



IEC 62228-3

Edition 1.0 2019-03

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Integrated circuits – EMC evaluation of transceivers –
Part 3: CAN transceivers**

**Circuits intégrés – Évaluation de la CEM des émetteurs-récepteurs –
Partie 3: Émetteurs-récepteurs CAN**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.200

ISBN 978-2-8322-6639-7

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

CONTENTS

FOREWORD.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms, definitions and abbreviated terms	9
3.1 Terms and definitions.....	9
3.2 Abbreviated terms.....	10
4 General	10
5 Test and operating conditions.....	11
5.1 Supply and ambient conditions.....	11
5.2 Test operation modes	12
5.3 Test configuration	12
5.3.1 General test configuration for transceiver network	12
5.3.2 General test configuration for unpowered ESD test.....	13
5.3.3 Transceiver network tests – Coupling ports and networks	14
5.3.4 ESD tests – Coupling ports and networks	15
5.4 Test signals	16
5.4.1 General	16
5.4.2 Test signals for normal operation mode	16
5.4.3 Test signal for wake-up from low power mode	18
5.5 Evaluation criteria	22
5.5.1 General	22
5.5.2 Evaluation criteria for functional operation modes.....	22
5.5.3 Evaluation criteria in unpowered condition after exposure to disturbances	28
5.5.4 Status classes	29
6 Test and measurement.....	29
6.1 Emission of RF disturbances.....	29
6.1.1 Test method	29
6.1.2 Test setup	29
6.1.3 Test procedure and parameters	30
6.2 Immunity to RF disturbances.....	31
6.2.1 Test method	31
6.2.2 Test setup	31
6.2.3 Test procedure and parameters	32
6.3 Immunity to impulses	37
6.3.1 Test method	37
6.3.2 Test setup	37
6.3.3 Test procedure and parameters	38
6.4 Electrostatic discharge (ESD)	41
6.4.1 Test method	41
6.4.2 Test setup	41
6.4.3 Test procedure and parameters	43
7 Test report.....	44
Annex A (normative) CAN test circuits	45
A.1 General.....	45
A.2 Test circuit for CAN transceivers for functional tests	45

A.3	Test circuit for CAN transceiver for ESD test.....	49
Annex B (normative)	Test circuit boards.....	51
B.1	Test circuit board for functional tests	51
B.2	ESD test	51
Annex C (informative)	Examples for test limits for CAN transceiver in automotive application	53
C.1	General.....	53
C.2	Emission of RF disturbances.....	53
C.3	Immunity to RF disturbances.....	54
C.4	Immunity to impulses	57
C.5	Electrostatic discharge (ESD)	57
Annex D (informative)	Characterization of common mode choke for CAN bus interfaces.....	58
D.1	General.....	58
D.2	Abbreviations	58
D.3	CMC test.....	58
D.3.1	General	58
D.3.2	Leakage inductance mismatch measurement.....	59
D.3.3	S-parameter measurement mixed mode.....	63
D.3.4	ESD damage	68
D.3.5	Saturation test at RF disturbances.....	71
Bibliography	74
Figure 1	– General test configuration for tests in transceiver network	13
Figure 2	– General test configuration for unpowered ESD test	13
Figure 3	– Transceiver network tests – coupling ports and networks	14
Figure 4	– Coupling ports and networks for ESD tests	16
Figure 5	– Definition for trigger points and violation masks for CAN transceivers with flexible data rate capability	26
Figure 6	– Principal drawing of the maximum deviation on an I-V characteristic	28
Figure 7	– Test setup for measurement of RF disturbances	30
Figure 8	– Test setup for DPI tests.....	32
Figure 9	– Test setup for impulse immunity tests	37
Figure 10	– Test setup for direct ESD tests – principal arrangement	42
Figure 11	– Test setup for direct ESD tests – stimulation and monitoring	43
Figure A.1	– General drawing of the circuit diagram of test network for CAN standard transceivers for functional test.....	47
Figure A.2	– General drawing of the circuit diagram of test network for CAN PN transceivers for functional test	49
Figure A.3	– General drawing of the circuit diagram for direct ESD tests of CAN transceivers in unpowered mode.....	50
Figure B.1	– Example of IC interconnections of CAN signal	51
Figure B.2	– Example of ESD test board for CAN transceivers.....	52
Figure C.1	– Example of limits for RF emission – CAN with bus filter	53
Figure C.2	– Example of limits for RF emission – other global pins	54
Figure C.3	– Example of limits for RF emission – local supplies.....	54

Figure C.4 – Example of limits for RF immunity for functional status class A _{IC} – CAN with bus filter	55
Figure C.5 – Example of limits for RF immunity for functional status class A _{IC} – CAN	55
Figure C.6 – Example of limits for RF immunity for functional status class A _{IC} – other global pins	56
Figure C.7 – Example of limits for RF immunity for functional status class C _{IC} or D _{IC} – CAN with bus filter	56
Figure C.8 – Example of limits for RF immunity for functional status class C _{IC} or D _{IC} – other global pins	57
Figure D.1 – General electrical drawing of a CMC	59
Figure D.2 – Test setup for 2-port S-Parameter measurements for leakage inductance evaluation	59
Figure D.3 – Example of a two-port test board for CMC leakage inductance characterization	60
Figure D.4 – Example of CMC characterization measurement results	63
Figure D.5 – Test setup for S-Parameter measurements	64
Figure D.6 – Example test board S-Parameter measurement – mixed mode, top layer	65
Figure D.7 – Example test board S-Parameter measurement – single ended, top layer	65
Figure D.8 – Recommended characteristics for S _{dd21} (IL)	67
Figure D.9 – Recommended characteristic for S _{cc21} (CMR)	68
Figure D.10 – Recommended characteristic for S _{sd21} and S _{sd12} (DCMR)	68
Figure D.11 – Test setup for ESD damage tests	69
Figure D.12 – Example test board ESD, top layer	70
Figure D.13 – Test setup for RF saturation measurements	71
Figure D.14 – Example RF saturation / S-Parameter test board, top layer	72
Table 1 – Overview of measurements and tests	11
Table 2 – Supply and ambient conditions for functional operation	12
Table 3 – Transceiver network tests – component value definitions of coupling ports and networks	15
Table 4 – Definitions of coupling ports for ESD tests	16
Table 5 – Communication test signal TX1	17
Table 6 – Communication test signal TX2a	17
Table 7 – Communication test signal TX2b	18
Table 8 – Wake-up test signal TX3	18
Table 9 – Communication test signal TX4a	19
Table 10 – Communication test signal TX4b	19
Table 11 – Communication test signal TX4c	19
Table 12 – Communication test signal TX4d	20
Table 13 – Communication test signal TX4e	20
Table 14 – Communication test signal TX4f1	20
Table 15 – Communication test signal TX4f2	21
Table 16 – Communication test signal TX4g	21
Table 17 – Communication test signal TX4h	21
Table 18 – Communication test signal TX4i	22

Table 19 – Evaluation criteria for CAN transceiver standard functions	23
Table 20 – Evaluation criteria for CAN transceivers with partial networking functionality	23
Table 21 – Specific definition for test procedure for evaluation of CAN transceiver partial networking function	24
Table 22 – Evaluation criteria for CAN transceivers with flexible data rate capability.....	25
Table 23 – Definitions for violation masks for CAN transceivers with flexible data rate capability	27
Table 24 – Definition of functional status classes	29
Table 25 – Settings of the RF measurement equipment	31
Table 26 – RF emission measurements	31
Table 27 – Specifications for DPI tests	33
Table 28 – DPI tests for functional status class A _{1C} evaluation of CAN transceiver standard function	34
Table 29 – DPI tests for functional status class A _{1C} evaluation of CAN transceiver partial networking function	35
Table 30 – DPI tests for functional status class A _{1C} evaluation of CAN transceiver CAN FD function	36
Table 31 – DPI tests for functional status class C _{1C} or D _{1C} evaluation of CAN transceivers	36
Table 32 – Specifications for impulse immunity tests	38
Table 33 – Parameters for impulse immunity test	38
Table 34 – Impulse immunity tests for functional status class A _{1C} evaluation of CAN transceiver standard function	39
Table 35 – Impulse immunity tests for functional status class A _{1C} evaluation of CAN transceiver partial networking function	40
Table 36 – Impulse immunity tests for functional status class A _{1C} evaluation of CAN transceiver CAN FD function	40
Table 37 – Impulse immunity tests for functional status class C _{1C} or D _{1C} evaluation of CAN transceivers	41
Table 38 – Specifications for direct ESD tests.....	43
Table 39 – ESD tests in unpowered mode for functional status class D _{1C} evaluation of CAN transceivers	44
Table B.1 – Parameters of ESD test circuit board	52
Table C.1 – Example of limits for impulse immunity for functional status class C _{1C} or D _{1C} ..	57
Table D.1 – Test procedure and parameters for leakage inductance evaluation	61
Table D.2 – Leakage inductance measurements	62
Table D.3 – Leakage inductance mismatch classes	63
Table D.4 – Test procedure and parameters for 3-port test board characterization.....	64
Table D.5 – Test procedure and parameters for S-Parameter measurements.....	66
Table D.6 – Required S-Parameter measurements	67
Table D.7 – Test parameters for ESD damage tests.....	70
Table D.8 – Required ESD tests for damage	71
Table D.9 – Test procedure and parameters for RF saturation tests.....	72
Table D.10 – Required RF saturation tests.....	73

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INTEGRATED CIRCUITS – EMC EVALUATION OF TRANSCEIVERS –

Part 3: CAN transceivers

FOREWORD

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

International Standard IEC 62228-3 has been prepared by subcommittee 47A: Integrated circuits, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This first edition cancels and replaces the first edition of IEC TS 62228 published in 2007 and constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to IEC TS 62228:

- a) introduction of CAN transceivers with partial networking functionality and CAN transceivers with flexible data rate capability and addition of operation modes and test descriptions in the respective subclauses of the document;
- b) introduction of minimal communication network with two CAN transceivers;
- c) update of the test requirements and targets in Annex C;
- d) addition of Annex D for common mode choke characterization.

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

CDV	Report on voting
47A/1050/CDV	47A/1069/RVC

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 2.

A list of all parts in the IEC 62228 series, published under the general *title Integrated circuits – EMC evaluation of transceivers*, can be found on the IEC website.

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

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

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

The contents of the corrigendum 1 (2023-06) have been included in this copy.

INTEGRATED CIRCUITS – EMC EVALUATION OF TRANSCEIVERS –

Part 3: CAN transceivers

1 Scope

This part of IEC 62228 specifies test and measurement methods for EMC evaluation of CAN transceiver ICs under network condition. It defines test configurations, test conditions, test signals, failure criteria, test procedures, test setups and test boards. It is applicable for CAN standard transceivers, CAN transceivers with partial networking functionality and CAN transceivers with flexible data rate capability and covers

- the emission of RF disturbances,
- the immunity against RF disturbances,
- the immunity against impulses, and
- the immunity against electrostatic discharges (ESD).

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61967-1, *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions – Part 1: General conditions and definitions*

IEC 61967-4, *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions, 150 kHz to 1 GHz – Part 4: Measurement of conducted emissions – 1 Ω /150 Ω direct coupling method*

IEC 62132-1, *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic immunity – Part 1: General conditions and definitions*

IEC 62132-4, *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic immunity 150 kHz to 1 GHz – Part 4: Direct RF power injection method*

IEC 62215-3, *Integrated circuits – Measurement of impulse immunity – Part 3: Non-synchronous transient injection method*

IEC 62228-1, *Integrated circuits – EMC evaluation of transceivers – Part 1: General conditions and definitions*

ISO 7637-2, *Road vehicles – Electrical disturbances from conduction and coupling – Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only*

ISO 10605, *Road vehicles – Test methods for electrical disturbances from electrostatic discharge*

ISO 11898-1, *Road vehicles – Controller area network (CAN) – Part 1: Data link layer and physical signalling*

ISO 11898-2, *Road vehicles – Controller area network (CAN) – Part 2: High speed medium access unit*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	81
1 Domaine d'application	83
2 Références normatives	83
3 Termes, définitions et termes abrégés	84
3.1 Termes et définitions	84
3.2 Termes abrégés	85
4 Généralités	85
5 Conditions d'essai et conditions de fonctionnement	87
5.1 Conditions d'alimentation et conditions ambiantes	87
5.2 Modes de fonctionnement pour l'essai	87
5.3 Configuration d'essai	87
5.3.1 Configuration d'essai générale pour un réseau d'émetteur-récepteur	87
5.3.2 Configuration d'essai générale pour l'essai des décharges électrostatiques en mode passif	88
5.3.3 Essais de réseau d'émetteur-récepteur – Ports de couplage et réseaux de couplage	89
5.3.4 Essais des décharges électrostatiques – Ports de couplage et réseaux de couplage	90
5.4 Signaux d'essai	91
5.4.1 Généralités	91
5.4.2 Signaux d'essai pour le mode fonctionnel normal	92
5.4.3 Signal d'essai pour la phase de réveil du mode basse puissance	93
5.5 Critères d'évaluation	97
5.5.1 Généralités	97
5.5.2 Critères d'évaluation pour les modes fonctionnels	98
5.5.3 Critères d'évaluation en mode passif, après exposition aux perturbations	105
5.5.4 Classes d'état	106
6 Essai et mesure	106
6.1 Emission de perturbations radioélectriques	106
6.1.1 Méthode d'essai	106
6.1.2 Disposition d'essai	106
6.1.3 Mode opératoire d'essai et paramètres	107
6.2 Immunité aux perturbations radioélectriques	108
6.2.1 Méthode d'essai	108
6.2.2 Disposition d'essai	109
6.2.3 Mode opératoire d'essai et paramètres	110
6.3 Immunité aux impulsions	114
6.3.1 Méthode d'essai	114
6.3.2 Disposition d'essai	114
6.3.3 Mode opératoire d'essai et paramètres	115
6.4 Décharge électrostatique (DES)	119
6.4.1 Méthode d'essai	119
6.4.2 Disposition d'essai	119
6.4.3 Mode opératoire d'essai et paramètres	121
7 Rapport d'essai	122
Annexe A (normative) Circuits d'essai CAN	124

A.1	Généralités	124
A.2	Circuit d'essai pour les émetteurs-récepteurs CAN dans les modes fonctionnels	124
A.3	Circuit d'essai pour les émetteurs-récepteurs CAN dans l'essai des décharges électrostatiques	129
Annexe B (normative)	Cartes d'essai	131
B.1	Carte d'essai pour les essais dans les modes fonctionnels	131
B.2	Essai des décharges électrostatiques	131
Annexe C (informative)	Exemples de limites d'essai pour les émetteurs-récepteurs CAN dans les applications automobiles	133
C.1	Généralités	133
C.2	Emission de perturbations radioélectriques	133
C.3	Immunité aux perturbations radioélectriques	134
C.4	Immunité aux impulsions	137
C.5	Décharge électrostatique (DES)	138
Annexe D (informative)	Caractérisation de la réjection du mode commun pour les interfaces du bus CAN	139
D.1	Généralités	139
D.2	Abréviations	139
D.3	Essai CMC	139
D.3.1	Généralités	139
D.3.2	Mesure de la non-adaptation de l'inductance de fuite	140
D.3.3	Mesure du paramètre "S" du mode mixte	145
D.3.4	Domages de DES	151
D.3.5	Essai de saturation aux perturbations radioélectriques	154
Bibliographie	156
Figure 1	– Configuration générale pour les essais sur un réseau d'émetteur-récepteur	88
Figure 2	– Configuration générale pour l'essai des décharges électrostatiques en mode passif	88
Figure 3	– Essais de réseau d'émetteur-récepteur – ports de couplage et réseaux de couplage	89
Figure 4	– Ports de couplage et réseaux de couplage pour les essais des décharges électrostatiques	91
Figure 5	– Définition des points de déclenchement et des masques de violation pour les émetteurs-récepteurs CAN avec une capacité de taux de transfert flexible	103
Figure 6	– Ecart maximal sur la caractéristique IV	105
Figure 7	– Disposition d'essai pour la mesure des perturbations radioélectriques	107
Figure 8	– Disposition d'essai pour les essais DPI	109
Figure 9	– Disposition d'essai pour les essais d'immunité aux impulsions	115
Figure 10	– Disposition d'essai pour les essais de décharge électrostatique directe – disposition principale	120
Figure 11	– Disposition d'essai pour les essais des décharges électrostatiques directes – stimulation et contrôle	121
Figure A.1	– Schéma général du circuit du réseau d'essai des émetteurs-récepteurs CAN standard, dans les modes fonctionnels	127
Figure A.2	– Schéma général du circuit du réseau d'essai des émetteurs-récepteurs CAN, dans les modes fonctionnels	129

Figure A.3 – Schéma général du circuit pour les essais des décharges électrostatiques directes des émetteurs-récepteurs CAN, en mode passif	130
Figure B.1 – Exemple d'interconnexions de CI pour transfert de signal CAN	131
Figure B.2 – Exemple de carte d'essai de DES pour les émetteurs-récepteurs CAN.....	132
Figure C.1 – Exemple de limites pour les émissions radioélectriques – CAN avec filtre de bus	133
Figure C.2 – Exemple de limites pour les émissions radioélectriques – autres broches externes.....	134
Figure C.3 – Exemple de limites pour les émissions radioélectriques – alimentations locales	134
Figure C.4 – Exemple de limites pour l'immunité aux perturbations radioélectriques pour la classe d'état fonctionnel A _{IC} – CAN avec filtre de bus	135
Figure C.5 – Exemple de limites pour l'immunité aux perturbations radioélectriques, pour la classe d'état fonctionnel A _{IC} – CAN	135
Figure C.6 – Exemple de limites pour l'immunité aux perturbations radioélectriques pour la classe d'état fonctionnel A _{IC} – autres broches externes	136
Figure C.7 – Exemple de limites pour l'immunité aux perturbations radioélectriques pour la classe d'état fonctionnel C _{IC} ou D _{IC} – CAN avec filtre de bus	137
Figure C.8 – Exemple de limites pour l'immunité aux perturbations radioélectriques pour la classe d'état fonctionnel C _{IC} ou D _{IC} – autres broches externes.....	137
Figure D.1 – Schéma électrique général d'une CMC	140
Figure D.2 – Montage d'essai pour des mesures de paramètre "S" à 2 ports pour l'évaluation de l'inductance de fuite.....	141
Figure D.3 – Exemple d'une carte d'essai à deux ports pour la caractérisation de l'inductance de fuite de la CMC.....	141
Figure D.4 – Exemple de résultats des mesures de la caractérisation de la CMC.....	145
Figure D.5 – Montage d'essai pour les mesures du paramètre "S"	146
Figure D.6 – Exemple de carte d'essai de mesure du paramètre "S" – mode mixte, couche supérieure	147
Figure D.7 – Exemple de carte d'essai de mesure du paramètre "S" – extrémité unique, couche supérieure	148
Figure D.8 – Caractéristiques recommandées pour S _{dd21} (IL).....	150
Figure D.9 – Caractéristiques recommandées pour S _{cc21} (CMR)	150
Figure D.10 – Caractéristique recommandée pour S _{sd21} et S _{sd12} (DCMR)	151
Figure D.11 – Montage d'essai pour les essais de dommages de DES.....	151
Figure D.12 – Exemple de carte d'essai de DES, couche supérieure.....	152
Figure D.13 – Montage d'essai pour les mesures de la saturation RF	154
Figure D.14 – Exemple de carte d'essai de saturation RF / paramètre "S", couche supérieure	154
Tableau 1 – Vue d'ensemble des mesures et essais	86
Tableau 2 – Conditions d'alimentation et conditions ambiantes pour le fonctionnement	87
Tableau 3 – Essais de réseau d'émetteur-récepteur – Définitions des valeurs des composants des ports de couplage et des réseaux de couplage	90
Tableau 4 – Définitions des ports de couplage pour les essais des décharges électrostatiques	91
Tableau 5 – Signal d'essai de communication TX1.....	92
Tableau 6 – Signal d'essai de communication TX2a.....	93

Tableau 7 – Signal d'essai de communication TX2b.....	93
Tableau 8 – Signal d'essai de réveil TX3	94
Tableau 9 – Signal d'essai de communication TX4a.....	94
Tableau 10 – Signal d'essai de communication TX4b.....	95
Tableau 11 – Signal d'essai de communication TX4c.....	95
Tableau 12 – Signal d'essai de communication TX4d.....	95
Tableau 13 – Signal d'essai de communication TX4e.....	96
Tableau 14 – Signal d'essai de communication TX4f1.....	96
Tableau 15 – Signal d'essai de communication TX4f2.....	96
Tableau 16 – Signal d'essai de communication TX4g.....	97
Tableau 17 – Signal d'essai de communication TX4h.....	97
Tableau 18 – Signal d'essai de communication TX4i.....	97
Tableau 19 – Critères d'évaluation pour les fonctions standard de l'émetteur-récepteur CAN.....	99
Tableau 20 – Critères d'évaluation pour les émetteurs-récepteurs CAN avec une fonctionnalité de mise en réseau partielle	100
Tableau 21 – Définition spécifique pour le mode opératoire d'essai prévu pour l'évaluation de la fonction de mise en réseau partielle de l'émetteur-récepteur CAN	101
Tableau 22 – Critères d'évaluation pour les émetteurs-récepteurs CAN avec une capacité de taux de transfert flexible.....	102
Tableau 23 – Définition des masques de violation pour les émetteurs-récepteurs CAN avec une capacité de taux de transfert flexible.....	104
Tableau 24 – Définition des classes d'état fonctionnel	106
Tableau 25 – Paramètres des équipements de mesure des émissions radioélectriques	108
Tableau 26 – Mesures des émissions radioélectriques.....	108
Tableau 27 – Spécifications pour les essais DPI	110
Tableau 28 – Essais DPI pour l'évaluation de la classe d'état fonctionnel A_{IC} de la fonction standard de l'émetteur-récepteur CAN.....	111
Tableau 29 – Essais DPI pour l'évaluation de la classe d'état fonctionnel A_{IC} de la fonction de mise en réseau partielle de l'émetteur-récepteur CAN	112
Tableau 30 – Essais DPI pour l'évaluation de la classe d'état fonctionnel A_{IC} de la fonction CAN FD de l'émetteur-récepteur CAN.....	113
Tableau 31 – Essais DPI pour l'évaluation de la classe d'état fonctionnel C_{IC} ou D_{IC} des émetteurs-récepteurs CAN	113
Tableau 32 – Spécifications pour les essais d'immunité aux impulsions.....	116
Tableau 33 – Paramètres de l'essai d'immunité aux impulsions	116
Tableau 34 – Essais d'immunité aux impulsions pour l'évaluation de la classe d'état fonctionnel A_{IC} de la fonction standard de l'émetteur-récepteur CAN.....	117
Tableau 35 – Essais d'immunité aux impulsions pour l'évaluation de la classe d'état fonctionnel A_{IC} de la fonction de mise en réseau partielle de l'émetteur-récepteur CAN	118
Tableau 36 – Essais d'immunité aux impulsions pour l'évaluation de la classe d'état fonctionnel A_{IC} de la fonction CAN FD de l'émetteur-récepteur CAN	118
Tableau 37 – Essais d'immunité aux impulsions pour l'évaluation de la classe d'état fonctionnel C_{IC} ou D_{IC} des émetteurs-récepteurs CAN	119
Tableau 38 – Spécifications pour les essais des décharges électrostatiques directes	122
Tableau 39 – Essais de décharge électrostatique en mode passif pour l'évaluation de la classe d'état fonctionnel D_{IC} des émetteurs-récepteurs CAN	122

Tableau B.1 – Paramètres de la carte d'essai de DES	132
Tableau C.1 – Exemple de limites pour l'immunité aux perturbations radioélectriques, pour les classes d'état fonctionnel C _{IC} ou D _{IC}	138
Tableau D.1 – Mode opératoire d'essai et paramètres pour l'évaluation de l'inductance de fuite	143
Tableau D.2 – Mesures de l'inductance de fuite	144
Tableau D.3 – Classes de non-adaptation de l'inductance de fuite	145
Tableau D.4 – Mode opératoire d'essai et paramètres pour la caractérisation de la carte d'essai à 3 ports.....	147
Tableau D.5 – Mode opératoire d'essai et paramètres pour les mesures du paramètre "S" .	148
Tableau D.6 – Mesures exigées du paramètre "S"	149
Tableau D.7 – Paramètres d'essai pour les essais de dommages de DES.....	153
Tableau D.8 – Essais de DES exigés pour les dommages.....	153
Tableau D.9 – Mode opératoire d'essai et paramètres pour les essais de saturation RF	155
Tableau D.10 – Essais de saturation RF exigés	155

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CIRCUITS INTÉGRÉS – ÉVALUATION DE LA CEM DES ÉMETTEURS-RÉCEPTEURS –

Partie 3: Émetteurs-récepteurs CAN

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 62228-3 a été établie par le sous-comité 47A: Circuits intégrés, du comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs.

Cette première édition annule et remplace la première édition de l'IEC TS 62228 parue en 2007 et constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'IEC TS 62228:

- a) présentation des émetteurs-récepteurs CAN avec une fonctionnalité de mise en réseau partielle et les émetteurs-récepteurs CAN avec une capacité de taux de transfert flexible et ajout de leurs modes de fonctionnement ainsi que des descriptions des essais respectifs aux paragraphes concernés du document;

- b) présentation d'un réseau de communication minimal avec deux émetteurs-récepteurs CAN;
- c) mise à jour des exigences et des performances d'essai dans l'Annexe C;
- d) ajout de l'Annexe D pour la caractérisation de la réjection du mode commun.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
47A/1050/CDV	47A/1069/RVC

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62228, publiées sous le titre général *Circuits intégrés – Évaluation de la CEM des émetteurs-récepteurs*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

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

Le contenu du corrigendum 1 (2023-06) a été pris en considération dans cet exemplaire.

CIRCUITS INTÉGRÉS – ÉVALUATION DE LA CEM DES ÉMETTEURS-RÉCEPTEURS –

Partie 3: Émetteurs-récepteurs CAN

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62228 spécifie les méthodes d'essai et de mesure pour l'évaluation de la compatibilité électromagnétique (CEM) des circuits intégrés émetteurs-récepteurs CAN placés en réseau. Elle définit les configurations d'essai, les conditions d'essai, les signaux d'essai, les critères de défaillance, les modes opératoires d'essai, les dispositions d'essai et les cartes d'essai. Elle est applicable aux émetteurs-récepteurs CAN standard, aux émetteurs-récepteurs CAN avec une fonctionnalité de mise en réseau partielle et aux émetteurs-récepteurs CAN avec une capacité de taux de transfert flexible et couvre

- l'émission de perturbations radioélectriques,
- l'immunité aux perturbations radioélectriques,
- l'immunité aux transitoires électriques, et
- l'immunité aux décharges électrostatiques (DES).

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 61967-1, *Circuits intégrés – Mesure des émissions électromagnétiques – Partie 1: Conditions générales et définitions*

IEC 61967-4, *Circuits intégrés – Mesure des émissions électromagnétiques, 150 kHz à 1 GHz – Partie 4: Mesure des émissions conduites – Méthode par couplage direct 1 Ω /150 Ω*

IEC 62132-1, *Circuits intégrés – Mesure de l'immunité électromagnétique – Partie 1: Conditions générales et définitions*

IEC 62132-4, *Circuits intégrés – Mesure de l'immunité électromagnétique 150 kHz à 1 GHz – Partie 4: Méthode d'injection directe de puissance RF*

IEC 62215-3, *Circuits intégrés – Mesure de l'immunité aux impulsions – Partie 3: Méthode d'injection de transitoires non synchrones*

IEC 62228-1, *Circuits intégrés – Évaluation de la CEM des émetteurs-récepteurs – Partie 1: Conditions générales et définitions (disponible en anglais seulement)*

ISO 7637-2, *Véhicules routiers – Perturbations électriques par conduction et par couplage – Partie 2: Perturbations électriques transitoires par conduction uniquement le long des lignes d'alimentation*

ISO 10605, *Véhicules routiers – Méthodes d'essai des perturbations électriques provenant de décharges électrostatiques*

ISO 11898-1, *Véhicules routiers – Gestionnaire de réseau de communication (CAN) – Partie 1: Couche liaison de données et signalisation physique*

ISO 11898-2, *Véhicules routiers – Gestionnaire de réseau de communication (CAN) – Partie 2: Unité d'accès au support à haute vitesse*