60870-2-1:1995, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 2: Conditions de fonctionnement – Section 1: Alimentation et compatibilité électromagnétique*

CEI 60870-2-2:1996, *Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 2: Conditions de fonctionnement – Section 2: Conditions d'environnement (influences climatiques, mécaniques et autres influences non électriques)*

CEI 60870-4:1990, *Matériels et systèmes de téléconduite – Quatrième partie: Prescriptions relatives aux performances*

CEI 61000-4-3:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 3: Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

CEI 61000-4-4:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves. Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-5:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 5: Essai d'immunité aux ondes de choc*

COMMUNICATION NETWORKS AND SYSTEMS IN SUBSTATIONS –

Part 3: General requirements

1 Scope and object

This part of IEC 61850 applies to substation automation systems (SAS). It defines the communication between intelligent electronic devices (IEDs) in the substation and the related system requirements.

The specifications of this part pertain to the general requirements of the communication network, with emphasis on the quality requirements. It also deals with guidelines for environmental conditions and auxiliary services, with recommendations on the relevance of specific requirements from other standards and specifications.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61850. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 61850 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60654-4:1987, *Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment – Part 4: Corrosive and erosive influences*

IEC 60694:1996, *Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards*

IEC 60870-2-1:1995, *Telecontrol equipment and systems – Part 2: Operating conditions – Section 1: Power supply and electromagnetic compatibility*

IEC 60870-2-2:1996, *Telecontrol equipment and systems – Part 2: Operating conditions – Section 2: Environmental conditions (climatic, mechanical and other non-electrical influences)*

IEC 60870-4:1990, *Telecontrol equipment and systems – Part 4: Performance requirements*

IEC 61000-4-3:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test*. Basic EMC Publication

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test*

CEI 61000-4-6:1996, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 6: Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

CEI 61000-4-8:1993, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 8: Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

CEI 61000-4-10:1993, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 10: Essai d'immunité au champ magnétique oscillatoire amorti*

CEI 61000-4-12:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 12: Essai d'immunité aux ondes oscillatoires*

CEI 61000-4-16:1998, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-16: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux perturbations conduites en mode commun dans la gamme de fréquences de 0 Hz à 150 kHz*

CEI TS 61000-6-5:2001, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6: Normes génériques – Section 5: Immunité pour les environnements de centrales électriques et de postes*

CISPR 22:1997, *Appareils de traitement de l'information – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

IEEE C37.90.2:1995, *IEEE Standard for Withstand Capability of Relay Systems to Radiated Electromagnetic Interference from Transceivers*

3 Définitions et abréviations

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61850, les définitions et abréviations suivantes s'appliquent

3.1 Définitions

Se référer aux définitions de la CEI 61850-2¹.

3.2 Abréviations

c.a.	courant alternatif
AIA	appareillage à isolation d'air
c.c.	courant continu
AIG	appareillage à isolation gazeuse
IHM	interface homme – machine
IED	intelligent electronic device: dispositif électronique intelligent
PI	protocole d'interconnexion
MTTF	mean time to failure: temps moyen avant défaillance
SAS	substation automation system: système d'automatisation de poste
SCADA	supervisory control and data acquisition: système de supervision, contrôle et acquisition de données
SF ₆	hexafluorure de soufre
TCP	transport control protocol: protocole de conduite du transport

¹ A l'étude.

IEC 61000-4-6:1996, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 6: Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-8:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 8: Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-10:1993, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 10: Damped oscillatory magnetic field immunity test*

IEC 61000-4-12:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 12: Oscillatory waves immunity test*

IEC 61000-4-16:1998, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-16: Testing and measurement techniques – Test for immunity to conducted, common mode disturbances in the frequency range 0 Hz to 150 kHz*

IEC TS 61000-6-5:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-5: Generic standards – Immunity for power station and substation environments*

CISPR 22:1997, *IEEE Standard for Information Technology Equipment – Radio Disturbance Characteristics – Limits and Methods of Measurement*

IEEE C37.90.2:1995, *Withstand capability of relay systems to radiated electromagnetic interference from transceivers*

3 Definitions and abbreviations

For the purpose of this part of IEC 61850, the following definitions and abbreviations apply.

3.1 Definitions

See IEC 61850-2¹.

3.2 Abbreviations

a.c.	alternating current
AIS	air insulated switchgear
d.c.	direct current
GIS	gas insulated switchgear
HMI	human – machine interface
IED	intelligent electronic device
IP	inter-networking protocol
MTTF	mean time to failure
SAS	substation automation system
SCADA	supervisory control and data acquisition
SF ₆	sulphur hexafluoride
TCP	transport control protocol

¹ Under consideration.

4 Exigences de qualité

4.1 Généralités

Le présent article décrit en détail les exigences de qualité telles que la fiabilité, la disponibilité, la maintenabilité, la sécurité, l'intégrité des données et autres, qui sont applicables aux systèmes de communication utilisés pour le contrôle, la configuration et la conduite de procédé dans un poste.

Il contient un certain nombre de références à d'autres documents normatifs de la CEI – avec une référence fréquente à la CEI 60870-4. La CEI 60870-4 spécifie les besoins en performance d'un système de téléconduite, classant ces besoins en fonction de propriétés qui influencent la performance du système. Ces propriétés correspondent à la fiabilité, disponibilité, maintenabilité, sécurité et intégrité. Pour chacune de ces propriétés, la CEI 60870-4 liste un certain nombre de classes de prescriptions, auxquelles les systèmes résidents du poste peuvent avoir à satisfaire virtuellement dans leur totalité. Le cas échéant, la conformité à un niveau particulier de ces classes doit être établie par le constructeur, comme défini dans la CEI 60870-4.

4.2 Fiabilité

4.2.1 Généralités

Le poste doit continuer à être opérationnel, en fonction du principe de «dégradation élégante», lorsqu'un composant de communication du SAS présente une défaillance. Il convient qu'aucun point de défaillance unique n'entraîne la mise hors service du poste. Une surveillance et des commandes locales adéquates doivent être assurées. Il convient que la défaillance d'un composant ne cause pas une perte de fonctions non détectée ou des défaillances multiples ou en cascade d'un composant.

Pour certaines applications, des dispositions doivent être prises lors de la mise en œuvre du SAS et le système de communication doit en tenir compte. Par exemple le poste de conduite centralisé peut être redondant avec possibilité de commutation automatique en cas de défaillance.

Lorsque des éléments de communication du SAS sont redondants, aucun mode de défaillance unique ne doit mettre hors service les éléments redondants. Les éléments de communication redondants du SAS doivent être alimentés indépendamment à partir de sources d'énergie différentes (par exemple des batteries ou circuits de service différents), lorsque de telles sources d'énergie existent. La redondance n'est pas une obligation et dépend de l'importance du poste, autrement dit, des conséquences d'une indisponibilité du poste et de la politique de l'opérateur.

Une conception de sécurité intrinsèque doit être fournie (c'est-à-dire est requise). Aucun mode de défaillance unique ne doit conduire le SAS à lancer une action de conduite indésirable, telle que le déclenchement ou la fermeture d'un disjoncteur. De plus, les défaillances du SAS ne doivent entraîner la mise hors service d'aucun comptage local ni d'aucune des fonctions de conduite locales disponibles du poste.

Les prescriptions de fiabilité doivent être conformes à 3.1 de la CEI 60870-4. La classe de sévérité de fiabilité (R1, R2 ou R3), définie en 3.1.2 de la CEI 60870-4, doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

4 Quality requirements

4.1 General

This clause details the quality requirements such as reliability, availability, maintainability, security, data integrity and others that apply to the communication systems that are used for monitoring, configuration and control of processes within the substation.

This clause contains a number of references to other IEC normative documents – with frequent reference to IEC 60870-4. IEC 60870-4 specifies performance requirements for a telecontrol system, classifying these requirements according to those properties that influence the performance of the system. These properties include such headings as reliability, availability, maintainability, security and integrity. For each of these properties, IEC 60870-4 lists a number of classes for these requirements, for which the systems resident in the substation can be expected to have to meet virtually the complete range. Where applicable, the conformance to a particular level of these classes shall be stated by the manufacturer, as defined in IEC 60870-4.

4.2 Reliability

4.2.1 General

The substation shall continue to be operable, according to the “graceful degradation” principle, if any SAS communications component fails. There should be no single point of failure that will cause the substation to be inoperable. Adequate local monitoring and control shall be maintained. A failure of any component should not result in an undetected loss of functions nor multiple and cascading component failures.

For some applications, particular provisions are necessary in the SAS implementation and the communications system must take these into account. An example is that the substation master may be redundant with automatic failover.

If communication elements of the SAS are redundant, there shall be no single failure mode that would disable both redundant elements. Redundant communication elements of the SAS shall be powered by separate independent power sources (for example separate battery or station service circuit), where such power sources exist. Redundancy is not mandatory and depends upon the importance of the substation, in other words, the consequences of an outage of that substation and the operator's philosophy.

A fail-safe design shall be provided (i.e. is required). There shall be no single failure mode that causes the SAS to initiate an undesired control action, such as tripping or closing a circuit breaker. In addition, SAS failures shall not disable any available local metering and local control functions at the substation.

The reliability requirements shall be as described in 3.1 of IEC 60870-4. The reliability class severity (R1, R2 or R3), as defined in 3.1.2 of IEC 60870-4, shall be agreed upon between the manufacturer and the user.

4.2.2 MTTF

Le constructeur doit indiquer clairement le MTTF de l'équipement fourni, avec référence à une méthode de calcul normalisée.

4.2.3 Fonctions critiques du poste en rapport avec le SAS

Il convient qu'un point de défaillance unique ne mette pas hors service des fonctions critiques (protection, fonction de conduite primaire, comptage, etc.). Pour satisfaire à cette prescription, le SAS doit posséder les caractéristiques suivantes:

- Les fonctions de protection doivent fonctionner de manière autonome.
- Le SAS peut être utilisé pour exécuter des actions logiques de conduite, par exemple la commutation automatique en cas de défaillance après une panne de transformateur, qui ne sont pas considérées comme ayant une criticité temporelle. Si de telles actions logiques sont utilisées, alors le constructeur doit mentionner clairement le temps (en millisecondes) nécessaire pour accomplir la commutation en cas de défaillance.
- L'IHM du SAS doit être capable de fonctionner indépendamment de l'interface de télé-conduite avec le poste de conduite.

4.3 Disponibilité du système

4.3.1 Généralités

La disponibilité traduit le rapport du temps de disponibilité au temps total du SAS, tel que défini en 3.2 de la CEI 60870-4. Le temps de disponibilité est la durée pendant laquelle le SAS est en mesure d'effectuer ses fonctions vitales. Par exemple, lorsqu'il existe une protection secondaire, une défaillance de la protection primaire ne doit pas être considérée comme contribuant au temps d'indisponibilité. Autre exemple, la défaillance d'une IHM ne doit pas être considérée comme un temps d'indisponibilité si un autre point de conduite existe.

Les prescriptions de disponibilité doivent être telles que décrites en 3.2.1 de la CEI 60870-4. La classe de sévérité de disponibilité (A1, A2 ou A3), telle que définie en 3.2.2 de la CEI 60870-4, doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

La spécification de la disponibilité du système d'automatisation de poste (SAS) n'entre pas dans le domaine d'application de la présente norme.

4.3.2 Rétablissement automatique

Une sauvegarde du système et des données peut être fournie pour le SAS. Lorsqu'une sauvegarde est fournie, la défaillance d'une unité unique du SAS ne doit pas entraîner la perte de données ni empêcher le fonctionnement normal du système. Après réparation, le retour à la configuration normale peut nécessiter une intervention manuelle.

Les liaisons de communication critiques pour la fonctionnalité du SAS peuvent être redondantes ou permettre un acheminement détourné pour éviter l'indisponibilité du système du fait d'une interruption de l'infrastructure de transport des informations.

4.3.3 Dégradation élégante et rétablissement après erreur/sauvegarde

Il convient que des taux d'erreurs croissants n'entraînent pas l'indisponibilité soudaine du système, mais conduisent à une dégradation élégante. Il doit exister des moyens de rétablissement après erreur pour revenir à un fonctionnement fiable du SAS.

4.2.2 MTTF

The manufacturer shall clearly state the MTTF of equipment provided, including reference to a standard method of calculation.

4.2.3 Critical functions in the substation and their dependence on the SAS

A single point of failure should not disable critical functions (protection, primary control function, metering, etc.). To accomplish this requirement, the SAS shall have the following characteristics:

- Protective functions shall operate autonomously.
- The SAS may be used to execute control logic actions, such as automatic failover following a transformer fault, which are not considered time-critical. If such logic actions are used, then the manufacturer shall clearly state the time (in milliseconds) to accomplish the failover.
- The SAS HMI shall be capable of independent operation of the telecontrol interface to the control centre.

4.3 System availability

4.3.1 General

Availability shall mean the ratio of uptime of the SAS to total time, as defined in 3.2 of IEC 60870-4. Uptime is the time that the SAS is able to perform its vital functions. For example, where secondary protection exists, failure of the primary protection shall not be considered as contributing to downtime. As a second example, failure of an HMI shall not be considered downtime if an alternative point of control exists.

The availability requirements shall be as described in 3.2.1 of IEC 60870-4. The availability class severity (A1, A2 or A3), as defined in 3.2.2 of IEC 60870-4, shall be agreed upon between the manufacturer and the user.

The specification for availability of the substation automation system (SAS) is not within the scope of this standard.

4.3.2 Automatic recovery

System and data backup may be provided for the SAS. Where backup is provided, a single unit failure in the SAS shall not cause loss of data nor prevent normal activity of the system. After repair, the switch back to the normal configuration may require manual intervention.

Critical communication links for SAS functionality may be redundant or allow alternate routing to prevent system outage due to a cut in the information transport infrastructure.

4.3.3 Graceful degradation and error recovery/backup

Increasing error rates should not cause a sudden system outage but result in graceful degradation. There shall be facilities for error recovery to restore reliable operation of the SAS.

4.4 Maintenabilité

Voir 3.3 de la CEI 60870-4. Les prescriptions de maintenabilité doivent être celles décrites en 3.3.1 de la CEI 60870-4. La classe de sévérité de maintenabilité (M1, M2, M3 ou M4), telle que définie en 3.3.2 de la CEI 60870-4, doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

4.5 Sécurité

Voir 3.4 de la CEI 60870-4.

4.6 Intégrité des données

Le système de communication du SAS doit donner des données fiables en présence d'erreurs de transmission ou de procédure, de délais de distribution variables, et de défaillances de l'équipement des moyens de communication. Il doit donc permettre:

- la détection des erreurs de transmission dans l'environnement bruyant du poste;
- le rétablissement suite à l'encombrement de la liaison;
- une aide optionnelle pour la redondance de la liaison, des supports et de l'équipement.

L'intégrité et la cohérence des données fournies par le SAS doivent être telles que définies pour les classes d'intégrité I1, I2 et I3 (3.5 de la CEI 60870-4). L'utilisation d'une classe spécifique d'intégrité doit être déterminée par l'application qui utilise les données.

4.7 Prescriptions générales relatives au réseau

4.7.1 Prescriptions géographiques

Il convient que le réseau de communication du poste soit capable de couvrir des distances comprises jusqu'à 2 km.

4.7.2 Nombres de dispositifs

Le bus du procédé doit être capable de desservir toutes les configurations habituelles de cellules en haute tension, y compris les systèmes comportant des disjoncteurs 1½ et des jeux de barres en anneau (voir la CEI 61850-1¹ et la CEI 61850-5¹ pour des détails supplémentaires sur les configurations de poste).

5 Conditions d'environnement

5.1 Généralités

Le présent article expose en détail les influences climatiques, mécaniques et électriques qui sont applicables aux supports de communications et aux interfaces qui sont utilisés pour le contrôle et la conduite de procédé dans le poste. Lorsque l'équipement de communication fait partie intégrante d'un autre dispositif du poste, les prescriptions d'environnement du dispositif lui-même doivent s'appliquer à l'équipement de communication.

Le présent article fait référence à un certain nombre d'autres documents normatifs de la CEI – en particulier à la CEI 60870-2 et à la CEI 60694. La CEI 60870-2 énumère un certain nombre de classes pour les conditions climatiques d'environnement, et donne pour chaque classe un niveau de sévérité (ou un ensemble de niveaux de sévérité) pour les différents paramètres climatiques d'environnement. L'équipement résident du poste est supposé avoir à satisfaire virtuellement à la gamme complète des classes d'environnement – l'équipement au niveau

¹ A l'étude.

4.4 Maintainability

See 3.3 of IEC 60870-4. The maintainability requirements shall be as described in 3.3.1 of IEC 60870-4. The maintainability class severity (M1, M2, M3 or M4), as defined in 3.3.2 of IEC 60870-4, shall be agreed upon between the manufacturer and the user.

4.5 Security

See 3.4 of IEC 60870-4.

4.6 Data integrity

The SAS communication system shall deliver reliable data in the presence of transmission and procedural errors, varying delivery delays, and equipment failures in the communication facilities. It must thus provide:

- detection of transmission errors in the noisy substation environment;
- recovery from link congestion;
- optional support for link, media and equipment redundancy.

The integrity and consistency of the data delivered by the SAS shall be as defined for integrity classes I1, I2 and I3 (3.5 of IEC 60870-4). The use of a specific integrity class shall be determined by the application that uses the delivered data.

4.7 General network requirements

4.7.1 Geographic requirements

The communication network within the substation should be capable of covering distances up to 2 km.

4.7.2 Numbers of devices

The communication network within the substation should be capable of serving all typical bay configurations in a high voltage switchyard, including systems with 1½ circuit breaker arrangements and ring busbars (see IEC 61850-1¹ and IEC 61850-5¹ for more details of substation configurations).

5 Environmental conditions

5.1 General

This clause details the climatic, mechanical, and electrical influences that apply to the communications media and interfaces that are used for monitoring and control of processes within the substation. When communications equipment is an integral part of another device in the substation, then the environmental requirements for the device itself shall apply to the communications equipment.

This clause contains a number of references to other IEC normative documents – with frequent reference to IEC 60870-2 and IEC 60694. IEC 60870-2 itself lists a number of classes for environmental climatic conditions, and for each class considers a severity level (or set of levels) for the various environmental climatic parameters. The equipment resident in the substation is expected to need to meet virtually the complete range of environmental classes – with the process level equipment often being in outdoor locations, the bay level equipment in outdoor or sheltered locations and the station level equipment in sheltered/enclosed locations. Where applicable, the classification and severity level of environmental climatic

¹ Under consideration.

procédé étant souvent en plein air, l'équipement au niveau cellule en plein air ou abrité et l'équipement au niveau poste abrité/à couvert. Le cas échéant, la classification et le niveau de sévérité des conditions climatiques d'environnement doivent être fixés par le constructeur, conformément à la CEI 60870-2-2. Lorsque l'équipement fait partie intégrante d'un appareillage haute tension (par exemple composants d'un bus de procédé) la CEI 60694 doit s'appliquer.

5.2 Température

Les équipements de communications doivent fonctionner de manière satisfaisante sur une gamme de températures de l'air telle que celle recommandée dans la CEI 60870-2-2, tableau 1.

Pendant le stockage et le transport, l'équipement doit être capable de supporter une gamme de températures de l'air telle que celle recommandée dans la CEI 60870-2-2, tableau 2.

A noter que la température de l'air est définie en 3.3.1 de la CEI 60870-2-2.

Lorsque l'équipement fait partie intégrante d'un appareillage haute tension, l'article 2 de la CEI 60694 doit s'appliquer.

5.3 Humidité

Les équipements de communications doivent fonctionner de manière satisfaisante à une humidité relative telle que celle recommandée dans la CEI 60870-2-2, tableau 1.

Lorsque l'équipement fait partie intégrante d'un appareillage haute tension, l'article 2 de la CEI 60694 doit s'appliquer.

5.4 Pression barométrique

Les équipements de communications doivent fonctionner de manière satisfaisante pour des pressions telles que celles recommandées en 3.3.2 de la CEI 60870-2-2.

Lorsque l'équipement fait partie intégrante d'un appareillage haute tension, l'article 2 de la CEI 60694 doit s'appliquer.

5.5 Prescriptions mécaniques et sismiques

Les prescriptions mécaniques et sismiques relatives aux équipements de communications doivent être conformes aux normes nationales et internationales en fonction de leur emplacement et de leur fonctionnement. Le cas échéant, la classification des conditions mécaniques et des contraintes sismiques doit être fixée par le constructeur, comme défini à l'article 4 de la CEI 60870-2-2.

Lorsque l'équipement fait partie intégrante d'un appareillage haute tension, l'article 2 de la CEI 60694 doit s'appliquer.

5.6 Pollution et corrosion

On considère que la publication 60654-4 de la CEI est applicable et fournit des lignes directrices en ce qui concerne l'influence de la corrosion et de l'érosion. Il convient de prêter une attention toute particulière à l'effet des substances solides (par exemple le sable, la poussière), car elles peuvent également affecter le comportement thermique des équipements de communications, et à l'effet des éléments corrosifs (par exemple le sel) qui peuvent affecter la connectique des équipements.

Lorsque l'équipement fait partie intégrante d'un appareillage haute tension, l'article 2 de la CEI 60694 doit s'appliquer.

conditions shall be stated by the manufacturer, as defined in IEC 60870-2-2. Where equipment forms an integral part with high voltage switchgear and controlgear (for example components of the process bus), IEC 60694 shall apply.

5.2 Temperature

The communications equipment shall operate satisfactorily over an air temperature range as recommended in IEC 60870-2-2, table 1.

During storage and transportation, the equipment shall be able to withstand an air temperature range as recommended in IEC 60870-2-2, table 2.

Note that air temperature is as defined in 3.3.1 of IEC 60870-2-2.

Where equipment forms an integral part of high voltage switchgear and controlgear, clause 2 of IEC 60694 shall apply.

5.3 Humidity

The communications equipment shall operate satisfactorily with a relative humidity as recommended in IEC 60870-2-2, table 1.

Where equipment forms an integral part of high voltage switchgear and controlgear, clause 2 of IEC 60694 shall apply.

5.4 Barometric pressure

The communications equipment shall operate satisfactorily between air pressures as recommended in 3.3.2 of IEC 60870-2-2.

Where equipment forms an integral part of high voltage switchgear and controlgear, clause 2 of IEC 60694 shall apply.

5.5 Mechanical and seismic

Mechanical and seismic qualification of communications equipment shall conform to national and international standards according to its location and service. Where applicable, the classification of mechanical conditions and seismic stress shall be stated by the manufacturer, as defined in clause 4 of IEC 60870-2-2.

Where equipment forms an integral part of high voltage switchgear and controlgear, clause 2 of IEC 60694 shall apply.

5.6 Pollution and corrosion

IEC publication 60654-4 is considered applicable as a guideline in respect to corrosive and erosive influences. Particular attention has to be paid to the effect of solid substances (for example sand, dust) since they may also affect the thermal behaviour of the communications equipment and to the effect of corrosive elements (for example salt) which may affect the connectivity of the equipment.

Where equipment forms an integral part of high voltage switchgear and controlgear, clause 2 of IEC 60694 shall apply.

5.7 Immunité aux perturbations électromagnétiques

Les équipements de communications doivent être conçus et testés pour supporter les différents types de perturbations électromagnétiques induites conduites et rayonnées qui se produisent dans les postes. Les sources de perturbations sont (par exemple):

- foudre et surtensions de manoeuvre;
- les décharges et les chocs dans les supports à isolation gazeuse, tels que le SF₆, fréquemment utilisé, qui produit des transitoires rapides;
- les ondes qui traversent les AIG, en produisant des transitoires rapides.

Les prescriptions générales d'immunité pour les environnements industriels ne sont pas considérées comme suffisantes pour les postes. Par conséquent, des prescriptions spécifiques sont définies dans la CEI 61000-6-5; le détail de ces prescriptions et les procédures d'essai sont décrites dans les différentes parties de la série de normes CEI 61000. Les cas les plus importants et les documents correspondants sont référencés ci-après.

La conformité aux normes doit être confirmée par les essais de type. Les critères d'acceptation sont donnés en 5.7.4.

5.7.1 Perturbations conduites

5.7.1.1 Perturbations induites

Les champs radioélectriques peuvent induire des perturbations conduites par les câbles du poste. L'équipement doit être conforme au niveau 3 de la CEI 61000-4-6 ou à l'IEEE C37.90.2 en ce qui concerne les perturbations induites. La prescription spécifique à utiliser (norme CEI ou norme IEEE) doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

5.7.1.2 Ondes de choc

Les ondes de choc doivent être conformes à la CEI 61000-4-5 (niveaux d'essais en classe 4) avec des formes d'onde de 1,2/50 µs et 10/700 µs et des valeurs de crêtes jusqu'à 4 kV (classe 4).

5.7.1.3 Ondes oscillatoires

Les ondes oscillatoires doivent être conformes au niveau 3 de la CEI 61000-4-12 et les perturbations en mode commun jusqu'à 150 kHz niveau 4 de la CEI 61000-4-16, excepté que les circuits de communications de données ou de transmission de signaux doivent être essayés uniquement en mode commun, mais à la même valeur de l'onde de choc que celle spécifiée pour les essais en mode transverse.

5.7.1.4 Transitoires rapides

Les transitoires rapides doivent être conformes au niveau 4 ou plus de la CEI 61000-4-4. De plus, les circuits d'alimentation et de sortie doivent être essayés à des tensions appliquées en mode transverse.

5.7.2 Perturbations électromagnétiques rayonnées

L'équipement doit être conforme au niveau 3 de la CEI 61000-4-3 ou à l'IEEE C37.90.2 en ce qui concerne les champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques. La prescription spécifique à utiliser (norme CEI ou norme IEEE) doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur. Les critères d'acceptation sont donnés en 5.7.4.

5.7 EMI immunity

Communications equipment shall be designed and tested to withstand the various types of induced *conducted* and *radiated* electromagnetic disturbances that occur in substations. Sources of disturbances are, for example:

- lightning and switching surges;
- discharges and strokes in gaseous isolation media, like the commonly used SF₆, producing fast transients;
- travelling waves in GIS, producing fast transients.

The general immunity requirements for the industrial environment are considered not sufficient for substations. Therefore, dedicated requirements are defined in IEC 61000-6-5, details of these requirements and testing procedures are given in the parts of the IEC 61000 series. The most important cases and documents are referenced below.

The conformity to the standards has to be proven by type tests. Criteria for acceptance are summarized in 5.7.4.

5.7.1 Conducted disturbances

5.7.1.1 Induced disturbances

Radio frequency fields may induce disturbances that are conducted by wires in the substation. The equipment shall meet either IEC 61000-4-6 class 3 or IEEE C37.90.2 regarding induced disturbances. The specific requirement (IEC standard or IEEE standard) shall be agreed between manufacturer and user.

5.7.1.2 Surges

Surges as per IEC 61000-4-5 (test levels to class 4) with waveforms 1,2/50 µs and 10/700 µs and peaks up to 4 kV.

5.7.1.3 Oscillatory waves

Oscillatory waves as per IEC 61000-4-12 class 3 and common mode disturbances up to 150 kHz as per IEC 61000-4-16 level 4, except that data communications and signal circuits shall be tested in common mode only but at the same surge magnitude as specified for transverse mode tests.

5.7.1.4 Fast transients

Fast transients as per IEC 61000-4-4 class 4 and above. In addition, power supply and output circuits shall be tested with transverse mode applied voltages.

5.7.2 Radiated electromagnetic disturbances

The equipment shall meet either IEC 61000-4-3 class 3 or IEEE C37.90.2 regarding radiated, radio-frequency electromagnetic fields. The specific requirement (IEC standard or IEEE standard) shall be agreed upon between manufacturer and user. Criteria for acceptance are summarised in 5.7.4.

5.7.3 Perturbations à la fréquence du réseau

Les équipements de communication peuvent être soumis à différentes sortes de perturbations électromagnétiques conduites par les lignes d'alimentation, les lignes conductrices de signaux ou directement rayonnées par l'environnement. Les types et niveaux de perturbation dépendent des conditions particulières dans lesquelles les équipements de communication doivent fonctionner. En ce qui concerne les champs magnétiques, il convient de se référer à la CEI 61000-4-16, à la CEI 61000-4-8 et à la CEI 61000-4-10.

Outre ces essais, il est avéré qu'une tension induite à la fréquence du réseau apparaît dans tous les circuits en cuivre dans les postes, en particulier lorsque des courants de défaut primaires circulent dans et autour du poste. Il s'agit d'un effet de mode commun, qui résulte du flux magnétique, ce qui produit des tensions presque égales dans chacun des conducteurs. Avec l'introduction de circuits de communication de données en série, des essais sont nécessaires pour vérifier que l'équipement est capable de supporter des tensions induites usuelles sans interférence avec le fonctionnement correct de l'équipement. L'équipement du poste doit fonctionner correctement en présence d'une tension à la fréquence du réseau conformément au tableau 1 ci-dessous:

Tableau 1 – Classes de tension à la fréquence du réseau

Classe	Longueur du circuit de communication m	Communications déséquilibrées V	Communications équilibrées (déséquilibre 1 %) V	Communications équilibrées (déséquilibre 0,1 %) V
1	1 à 10	0,5	0,005	0,0005
2	10 à 100	5	0,05	0,005
3	100 à 1 000	50 ^a	0,5	0,05
4	Supérieure à 1 000	500 ^a	5	0,5

^a La classe déséquilibrée de circuits de communication comprend des cas tels que le RS232. Par commodité, de tels systèmes de communication sont supposés couvrir de très faibles distances dans le poste ou relier les équipements à des équipements d'essai intelligents tels que des calculateurs portables. Il n'est pas envisagé de considérer leur utilisation comme commode pour les applications du poste qui couvrent des distances supérieures à 20 m. Les circuits équilibrés usuels appartiennent au niveau associé aux circuits PTO pour lesquels une tension de mode commun qui peut atteindre 500 V est équilibrée à 1 % près. De plus, des techniques telles le couplage à un transformateur peuvent équilibrer l'impédance à 0,1 % près.

Les tensions transverses induites à la fréquence du réseau sont des valeurs repères pour l'environnement d'un poste, et représentent des niveaux de tenue à l'exploitation acceptables pour la conception des équipements.

Il convient de tester l'équipement en utilisant un réseau d'injection pour combiner les signaux de communication requis avec un signal de brouillage à la fréquence du réseau. En injectant un brouillage adapté, il convient que l'amplitude du niveau des signaux de communication soit réduite au niveau de réception demandé par le constructeur et que le fonctionnement correct des équipements de communication soit maintenu.

5.7.4 Critères d'acceptation

5.7.4.1 Critères d'application

Les critères énumérés doivent s'appliquer à l'équipement en essai lui-même, et à tout autre dispositif relié à l'équipement par des connexions directes ou à distance. Les boucles de courant et les circuits de tension (c.c., audio, porteur ou micro-ondes) sont des exemples de connexions. Les connexions séries, parallèle, fibre optique et radiofréquence sont également concernées.

5.7.3 Power frequency disturbances

Communications equipment may be subjected to various kinds of electromagnetic disturbances conducted by power supply lines, signal lines or directly radiated by the environment. The types and levels of disturbance depend on the particular conditions in which the communications equipment has to operate. Reference should be made to IEC 61000-4-16, for magnetic fields as well as to IEC 61000-4-8 and IEC 61000-4-10.

In addition to these tests, it is recognized that some degree of power frequency induced voltage will appear on all copper circuits inside substations, especially when primary fault currents are flowing in and around the substation. This will be a common mode effect, resulting from magnetic flux linkages, resulting in almost equal voltages being induced in each of the cores. With the introduction of serial data communications, circuit tests are required to ensure equipment is capable of withstanding typical induced voltages without interfering with the correct operation of the equipment. The substation equipment shall operate correctly in the presence of a power frequency voltage in accordance with table 1 below.

Table 1 – Power frequency voltage classes

Class	Length of communications circuit m	Unbalanced communi- cations V	Balanced communications (1% unbalance) V	Balanced communications (0,1% unbalance) V
1	1 to 10	0,5	0,005	0,0005
2	10 to 100	5	0,05	0,005
3	100 to 1 000	50 ^a	0,5	0,05
4	Greater than 1 000	500 ^a	5	0,5
^a The unbalanced class of communications circuit covers cases such as RS232. For practical reasons, such communications systems are considered to be run over very short distances within the substation or to link equipment to intelligent test equipment such as portable computers. It is not proposed that they be practical for substation applications covering distances above 20 m. Standard balanced circuits are of the class associated with PTO circuits where up to 500 V of common mode voltage is balanced to within 1 %. In addition, techniques such as transformer coupling can achieve impedance balancing to within 0,1 %.				

The induced transverse voltages at the power system frequency are benchmark values for a substation environment, and represent acceptable operating withstand levels for equipment designs.

The equipment should be tested using an injection network to combine the required communications signals with a power frequency interference signal. With the interference suitably injected, the magnitude of the communications signal levels should be reduced to the receive level claimed by the manufacturer and correct operation of the communications equipment should be maintained.

5.7.4 Criteria for acceptance

5.7.4.1 Application criteria

The criteria listed shall apply to the equipment being directly tested, and any device linked to the equipment via direct or remote connections. Examples of connections are current loops and voltage circuits (d.c., audio, carrier or microwave). Serial, parallel, optical fibre and radio frequency connections are included.

5.7.4.2 Conditions à remplir

On considère que l'équipement a satisfait aux essais si – pendant ou après les essais – toutes les conditions suivantes sont remplies par l'équipement et les dispositifs qui lui sont connectés:

- le matériel n'a pas été endommagé;
- l'essai n'a pas modifié l'étalonnage en dehors des limites de tolérance normales;
- il ne s'est produit ni perte ni corruption des données ou de la mémoire, ni des réglages actifs ou mémorisés;
- il n'y a pas eu remise à zéro du système, et une remise en route manuelle n'est pas nécessaire;
- les communications établies ne sont pas perdues définitivement;
- lorsqu'elles ont été interrompues, les communications établies reprennent automatiquement dans un délai acceptable;
- les erreurs de communication, lorsqu'elles se produisent, ne mettent pas en péril les fonctions de protection ou de conduite;
- il ne se produit aucun changement d'état des sorties des signaux électriques, mécaniques ou de communication. Ceci concerne également les sorties des alarmes et les sorties d'état;
- il ne se produit aucun changement d'état erroné permanent des sorties visuelles, audibles ou de messages. Des changements temporaires de ces sorties au cours des essais sont permis;
- il ne se produit aucune erreur en dehors des tolérances normales pour les signaux de communication de données (SCADA analogiques).

5.7.4.3 Fonctionnement de l'équipement

Pendant et après les essais, l'équipement et les dispositifs qui lui sont connectés doivent fonctionner complètement et exactement comme prévu, à moins que des dispositions contraires n'aient été fixées par le constructeur.

5.7.4.4 Exceptions

Les exceptions aux critères d'acceptation adaptées à l'équipement doivent être indiquées dans les spécifications du constructeur relatives à l'équipement.

5.7.4.5 Points d'essai

Un essai doit être effectué pour:

- les entrées d'alimentation de chaque dispositif;
- les connections E/S de l'alarme et des auxiliaires;
- les calculateurs du poste connectés en permanence;
- les connections de modulation et de sortie entre l'équipement des cellules et l'équipement des interfaces de télécommunication;
- toutes les connexions métalliques à un noyau Ethernet, y compris les entrées d'alimentation, les alarmes, et les accès qui utilisent des entrées sur paire torsadée équilibrée.

Les éléments exclus des essais sont les suivants:

- les connexions non métalliques, telles que les fibres;
- les calculateurs de maintenance connectés temporairement;
- les connexions dont la longueur doit être inférieure à 2 m, sur décision du constructeur.

5.7.4.2 Conditions to be met

The equipment shall be considered to have passed the tests if – during, or as a result of, the tests – all of the following conditions are met for the equipment and the connected devices:

- no hardware damage occurs;
- no change in calibration beyond normal tolerance is caused by the test;
- no loss or corruption of stored memory or data occurs, including active or stored settings;
- system resets do not occur, and manual resetting is not required;
- established communications are not permanently lost;
- if disrupted, established communications automatically recover within an acceptable time period;
- communication errors, if they occur, do not jeopardize the protective or control functions;
- no changes in the states of the electrical, mechanical, or communication signal outputs occur. This includes alarms and status outputs;
- no erroneous, permanent change of state of the visual, audible, or message outputs occurs. Momentary changes in these outputs during the tests are permitted;
- no error outside the normal tolerances for data communication signals (SCADA analogues) occurs.

5.7.4.3 Equipment functioning

During and after the tests, the equipment and the connected devices shall be completely and accurately functional as designed, unless otherwise stated by the manufacturer.

5.7.4.4 Exceptions

Exceptions to the acceptance criteria pertinent to the equipment shall be stated in the manufacturer's specifications for the equipment.

5.7.4.5 Test points

Tests shall be included for:

- power supply inputs to each device;
- alarm and auxiliary I/O connections;
- permanently connected substation computers;
- keying and output connections between bay equipment and telecommunications interface equipment;
- all metallic connections to any Ethernet hub, including power supply inputs, alarms, and ports utilizing balanced twisted pair inputs.

Items excluded from testing are:

- non-metallic connections, such as fibre;
- temporary connected maintenance computers;
- connections that, as stated by the manufacturer, must be less than 2 m in length.

5.8 Rayonnement électromagnétique

Les équipements de communication peuvent également être la source de différents types de perturbations électromagnétiques dans une large gamme de fréquences, qui peuvent être conduites par les lignes d'alimentation, les lignes de conduite ou directement rayonnées par l'équipement.

Les équipements de communication doivent satisfaire aux prescriptions du CISPR 22, classes A et B (EN 55022A et EN 55022B) ou aux règles FCC, partie 15 pour les dispositifs numériques des classes A et B ¹ (USA).

6 Services auxiliaires

6.1 Généralités

Le présent article spécifie les caractéristiques de l'alimentation des équipements de communication considérés dans la présente norme. L'énergie électrique nécessaire au fonctionnement des équipements de communication peut être fournie par :

- connexion directe à la source d'alimentation;
- connexion à un dispositif d'alimentation, intercalé entre la source d'alimentation et l'équipement;
- une alimentation auxiliaire de secours, qui permet le fonctionnement de l'équipement en cas de maintenance ou de défaillance de l'alimentation principale.

6.2 Gamme de tensions

Pour les besoins de cet article, seules les alimentations en courant alternatif dont les caractéristiques générales sont identiques à celles du réseau public à 50 Hz ou 60 Hz, et les alimentations en courant continu, sont prises en considération.

La gamme de tensions pour les alimentations en courant alternatif doit être celle décrite dans le tableau 1 de la CEI 60870-2-1.

La gamme de tensions pour les alimentations en courant continu doit être celle décrite dans le tableau 5 de la CEI 60870-2-1.

6.3 Tolérances sur la tension

Les classes de tolérance sur la tension pour les alimentations en courant alternatif doivent être celles définies au tableau 2 de la CEI 60870-2-1.

Les classes de tolérance sur la tension pour les alimentations en courant continu doivent être celles définies au tableau 6 de la CEI 60870-2-1.

Les classes appropriées de la CEI 60870-2-1 doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

Les équipements fonctionnant en direct ne doivent pas subir de dommage lorsque la tension d'entrée descend sous la limite inférieure spécifiée ou change de polarité.

¹ Code of federal regulations, Title 47 – Telecommunication, Part 15: Radio frequency devices. Published by the Federal Communications Commission (FCC), 2000.