

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62026-2

Première édition
First edition
2000-07

**Appareillage à basse tension –
Interfaces appareil de commande-appareil (CDI) –**

**Partie 2:
Interface capteur-actionneur (AS-i)**

**Low-voltage switchgear and controlgear –
Controller-device interfaces (CDIs) –**

**Part 2:
Actuator sensor interface (AS-i)**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 62026-2:2000

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62026-2

Première édition
First edition
2000-07

**Appareillage à basse tension –
Interfaces appareil de commande-appareil (CDI) –**

**Partie 2:
Interface capteur-actionneur (AS-i)**

**Low-voltage switchgear and controlgear –
Controller-device interfaces (CDIs) –**

**Part 2:
Actuator sensor interface (AS-i)**

© IEC 2000 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 **XC**

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	8
INTRODUCTION	10
Articles	
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	12
3 Définitions, symboles et abréviations	14
4 Classification	20
4.1 Vue d'ensemble	20
4.2 Composants et interfaces	24
5 Caractéristiques	26
5.1 Composants AS-i	26
5.2 Système de transmission AS-i	26
5.3 Topologie AS-i	30
5.4 Transmission de données	30
5.5 Transactions AS-i	34
5.6 Détection d'erreurs	48
6 Information sur le produit	48
6.1 Instruction pour l'installation, le fonctionnement et la maintenance	48
6.2 Profils	48
6.3 Marquage	50
7 Conditions de fonctionnement normal, d'installation et de transport	52
7.1 Conditions de fonctionnement normal	52
7.2 Conditions durant le transport et le stockage	52
8 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement	54
8.1 Alimentation AS-i	54
8.2 Esclave AS-i	56
8.3 Maître AS-i	76
8.4 Média de communication et prescriptions électromécaniques	84
8.5 Compatibilité électromagnétique (CEM)	88
9 Essais	90
9.1 Types d'essais	90
9.2 Essai de l'alimentation AS-i	92
9.3 Essai d'un esclave AS-i	102
9.4 Essai d'un maître	120
9.5 Essai des composants électromécaniques	130
Annexe A (normative) Profils d'esclaves	132
Annexe B (normative) Profils de maîtres	162

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
INTRODUCTION	11
Clause	
1 Scope	13
2 Normative references	13
3 Definitions, symbols and abbreviations	15
4 Classification	21
4.1 Overview	21
4.2 Components and interfaces	25
5 Characteristics	27
5.1 AS-i components	27
5.2 AS-i transmission system	27
5.3 AS-i topology	31
5.4 Data transmission	31
5.5 AS-i transactions	35
5.6 Error detection	49
6 Product information	49
6.1 Instructions for installation, operation and maintenance	49
6.2 Profiles	49
6.3 Marking	51
7 Normal service, mounting and transport conditions	53
7.1 Normal service conditions	53
7.2 Conditions during transport and storage	53
8 Constructional and performance requirements	55
8.1 AS-i power supply	55
8.2 AS-i slave	57
8.3 AS-i master	77
8.4 Communication medium and electromechanical requirements	85
8.5 Electromagnetic compatibility (EMC)	89
9 Tests	91
9.1 Kind of tests	91
9.2 Test of the AS-i power supply	93
9.3 Test of an AS-i slave	103
9.4 Test of a master	121
9.5 Test of electromechanical components	131
Annex A (normative) Slave profiles	133
Annex B (normative) Master profiles	163

Figure 1 – Composants et interfaces AS-i.....	22
Figure 2 – Principe de codage de transmission	28
Figure 3 – Alimentation AS-i intégrant le circuit de découplage	30
Figure 4 – Transactions.....	32
Figure 5 – Cycle de transaction	32
Figure 6 – Circuit de découplage conseillé	56
Figure 7 – Etats principaux d'un esclave	68
Figure 8 – Modèle du maître.....	78
Figure 9 – Impédances.....	80
Figure 10 – Défaillance de l'alimentation AS-i	82
Figure 11 – Modèle du moyen de transmission AS-i	84
Figure 12 – Câble normalisé AS-i	86
Figure 13 – Interfaces AS-i.....	92
Figure 14 – Circuit d'essai pour la mesure de l'impédance	94
Figure 15 – Puits de courant constant	94
Figure 16 – Indicateur	94
Figure 17 – Module d'affichage	96
Figure 18 – Circuit d'essai.....	98
Figure 19 – Filtre A	98
Figure 20 – Filtre B	98
Figure 21 – Circuit d'essai.....	100
Figure 22 – Circuit d'essai.....	102
Figure 23 – Circuit d'essai.....	104
Figure 24 – Circuit d'essai.....	106
Figure 25 – Circuit d'essai (passe-bande 10 kHz à 500 kHz)	106
Figure 26 – Circuit d'essai.....	108
Figure 27 – Circuit d'essai.....	110
Figure 28 – Détail du circuit d'essai – Couplage galvanique entre AS-i+ (AS-i-) et le point de mesure M (résistance en courant continu $\leq 250 \text{ k}\Omega$)	112
Figure 29 – Détail du circuit d'essai – Isolation électrique entre AS-i+ (AS-i-) et le point de mesure M (résistance en courant continu $> 250 \text{ k}\Omega$)	112
Figure 30 – Circuit d'essai.....	114
Figure 31 – Circuit d'essai.....	116
Figure 32 – Circuit d'essai.....	120
Figure 33 – Circuit d'essai.....	122
Figure 34 – Circuit d'essai.....	124
Figure 35 – Circuit d'essai.....	126
Figure 36 – Circuit d'essai pour la symétrie	128
Figure 37 – Circuit d'essai.....	130
Tableau 1 – Types de transaction AS-i	34
Tableau 2 – Requête du maître	36
Tableau 3 – Réponse de l'esclave	38
Tableau 4 – Raccordement et identification des conducteurs.....	50
Tableau 5 – Marquage du raccordement de l'alimentation AS-i.....	52
Tableau 6 – Caractéristiques techniques de l'alimentation.....	54
Tableau 7 – Prescriptions techniques spécifiques pour le découplage	56
Tableau 8 – Connexions et accès logiques d'un esclave AS-i.....	62
Tableau 9 – Configurations E/S possibles d'un esclave	64
Tableau 10 – Limites pour R , L et C du circuit équivalent d'un esclave	74
Tableau 11 – Couleurs des voyants lumineux.....	74
Tableau 12 – Limites pour R , L et C du circuit équivalent du maître	80
Tableau 13 – Courant et fréquence pour la détermination de l'impédance	96
Tableau 14 – Courant et fréquence pour la détermination de la symétrie	98
Tableau 15 – Courant et fréquence pour émissions	100

Figure 1 – AS-i components and interfaces	23
Figure 2 – Transmission coding and encoding principle	29
Figure 3 – AS-i power supply incorporating the decoupling circuit	31
Figure 4 – Transactions	33
Figure 5 – Transaction cycle	33
Figure 6 – Recommended decoupling circuit	57
Figure 7 – Main states of a slave	69
Figure 8 – Model of the master	79
Figure 9 – Impedances	81
Figure 10 – AS-i power fail	83
Figure 11 – Model of the AS-i transmission medium	85
Figure 12 – AS-i standard cable	87
Figure 13 – AS-i interfaces	93
Figure 14 – Test circuit for the measurement of the impedance	95
Figure 15 – Constant current sink	95
Figure 16 – Indicator	95
Figure 17 – Display module	97
Figure 18 – Test circuit	99
Figure 19 – Filter A	99
Figure 20 – Filter B	99
Figure 21 – Test circuit	101
Figure 22 – Test circuit	103
Figure 23 – Test circuit	105
Figure 24 – Test circuit	107
Figure 25 – Test circuit (bandpass 10 kHz to 500 kHz)	107
Figure 26 – Test circuit	109
Figure 27 – Test circuit	111
Figure 28 – Details of test circuit – Galvanic coupling between AS-i+ (AS-i-) and the measurement point M (d.c. resistance $\leq 250\text{ k}\Omega$)	113
Figure 29 – Details of test circuit – Electrical isolation between AS-i+ (AS-i-) and the measurement point M (d.c. resistance $> 250\text{ k}\Omega$)	113
Figure 30 – Test circuit	115
Figure 31 – Test circuit	117
Figure 32 – Test circuit	121
Figure 33 – Test circuit	123
Figure 34 – Test circuit	125
Figure 35 – Test circuit	127
Figure 36 – Test circuit for symmetry	129
Figure 37 – Test circuit	131
Table 1 – AS-i transaction types	35
Table 2 – Master request	37
Table 3 – Slave response	39
Table 4 – Connection and wiring identification	51
Table 5 – AS-i power supply connection markings	53
Table 6 – Power supply ratings	55
Table 7 – Specific technical requirements for decoupling	57
Table 8 – Connections and logical ports of an AS-i slave	63
Table 9 – Possible I/O configurations of a slave	65
Table 10 – Limits for R , L and C of the equivalent circuit of a slave	75
Table 11 – Colours of indicator lights	75
Table 12 – Limits for R , L and C of the equivalent circuit of a master	81
Table 13 – Current and frequency for impedance determination	97
Table 14 – Current and frequency for symmetry determination	99
Table 15 – Current and frequency for emissions	101

Tableau 16 – Détermination du temps de montée de la tension	100
Tableau 17 – Détermination de l'essai logique.....	104
Tableau 18 – Consommation maximale de courant.....	106
Tableau 19 – Détermination de la consommation de courant.....	122
Tableau A.1 – Récapitulatif des profils d'esclaves existants	134
Tableau A.2 – Courte description des profils d'esclaves existants	136
Tableau A.3 – Signification des données	138
Tableau A.4 – Signification des paramètre	138
Tableau A.5 – Signification des données avec fonction de surveillance	144
Tableau A.6 – Signification des données dans le cas d'accès OU-exclusifs.....	146
Tableau A.7 – Signification des paramètres.....	146
Tableau A.8 – Signification des données	150
Tableau A.9 – Signification des bits de paramètres pour les détecteurs de proximité inductifs	150
Tableau A.10 – Signification des bits de paramètres pour les détecteurs de proximité photoélectriques.....	152
Tableau A.11 – Signification des données	154
Tableau A.12 – Signification des paramètres.....	156
Tableau A.13 – Signification des données	158
Tableau A.14 – Signification des paramètres.....	158
Tableau B.1 – Profils de maître	162
Tableau B.2 – Liste des attributions de profil	166
Tableau B.3 – Liste des fonctions mises en application	168

	Page
Table 16 – Voltage rise time determination.....	101
Table 17 – Logical test determination.....	105
Table 18 – Maximum current consumption.....	107
Table 19 – Current consumption determination.....	123
Table A.1 – Overview of existing slave profiles.....	135
Table A.2 – Short description of existing slave profiles.....	137
Table A.3 – Meanings of data.....	139
Table A.4 – Meanings of parameters.....	139
Table A.5 – Meanings of data with monitoring function.....	145
Table A.6 – Meanings of data with exclusive-OR ports.....	147
Table A.7 – Meanings of parameters.....	147
Table A.8 – Meanings of data.....	151
Table A.9 – Meanings of parameter bits for inductive proximity switches.....	151
Table A.10 – Meanings of parameters bits for photoelectric proximity switches.....	153
Table A.11 – Meanings of data.....	155
Table A.12 – Meanings of parameters.....	157
Table A.13 – Meanings of data.....	159
Table A.14 – Meanings of parameters.....	159
Table B.1 – Master profiles.....	163
Table B.2 – Profile assignment list.....	167
Table B.3 – List of implemented functions.....	169

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À BASSE TENSION – INTERFACES APPAREIL DE COMMANDE-APPAREIL (CDI) – Partie 2: Interface capteur-actionneur (AS-i)

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 62026-2 a été établie par le sous-comité 17B: Appareillage à basse tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
17B/1052/FDIS	17B/1089/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.

Les annexes A et B font partie intégrante de cette norme.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2002. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –
CONTROLLER-DEVICE INTERFACES (CDIs) –****Part 2: Actuator sensor interface (AS-i)**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, 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 organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The 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 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 62026-2 has been prepared by subcommittee 17B: Low-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

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

FDIS	Report on voting
17B/1052/FDIS	17B/1089/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.

Annexes A and B form an integral part of this standard.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2002. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

Les dispositions des règles générales de la CEI 62026-1 sont applicables à la présente Norme internationale, lorsque celle-ci le précise. Les articles et paragraphes des règles générales ainsi rendues applicables, de même que les tableaux, figures et annexes, sont identifiés par référence à la partie 1, par exemple paragraphe 7.2.4.1 de la CEI 62026-1.

Lorsque des entrées et des sorties (E/S) sont décrites dans la présente norme, leur appellation est relative au maître, l'appellation relative à l'application est l'inverse.

Les articles 1 à 8 contiennent les exigences générales. L'article 9 contient les spécifications relatives aux essais. Les exigences particulières pour les différents profils d'actionneurs, capteurs, maîtres, etc. sont données dans les annexes correspondantes.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62026-2:2000

Withd2M

INTRODUCTION

The provisions of the general rules in IEC 62026-1 are applicable to this International Standard, where specifically called for. General rules clauses and subclauses thus applicable, as well as tables, figures and annexes, are identified by reference to part 1, for example subclause 7.2.4.1 of IEC 62026-1.

Where inputs and outputs (I/O) are described in this standard, their meaning is regarding the master, the meaning regarding the application is the opposite.

Clauses 1 to 8 contain the general requirements. Clause 9 contains the test specifications. Specific requirements for the various profiles of actuators, sensors, masters, etc. are given in the relevant annexes.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 62026-2:2000

APPAREILLAGE À BASSE TENSION – INTERFACES APPAREIL DE COMMANDE-APPAREIL (CDI) – Partie 2: Interface capteur-actionneur (AS-i)

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux interfaces entre des appareils et éléments de commutation pour circuits de commande à basse tension et des appareils de commande (par exemple des automates programmables, des ordinateurs personnels, etc.).

La présente norme décrit un système d'interface orienté «bit» entre un seul appareil de commande et des appareils ou éléments de commutation, connectés par un câble non blindé, à deux conducteurs non torsadés, véhiculant les données et l'alimentation. Elle établit un système d'interchangeabilité pour les appareils équipés d'une telle interface.

L'objet de la présente norme est de définir, pour de telles interfaces:

- les exigences pour les interfaces entre un esclave, un maître et des structures électromécaniques;
- les conditions de service normales pour les esclaves, les appareils électromécaniques et les maîtres;
- les exigences relatives à la construction et au fonctionnement;
- les essais pour vérifier la conformité aux exigences.

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 Norme internationale. 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 Norme internationale 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.

CISPR 11:1997, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radioélectrique – Caractéristiques de perturbations électromagnétiques – Limites et méthodes de mesure*

CEI 60364-4-41:1992, *Installations électriques des bâtiments – Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques*

CEI 60947-1:1999, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

CEI 60947-5-2:1997, *Appareillage à basse tension – Partie 5-2: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Détecteurs de proximité*

CEI 60998-2-3:1991, *Dispositifs de connexion pour circuits basse tension pour usage domestique et analogue – Partie 2-3: Règles particulières pour dispositifs de connexion en tant que parties séparées avec organes de serrage à perçage d'isolant*

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*. Publication fondamentale en CEM

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

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR – CONTROLLER-DEVICE INTERFACES (CDIs) – Part 2: Actuator sensor interface (AS-i)

1 Scope

This International Standard applies to interfaces between low-voltage switchgear and controlgear switching elements, and controllers (e.g. programmable controllers, personal computers, etc.).

This standard specifies a bit-oriented interface-system between a single control circuit device and switching elements, connected by a nonshielded, untwisted two-wire cable, carrying data and power, and establishes a system for the interchangeability of components with such interfaces.

The object of this standard is to define, for such interfaces:

- requirements for interfaces between a slave, a master and electromechanical structures;
- normal service conditions for slaves, electromechanical devices and masters;
- constructional and performance requirements;
- tests to verify conformance to requirements.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this International Standard 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.

CISPR 11:1997, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

IEC 60364-4-41:1992, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electric shock*

IEC 60947-1:1999, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-5-2:1997, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-2: Control circuit devices and switching elements – Proximity switches*

IEC 60998-2-3:1991, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-3: Particular requirements for connecting devices as separate entities with insulation piercing clamping units*

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*. Basic EMC publication

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

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 61000-6-2:1999, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Immunité pour les environnements industriels*

CEI 61131-2:1992, *Automates programmables – Partie 2: Spécifications et essais des équipements*

CEI 62026-1:2000, *Appareillage à basse tension – Interfaces appareil de commande-appareil (CDI) – Partie 1: Règles générales*

3 Définitions, symboles et abréviations

Index alphabétique des définitions

Références

A	
adresse	3.1.3
adresse opérationnelle	3.1.21
adresse zéro	3.1.28
alimentation AS-i	3.1.11
appareils de terrain	3.1.15
attribution d'adresse	3.1.4
C	
circuit de découplage	3.1.14
code d'identification (code ID)	3.1.17
configuration E/S (code E/S)	3.1.16
cycle AS-i	3.1.5
D	
données mémorisées non volatiles	3.1.20
données mémorisées volatiles	3.1.27
E	
entrée AS-i	3.1.6
esclave actif	3.1.1
esclave AS-i	3.1.12
I	
interface capteur-actionneur (AS-i)	3.1.2
intervalle bit (effectif)	3.1.13
L	
ligne AS-i	3.1.7
limite du courant de sortie	3.1.22
M	
maître AS-i	3.1.8
P	
pause d'envoi	3.1.23
pause de l'esclave	3.1.24
pause du maître	3.1.18
R	
réponse de l'esclave	3.1.25
requête du maître	3.1.19
réseau AS-i	3.1.9
S	
sortie AS-i	3.1.10
T	
transaction	3.1.26

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 61000-6-2:1999, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments*

IEC 61131-2:1992, *Programmable controllers – Part 2: Equipment requirements and tests*

IEC 62026-1:2000, *Low-voltage switchgear and controlgear – Controller-device interfaces (CDIs) – Part 1: General rules*

3 Definitions, symbols and abbreviations

Alphabetical index of definitions

References

	A	
active slave		3.1.1
Actuator Sensor interface (AS-i)		3.1.2
address		3.1.3
address assignment		3.1.4
AS-i cycle		3.1.5
AS-i input		3.1.6
AS-i line		3.1.7
AS-i master		3.1.8
AS-i network		3.1.9
AS-i output		3.1.10
AS-i power supply		3.1.11
AS-i slave		3.1.12
	B	
bit time (effective)		3.1.13
	D	
decoupling circuit		3.1.14
	F	
field devices		3.1.15
	I	
I/O configuration (I/O code)		3.1.16
identification code (ID code)		3.1.17
	M	
master pause		3.1.18
master request		3.1.19
	N	
non-volatile stored data		3.1.20
	O	
operation address		3.1.21
output current limit		3.1.22
	S	
send pause		3.1.23
slave pause		3.1.24
slave response		3.1.25
	T	
transaction		3.1.26
	V	
volatile stored data		3.1.27
	Z	
zero address		3.1.28

3.1 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, l'article 3 de la CEI 62026-1 s'applique avec les compléments suivants.

3.1.1

esclave actif

esclave connecté à la ligne AS-i et capable de communiquer correctement

3.1.2

interface capteur-actionneur (AS-i)

ensemble d'interfaces et méthode de communication série pour la connexion de l'appareillage à basse tension et d'autres éléments simples avec un appareil de commande (automate)

3.1.3

adresse

paramètre numérique entre 0 et 31 qui indique un nœud du réseau AS-i

NOTE L'adresse 0 est attribuée aux esclaves qui n'ont pas encore d'adresse attribuée

3.1.4

attribution d'adresse

remplacement de l'adresse existante de l'esclave AS-i par une nouvelle adresse

3.1.5

cycle AS-i

ensemble de 33 transactions au maximum

NOTE Une transaction peut, en cas de défaut détecté, inclure une retransmission de la requête du maître ou de la réponse de l'esclave.

3.1.6

entrée AS-i

accès d'entrée d'un esclave, physique (externe) ou logique (interne) (voir figure 1)

3.1.7

ligne AS-i

câble bifilaire, utilisé par les esclaves AS-i et le maître AS-i pour transférer des informations et l'alimentation

3.1.8

maître AS-i

unité sur la ligne AS-i qui gère la communication entre les esclaves et l'appareil de commande (automate)

3.1.9

réseau AS-i

réseau composé du maître, des esclaves, de l'alimentation et de la ligne AS-i

3.1.10

sortie AS-i

accès de sortie d'un esclave, physique (externe) ou logique (interne) (voir figure 1)

3.1.11

alimentation AS-i

alimentation en courant continu et circuit de découplage combinés, nécessaires à un réseau AS-i

3.1 Definitions

For the purpose of this International Standard, clause 3 of IEC 62026-1 applies with the following additions.

3.1.1

active slave

slave connected to the AS-i line and capable of communicating properly

3.1.2

Actuator Sensor interface (AS-i)

set of interfaces and serial communication method for the connection of low-voltage switchgear, controlgear and other simple devices with a controller

3.1.3

address

numerical parameter between 0 and 31 which specifies a node of an AS-i network

NOTE Address 0 is reserved for slaves which have not had an address assigned.

3.1.4

address assignment

replacement of the existing address of the AS-i slave with a new address

3.1.5

AS-i cycle

set of up to 33 transactions

NOTE A transaction may, in case of a detected fault, include one master request or slave response retransmission.

3.1.6

AS-i input

physical (external) or logical (internal) slave input port (see figure 1)

3.1.7

AS-i line

two-wire cable utilized by AS-i slaves and the AS-i master for transferring information and power

3.1.8

AS-i master

unit on the AS-i line that manages the communication between the slaves and the controller

3.1.9

AS-i network

network composed of AS-i master, slaves, power supply and line

3.1.10

AS-i output

physical (external) or logical (internal) slave output port (see figure 1)

3.1.11

AS-i power supply

combined d.c. supply and decoupling circuit needed for an AS-i network

3.1.12

esclave AS-i

moyens physiques et logiques pour connecter les appareils de l'application (actionneur, capteur ou autres composants) à la ligne AS-i

NOTE Un esclave peut être un appareil isolé ou faire partie d'un autre appareil.

3.1.13

intervalle bit (effectif) (T_{bit})

durée de transmission d'un bit

3.1.14

circuit de découplage

partie de l'alimentation AS-i qui sert à découpler la source à courant continu et à mettre en forme la transmission physique des données dans le réseau AS-i

3.1.15

appareils de terrain

appareils connectés à un esclave AS-i, par exemple actionneurs, capteurs, boutons-poussoirs, voyants lumineux, etc.

NOTE Les appareils de terrain «intelligents» sont équipés d'un circuit AS-i intégré.

3.1.16

configuration E/S (code E/S)

ensemble de quatre bits qui définissent la direction de la circulation des données aux quatre accès E/S d'un esclave

3.1.17

code d'identification (code ID)

ensemble de quatre bits qui définissent le type du profil d'un esclave pour une configuration E/S donnée

3.1.18

pause du maître

intervalle de temps entre le dernier bit d'une requête du maître et le premier bit de la réponse de l'esclave au maître

3.1.19

requête du maître

donnée ou paramètre ou fonction envoyé du maître à un seul esclave. Cette requête du maître contient soit des données (à déplacer vers les accès de sortie de l'esclave), soit des paramètres, soit une commande

3.1.20

données mémorisées non volatiles

données qui restent inchangées à la suite d'une coupure de l'alimentation

3.1.21

adresse opérationnelle

adresse de l'esclave AS-i différente de l'adresse zéro

3.1.22

limite du courant de sortie I_{Lim}

courant de sortie de l'alimentation à ne pas dépasser quelles que soient les conditions d'environnement et de charge

3.1.12**AS-i slave**

physical and logical means to connect the application devices (actuator, sensor or other components) to the AS-i line

NOTE A slave may be a stand alone device or part of another device.

3.1.13**bit time (effective) (T_{bit})**

duration of the transmission of one bit

3.1.14**decoupling circuit**

part of the AS-i power supply for decoupling the d.c. source and for conditioning the physical data transmission within the AS-i network

3.1.15**field devices**

items connected to the AS-i slave, for example actuators, sensors, push-buttons, indicator lights, etc.

NOTE "Intelligent" field devices also include integrated AS-i circuitry.

3.1.16**I/O configuration (I/O code)**

set of four bits which defines the direction of data flow at the four I/O ports of a slave

3.1.17**identification code (ID code)**

set of four bits which defines the type of slave profile for a given I/O configuration

3.1.18**master pause**

time between the last bit of a master request and the first bit of the slave response to the master

3.1.19**master request**

data or parameter or function sent from the master to a single slave. The content of this master request is either data (to be moved to the output ports of the slave), parameters or a command

3.1.20**non-volatile stored data**

data that remains unchanged following power interruption

3.1.21**operation address**

address of the AS-i slave other than the zero address

3.1.22**output current limit I_{Lim}**

output current of the power supply not to be exceeded under all environmental and load conditions

3.1.23

pause d'envoi

intervalle de temps après réception de la réponse de l'esclave pendant lequel il n'y a aucune transmission

3.1.24

pause de l'esclave

intervalle de temps minimal entre le dernier bit d'une réponse de l'esclave et le début du premier bit de la requête suivante du maître

3.1.25

réponse de l'esclave

message de l'esclave au maître après qu'une requête du maître a été reçue et traitée sans erreur. Cette réponse contient soit des données, soit le résultat d'une commande

3.1.26

transaction

combinaison d'une requête du maître, d'une pause du maître, d'une réponse de l'esclave et d'une pause d'envoi (voir figure 5)

3.1.27

données mémorisées volatiles

données qui peuvent changer à la suite d'une coupure de l'alimentation

3.1.28

adresse zéro

adresse spécifique réservée pour l'attribution en ligne d'une nouvelle adresse à un esclave AS-i

3.2 Symboles et abréviations

APF	Défaillance de l'alimentation AS-i
APM	Modulation d'impulsions alternatives
APO	Mise sous tension AS-i
AS-i	Interface capteur-actionneur
T_{bit}	Intervalle bit
TS	Etat d'une transaction
U_b	Tension d'alimentation
U_{send}	Valeur de crête des impulsions de tension
$u(t)$	Forme d'onde de l'impulsion

4 Classification

4.1 Vue d'ensemble

L'AS-i sera habituellement appliquée au niveau le plus faible dans une hiérarchie d'automatisation à niveaux multiples. L'AS-i se concentre sur les exigences typiques pour connecter des appareils à deux états avec un appareil de commande (automate).

L'AS-i peut être utilisée comme une interface physiquement intégrée dans les appareils de terrain tels que des actionneurs, des capteurs ou d'autres appareils et éléments eux-mêmes, permettant de concevoir des éléments binaires «intelligents» (actionneurs, capteurs ou autres). En variante, l'AS-i peut être utilisée dans des modules séparés, chacun de ces modules établissant une interface pour un maximum de quatre actionneurs et/ou capteurs ou autres appareils et éléments conventionnels.

3.1.23**send pause**

period after receipt of the slave response during which no subsequent transmission occurs

3.1.24**slave pause**

minimum time between the last bit of a slave response and the start of the first bit of the next master request

3.1.25**slave response**

message from the slave to the master after a master request has been received and processed without error. The content of this response is either data or the result of a command

3.1.26**transaction**

combination of a master request, master pause, slave response and send pause (see figure 5)

3.1.27**volatile stored data**

data that may change following power interruption

3.1.28**zero address**

special address reserved for the online assignment of a new address to an AS-i slave

3.2 Symbols and abbreviations

APF	AS-i power failure
APM	Alternate pulse modulation
APO	AS-i power-ON
AS-i	Actuator sensor interface
T_{bit}	Bit period
TS	Transaction status
U_b	Power supply voltage
U_{send}	Peak value of the voltage pulses
$u(t)$	Pulse waveform

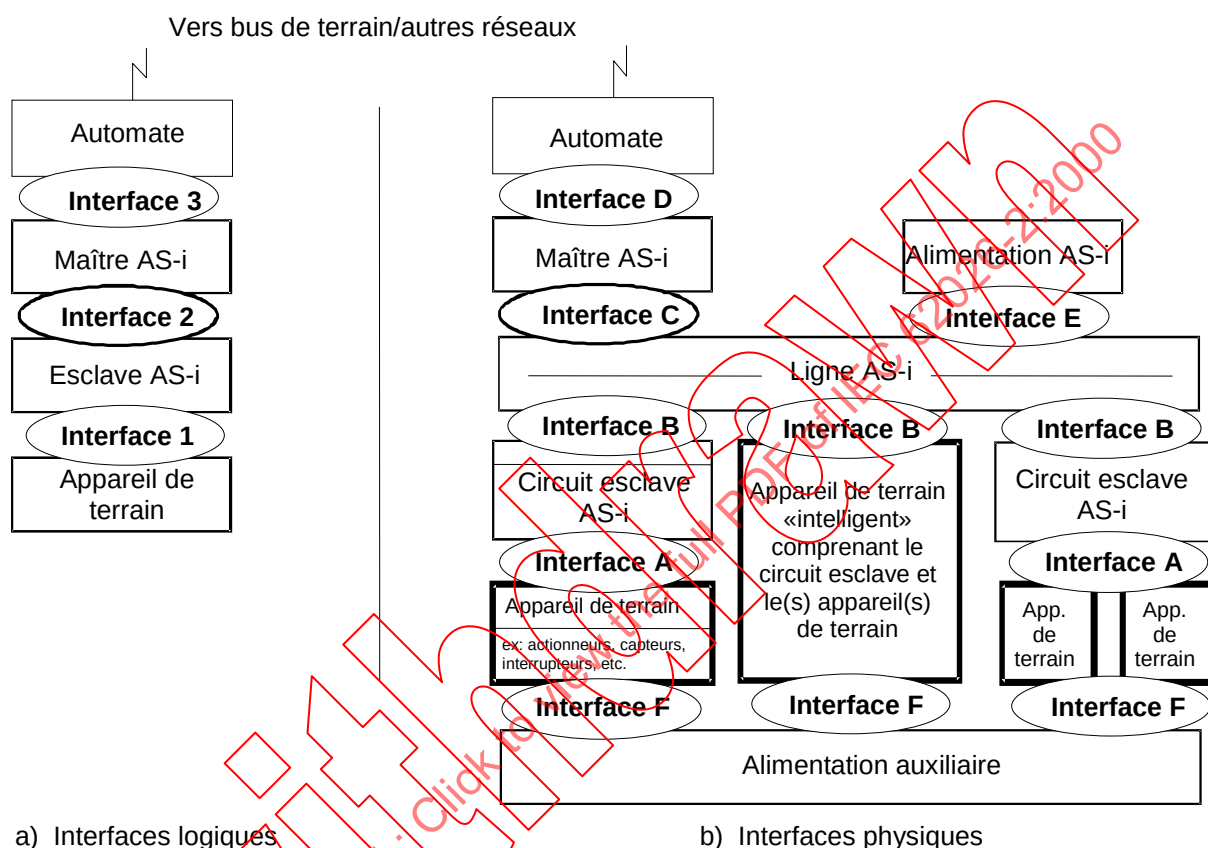
4 Classification**4.1 Overview**

AS-i will usually be applied at the lowest level in a multi-level automation hierarchy. AS-i concentrates on the typical requirements to connect binary elements with a controller.

AS-i can be used as an interface physically integrated into field devices, for example actuators, sensors, or other devices and elements themselves, allowing the design of "intelligent" binary actuators, sensors, or other devices and elements. Alternatively, AS-i may be used in separate modules, each providing an interface for up to four conventional actuators and/or sensors or other devices and elements.

La structure AS-i contient deux types différents d'interfaces, trois logiques et six physiques, comme le montre la figure 1.

Sur le plan logique, le système AS-i est un système de communication maître-esclave composé d'un seul maître et de 31 esclaves au maximum. Le maître transmet des données et des paramètres à chaque esclave spécifique. L'esclave passe les données aux accès de sortie ou exécute la procédure demandée (par exemple reset_slave) et renvoie au maître les données d'entrée ou le résultat de l'exécution réussie de la procédure.



IEC 1145/2000

Figure 1 – Composants et interfaces AS-i

Le concept AS-i est indépendant des appareils de terrain spécifiques. Ce concept définit les mécanismes et tous les composants pour la communication avec un appareil de commande (automate). Il offre des structures électromécaniques pour un «système d'interconnexion» normalisé pour l'installation d'actionneurs, capteurs ou autres appareils et éléments.

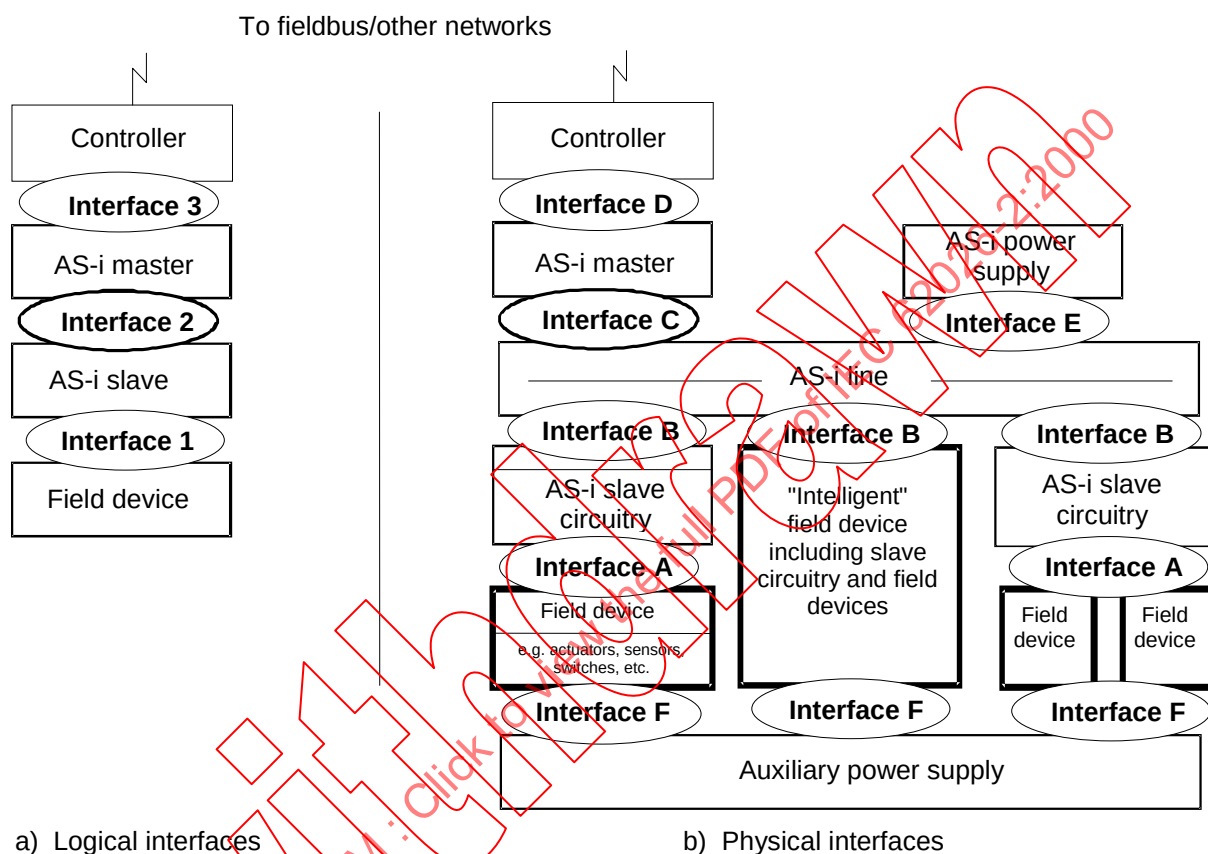
Normalement, plusieurs appareils de terrain classiques peuvent être connectés à l'esclave à l'aide de l'interface physique A.

Des «appareils de terrain intelligents» contiennent le circuit esclave, l'interface physique A et l'appareil de terrain lui-même.

Les annexes définissent des profils pour des types d'appareils de terrain communs, souvent utilisés dans des systèmes AS-i.

The AS-i structure contains two different types of interface, three logical and six physical, as shown in figure 1.

Logically, the AS-i system is a master-slave communication system composed of a single master and up to 31 slaves. The master sends data and parameters to each specific slave. The slave passes the data to the output ports or processes the requested procedure (e.g. reset_slave) and returns the input data or the result of the successfully processed procedure to the master.



IEC 1145/2000

Figure 1 – AS-i components and interfaces

The AS-i concept is independent of the specific field devices. It defines the mechanisms and all the components for the communication with a controller and it offers electromechanical structures for a standardized "interconnection system" for installation of actuators, sensors, or other devices and elements.

Normally, more than one standard field device may be connected via the physical interface A to the slave.

"Intelligent field devices" contain the slave circuitry, the physical interface A and the field device itself.

The annexes define profiles for common types of field devices, that will often be used in AS-i systems.

4.2 Composants et interfaces

Comme le montre la figure 1, le système AS-i prend en compte des composants ainsi que des interfaces logiques et physiques.

4.2.1 Composants

Esclave AS-i	Contient le circuit qui détermine le comportement logique et fonctionnel de l'unité, et auquel le maître peut accéder par la ligne AS-i pour des échanges de données, du paramétrage et de la surveillance. Il répond à une requête spécifique du maître et assure qu'un dysfonctionnement de l'actionneur, du capteur, d'un autre appareil connecté ou de l'esclave lui-même ne perturbe pas la communication entre le maître et les autres esclaves du réseau.
Maître AS-i	Contient le circuit qui détermine le comportement logique et fonctionnel de l'unité qui organise, surveille le réseau et qui gère les échanges de données, paramètres et commandes avec l'esclave AS-i à travers la ligne AS-i. Le maître AS-i transmet des requêtes du maître à un esclave AS-i et reçoit la réponse de cet esclave.
Alimentation AS-i	Fournit l'alimentation au réseau AS-i et contient le circuit de découplage.
Ligne AS-i	Fournit la connexion des signaux et de la puissance en courant continu entre les appareils AS-i.

4.2.2 Interfaces logiques

Interface 1	Interface esclave qui connecte l'esclave AS-i aux actionneurs, capteurs ou autres appareils et éléments. Elle est caractérisée par plusieurs accès qui définissent le comportement de l'entrée, de la sortie ou de l'E/S bidirectionnelle, celui des paramètres de l'esclave AS-i et la synchronisation des signaux.
Interface 2	Fournit toutes les définitions logiques nécessaires pour l'échange de données entre le maître AS-i et les esclaves. Elle comprend la signalisation des informations codées et la gestion du réseau.
Interface 3	Fournit toutes les fonctions utilisées par l'appareil de commande (automate) (hôte) pour accéder au maître AS-i afin d'envoyer des données aux esclaves ou d'en recevoir, d'envoyer des commandes à un esclave, pour mettre ou enlever des marques ou des valeurs dans plusieurs listes dans le maître. Cette interface permet à l'appareil de commande (automate) de gérer le comportement du maître AS-i et ainsi le comportement du système AS-i. Des fonctions types incluent «set_something» (mettre quelque chose) dans le maître ou «get_some_information» (prendre des informations) du maître. Cette interface est conceptuelle par nature et sa définition ne fait pas partie du domaine d'application de la présente norme. La représentation concrète de l'interface dépend de son implémentation. Dans une large mesure, elle dépend des caractéristiques du système de commande considéré.

4.2.3 Interfaces physiques

Interface A	Définit la connexion physique entre l'appareil de terrain et le circuit esclave AS-i, y compris l'interface physique, les niveaux des signaux et, éventuellement, les besoins en énergie.
Interface B	Définit la connexion physique du circuit esclave AS-i à la ligne AS-i, y compris l'interface physique (mécanique/électrique), les caractéristiques des signaux et les besoins en énergie.

4.2 Components and interfaces

As shown in figure 1, the AS-i system deals with components, and logical and physical interfaces.

4.2.1 Components

AS-i slave	Includes the circuitry which determines the logical and functional behaviour of the unit, and which can be accessed by the master via the AS-i line for data exchange, parameterization and monitoring. It responds to a specific request from the master and it ensures that a malfunction of the attached actuator, sensor, other device or of the slave itself shall not disturb the communication between the master and the other slaves in the network.
AS-i master	Includes the circuitry which determines the logical and functional behaviour of the unit which organizes and monitors the network, and schedules the exchange of data, parameters and commands with the AS-i slave via the AS-i line. The AS-i master sends master requests to an AS-i slave and receives slave responses from it.
AS-i power supply	Provides power to the AS-i network and includes the decoupling circuitry.
AS-i line	Provides the signalling and d.c. power connections between the AS-i devices.

4.2.2 Logical interfaces

Interface 1	The slave interface which connects the AS-i slave with the actuators, sensors, or other devices and elements. It is characterized by several ports which define the input, output or bi-directional input/output behaviour, the parameterization behaviour of the AS-i slave and the timing of the signals.
Interface 2	Provides all logical definitions required for data exchange between the AS-i master and slaves. It comprises the signalling of encoded information and the network management.
Interface 3	Provides all functions used by the controller (host) to access the AS-i master for sending and receiving data to and from slaves, sending commands to a slave, to set or to get flags and values for several lists in the master. This interface allows the controller to manage the AS-i master's behaviour and thus the behaviour of the AS-i system. Typical functions include "set_something" in the master or "get_some_information" from the master. This interface is conceptual in nature and its definition is outside the scope of this standard. The concrete representation of the interface depends on the implementation. To a large extent, it depends on the features of the specific controller system.

4.2.3 Physical interfaces

Interface A	Defines the physical connection between the field device and the AS-i slave circuitry including physical interface, signal levels and power requirements, if any.
Interface B	Defines the physical connection of the AS-i slave circuitry to the AS-i line including physical interface (mechanical/electrical), signal characteristics and power requirements.

Interface C	Définit la connexion physique du circuit maître AS-i à la ligne AS-i, y compris l'interface physique (mécanique/électrique), les caractéristiques des signaux et les besoins en énergie.
Interface D	La définition de cette interface physique est en dehors du domaine d'application de la présente norme et doit être fournie par le constructeur.
Interface E	Définit la connexion physique de l'alimentation AS-i, y compris le circuit de découplage des signaux à la ligne AS-i.
Interface F	Définit l'interface physique entre l'appareil de terrain et une éventuelle alimentation auxiliaire.

5 Caractéristiques

5.1 Composants AS-i

Les composants AS-i sont décrits dans les annexes correspondantes.

5.2 Système de transmission AS-i

5.2.1 Généralités

Le système de transmission AS-i établit la communication entre les esclaves AS-i et le maître AS-i, c'est-à-dire qu'il représente l'interface 2 entre un maître et les esclaves (voir figure 1).

Le système AS-i est une communication de données numérique, en série et multipoint avec des actionneurs et des capteurs comprenant une alimentation simultanée. Ce qui suit spécifie la transmission des données entre le maître et un esclave particulier.

5.2.2 Caractéristiques des signaux

Les caractéristiques du signal transmis et la modulation sont définies dans le présent paragraphe.

L'intervalle bit (T_{bit}) doit être de 6 μs . La vitesse de transmission doit donc être de 166 $\frac{2}{3}$ kbit/s. La déviation maximale par rapport à l'intervalle bit nominal ne doit pas dépasser $\pm 0,2$ %.

Le principe de codage de la transmission doit se présenter comme indiqué à la figure 2. Chaque requête du maître ou réponse de l'esclave doit inclure un bit de début et un bit de fin. L'état inactif doit être représenté par un «1». La requête du maître ou la réponse de l'esclave est codée au format Manchester II avec modulation d'impulsions alternatives (APM). La durée de chaque bit doit être de 6 μs .

Un «0» doit être codé par un intervalle de 3 μs au niveau fort suivi d'un intervalle de 3 μs au niveau faible. Un «1» doit être codé par un intervalle de 3 μs au niveau faible suivi d'un intervalle de 3 μs au niveau fort. Le transmetteur doit être installé comme un puits de courant. L'amplitude du courant de modulation doit être comprise entre 55 mA et 68 mA. Avec les inductances du circuit de découplage de l'alimentation, ce courant génère une impulsion négative à chaque front montant et une impulsion positive à chaque front descendant. La forme d'onde des impulsions doit être de façon idéale:

$$u(t) \approx \pm U_{\text{send}} \times \sin^2 \left(\frac{2\pi}{6 \mu\text{s}} t \right)$$

$$U_{\text{send}} = \text{Const} \approx 2 \text{ V (voir figure 2)}$$

NOTE Dans un système AS-i réel, le front descendant des impulsions est aplati à cause du comportement du circuit de découplage et des propriétés physiques de la ligne AS-i.

Interface C	Defines the physical connection of the AS-i master circuitry to the AS-i line including physical interface (mechanical/electrical), signal characteristics and power requirements.
Interface D	The definition of the physical interface is outside the scope of this standard and shall be provided by the manufacturer.
Interface E	Defines the physical connection of the AS-i power supply including the signal decoupling circuit to the AS-i line.
Interface F	Defines the physical interface between the field device and an external auxiliary power supply, if any.

5 Characteristics

5.1 AS-i components

The AS-i components are described in the relevant annexes.

5.2 AS-i transmission system

5.2.1 General

The AS-i transmission system provides the communication between the AS-i slaves and the AS-i master, i.e. it represents interface 2 between a master and the slaves (see figure 1).

The AS-i system is a digital, serial, multidrop data communication with actuators and sensors including simultaneous power supply. The following specifies the transmission of data between the master and a specific slave.

5.2.2 Signal characteristics

The characteristics of the transmitted signal and the modulation are defined in this subclause.

The bit time (T_{bit}) shall be 6 μs . Thus the bit rate shall be 166 $\frac{2}{3}$ kbit/s. The maximum deviation from the nominal bit time shall not exceed $\pm 0,2 \%$.

The transmission coding and encoding principle shall be as shown in figure 2. Each master request or slave response shall include a start and an end bit. The idle state shall be represented by a "1". The Master request or slave response are encoded in Manchester II format with alternate pulse modulation (APM). The duration of each bit shall be 6 μs .

A "0" shall be encoded by a period of 3 μs high level followed by a period of 3 μs low level. A "1" shall be encoded by a period of 3 μs low level followed by a period of 3 μs high level. The transmitter shall be implemented as a current sink. The amplitude of the modulation current shall be between 55 mA and 68 mA. Together with the decoupling inductances of the decoupling circuit in the power supply, this current leads to a negative voltage pulse at each rising edge and a positive voltage pulse at each falling edge. The waveform of the pulses shall be ideally:

$$u(t) \approx \pm U_{\text{send}} \times \sin^2 \left(\frac{2\pi}{6 \mu\text{s}} t \right)$$

$$U_{\text{send}} = \text{Const} \approx 2 \text{ V (see figure 2)}$$

NOTE In a real AS-i system, the falling edge of the pulses is flattened due to the behaviour of the decoupling circuit and the physical properties of the AS-i line.

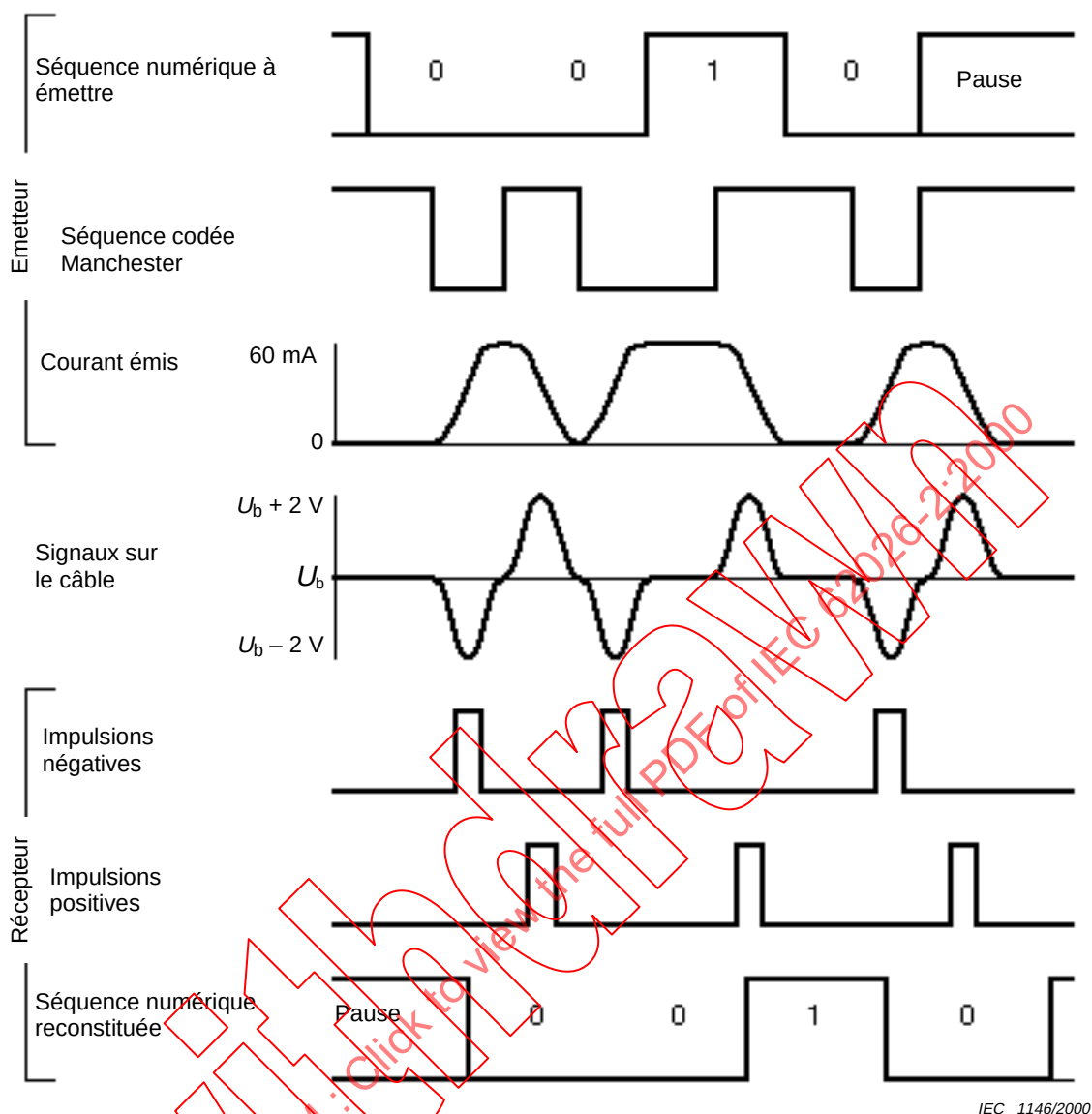


Figure 2 – Principe de codage de transmission

5.2.3 Distribution de l'alimentation et des données

La transmission simultanée des données et de l'alimentation sur la ligne AS-i nécessite des spécifications techniques pour découpler les données et l'alimentation.

L'alimentation AS-i doit subvenir aux exigences de l'alimentation en courant continu de tous les appareils sur la ligne AS-i. Elle doit aussi réaliser la mise en forme principale de la transmission physique des données dans le système. Cela comprend la formation du signal de transmission, l'adaptation à la grandeur du guide d'onde du câble et la garantie de la symétrie de la ligne AS-i. L'adaptation est fournie par un circuit de découplage.

NOTE La distribution des données et la distribution de l'alimentation ne sont pas interdépendantes, mais elles sont combinées sur la ligne AS-i pour réduire les exigences de câblage.

L'isolement galvanique de la ligne AS-i de la terre de l'équipement doit se faire conformément à la figure 3. Des composants connectés extérieurement doivent respecter les prescriptions des TBTP de la CEI 60364-4-41.

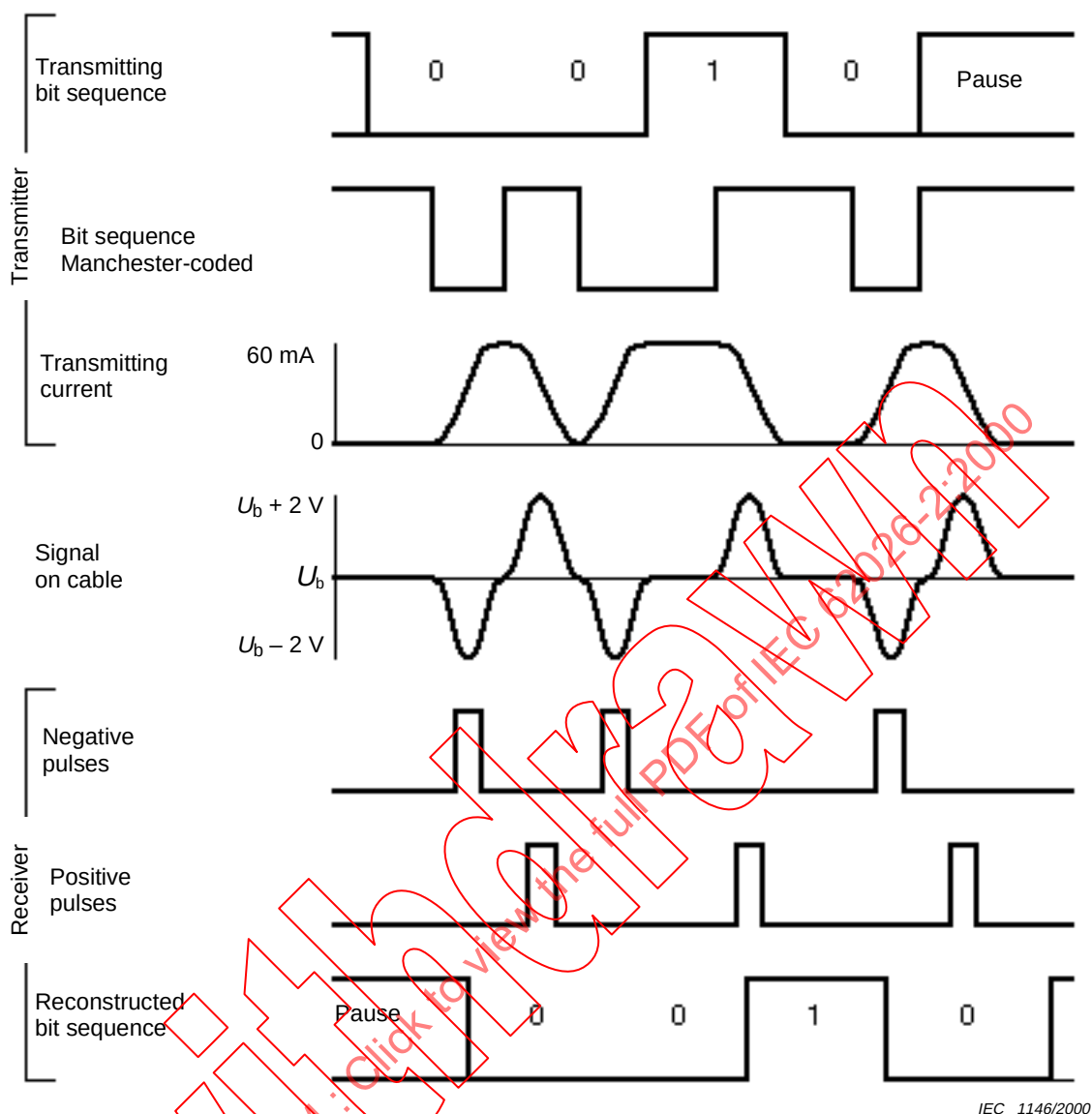


Figure 2 – Transmission coding and encoding principle

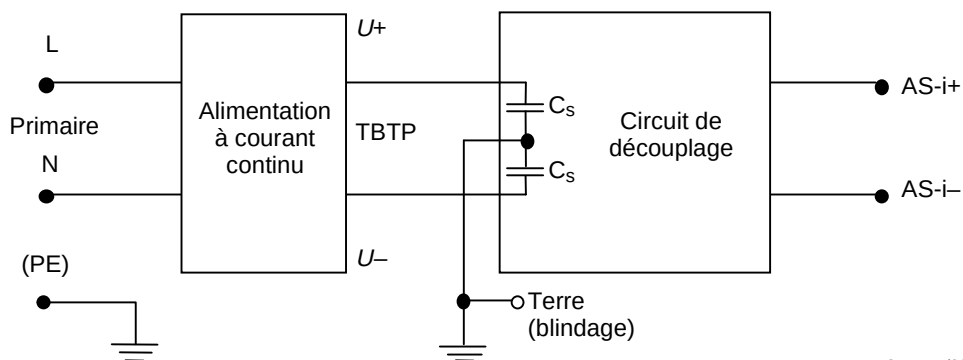
5.2.3 Power and data distribution

The simultaneous transmission of data and power on the AS-i line requires technical provisions for decoupling data and power.

The AS-i power supply shall provide the d.c. power requirements of all devices on the AS-i line. Furthermore, it shall perform the main conditioning of the physical data transmission within the system. This comprises the transmission signal forming and adaptation to the cable wave guide magnitude as well as ensuring the symmetry of the AS-i line. The adaptation is provided by a decoupling circuit.

NOTE Power distribution and data distribution are not interdependent but are combined in the AS-i line to reduce cabling requirements.

The galvanic isolation of the AS-i line from the equipment ground shall be according to figure 3. Externally connected components shall meet the PELV requirements of IEC 60364-4-41.



IEC 1147/2000

Figure 3 – Alimentation AS-i intégrant le circuit de découplage

5.3 Topologie AS-i

Le système AS-i est un système de communication maître-esclave composé d'un seul maître et de 31 esclaves au maximum. Chaque esclave doit avoir une adresse unique comprise entre 1 et 31. Cette adresse est appelée adresse opérationnelle. L'adresse opérationnelle doit être non volatile.

L'adresse zéro est utilisée pendant le changement d'une adresse de l'esclave. Normalement, l'adresse zéro est non volatile pour des esclaves sortant de l'usine.

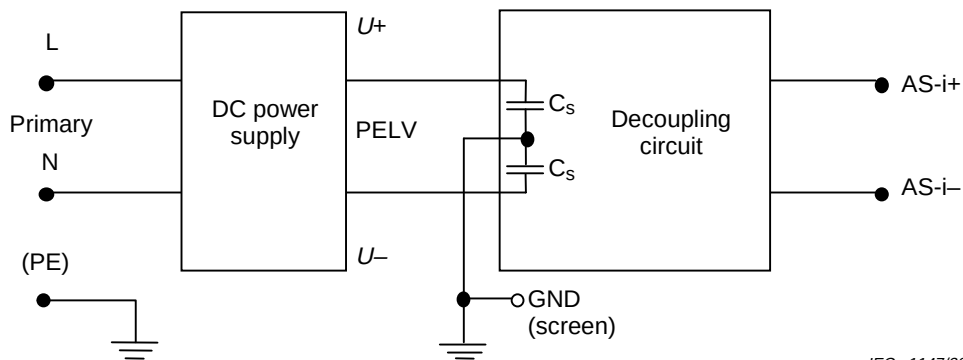
Une transaction unique doit être composée d'une requête du maître et d'une réponse de l'esclave. Si un esclave répond à une requête du maître, il doit commencer à émettre sa réponse dans un intervalle de 2,5 à 5,5 intervalles bit après la fin de la requête du maître. Le maître doit être capable d'accepter le début d'une réponse de l'esclave dans un intervalle de 2,5 à 10 intervalles bit après la fin de sa requête pour permettre un retard de transmission et l'utilisation éventuelle de répéteurs.

Un esclave ne doit pas répondre s'il détecte une requête du maître erronée. L'esclave ne doit donner aucune réponse négative. Le maître doit interpréter l'absence d'une réponse de l'esclave comme une réponse négative.

5.4 Transmission de données

Un échange de données doit être effectué par l'exécution de transactions (voir figure 4). Une transaction doit commencer par une requête du maître (émise par le maître pour transférer des données ou une commande à l'esclave). Le maître doit attendre une réponse de l'esclave (émise par l'esclave pour transférer des données ou le résultat de la commande au maître) pendant un certain temps. Si le maître ne reçoit aucune réponse valide de l'esclave pendant cet intervalle de temps, il peut retransmettre la requête du maître une fois. Après avoir reçu une réponse valide et après l'écoulement de la pause d'envoi, le maître doit commencer la transaction suivante.

Le maître AS-i doit fournir le moyen d'envoyer une requête du maître à un esclave unique et de recevoir une réponse de l'esclave. A un instant donné, le maître doit traiter une, et seulement une, requête du maître ou réponse de l'esclave. Lorsqu'une transaction est terminée, le transfert suivant peut être exécuté par le maître. En cas de défaillance, il ne faut pas exécuter plus d'une retransmission dans le même cycle.



IEC 1147/2000

Figure 3 – AS-i power supply incorporating the decoupling circuit

5.3 AS-i topology

The AS-i system is a master-slave communication system composed of a single master and up to 31 slaves. Each slave shall have a unique address in the range 1 to 31. This address is called the operation address. The operation address shall be non-volatile.

The zero address is used during the change of a slave address. Normally, the zero address is non volatile for factory new slaves.

A single transaction shall be composed of a master request and a slave response. If a slave responds to a master request, it shall start its response within a period of 2,5 to 5,5 bit times after the end of a master request. The master shall be able to accept the start of a slave response within a period of 2,5 to 10 bit times after the end of its request to allow for propagation delay on the line and the possible use of repeaters.

A slave shall not respond if it detects an erroneous master request. The slave shall not give any negative response. The master shall interpret the absence of a slave response as a negative response.

5.4 Data transmission

A data exchange shall be realized by the processing of transactions (see figure 4). A transaction shall start with a master request (issued by the master to transfer data or a command to the slave). The master shall expect a slave response (issued by the slave to transfer data or a command result to the master) within a certain time. If the master does not receive a valid response from the slave within this time, it may retransmit the master request once. After receiving a valid response and after the send pause has elapsed, the master shall start the next transaction.

The AS-i master shall provide means for sending one master request by the master to a single slave and receiving a slave response from the slave. At a given time, the master shall process one, and only one, master request or slave response. After a transaction has been finished, the next transfer can be processed by the master. In case of failure, no more than one retransmission shall be processed in the same cycle.

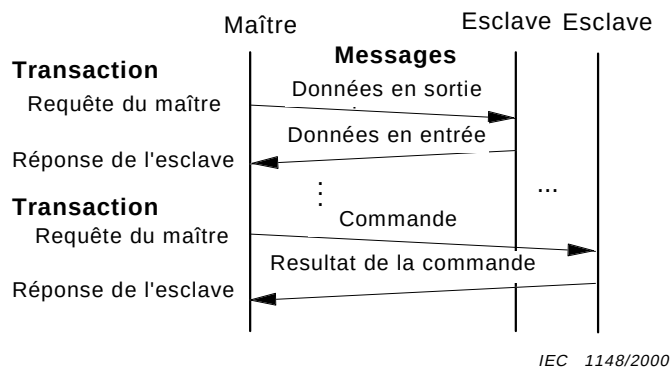


Figure 4 – Transactions

Tous les intervalles de temps spécifiés dans le présent paragraphe sont liés aux signaux sur la ligne AS-i au niveau des bornes du maître.

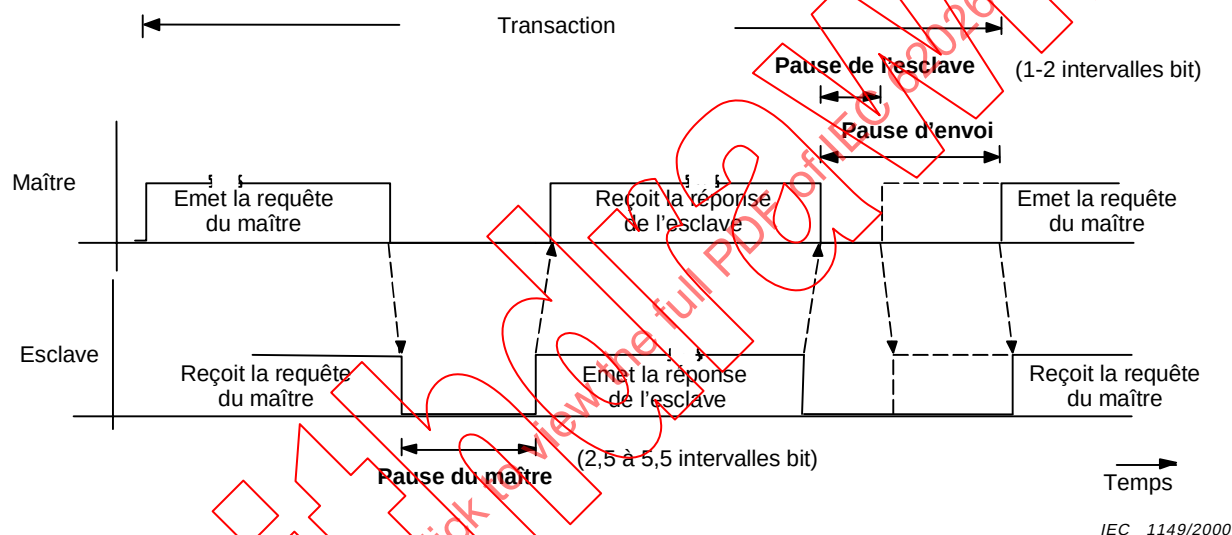


Figure 5 – Cycle de transaction

Une transaction doit être décomposée en deux actions (requête du maître et réponse de l'esclave) et deux intervalles de temps (pause du maître et pause d'envoi) suivant la figure 5:

Requête du maître Transmission d'une requête du maître à un seul esclave et attente d'une réponse de l'esclave.

Pause du maître Pendant cet intervalle de temps, l'esclave exécute la fonction demandée et fournit les données en réponse.

Réponse de l'esclave Transmission au maître des données de l'esclave ou du résultat de la commande.

Pause de l'esclave Après réception de la réponse de l'esclave, il doit y avoir un intervalle minimal pendant lequel aucune autre transmission ne doit pas se produire. Cette pause doit être de 1 à 2 intervalles bit.

Pause d'envoi Après réception de la réponse de l'esclave, il doit y avoir un intervalle de temps minimal pendant lequel aucune autre transmission ne doit pas se produire. Pendant le fonctionnement normal avec plus de 30 transactions par cycle AS-i, l'intervalle de temps de cette pause doit être d'une pause de l'esclave. S'il y a 30 transactions ou moins par cycle AS-i, cette pause d'envoi peut être prolongée jusqu'à un maximum de 500 µs. Dans ce cas, la durée du cycle AS-i ne doit pas dépasser 5 ms.

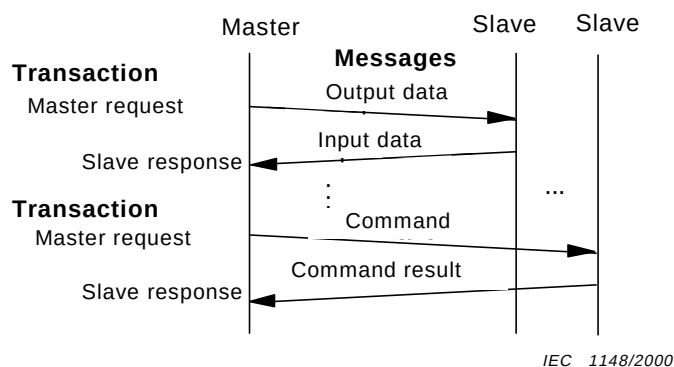


Figure 4 – Transactions

All times specified in this subclause are related to the signals on the AS-i line at the master terminals.

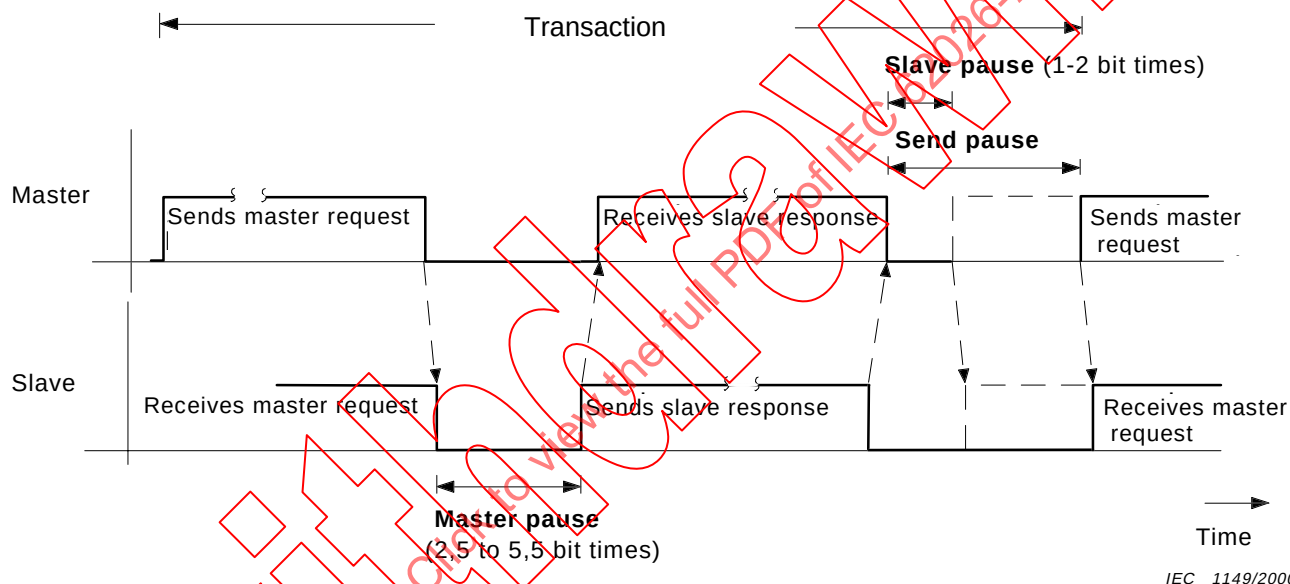


Figure 5 – Transaction cycle

A transaction shall be split into two actions (master request and slave response) and two time intervals (master pause and send pause) according to figure 5.

Master request	Sending a master request from the master to a single slave and expecting a response from the slave.
Master pause	During this time, the slave processes the requested function and produces the response data.
Slave response	Transmission of the slave data or the command result to the master.
Slave pause	After receipt of the slave response, there shall be a minimum period during which no subsequent transmission shall occur. This pause shall be 1 to 2 bit times.
Send pause	After receipt of the slave response, there shall be a minimum period during which no subsequent transmission shall occur. During normal operation with more than 30 transactions per AS-i cycle, the time of this pause shall be one slave pause. If there are 30 or less transactions per AS-i cycle, the send pause may be prolonged to a maximum of 500 µs. In this case, the AS-i cycle time shall not be longer than 5 ms.

Time-out de la réponse de l'esclave

Si le maître ne reçoit pas de réponse de l'esclave pendant un temps défini (time-out de la réponse de l'esclave), le maître doit soit terminer la transaction, soit répéter la transmission. Cette période doit être au maximum de 10 intervalles bit. Cet intervalle doit être déterminé par la pause du maître, la propagation des signaux sur la ligne et les répéteurs. Le chronométrage du time-out doit commencer à la fin de la transmission de la requête du maître. Dans ce time-out de la réponse de l'esclave, le maître attend le début d'une trame de réponse de l'esclave. Après cette période de temps, la fonction de transmission détermine l'absence de réponse d'un esclave.

Pendant la pause d'envoi, le maître ne doit transmettre aucun signal. Il doit scruter la ligne AS-i afin de permettre la détection d'une erreur de bit de fin.

Les données suivantes ne doivent être transmises que si la ligne AS-i n'a pas été occupée pendant au moins la durée d'une pause de l'esclave après le début de la pause d'envoi. Chaque perturbation de cet état non occupé doit provoquer le recommencement de la pause d'envoi.

Une transaction doit être considérée comme étant traitée avec succès si:

- **après** la pause du maître minimale, et
- **avant** que le délai d'expiration de la réponse de l'esclave $+ 7 T_{bit}$ se soit écoulé,
- une réponse de l'esclave **valide** a été reçue.

Après la mise sous tension du maître (MPO = Master Power-ON), le maître doit exécuter une pause d'envoi.

5.5 Transactions AS-i

5.5.1 Types de transaction AS-i

Quatre types de transaction AS-i sont définis dans le tableau 1 pour l'échange de données, le paramétrage, la gestion du réseau et les diagnostics. Toutes les requêtes du maître et les réponses de l'esclave ont la même structure et la même longueur de 14 bits (requête du maître) et 7 bits (réponse de l'esclave).

Tableau 1 – Types de transaction AS-i

Data_exchange	Fourniture et/ou réception de la trame aux accès sortie/entrée de données de l'esclave
Write_parameter	Fourniture de la trame aux accès de paramétrage de l'esclave
Address_assignment	Attribution d'une adresse non volatile (1...31) à l'esclave pour remplacer l'adresse zéro
Commandes	Fonctions diverses: reset_slave delete_address read_I/O_configuration read_identification_code read_status read_reset_status reserve_R1

Le maître peut être capable d'émettre toutes ou seulement certaines des requêtes (selon un profil spécifique du maître), alors que les esclaves doivent être capables de répondre à toutes les requêtes du maître définies (avec l'exception possible de la requête address_assignment).

Slave response time-out If no response is received from the slave within a defined time (the slave response time-out) the master shall either end the transaction or repeat the transmission. This time shall be a maximum of 10 bit times. This time shall be determined by the master pause, signal propagation on the line and the repeaters. The time-out timer shall start at the end of the transmission of the master request. Within the slave response time-out, the master expects the beginning of a response frame from the slave. After this time, the transmission function determines the absence of a slave response.

During the send pause, the master shall not transmit any signal. It shall sense the AS-i line to allow the detection of an end bit error.

Subsequent data shall be transmitted only if the AS-i line was idle for at least the duration of a slave pause, after the beginning of the send pause. Every disturbance of this idle state shall cause a restart of the send pause.

A transaction shall be considered successfully processed if:

- **after** the minimum master pause and
- **before** the time of the slave response time-out + $7 T_{\text{bit}}$ has elapsed,
- a **valid** slave response has been received.

After Master Power-On (MPO), the master shall process a send pause.

5.5 AS-i transactions

5.5.1 AS-i transaction types

Four AS-i transaction types are defined in table 1 for data exchange, parameterization, network management and diagnostics. All master requests and slave responses have the same structure and the same length of 14 bits (master request) and 7 bits (slave response).

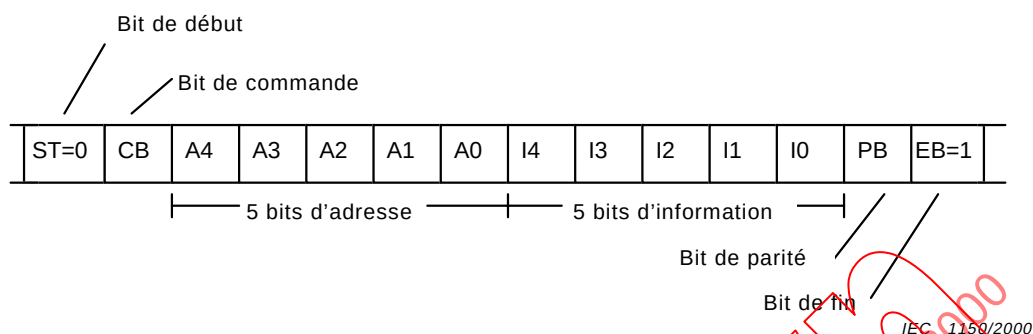
Table 1 – AS-i transaction types

Data_exchange	Delivery and/or receipt of the bit pattern to/from the data output/input ports of the slave
Write_parameter	Delivery of the bit pattern to the parameter ports of the slave
Address_assignment	Assignment of a non-volatile address (1...31) to a slave to replace a zero address
Commands	Miscellaneous functions: - reset_slave - delete_address - read_I/O_configuration - read_identification_code - read_status - read_reset_status - reserve_R1

The master may be able to issue all or only some of the requests (according to a specific master profile), whereas any slave shall be able to respond to all master requests defined (with the possible exception of the address_assignment request).

5.5.2 Structure de la requête du maître

La requête du maître doit être composée de la façon suivante:



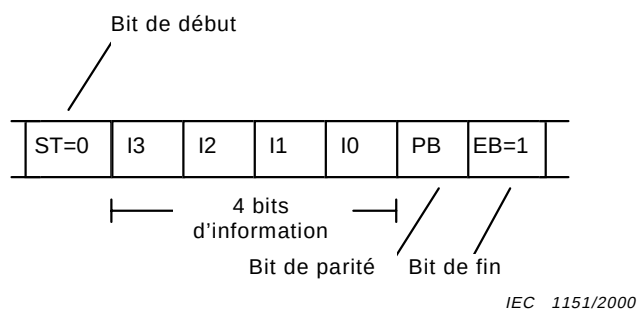
La signification de chaque bit doit être comme indiqué au tableau 2.

Tableau 2 – Requête du maître

Chaîne binaire	Sémantique	Commentaires
ST	Bit de début	Identifie le début de la requête du maître, toujours 0
CB	Bit de commande	Identifie la transmission de données/paramètres dans la cellule d'information 0 = transmission de données/paramètres/attribution d'adresse 1 = transmission de commande
A4..A0	Adresse (5 bits)	Pour adresser les esclaves listés 0x00 = adresse zéro 0x01... 0x1F = esclave 1 à 31
I4..I0	Information	Ces cinq bits contiennent l'information à transférer à l'esclave pour chaque type de requête.
PB	Bit de parité	Pour vérification des requêtes du maître par l'esclave La requête du maître a la parité paire. 0 = nombre pair de symboles 1 dans (CB, A4...A0, I4...I0) 1 = nombre impair de symboles 1 dans (CB, A4...A0, I4...I0)
EB	Bit de fin	Repère la fin de la requête du maître

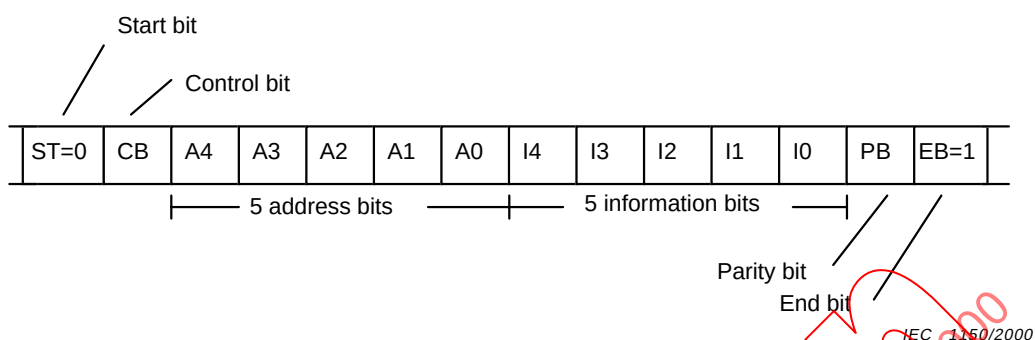
5.5.3 Structure de la réponse de l'esclave

La réponse de l'esclave doit être composée de la façon suivante:



5.5.2 Structure of the master request

The master request shall be composed as follows:



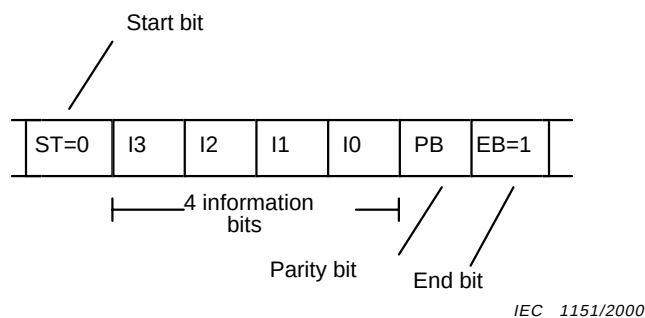
The meaning of each bit shall be as shown in table 2.

Table 2 – Master request

Bit string	Semantic	Comments
ST	Start bit	Identifies the beginning of the master request, always 0
CB	Control bit	Identifies the data/parameter transmission in the information cell 0 = data/parameter transmission/address assignment 1 = command transmission
A4..A0	Address (5 bits)	To address the listed slaves 0x00 = zero address 0x01...0x1F = slave 1 through 31
I4..I0	Information	These five bits contain the information to be transferred to the slave for every request type
PB	Parity bit	For verification of master requests by the slave The master request has even parity. 0 = even count of 1-symbols in (CB, A4...A0, I4...I0) 1 = odd count of 1-symbols in (CB, A4...A0, I4...I0)
EB	End bit	Marks the end of the master request

5.5.3 Structure of the slave response

The slave response shall be composed as follows:



La signification de chaque bit doit être comme indiqué au tableau 3.

Tableau 3 – Réponse de l'esclave

Chaîne binaire	Sémantique	Commentaires
ST	Bit de début	Repère le début de la réponse de l'esclave
I3...I0	Information	Information de la réponse de l'esclave
PB	Bit de parité	Pour vérification des requêtes du maître par l'esclave La requête du maître a la parité paire. 0 = nombre pair de symboles 1 dans (I3...I0) 1 = nombre impair de symboles 1 dans (I3...I0)
EB	Bit de fin	Repère la fin de la réponse de l'esclave

5.5.4 Transactions AS-i individuelles

5.5.4.1 Généralités

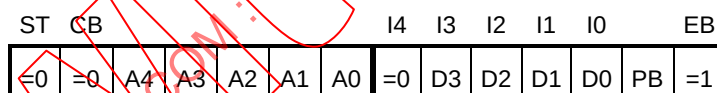
Le présent paragraphe décrit les différentes transactions. Les fonctions détaillées d'un esclave après réception d'une requête du maître sont définies en conjonction avec la spécification de l'esclave (réactions de l'esclave, voir 8.2.1).

Tous les autres codes (trames de transactions non définies dans la présente norme) sont réservés et ne doivent être utilisés dans aucune application.

5.5.4.2 Data_exchange (échange de données)

La requête data_exchange doit être utilisée par le maître pour transférer quatre bits de données (I3...I0) au registre de sortie de données de l'esclave et pour recueillir quatre bits de données du registre d'entrée de données de l'esclave.

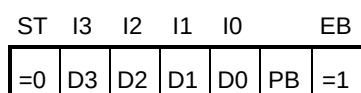
La requête data_exchange doit avoir la structure suivante:



IEC 1152/2000

Les bits A4...A0 doivent contenir une adresse opérationnelle (1...31).

La réponse de l'esclave doit avoir la structure suivante:



IEC 1153/2000

Si l'esclave n'est pas activé, aucune réponse ne doit être générée.

Si la configuration E/S de l'esclave est 0x0F, aucune réponse ne doit être générée.

The meaning of each bit shall be as shown in table 3.

Table 3 – Slave response

Bit string	Semantic	Comments
ST	Start bit	Marks the slave response beginning
I3...I0	Information	Information of the slave response
PB	Parity bit	For verification of master requests by the slave The master request has even parity. 0 = even count of 1-symbols in (I3...I0) 1 = odd count of 1-symbols in (I3...I0)
EB	End bit	Marks of the end of the slave response

5.5.4 Individual AS-i transactions

5.5.4.1 General

This subclause describes the different transactions. The detailed functions of a slave after receiving a master request are defined in conjunction with the slave specification (slave reactions, see 8.2.1).

All other codes (bit patterns of transactions not defined in this standard) are reserved and shall not be used by any implementation.

5.5.4.2 Data_exchange

The data_exchange request shall be used by the master to transfer four bits of data (I3...I0) to the data output register of the slave and to get four bits of data from the slave input register.

The data_exchange request shall have the following structure:

ST	CB							I4	I3	I2	I1	I0		EB
=0	=0	A4	A3	A2	A1	A0	=0	D3	D2	D1	D0	PB	=1	

IEC 1152/2000

The bits A4...A0 shall contain an operation address (1...31).

The slave response shall have the following structure:

ST	I3	I2	I1	I0		EB
=0	D3	D2	D1	D0	PB	=1

IEC 1153/2000

If the slave is not activated, no response shall be generated.

If the I/O configuration of the slave is 0x0F, no response shall be generated.

5.5.4.3 Write_parameter (écriture de paramètre)

La requête write_parameter doit être utilisée par le maître pour transférer les quatre bits de paramétrage (I3...I0) au registre de sortie de paramètres de l'esclave et pour recueillir quatre bits de paramétrage de l'accès paramètre de l'esclave.

La requête write_parameter doit avoir la structure suivante:

ST	CB						I4	I3	I2	I1	I0		EB
=0	=0	A4	A3	A2	A1	A0	=1	P3	P2	P1	P0	PB	=1

IEC 1154/2000

Les bits A4...A0 doivent contenir une adresse opérationnelle (1...31).

La réponse de l'esclave doit avoir la structure suivante:

ST	I3	I2	I1	I0		EB
=0	P3	P2	P1	P0	PB	=1

IEC 1155/2000

La requête write_parameter peut affecter le comportement.

5.5.4.4 Address_assignment (attribution d'adresse)

La requête address_assignment doit être utilisée par le maître afin de forcer l'esclave à mémoriser l'adresse donnée (I4...I0) sous forme non volatile et à utiliser cette adresse pour répondre aux requêtes du maître.

La requête address_assignment doit avoir la structure suivante:

ST	CB	A4	A3	A2	A1	A0	I4	I3	I2	I1	I0		EB
=0	=0	=0	=0	=0	=0	=0	=A4	=A3	=A2	=A1	=A0	PB	=1

IEC 1156/2000

Les bits A4...A0 doivent contenir l'adresse zéro (0x00).

La réponse de l'esclave doit avoir la structure suivante:

ST	I3	I2	I1	I0		EB
=0	=0	=1	=1	=0	PB	=1

IEC 1157/2000

Après une attribution d'adresse réussie, l'esclave doit répondre par la nouvelle adresse.

5.5.4.5 Reset_AS-i_slave (retour à l'état initial de l'esclave)

La requête reset_AS-i_slave doit être utilisée par le maître pour remettre un esclave spécifique dans son état initial.

5.5.4.3 Write_parameter

The write_parameter request shall be used by the master to transfer the four parameter bits (I3...I0) to the parameter output register of the slave and to get four parameter bits from the slave parameter ports.

The write_parameter request shall have the following structure:

ST	CB						I4	I3	I2	I1	I0		EB
=0	=0	A4	A3	A2	A1	A0	=1	P3	P2	P1	P0	PB	=1

IEC 1154/2000

The bits A4...A0 shall contain an operation address (1...31).

The slave response shall have the following structure:

ST	I3	I2	I1	I0		EB
=0	P3	P2	P1	P0	PB	=1

IEC 1155/2000

The write_parameter request may affect the behaviour.

5.5.4.4 Address_assignment

The address_assignment request shall be used by the master to force the slave to store the given address (I4...I0) in a non-volatile form and to use this address when responding to the master requests.

The address_assignment request shall have the following structure:

ST	CB	A4	A3	A2	A1	A0	I4	I3	I2	I1	I0		EB
=0	=0	=0	=0	=0	=0	=0	=A4	=A3	=A2	=A1	=A0	PB	=1

IEC 1156/2000

The bits A4...A0 shall contain the zero address (0x00).

The slave response shall have the following structure:

ST	I3	I2	I1	I0		EB
=0	=0	=1	=1	=0	PB	=1

IEC 1157/2000

After a successful address_assignment, a slave shall respond with the new address.

5.5.4.5 Reset_AS-i_slave

The reset_AS-i_slave request shall be used by the master to reset a specific slave.

Cette commande doit être codée dans la partie information de la requête du maître par 0x1C.
La commande reset_AS-i_slave doit avoir la structure suivante:

ST	CB						I4	I3	I2	I1	I0		EB
=0	=0	A4	A3	A2	A1	A0	=1	=1	=1	=0	=0	PB	=1

IEC 1158/2000

La réponse de l'esclave doit avoir la structure suivante:

ST	I3	I2	I1	I0		EB
=0	=0	=1	=1	=0	PB	=1

IEC 1159/2000

La requête reset_AS-i_slave affecte le diagramme d'état de l'esclave.

5.5.4.6 Delete_address (temporaire) (suppression d'adresse)

La requête delete_address doit être utilisée par le maître pour supprimer l'adresse opérationnelle d'un esclave spécifique.

Cette commande doit être codée dans la partie information de la requête du maître par 0x00.
La commande delete_address doit avoir la structure suivante:

ST	CB						I4	I3	I2	I1	I0		EB
=0	=1	A4	A3	A2	A1	A0	=0	=0	=0	=0	=0	PB	=1

IEC 1160/2000

La réponse de l'esclave doit avoir la structure suivante:

ST	I3	I2	I1	I0		EB
=0	=0	=0	=0	=0	PB	=1

IEC 1161/2000

Après une suppression d'adresse réussie, l'esclave doit répondre par l'adresse zéro qui est sauvegardée sous une forme volatile.

La requête delete_address n'affecte pas le diagramme d'état de l'esclave.

Une requête delete_address transmise à un esclave avec adresse zéro doit générer une réponse de l'esclave, mais ne doit pas avoir d'autre effet.

Une requête delete_address ne doit pas être émise par le maître si l'esclave est en train de sauvegarder son adresse dans la mémoire non volatile (exécution de la requête address_assignment).

NOTE Cette exigence a pour but d'éviter un résultat non défini du processus de sauvegarde.

This command shall be encoded in the information part of the master request by 0x1C. The reset_AS-i_slave command shall have the following structure:

ST	CB							I4	I3	I2	I1	I0	EB	
=0	=0	A4	A3	A2	A1	A0	=1	=1	=1	=0	=0	PB	=1	

IEC 1158/2000

The slave response shall have the following structure:

ST	I3	I2	I1	I0	EB	
=0	=0	=1	=1	=0	PB	=1

IEC 1159/2000

The reset_AS-i_slave request affects the state diagram of the slave.

5.5.4.6 Delete_address (temporary)

The delete_address request shall be used by the master to delete the operation address of a specific slave.

This command shall be encoded in the information part of the master request as 0x00. The delete_address command shall have the following structure:

ST	CB							I4	I3	I2	I1	I0	EB	
=0	=1	A4	A3	A2	A1	A0	=0	=0	=0	=0	=0	PB	=1	

IEC 1160/2000

The slave response shall have the following structure:

ST	I3	I2	I1	I0	EB	
=0	=0	=0	=0	=0	PB	=1

IEC 1161/2000

After a successful delete_address, a slave shall respond with the zero address which is stored in a volatile form.

The delete_address request does not affect the state diagram of the slave.

A delete_address request to a slave with a zero address shall generate a slave response, but shall have no other effect.

A delete_address request shall not be issued by the master if the slave is in the process of storing its address into the non-volatile memory (processing the address_assignment request).

NOTE This is to prevent an undefined result of the storage process.

5.5.4.7 Read_I/O_configuration (lecture de la configuration E/S)

La requête read_I/O_configuration doit être utilisée par le maître pour lire la configuration des entrées/sorties d'un esclave spécifique.

Cette commande doit être codée dans la partie information de la requête du maître par 0x10. La requête read_I/O_configuration doit avoir la structure suivante:

ST	CB							I4	I3	I2	I1	I0	EB	
=0	=1	A4	A3	A2	A1	A0	=1	=0	=0	=0	=0	=0	PB	=1

IEC 1162/2000

La réponse de l'esclave doit avoir la structure suivante:

ST	I3	I2	I1	I0	EB	
=0	I3	I2	I1	I0	PB	=1

IEC 1163/2000

5.5.4.8 Read_identification_code (lecture de l'identifiant de l'esclave)

La requête read_identification_code doit être utilisée par le maître pour lire le code d'identification d'un esclave spécifique.

Cette commande doit être codée dans la partie information de la requête du maître par 0x11. La requête read_identification_code doit avoir la structure suivante:

ST	CB							I4	I3	I2	I1	I0	EB	
=0	=1	A4	A3	A2	A1	A0	=1	=0	=0	=0	=1	=1	PB	=1

IEC 1164/2000

La réponse de l'esclave doit avoir la structure suivante:

ST	I3	I2	I1	I0	EB	
=0	I3	I2	I1	I0	PB	=1

IEC 1165/2000

5.5.4.9 Read_status (lecture de l'état de l'esclave)

La requête read_status doit être utilisée par le maître pour lire l'état d'un esclave spécifique.

Cette commande doit être codée dans la partie information de la requête du maître par 0x1E. La requête read_status doit avoir la structure suivante:

ST	CB							I4	I3	I2	I1	I0	EB	
=0	=1	A4	A3	A2	A1	A0	=1	=1	=1	=1	=0	=0	PB	=1

IEC 1166/2000

La réponse de l'esclave doit avoir la structure suivante:

ST	I3	I2	I1	I0	EB	
=0	S3	S2	S1	S0	PB	=1

IEC 1167/2000

Les valeurs réelles de S0 à S3 des bits d'état ne doivent pas être affectées par cette requête.

5.5.4.7 Read_I/O_configuration

The read_I/O_configuration request shall be used by the master to read the I/O configuration of a specific slave.

This command shall be encoded in the information part of the master request as 0x10. The read_I/O_configuration request shall have the following structure:

ST	CB						I4	I3	I2	I1	I0	EB	
=0	=1	A4	A3	A2	A1	A0	=1	=0	=0	=0	=0	PB	=1

IEC 1162/2000

The slave response shall have the following structure:

ST	I3	I2	I1	I0	EB	
=0	I3	I2	I1	I0	PB	=1

IEC 1163/2000

5.5.4.8 Read_identification_code

The command read_identification_code request shall be used by the master to read the identification code of a specific slave.

This command shall be encoded in the information part of the master request as 0x11. The read_identification_code request shall have the following structure:

ST	CB						I4	I3	I2	I1	I0	EB	
=0	=1	A4	A3	A2	A1	A0	=1	=0	=0	=0	=1	PB	=1

IEC 1164/2000

The slave response shall have the following structure:

ST	I3	I2	I1	I0	EB	
=0	I3	I2	I1	I0	PB	=1

IEC 1165/2000

5.5.4.9 Read_status

The read_status request shall be used by the master to read the status of a specific slave.

This command shall be encoded in the information part of the master request as 0x1E. The read_status request shall have the following structure:

ST	CB						I4	I3	I2	I1	I0	EB	
=0	=1	A4	A3	A2	A1	A0	=1	=1	=1	=1	=0	PB	=1

IEC 1166/2000

The slave response shall have the following structure:

ST	I3	I2	I1	I0	EB	
=0	S3	S2	S1	S0	PB	=1

IEC 1167/2000

The actual values of S0 to S3 of the status bits shall not be affected by the request.

L'esclave doit fournir quatre bits pour les valeurs d'état. Ces quatre bits sont indépendants les uns des autres et doivent avoir la sémantique suivante:

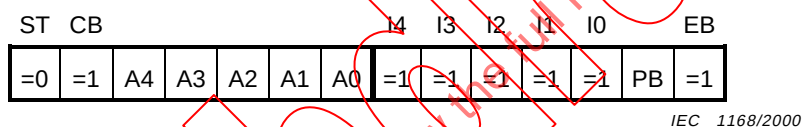
- S0: 0 – adresse (non volatile)
 1 – adresse (volatile)
 S1: 0 – pas d'erreur du bit de parité détectée
 1 – erreur du bit de parité détectée
 S2: 0 – pas d'erreur du bit de fin détectée
 1 – erreur du bit de fin détectée
 S3: 0 – pas d'erreur de lecture de la mémoire non volatile
 1 – erreur de lecture de la mémoire non volatile

L'information donnée dans le registre de statut peut être utilisée pour effectuer des diagnostics. Elle peut aussi servir au maître afin de déterminer quelle action peut être prise pour se rétablir après une condition de défaut.

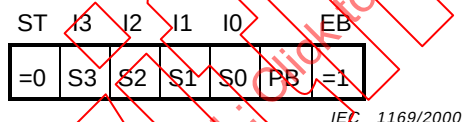
5.5.4.10 Read_reset_status (lecture et remise à zéro des bits d'état)

La requête read_reset_status doit être utilisée par le maître pour lire l'état et remettre à zéro les bits d'état d'un esclave spécifique.

Cette commande doit être codée dans la partie information de la requête du maître par 0x1F. La requête read_reset_status doit avoir la structure suivante:



La réponse de l'esclave doit avoir la structure suivante:



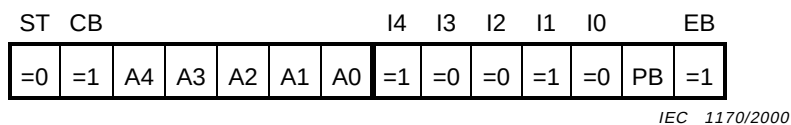
Après transmission de la réponse de l'esclave, les valeurs de S1 à S3 des bits d'état doivent être remises à 0.

La sémantique des bits d'état doit être la même que celle définie pour la requête read_status.

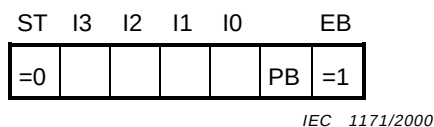
5.5.4.11 Reserve_R1

NOTE La requête reserve_R1 est toujours à l'étude.

Cette commande doit être codée dans la partie information de la requête du maître par 0x12. La requête reserve_R1 doit avoir la structure suivante:



La réponse de l'esclave doit avoir la structure suivante:



The slave shall provide four bits for status values. These four bits are independent of each other and shall have the following semantics:

- S0: 0 – address (non-volatile)
 1 – address (volatile)
- S1: 0 – no parity bit error detected
 1 – parity bit error detected
- S2: 0 – no end bit error detected
 1 – end bit error detected
- S3: 0 – no error_reading in non-volatile memory
 1 – error_reading in non-volatile memory

The information given in the status register may be used for diagnostic purposes or for the master to determine what action can be taken to recover from a fault condition.

5.5.4.10 Read_reset_status

The read_reset_status request shall be used by the master to read the status and to reset the status bits of a specific slave.

This command shall be encoded in the information part of the master request as 0x1F. The read_reset_status request shall have the following structure:

ST	CB							I4	I3	I2	I1	I0		EB
=0	=1	A4	A3	A2	A1	A0		=1	=1	=1	=1	=1	PB	=1

IEC 1168/2000

The slave response shall have the following structure:

ST	I3	I2	I1	I0		EB
=0	S3	S2	S1	S0	PB	=1

IEC 1169/2000

After transmitting the slave response, the values of S1 to S3 of the status bits shall be 0.

The semantics of the status bits shall be the same as defined for read_status.

5.5.4.11 Reserve_R1

NOTE The reserve_R1 request is under further consideration.

This command shall be encoded in the information part of the master request as 0x12. The reserve_R1 request shall have the following structure:

ST	CB							I4	I3	I2	I1	I0		EB
=0	=1	A4	A3	A2	A1	A0		=1	=0	=0	=1	=0	PB	=1

IEC 1170/2000

The slave response shall have the following structure:

ST	I3	I2	I1	I0		EB
=0					PB	=1

IEC 1171/2000

5.6 Détection d'erreurs

Chaque requête du maître et réponse de l'esclave sur la ligne AS-i doit être vérifiée par le récepteur, dans l'esclave ou dans le maître, pour détecter de possibles erreurs de transmission, dont les suivantes:

Start_bit_error (erreur du bit de début)	L'impulsion initiale après une pause doit avoir une polarité négative. Cette impulsion est la référence pour le décodage de bit. Le premier bit détecté doit avoir la valeur 0. Une violation de cette règle doit être détectée comme erreur du bit de début.
Alternation_error (erreur d'alternance)	Deux impulsions consécutives doivent avoir des polarités différentes. Une impulsion négative doit être suivie d'une impulsion positive et vice versa. Une violation de cette règle doit être détectée comme erreur d'alternance.
No_information_error (erreur pas d'information)	Dans une requête du maître ou une réponse de l'esclave, les impulsions (de polarité positive ou négative) doivent être détectées dans un intervalle de $(n \times \mu s \begin{smallmatrix} +10 \mu s \\ -05 \mu s \end{smallmatrix})$ après l'impulsion initiale d'une requête du maître ou d'une réponse de l'esclave, avec $n = 13$ pour une requête du maître et $n = 6$ pour une réponse de l'esclave. Une violation de cette règle doit être détectée comme erreur pas d'information.
Parity_error (erreur de parité)	La somme de tous les bits d'information de la requête du maître ou de la réponse de l'esclave (bit de parité inclus, bit de début et de fin exclus) doit être paire. Une violation de cette règle doit être détectée comme erreur de parité.
End_bit_error (erreur du bit de fin)	L'impulsion à détecter $n \times 6 \mu s$ après l'impulsion de début doit avoir une polarité positive, avec $n = 13$ pour une requête du maître et $n = 6$ pour une réponse de l'esclave. L'impulsion de fin doit terminer la requête du maître ou la réponse de l'esclave. Une violation de cette règle doit être détectée comme erreur du bit de fin.
Length_error (erreur de longueur)	Si un signal autre qu'une pause est détecté, soit: pendant le premier intervalle bit après l'impulsion de fin d'une requête du maître pour des esclaves synchronisés (pendant les trois premiers intervalles bit pour des esclaves non synchronisés), soit pendant le premier intervalle bit après l'impulsion de fin d'une réponse de l'esclave (c'est-à-dire pendant la pause de l'esclave minimale), alors une erreur de longueur doit être détectée.

Si une de ces erreurs apparaît, la requête du maître ou la réponse de l'esclave doit être traitée comme non valide.

6 Information sur le produit

6.1 Instruction pour l'installation, le fonctionnement et la maintenance

Le paragraphe 6.1 de la CEI 62026-1 s'applique.

6.2 Profils

Le paragraphe 6.2 de la CEI 62026-1 s'applique avec les additions suivantes.

Les maîtres et les esclaves doivent porter les marquages spécifiés dans les annexes appropriées.

5.6 Error detection

Any master request and slave response on the AS-i line shall be checked by the receiver in the slave or in the master for possible transmission errors including the following:

Start_bit_error	The initial pulse following a pause shall be of negative polarity. This pulse is the reference for bit decoding. The first bit detected shall be of the value 0. Violation of this rule shall be detected as start_bit_error.
Alternation_error	Two consecutive pulses shall be of different polarity. A negative pulse shall be followed by a positive pulse and vice versa. Violation of this rule shall be detected as alternation_error.
No_information_error	Within a master request or slave response, pulses (of positive or negative polarity) shall be detected within a period of $(n \times \mu s \pm 10 \mu s)$ after the initial pulse of a master request or slave response, where $n = 13$ for a master request and $n = 6$ for a slave response. Violation of this rule shall be detected as no_information_error.
Parity_error	The sum of all information bits of the master request or slave response (excluding start and end bits, including parity bit) shall be even. Violation of this rule shall be detected as parity_error.
End_bit_error	The pulse to be detected $n \times 6 \mu s$ after the start pulse shall be of positive polarity, where $n = 13$ for a master request and $n = 6$ for a slave response. This stop pulse shall end the master request or slave response. Violation of this rule shall be detected as end_bit_error.
Length_error	If a signal other than a pause is detected either: during the first bit time after the end pulse of a master request for synchronized slaves (during the first three bit times for non-synchronized slaves), or during the first bit time after the end pulse of a slave response (i.e. during the minimum slave pause), then a length_error shall be detected.

If any of these errors occurs, the master request or slave response shall be treated as invalid.

6 Product information

6.1 Instructions for installation, operation and maintenance

Subclause 6.1 of IEC 62026-1 applies.

6.2 Profiles

Subclause 6.2 of IEC 62026-1 applies with the following additions.

Masters and slaves shall carry the markings specified in the appropriate annex.

Le marquage doit être indélébile et facilement lisible, et ne doit pas se trouver sur des pièces qui sont normalement démontables pendant le fonctionnement.

6.3 Marquage

Le paragraphe 6.3 de la CEI 62026-1 s'applique avec les additions suivantes.

6.3.1 Valeurs nominales de base

Le constructeur doit préciser la valeur nominale du courant.

6.3.2 Raccordement et identification des conducteurs

Le tableau 4 définit le raccordement et l'identification des conducteurs

Tableau 4 – Raccordement et identification des conducteurs

Interface physique	Type	Fonction	Couleur du conducteur	Numéro de la borne
B, C, E	Ligne AS-i	AS-i (+)	Brun	1
		AS-i (–)	Bleu	3
A	Accès ENTRÉE (avec connecteurs selon l'annexe D de la CEI 60947-5-2)	Alimentation (+)	¹⁾	1
		Entrée de données 1		2 ²⁾
		Alimentation (–)		3
		Entrée de données 2		4 ²⁾
A	Accès ENTRÉE statiques (avec bornes)	Alimentation (+) (4x)		11...41
		Entrée de données (4x)		12/14...42/44
		Alimentation (–) (4x)		13...43
A	Accès SORTIE statiques (avec connecteurs selon l'annexe D de la CEI 60947-5-2)	Alimentation (+) (npn) (4x)		1
		Alimentation (–) (pnp) (4x)		3
		Sortie, paramètre etc. (4x)		4
A	Accès SORTIE relais	Contact inverseur		1
		Contact à ouverture (NC)		2
		Contact à fermeture (NO)		4
A	Accès SORTIE statiques (avec bornes)	Alimentation (+) (npn) (4x)		11...41
		Alimentation (–) (pnp) (4x)		13...43
		Sortie de données (4x)		14...44
F	Accès alimentation auxiliaire	Alimentation auxiliaire (+)	Brun	1
		Alimentation auxiliaire (–)	Bleu	3
B + F	Accès ligne AS-i + alimentation auxiliaire ³⁾	AS-i (+)	Brun	1
		AS-i (–)	Bleu	3
		U _{aux} (+)	Noir	4
		(–)	Blanc	2
		PE ⁴⁾	Vert/Jaune	5

¹⁾ La couleur des conducteurs pour les détecteurs de proximité doit être conforme au tableau 3 de la CEI 60947-5-2.

²⁾ Si une seule broche ENTRÉE de données par connecteur est utilisée, les broches 2 et 4 du connecteur doivent être intérieurement shuntées.

³⁾ Si le même connecteur ou câble est utilisé pour les deux tensions, l'alimentation auxiliaire doit être de type TBTS ou TBTP.

⁴⁾ Si utilisé.

Markings shall be indelible and easily readable, and shall not be placed on parts normally removable in service.

6.3 Marking

Subclause 6.3 of IEC 62026-1 applies with the following additions.

6.3.1 Basic rated values

Manufacturers shall state the current ratings.

6.3.2 Connection and wiring identification

Table 4 defines the connection and wiring identification.

Table 4 – Connection and wiring identification

Physical interface	Type	Function	Wire colour	Terminal number
B, C, E	AS-i line	AS-i (+)	Brown	1
		AS-i (–)	Blue	3
A	INPUT port (with connectors according to annex D of IEC 60947-5-2)	Power supply (+) Input data 1 Power supply (–) Input data 2	¹⁾	1 2 ²⁾ 3 4 ²⁾
A	INPUT port solid state (with terminals)	Power supply (+) (4x) Input data (4x) Power supply (–) (4x)		11...41 12/14...42/44 13...43
A	OUTPUT port solid state (with connectors according to annex D of IEC 60947-5-2)	Power supply (+) (npn) (4x) Power supply (–) (pnp) (4x) Output, parameter, etc. (4x)		1 3 4
A	OUTPUT port relays	Change-over contact Normally closed contact (NC) Normally open contact (NO)		1 2 4
A	OUTPUT port solid state (with terminals)	Power supply (+) (npn) (4x) Power supply (–) (pnp) (4x) Output data bit (4x)		11...41 13...43 14...44
F	Auxiliary power port	Aux. power (+) Aux. power (–)	Brown Blue	1 3
B + F	AS-i line + auxiliary power port ³⁾	AS-i (+) AS-i (–) U_{aux} (+) (–) PE ⁴⁾	Brown Blue Black White Green/Yellow	1 3 4 2 5

¹⁾ Wire colours for proximity switches shall conform to table 3 of IEC 60947-5-2.

²⁾ When only one INPUT pin per connector is used, the connector pins 2 and 4 shall be bridged internally.

³⁾ When the same connector or cable is used for both voltages, the auxiliary power supply shall be of the SELV or PELV type.

⁴⁾ If used.

6.3.3 Câble AS-i classique

Le câble AS-i classique doit être jaune et les conducteurs + et – doivent être clairement identifiés. Si des couleurs sont utilisées pour l'identification, elles doivent être le brun pour + et le bleu pour –.

6.3.4 Esclave AS-i

Le degré de protection IP de l'esclave doit être indiqué dans la fiche technique conformément à la CEI 60947-1.

6.3.5 Alimentation AS-i

Le raccordement d'une alimentation AS-i doit être réalisé suivant le tableau 5 s'il s'agit d'une alimentation monophasée en courant alternatif. Le marquage indiqué est obligatoire.

Tableau 5 – Marquage du raccordement de l'alimentation AS-i

Alimentation	Marquage	Spécification
Primaire (type c.a.)	L	Phase
	N	Neutre
	PE	Protection par mise à la terre
Secondaire (Interface E)	AS-i+	Ligne AS-i positive
	AS-i–	Ligne AS-i négative
	Terre	Prise de terre / blindage de l'équipement

6.3.6 Maître AS-i

Le type d'isolation entre les accès AS-i du maître et l'appareil de commande (automate) doit être indiqué par le constructeur.

7 Conditions de fonctionnement normal, d'installation et de transport

7.1 Conditions de fonctionnement normal

Le paragraphe 7.1 de la CEI 62026-1 s'applique avec les additions suivantes.

7.1.1 Température de l'air ambiant

Les composants AS-i doivent fonctionner dans des températures ambiantes comprises entre –5 °C et +40 °C, sauf indications contraires, par exemple en conjonction avec un type d'actionneur ou de capteur spécifique. Les caractéristiques de fonctionnement doivent être maintenues sur toute la plage admissible de températures ambiantes.

7.1.2 Altitude

Le paragraphe 6.1.2 de la CEI 60947-1 s'applique.

7.2 Conditions durant le transport et le stockage

Un accord spécial doit être établi entre l'utilisateur et le constructeur si les conditions durant le transport et le stockage, par exemple les conditions de température et d'humidité, diffèrent de celles définies en 7.1.

6.3.3 AS-i standard cable

The AS-i standard cable shall be coloured yellow and the "+" and "-" conductors shall be clearly identified. If colours are used for identification, they shall be brown for + and blue for –.

6.3.4 AS-i slave

The IP protection rating of the slave shall be stated in the data sheet according to IEC 60947-1.

6.3.5 AS-i power supply

The connections of an AS-i power supply shall be as defined in table 5 if it is a single phase a.c. power supply. This marking is mandatory.

Table 5 – AS-i power supply connection markings

Power supply	Marking	Specification
Primary (a.c. type)	L	Phase
	N	Neutral
	PE	Protective earth
Secondary (Interface E)	AS-i+	AS-i line positive
	AS-i–	AS-i line negative
	GND	Equipment earth and/or shield

6.3.6 AS-i master

The type of isolation between the AS-i ports at the master and the controller shall be stated by the manufacturer.

7 Normal service, mounting and transport conditions

7.1 Normal service conditions

Subclause 7.1 of IEC 62026-1 applies with the following additions.

7.1.1 Ambient air temperature

AS-i components shall operate between the ambient temperatures of –5 °C to +40 °C if not otherwise specified, for example in conjunction with a specific actuator or sensor type. The operating characteristics shall be maintained over the permissible range of ambient temperatures.

7.1.2 Altitude

Subclause 6.1.2 of IEC 60947-1 applies.

7.2 Conditions during transport and storage

A special agreement shall be made between the user and the manufacturer if the conditions during transport and storage, for example temperature and humidity conditions, differ from those defined in 7.1.

8 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement

8.1 Alimentation AS-i

L'alimentation AS-i doit satisfaire aux spécifications définies dans le tableau 6.

Tableau 6 – Caractéristiques techniques de l'alimentation

Plage de températures de fonctionnement	–5 °C à + 40 °C
Classe de protection	3 (TBTP)
Plage de tensions de sortie entre AS-i+ et AS-i– (sur toute la plage des charges)	$U_{AS-i} = 29,5 \text{ V cc à } 31,6 \text{ V cc à } I$ de 0 à I_N
Courant de sortie nominal	$I_e \geq 2,4 \text{ A}$
Courant additionnel durant la mise sous tension	$I_{ST} > 0,4 \text{ A}$ (charge capacitive de 15 mF (31 × 470 µF))
Courant de sortie	$I_L = 0 \text{ à } I_e + I_{ST}$
Limite de courant	$2 I_e > I_{Lim} > I_e + I_{ST}$
Amplitude de bruit dans la plage de courant (mesuré entre AS-i+ et AS-i–)	50 mV _{pp} entre 10 kHz et 500 kHz
Ondulation à basse fréquence (sauf dans la situation de surcharge)	300 mV _{pp} dans la plage de fréquences entre 0 et 10 kHz
Retard à la mise sous tension	< 2 s

L'alimentation AS-i doit être protégée contre les courts-circuits et les surcharges. Des courts-circuits ou des surcharges ne doivent pas entraîner une détérioration permanente de l'alimentation AS-i. La remise à l'état à la suite d'une surcharge ou d'un court-circuit peut se faire automatiquement.

Une surcharge existe si le courant de charge I atteint la limite de courant I_{Lim} ($I \geq I_{max}$) ou si, après le temps de démarrage, le niveau de tension AS-i n'a pas atteint la valeur minimale requise ($U_{AS-i} < U_{AS-i \text{ min}}$).

Le courant de sortie nominal I_e et le courant maximal I_{Lim} doivent être spécifiés par le constructeur.

Si une indication de surcharge est prévue, on doit utiliser soit une DEL rouge de surcharge en mode fixe soit la DEL verte d'indication de mise sous tension en mode clignotant.

Deux secondes après la mise sous tension, le niveau de tension doit atteindre la valeur de 26,5 V. L'intervalle de temps entre la tension minimale de démarrage du maître (22,5 V – 1 V) et le niveau minimal de tension AS-i (29,5 V) doit être inférieur à 1 s (voir 8.2.3.1).

NOTE La deuxième exigence est importante car le maître commence à fonctionner lorsque la tension dépasse sa tension de démarrage de 22,5 V ± 1 V.

Pendant le démarrage, l'alimentation AS-i doit fournir un courant majoré jusqu'à atteindre I_{Lim} afin de correspondre au chargement dans le système. Le courant majoré doit être de 400 mA (charge additionnelle de 15 mF), par exemple 12,5 mA pour chaque esclave AS-i connecté.

Le démarrage doit être réalisé à charge constante (limite de courant). Tant que la tension AS-i ne dépasse pas la valeur de 5 V en courant continu, le courant d'alimentation peut être réduit à 0,15 I_e .

8 Constructional and performance requirements

8.1 AS-i power supply

The AS-i power supply shall meet the requirements as defined in table 6.

Table 6 – Power supply ratings

Operating temperature range	–5 °C to +40 °C
Protection class	3 (PELV)
Output voltage range between AS-i+ and AS-i– (over the whole load range)	$U_{AS-i} = 29,5 \text{ V d.c. to } 31,6 \text{ V d.c. at } I \text{ from } 0 \text{ to } I_N$
Rated output current	$I_e \geq 2,4 \text{ A}$
Additional current during power-ON	$I_{ST} > 0,4 \text{ A}$ (capacitive load of 15 mF ($31 \times 470 \mu\text{F}$))
Output current	$I_L = 0 \text{ to } I_e + I_{ST}$
Current limit	$2 I_e > I_{Lim} > I_e + I_{ST}$
Amplitude noise over the current range (measured between AS-i+ and AS-i–)	50 mV _{pp} between 10 kHz and 500 kHz
Low frequency ripple (except in the overload situation)	300 mV _{pp} in the frequency range between 0 and 10 kHz
Power-ON delay	< 2 s

The AS-i power supply shall be protected against short circuits and overload. Short circuits or overload shall not lead to permanent damage of the AS-i power supply. Resetting following an overload or short circuit may be automatic.

An overload exists if the load current I reaches the current limit I_{Lim} ($I \geq I_{max}$) or if, after start up time, the AS-i voltage level does not meet the minimum required value ($U_{AS-i} < U_{AS-i \text{ min}}$).

The rated output current I_e and the maximum current I_{Lim} shall be stated by the manufacturer.

If an overload indication is provided, either a red overload LED in steady mode or the green power ready indicator LED in a flashing mode shall be used.

Within 2 s after power-ON, the voltage level shall reach the value 26,5 V. The time between the minimum master starting voltage (22,5 V – 1 V) and the minimum AS-i voltage level (29,5 V) shall be less than 1 s (see 8.2.3.1).

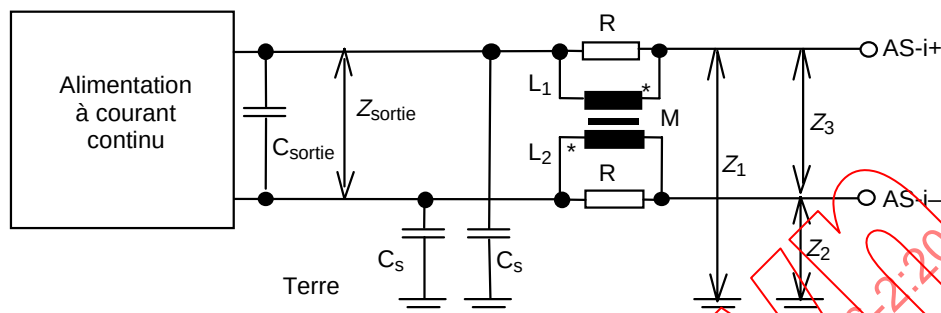
NOTE The second requirement is important because the master begins to run when the voltage exceeds its starting voltage of 22,5 V ± 1 V.

During start up, the AS-i power supply shall provide an increased current up to I_{Lim} to meet the charging process in the system. This increased current shall be 400 mA (additional load of 15 mF), for example 12,5 mA for every connected AS-i slave.

The start up shall proceed with constant load (current limit). As long as the AS-i voltage does not exceed the value of 5 V d.c., the supply current may be reduced to 0,15 I_e .

Les changements de la tension d'entrée ou du courant de charge dans les limites spécifiées ne doivent pas affecter la communication sur la ligne AS-i; l'activité de transmissions AS-i ne doit pas affecter l'alimentation AS-i.

La réalisation conseillée du circuit de découplage est représentée à la figure 6.



NOTE Les condensateurs d'équilibrage C_s doivent être situés le plus près possible de L_1 et L_2 . Ces condensateurs équilibrent l'impédance de AS-i+ et AS-i- par rapport à la terre. Des valeurs égales d'au moins 100 nF sont conseillées.

Les deux inductances doivent être réalisées comme un enroulement bifilaire sur un noyau commun afin de fournir une réjection suffisante de signaux de mode commun.

Figure 6 – Circuit de découplage conseillé

Le tableau 7 montre les exigences techniques spécifiques.

Tableau 7 – Prescriptions techniques spécifiques pour le découplage

Inductance entre AS-i+ et AS-i-	$200 \mu\text{H} \pm 10 \%$; $L = L_1 + L_2 + 2 M \sqrt{L_1 L_2}$; M doit être le plus près possible de 1 (L_1 entre 0 et le courant nominal)
Inductance individuelle L	$50 \mu\text{H} \pm 10 \%$
Résistance R	$39 \Omega \pm 1 \%$
Symétrie de AS-i+/- par rapport à la terre	$0,98 \leq Z_1 / Z_2 \leq 1,02$ dans une plage de fréquences de 10 kHz à 300 kHz et dans toute la plage de la charge
Impédance de source	$ Z_{\text{sortie}} < 0,5 \Omega$ dans la plage de 10 kHz à 300 kHz
Impédance de C_s	$ C_s < 5 \Omega$ dans la plage au-dessus de 300 kHz

8.2 Esclave AS-i

8.2.1 Fonctions de l'esclave après réception des requêtes

8.2.1.1 Généralités

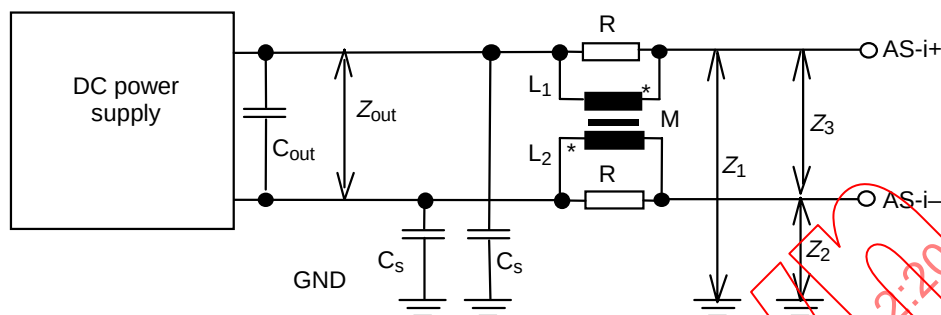
Un esclave avec une adresse opérationnelle (programmée) doit être adressable par les requêtes du maître suivantes: data_exchange, write_parameter, et par des commandes.

Un esclave avec l'adresse zéro doit être adressable seulement par des commandes et par address_assignment. Les requêtes du maître suivantes exigent des réponses de l'esclave, à l'exception de la requête address_assignment qui est optionnelle.

Un esclave doit exécuter les fonctions suivantes en réponse à la requête correspondante du maître.

Input voltage and load current changes within the specified limits shall not affect the communication on the AS-i line; the AS-i transmission activity shall not affect the AS-i power supply.

The recommended construction of the decoupling circuit is shown in figure 6.



NOTE The balancing capacitors C_s shall be located as close as possible to L_1 and L_2 . These capacitances provide impedance balance of AS-i+ and AS-i- to GND. Equal values of at least 100 nF are recommended.

The two inductances shall be manufactured as bifilar winding on a common core to provide sufficient common mode signal rejection.

Figure 6 – Recommended decoupling circuit

Table 7 shows the specific technical requirements.

Table 7 – Specific technical requirements for decoupling

Inductance between AS-i+ and AS-i-	$200 \mu\text{H} \pm 10\%$; $L = L_1 + L_2 + 2 M \sqrt{L_1 L_2}$; M shall be as close as possible to 1 (I_L between 0 and rated current)
Single inductance L	$50 \mu\text{H} \pm 10\%$
Resistor R	$39 \Omega \pm 1\%$
Symmetry of AS-i+/- with respect to GND	$0,98 \leq Z_1 / Z_2 \leq 1,02$ within the frequency range of 10 kHz to 300 kHz and the whole load range
Source impedance	$ Z_{out} < 0,5 \Omega$ in the range of 10 kHz to 300 kHz
Impedance of C_s	$ C_s < 5 \Omega$ in the range above 300 kHz

8.2 AS-i slave

8.2.1 Functions of the slave after receiving requests

8.2.1.1 General

A slave with an operating address (programmed) shall be addressable by the following master requests: data_exchange, write_parameter, and by commands.

A slave with zero address shall be addressable only by commands and address_assignment. The following master requests require slave responses, with the exception of address_assignment which is optional.

A slave shall perform the following functions in response to a particular master request.

8.2.1.2 Fonction data_exchange

En exécutant la requête data_exchange, l'esclave transfère la trame de bit de sortie reçue I0...I3 aux accès de sortie de données correspondants et doit signaler la validité de ces bits de données à la sortie de validation de données (si elle existe) par une impulsion d'une durée de $1 T_{bit}$.

Si la configuration E/S de l'esclave définit des accès de données à trois états (Tristate), aucune réponse ne doit être générée.

NOTE Lorsque la configuration E/S est établie, les accès de données de l'esclave fonctionnent comme des entrées, des sorties ou des entrées/sorties bidirectionnelles. Par conséquent, la configuration E/S et les quatre bits de données transférés par la requête du maître déterminent la trame de bit qui est déplacée aux accès de sortie.

Après le transfert des données reçues aux accès de sortie de données, l'esclave doit charger la trame de bit des accès d'entrée et de sortie dans le registre de transmission.

8.2.1.3 Fonction write_parameter

En exécutant la requête write_parameter, l'esclave doit transférer la trame de bit reçue I0...I3 aux accès de sortie de paramètres correspondants et doit signaler la validité de ces paramètres à la sortie de validation de paramètres (si elle existe) par une impulsion d'une durée de $1 T_{bit}$.

Après le transfert des paramètres reçus aux accès de paramètres, l'esclave doit charger la trame de bit des accès de paramètres dans le registre de transmission et doit mettre la marque du data_exchange_disable (rendre l'échange de données inutilisable) à UNTRUE (faux).

Le premier appel de paramètre après la mise sous tension ou le reset (remise à l'état initial) active l'esclave. Jusqu'à ce moment, toutes les sorties de l'esclave doivent être à l'état de défaut. En rendant l'échange de données inutilisable avant la première requête write_parameter réussie après tout RESET, il est assuré qu'un esclave a toujours les paramètres attendus, même après un RESET inaperçu dû à une perte brève de l'alimentation AS-i.

8.2.1.4 Fonction address_assignment

La réponse de l'esclave signale au maître que la requête address_assignment a été exécutée sans erreur. En cas d'address_assignment positive, l'esclave doit répondre immédiatement avec une trame de bit «0110» dans la réponse de l'esclave.

L'adresse doit être mémorisée dans une mémoire non volatile.

Si l'adresse est reprogrammable, le processus de mise en mémoire non volatile des données doit durer moins de 15 ms. Pendant cette procédure, le registre de statut du bit S0 doit être mis à FORT.

NOTE Le maître peut exécuter la requête read_status pour déterminer si l'esclave a terminé la mise en mémoire.

Si le maître n'a pas reçu une réponse de l'esclave valide, il doit déterminer si la requête address_assignment a été exécutée avec succès ou non en utilisant la requête du maître appropriée.

Après un address_assignment valide, l'esclave doit répondre avec la nouvelle adresse.

8.2.1.2 Function of the data_exchange

In performing the data_exchange request, the slave transfers the received output bit pattern I0...I3 to the corresponding data output ports and shall signal the validity of these data bits at the data strobe output (if supported) by a pulse of 1 T_{bit} duration.

If the I/O configuration of the slave defines the data ports as "Tristate", no answer shall be generated.

NOTE When the I/O configuration is established, the data ports of the slave function as inputs or outputs, or as bi-directional inputs/outputs. Therefore, the programmed I/O configuration and the four data bits transferred by the master request determine the bit pattern which is moved to the output ports.

After the received data have been transferred to the data output ports, the slave shall load the bit pattern of the input and output ports into the transmit register.

8.2.1.3 Function of the write_parameter

In performing the write_parameter, the slave shall transfer the received bit pattern I0...I3 to the corresponding parameter output ports and shall signal the validity of these parameters at the parameter strobe port (if implemented) by a pulse of 1 T_{bit} duration.

After the received parameters have been transferred to the parameter ports, the slave shall load the bit pattern of the parameter ports into the transmit register and shall set the data_exchange_disable flag to UNTRUE.

The first parameter call after power-ON or RESET activates the slave. Until then, all outputs of the slave shall be in the default state. By disabling the data_exchange prior to the first successful write_parameter request after each RESET, it is assured that a slave will always have the expected parameters, even after an unnoticed RESET due to a brief loss of AS-i power.

8.2.1.4 Function of the address_assignment

The slave response signals to the master that the address_assignment request has been processed without error. In the case of positive address_assignment, the slave shall immediately respond with a bit pattern "0110" in the slave response.

The address shall be stored in a non-volatile memory.

If the address is reprogrammable, the process of storing data in the non-volatile memory shall take less than 15 ms. During this procedure, the status register bit S0 shall be set to HIGH.

NOTE The master may perform the read_status request to determine whether the slave has finished the storage process.

If the AS-i master did not receive a valid slave response, it shall determine whether the address_assignment process was successful or not by using the appropriate master requests.

After a valid address_assignment, the slave shall respond with the new address.

8.2.1.5 Fonction reset_AS-i_slave

Cette commande doit initialiser la routine qui fonctionne aussi pendant une mise sous tension ou lorsqu'un reset_input (entrée de remise à l'état initial) externe est activée.

La routine exécute les actions suivantes:

- charger les registres de data_output (sortie données) et parameter_output (sortie paramètres) avec la valeur par défaut 0xF;
- remettre le registre de statut à 0x0;
- télécharger l'adresse, la configuration E/S et le code d'identification depuis la mémoire non volatile dans les registres appropriés;
- mettre la marque data_exchange_disable.

A l'aide de cette commande, il est donc possible de réattribuer l'adresse opérationnelle précédente après avoir exécuté une requête delete_address (par exemple pour réaliser des essais).

L'exécution de la requête reset_AS-i_slave doit durer moins de 2 ms. Pendant cet intervalle de temps, l'esclave ne doit répondre à aucune autre requête transmise par le maître.

8.2.1.6 Fonction delete_address

L'effacement de l'adresse opérationnelle doit être fait en écrasant l'adresse opérationnelle mémorisée dans le registre d'adresses interne de l'esclave avec l'adresse zéro. L'adresse zéro ne doit pas être mémorisée dans la mémoire non volatile. L'effacement de l'adresse opérationnelle est donc seulement temporaire jusqu'à ce que la requête address_assignment ou la requête reset_AS-i_slave suivante soit reçue, ou jusqu'à ce que l'entrée de réinitialisation de l'esclave soit activée ou qu'une défaillance d'alimentation apparaisse.

Après un delete_address valide, un esclave doit répondre avec l'adresse zéro.

Après un address_assignment valide, un esclave doit répondre avec la nouvelle adresse.

Une requête delete_address transmise à un esclave avec une adresse zéro doit générer une réponse de l'esclave mais ne doit pas avoir d'autre effet.

Si l'esclave est en train de mémoriser son adresse dans la mémoire non volatile (exécution de la requête address_assignment), une requête delete_address ne doit pas être transmise par le maître afin d'éviter une mise en mémoire incorrecte.

8.2.1.7 Fonction read_I/O_configuration

Le code E/S réel de l'esclave doit être immédiatement lu dans l'esclave et transféré au maître dans la réponse de l'esclave.

Il y a quatre types de configuration des accès d'entrée/sortie à quatre bits:

- pas de configuration;
- entrée;
- sortie;
- E/S bidirectionnelle.

Dans la réponse à read_I/O_configuration, l'esclave doit répondre avec la configuration réelle des accès d'entrée/sortie. La configuration E/S est seulement liée à l'entrée ou à la sortie de données des accès de l'esclave.

8.2.1.5 Function of the reset_AS-i_slave

This command shall initiate the routine that is also performed during power-ON or when the external reset_input is activated.

This routine performs the following processes:

- load data_output and parameter_output registers with default 0xF;
- reset the status register to 0x0;
- load address, I/O_configuration and ID_code from the non-volatile memory into the appropriate registers;
- set data_exchange_disable flag.

It is possible, therefore, with this command to reassign the previous operating address after having issued a delete_address request (e.g. for test purposes).

The reset_AS-i_slave processing shall take less than 2 ms. During this time, the slave shall not respond to any other requests issued by the master.

8.2.1.6 Function of the delete_address

The deletion of the operational address shall be done by overwriting the operational address stored in the internal address register of the slave with the zero address. The zero address shall not be stored in the non-volatile memory. The deletion of the operating address is, therefore, temporary only until the next address_assignment request or reset_AS-i_slave request is received, or the slave_reset_input is activated or a power failure occurs.

After a valid delete_address, a slave shall respond with the zero address.

After a valid address_assignment, a slave shall respond with the new address.

A delete_address request to a slave with a zero address shall generate a slave response, but shall have no other effect.

If the slave is in the process of storing its address into the non-volatile memory (processing the address_assignment request), a delete_address request shall not be issued by the master in order to prevent incorrect storage.

8.2.1.7 Function of the read_I/O_configuration

The actual I/O code of the slave shall immediately be read from the slave and transferred to the master in the slave response.

There are four types of configuration of the four-bit input/output ports:

- no configuration;
- input;
- output;
- bi-directional I/O.

In the read_I/O_configuration response, the slave shall respond with the actual I/O configuration of the input/output ports. The I/O configuration is related to the data inputs and outputs of the slave ports only.

8.2.1.8 Fonction read_identification_code

Le code d'identification de l'esclave doit être lu dans l'esclave et transféré au maître dans la réponse de l'esclave.

8.2.1.9 Fonction read_status

L'état actuel de l'esclave doit être lu dans l'esclave et transféré au maître dans la réponse de l'esclave. Les valeurs réelles S1 à S3 de l'état doivent rester inchangées.

Le changement d'état de S0 (H->L) doit être valide au plus tard 2 ms après une requête read_status. L'état de S0 mis à jour peut être lu avec une prochaine requête read_status.

8.2.1.10 Fonction read_reset_status

L'état actuel de l'esclave doit être lu dans l'esclave et transféré au maître dans la réponse de l'esclave.

Les valeurs de S1 à S3 des bits d'état doivent être remises à 0.

Le changement d'état de S0 (H->L) doit être valide au plus tard 2 ms après une requête read_reset_status. L'état de S0 mis à jour peut être lu avec une prochaine requête read_status.

La signification des bits d'état doit être la même que celle définie pour la requête read_status.

8.2.2 Eléments d'un esclave

8.2.2.1 Connexions et accès

L'esclave doit avoir au moins deux connexions, AS-i+ et AS-i-, pour la ligne AS-i. Les autres connexions sont optionnelles. Des accès logiques peuvent aussi exister, par exemple dans un circuit intégré, mais il n'est pas nécessaire qu'ils soient accessibles physiquement. Les accès logiques peuvent être obligatoires ou optionnels.

L'esclave peut avoir des accès conformément au tableau 8.

Tableau 8 – Connexions et accès logiques d'un esclave AS-i

Etiquette	Connexions	Accès logique	Description
AS-i+/AS-i-	Obligatoire	–	Connexion au réseau AS-i
D0...D3	Optionnel	Obligatoire	Entrée/sortie de données
P0...P3	Optionnel	Obligatoire	Sortie de paramètres
RESET	Optionnel	–	Accès pour exécuter une réinitialisation forcée
Validation de données	Optionnel	Optionnel	Signalisation de données valides
Validation de paramètres	Optionnel	Optionnel	Signalisation de paramètres valides
Alimentation	Optionnel	–	Alimentation de l'appareil connecté
Autres	Optionnel	Optionnel	

S'il y a des accès d'entrée/sortie de données D0...D3, les données d'entrée/sortie de la réponse de l'esclave (comme décrit en 5.5.3) doivent correspondre à la valeur des accès d'entrée/sortie de données. Un signal d'entrée avec un niveau FORT à l'accès doit entraîner un «1» du bit de données correspondant D0 à D3 dans la partie information de la réponse de l'esclave, et un niveau FAIBLE doit entraîner un «0». Un «1» dans le bit de données D0 à D3 dans la partie information d'une requête du maître doit entraîner un niveau FORT à l'accès de sortie correspondant, et un «0» doit entraîner un niveau FAIBLE.

8.2.1.8 Function of the read_identification_code

The identification code of the slave shall be read from the slave and transferred to the master in the slave response.

8.2.1.9 Function of the read_status

The current status of the slave shall be read from the slave and transferred to the master in the slave response. The actual values S1 to S3 of the status bits shall remain unchanged.

The state change of S0 (H->L) shall be valid not later than 2 ms after a read_status request. The updated status of S0 can be read with a further read_status request.

8.2.1.10 Function of the read_reset_status

The current status of the slave shall be read from the slave and transferred to the AS-i-master in the slave response.

The values of S1 to S3 of the status bits shall be reset to 0.

The state change of S0 (H->L) shall be valid not later than 2 ms after a read_reset_status request. The updated status of S0 can be read with a further read_status request.

The meaning of the status bits shall be the same as defined for the read_status request.

8.2.2 Elements of a slave

8.2.2.1 Connections and ports

The slave shall have at least two connections, AS-i+ and AS-i–, for the AS-i line. Other connections are optional. Logical ports may also exist, for example in an integrated circuit, but they need not be physically accessible. Logical ports include mandatory and optional ports.

The slave may have ports as listed in table 8.

Table 8 – Connections and logical ports of an AS-i slave

Label	Connections	Logical port	Description
AS-i+ / AS-i–	Mandatory	–	Connection to the AS-i network
D0...D3	Optional	Mandatory	Data input/output
P0...P3	Optional	Mandatory	Parameter output
RESET	Optional	–	Port to perform a forced reset
Data strobe	Optional	Optional	Data valid signalling
Parameter strobe	Optional	Optional	Parameter valid signalling
Power supply	Optional	–	Supplying the connected device
Others	Optional	Optional	

If data input/output ports D0...D3 are implemented, the input/output data of the slave response (as described in 5.5.3) shall correspond to the value of the data input/output ports. An input signal with a HIGH level at the port shall lead to a "1" of the corresponding data bit D0 to D3 in the information element of the slave response, a LOW level to a "0". A "1" in a data bit D0 to D3 in the information element of a master request shall lead to a HIGH level at the corresponding output port, a "0" to LOW level.

S'il y a des accès d'entrée/sortie de données et s'ils peuvent être utilisés pour une transmission bidirectionnelle de données, les données de sortie doivent être transmises avant les données d'entrée.

S'il y a des accès de sortie de paramètres de données P0...P3, les données de sortie des paramètres de la requête du maître correspondent au niveau des accès de sortie de paramètres. Un «1» dans le bit de paramètres P0...P3 dans la partie information de la requête du maître write_parameter doit entraîner un niveau FORT à l'accès de sortie de paramètres correspondant, et un «0» doit entraîner un niveau FAIBLE. Un niveau FORT à un accès doit se traduire par un «1» du bit de données correspondant P0...P3 dans la partie information de la réponse de l'esclave, et un niveau FAIBLE doit se traduire par un «0».

8.2.2.2 Configuration E/S

Les données d'entrée/sortie de l'esclave doivent correspondre au niveau des accès d'entrée/sortie de données. Ces accès d'entrée/sortie sont configurés pour fonctionner comme une entrée, une sortie, une entrée/sortie bidirectionnelle ou, s'ils ne sont pas configurés, à trois états. Cette configuration dépend de l'environnement et de la fonctionnalité demandée et est donc déterminée par l'esclave. Seize configurations E/S différentes, définies dans le tableau 9, sont permises. Elles sont identifiées par un code E/S qui doit être mémorisé d'une façon non volatile dans l'esclave. Le code E/S réel d'un esclave doit avoir quatre bits et doit être lisible par le maître.

NOTE Exemples de configurations E/S:

- données d'entrée de quatre bits pour transmettre les signaux de commutation de quatre capteurs binaires;
- données de sortie de quatre bits pour activer quatre actionneurs,
- sortie de deux bits plus entrée de deux bits pour activer un actionneur à fonctionnement double (par exemple une vanne pneumatique bidirectionnelle) et pour transmettre les signaux de fin de course des capteurs.

Tableau 9 – Configurations E/S possibles d'un esclave

Code E/S (de 4 bits)	Configuration E/S pour			
	D0	D1	D2	D3
0x0	E	E	E	E
0x1	E	E	E	S
0x2	E	E	E	E/S
0x3	E	E	S	S
0x4	E	E	E/S	E/S
0x5	E	S	S	S
0x6	E	E/S	E/S	E/S
0x7	E/S	E/S	E/S	E/S
0x8	S	S	S	S
0x9	S	S	S	E
0xA	S	S	S	E/S
0xB	S	S	E	E
0xC	S	S	E/S	E/S
0xD	S	E	E	E
0xE	S	E/S	E/S	E/S
0xF	TRI	TRI	TRI	TRI
E = Entrée; S = Sortie; TRI = Trois états; E/S = Entrée/Sortie				

If data input/output ports are implemented and if they can be used for a bi-directional transmission of data, output data shall be transmitted before input data.

If data parameter output ports P0...P3 are implemented, the parameter output data of the master request correspond to the level of the parameter output ports. A "1" in a parameter bit P0...P3 in the information element of the master request write_parameter shall lead to a HIGH level at the corresponding parameter output port, a "0" to LOW level. A HIGH level at a port shall be reflected by a "1" of the corresponding data bit P0...P3 in the information element of the slave response, a LOW level by a "0".

8.2.2.2 I/O configuration

The input/output data of the slave shall correspond to the level of the data input/output ports. These input/output ports are configured to function as an input, as an output, as a bi-directionally input/output or, if unconfigured, as Tristate. This configuration depends on the environment and the required functionality and is therefore fixed by the slave. Sixteen different I/O configurations as shown in table 9 are allowed. They are identified by an I/O code which shall be stored in a non-volatile manner in the slave. The actual I/O code of a slave shall have four bits and shall be readable by the master.

NOTE I/O configuration examples are:

- four-bit input data to transmit the switching signals of four binary sensors;
- four-bit output data to activate four actuators;
- two-bit output plus two-bit input to activate a double working actuator (e.g. bi-directional pneumatic valve) and to transmit the sensor signals indicating the end positions.

Table 9 – Possible I/O configurations of a slave

I/O code (4-bit)	I/O configuration for			
	D0	D1	D2	D3
0x0	IN	IN	IN	IN
0x1	IN	IN	IN	OUT
0x2	IN	IN	IN	I/O
0x3	IN	IN	OUT	OUT
0x4	IN	IN	I/O	I/O
0x5	IN	OUT	OUT	OUT
0x6	IN	I/O	I/O	I/O
0x7	I/O	I/O	I/O	I/O
0x8	OUT	OUT	OUT	OUT
0x9	OUT	OUT	OUT	IN
0xA	OUT	OUT	OUT	I/O
0xB	OUT	OUT	IN	IN
0xC	OUT	OUT	I/O	I/O
0xD	OUT	IN	IN	IN
0xE	OUT	I/O	I/O	I/O
0xF	TRI	TRI	TRI	TRI
IN = Input; OUT = Output; TRI = Tristate; I/O = Input/Output				

8.2.2.3 Codes d'identification

Chaque esclave doit avoir un code d'identification (code ID) pour permettre une distinction supplémentaire des esclaves avec la même configuration E/S. Le code ID doit avoir quatre bits (16 possibilités différentes).

Quinze codes ID différents (0x0 à 0xE) pour chaque configuration E/S (par exemple E-E-E-E) peuvent être attribués par l'organisme de normalisation à des profils spécifiques (voir annexe A). La seizième possibilité caractérise un «profil libre», c'est-à-dire une utilisation de l'esclave non attribuée à un profil particulier. Chaque esclave qui n'utilise pas exactement un profil spécifique doit avoir le code d'identification 0xF.

Le code d'identification doit être mémorisé de façon non volatile. Il doit être lisible par le maître. Sa valeur dépend de l'application (profil appliqué). Il est donc attribué à l'esclave lors de la construction de l'esclave.

NOTE La définition de profils normalisés a pour but, d'une part, d'augmenter l'interchangeabilité des actionneurs et des capteurs et, d'autre part, avec les profils libres, d'assurer un degré de flexibilité élevé du système.

8.2.2.4 Mémoire non volatile

Une mémoire non volatile de l'esclave doit comporter le code E/S et le code d'identification. Les deux codes doivent être programmés en usine et n'être lisibles et chargeables que dans (ou depuis) les registres appropriés.

Une mémoire non volatile doit aussi contenir l'adresse de l'esclave. Elle peut être réalisée comme une mémoire électronique, par des interrupteurs ou par câblage.

L'adresse doit être lisible et chargeable dans le registre d'adresses. Si l'adresse est reprogrammable par la requête `address_assignment`, seule la nouvelle adresse, l'adresse précédente ou l'adresse zéro peuvent être attribuées. Cette attribution doit être possible au moins 10 fois.

En cas d'attribution manuelle ou fixe de l'adresse de l'esclave, il ne doit pas être possible de sélectionner l'adresse zéro.

Toutes les informations qui sont mémorisées d'une façon non volatile dans une mémoire électronique reprogrammable doivent être dupliquées pour des raisons de sauvegarde de données.

8.2.2.5 Registres et marques

L'esclave peut avoir les registres et les marques internes suivants. Ce sont des mémoires volatiles, il est autorisé que leur contenu soit perdu en cas de défaillance de l'alimentation.

Registre `address` (cinq bits)
(Registre d'adresses)

Contient l'adresse de l'esclave.

NOTE Ce registre d'adresses sera chargé à partir de la mémoire non volatile pendant la mise sous tension. Il peut être modifié par la requête du maître `address_assignment`.

Registre `I/O_configuration` (quatre bits)
(Registre de configuration E/S)

Stocke les accès de données qui sont configurés comme sortie, entrée, E/S bidirectionnelle.

Registre `ID_code` (quatre bits)
(Registre de code d'identification)

Contient le code d'identification de l'esclave.

NOTE Les registres de configuration E/S et d'identification seront chargés à partir de la mémoire non volatile pendant la mise sous tension. Ils ne peuvent pas être modifiés.

8.2.2.3 ID codes

Each slave shall have an identification code (ID code) for further distinction of slaves with the same I/O configuration. The ID code shall have four bits (16 different possibilities).

Fifteen different ID codes (0x0 to 0xE) for each I/O configuration (e.g. IN-IN-IN-IN) may be assigned by the standardization body in conjunction with specific profiles (see annex A). The 16th possibility characterizes a "free profile", i.e. a usage of the slave not fixed in a particular profile. Any slave that does not use a specific profile exactly shall have the ID code ID=0xF.

The ID code shall be stored in a non-volatile manner. It shall be readable by the master. Its value depends on the implementation (the implemented profile). Therefore, it is fixed to the slave during the manufacture.

NOTE The definition of standard profiles has the goal of increasing the interchangeability of actuators and sensors on the one hand, and – with free profiles – to ensure a high degree of flexibility of the system on the other hand.

8.2.2.4 Non-volatile memory

A non-volatile memory of the slave shall contain the I/O code and the ID code. Both codes shall be factory programmed and shall only be readable into and loadable from the appropriate registers.

A non-volatile memory shall also contain the slave address. It may be realized as an electronic memory, by switches or by wiring.

The address shall be readable and loadable into the address register. If the address is reprogrammable with the address_assignment request, only the new, the old or the zero address can be assigned. This assignment shall be possible at least 10 times.

In case of manual or fixed assignment of the slave address, the zero address shall not be selectable.

All information which is stored in a non-volatile manner in a reprogrammable electronic memory shall be duplicated for data integrity reasons.

8.2.2.5 Registers and flags

The slave may have the following internal registers and flags. These are volatile memories; their contents may be lost in case of a power failure.

Address register (five bits)	Contains the address of the slave. NOTE This address register will be loaded from the non-volatile memory during power-up. It can be modified by the master request address_assignment.
I/O_configuration register (four bits)	Stores which of the data ports is configured as output, input, bi-directional I/O.
ID_code register (four bits)	Contains the ID code of the slave. NOTE I/O_configuration and ID_code registers will be loaded from the non-volatile memory during power-up. They cannot be altered.

Registre data_output (quatre bits)
(Registre de sortie de données)

Contient l'information la plus récente concernant la sortie transmise par une requête data_exchange. Après une mise sous tension ou une réinitialisation, il convient que les valeurs logiques par défaut 1 soient mises dans le registre de sortie.

NOTE Il est habituel que la valeur de la sortie logique de l'esclave soit l'inverse de la sortie de l'appareil physique.

Registre data_input (quatre bits)
(Registre d'entrée de données)

Contient l'information la plus récente concernant l'entrée disponible dans l'interface 1.

Registre parameter_output (quatre bits)
(Registre de sortie de paramètres)

Contient l'information la plus récente concernant la sortie transmise par une requête write_parameter. Après la mise sous tension ou une réinitialisation, il convient que les valeurs par défaut 1 soient mises dans le registre de sortie de paramètres.

Registre receive
(Registre de réception)

Contient la dernière requête du maître reçue (à l'exclusion des bits de début et de fin).

Registre transmit
(Registre de transmission)

Contient la réponse de l'esclave (à l'exclusion des bits de début et de fin).

Registre status
(Registre d'état)

Contient l'information concernant l'état de l'esclave.

Sync flag
(Marque sync)

Indique la synchronisation aux requêtes du maître.

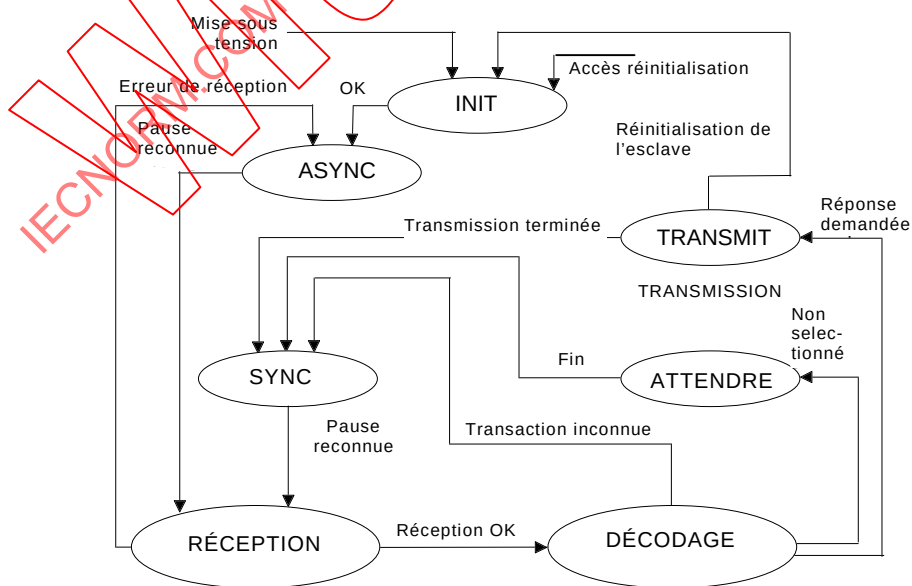
Marque data_exchange_disabled
(marque échange de données rendu inutilisable)

Est mise par RESET et remise par la première requête write_parameter reçue.

NOTE Une fonction de surveillance (chien de garde) peut être remplie soit en interne dans le circuit de l'esclave entre les accès AS-i +/–, soit en externe dans l'appareil connecté.

8.2.2.6 Diagramme d'état d'un esclave

La figure 7 montre les états principaux d'un esclave AS-i.



IEC 1173/2000

Figure 7 – Etats principaux d'un esclave

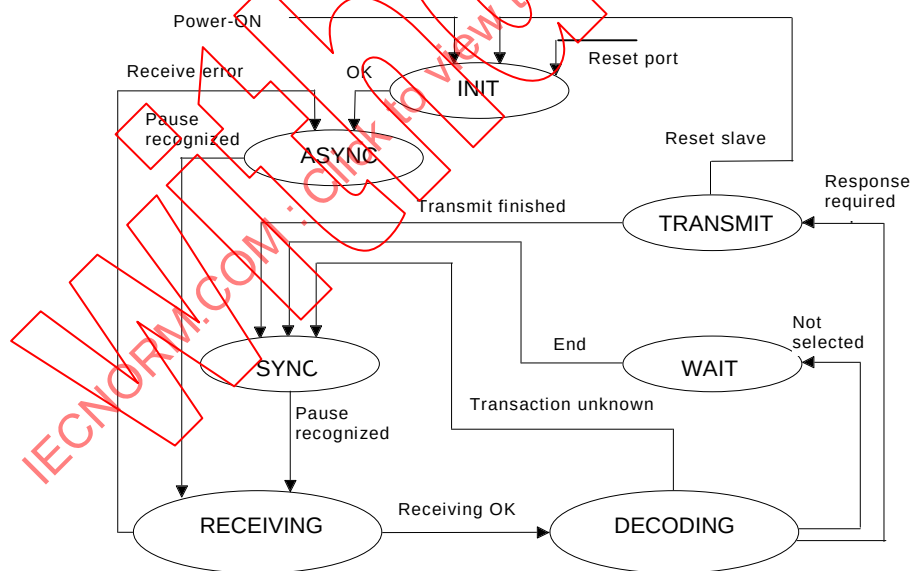
Après mise sous tension ou après réinitialisation de l'esclave par l'accès RESET ou après réception d'une requête reset_AS-i_slave, l'esclave doit être mis à l'état INIT.

Data_output register (four bits)	Contains the latest output information transmitted via a data_exchange request. After power-ON or a reset, the default logical values 1 should be put into the output register.
Data_input register (four bits)	Contains the latest input information available in interface 1.
Parameter_output register (four bits)	Contains the latest output information transmitted via a write_parameter request. After power-ON or a reset, the default values 1 should be put into the parameter output register.
Receive register	Contains the latest received master request (start and end bit omitted).
Transmit register	Contains the slave response (start and end bits omitted).
Status register	Contains slave status information.
Sync flag	Indicates synchronization to master requests.
Data_exchange_disabled flag	Is set by RESET and reset by the first received write_parameter request.

NOTE A watchdog function may be implemented either internally in the slave circuitry between the AS-i+/- ports or externally in the connected device.

8.2.2.6 State diagram of a slave

Figure 7 shows the main states of an AS-i slave.



IEC 1173/2000

Figure 7 – Main states of a slave

After power-ON or after resetting the slave via the RESET port or after receiving a reset_AS-i_slave request, the slave shall be set to the state INIT.

Dans l'état INIT, les fonctions suivantes doivent être exécutées:

- charger les registres de sortie de données et de sortie de paramètres avec la valeur par défaut 0xF;
- remettre le registre d'état à 0x0;
- charger l'adresse, la configuration E/S et le code d'identification de la mémoire non volatile dans les registres appropriés et contrôler les erreurs de lecture;
- mettre la marque data_exchange_disabled (rendre échange de données inutilisable) à TRUE (vrai);
- passer à l'état ASYNC.

Dans l'état ASYNC, les fonctions suivantes doivent être exécutées:

- remettre la marque SYNC;
- effectuer une scrutation du flux de données entrant jusqu'à détecter une pause;
- quand une pause est détectée, passer à l'état RÉCEPTION.

Dans l'état RÉCEPTION, les fonctions suivantes doivent être exécutées:

- attendre un bit de début et charger la requête du maître dans le registre de réception;
- exécuter toutes les routines de contrôle d'erreurs;
- vérifier la pause du maître;
- si une erreur est détectée, passer à l'état ASYNC, sinon à l'état DÉCODAGE.

Dans l'état DÉCODAGE, les fonctions suivantes doivent être exécutées:

- comparer l'adresse reçue avec le registre d'adresses; si elles ne sont pas égales, passer à l'état ATTENDRE;
- analyser l'information; si la requête est inconnue, passer à l'état SYNC;
- si la marque data_exchange_disabled est mise et le maître requiert une data_exchange, passer à l'état SYNC;
- exécuter la tâche demandée (toutes les requêtes du maître définies) et charger la réponse appropriée dans le registre de transmission;
- passer à l'état TRANSMISSION.

Dans l'état ATTENDRE, l'esclave doit exécuter les fonctions suivantes:

- attendre un signal détectable (d'une autre réponse d'esclave);
- si aucun signal n'est détecté, attendre la fin du temps de réponse;
- si un signal est détecté, attendre la fin de la réponse de l'esclave;
- passer à l'état SYNC.

Dans l'état TRANSMISSION, l'esclave doit exécuter les fonctions suivantes:

- attendre la fin de la pause du maître (la pause du maître doit être de trois intervalles bit au minimum, si la marque sync est mise; elle doit être de cinq intervalles bit au maximum, si la marque sync est remise à l'état initial);
- transmettre la réponse de l'esclave;
- si une requête reset_AS-i_slave a été reçue, passer à l'état INIT, sinon à l'état SYNC.

In the state INIT, the following functions shall be performed:

- load data_output and parameter_output registers with default 0xF;
- reset the status register to 0x0;
- load address, I/O configuration and ID code from the non-volatile memory into the appropriate registers and check for read errors;
- set data_exchange_disabled flag to TRUE;
- change to state ASYNC.

In the state ASYNC, the following functions shall be performed:

- reset sync flag;
- poll the incoming data stream until a pause is detected;
- when a pause is detected, change state to RECEIVING.

In the state RECEIVING, the following functions shall be performed:

- wait for start bit and load master request into receive register;
- perform all error check routines;
- check master pause;
- if any error is detected, change state to ASYNC, else to DECODING.

In the state DECODING, the following functions shall be performed:

- compare received address with address register; if not equal, change state to WAIT;
- analyse information; if request unknown, change state to SYNC;
- if data_exchange_disabled flag is set and master requests data_exchange, change state to SYNC;
- perform the requested task (all defined master requests) and load appropriate response into transmit register;
- change state to TRANSMIT.

In the state WAIT, the slave shall perform the following functions:

- wait for detectable signal (from another slave response);
- if no signal detected, wait for end of response time;
- if signal detected, wait for end of slave response;
- change state to SYNC.

In the state TRANSMIT, the slave shall perform the following functions:

- wait for end of master pause (master pause shall be a minimum of three bit times, if sync flag is set; it shall be a maximum of five bit times, if sync flag is reset);
- send slave response;
- if reset_AS-i_slave request was received, change state to INIT, else to SYNC.

Dans l'état SYNC, l'esclave doit exécuter les fonctions suivantes:

- mettre la marque sync;
- effectuer une scrutation du flux de données arrivant et détecter une pause;
- si une pause est détectée, passer à l'état RÉCEPTION.

8.2.3 Prescriptions générales

8.2.3.1 Tensions

L'esclave et l'appareil AS-i doivent être capables de fonctionner à toutes les tensions appliquées aux connexions AS-i+ et AS-i–, dans la plage de 26,5 V à 31,6 V en courant continu. L'esclave doit communiquer avec le maître entre 18,5 V et 31,6 V en courant continu. Si la tension d'alimentation AS-i de l'esclave (mesurée entre AS-i+ et AS-i–) tombe sous la limite de 18,5 V en courant continu, il est possible que des requêtes du maître ne soient pas exécutées. Si la tension tombe au-dessous de 14,5 V en courant continu, aucune réponse ne doit être faite à une requête du maître et une réinitialisation doit être générée automatiquement.

Aucune réinitialisation ne doit être émise si l'alimentation est interrompue moins de 1 ms.

Si les connexions AS-i+ et AS-i– au réseau AS-i sont inversées (par exemple à cause d'une installation incorrecte), l'esclave ne doit en aucun cas être endommagé et la communication entre le maître et les autres esclaves du réseau ne doit pas être perturbée.

8.2.3.2 Courant

La valeur maximale de la consommation totale de courant de l'esclave (dans la plage de 0 à 31,6 V en courant continu) doit être indiquée dans la fiche technique. Dans des conditions de fonctionnement normales, la pente maximale du courant de l'esclave ne doit pas générer un bruit sur la ligne AS-i > 20 mV crête à crête dans la plage de fréquences de 10 kHz à 500 kHz.

La commutation des actionneurs de l'état OUVERT à l'état FERMÉ et vice versa doit être considérée comme un fonctionnement normal.

Des conditions de surcharge ou de court-circuit aux connexions externes de l'esclave ne doivent pas perturber la communication entre le maître et les autres esclaves du réseau. Dans des conditions de surcharge ou de court-circuit à n'importe quelles bornes d'un esclave, la consommation totale de courant de la ligne AS-i ne doit pas dépasser la consommation totale de courant indiquée dans la fiche technique de plus de 150 mA.

8.2.3.3 Retard avant disponibilité

Après mise sous tension, la tension aux accès AS-i+ et AS-i– doit atteindre 26,5 V en courant continu ($U_{\min}$ de l'alimentation AS-i) en 2 s. Dans cet intervalle, un esclave doit devenir capable de communiquer avec le maître. Cette valeur de 26,5 V en courant continu doit être atteinte sous un courant égal à la consommation totale maximale de courant (comme indiqué dans la fiche technique de l'esclave) plus 12,5 mA.

8.2.3.4 Impédances

L'impédance d'entrée d'un esclave, mesurée entre les connexions AS-i+ et AS-i– dans des conditions de fonctionnement normales avec l'esclave installé sur une plaque de métal mise à la terre, doit être conforme aux limites du circuit équivalent données dans le tableau 10. Pendant les essais, toutes les pièces métalliques doivent être mises à la terre.

In the state SYNC, the slave shall perform the following functions:

- set sync flag;
- poll the incoming data stream and detect a pause;
- if a pause is detected, change state to RECEIVING.

8.2.3 General requirements

8.2.3.1 Voltages

The slave and the AS-i device shall be capable of operating at any d.c. voltage in the range 26,5 V d.c. to 31,6 V d.c. applied at the AS-i+ and AS-i– connections. The slave shall communicate with the master between 18,5 V d.c. and 31,6 V d.c. If the AS-i supply voltage of the slave (measured between AS-i+ and AS-i–) drops below the limit of 18,5 V d.c., master requests may not be processed. If the voltage drops below 14,5 V d.c., no master request shall be answered and a self-reset shall be generated.

No reset shall be issued if the supply is interrupted for less than 1 ms.

If the AS-i+ and AS-i– connections to the AS-i network are reversed (e.g. because of faulty installation), the slave shall not be damaged in any way and communication between the master and other slaves of the network shall not be disturbed.

8.2.3.2 Current

The maximum value of the total current consumption (over the range 0 to 31,6 V d.c.) of the slave shall be stated in the data sheet. In normal operating conditions, the current slew rate of the slave shall not generate a noise on the AS-i line $> 20 \text{ mV}_{\text{pp}}$ in the frequency range 10 kHz to 500 kHz.

The switching of actuators from OFF state to ON state and vice versa shall be considered as a normal operation.

Overload and short-circuit conditions at external connections of the slave shall not disturb communication between the master and other slaves on the network. Under overload or short-circuit conditions at any terminals of a slave, the total current consumption from the AS-i line shall not exceed the total current consumption stated in the data sheet by more than 150 mA.

8.2.3.3 Time delay before availability

After power-ON, the operating voltage at the ports AS-i+ and AS-i– shall reach 26,5 V d.c. (U_{min} of AS-i power supply) within 2 s. Within this time, a slave shall become able to communicate with the master. This value 26,5 V d.c. shall be reached under a current equal to the maximum total current consumption (as stated in the data sheet of the slave) plus 12,5 mA.

8.2.3.4 Impedances

The input impedance of a slave, measured between the AS-i+ and the AS-i– connections under normal operating conditions with the slave installed on a grounded metal plate, shall be in accordance with the limits of the equivalent circuit given in table 10. During testing, all metal parts shall be grounded.

Tableau 10 – Limites pour R , L et C du circuit équivalent d'un esclave

Limites	R	L	C
Valeurs pour inductance élevée	$>8 \text{ k}\Omega$	9 mH	$<100 \text{ pF}$
Valeurs pour inductance faible	$>8 \text{ k}\Omega$	6 mH à 9 mH	$<70 \text{ pF} + (L - 6 \text{ mH}) \times 10 \text{ pF/mH}$

Dans le circuit équivalent, R , L et C sont connectés en parallèle entre AS-i+ et AS-i-. Pour déterminer leurs valeurs, les valeurs de $|Z|$ doivent être mesurées aux fréquences suivantes.

Si la fréquence de résonance de l'esclave se trouve dans la plage de 50 kHz à 300 kHz, l'impédance $|Z|$ doit être mesurée à 50 kHz, à la fréquence de résonance (le cas échéant) ou à 150 kHz et à 300 kHz. Les valeurs de $|Z|$ doivent être converties en R , L et C comme décrit en 9.3.4.3.

L'impédance, mesurée entre AS-i+ ou AS-i- et la terre, alors que l'esclave est monté sur une plaque de métal mise à la terre, ne doit pas être inférieure à 250 k Ω en courant continu. Pendant les essais, toutes les parties métalliques doivent être mises à la terre.

Pour obtenir une immunité élevée contre le bruit, il est recommandé de réduire au minimum la différence des deux impédances (entre AS-i+ et la terre, et entre AS-i- et la terre) dans la plage de fréquences pour laquelle le bruit est attendu. Dans la plage de fréquences de 50 kHz à 300 kHz, le quotient $|Z_1|/|Z_2|$ de ces impédances (Z_1 , Z_2) doit répondre aux critères suivants:

$$0,9 \leq |Z_1|/|Z_2| \leq 1,10$$

Si l'esclave peut être connecté à des composants externes (par exemple un détecteur de proximité inductif classique connecté à un module) et si ceux-ci peuvent affecter l'impédance à la terre, des limites doivent être indiquées dans la fiche technique de l'esclave. Si aucune limite n'est indiquée, la connexion d'une impédance de 100 nF / 10 M Ω à n'importe quel accès externe du module esclave (sauf AS-i+, AS-i-) et à la terre doit être admise. Cela ne doit pas affecter l'impédance mesurée par rapport à la terre, comme indiqué ci-dessus, au point de ne plus respecter les limites données.

8.2.3.5 Moyen d'indication

Des produits AS-i peuvent incorporer un ou plusieurs voyants lumineux de couleur.

Si des voyants lumineux de couleur sont utilisés, leurs significations doivent correspondre au tableau 11.

Tableau 11 – Couleurs des voyants lumineux

VERT fixe	Mise sous tension
JAUNE fixe	Entrée/Sortie sous tension
ROUGE fixe	Défaut
Autres couleurs en mode fixe ou toutes les couleurs en mode clignotant	Autres fonctions, par exemple court-circuit

8.2.3.6 Comportement sous défaut

Si l'esclave a une des défaillances internes suivantes, la communication entre le maître et les autres esclaves ne doit pas être affectée.

- L'esclave peut être déconnecté de la ligne AS-i, par exemple par un fusible. Ce procédé ne doit pas être réversible, au moins jusqu'à une remise sous tension.

Table 10 – Limits for R , L and C of the equivalent circuit of a slave

Limits	R	L	C
Values for high inductance	$>8 \text{ k}\Omega$	$>9 \text{ mH}$	$<100 \text{ pF}$
Values for low inductance	$>8 \text{ k}\Omega$	6 mH to 9 mH	$<70 \text{ pF} + (L-6 \text{ mH}) \times 10 \text{ pF/mH}$

In the equivalent circuit, R , L and C are connected in parallel between AS-i+ and AS-i-. To determine their values, the values of $|Z|$ shall be measured at the following frequencies.

If the resonant frequency of the slave is in the range of 50 kHz to 300 kHz, the impedance $|Z|$ shall be measured at 50 kHz, at the resonant frequency (if any) or 150 kHz and at 300 kHz. The values of $|Z|$ shall be converted into R , L and C as described in 9.3.4.3.

The impedance, measured between either AS-i+ or AS-i- and GND while the slave is mounted on a grounded metal plate, shall be not less than 250 k Ω at d.c. During testing, all metal parts shall be grounded.

For high noise immunity, it is recommended to minimize the difference of both impedances (AS-i+ to GND and AS-i- to GND) within the frequency range in which noise is expected. In the frequency range of 50 kHz to 300 kHz, the quotient $|Z_1|/|Z_2|$ of these impedances (Z_1 , Z_2) shall meet the following criteria:

$$0,9 \leq |Z_1|/|Z_2| \leq 1,10$$

If the slave can be connected to external components (e.g. standard inductive proximity switches connected to a module) and if these may influence the impedance to GND, limits shall be stated in the data sheet of the slave. If no limits are stated, the connection of an impedance of 100 nF/10 M Ω to any of the external ports of the slave module (except AS-i+, AS-i-) and GND shall be allowed. This shall not influence the measured impedance to GND, as stated above, in such a way that the stated limits are not complied with.

8.2.3.5 Indicating means

AS-i products may incorporate one or more coloured indicator lights.

If coloured indicators are used, they shall have meanings as defined in table 11.

Table 11 – Colours of indicator lights

Continuous GREEN	Power-ON
Continuous YELLOW	INPUT/OUTPUT ON
Continuous RED	Fault
Any other continuous colour or any colour flashing mode	Other functions, e.g. short circuit

8.2.3.6 Behaviour under fault conditions

If the slave has one of the following internal failures, the communication between the master and other slaves shall not be affected.

- The slave may be disconnected from the AS-i line by, for example, a fuse. This process shall be not reversible at least until a power-ON reset.

- Si, à cause d'un défaut interne de l'esclave, l'esclave essaie de transmettre des données pendant plus de 1 ms, l'esclave doit être déconnecté de la ligne de bus par une capacité d'autocoupure. La reconnexion ne doit être réalisée que par une remise sous tension.
- Si l'application (actionneur ou capteur) connectée à une E/S déportée a une défaillance interne, cette défaillance ne doit pas perturber la communication entre le maître et d'autres esclaves dans le réseau (voir 4.2.1).
- Si l'esclave reçoit des requêtes du maître qui ne passent pas le circuit de détection d'erreurs à cause d'une erreur détectée dans la transaction, il ne doit pas envoyer de réponse de l'esclave.

NOTE Ce comportement est obligatoire parce que l'erreur a pu apparaître dans la partie adresse de la requête du maître et l'esclave recevant n'est peut-être pas celui auquel est adressé la requête. Des réponses multiples à une seule requête du maître sont ainsi évitées.

- Si l'esclave reçoit une requête du maître qui ne passe pas le circuit de détection d'erreurs à cause d'une erreur détectée du bit de parité, le bit S1 du registre d'état doit être mis à FORT.
- Si l'esclave reçoit une requête du maître qui ne passe pas le circuit de détection d'erreurs à cause d'une erreur détectée du bit de fin, le bit S2 du registre d'état doit être mis à FORT.
- Si, pendant la procédure RESET (état INIT), l'esclave lit son adresse dans la mémoire non volatile et détecte une erreur de lecture, il doit charger l'adresse zéro dans son registre d'adresses et doit mettre le bit S3 du registre d'état à FORT.

NOTE Pendant l'exécution de l'écriture de son adresse dans la mémoire non volatile, une disparition de la tension d'alimentation peut se produire. Dans ce cas, l'adresse mémorisée peut être invalide. Le maître peut être capable de récupérer ce défaut en répétant la requête `address_assignment`.

- Si, pendant la procédure RESET (état INIT), l'esclave lit sa configuration E/S et son code d'identification dans la mémoire non volatile et détecte une erreur de lecture, il doit charger 0xF dans les deux registres appropriés et doit mettre le bit S3 du registre d'état à FORT.

8.2.3.7 Esclaves avec alimentation auxiliaire

En option, des esclaves AS-i peuvent être alimentés par une alimentation auxiliaire. Dans ce cas, les conditions suivantes doivent être respectées.

La tension auxiliaire doit être soit de protection classe III soit à double isolation de la ligne AS-i en conformité avec la CEI 60947-1. Les valeurs assignées de l'alimentation auxiliaire doivent être indiquées par le constructeur.

Si un connecteur M12 selon l'annexe D de la CEI 60947-5-2 est utilisé pour l'interconnexion de l'alimentation auxiliaire dans l'esclave, le connecteur doit être mâle avec la configuration des broches conforme au tableau 4.

8.3 Maître AS-i

8.3.1 Vue d'ensemble

Le maître AS-i fournit tous les moyens pour échanger des données entre un appareil de commande (automate) et les esclaves dans un système AS-i (voir figure 1).

Un maître doit effectuer une scrutation de tous les esclaves de façon cyclique. Le maître fonctionne de façon transparente et n'interprète pas du tout les données des esclaves. En plus de l'échange cyclique des données avec les esclaves connectés, il organise et surveille le réseau et fournit à l'appareil de commande (automate) des données de diagnostic.

- If, due to an internal fault of the slave, the slave tries to send data for longer than 1 ms, the slave shall be disconnected from the bus line by a self-interrupting capability (Jabber inhibit). This process shall be reset by a power-ON reset only.
- If the application (actuator or sensor) connected to a remote I/O has an internal failure, this failure shall not disturb the communication between the master and other slaves in the network (see 4.2.1).
- If the slave receives master requests which do not pass the error detection circuitry due to a detected error in the transaction, it shall not send a slave response.

NOTE This behaviour is mandatory because the error may have occurred in the address section of the master request and the receiving slave may not be the one being addressed. Thus, multiple answers to one master request are avoided.

- If the slave receives a master request which does not pass the error detection circuitry due to a detected parity bit error, bit S1 of the status register shall be set to HIGH.
- If the slave receives a master request which does not pass the error detection circuitry due to a detected end bit error, bit S2 of the status register shall be set to HIGH.
- If, during the reset procedure (state INIT), the slave reads its address from the non-volatile memory and detects a read error, it shall load the zero address into its address register and shall set bit S3 of the status register to HIGH.

NOTE During the process of writing its address into the non-volatile memory, a supply voltage breakdown can occur. In this case, the stored address may be invalid. The master may be able to recover from this condition by repeating the address_assignment request.

- If, during the reset procedure (state INIT), the slave reads its I/O configuration and ID code from the non-volatile memory and detects a read error, it shall load 0xF into both appropriate registers and shall set bit S3 of the status register to HIGH.

8.2.3.7 Slaves with auxiliary power supply

Optionally AS-i slaves may be powered with auxiliary power. In this case, the following conditions shall be met.

The auxiliary voltage shall be either class III protection or protective isolated from AS-i line in accordance to IEC 60947-1. The rating of the auxiliary power supply shall be stated by the manufacturer.

If an M12 connector according to annex D of IEC 60947-5-2 is used for the interconnection of the auxiliary power supply in the slave, the connector shall be of male type with the pin configuration according to table 4.

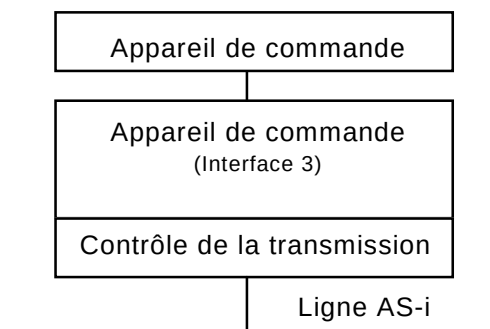
8.3 AS-i master

8.3.1 Overview

The AS-i master provides all means to exchange data between a controller and the slaves in an AS-i system (see figure 1).

A master shall poll all slaves in a cyclical order. The master works transparently and does not interpret the slave data in any way. In addition to the cyclic exchange of data with connected slaves, it organizes and monitors the network and supports the controller with diagnostic data.

Le maître a la structure représentée à la figure 8.



IEC 1174/2000

Figure 8 – Modèle du maître

Interface de l'appareil de commande (automate)

Fonctionnant comme l'interface logique entre le maître et l'appareil de commande (automate). L'appareil de commande (automate) utilise les fonctions fournies par l'interface de l'appareil de commande (automate) pour communiquer avec le système AS-i. Il doit être responsable de l'initialisation du maître et du système AS-i, de l'échange de données cyclique, des commandes acycliques et des fonctions de commande de l'exécution.

Commande de la transmission

Responsable de la transmission physique des données et de la retransmission automatique de la requête du maître en cas de défaillance. Le maître AS-i doit respectivement émettre et recevoir (c'est-à-dire requête et réponse) comme défini en 5.5.4.

NOTE L'appareil de commande (automate) et l'interface de l'appareil de commande ne font pas partie du domaine d'application de la présente norme.

8.3.2 Prescriptions spécifiques au maître pour la transmission

Les définitions suivantes contiennent les prescriptions spécifiques au maître pour le système de transmission qui ne font pas partie de la définition du système de transmission lui-même.

8.3.3 Interface ligne

Un maître AS-i doit respecter les spécifications de la transmission données en 5.2 tant qu'il n'y a aucune définition spécifique au maître décrite dans les paragraphes suivants.

8.3.4 Prescriptions générales

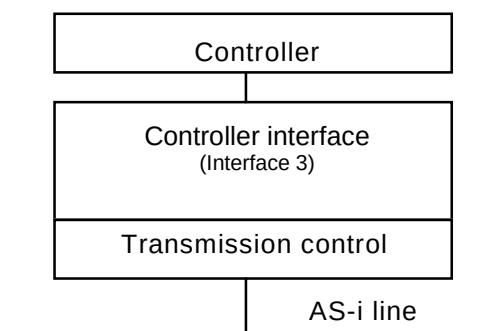
8.3.4.1 Tensions

Le maître doit fonctionner pendant les coupures de tension d'alimentation inférieures ou égales à 1 ms, comme spécifié dans cette norme.

8.3.4.2 Pente maximale du courant

Dans des conditions de fonctionnement normal, la pente maximale du courant du maître ne doit pas générer un bruit sur la ligne AS-i > 50 mV crête à crête dans la plage de fréquences de 10 kHz à 500 kHz.

The master has the structure shown in figure 8.



IEC 1174/2000

Figure 8 – Model of the master

Controller interface	Acting as the logical interface between the master and the controller. The controller uses the functions provided by the controller interface to communicate with the AS-i system. It shall be responsible for initialization of the master and the AS-i system, cyclic data exchange, acyclic commands and execution control functions.
Transmission control	Responsible for the physical transmission of data and automatic retransmission of master requests in case of failure. The AS-i master shall send and receive, respectively (i.e. request and response) as defined in 5.5.4.

NOTE The controller and the controller interface are not within the scope of this standard.

8.3.2 Master specific requirements for transmission

The following definitions contain the master specific requirements for the transmission system which are not part of the definition of the transmission system itself.

8.3.3 Line interface

An AS-i master shall conform to the specifications of the transmission given in 5.2 of this standard as long as there are no master specific definitions described in the following.

8.3.4 General requirements

8.3.4.1 Voltages

The master shall operate as specified in this standard during supply voltage interruptions shorter than or equal to 1 ms.

8.3.4.2 Current slew rate

In normal operating conditions, the current slew rate of the master shall not generate a noise on the AS-i line $> 50 \text{ mV}_{\text{pp}}$ in a frequency range of 10 kHz to 500 kHz.

8.3.4.3 Retard avant disponibilité

Après mise sous tension, la tension de fonctionnement aux connexions AS-i+ et AS-i– doit atteindre 26,5 V en courant continu ($U_{\min}$ de l'alimentation AS-i), et le maître AS-i doit fonctionner en moins de 1 s. Cette valeur doit être atteinte pour tout courant inférieur au total des consommations maximales (indiquées dans la fiche technique) plus 12,5 mA.

8.3.4.4 Impédances

L'impédance Z_3 entre les bornes AS-i+ et AS-i– indiquée à la figure 9 doit être conforme aux limites du circuit équivalent données au tableau 12.

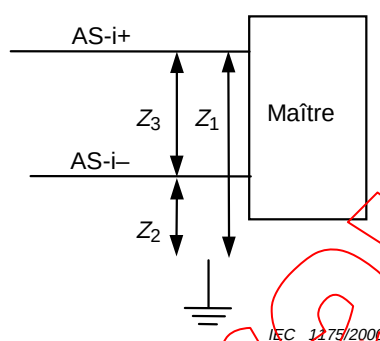


Figure 9 – Impédances

L'impédance par rapport à la terre, mesurée entre AS-i+ (Z_1) ou AS-i– (Z_2) et la terre ou l'alimentation de l'appareil de commande (automate), alors que le maître (et l'appareil de commande) est monté sur une plaque de métal mise à la terre, ne doit pas être inférieure à 250 k Ω en courant continu. Pendant les essais, toutes les parties métalliques du maître et de l'appareil de commande (automate) doivent être mises à la terre. Le circuit équivalent se compose de R , L et C , connectés en parallèle entre les points de mesure.

Tableau 12 – Limites pour R , L et C , du circuit équivalent du maître

Limites		
R	L	C
>5 k Ω	>3 mH	<400 pF

Afin de déterminer les valeurs de R , L et C , les valeurs de $|Z|$ doivent être mesurées aux fréquences suivantes.

Si la fréquence de résonance du maître se trouve dans la plage de 50 kHz à 300 kHz, l'impédance $|Z|$ doit être mesurée à 50 kHz, à la fréquence de résonance et à 300 kHz. Les valeurs de $|Z|$ doivent être converties en R , L et C comme indiqué en 9.4.3.3. Dans la plage de fréquences de 50 kHz à 300 kHz, le quotient $|Z_1|/|Z_2|$ de ces impédances (Z_1 , Z_2) doit répondre aux critères suivants.

$$0,9 \leq |Z_1|/|Z_2| \leq 1,10$$

NOTE Pour une immunité élevée contre le bruit, il est recommandé de réduire au minimum la différence entre les deux impédances (entre AS-i+ et la terre, et entre AS-i– et la terre) dans la plage de fréquences dans laquelle le bruit est attendu. Afin d'améliorer l'immunité du système contre le bruit, il convient que l'impédance différentielle soit la plus basse possible.

Le signal de mise sous tension AS-i (APO) doit être effectif tant que la tension continue de la ligne AS-i ne se trouve pas en dessous du seuil de 22,5 V $\pm$ 1 V. Il doit être supprimé si la tension se trouve en dessous de ce seuil pendant plus que $t_{\text{fail}} \leq 1$ ms.

8.3.4.3 Time delay before availability

After power-ON, the operating voltage at the connections AS-i+ and AS-i– shall reach 26,5 V d.c. ($U_{\min}$ of AS-i power supply), and the AS-i master shall function in less than 1 s. This value shall be reached for any current lower than the total of the maximum consumption (stated in the data sheet) plus 12,5 mA.

8.3.4.4 Impedances

The impedance Z_3 between the AS-i+ and AS-i terminals as shown in figure 9 shall be in accordance with the limits of the equivalent circuit given in table 12.

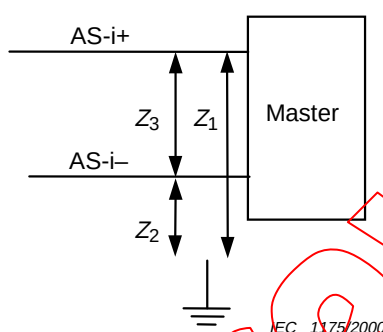


Figure 9 – Impedances

The impedance to GND, measured between either AS-i+ (Z_1) or AS-i– (Z_2) to GND or the controller's power supply while the master (and controller) is mounted on a grounded metal plate, shall not be below 250 k Ω at d.c. During testing, all metal parts of the master and the controller shall be grounded. The equivalent circuit consists of R , L and C connected in parallel between the measuring points.

Table 12 – Limits for R , L and C of the equivalent circuit of a master

Limits		
R	L	C
>5 k Ω	>3 mH	<400 pF

To determine the values of R , L and C , the values of $|Z|$ shall be measured at the following frequencies.

If the resonant frequency of the master is in the range of 50 kHz to 300 kHz, the impedance $|Z|$ shall be measured at 50 kHz, at the resonant frequency and at 300 kHz. The values of $|Z|$ shall be converted into R , L and C as described in 9.4.3.3. In the frequency range of 50 kHz to 300 kHz, the quotient $|Z_1|/|Z_2|$ of these impedances (Z_1 , Z_2) shall meet the following criteria:

$$0,9 \leq |Z_1|/|Z_2| \leq 1,10$$

NOTE For high noise immunity, it is recommended to minimize the difference of both impedances (AS-i+ to GND and AS-i– to GND) within the frequency range in which noise is expected. In order to improve the noise immunity of the system, the differential impedance should be as low as possible.

The signal AS-i power-ON (APO) shall be set as long as the d.c. voltage of the AS-i line is not below the threshold of 22,5 V $\pm$ 1 V. It shall be reset if the voltage is below this threshold for more than $t_{\text{fail}} \leq 1$ ms.

8.3.4.5 Prescriptions du transmetteur

Le transmetteur du maître doit respecter la spécification dans une plage de tensions continue entre 14,5 V et 31,6 V sur la ligne AS-i.

NOTE 1 Cette plage de tensions assure qu'un esclave recevra une requête reset_slave dans les cas où la tension sur la ligne AS-i est faible.

La déviation maximale par rapport à l'intervalle bit nominal doit être inférieure ou égale à 0,1 %.

NOTE 2 Cette prescription plus sévère s'applique seulement au transmetteur du maître car son message de signal est plus long.

8.3.4.6 Prescriptions du récepteur

Le maître doit être capable de recevoir et de décoder une réponse de l'esclave comme décrit ci-dessous.

L'amplitude maximale d'impulsion $U_{\max}$ d'une requête du maître ou d'une réponse de l'esclave doit se trouver entre 1,5 V et 4 V. Le rapport de $U_{\max}$ entre deux réponses d'esclave à des emplacements différents sur la ligne AS-i doit être dans la plage de 1:1,5 à 1,5:1.

L'amplitude d'une impulsion valide dans une requête du maître ou dans une réponse de l'esclave peut varier de 65 % à 100 % de l'amplitude maximale $U_{\max}$.

Des impulsions valides doivent commencer dans une fenêtre de temps de $(n \times 3 \pm 1,0 \mu\text{s})$ par rapport à l'impulsion initiale U_{init} .

Des impulsions (bruit, oscillation après l'impulsion) jusqu'à 30 % de $U_{\max}$ ne doivent pas perturber la réception de la requête du maître ou de la réponse de l'esclave.

8.3.4.7 Défaillance de l'alimentation

Pendant la transmission de la requête du maître et pendant la réception de la réponse de l'esclave (voir figure 10), la commande de transmission doit détecter la marque AS-i Power-ON (APO) (mise sous tension AS-i). Si APO passe à FALSE (faux) pendant ce temps, le paramètre de résultat de la réponse de l'esclave (TS = APF) doit être mis à TRUE (vrai). Si une requête du maître ou une réponse de l'esclave valide est reçue et APF est TRUE (vrai), la réponse de l'esclave doit être traitée comme invalide.

La commande de transmission doit accepter et exécuter des requêtes provenant de la commande d'exécution au cas où APF = TRUE (vrai).

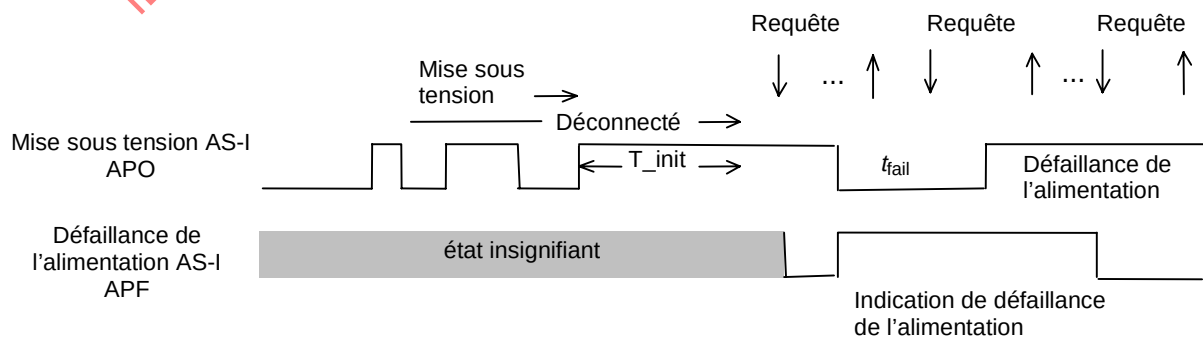


Figure 10 – Défaillance de l'alimentation AS-i

8.3.4.5 Transmitter requirements

The transmitter of the master shall conform to the specification in a d.c. voltage range between 14,5 V and 31,6 V on the AS-i line.

NOTE 1 This voltage range guarantees that a slave will receive a reset_slave request in cases where voltage is low on the AS-i line.

The maximum deviation from the nominal bit time shall be less or equal to 0,1 %.

NOTE 2 This more severe requirement applies only to the master transmitter because its signal message is longer.

8.3.4.6 Receiver requirements

The master shall be able to receive and decode a slave response as described below.

The maximum pulse amplitude $U_{\max}$ of a master request or slave response shall be between 1,5 V and 4 V. The ratio of $U_{\max}$ between two slave responses at different locations on the network shall be within the range 1:1,5 to 1,5:1.

The amplitude of a valid pulse within a master request or slave response may vary from 65 % to 100 % of the maximum amplitude $U_{\max}$.

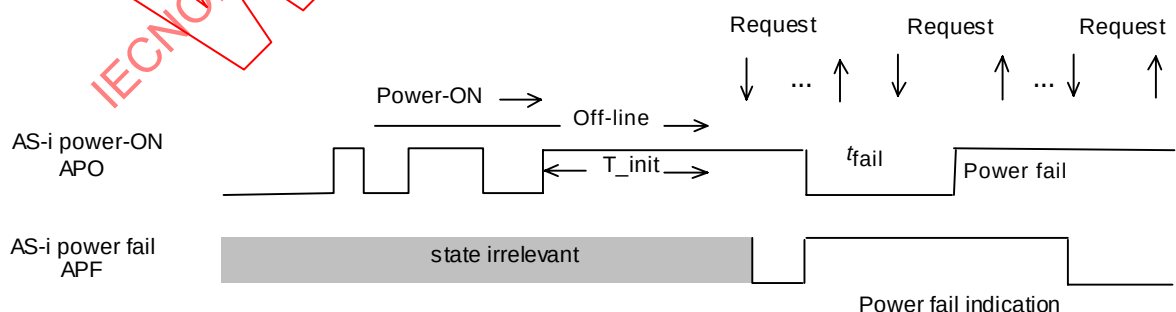
Valid pulses shall start in a time window from $(n \times 3 \begin{smallmatrix} +10 \mu s \\ -0,5 \mu s \end{smallmatrix})$ in relation to the initial pulse U_{init} .

Pulses (noise, ringing) of up to 30 % of $U_{\max}$ shall not disturb the master request or slave response reception.

8.3.4.7 Power fail

During the transmission of the master request and during the reception of the slave response (see figure 10), the transmission control shall sense the flag AS-i Power-ON (APO). If APO changes to FALSE during this time, the result parameter of the slave response (TS = APF) shall be set to TRUE. If a valid master request or slave response is received and APF is TRUE, the slave response shall be treated as invalid.

The transmission control shall accept and process requests from the execution control in case of APF = TRUE.



IEC 1176/2000

Figure 10 – AS-i power fail

8.4 Média de communication et prescriptions électromécaniques

8.4.1 Ligne AS-i

Le moyen de transmission AS-i (voir figure 11) peut être réalisé avec n'importe quel câble, de préférence non blindé, avec les caractéristiques suivantes:

à une fréquence de 167 kHz: $R' : < 90 \text{ m}\Omega/\text{m}$
 $C' : < 80 \text{ pF/m}$
 $Z : 70 \Omega \text{ à } 140 \Omega$
 $G' : \leq 5 \mu\text{S/m}$

La section recommandée est de $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$.

Pour des lignes de connexions courtes sans câbles de dérivation additionnels, d'autres spécifications peuvent être tolérées, si la chute de tension continue sur ces lignes n'affecte pas la fonction des appareils connectés.

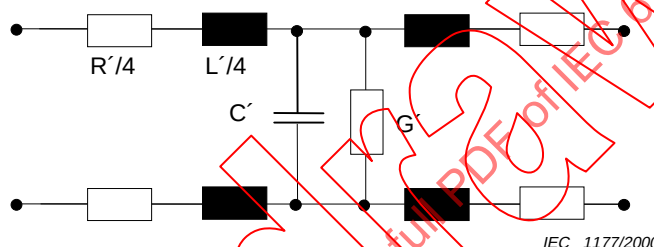


Figure 11 – Modèle du moyen de transmission AS-i

NOTE Tout câble qui correspond aux caractéristiques ci-dessus peut être utilisé comme ligne AS-i. Cependant, plusieurs exigences et tolérances de la présente norme sont destinées à limiter une chute de tension totale (courant continu) sur le moyen de transmission AS-i jusqu'à 3 V. Il est recommandé de choisir la section de façon telle qu'aucune chute de tension supérieure n'apparaisse.

8.4.2 Câble normalisé AS-i

Ce câble est conçu pour l'installation. Il utilise la technique de perçage d'isolant (CEI 60998-2-3). Ses dimensions sont indiquées à la figure 12 ci-dessous.

8.4 Communication medium and electromechanical requirements

8.4.1 AS-i line

The AS-i transmission medium (see figure 11) may be any cable, preferably non-shielded, with the following characteristics:

at a frequency of 167 kHz: R' : < 90 mΩ/m

C' : < 80 pF/m

Z : 70 Ω to 140 Ω

G' : ≤ 5 μS/m

The recommended cross-section is $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$.

For short trunk lines without further branching cables, other specifications are tolerable, if the d.c. voltage drop on these lines does not affect the function of the connected devices.

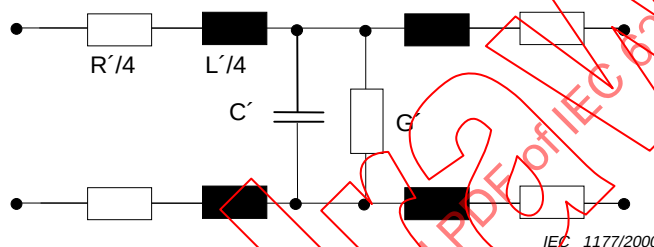
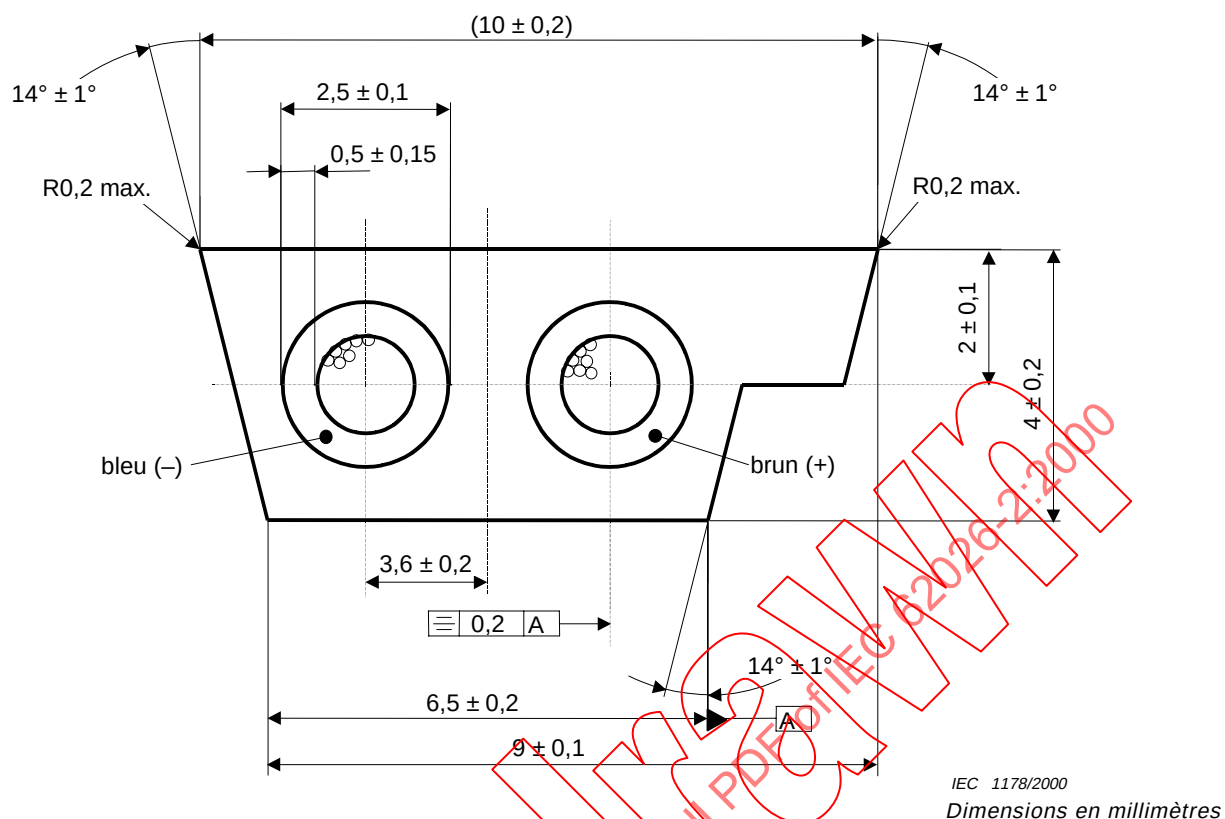


Figure 11 – Model of the AS-i transmission medium

NOTE Any cable that meets the above-mentioned data may be used as the AS-i line. Nevertheless, several requirements and tolerances of this standard are intended to meet a total voltage drop (d.c.) along the AS-i transmission medium of up to 3 V. It is recommended that a cross-sectional area be chosen so that no higher voltage drop will occur.

8.4.2 AS-i standard cable

This cable is designed for installation using insulation piercing technology (IEC 60998-2-3). Its dimensions are shown in figure 12 below.



Pour être en conformité avec la présente norme, toutes les valeurs doivent rester dans les tolérances indiquées.

Le câble normalisé AS-i doit respecter les prescriptions suivantes:

section du conducteur: $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$

structure du conducteur: à fils très fins. Conducteurs logés en parallèle

marquage: les conducteurs + et – doivent être clairement marqués. Si des couleurs sont utilisées, ce doit être:

- brun pour +
- bleu pour –

couleur de la gaine du câble: jaune

tension assignée: 300 V

tension d'essai d'isolement: 1,5 kV

8.4.3 Connexions de la ligne AS-i

Toute connexion à la ligne AS-i doit respecter les prescriptions suivantes, que l'on utilise une technique conventionnelle ou une technique de perçage d'isolant:

cycles de connexion	cinq cycles au minimum (si les connexions sont démontables)
résistance de contact	6 mΩ au maximum
courant minimal admissible	1,5 I_{nom} (3 A au minimum pour une ligne AS-i générale) par connexion
plage de tensions de contact	10 V à 70 V à courant continu
chocs et vibrations	selon 7.4 de la CEI 60947-5-2
tenue aux champs magnétiques	selon l'annexe E de la CEI 60947-5-2

Si l'on utilise une borne à bride ou à vis pour les connexions, elle doit accepter au moins un câble de $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$.

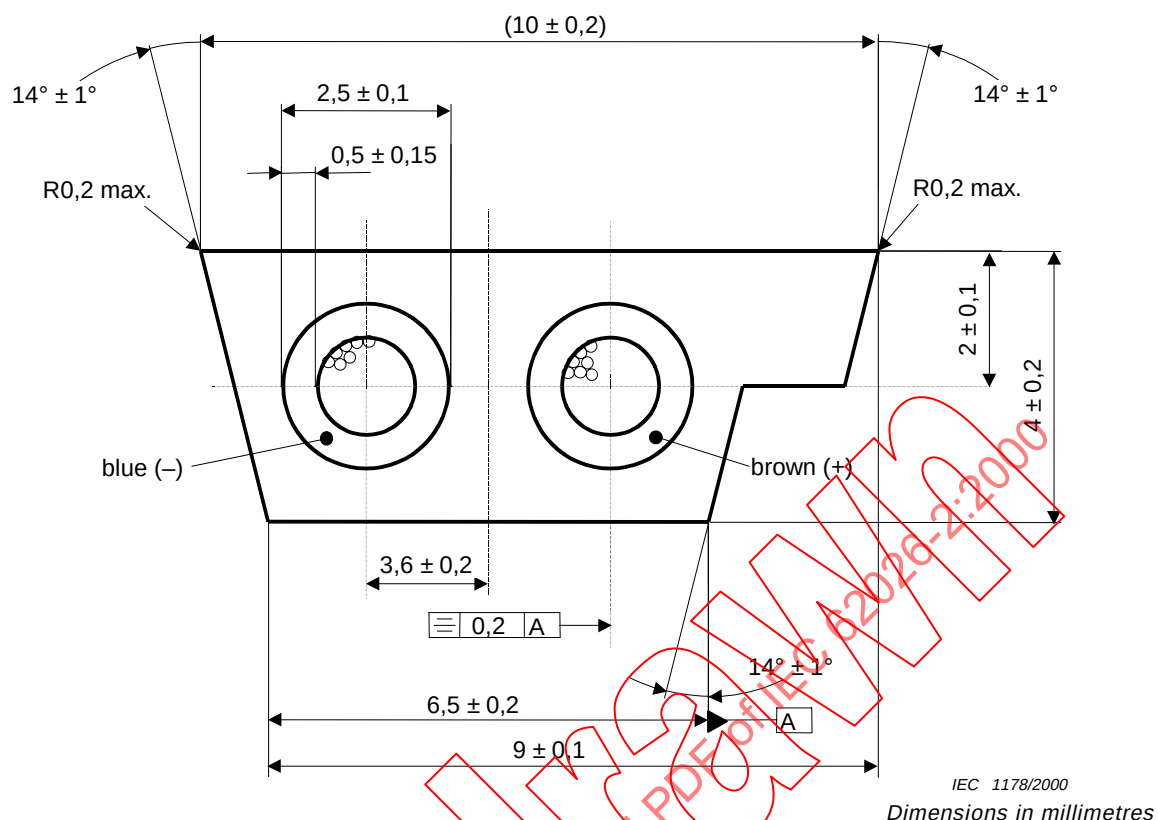


Figure 12 – AS-i standard cable

For compliance with this standard, all values shall be within the tolerances as shown.

The AS-i standard cable shall meet the following requirements:

conductor cross-section:	$2 \times 1,5 \text{ mm}^2$
conductor structure:	extra finely stranded. Conductors located in parallel
marking:	the + and – conductors shall be clearly marked. If colours are used, they shall indicate:
	– brown = +
	– blue = –
colour of cable sheath:	yellow
rated voltage:	300 V
insulation test voltage:	1,5 kV

8.4.3 Connections of the AS-i line

Any connection to the AS-i line shall meet the following requirements, whether a conventional technology or an insulation piercing technology is used:

connection cycles	minimum five cycles (if connections are detachable)
contact resistance	maximum 6 mΩ
minimum allowable current	$1,5 I_{nom}$ (minimum 3 A for a general AS-i line) per connection
contact voltage range	10 V to 70 V d.c.
shock and vibration	according to 7.4 of IEC 60947-5-2
strain relief	according to annex E of IEC 60947-5-2

If a clamp or a screw terminal connector is used for connections, its capability shall be at least a $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$ cable.

8.4.4 Connexion pour accès d'entrée/sortie externes sur modules AS-i

Si des connecteurs embrochables sont utilisés, le type D.2 selon l'annexe D de la CEI 60947-5-2 est recommandé.

8.4.5 Concept des profils et de l'interface électromécanique

Dans la présente norme, aucune restriction supplémentaire concernant la méthode d'interfaçage de la ligne AS-i avec des composants différents n'est définie en plus de l'interface spécifiée en 4.1.

Des spécifications de profils pour des esclaves et pour des maîtres sont données dans les annexes A et B.

8.5 Compatibilité électromagnétique (CEM)

8.5.1 Généralités

Les caractéristiques de fonctionnement du système AS-i doivent être maintenues aux niveaux correspondants de compatibilité électromagnétique.

Tous les essais d'immunité et d'émission sont des essais de type et doivent être réalisés dans des conditions représentatives du fonctionnement et de l'environnement, en pratiquant le câblage recommandé et en installant tous les matériels nécessaires à la communication et au transfert des données sur la ligne AS-i.

Cette exigence peut être respectée en utilisant un maître, un esclave et une alimentation.

Une longueur de 100 m de câble doit être utilisée pour la ligne AS-i, sauf indication contraire dans les instructions d'essai.

8.5.2 Immunité

Le paragraphe 8.2.1 de la CEI 62026-1 s'applique avec les modifications suivantes.

8.5.2.1 Immunité aux décharges électrostatiques (DES)

Le critère de performance A doit être utilisé.

8.5.2.2 Immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques

Le critère de performance A doit être utilisé.

8.5.2.3 Immunité aux perturbations conduites aux fréquences radioélectriques

Cet essai ne s'applique pas, car le signal est transmis dans les conducteurs d'alimentation.

NOTE L'environnement de service de ces appareils utilisant l'alimentation AS-i avec un réseau de découplage est considéré comme bien protégé contre les perturbations conduites aux fréquences radioélectriques.

8.5.2.4 Immunité aux transitoires électriques rapides

La tension d'essai minimale doit être de 2 kV et être appliquée avec la pince de couplage capacitive. Le critère de performance B doit être utilisé.

La tension d'essai minimale doit être de 1 kV et être appliquée avec la pince de couplage capacitive. Le critère de performance A doit être utilisé.

8.4.4 Connections for external I/O ports on AS-i modules

If plug connectors are used, the D.2 type according to annex D of IEC 60947-5-2 is recommended.

8.4.5 Concept of profiles and electromechanical interface

Within this standard, no further restrictions for the method of interfacing the AS-i line with different components are defined in addition to the interface specified in 4.1.

Profile specifications for slaves and masters are given in annexes A and B.

8.5 Electromagnetic compatibility (EMC)

8.5.1 General

The operating characteristics of the AS-i system shall be maintained at the relevant levels of electromagnetic compatibility (EMC).

All immunity and emission tests are type tests and shall be carried out under representative conditions, both operational and environmental, using the recommended wiring practices and including all equipment necessary for communication and data transfer on the AS-i line.

This requirement can be met by the use of one master, one slave and one power supply.

100 m length of cable shall be used for the AS-i line, unless otherwise stated in the test instructions.

8.5.2 Immunity

Subclause 8.2.1 of IEC 62026-1 applies with the following modifications.

8.5.2.1 Electrostatic discharges (ESD) immunity

Performance criterion A shall apply.

8.5.2.2 Radiated radio-frequency electromagnetic fields immunity

Performance criterion A shall apply.

8.5.2.3 Conducted radio-frequency disturbances immunity

This test is not applicable, since the signal is carried on the power wires.

NOTE The operating environment of these devices using AS-i power supply with a decoupling network is considered to be well-protected against conducted radio-frequency disturbances.

8.5.2.4 Electrical fast transients immunity

The minimum test voltage shall be 2 kV and shall be applied by the capacitive coupling clamp. Performance criterion B shall apply.

The minimum test voltage shall be 1 kV and shall be applied by the capacitive coupling clamp. Performance criterion A shall apply.

8.5.2.5 Immunité aux ondes de choc

Les appareils de terrain AS-i ne doivent pas être essayés aux chocs de tension.

L'alimentation AS-i doit être installée de façon telle qu'elle ne soit pas soumise à des ondes de choc sur la ligne du côté sortie.

NOTE L'environnement de service de ces appareils est considéré comme bien protégé contre les chocs de tension provoqués par les coups de foudre.

En raison des limitations de l'impédance, il est en outre impossible de protéger les appareils de terrain AS-i entre AS-i+ et AS-i- par des composants adaptés destinés à supprimer les chocs de tension, compte tenu de leur capacité relativement élevée.

8.5.2.6 Immunité aux creux de tension

Voir 8.1 et 8.3.4.1.

8.5.3 Emission

Le paragraphe 8.2.2 de la CEI 62026-1 s'applique avec les additions suivantes.

La mesure doit être effectuée dans le mode opératoire comportant les conditions de mise à la terre générant les émissions les plus élevées dans la bande de fréquences examinée qui est compatible avec des applications normales.

Chaque mesure doit être réalisée dans des conditions définies et reproductibles.

9 Essais

9.1 Types d'essais

9.1.1 Généralités

L'article 9 de la CEI 62026-1 et le paragraphe 8.1 de la CEI 60947-1 s'appliquent avec les modifications suivantes.

Le présent paragraphe détermine les prescriptions d'essai pour des spécifications logiques, électriques et mécaniques. Ces prescriptions d'essai spécifient les prescriptions qui ne sont pas implicitement définies dans les paragraphes précédents, par exemple la distance entre le maître AS-i et l'esclave AS-i pendant un essai particulier.

Les essais sont divisés en trois parties:

- essais logiques (par exemple le comportement de l'esclave après réception d'un message), voir figure 13;
- essais électriques (par exemple l'essai des signaux et des contraintes de temps);
- essais mécaniques (par exemple le câble classique AS-i).

Si des spécifications AS-i sont mises en application comme partie intégrante d'un produit, par exemple un actionneur spécifique, l'essai logique dépend largement du comportement du produit. Pour vérifier la conformité à la présente norme de la partie AS-i, l'environnement particulier dans lequel l'AS-i a été intégrée doit être pris en compte.

La conformité à la présente norme ne signifie pas forcément la conformité à une norme spécifique du produit complet dans lequel l'AS-i est intégrée. Un essai pour des applications particulières des fonctions AS-i est hors du domaine d'application de la présente norme.

8.5.2.5 Surge immunity

AS-i field devices shall not be tested for surge immunity.

The AS-i power supply shall be installed in such a way that it is not subject to line surges on the output side.

NOTE The operating environment of these devices is considered to be well-protected against surge voltages caused by lightning strikes.

In addition, due to the impedance limitations, it is impossible to protect AS-i field devices between AS-i+ and AS-i– with suitable surge suppressor components because of their relatively high capacitance.

8.5.2.6 Immunity to voltage dips

See 8.1 and 8.3.4.1.

8.5.3 Emission

Subclause 8.2.2 of IEC 62026-1 applies with the following additions.

The measurement shall be made in the operating mode including grounding conditions producing the highest emission in the frequency band being investigated which is consistent with normal applications.

Each measurement shall be performed in defined and reproducible conditions.

9 Tests

9.1 Kind of tests

9.1.1 General

Clause 9 of IEC 62026-1 and subclause 8.1 of IEC 60947-1 apply with the following modifications.

This subclause specifies test requirements for logical, electrical and mechanical specifications. These test requirements specify those requirements which are not implicitly defined in the previous subclauses, for example the distance between AS-i master and AS-i slave during a specific test.

Tests are divided into three parts:

- logical testing (e.g. behaviour of the slave after receiving a message), see figure 13;
- electrical testing (e.g. testing the signals and time constraints);
- mechanical testing (e.g. AS-i standard cable).

If AS-i specifications are implemented as an integral part of a product, for example a specific actuator, the logical test is highly dependent on the behaviour of the product. To verify the compliance of the AS-i part to this standard, the specific environment in which AS-i has been integrated shall be taken into account.

Compliance to this standard does not necessarily mean compliance to a specific standard of the whole product in which AS-i is integrated. A test under specific applications of the AS-i functions is outside the scope of this standard.

Si un constructeur déclare la conformité d'un esclave AS-i à la présente norme, il doit être signalé que cette conformité comprend seulement celle des parties spécifiques à l'AS-i. La conformité d'un capteur, par exemple, est indépendante des essais de conformité de l'AS-i.

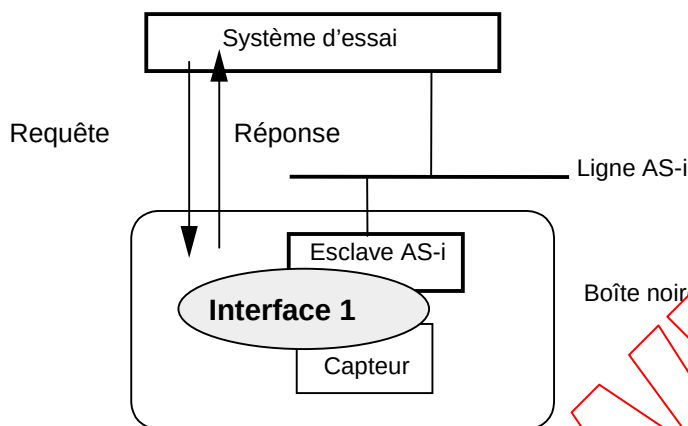


Figure 13 – Interfaces AS-i

Le système d'essai doit seulement tester si la réponse transmise par l'esclave est correcte. L'interface 1 étant conceptuelle par nature, sa représentation concrète dépend principalement de l'environnement dans lequel elle est utilisée. Les essais logiques doivent être restreints à l'essai de l'esclave AS-i considéré comme une boîte noire.

Toutes les mesures des essais électriques et mécaniques doivent avoir une précision de $\pm 1\%$, sauf indication contraire.

9.1.2 Essais de type

Des essais de type sont destinés à vérifier la conformité à la présente norme.

Ce sont:

- essai de l'alimentation AS-i (9.2);
- essai d'un esclave AS-i (9.3);
- essai d'un maître AS-i (9.4);
- essai des composants électromécaniques (9.5).

9.2 Essai de l'alimentation AS-i

9.2.1 Impédance

Le présent essai détermine l'impédance d'un réseau de découplage AS-i en état de fonctionnement.

L'impédance absolue n'est pas mesurée, mais la précision ou la déviation par rapport aux valeurs requises est déterminée.

If a manufacturer claims conformity of an AS-i slave to this standard, it shall be marked that the conformity comprises the conformity of the AS-i specific parts only. The conformity of, for example, a sensor is independent of the AS-i conformity testing.

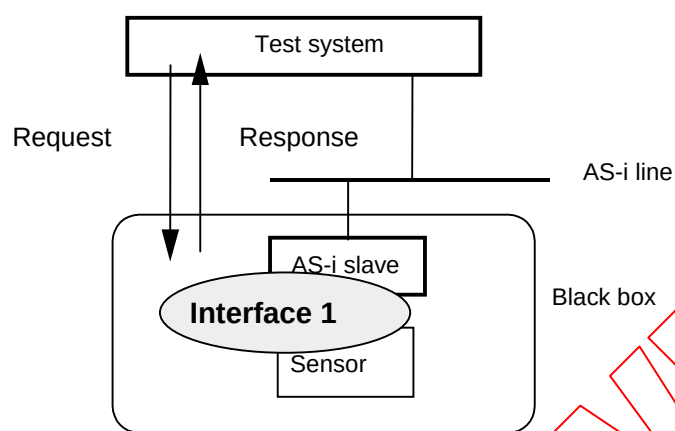


Figure 13 – AS-i interfaces

The test system shall only test if the response sent by the slave is correct. Because interface 1 is conceptual in nature, the concrete representation of the interface depends mainly on the environment in which it is used. The logical tests shall be restricted to the test of the AS-i slave treated as a black box.

All measurements of the electrical and mechanical tests shall be at an accuracy of $\pm 1\%$, if not otherwise stated.

9.1.2 Type tests

Type tests are intended to verify compliance with this standard.

These are:

- test of the AS-i power supply (9.2);
- test of an AS-i slave (9.3);
- test of an AS-i master (9.4);
- test of electromechanical components (9.5).

9.2 Test of the AS-i power supply

9.2.1 Impedance

This test determines the impedance of an AS-i decoupling network which is in an operating state.

The absolute impedance is not measured, but the accuracy or deviation from the required values is determined.

L'essai doit être réalisé avec le réseau de découplage connecté à un circuit d'essai comme représenté à la figure 14.



L'impédance de référence doit être de $100 \mu\text{H} \parallel 78 \Omega \pm 1 \%$.

Le puits de courant constant, l'indicateur et le module d'affichage doivent avoir les mêmes caractéristiques que les circuits des figures 15, 16 et 17 présentés comme guide.

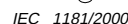


Figure 15 – Puits de courant constant

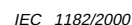


Figure 16 – Indicateur

9.2.1.1 Test circuits

The test shall be performed with the decoupling network connected to a test circuit as shown in the figure 14.

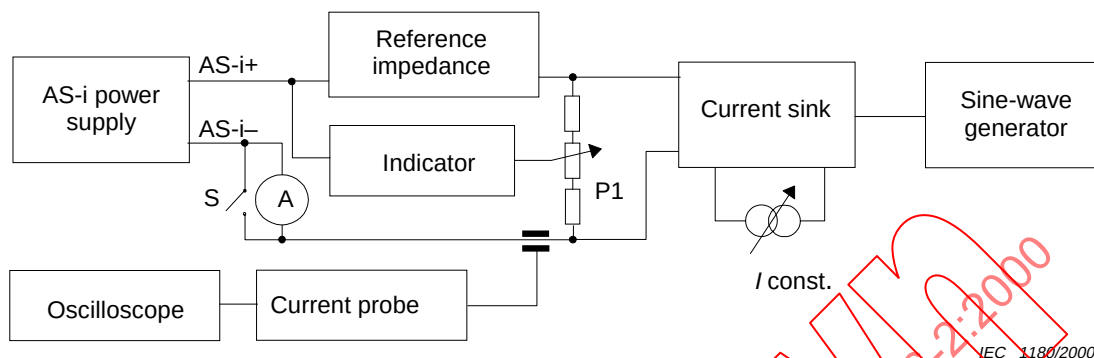


Figure 14 – Test circuit for the measurement of the impedance

The reference impedance shall be $100\ \mu\text{H} \parallel 78\ \Omega \pm 1\%$.

The constant current sink, indicator and display module shall have the same characteristics as the circuits shown in figures 15, 16 and 17 as guidelines.

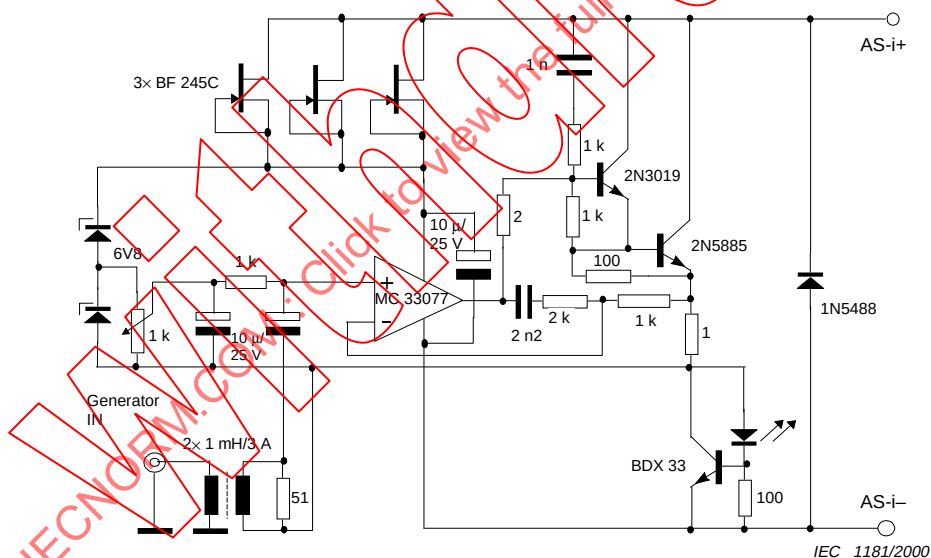


Figure 15 – Constant current sink

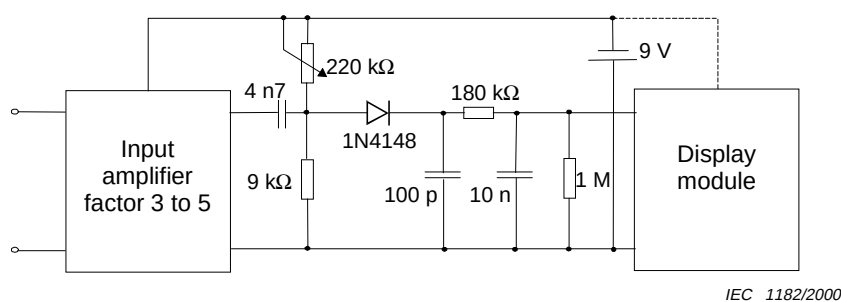


Figure 16 – Indicator

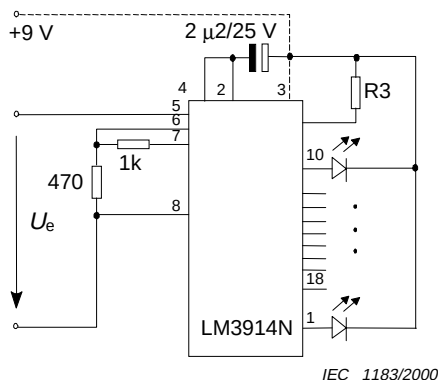


Figure 17 – Module d'affichage

9.2.1.2 Procédure d'essai

Les actions suivantes doivent être réalisées:

- 1) à l'aide du puits de courant constant, un courant de 0,1 A ou I_e doit être réglé. L'amplitude et la fréquence de modulation du puits de courant doivent être réglées à 75 mA crête à crête et à une fréquence de 50 kHz;
- 2) l'ampèremètre doit être remplacé par un court-circuit;
- 3) le circuit de shunt doit être équilibré avec une précision de ± 10 %;
- 4) répéter les actions 1 à 3, mais à une fréquence de modulation de 300 kHz.

9.2.1.3 Evaluation des résultats d'essais

Il doit être possible d'équilibrer le circuit de shunt pour les quatre combinaisons de courant et de fréquence indiquées dans le tableau 13.

Tableau 13 – Courant et fréquence pour la détermination de l'impédance

Courant (A)	0,1	I_e	0,1	I_e
Fréquence (kHz)	50	50	300	300

9.2.2 Symétrie

9.2.2.1 Circuit d'essai

L'essai doit être réalisé avec le réseau de découplage connecté à un circuit d'essai ayant les mêmes caractéristiques que celles indiquées dans les figures 14 à 17.

9.2.2.2 Procédure d'essai

Les actions suivantes doivent être réalisées:

- 1) à l'aide du puits de courant constant, un courant de 0,1 A ou I_e doit être réglé. L'amplitude et la fréquence de modulation du puits de courant doivent être réglées à 75 mA crête à crête et à une fréquence de 50 kHz;
- 2) l'ampèremètre doit être remplacé par un court-circuit;
- 3) le circuit de shunt doit être équilibré avec une précision de ± 1 %;
- 4) répéter les actions 1 à 3, mais à des fréquences de modulation de 160 kHz et 300 kHz.

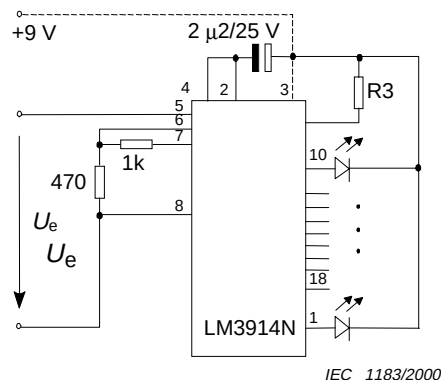


Figure 17 – Display module

9.2.1.2 Test procedure

The following steps shall be carried out:

- 1) by means of the constant current sink, a current of 0,1 A or I_e shall be set. The modulation amplitude and frequency of the current sink shall be set to 75 mA_{pp} and a frequency of 50 kHz;
- 2) the ammeter shall be replaced by a short circuit;
- 3) the bridge circuit shall be balanced to an accuracy within ± 10 %;
- 4) repeat of steps 1 to 3 but at a modulation frequency of 300 kHz.

9.2.1.3 Evaluation of test results

It shall be possible to balance the bridge circuit for all four combinations of current and frequency shown in table 13.

Table 13 – Current and frequency for impedance determination

Current (A)	0,1	I_e	0,1	I_e
Frequency (kHz)	50	50	300	300

9.2.2 Symmetry

9.2.2.1 Test circuit

The test shall be performed with the decoupling network connected to a test circuit having the same characteristics as those shown in figures 14 to 17.

9.2.2.2 Test procedure

The following steps shall be carried out:

- 1) by means of the constant current sink, a current of 0,1 A or I_e shall be set. The modulation amplitude and frequency of the current sink shall be set to 75 mA_{pp} at 50 kHz;
- 2) the ammeter shall be replaced by a short circuit;
- 3) the bridge circuit shall be balanced to an accuracy within ± 1 %;
- 4) steps 1 to 3 shall be repeated but at modulation frequencies of 160 kHz and 300 kHz.

9.2.2.3 Evaluation des résultats d'essai

Le circuit de shunt doit être équilibré pour les six combinaisons de courant et de fréquence indiquées dans le tableau 14.

Tableau 14 – Courant et fréquence pour la détermination de la symétrie

Courant (A)	0,1	I_e	0,1	I_e	0,1	I_e
Fréquence (kHz)	50	50	160	160	300	300

9.2.3 Bruit

9.2.3.1 Circuit d'essai

L'essai doit être réalisé avec l'alimentation AS-i (réseau de découplage) connectée à un circuit d'essai comme représenté à la figure 18. Le réseau AS-i est en fonctionnement stabilisé.

La précision des mesures doit être de $\pm 5\%$.

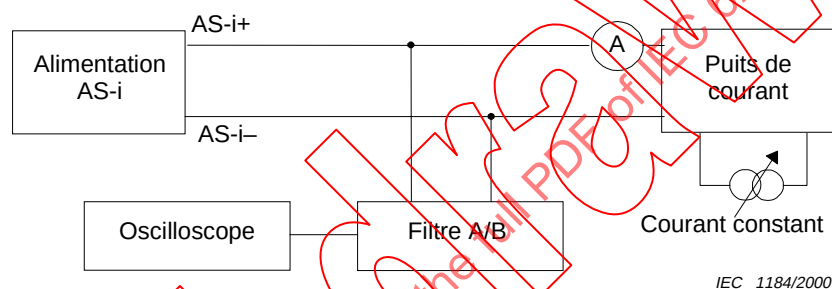


Figure 18 – Circuit d'essai

Les filtres A et B et l'oscilloscope connecté doivent avoir les mêmes caractéristiques que les circuits et l'oscilloscope représentés aux figures 19 et 20.

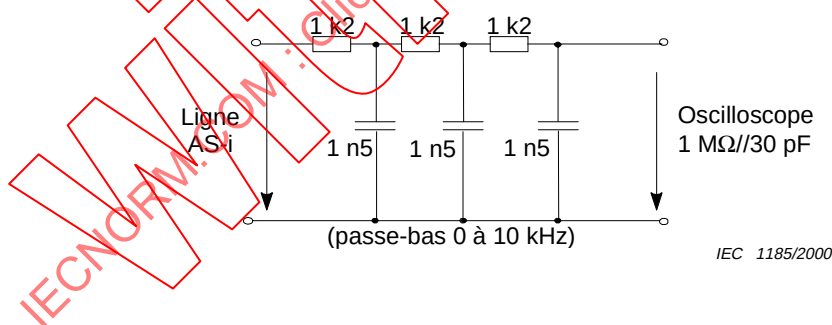


Figure 19 – Filtre A

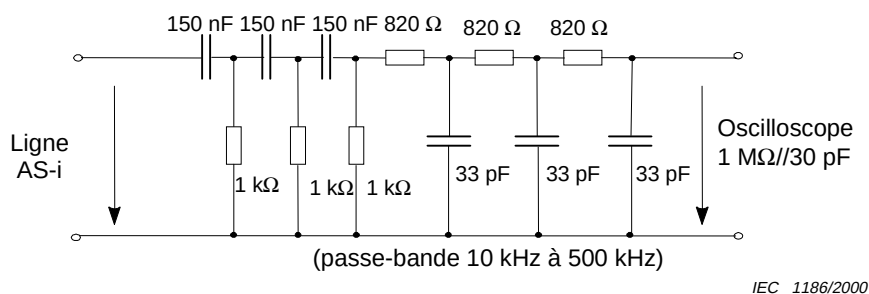


Figure 20 – Filtre B

9.2.2.3 Evaluation of test results

The bridge circuit shall be balanced for all six combinations of current and frequency shown in table 14.

Table 14 – Current and frequency for symmetry determination

Current (A)	0,1	I_e	0,1	I_e	0,1	I_e
Frequency (kHz)	50	50	160	160	300	300

9.2.3 Noise

9.2.3.1 Test circuit

The test shall be performed with the AS-i power supply (decoupling network) connected to a test circuit as shown in figure 18. The AS-i network is in steady-state operation.

The accuracy of the measurements shall be within $\pm 5\%$.

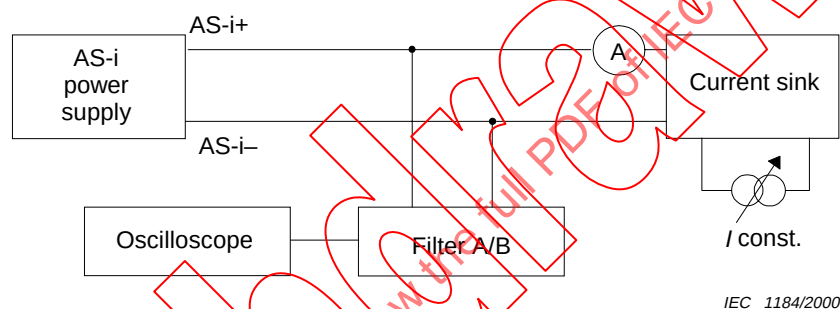


Figure 18 – Test circuit

The filter A, the filter B and the connected oscilloscope shall have the same characteristics as the circuits/oscilloscope shown in figures 19 and 20.

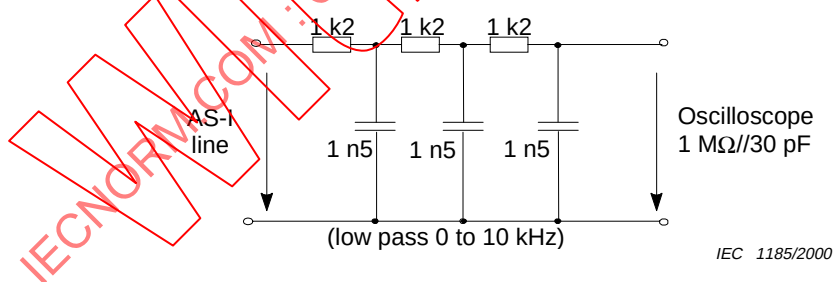


Figure 19 – Filter A

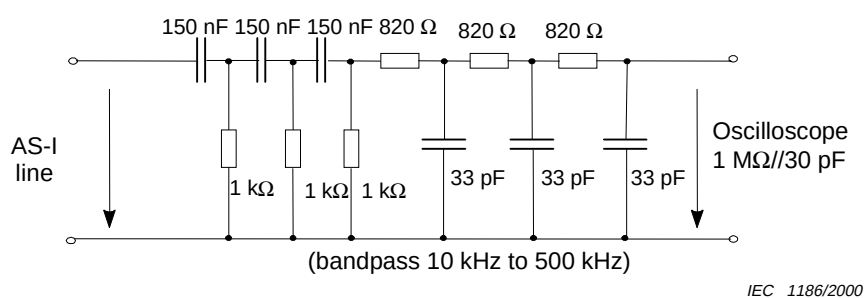


Figure 20 – Filter B

9.2.3.2 Procédure d'essai

- 1) Le courant permanent doit varier de 0,1 A à I_e suivant une fonction rampe.
- 2) Les émissions doivent être surveillées dans la plage de fréquences de 0 à 10 kHz en utilisant le filtre A et dans la plage de fréquences de 10 kHz à 500 kHz en utilisant le filtre B.

9.2.3.3 Evaluation des résultats d'essai

Les émissions entre AS-i+ et AS-i- ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau 15.

Tableau 15 – Courant et fréquence pour émissions

Plage de fréquences (kHz)	0 à 10	10 à 500
Niveau maximal d'émission crête à crête (mV)	300	50

9.2.4 Comportement à la mise sous tension

9.2.4.1 Circuit d'essai

L'essai doit être réalisé avec l'alimentation AS-i (réseau de découplage) à sa charge maximale de I_L connectée à un circuit d'essai représenté à la figure 21.

La précision des mesures doit être de ± 5 %.

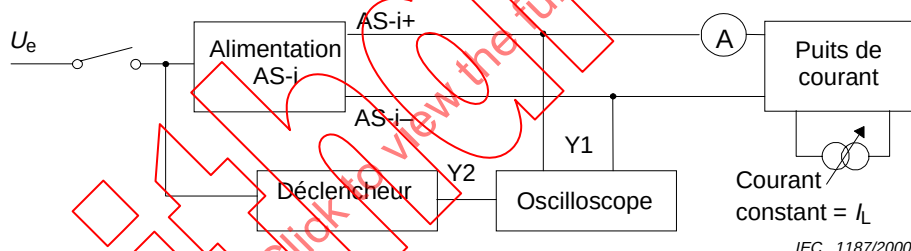


Figure 21 – Circuit d'essai

9.2.4.2 Procédure d'essai

Le temps de montée de la tension de zéro à la valeur de fonctionnement stabilisé après la mise sous tension doit être déterminé.

- 1) Le puits de courant doit être réglé à la valeur constante de I_L selon la figure 21.
- 2) La valeur et la pente de la tension AS-i doivent être enregistrées.

9.2.4.3 Evaluation des résultats d'essai

Le temps de montée de la tension pour les deux plages de tension ne doit pas dépasser les valeurs indiquées au tableau 16.

Tableau 16 – Détermination du temps de montée de la tension

Tension (V)	0,0 à 26,5	23,5 à 29,5
Temps maximal (s)	2	1

9.2.3.2 Test procedure

- 1) The constant current shall be varied from 0,1 A to I_e following a ramp function.
- 2) The emissions shall be monitored in the frequency range 0 to 10 kHz using filter A and in the frequency range 10 kHz to 500 kHz using filter B.

9.2.3.3 Evaluation of test results

The emissions between AS-i+ and AS-i– shall not exceed the values shown in table 15.

Table 15 – Current and frequency for emissions

Frequency range (kHz)	0 to 10	10 to 500
Maximum emission level (mV _{pp})	300	50

9.2.4 Power-ON behaviour

9.2.4.1 Test circuit

The test shall be performed with the AS-i power supply (decoupling network) at a maximum load of I_L connected to a test circuit shown in figure 21.

The accuracy of the measurements shall be within $\pm 5\%$.

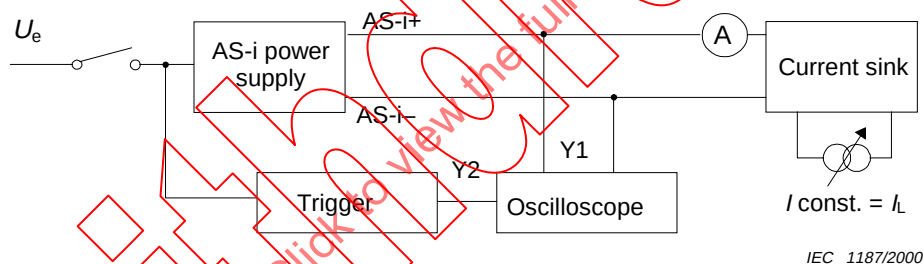


Figure 21 – Test circuit

9.2.4.2 Test procedure

The rise time of the voltage from zero to the steady-state value after power-ON shall be determined.

- 1) The current sink shall be set to the constant value of I_L according to figure 21.
- 2) The AS-i voltage value and slope shall be recorded.

9.2.4.3 Evaluation of test results

The voltage rise time for the two voltage ranges shall not exceed the values shown in table 16.

Table 16 – Voltage rise time determination

Voltage (V)	0,0 to 26,5	23,5 to 29,5
Maximum time (s)	2	1

9.3 Essai d'un esclave AS-i

9.3.1 Essai logique

9.3.1.1 Circuit d'essai

L'esclave doit être connecté au système d'essai (maître) comme représenté à la figure 22.

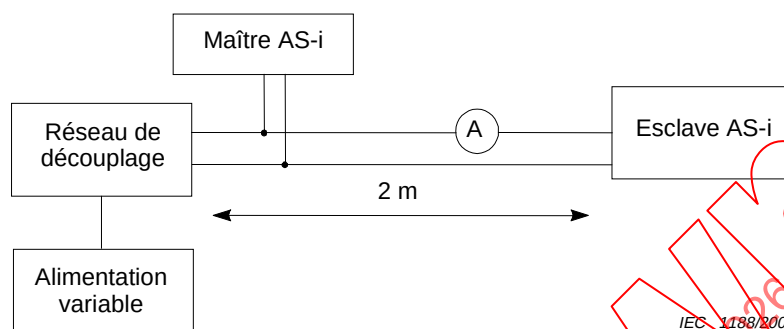


Figure 22 – Circuit d'essai

La tension doit être mesurée près de l'esclave.

NOTE Si un esclave AS-i est installé comme partie intégrante d'un produit, par exemple un actionneur particulier, l'essai logique dépend largement du comportement du produit qui comprend l'esclave AS-i. Pour vérifier la conformité de l'esclave, l'environnement spécifique dans lequel l'esclave a été intégré est pris en compte.

9.3.1.2 Procédure d'essai

Le maître doit émettre un message AS-i. L'exactitude de la réponse de l'esclave doit être vérifiée. Ces essais doivent être réalisés pour tous les messages obligatoires et pour les quatre tensions suivantes:

- 31,6 V;
- 26,5 V;
- 18,5 V, et
- la tension minimale déclarée par le constructeur pour laquelle l'esclave fonctionne encore correctement comme indiqué dans le tableau 17.

L'essai logique doit être effectué avec toutes les quatre tensions et pour les messages suivants (o = obligatoire, f = facultatif), c'est-à-dire que 32 cas d'essai obligatoires doivent être exécutés:

- data_exchange (o);
- write_parameter (o);
- address_assignment (f);
- reset_AS-i_slave (o);
- delete_address (temporaire) (o);
- read_I/O_configuration (o);
- read_identification_code (o);
- read_status (o);
- read_reset_status (o).

Pendant chaque essai la fonction de communication (réponse de l'esclave correcte émise par l'esclave) et la fonction de l'appareil doivent être testées. La fonction de l'appareil, telle qu'elle est déclarée par le constructeur, doit être testée si c'est possible.

NOTE L'essai de la fonction de l'appareil nécessite que le constructeur indique comment déterminer l'exactitude de la fonction de l'appareil.

9.3 Test of an AS-i slave

9.3.1 Logical test

9.3.1.1 Test circuit

The slave shall be connected to the test system (master) as shown in figure 22.

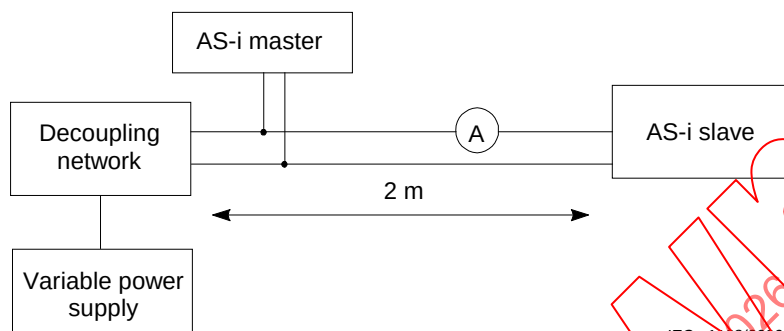


Figure 22 – Test circuit

The voltage shall be measured near to the slave.

NOTE If an AS-i slave is implemented as an integral part of a product, for example a specific actuator, the logical test is highly dependent on the behaviour of the product which includes the AS-i slave. To verify the compliance of the slave, the specific environment in which the slave has been integrated is taken into account.

9.3.1.2 Test procedure

The master shall issue an AS-i message. The correctness of the slave response shall be verified. These tests shall run for all mandatory messages and under the following four voltages:

- 31,6 V;
- 26,5 V;
- 18,5 V, and
- the minimum voltage stated by the manufacturer at which the slave still functions correctly as shown in table 17.

The logical test shall be processed under all four voltages for the following messages (m = mandatory, o = optional), i.e. 32 mandatory test cases shall be processed:

- data_exchange (m);
- write_parameter (m);
- address_assignment (o);
- reset_AS-i_slave (m);
- delete_address (temporary) (m);
- read_I/O_configuration (m);
- read_identification_code (m);
- read_status (m);
- read_reset_status (m).

During each test, the communication function (correct slave response sent by the slave) and the device function shall be tested. The device function as stated by the manufacturer shall be tested if possible.

NOTE The device function test requires that the manufacturer indicates how to determine the correctness of the device function.

9.3.1.3 Evaluation des résultats d'essai

Pour chaque message listé ci-dessus, le résultat d'essai doit être noté dans le tableau 17.

Tableau 17 – Détermination de l'essai logique

Tension (V)	31,6	26,5	18,5	Tension minimale déclarée par le constructeur
La communication essayée est-elle correcte ?	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non
Communication requise	Oui	Oui	Oui	Oui
La fonction essayée de l'appareil est-elle correcte?	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non
Fonction appareil correcte requise	Oui	Oui	Oui/Non	Oui/Non

L'essai est réussi si les valeurs essayées et les valeurs requises sont identiques. Si la tension minimale indiquée par le constructeur est supérieure à 18,5 V, il n'est pas nécessaire d'essayer la fonction de l'appareil à 18,5 V. Si la fonction de l'appareil ne peut pas être déterminée, il convient de noter que ce résultat ne peut être essayé.

9.3.2 Consommation de courant

9.3.2.1 Circuit d'essai

L'esclave doit être connecté au système d'essai (maître) comme représenté à la figure 23.

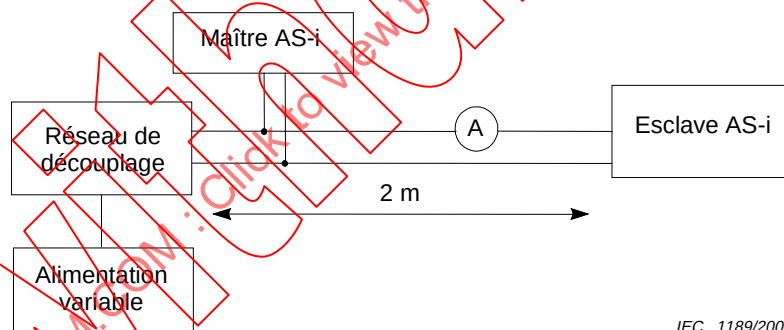


Figure 23 – Circuit d'essai

La tension doit être mesurée près de l'esclave.

9.3.2.2 Procédure d'essai

Le maître doit émettre un message AS-i valide pour l'esclave en essai. Le courant sur la ligne AS-i doit être mesuré. Ces essais doivent être réalisés avec les quatre tensions suivantes:

- 31,6 V;
- 26,5 V;
- 18,5 V, et
- la tension minimale déclarée par le constructeur pour laquelle l'esclave fonctionne encore correctement comme indiqué dans le tableau 18.

9.3.1.3 Evaluation of test results

For each of the above-listed messages, the test result shall be marked in table 17.

Table 17 – Logical test determination

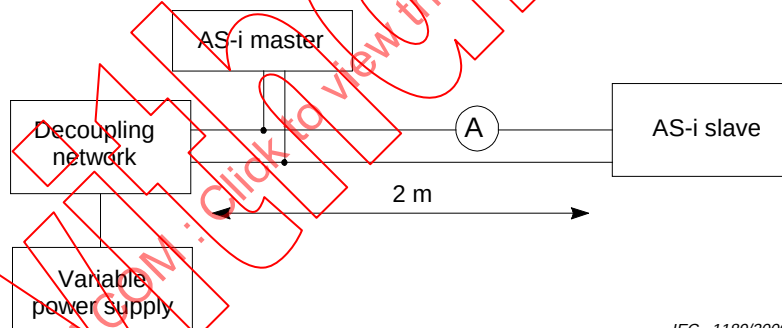
Voltage (V)	31,6	26,5	18,5	Minimum voltage stated by the manufacturer
Is the tested communication correct ?	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No
Communication required	Yes	Yes	Yes	Yes
Is the tested device function correct ?	Yes/No	Yes/No	Yes/No	Yes/No
Correct device function required	Yes	Yes	Yes/No	Yes/No

The test is successful if the tested and required values are identical. If the minimum voltage stated by the manufacturer is greater than 18,5 V, then the device function is not required to be tested at 18,5 V. If the device function cannot be determined, this result should be marked as not testable.

9.3.2 Current consumption

9.3.2.1 Test circuit

The slave shall be connected to the test system (master) as shown in figure 23.



IEC 1189/2000

Figure 23 – Test circuit

The voltage shall be measured near to the slave.

9.3.2.2 Test procedure

The master shall issue an AS-i message valid for the slave under test. The current at the AS-i line shall be measured. These tests shall be run under the following four voltages:

- 31,6 V;
- 26,5 V;
- 18,5 V, and
- the minimum voltage stated by the manufacturer at which the slave still functions correctly as shown in table 18.

9.3.2.3 Evaluation des résultats d'essai

Le courant doit être inférieur au courant maximal déclaré par le constructeur.

Tableau 18 – Consommation maximale de courant

Tension (V)	31,6	26,5	18,5	Tension minimale déclarée par le constructeur
Courant (A)				

9.3.3 Bruit généré par l'esclave

9.3.3.1 Circuit d'essai

L'essai doit être réalisé avec l'esclave AS-i en fonctionnement stabilisé et connecté à un circuit d'essai comme représenté à la figure 24. Les entrées et/ou les sorties de l'esclave AS-i doivent être connectées à leur charge nominale.

La précision des mesures doit être de $\pm 5\%$.

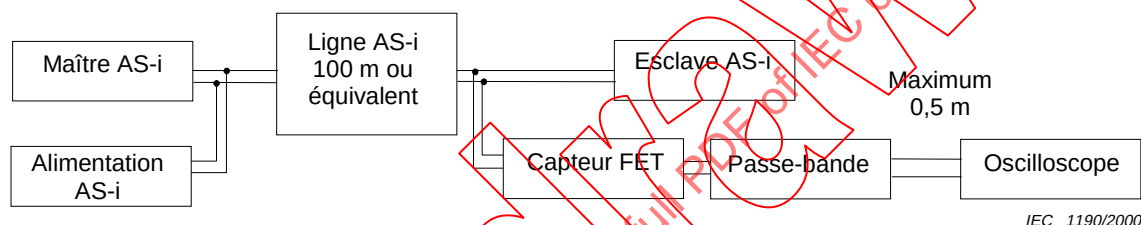


Figure 24 – Circuit d'essai

Le filtre passe-bande utilisé doit avoir les mêmes caractéristiques que le circuit représenté à la figure 25.

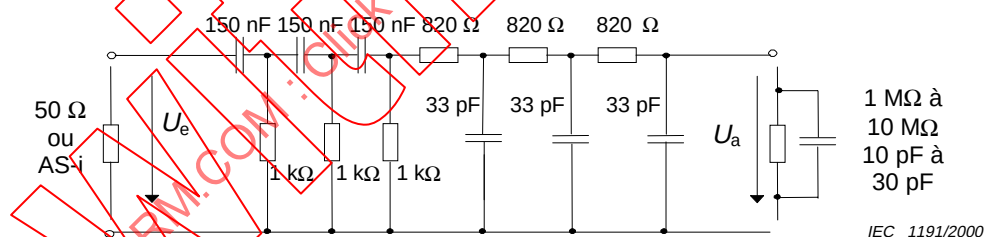


Figure 25 – Circuit d'essai (passe-bande 10 kHz à 500 kHz)

9.3.3.2 Procédure d'essai

Les émissions doivent être déterminées avec et sans l'esclave AS-i connecté.

9.3.3.3 Evaluation des résultats d'essai

La différence des émissions entre AS-i+ et AS-i– mesurées sans et avec l'esclave AS-i connecté à la ligne AS-i ne doit pas dépasser 20 mV crête à crête.

9.3.4 Impédance

9.3.4.1 Circuit d'essai

Cet essai doit être réalisé avec l'esclave AS-i connecté à un circuit d'essai ayant les mêmes caractéristiques que le circuit représenté à la figure 26.

9.3.2.3 Evaluation of test results

The current shall be less than the maximum current stated by the manufacturer.

Table 18 – Maximum current consumption

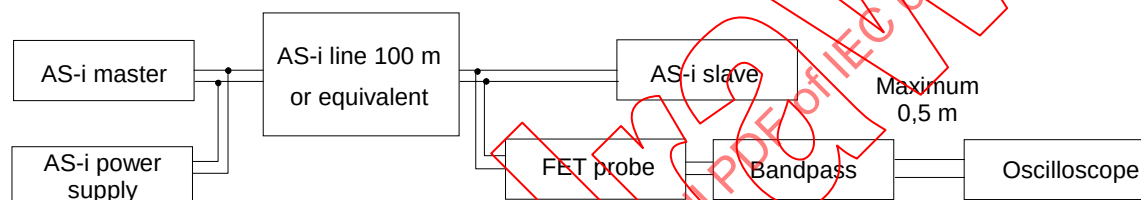
Voltage (V)	31,6	26,5	18,5	Minimum voltage stated by the manufacturer
Current (A)				

9.3.3 Noise generated by slave device

9.3.3.1 Test circuit

The test shall be performed with the AS-i slave in the steady-state operation and connected to a test circuit as shown in figure 24. The inputs and/or outputs of the AS-i slave shall be connected to their nominal load.

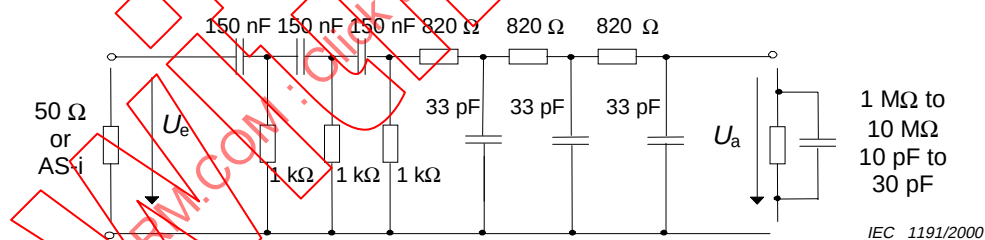
The accuracy of the measurements shall be within $\pm 5\%$.



IEC 1190/2000

Figure 24 – Test circuit

The bandpass filter used shall have the same characteristics as the circuit shown in figure 25.



IEC 1191/2000

Figure 25 – Test circuit (bandpass 10 kHz to 500 kHz)

9.3.3.2 Test procedure

The emissions shall be determined with and without the AS-i slave connected.

9.3.3.3 Evaluation of test results

The difference of the emissions between AS-i+ and AS-i– measured without and with the AS-i slave connected to the AS-i line shall not exceed 20 mV_{pp} .

9.3.4 Impedance

9.3.4.1 Test circuit

The test shall be performed with the AS-i slave connected to a test circuit having the same characteristics as the circuit shown in figure 26.

Un signal à courant alternatif avec une résistance interne $R_i \leq 1 \Omega$ doit être superposé à la tension continue AS-i. La tension alternative et le courant alternatif doivent être déterminés.

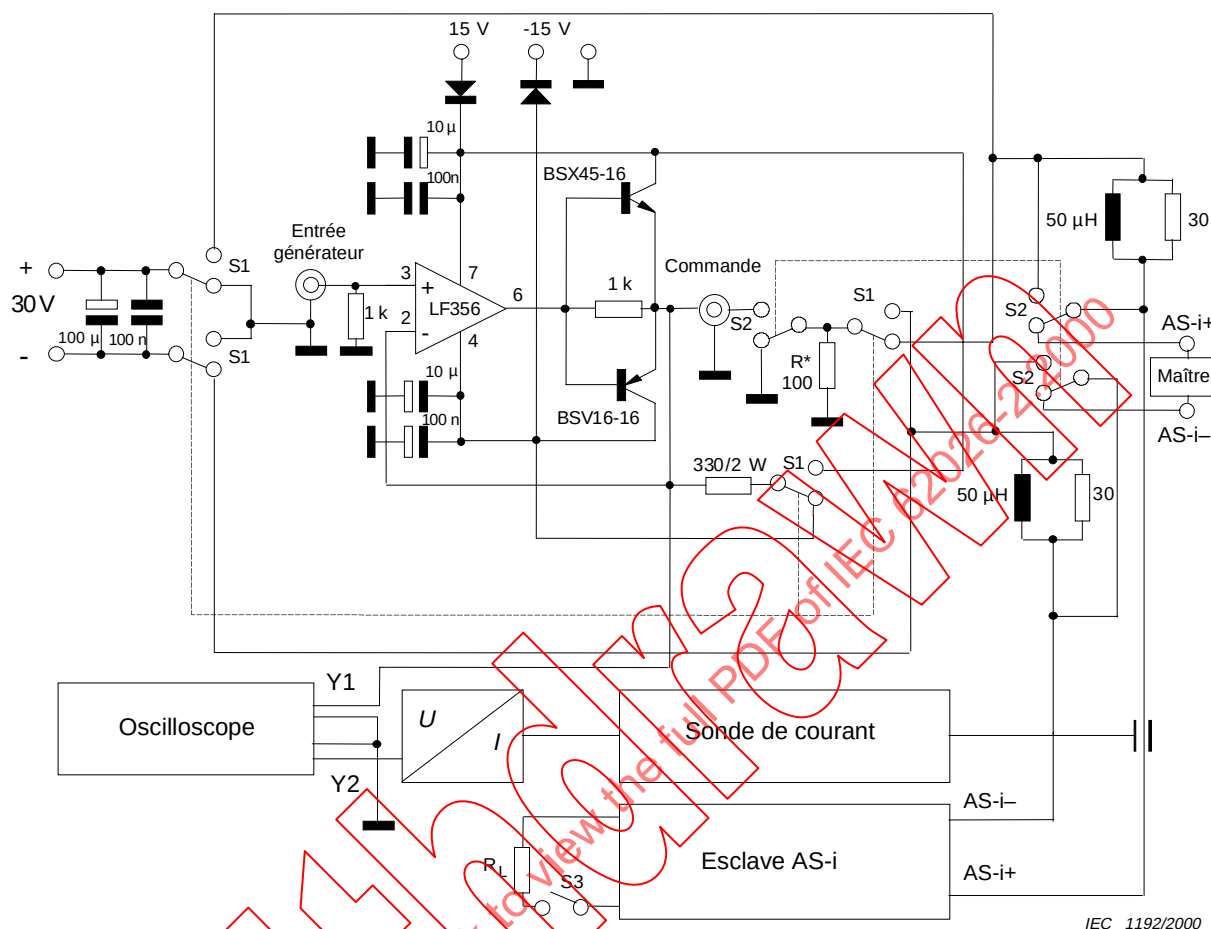


Figure 26 – Circuit d'essai

L'interrupteur S1 permet de choisir la terre pour le courant alternatif. La position dessinée est AS-i- = terre. L'interrupteur S3 permet la charge maximale I_L selon la fiche technique du constructeur. L'interrupteur S2 permet de fournir le courant continu à l'esclave AS-i au moment de la commutation.

La distance entre l'esclave AS-i et le maître AS-i doit être de 20 cm. La résistance en courant continu entre AS-i+ et AS-i- et toutes les parties métalliques de l'esclave (à l'exception des connexions externes) doit être $\geq 250 k\Omega$.

9.3.4.2 Procédure d'essai

La précision des mesures doit être de $\pm 3 \%$.

Les actions suivantes doivent être réalisées:

- 1) interrupteur S1 en position AS-i- à la terre;
- 2) interrupteur S2 en position transmission de données;
- 3) régler la combinaison des bits de données et de paramètres selon la fiche technique du constructeur de façon à combiner l'impédance minimale et la symétrie minimale;
- 4) mettre l'interrupteur S2 sur la position mesure de l'impédance;
- 5) fermer l'interrupteur S3 (seulement dans le cas où les modules AS-i utilisés sont connectés à l'alimentation auxiliaire du système AS-i avec la charge nominale de I_L);

An a.c. signal with an internal resistance $R_i \leq 1 \Omega$ shall be superimposed on the AS-i d.c. voltage. The a.c. voltage and a.c. current shall be determined.

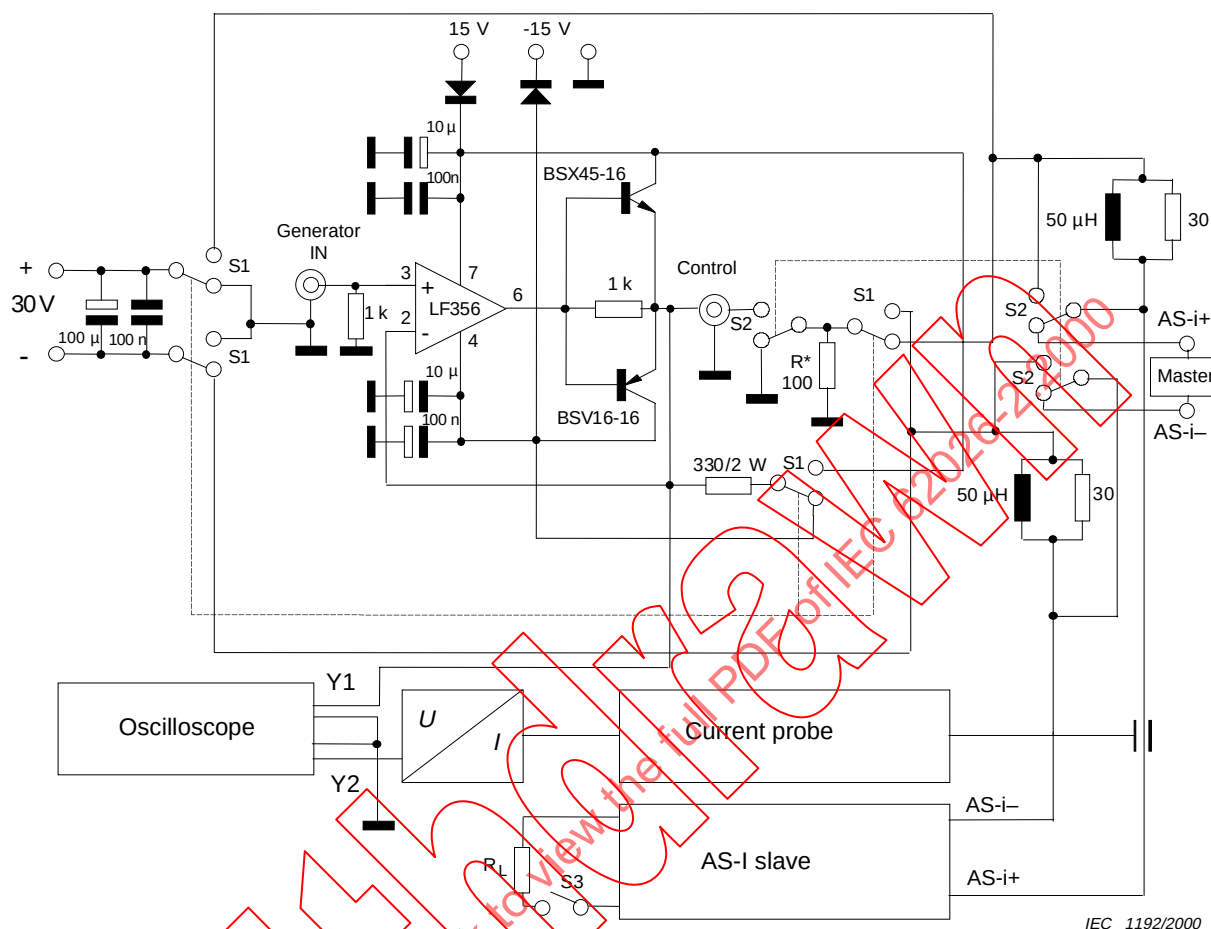


Figure 26 – Test circuit

Switch S1 allows selection of the a.c. ground. The depicted position is AS-i– = GND. Switch S3 allows the maximum load I_L according to the data sheet of the manufacturer. Switch S2 allows to provide the AS-i slave with the d.c. at time of switching.

The distance between AS-i slave and AS-i master shall be 20 cm. The d.c. resistance between AS-i+, AS-i– and all the metallic parts of the slave (with the exception of the outer connections) shall be $\geq 250 \text{ k}\Omega$.

9.3.4.2 Test procedure

The accuracy of the measurements shall be within $\pm 3 \%$.

The following steps shall be carried out:

- 1) switch S1: position AS-i– to GND;
- 2) switch S2: position data transmission;
- 3) set data and parameter bit combination according to the manufacturer's data sheet to that combination at which the value of the impedance is the minimum and at which the symmetry is the minimum;
- 4) change switch S2 to the position impedance measurement;
- 5) close switch S3 (only in case that AS-i modules are used which are connected to the auxiliary power supply of the AS-i system with the nominal load of I_L);

- 6) déterminer le courant alternatif sous une tension alternative de 6 V crête à crête pour les fréquences 50 kHz, 300 kHz et la fréquence de résonance, si elle se trouve dans la plage entre 50 kHz et 300 kHz.

9.3.4.3 Evaluation des résultats d'essai

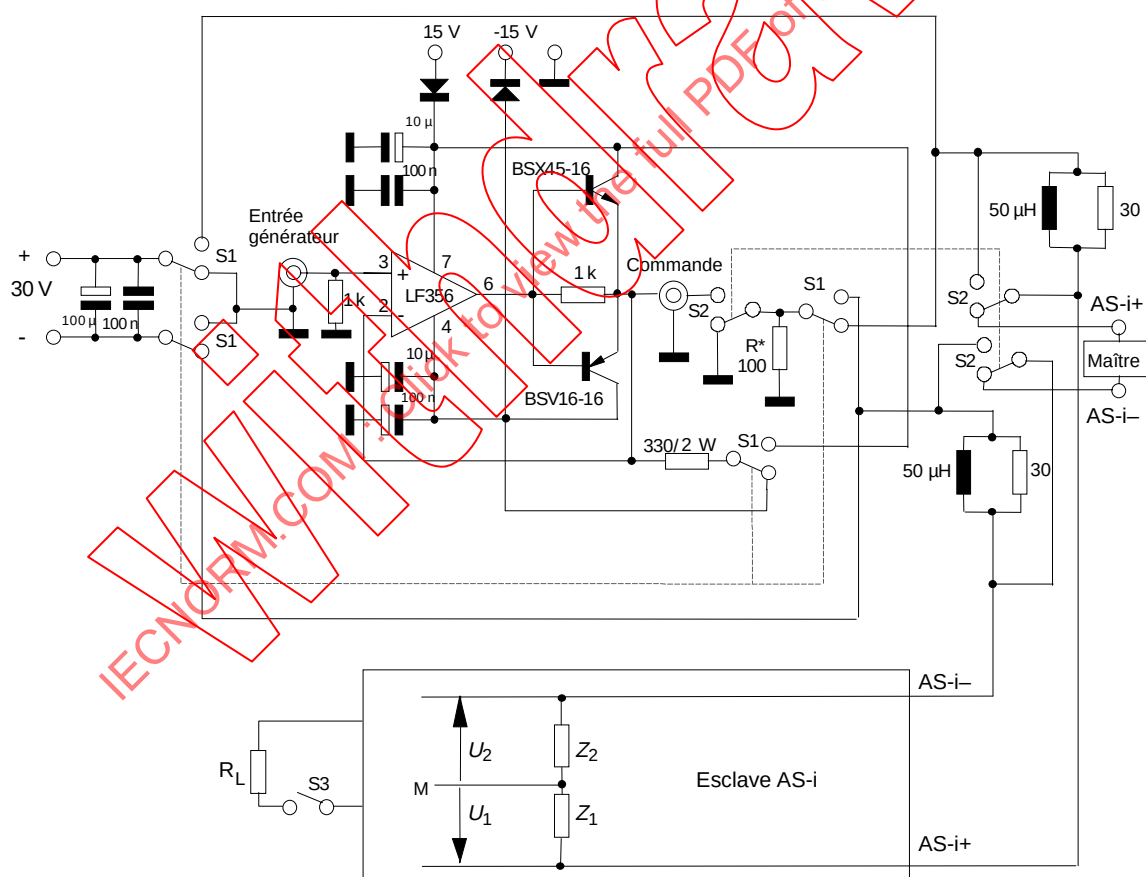
Conformément à 8.2.3.4, les valeurs de R , L et C du circuit équivalent correspondant doivent être déterminées comme la solution du système de trois équations pour la valeur absolue de l'impédance $|Z|$ aux fréquences données en 8.2.3.4.

$$|Z| = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}}$$

9.3.5 Symétrie

9.3.5.1 Circuit d'essai

Cet essai doit être réalisé avec l'esclave AS-i en fonctionnement et connecté à un circuit d'essai ayant les mêmes caractéristiques que le circuit d'essai représenté aux figures 27, 28 et 29.



IEC 1193/2000

U_1 : Tension entre M et AS-i+ (AS-i+ = terre)

U_2 : Tension entre M et AS-i- (AS-i- = terre)

NOTE Pour des esclaves AS-i avec connexions externes, le point de mesure M peut être l'alimentation couplée galvaniquement. Pour des esclaves AS-i à ASIC AS-i intégré, le point de mesure M peut être leur enveloppe métallique. Pour des esclaves AS-i avec enveloppes plastiques, le point de mesure M peut être la partie métallique sur laquelle l'enveloppe plastique est montée.

Figure 27 – Circuit d'essai

- 6) determination of the a.c. current at an a.c. voltage of 6 V_{pp} at the frequencies 50 kHz, 300 kHz and at the resonant frequency if it is in the range between 50 kHz and 300 kHz.

9.3.4.3 Evaluation of test results

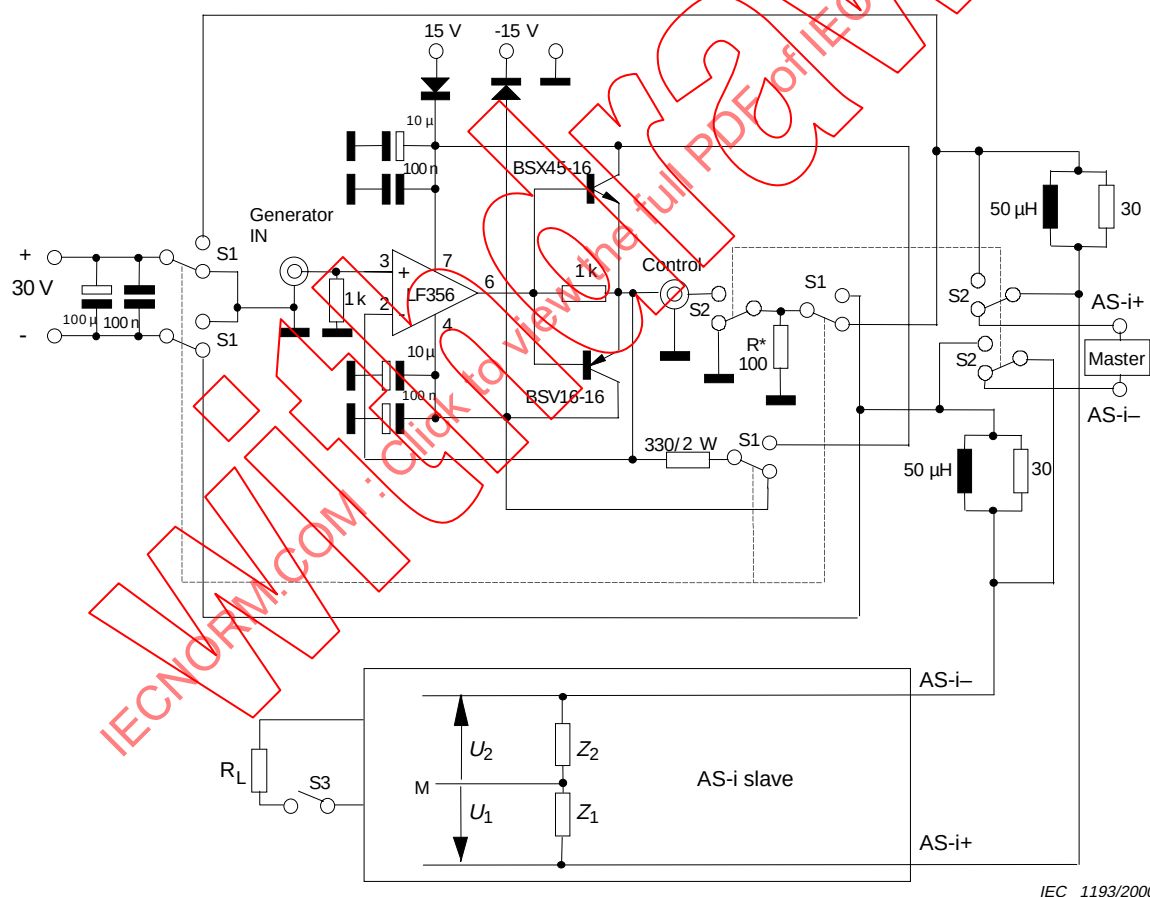
According to 8.2.3.4, the values of R , L and C of the corresponding equivalent circuit shall be determined as the solution of the system of three equations for the absolute value of the impedance $|Z|$ at the frequencies given in 8.2.3.4.

$$|Z| = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}}$$

9.3.5 Symmetry

9.3.5.1 Test circuit

The test shall be performed with the operating AS-i slave connected to a test circuit having the same characteristics as the test circuit shown in figures 27, 28 and 29.



U_1 : Voltage between M and AS-i+ (AS-i+ = GND)

U_2 : Voltage between M and AS-i- (AS-i- = GND)

NOTE For AS-i slaves with external connections, the measurement point M may be the galvanically coupled power supply. For AS-i slaves with integrated AS-i ASIC, the measurement point M may be their metal housing. For AS-i slaves with a plastic package, the measurement point M may be the metallic part on which the plastic package is installed.

Figure 27 – Test circuit

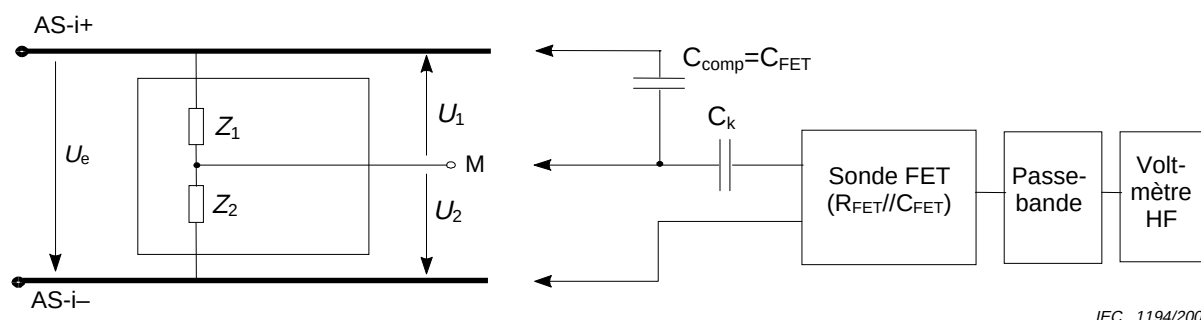


Figure 28 – Détail du circuit d'essai – Couplage galvanique entre AS-i+ (AS-i-) et le point de mesure M (résistance en courant continu $\leq 250 \text{ k}\Omega$)

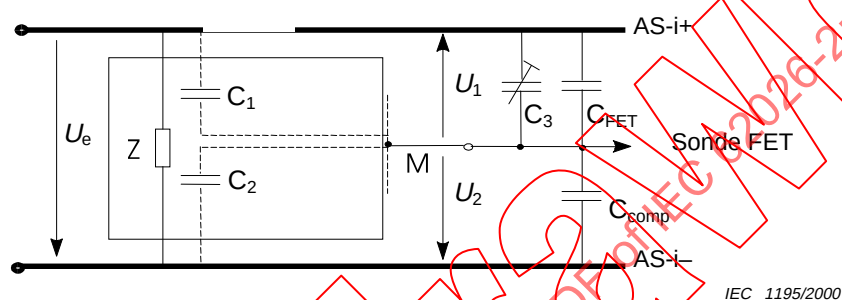


Figure 29 – Détail du circuit d'essai – Isolation électrique entre AS-i+ (AS-i-) et le point de mesure M (résistance en courant continu $> 250 \text{ k}\Omega$)

9.3.5.2 Procédure d'essai

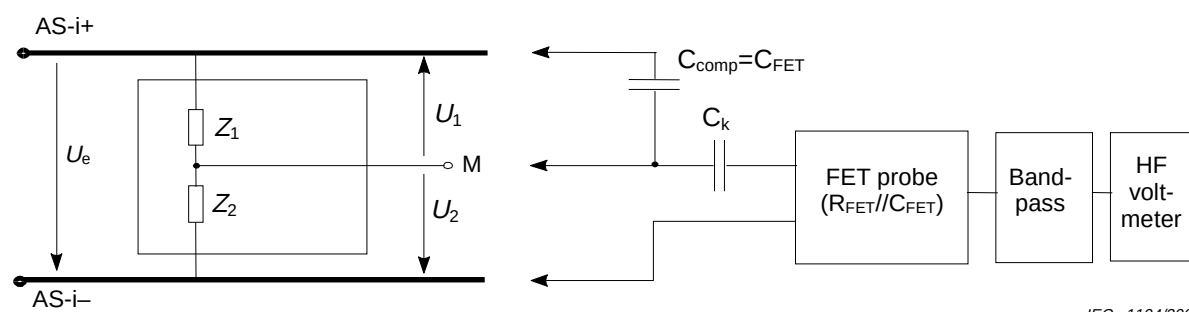
La précision des mesures doit être de 3 %.

a) Pour le couplage galvanique

- 1) Etalonner la valeur de la tension efficace de mesure à 2,0 V à une fréquence de 160 kHz.
- 2) Régler la combinaison des bits de données et de paramètres selon la fiche technique du constructeur de façon à combiner l'impédance minimale et la symétrie minimale.
- 3) AS-i+ à la terre: mesurer $|U_1|$ aux fréquences de 50 kHz, 100 kHz, 125 kHz, 160 kHz, 200 kHz et 300 kHz.
- 4) AS-i- à la terre: mesurer $|U_2|$ aux fréquences de 50 kHz, 100 kHz, 125 kHz, 160 kHz, 200 kHz et 300 kHz.

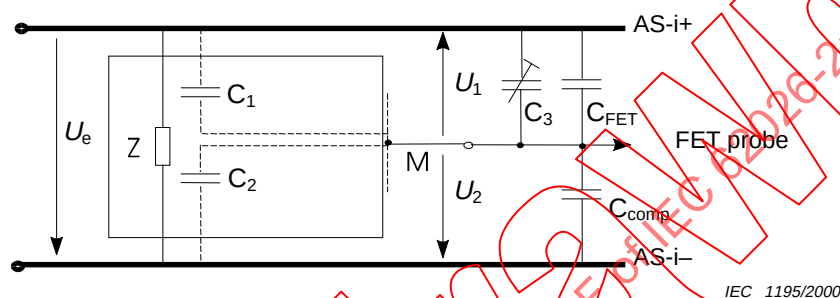
b) Pour l'isolation électrique

- 1) Déterminer la tension $|U_1|$ et $|U_2|$ à une fréquence de 300 kHz sans C_3 .
- 2) Si $|U_1| / |U_2| > 0,9$ ou $|U_1| / |U_2| < 1,1$, ajouter C_3 entre le point de mesure et AS-i+ ou AS-i-. Etalonner la valeur de C_3 de façon que $|U_1| = |U_2| = U_e/2$ à la fréquence de 300 kHz.
- 3) Déterminer les tensions $|U_1|$ et $|U_2|$, sans changer C_3 , pour chacune des autres fréquences: 50 kHz, 100 kHz, 125 kHz, 160 kHz et 200 kHz.



IEC 1194/2000

Figure 28 – Details of test circuit – Galvanic coupling between AS-i+ (AS-i-) and the measurement point M (d.c. resistance $\leq 250 \text{ k}\Omega$)



IEC 1195/2000

Figure 29 – Details of test circuit – Electrical isolation between AS-i+ (AS-i-) and the measurement point M (d.c. resistance $> 250 \text{ k}\Omega$)

9.3.5.2 Test procedure

The accuracy of the measurements shall be 3 %.

a) For galvanic coupling

- 1) Calibrate the value of the measurement of the r.m.s. voltage to 2,0 V at a frequency of 160 kHz.
- 2) Set data and parameter bit combination according to data sheet of the manufacturer to that combination at which the value of the impedance is the minimum and at which the symmetry is the minimum.
- 3) AS-i+ to GND: measure $|U_1|$ at the frequencies of 50 kHz, 100 kHz, 125 kHz, 160 kHz, 200 kHz and 300 kHz.
- 4) AS-i- to GND: measure $|U_2|$ at the frequencies of 50 kHz, 100 kHz, 125 kHz, 160 kHz, 200 kHz and 300 kHz.

b) For electrical isolation

- 1) Determine the voltage $|U_1|$ and $|U_2|$ at a frequency of 300 kHz without C_3 .
- 2) If either $|U_1| / |U_2| > 0,9$ or $|U_1| / |U_2| < 1,1$, add C_3 between the measurement point M and AS-i+ or AS-i-. Calibrate the value of C_3 such that $|U_1| = |U_2| = U_e/2$ at the frequency of 300 kHz.
- 3) Determine the voltage $|U_1|$ and $|U_2|$, without changing C_3 , for each of the other frequencies: 50 kHz, 100 kHz, 125 kHz, 160 kHz and 200 kHz.

9.3.5.3 Evaluation des résultats d'essai

- a) Pour le couplage galvanique, et
- b) Pour l'isolation électrique:

la condition suivante doit être remplie, selon la valeur de C_3 :

- pour $C_3 = 0$ $0,9 < |U_1| / |U_2| = |Z_1| / |Z_2| < 1,1$
- pour $C_3 \leq 15 \text{ pF}$ $0,8 \leq |U_1| / |U_2| \leq 0,9$ ou $1,10 \leq |U_1| / |U_2| \leq 1,20$
- pour $C_3 \leq 30 \text{ pF}$ $|U_1| / |U_2| \leq 0,8$ ou $1,20 \leq |U_1| / |U_2|$

9.3.6 Comportement à la mise sous tension

9.3.6.1 Circuit d'essai

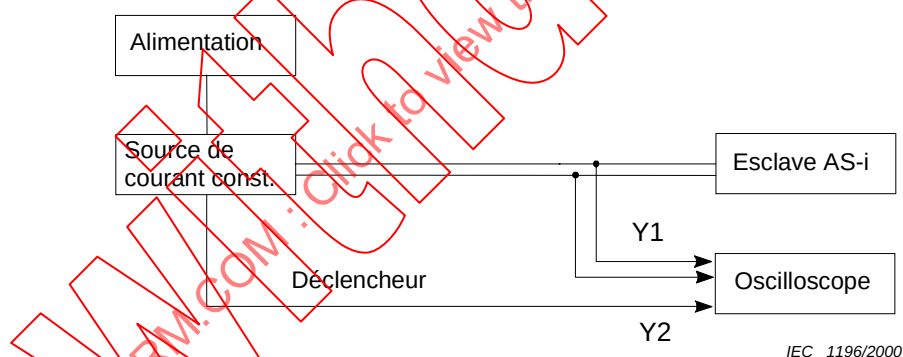
Toutes les entrées et/ou les sorties de l'esclave AS-i doivent être connectées à leurs charges nominales.

Consommation de courant:

Essai avec une source de courant constant avec $I = (I \text{ déclaré par le constructeur} + 12,5) \text{ mA}$.

NOTE La surveillance de la communication n'est pas possible car la source de courant empêche la communication.

L'essai doit être réalisé avec l'esclave AS-i connecté à un circuit d'essai comme représenté à la figure 30.



9.3.6.2 Procédure d'essai

La précision des mesures doit être d'au moins $\pm 3 \%$.

Consommation de courant:

Le temps t_1 entre la connexion de l'esclave AS-i à la ligne AS-i et le moment où la tension minimale de 26,5 V est atteinte doit être déterminé.

9.3.6.3 Evaluation des résultats d'essais

Le temps t_1 doit être inférieur ou égal à 1 s.

9.3.5.3 Evaluation of test results

- a) For galvanic coupling, and
- b) For electrical isolation:

the following condition shall be met, depending on the value of C_3 :

- for $C_3 = 0$ $0,9 < |U_1| / |U_2| = |Z_1| / |Z_2| < 1,1$
- for $C_3 \leq 15 \text{ pF}$ $0,8 \leq |U_1| / |U_2| \leq 0,9$ or $1,10 \leq |U_1| / |U_2| \leq 1,20$
- for $C_3 \leq 30 \text{ pF}$ $|U_1| / |U_2| \leq 0,8$ or $1,20 \leq |U_1| / |U_2|$

9.3.6 Power-ON behaviour

9.3.6.1 Test circuit

All AS-i slave inputs and/or outputs shall be connected with their rated load.

Current consumption:

Test with constant current source with $I = (I \text{ stated by the manufacturer} + 12,5) \text{ mA}$.

NOTE No monitoring of the communication is possible, because the current source prevents the communication.

The test shall be performed with the AS-i slave connected to a test circuit as shown in figure 30.

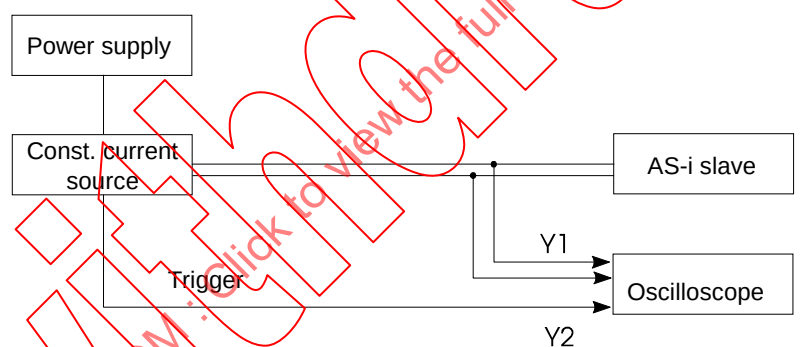


Figure 30 – Test circuit

9.3.6.2 Test procedure

The accuracy of the measurement shall be better than $\pm 3 \%$.

Current consumption:

The time t_1 from connecting the AS-i slave to the AS-i line up to the time where the minimum voltage of 26,5 V has been reached shall be determined.

9.3.6.3 Evaluation of test results

The time t_1 shall be less than or equal to 1 s.

9.3.7 Essai de la consommation totale de courant dans des conditions de court-circuit

9.3.7.1 Circuit d'essai

L'essai doit être réalisé avec l'esclave AS-i connecté à un circuit d'essai comme représenté à la figure 31.

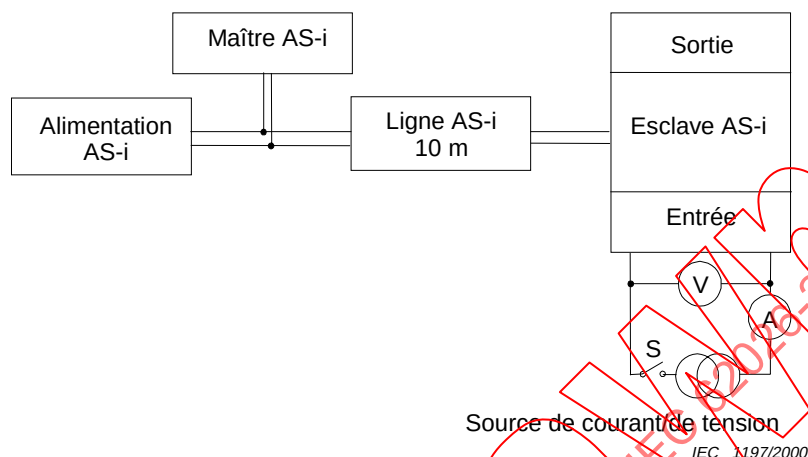


Figure 31 – Circuit d'essai

9.3.7.2 Procédure d'essai

Pas de prescription d'essai particulière.

9.3.7.3 Evaluation des résultats d'essai

Dans des conditions de surcharge ou de court-circuit à toutes les bornes de l'esclave, la consommation de courant totale sur la ligne AS-i ne doit pas dépasser la consommation de courant totale déclarée par le constructeur plus 150 mA.

9.3.8 Vérification de la tenue aux inversions de polarité

9.3.8.1 Installation d'essai

L'essai doit être réalisé avec un circuit AS-i consistant en un maître, deux esclaves et une alimentation.

9.3.8.2 Procédure d'essai

Raccorder l'esclave soumis à l'essai au circuit AS-i en inversant sa polarité. Vérifier que l'autre esclave peut communiquer avec le maître.

Reconnecter l'esclave soumis à l'essai au circuit AS-i avec une polarité correcte.

9.3.8.3 Evaluation de l'essai

La polarité de l'esclave soumis à l'essai étant inversée, l'esclave restant et le maître doivent communiquer correctement. L'esclave soumis à l'essai étant reconnecté de manière correcte, celui-ci doit communiquer et fonctionner en accord avec ses spécifications.

9.3.7 Test of total current consumption under short-circuit conditions

9.3.7.1 Test circuit

The test shall be performed with the AS-i slave connected to a test circuit as shown in figure 31.

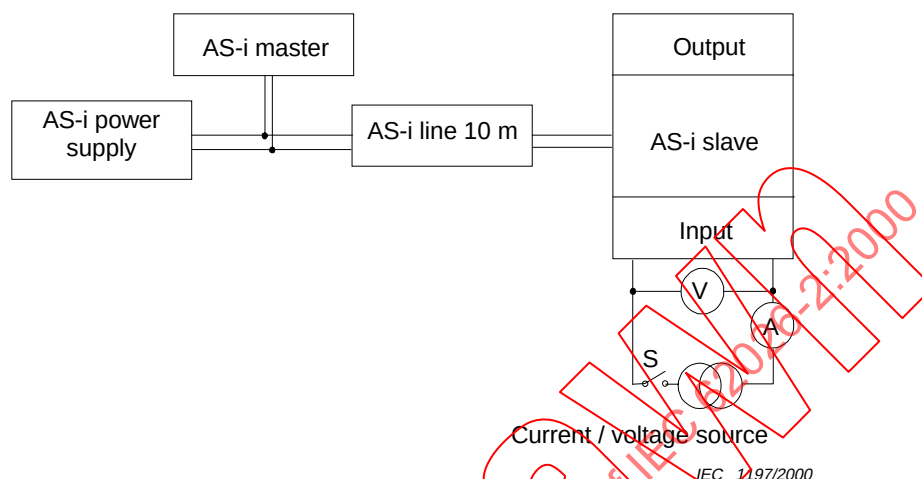


Figure 31 – Test circuit

9.3.7.2 Test procedure

No specific test requirements.

9.3.7.3 Evaluation of test results

Under overload or short-circuit conditions at all the terminals of a slave, the total current consumption from the AS-i line shall not exceed the total current consumption stated by the manufacturer plus 150 mA.

9.3.8 Verification of the voltage reversal withstand

9.3.8.1 Test set-up

The test shall be performed with an AS-i circuit consisting of one master, two slaves and one power supply.

9.3.8.2 Test procedure

Connect the slave under test with inverted polarity to the AS-i circuit. Verify that the other slave can communicate with the master.

Reconnect the slave under test with the proper polarity.

9.3.8.3 Evaluation of test results

With the slave under test inverted, the master and the other slave shall communicate correctly. After reconnecting the slave under test with the proper polarity, it shall communicate and function within its specification.

9.3.9 Vérification de la compatibilité électromagnétique

9.3.9.1 Conditions d'essai

Sauf indication contraire, les essais doivent être réalisés à une température ambiante de $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

Les essais doivent être effectués dans les conditions suivantes.

- 1) L'appareil AS-i doit être monté à l'air libre, raccordé à la ligne AS-i et alimenté avec sa tension de fonctionnement nominale (U_e); les bornes et connecteurs, s'il y en a, doivent être connectés aux capteurs ou actionneurs prévus selon les instructions du constructeur. Tous les cordons de raccordement aux capteurs ou actionneurs externes doivent avoir une longueur d'au moins 2 m. Pour des appareils n'ayant pas de câble intégré, le type de câble utilisé doit être spécifié par le constructeur et enregistré dans le rapport d'essai.
- 2) L'essai doit être réalisé:

Pour les capteurs:

- a) avec la cible placée de telle façon que l'élément de commutation soit à l'état bloqué;
- b) avec la cible placée de telle façon que l'élément de commutation soit à l'état passant.

Pour les actionneurs:

- a) avec l'actionneur à l'état passant;
- b) avec l'actionneur à l'état bloqué.

Pour les E/S déportées:

- a) avec les E/S activées;
- b) avec les E/S désactivées.

Pour le maître:

Conformément à 9.4, sans répétition d'aucun message en cas de défaut.

Le maître doit être prévu pour détecter les messages perturbés.

Pour l'essai de 8.5.2.4, les conditions de montage complémentaires suivantes s'appliquent.

Les enveloppes métalliques des appareils AS-i, si elles existent, doivent être raccordées à la terre de référence.

Les appareils AS-i avec des enveloppes non métalliques doivent être montés sur une plaque métallique qui doit être raccordée à la terre de référence.

La méthode de raccordement à la terre de référence doit être conforme aux instructions du constructeur, lorsqu'elles sont données, et doit être enregistrée dans le rapport d'essai.

9.3.9.2 Immunité aux décharges électrostatiques

L'essai est réalisé conformément à la CEI 61000-4-2 et à 8.5.2.1 et doit être répété dix fois à chaque point de mesure, avec un intervalle de temps minimal de 1 s entre les impulsions.

9.3.9.3 Immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques

L'essai est réalisé conformément à la CEI 61000-4-3 et à 8.5.2.2.

9.3.9 Verification of the electromagnetic compatibility

9.3.9.1 Test conditions

Unless otherwise stated, the tests shall be carried out at an ambient air temperature of $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

The tests shall be performed under the following conditions.

- 1) The AS-i device mounted in free air shall be connected to the AS-i line and supplied with its rated operational voltage (U_e); terminals and connectors, if any, shall be connected to the intended sensors or actuators according to the manufacturer's instructions. Any connecting leads for external sensors or actuators shall be at least 2 m. For devices not having integral cables, the type of cable used shall be specified by the manufacturer and recorded in the test report.
- 2) The test shall be performed:

For sensors:

- a) with the target set at a position such that the switching element is in the OFF-state;
- b) with the target set at a position such that the switching element is in the ON-state.

For actuators:

- a) with the actuator in the ON-state;
- b) with the actuator in the OFF-state.

For remote I/Os:

- a) with the I/Os activated,
- b) with the I/Os deactivated.

For master:

According to 9.4, without repetition of any message in case of a fault.

The master shall have provisions for detecting disturbed messages.

For the test of 8.5.2.4, the following additional mounting conditions apply.

Metal enclosures of AS-i devices, if any, shall be connected to the reference ground plane.

AS-i devices with non-metallic enclosures shall be mounted on a metal plate which shall be connected to the reference ground plane.

The method of connection to the reference ground plane shall be in accordance with the manufacturer's instructions, if given, and shall be recorded in the test report.

9.3.9.2 Electrostatic discharges immunity

The test is performed according to IEC 61000-4-2 and 8.5.2.1 and shall be repeated ten times at each measuring point, with a minimum time interval of 1 s between pulses.

9.3.9.3 Radiated radio-frequency electromagnetic fields immunity

The test is performed according to IEC 61000-4-3 and 8.5.2.2.

9.3.9.4 Immunité aux transitoires électriques rapides

L'essai doit être réalisé conformément à la CEI 61000-4-4 et à 8.5.2.4, avec tous les cordons de raccordement placés dans la pince de couplage capacitive. La tension d'essai pour les accès de l'alimentation auxiliaire doit être appliquée en utilisant le réseau de couplage.

9.3.9.5 Exigences d'émission

L'essai doit être réalisé conformément à la CISPR 11, groupe 1, classe A, et à 8.5.3.

9.3.9.6 Résultats et rapport d'essai

Les résultats d'essai doivent être documentés dans un rapport d'essai détaillé. Le rapport d'essai doit présenter l'objectif, les résultats et toutes les informations relatives aux essais. Le rapport d'essai doit définir l'appareil AS-i en essai, y compris la configuration des câbles, le matériel auxiliaire nécessaire et, éventuellement, la position de la cible. Toute déviation par rapport au plan d'essai doit être mentionnée.

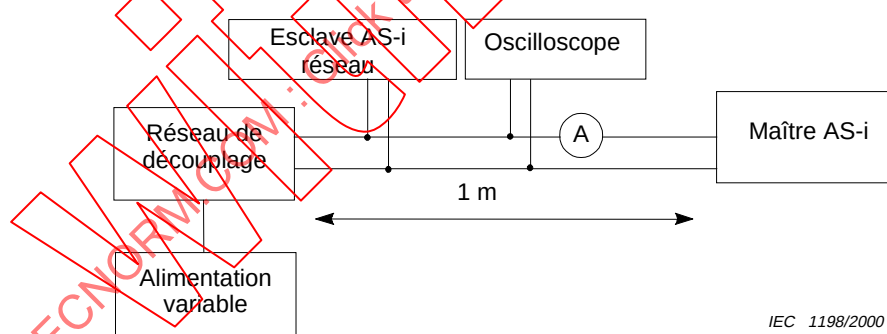
Dans le cas d'une gamme d'appareils AS-i fabriquée selon le même principe et la même conception et utilisant le même type de composants, les essais peuvent être réalisés avec des échantillons représentatifs. En plus, sur la base des premiers résultats, le laboratoire d'essai peut limiter la plage de fréquences testée pour les essais de rayonnement et de conduction; il doit alors inclure la plage de fréquences utilisée dans le rapport d'essai.

9.4 Essai d'un maître

9.4.1 Consommation de courant

9.4.1.1 Circuit d'essai

L'essai doit être réalisé avec le maître AS-i raccordé à un circuit d'essai comme représenté à la figure 32.



IEC 1198/2000

Figure 32 – Circuit d'essai

9.4.1.2 Procédure d'essai

- 1) Faire fonctionner le maître dans les conditions normales.
- 2) Déterminer la fonction du maître en utilisant un message du maître sur la ligne AS-i avec les tensions suivantes: 31,6 V, 26,5 V, 23,5 V, 21,5 V, et à nouveau 23,5 V.
- 3) Déterminer la consommation de courant maximale.

9.3.9.4 Electrical fast transients immunity

The test shall be performed according to IEC 61000-4-4 and 8.5.2.4, with all the connecting leads placed in the capacitive coupling clamp. The test voltage for the auxiliary power ports shall be applied via the coupling network.

9.3.9.5 Emission requirements

The test shall be performed according to CISPR 11, group 1, class A, and to 8.5.3.

9.3.9.6 Test results and test report

The test results shall be documented in a comprehensive test report. The test report shall present the objective, the results and all relevant information of the tests. The test report shall define the AS-i device under test, including the cable layout, the necessary auxiliary equipment and the target position, if any. Any deviation from the test plan shall be mentioned.

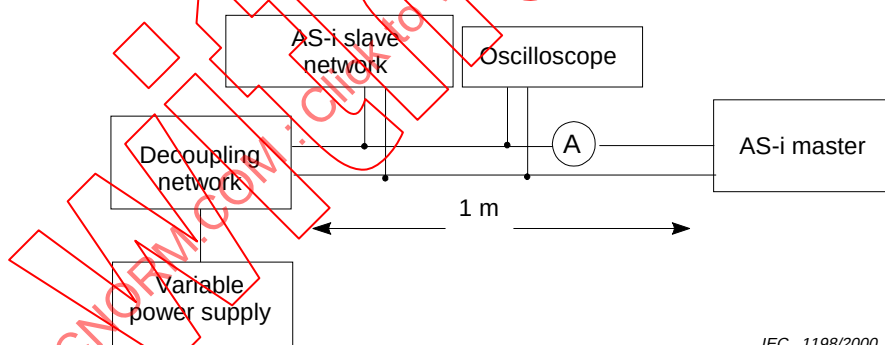
Where a range of AS-i devices is made according to the same principle and design, and using the same type of components, tests may be performed on representative samples. Furthermore, based on first results, the testing laboratory may limit the tested frequency range for radiation or conduction tests; then, it shall include the frequency range used in the report.

9.4 Test of a master

9.4.1 Current consumption

9.4.1.1 Test circuit

The test shall be performed with the AS-i master connected to a test circuit as shown in figure 32.



IEC 1198/2000

Figure 32 – Test circuit

9.4.1.2 Test procedure

- 1) Operate the master under normal conditions.
- 2) Determine the master function using a master message on the AS-i line at the following voltages: 31,6 V, 26,5 V, 23,5 V, 21,5 V, and again at 23,5 V.
- 3) Determine the maximum current consumption.

9.4.1.3 Evaluation des résultats d'essai

A l'exception de 21,5 V, la communication doit être active aux tensions indiquées dans le tableau 19. Le courant maximal ne doit pas dépasser la valeur (I_{st}) déclarée dans la fiche technique du produit de plus de 12,5 mA.

Tableau 19 – Détermination de la consommation de courant

Tension (V)	31,6	26,5	23,5	21,5	23,5
Courant (mA)	$< I_{st} + 12,5$	$< I_{st} + 12,5$	$< I_{st} + 12,5$	$< I_{st} + 12,5$	$< I_{st} + 12,5$
Communication active	Oui	Oui	Oui	Aucune communication autorisée	Oui

9.4.2 Bruit d'un maître AS-i sur le réseau AS-i dans la condition de défaillance de l'alimentation

9.4.2.1 Circuit d'essai

L'essai doit être réalisé avec le maître AS-i raccorde à un circuit d'essai comme représenté à la figure 33. L'entrée et/ou la sortie du maître AS-i doivent être raccordées à la charge nominale.

La précision des mesures doit être de $\pm 5\%$.

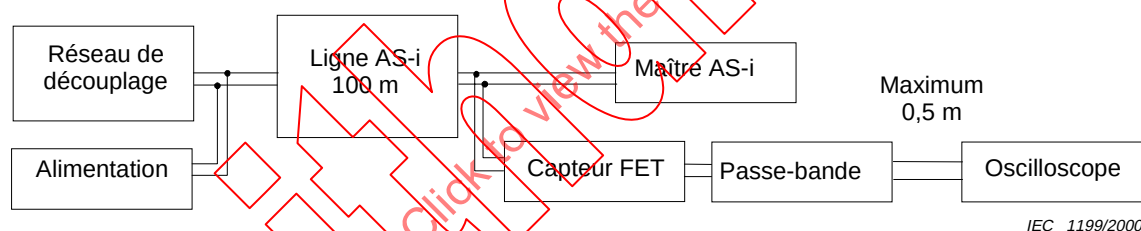


Figure 33 – Circuit d'essai

Le filtre passe-bande utilisé doit avoir les mêmes caractéristiques que le circuit représenté à la figure 25.

9.4.2.2 Procédure d'essai

- 1) La tension de la ligne AS-i doit être étalonnée à 21 V (maître AS-i non connecté).
- 2) Déterminer les émissions sur la ligne AS-i pendant une période de 60 s.
- 3) Connecter le maître AS-i à la ligne AS-i.
- 4) Vérifier la condition de défaillance d'alimentation du maître AS-i.
- 5) Déterminer les émissions sur la ligne AS-i pendant une période de 60 s.

9.4.2.3 Evaluation des résultats d'essai

La différence des émissions entre AS-i+ et AS-i– mesurée sans et avec le maître AS-i connecté à la ligne AS-i dans la condition de défaillance d'alimentation ne doit pas dépasser 50 mV crête à crête.

9.4.1.3 Evaluation of test results

With the exception of 21,5 V, the communication shall be active at voltages according to table 19. The maximum current shall not exceed the value (I_{st}) stated in the data sheet of the product by more than 12,5 mA.

Table 19 – Current consumption determination

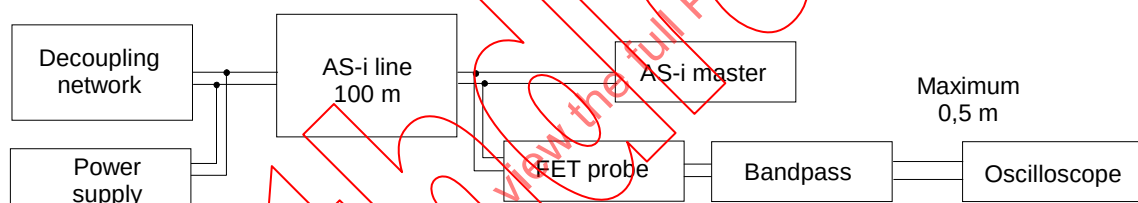
Voltage (V)	31,6	26,5	23,5	21,5	23,5
Current (mA)	$< I_{st} + 12,5$	$< I_{st} + 12,5$	$< I_{st} + 12,5$	$< I_{st} + 12,5$	$< I_{st} + 12,5$
Communication active	Yes	Yes	Yes	No communication allowed	Yes

9.4.2 Noise of an AS-i master on the AS-i network in the power fail condition

9.4.2.1 Test circuit

The test shall be performed with the AS-i master connected to a test circuit as shown in figure 33. The input and/or output of the AS-i master shall be connected with the nominal load.

The accuracy of the measurements shall be within $\pm 5\%$.



IEC 1199/2000

Figure 33 – Test circuit

The bandpass filter used shall have the same characteristics as the circuit shown in figure 25.

9.4.2.2 Test procedure

- 1) The voltage of the AS-i line shall be calibrated to 21 V (AS-i master not connected).
- 2) Determine the emissions at the AS-i line during a period of 60 s.
- 3) Connect the AS-i master to the AS-i line.
- 4) Check the power fail condition of the AS-i master.
- 5) Determine the emissions at the AS-i line during a period of 60 s.

9.4.2.3 Evaluation of test results

The difference of the emissions between AS-i+ and AS-i– measured without and with the AS-i master connected to the AS-i line under the power fail condition shall not exceed 50 mV_{pp}.

9.4.3 Impédance

9.4.3.1 Circuit d'essai

L'essai doit être réalisé avec le maître AS-i en fonctionnement et raccordé à un circuit d'essai comme représenté à la figure 34.

Un signal à courant alternatif avec une résistance interne $R_i \leq 20 \Omega$ doit être superposé à la tension continue AS-i. La tension alternative et le courant alternatif doivent être déterminés.

La tension continue doit être étalonnée à 21 V (le maître AS-i doit être autonome à cette tension).

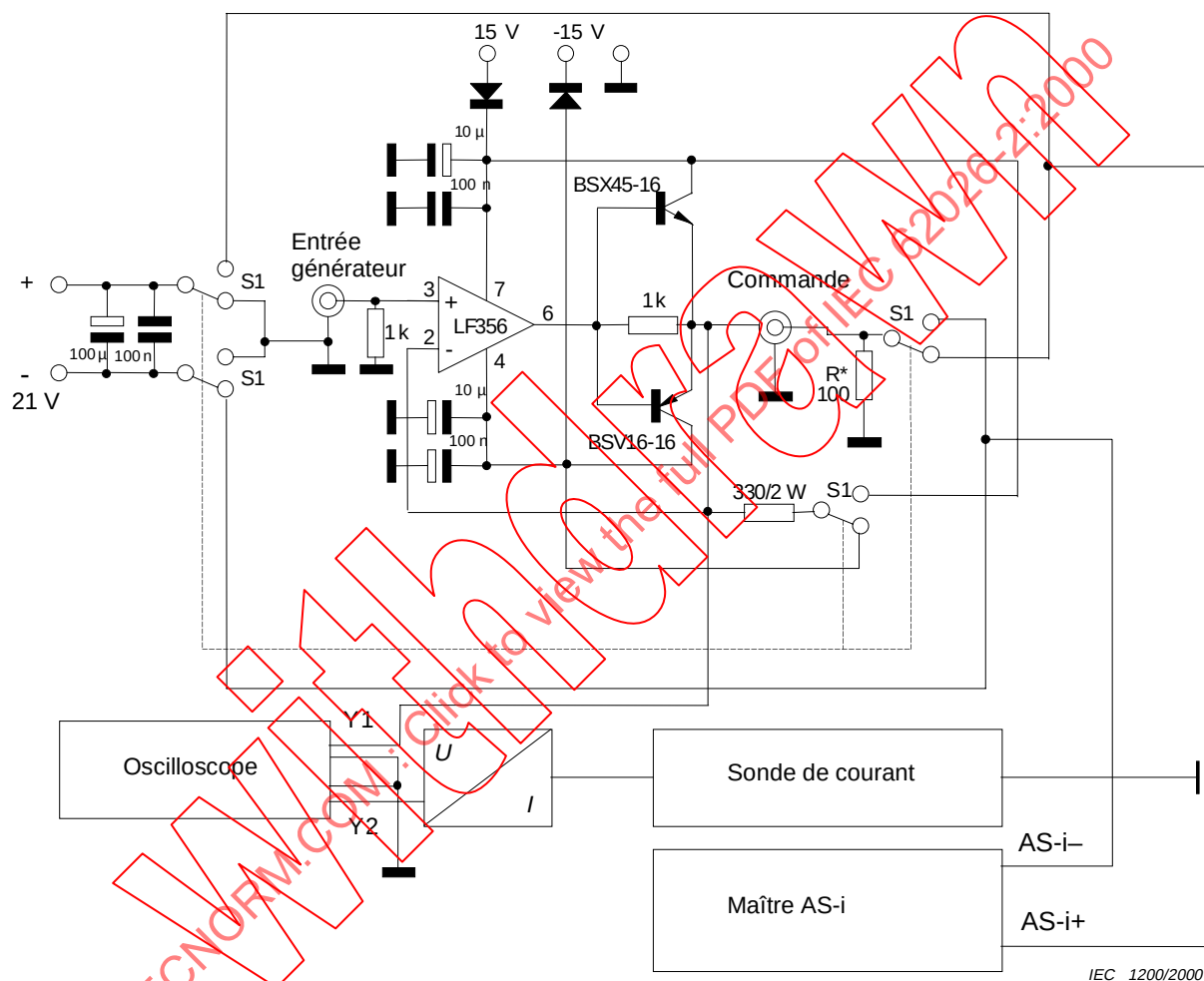


Figure 34 – Circuit d'essai

L'interrupteur S1 permet la sélection du raccordement à la terre. La position dessinée est AS-i– à la terre.

La résistance entre AS-i+, AS-i– et toutes les parties métalliques du maître (à l'exception des connexions externes) doit être $\geq 250 \text{ k}\Omega$.

9.4.3.2 Procédure d'essai

L'essai doit être réalisé conformément à la figure 34. Le maître AS-i en essai doit être placé dans la position appropriée.

La précision des mesures doit être de $\pm 3 \%$.

9.4.3 Impedance

9.4.3.1 Test circuit

The test shall be performed with the operating AS-i master connected to a test circuit having the same characteristics as the circuit shown in figure 34.

An a.c. signal with an internal resistance of $R_i \leq 20 \Omega$ shall be superimposed on the AS-i d.c. voltage. The a.c. voltage and a.c. current shall be determined.

The d.c. voltage shall be calibrated to 21 V (the AS-i master shall be off-line at this voltage).

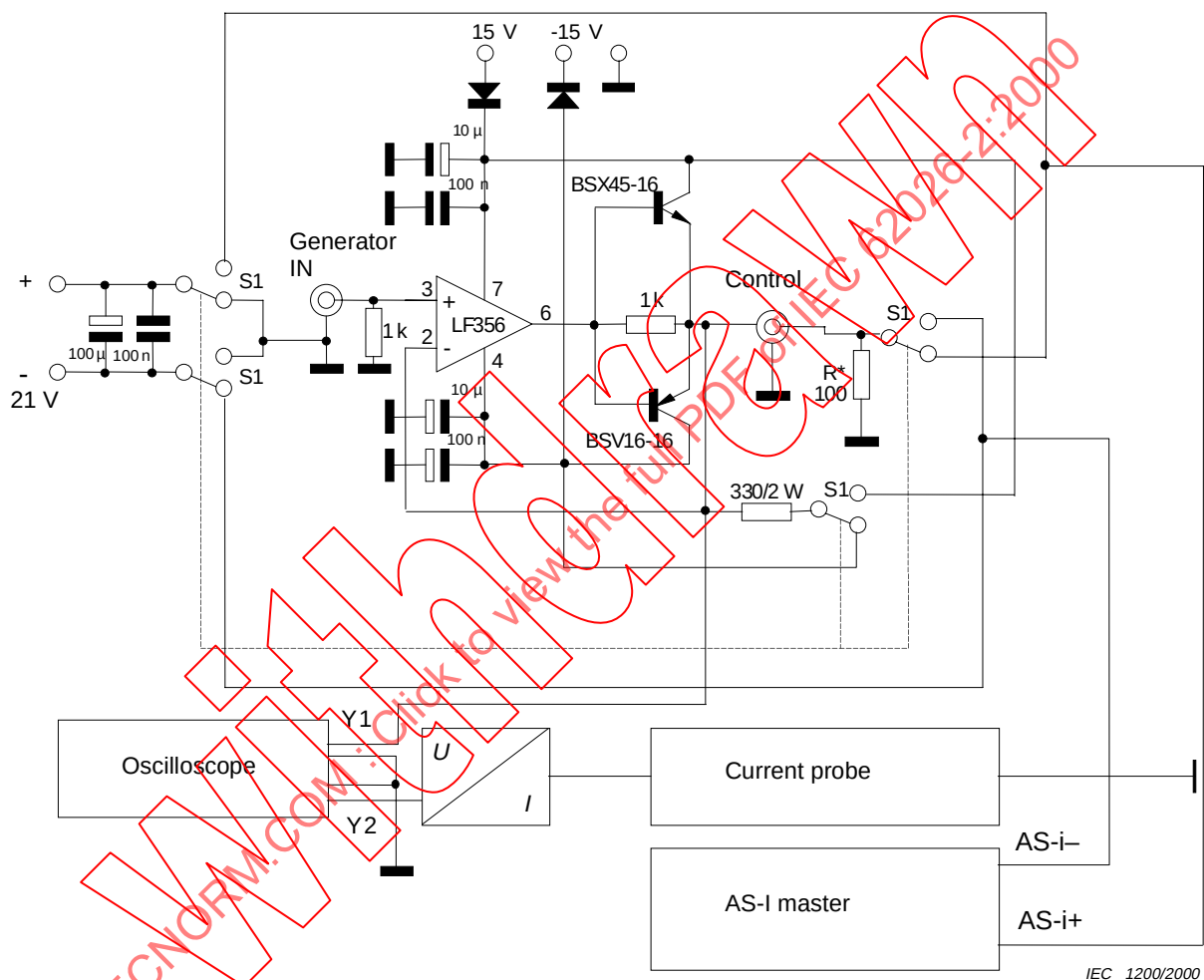


Figure 34 – Test circuit

Switch S1 allows selection of the connection to the ground. The depicted position is AS-i- to GND.

The resistance between AS-i+, AS-i- and all the metallic parts of the master (with the exception of the outer connections) shall be $\geq 250 \text{ k}\Omega$.

9.4.3.2 Test procedure

The test shall be carried out according to figure 34. The AS-i master under test shall be placed in the appropriate position.

The accuracy of the measurements shall be within $\pm 3\%$.

Les actions suivantes doivent être réalisées.

- 1) Interrupteur S1 en position AS-i – à la terre.
- 2) Déterminer le courant alternatif à la tension alternative de 6 V crête à crête à la fréquence de 50 kHz, à la fréquence de résonance et à 300 kHz.

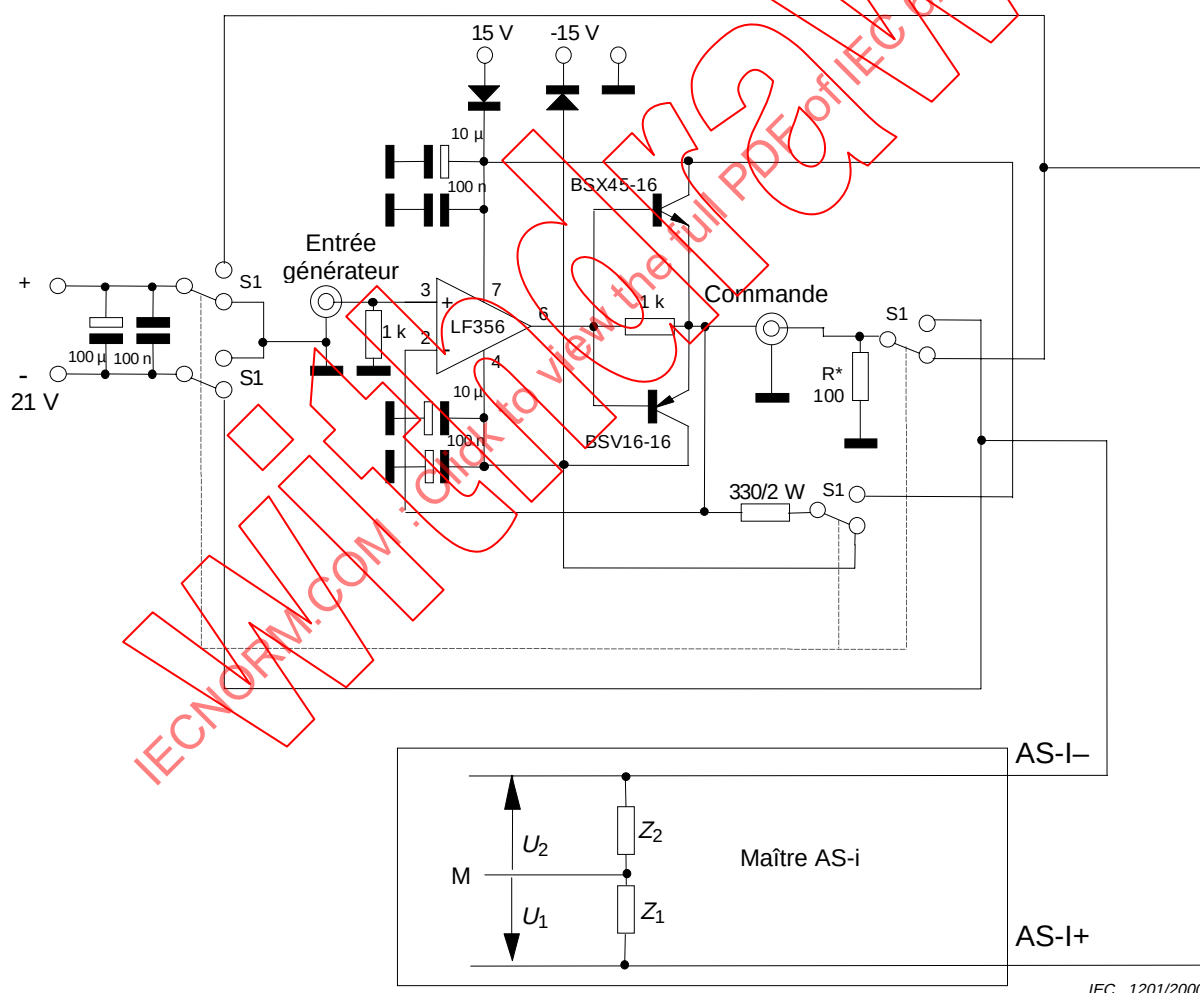
9.4.3.3 Evaluation des résultats d'essai

Conformément à 8.3.4.4, les valeurs de R , L et C du circuit équivalent correspondant doivent être déterminées comme la solution du système de trois équations pour la valeur absolue des impédances $|Z|$ aux fréquences données en 8.3.4.4. La formule pour leur calcul est donnée en 9.3.4.3.

9.4.4 Symétrie

9.4.4.1 Circuit d'essai

L'essai doit être réalisé avec le maître AS-i en fonctionnement et raccordé à un circuit d'essai comme représenté à la figure 35.



Une dissymétrie de 10 % est déterminée comme suit:

U_1 : Tension entre M et AS-i+ (AS-i+ à la terre)

U_2 : Tension entre M et AS-i- (AS-i- à la terre)

NOTE Pour des maîtres AS-i, le point de mesure M peut être l'enveloppe métallique ou la pièce métallique sur laquelle le maître AS-i est installé. Il est raccordé à la ligne d'alimentation externe du maître AS-i ou de l'appareil de commande (automate).

Figure 35 – Circuit d'essai

The following steps shall be carried out.

- 1) Switch S1: position AS-i- to GND.
- 2) Determine the a.c. current at an a.c. voltage of 6 V_{pp} at the frequency 50 kHz, the resonant frequency and 300 kHz.

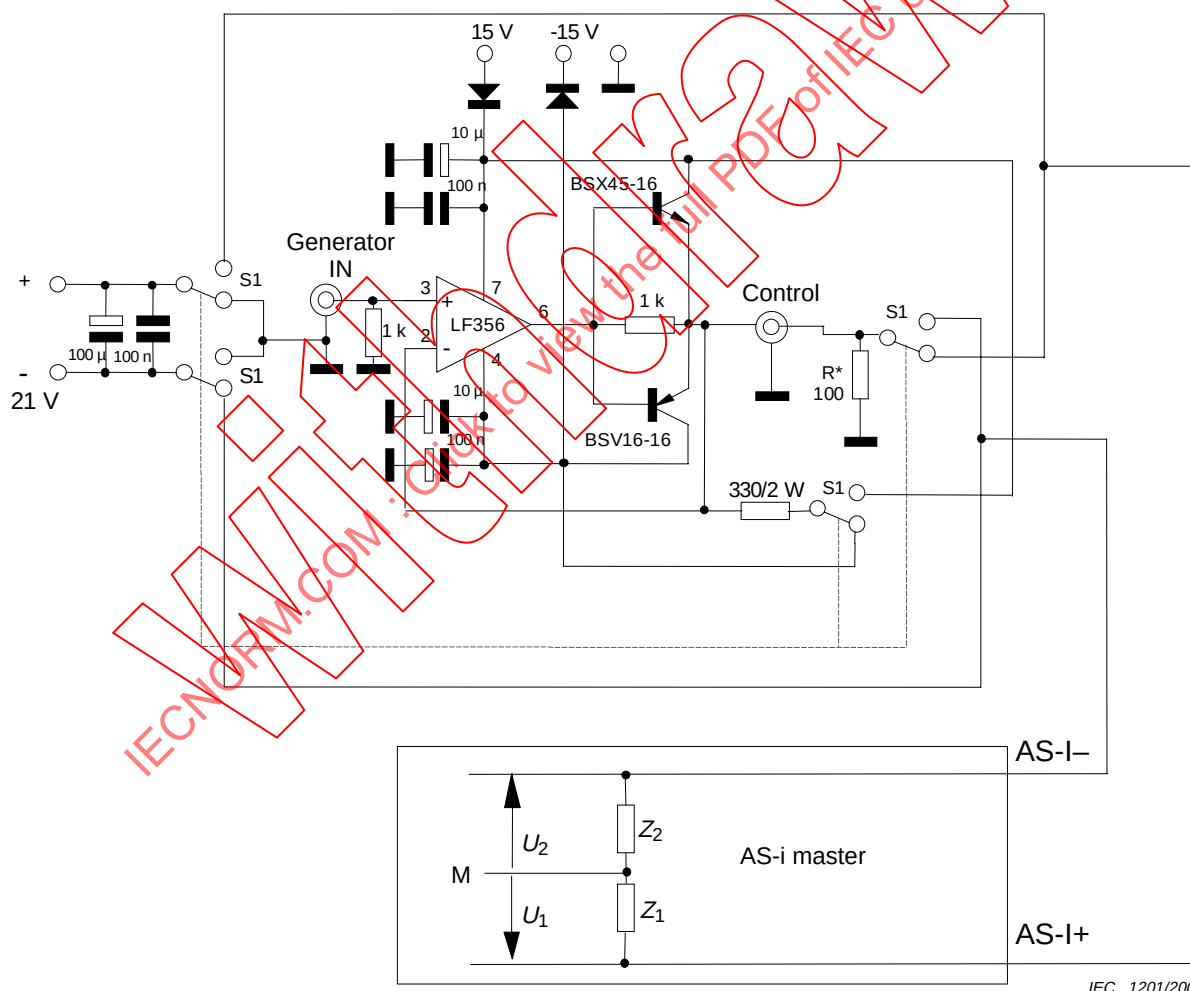
9.4.3.3 Evaluation of test results

According to 8.3.4.4, the values of R , L and C of the corresponding equivalent circuit shall be determined as the solution of the system of three equations for the absolute value of the impedances $|Z|$ at the frequencies given in 8.3.4.4. The formula for their calculation is given in 9.3.4.3.

9.4.4 Symmetry

9.4.4.1 Test circuit

The test shall be performed with the operating AS-i master connected to a test circuit as shown in figure 35.



An asymmetry of 10 % is determined as follows:

U_1 : Voltage between M and AS-i+ (AS-i+ = GND)

U_2 : Voltage between M and AS-i- (AS-i- = GND)

NOTE For AS-i masters, the measurement point M may be the metal housing or the metallic part on which the AS-i master is installed. It is connected with the external supply line of the AS-i master or the controller.

Figure 35 – Test circuit

Détails du circuit d'essai:

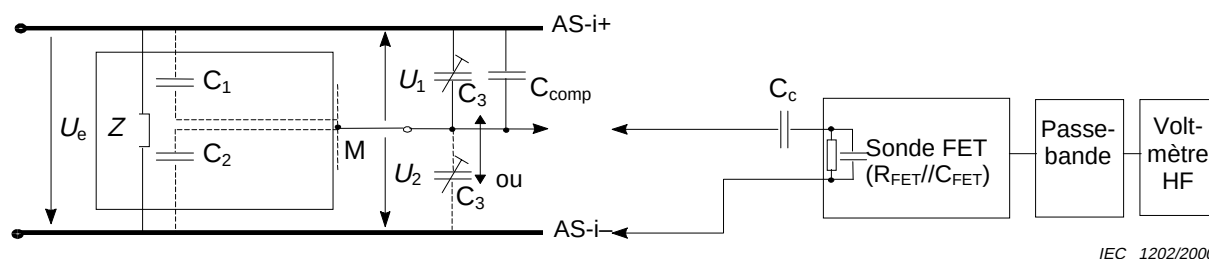


Figure 36 – Circuit d'essai pour la symétrie

9.4.4.2 Procédure d'essai

Le filtre passe-bande conformément à la figure 25 doit être utilisé.

La précision des mesures doit être de $\pm 3\%$.

- 1) Déterminer les tensions $|U_1|$ et $|U_2|$ à une fréquence de 300 kHz sans C_3 .
- 2) Si $|U_1| / |U_2| > 0,9$ ou $|U_1| / |U_2| < 1,1$, ajouter C_3 entre le point de mesure M et AS-i+ ou AS-i-. Etalonner la valeur de C_3 de façon que $|U_1| = |U_2| = U_e/2$ à la fréquence de 300 kHz.
- 3) Déterminer les tensions $|U_1|$ et $|U_2|$, sans changer C_3 , pour chacune des autres fréquences: 50 kHz, 100 kHz, 125 kHz, 160 kHz et 200 kHz.

9.4.4.3 Evaluation des résultats d'essai

La condition suivante doit être remplie, selon la valeur de C_3 :

- pour $C_3 = 0$ $0,9 < |U_1| / |U_2| = |Z_1| / |Z_2| < 1,1$
- pour $C_3 \leq 15$ pF $0,8 \leq |U_1| / |U_2| \leq 0,9$ ou $1,10 \leq |U_1| / |U_2| \leq 1,20$
- pour $C_3 \leq 30$ pF $|U_1| / |U_2| \leq 0,8$ ou $1,20 \leq |U_1| / |U_2|$

9.4.5 Comportement pendant la mise sous tension

9.4.5.1 Comportement de la communication à la mise sous tension

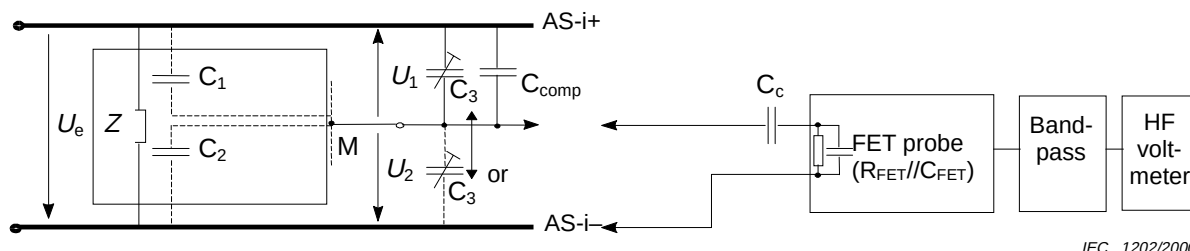
Le maître AS-i doit être raccordé à une source de tension constante.

Le temps T_1 entre le raccordement du maître AS-i à la ligne AS-i et le moment où le maître AS-i requiert un message (par exemple read_I/O_code) doit être mesuré avec une précision de $\pm 3\%$.

9.4.5.2 Consommation de courant

L'essai doit être réalisé avec le maître AS-i raccordé à un circuit d'essai comme représenté à la figure 37.

Test circuit details:



IEC 1202/2000

Figure 36 – Test circuit for symmetry

9.4.4.2 Test procedure

The bandpass filter according to figure 25 shall be used.

The accuracy of the measurements shall be within $\pm 3\%$.

- 1) Determine the voltages $|U_1|$ and $|U_2|$ at a frequency of 300 kHz without C_3 .
- 2) If either $|U_1| / |U_2| > 0,9$ or $|U_1| / |U_2| < 1,1$, add C_3 between the measurement point M and AS-i+ or AS-i-. Calibrate the value of C_3 such that $|U_1| = |U_2| = U_e/2$ at the frequency of 300 kHz.
- 3) Determine the voltages $|U_1|$ and $|U_2|$, without changing C_3 , for each of the other frequencies: 50 kHz, 100 kHz, 125 kHz, 160 kHz and 200 kHz.

9.4.4.3 Evaluation of test results

The following condition, depending on the value of C_3 , shall be met:

- for $C_3 = 0$ $0,9 < |U_1| / |U_2| = |Z_1| / |Z_2| < 1,1$
- for $C_3 \leq 15$ pF $0,8 \leq |U_1| / |U_2| \leq 0,9$ or $1,10 \leq |U_1| / |U_2| \leq 1,20$
- for $C_3 \leq 30$ pF $|U_1| / |U_2| \leq 0,8$ or $1,20 \leq |U_1| / |U_2|$

9.4.5 Behaviour during power-ON

9.4.5.1 Power-ON communication behaviour

The AS-i master shall be connected to a constant voltage source.

The time T_1 from connecting the AS-i master to the AS-i line up to the time where the AS-i master requests a message (e.g. read_I/O code) shall be determined with an accuracy of $\pm 3\%$.

9.4.5.2 Current consumption

The test shall be performed with the AS-i master connected to a test circuit as shown in figure 37.

Le courant constant doit être $I = (I_{st} + 12,5) \text{ mA}$.

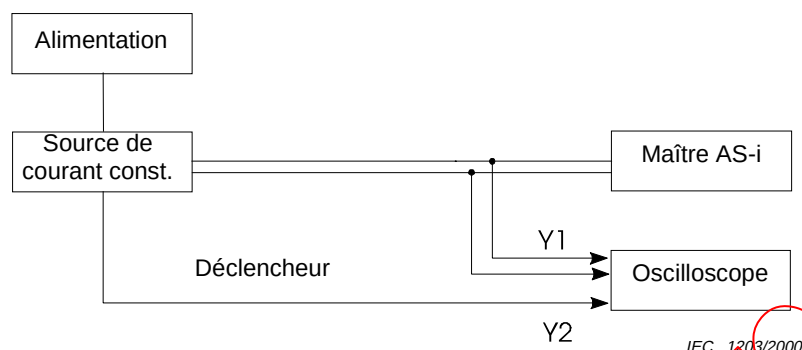


Figure 37 – Circuit d'essai

Le temps T_2 entre le raccordement du maître AS-i à la ligne AS-i et le moment où la tension minimale de 26,5 V est atteinte doit être déterminé avec une précision de $\pm 3 \%$.

9.4.5.3 Evaluation des résultats d'essais

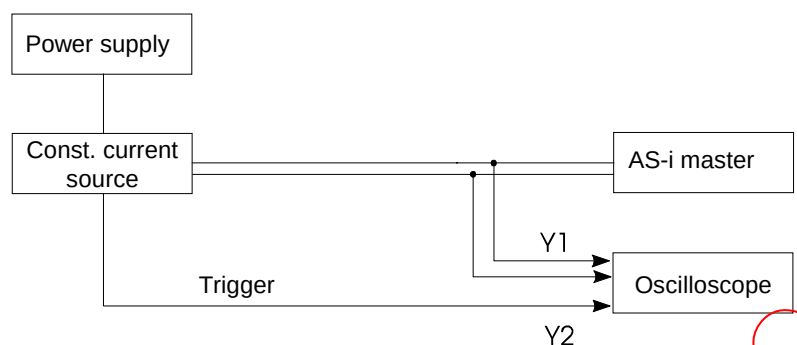
- a) Le temps T_1 doit être supérieur à 1 s.
- b) Le temps T_2 doit être inférieur à 1 s.
- c) La somme des temps T_1 et T_2 doit être inférieure à 2 s.

9.5 Essai des composants électromécaniques

Les essais des composants électromécaniques comprennent l'essai du câble classique AS-i (dimensions et connexion).

Les dimensions du câble AS-i classique doivent être vérifiées selon la figure 12.

The constant current shall be $I = (I_{st} + 12,5) \text{ mA}$.



IEC 1203/2000

Figure 37 – Test circuit

The time T_2 from connecting the AS-i master to the AS-i line to the time where the minimum voltage of 26,5 V has been reached shall be determined with an accuracy of $\pm 3 \%$.

9.4.5.3 Evaluation of test results

- The time T_1 shall be greater than 1 s.
- The time T_2 shall be less than 1 s.
- The sum of times T_1 and T_2 shall be less than 2 s.

9.5 Test of electromechanical components

Tests of electromechanical components comprise the test of the AS-i standard cable (dimensions and connection).

The dimensions of the AS-i standard cable shall be verified according to figure 12.

Annexe A **(normative)**

Profils d'esclaves

La présente annexe donne les informations spécifiques concernant la définition des profils pour les esclaves AS-i. Elle explique le concept de profil et donne les caractéristiques particulières des profils individuels d'esclaves.

A.1 Introduction

Le système AS-i supporte la communication de quatre bits de données E/S et quatre bits de paramètres entre le maître et les esclaves individuels. Pour chaque esclave, il y a seize configurations différentes pour les bits de données E/S, c'est-à-dire que les bits peuvent être définis comme entrée, sortie, bidirectionnel ou, s'ils ne sont pas configurés, à trois états. En plus, deux esclaves particuliers avec la même configuration E/S peuvent avoir des significations différentes pour les bits de données et de paramètres.

Afin de faciliter l'utilisation dans les applications, AS-i définit des profils pour les esclaves. Les profils d'esclaves définissent l'utilisation des valeurs de données et de paramètres pour les applications les plus communes et leur attribuent des significations spécifiques.

Un profil d'esclave contient toutes les définitions et restrictions supplémentaires nécessaires à un esclave dans une application spécifiée.

Un profil d'esclave contient les données suivantes, bien définies et déterminées:

- la configuration E/S (code E/S) avec les significations des valeurs des données E/S et des paramètres;
- le code d'identification (code ID);
- la définition des significations des niveaux (FORT ou FAIBLE) des données E/S et des paramètres;
- la liste des exigences minimales pour la mise en application physique.

L'installation des esclaves selon les profils d'esclaves spécifiques peut être supportée par des ensembles fonctionnels classiques (s'ils existent) dans l'appareil de commande (automate). Le remplacement d'un esclave par un autre ayant le même profil ne doit nécessiter aucun changement dans le logiciel d'application, à condition que la spécification physique de l'esclave ancien et de l'esclave de remplacement soit identique dans l'application.

Le code d'identification de l'esclave est utilisé pour différencier des profils d'esclaves différents avec le même code E/S. Le code d'identification doit être mémorisé dans l'esclave en format non volatile et non modifiable.

A.2 Définitions

Type d'E/S	Chaque accès de données E/S d'un esclave est configuré comme entrée, sortie, bidirectionnel ou, s'il n'est pas configuré, à trois états.
Niveau de l'appareil de commande	Représentation du niveau logique (0/1) des entrées ou des sorties à l'interface entre le maître AS-i et l'automate.

Annex A **(normative)**

Slave profiles

This annex states specific information about the definition of profiles for the AS-i slaves. It explains the concept of profile and states the particular features for the individual slave profiles.

A.1 Introduction

The AS-i system supports the communication of four I/O data bits and four parameter bits between the master and individual slaves. For each slave, there are sixteen different configurations for the I/O data bits, i.e. the bits may be defined as input, output, bidirectional, or, if non-configured, tristate. Furthermore, two particular slaves with the same I/O configuration may have different meanings of the data and parameter bits.

To facilitate usage in applications, AS-i defines profiles for the slaves. Slave profiles define the use of the data and parameter values for the most common applications and assign specific meanings to them.

A slave profile contains all the additional definitions and restrictions needed for a slave in a specified application.

A slave profile contains the following well-defined and fixed data:

- I/O configuration (I/O code) with meanings for the I/O data and parameter values;
- identification code (ID code);
- definition of meanings of the levels (HIGH or LOW) of the I/O data and parameters;
- list of minimum requirements for the physical implementation.

The installation of slaves according to specific slave profiles may be supported by standard function blocks (if available) in the controller. Replacing a slave with another having the same slave profile shall need no changes in the application software, provided the physical specification of the old slave and the replacement slave is identical in the application.

The ID code of the slave is used to distinguish between different slave profiles with the same I/O code. The ID code is stored within the slave in a non-volatile and irreversible format.

A.2 Definitions

I/O type	Each I/O data port of a slave is configured as input, output, bidirectional, or, if unconfigured, tristate type.
Controller level	The representation of the logic level (0/1) of inputs or outputs at the interface between the AS-i master and the controller.

Niveau AS-i Le niveau logique (FAIBLE/FORT) dans le système AS-i est appelé «niveau AS-i».

NOTE Le niveau logique pour les bits de sortie E/S est inversé aux entrées du maître AS-i, c'est-à-dire que, pour les bits de sortie E/S, le niveau AS-i est l'inverse du niveau de l'appareil de commande (automate).

Niveaux par défaut Par défaut, les niveaux AS-i des bits de données E/S et des bits de paramètres sont FORTS.

Signal physique Dans certains profils d'esclave, la définition de «signification» utilise les termes «signal physique détecté» et «signal physique non détecté». Dans ce contexte, le «signal physique détecté» est défini pour plusieurs groupes différents de capteurs binaires.

Pour les capteurs photoélectriques et à ultrasons: la lumière ou le son est détecté par l'élément de détection dans la plage spécifiée de géométrie, d'intensité ou de délai.

Pour les capteurs inductifs ou capacitifs: la fréquence ou l'amplitude de l'oscillateur interne est modifiée par la présence d'un objet dans la plage spécifiée.

Pour les capteurs de pression: la plus élevée de deux valeurs de pression est détectée par le capteur.

Pour les capteurs de débit: la plus élevée de deux valeurs de débit est détectée par le capteur.

A.3 Récapitulatif des profils d'esclaves existants

Un récapitulatif des profils d'esclaves existants et des combinaisons correspondantes de l'identification de leur configuration (code E/S) et de leur profil (code ID) est donné dans le tableau A.1. Les définitions détaillées des profils d'esclaves sont décrites en A.4.

Tableau A.1 – Récapitulatif des profils d'esclaves existants

Profils AS-i			Code d'identification															
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
C o n f i g u r e E/ S	0	I, I, I, I		0.1														P
	1	I, I, I, O		1.1														r
	2	I, I, I, B																o
	3	I, I, O, O																f
	4	I, I, B, B																i
	5	I, O, O, O	X.0															l
	6	I, B, B, B																
	7	B, B, B, B		7.1														l
	8	O, O, O, O																i
	9	O, O, O, I	R															b
	A	O, O, O, B	X.0															r
	B	O, O, I, I	R	B.1														e
	C	O, O, B, B	X.0															
	D	O, I, I, I	R	D.1														X.F
	E	O, B, B, B	X.0															
	F	T, T, T, T																V

Configuration: I = Entrée (input), O = Sortie (output), B = Bidirectionnel, T = Trois états
Profils: V = Vierge, R = Réservé

AS-i level The logic level (LOW/HIGH) within the AS-i system is called "AS-i level".

NOTE The logic level for the I/O output bits is inverted at the inputs of the AS-i master, i.e. for I/O output bits the AS-i level is the inverse of the controller level.

Default levels The default for the AS-i levels of the I/O data bits and parameter bits is HIGH.

Physical signal In some slave profiles, the definition of "meaning" uses the terms "physical signal detected" and "physical signal not detected". In this context, the "physical signal detected" is defined for several different groups of binary sensors.

For photoelectric and ultrasonic sensors: light or sound is detected on the detecting element within the specified range of geometry, intensity or time window.

For inductive or capacitive sensors: the frequency or the amplitude of the internal oscillator is changed due to the presence of an object within the specified range.

For pressure sensors: the higher of two pressure values is detected by the switch.

For flow sensors: the higher of two flow rates is detected by the switch.

A.3 Overview of existing slave profiles

An overview of the existing slave profiles and their combinations of the configuration (I/O code) and profile identification (ID code) is given in table A.1. The detailed definitions of the slave profiles are described in A.4.

Table A.1 – Overview of existing slave profiles

AS-i profiles			ID code															
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
I/O c o n f i g u r e	0	I, I, I, I		0.1														F
	1	I, I, I, O		1.1														r
	2	I, I, I, B																e
	3	I, I, O, O																e
	4	I, I, B, B																
	5	I, O, O, O	X.0															p
	6	I, B, B, B																r
	7	B, B, B, B		7.1														o
	8	O, O, O, O																f
	9	O, O, O, I	R															i
	A	O, O, O, B	X.0															l
	B	O, O, I, I	R	B.1														e
	C	O, O, B, B	X.0															
	D	O, I, I, I	R	D.1														X.F
	E	O, B, B, B	X.0															
	F	T, T, T, T																V

Configuration: I = Input, O = Output, B = Bidirectional, T = Tristate
Profiles: V = Virgin, R = Reserved