IEC 60204-33

Edition 1.0 2009-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 33: Requirements for semiconductor fabrication equipment

Sécurité des machines – Equipement électrique des machines – Partie 33: Exigences pour les équipements de fabrication des semi-conducteurs

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX XF

ICS 13.110; 25.040.30; 29.020

ISBN 978-2-88910-070-5

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

CONTENTS

FOREWORD 10
INTRODUCTION 12
1 Scope 13
2 Normative references 14
3 Terms and definitions 15
4 General requirements 25
4.1 General considerations 25
4.2 Selection of electrical equipment 26
4.3 Electrical supply 26
4.3.1 General 26
4.4 Physical environment and operating conditions 26
4.4.1 General 26
4.4.2 Contaminants 27
4.4.3 Ionizing and non-ionizing radiation 27
4.4.4 Vibration, shock, and bump 27
4.5 Transportation and storage 27
4.6 Provisions for handling 27
4.7 Installation 27
5 Incoming supply conductor terminations and devices for disconnecting and switching off 27
5.1 Incoming supply conductor terminations 27
5.1.1 General 27
5.1.2 Termination of the supply conductors 27
5.1.3 Neutral conductor 28
5.1.4 Terminal identification 28
5.2 Terminal for connection to the external protective earthing system 28
5.3 Supply disconnecting (isolating) device 28
5.3.1 General 28
5.3.2 Type 29
5.3.3 Requirements 29
5.3.4 Operating means 30
5.3.5 Supply disconnecting device mounting 30
5.3.6 Supply disconnecting device door interlock 30
5.3.7 UPS disconnection 30
5.4 Additional disconnecting devices 31
5.5 Protection against unauthorized, inadvertent and/or mistaken connection of plug/socket combination 31
6 Protection against electric shock 31
6.1 General 31
6.2 Protection against direct contact 31
6.2.1 General 31
6.2.2 Protection by enclosures 32
6.2.3 Protection by insulation of live parts 32
6.2.4 Protection against residual voltages 32
6.3 Protection against indirect contact 33
6.3.1 General 33
6.3.2 Prevention of the occurrence of a touch voltage 33

6.3.3 Protection by automatic disconnection of supply 34
6.4 Protection by the use of PELV 35
6.4.1 General requirements 35
6.4.2 Sources for PELV 35
6.4.3 Design to minimise risks of live working 36
6.5 Protection of skilled persons and instructed persons against inadvertent contact with hazardous-live-parts 36
6.5.1 General 36
6.5.2 Obstacles 36
6.5.3 Probe holes 36
7 Protection of equipment 36
7.1 General 36
7.2 Overcurrent protection 37
7.2.1 General 37
7.2.2 Supply conductors 37
7.2.3 Neutral conductor protection 37
7.2.4 Socket outlets and their associated conductors 37
7.2.5 Lighting circuits 37
7.2.6 Transformers 37
7.2.7 Location of overcurrent protective devices 37
7.2.8 Overcurrent protective devices 38
7.2.9 Rating and setting of overcurrent protective devices 38
7.3 Protection of motors against overheating 39
7.3.1 General 39
7.3.2 Overload protection 40
7.3.3 Over-temperature protection 40
7.4 Motor overspeed protection 40
7.5 Abnormal temperature detection 40
7.6 Protection against supply interruption or voltage reduction and subsequent restoration 41
7.7 Earth fault/residual current protection 41
7.8 Phase sequence protection 41
7.9 Protection against overvoltages due to lightning and to switching surges 41
7.10 Electrolytic capacitors 41
8 Equipotential bonding 42
8.1 General 42
8.2 Protective bonding circuit 44
8.2.1 General 44
8.2.2 Protective conductors 45
8.2.3 Continuity of the protective bonding circuit 45
8.2.4 Exclusion of switching devices from the protective bonding circuit 46
8.2.5 Protective conductor connecting points 46
8.2.6 Mobile machines 46
8.2.7 Limitation of touch current on cord and plug connected equipment 47
8.3 Functional bonding 47
8.4 Measures to limit the effects of high leakage current 47
9 Control circuits, emergency off (EMO), and protective interlock circuits 47
9.1 Control circuits 47
9.1.1 Control circuit supply 47

9.1.2 DC circuits derived from an a.c. supply 47
9.1.3 Start functions 47
9.1.4 Stop functions 48
9.1.5 Operating modes 48
9.1.6 Multiple control stations 48
9.2 Emergency Off (EMO) 48
9.2.1 General 48
9.2.2 Circuits to be de-energized 49
9.2.3 Requirements for EMO circuits 49
9.3 Operations other than emergency off 49
9.3.1 General 49
9.3.2 Start 49
9.3.3 Stop 50
9.3.4 Other control functions 50
9.3.5 Cableless control 51
9.4 Protective interlocks 51
9.4.1 General 51
9.4.2 Protective interlock circuit design 51
9.5 Suspension of safety functions and/or protective measures 53
10 Operator interfaces 53
10.1 General 53
10.1.1 General device requirements 53
10.1.2 Location and mounting 53
10.1.3 Degree of protection 53
10.1.4 Portable and pendant control stations 54
10.2 Push-buttons 54
10.2.1 Colours 54
10.2.2 Markings 55
10.3 Indicator lights 55
10.3.1 General 55
10.3.2 Colours 55
10.3.3 Flashing lights and displays 56
10.4 Illuminated push-buttons 56
10.5 Rotary control devices 56
10.6 Start devices 56
10.7 Emergency off devices 56
10.8 Emergency stop devices 57
10.9 Enabling control device 57
11 Controlgear: location, mounting, and enclosures 57
11.1 General requirements 57
11.2 Location and mounting 58
11.2.1 Accessibility and maintenance 58
11.2.2 Physical separation or grouping 59
11.2.3 Heating effects 59
11.3 Degrees of protection 59
11.4 Enclosures for electrical equipment 59
11.4.1 General 59
11.4.2 Fasteners 59
11.4.3 Windows 59

11.4.4 Doors 59
11.4.5 Openings 59
11.4.6 High surface temperatures 60
11.4.7 Containment of molten material or burning insulation 60
11.4.8 Enclosures that can be fully entered 60
11.4.9 Clearance for access to electrical equipment 60
12 Conductors and cables 62
12.1 General requirements 62
12.2 Insulation 62
12.2.1 General 62
12.2.2 Fire propagation and fume emissions 62
12.2.3 Printed circuit boards 62
12.3 Current-carrying capacity 63
12.4 Conductor and cable voltage drop 63
12.5 Flexible cables 63
12.5.1 General 63
12.5.2 Flexible cables inside enclosures or ducts 63
12.5.3 Mechanical rating in cable handling systems 63
13 Wiring practices 64
13.1 Connections and routing 64
13.1.1 General requirements 64
13.1.2 Conductor and cable runs 65
13.1.3 Conductors of different circuits 65
13.1.4 Conductors smaller than 50 mm^2 65
13.1.5 Temperature exposure of conductors 65
13.1.6 Terminal temperatures 65
13.2 Multi-outlet assemblies 65
13.3 Plug/socket combinations 66
13.4 Identification of conductors 66
13.4.1 General requirements 66
13.4.2 Identification of the protective conductor 66
13.4.3 Identification of the neutral conductor by colour 67
13.4.4 Identification by colour 67
13.4.5 Wiring inside enclosures 67
13.5 Wiring outside enclosures 68
13.5.1 General requirements 68
13.5.2 Plug/socket combinations external to electrical enclosures 68
13.5.3 Cables and conductors external to the electrical enclosure 68
13.5.4 Ducts 69
13.5.5 Pendant control stations 69
13.5.6 Strain relief 69
13.5.7 Protection of flexible cables 69
13.5.8 Clearance between cables and moving parts 69
13.5.9 Clearance between flexible conduit and moving parts 69
13.5.10 Interconnection of electrical equipment 69
13.5.11 Dismantling for shipment 70
13.6 Ducts, connection boxes and other boxes 70
13.6.1 General 70
13.6.2 Cable trunking systems 70

13.6.3 Fabrication equipment compartments and cable trunking systems 71
13.6.4 Connection boxes and other boxes 71
14 Electric motors and associated equipment 71
14.1 General requirements 71
14.2 Remotely installed motors 71
14.3 Motor dimensions 71
14.4 Motor mounting and compartments 72
15 Accessories and lighting 72
15.1 Accessories 72
15.2 Local lighting of the fabrication equipment 72
15.2.1 General 72
15.2.2 Supply 72
15.2.3 Protection 73
15.2.4 Fittings 73
16 Marking, warning signs and reference designations 73
16.1 General 73
16.2 Electric shock hazard warning signs 73
16.3 Functional identification 73
16.4 Equipment nameplate 73
16.5 Reference designations 74
17 Technical documentation 74
17.1 General 74
17.2 Information to be provided 74
17.3 Requirements applicable to all documentation 75
17.4 Installation documents 75
17.4.1 General 75
17.4.2 Supply cables 75
17.4.3 Overcurrent protection devices 75
17.4.4 Ducts, cable trays, or cable supports 76
17.4.5 Diagrams 76
17.5 Overview diagrams and function diagrams 76
17.6 Circuit diagrams 76
17.7 Operating documentation 77
17.8 Maintenance documentation 77
17.8.1 General 77
17.8.2 Identification of replacement parts 77
18 Testing 77
18.1 General 77
18.1.1 Test schedule 77
18.1.2 Test conditions 77
18.2 Earthing continuity and continuity of the protective bonding circuit test 78
18.2.1 General 78
18.2.2 Test equipment 78
18.2.3 Procedure 1 78
18.2.4 Procedure 2 78
18.2.5 Acceptable results 79
18.3 Touch current test for cord and plug connected electrical equipment 79
18.3.1 Application 79
18.3.2 Test equipment 79

18.3.3 Procedure 79
18.3.4 Acceptable results 79
18.4 Dielectric test 79
18.4.1 Test equipment 79
18.4.2 Procedure 80
18.4.3 Acceptable results 80
18.5 Strain relief test 80
18.5.1 General 80
18.5.2 Test equipment 80
18.5.3 Procedure 1 80
18.5.4 Acceptable results for procedure 1 80
18.5.5 Procedure 2 81
18.5.6 Acceptable results for procedure 2 81
18.6 Power supply output short circuit test 81
18.6.1 Test equipment 81
18.6.2 Procedure 81
18.6.3 Acceptable results 81
18.7 Protective interlock circuit function test 81
18.7.1 Procedure 81
18.7.2 Acceptable results 81
18.8 Capacitor stored energy discharge test (see 6.2.4) 81
18.8.1 Test equipment 81
18.8.2 Procedure 82
18.8.3 Acceptable results 82
18.9 Temperature test 82
18.9.1 Test equipment 82
18.9.2 Procedure 82
18.9.3 Acceptable results 82
18.10 Strength of electrical enclosures test; 30 N steady force test 83
18.10.1 General 83
18.10.2 Test equipment 83
18.10.3 Procedure 83
18.10.4 Acceptable results 83
18.11 Strength of electrical enclosures test; 250N steady force test 83
18.11.1 General 83
18.11.2 Test equipment 83
18.11.3 Procedure 83
18.11.4 Acceptable results 83
18.12 Finger probe test 84
18.12.1 General 84
18.12.2 Test equipment 84
18.12.3 Procedure 84
18.12.4 Acceptable results 84
18.13 Wire flexing test 84
18.14 Insulation resistance tests 84
18.15 EMO functional test 84
18.15.1 General 84
18.15.2 Actuation 84
18.15.3 EMO button reset 85

18.15.4 EMO circuit reset 85
18.16 Input current test 85
18.16.1 Test equipment 85
18.16.2 Procedure 85
18.16.3 Acceptable results 85
18.17 Other safety circuit tests 85
18.18 Motor temperature test 85
18.18.1 Application 85
18.18.2 Test equipment 85
18.18.3 Procedure 85
18.18.4 Acceptable results 86
Annex A (normative) Basic protection (protection against indirect contact) in TN-systems 87
Annex B (normative) Protection against indirect contact in TT-systems (Derived from IEC 60364-4-41:2005 and IEC 60364-6:2006) 91
Annex C (normative) Conductor ampacity, and creepage and clearance distances 93
Annex D (normative) Standard test fingers 102
Annex E (informative) Types of system earthing (Derived from IEC 60364-1: 2005) 104
Bibliography 120

Figure 1 – Example of equipotential bonding for electrical equipment 43
Figure 2 – Clearance in front of enclosures 61
Figure A.1 – Typical arrangement for fault loop impedance measurement 90
Figure D.1 – Rigid test finger 102
Figure D.2 – Jointed test finger 103
Figure E.1 – TN-S system with separate neutral conductor and protective conductor throughout the system 105
Figure E.2 – TN-S system with separate earthed line conductor and protective conductor throughout the system 106
Figure E.3 – TN-S system with earthed protective conductor and no distributed neutral conductor throughout the system 106
Figure E.4 – TN-C-S system 3-phase, 4-wire, where the PEN is separated into PE and N elsewhere in the installation 107
Figure E.5 – TN-C-S system 3-phase, 4-wire where the PEN is separated into PE and N at the origin of the installation 108
Figure E.6 – TN-C-S system – single-phase, 2-wire where the PEN is separated into PE and N at the origin of the installation 108
Figure E.7 – TN-C system with neutral and protective conductor functions combined in a single conductor throughout the system 109
Figure E.8 – TN-C-S multiple source system with separate protective conductor and neutral conductor to current-using equipment 110
Figure E.9 – TN multiple source system with protective conductor and no neutral conductor throughout the system for 2- or 3-phase load 111
Figure E.10 – TT system with separate neutral conductor and protective conductor throughout the installation 112
Figure E.11 – TT system with earthed protective conductor and no distributed neutral conductor throughout the installation 112
Figure E.12 – IT system with all exposed-conductive-parts interconnected by a protective conductor which is collectively earthed 113

Figure E.13 – IT system with exposed-conductive-parts earthed in groups or individually 114
Figure E.14 – TN-S d.c. system 115
Figure E.15 – TN-C d.c. system 116
Figure E.16 – TN-C-S d.c. system 117
Figure E.17 – TT d.c. system 118
Figure E.18 – IT d.c. system 119

Table 1 – Protection of transformers without thermal protection 39
Table 2 – Protection of transformers with thermal protection 39
Table 3 – Colour-coding for push-button actuators and their meanings 54
Table 4 – Symbols for push-buttons 55
Table 5 – Colours for indicator lights and their meanings with respect to the condition of the fabrication equipment 56
Table 6 – Acceptable temperature for parts of the electrical equipment 82
Table A.1 – Maximum disconnecting times for TN systems 87
Table B.1 – Maximum disconnecting times 92
Table C.1 – Conductor ampacity for AWG 30 to 4 conductors, ambient temperature 30 °C 94
Table C.2 – Conductor ampacity, for 25 mm^2 to 600 kcmil conductors, ambient temperature 30 °C 95
Table C.3 – Derated ampacity (based on Table C.1 and Table C.2) for conductors 0,050 mm^2 to 4,00 mm^2 96
Table C.4 – Ambient temperature correction factors 97
Table C.5 – Non-insulated bus bar sizes 98
Table C.6 – Creepage and clearance in Class 1 000 or less cleanroom 99
Table C.7 – Printed wiring board (PWB) creepage distances 100
Table C.8 – Creepage and clearance in greater than Class 1 000 cleanroom 101

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY OF MACHINERY – ELECTRICAL EQUIPMENT OF MACHINES –

Part 33: Requirements for semiconductor fabrication equipment

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 60204-33 has been prepared by technical committee 44: Safety of machinery – Electrotechnical aspects.

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

FDIS	Report on voting
44/602/FDIS	44/607/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 2.

A list of all parts of IEC series 60204, under the general title *Safety of machinery – Electrical equipment of machines*, can be found on the IEC website.

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

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

The following differences exist in some countries:

4.3.1: The voltage characteristics of electricity supplied by public distribution systems in Europe are given in EN 50160:1999, Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution systems.

5.1.3: Exception is not allowed (USA).

5.1.3: TN-C systems are not permitted in low-voltage installations in buildings (Norway).

5.2: Terminals for the connection of the protective earthing conductors may be identified by the colour green, the letters “G” or “GR” or “GRD” or “GND”, or the word “ground” or “grounding”, or with the graphical symbol IEC 60417-5019 (2006-08) or any combination (USA).

6.3.3: TT systems are preferred over TN systems (Japan).

6.3.3 b), 13.4.5 b), 18.2.1: TT power systems are not allowed (USA).

7.2.3: Disconnection of the neutral conductor is mandatory in a TN-S system (France and Norway).

7.2.3: Third paragraph: distribution of a neutral conductor with an IT system is not allowed (USA and Norway).

13.4.2: For the protective conductor, the colour identification GREEN (with or without YELLOW stripes) is used as equivalent to the bicolour combination GREEN-AND-YELLOW (USA and Canada).

13.4.3: The colour identification WHITE or GREY is used for earthed neutral conductors instead of the colour identification BLUE (USA and Canada).

15.2.2: First paragraph: Maximum value between conductors 150 V (USA).

15.2.2: 2nd paragraph, 5th bullet: The full load current rating of lighting circuits does not exceed 15 A (USA).

INTRODUCTION

IEC 60204-33 has been created to reflect the unique needs of electrical safety within the semiconductor manufacturing environment. This includes the specialized clean room environment in which semiconductors are fabricated as well as the specialized nature of the semiconductor fabrication equipment itself. IEC 60204-33 ensures a level of safety consistent with IEC 60204-1 while still permitting the flexibility needed in the design and operation of semiconductor fabrication equipment. It has been drafted to satisfy the electrical safety needs of the semiconductor industry.

This standard is not intended to address those functional aspects of semiconductor fabrication equipment that do not relate directly to safety.

Note relating to SEMI: SEMI is the global industry association serving the manufacturing supply chains for the microelectronic, display and photovoltaic industries. SEMI maintains offices in Austin, Beijing, Brussels, Hsinchu, Moscow, San Jose, Seoul, Shanghai, Singapore, Tokyo, and Washington, D.C. The SEMI Standards Program, established in 1973, covers all aspects of semiconductor process equipment and materials, from wafer manufacturing to test, assembly and packaging, in addition to the manufacture of flat panel displays, photovoltaic systems and micro-electromechanical systems (MEMS). More than 2,100 volunteers worldwide participate in the program, which is made up of 19 global technical committees. Visit **www.semi.org/standards** for further details about SEMI Standards. Some information contained in this document was derived from SEMI S22 and S2. Republished with permission from Semiconductor Equipment and Materials International, Inc. (SEMI) © 2009

SAFETY OF MACHINERY – ELECTRICAL EQUIPMENT OF MACHINES –

Part 33: Requirements for semiconductor fabrication equipment

1 Scope

This part of IEC 60204 applies to electrical and electronic equipment associated with semiconductor fabrication equipment for the manufacture, measurement, assembly, and test of semiconductors.

NOTE 1 In this standard, the term electrical includes electrical, electronic, and programmable electronic matters (i.e. electrical equipment means electrical, electronic, and programmable electronic equipment).

NOTE 2 In the context of this standard, the term person refers to any individual and includes those persons who are assigned and instructed by the user or his agent(s) in the installation, use, and care of the fabrication equipment in question.

The electrical equipment covered by this standard commences at the point of connection of the supply to the electrical equipment (see 5.1), and includes proper instruction for its safe installation.

NOTE 3 For the requirements for the electrical supply installation in buildings, see IEC 60364 series.

This part is applicable to the electrical equipment or parts of the electrical equipment that operate with nominal supply voltages not exceeding 1 000 V for alternating current (a.c.) and not exceeding 1 500 V for direct current (d.c.), and with nominal supply frequencies not exceeding 200 Hz. For higher voltages or frequencies, special requirements may be needed.

NOTE 4 Electrical equipment within which derived voltages exceed these supply voltage limits is within the scope of this standard.

Included are requirements for protective measures against electrical safety hazards as well as electrical interlock circuits that protect against non-electrical hazards. However, it does not cover all the requirements that are needed or required by other standards or regulations in order to safeguard persons from hazards other than electrical hazards (e.g. chemical hazards, mechanical hazards, radiation hazards). Each type of machine has unique requirements to be accommodated to provide adequate safety.

Additional and special requirements can apply to the electrical equipment of fabrication equipment that:

- use, process, or produce potentially explosive material;
- are used in potentially explosive and/or flammable atmospheres;
- have special risks when producing or using certain materials;
- are hoisting machines (which are covered by IEC 60204-32).

This standard does not include specifications for performance or functional characteristics of the fabrication equipment.

This standard does not deal with the possible effects on human health that can result from emissions (for example EMFs, noise) from the fabrication equipment.

This standard does not specify requirements for electromagnetic compatibility (EMC).

2 Normative references

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

IEC 60034-11:2004, *Rotating electrical machines – Part 11: Thermal protection*

IEC 60038: *IEC standard voltages*

IEC 60073:2002, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indication devices and actuators*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-43:2008, *Low-voltage electrical installations – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*

IEC 60364-6:2006, *Low-voltage electrical installations – Part 6: Verification*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60445:2006, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals and conductor terminations*

IEC 60446:2007, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of conductors by colours or alphanumerics*

IEC 60447:2004, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Actuating principles*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60695-11-10:1999, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60950-1:2005, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 61010-1:2001, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61032:1997, *Protection of persons and equipment by enclosures – Probes for verification*

61310 (all parts): *Safety of machinery – Indication, marking and actuation*

IEC 61310-1:2007, *Safety of machinery – Indication, marking and actuation – Part 1: Requirements for visual, acoustic and tactile signals*

IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems*

IEC 61557-3:2007, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 3: Loop impedance*

IEC 61558-1:2005, *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products – Part 1: General requirements and tests*

IEC 61558-2-6:2009, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers*

IEC 61800-5-1:2007, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-1: Safety requirements – Electrical, thermal and energy*

IEC 62061:2005, *Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems*

ISO 12100-2:2003, *Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 2: Technical principles*

ISO 13849 (all parts): *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems*

ISO 13849-1:1999, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

ISO 13851:2002, *Safety of machinery – Two-hand control devices – Functional aspects and design principles*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 132
INTRODUCTION 134
1 Domaine d'application 135
2 Références normatives 136
3 Termes et définitions 137
4 Exigences générales 147
4.1 Considérations générales 147
4.2 Choix des équipements électriques 148
4.3 Alimentation électrique 148
4.3.1 Généralités 148
4.4 Environnement physique et conditions de fonctionnement 149
4.4.1 Généralités 149
4.4.2 Agents de pollution 149
4.4.3 Rayonnements ionisants et non ionisants 149
4.4.4 Vibrations, chocs et coups 149
4.5 Transport et stockage 149
4.6 Précautions pour la manutention 150
4.7 Installation 150
5 Bornes des conducteurs d'alimentation et appareils de sectionnement et de coupure 150
5.1 Bornes des conducteurs d'alimentation 150
5.1.1 Généralités 150
5.1.2 Terminaisons des conducteurs d'alimentation 150
5.1.3 Conducteur neutre 150
5.1.4 Identification des bornes 150
5.2 Borne pour le raccordement à l'installation de protection externe 151
5.3 Appareil de sectionnement de l'alimentation 151
5.3.1 Généralités 151
5.3.2 Type 151
5.3.3 Exigences 152
5.3.4 Organes de manœuvre 152
5.3.5 Montage de l'appareil de sectionnement de l'alimentation 152
5.3.6 Verrouillage de la porte de l'appareil de sectionnement de l'alimentation 153
5.3.7 Sectionnement des ASI 153
5.4 Appareils de sectionnement supplémentaires 153
5.5 Protection contre une fermeture non autorisée, par inadvertance et/ou par erreur de l'ensemble fiche-prise 154
6 Protection contre les chocs électriques 154
6.1 Généralités 154
6.2 Protection contre les contacts directs 154
6.2.1 Généralités 154
6.2.2 Protection au moyen d'enveloppes 155
6.2.3 Protection par isolation des parties actives 155
6.2.4 Protection contre les tensions résiduelles 155
6.3 Protection contre les contacts indirects 156
6.3.1 Généralités 156
6.3.2 Prévention contre l'apparition d'une tension de contact 156

6.3.3 Protection par coupure automatique de l'alimentation 157
6.4 Protection par l'utilisation de la TBTP 158
6.4.1 Exigences générales 158
6.4.2 Sources pour TBTP 158
6.4.3 Conception pour limiter les risques des travaux sous tension 159
6.5 Protection des personnes qualifiées et averties contre les contacts accidentels avec des parties actives dangereuses 159
6.5.1 Généralités 159
6.5.2 Obstacles 159
6.5.3 Orifices de passage de sonde 159
7 Protection de l'équipement 160
7.1 Généralités 160
7.2 Protection contre les surintensités 160
7.2.1 Généralités 160
7.2.2 Conducteurs d'alimentation 160
7.2.3 Protection du conducteur neutre 160
7.2.4 Socles et conducteurs associés 160
7.2.5 Circuits d'éclairage 161
7.2.6 Transformateurs 161
7.2.7 Emplacement des dispositifs de protection contre les surintensités 161
7.2.8 Dispositifs de protection contre les surintensités 161
7.2.9 Caractéristiques assignées et réglage des dispositifs de protection contre les surintensités 162
7.3 Protection des moteurs contre les échauffements anormaux 163
7.3.1 Généralités 163
7.3.2 Protection contre les surcharges 163
7.3.3 Protection contre les températures excessives 164
7.4 Protection contre la survitesse des moteurs 164
7.5 Protection contre les températures anormales 164
7.6 Protection contre l'interruption ou la baisse de la tension d'alimentation et son rétablissement ultérieur 165
7.7 Protection contre les défauts à la terre et les courants résiduels 165
7.8 Protection de l'ordre des phases 165
7.9 Protection contre les surtensions d'origine atmosphérique ou surtensions de manœuvre 165
7.10 Condensateurs électrolytiques 165
8 Liaison équipotentielle 166
8.1 Généralités 166
8.2 Circuit de protection 168
8.2.1 Généralités 168
8.2.2 Conducteurs de protection 169
8.2.3 Continuité du circuit de protection 169
8.2.4 Exclusion des appareils de connexion du circuit de protection 170
8.2.5 Points de raccordement du conducteur de protection 170
8.2.6 Machines mobiles 170
8.2.7 Limitation du courant de fuite sur les équipements raccordés par câble et fiche 171
8.3 Liaison fonctionnelle 171
8.4 Mesures pour limiter les effets d'un courant de fuite élevé 171

9 Circuits de commande, circuits de coupure d'urgence et circuits de verrouillage de protection 171
9.1 Circuits de commande 171
9.1.1 Alimentation du circuit de commande 171
9.1.2 Circuits en courant continu dérivé d'une source alternative 171
9.1.3 Fonctions marche 172
9.1.4 Fonctions arrêt 172
9.1.5 Modes de marche 172
9.1.6 Postes de commande multiples 172
9.2 Coupure d'urgence (EMO) 173
9.2.1 Généralités 173
9.2.2 Circuits à mettre hors tension 173
9.2.3 Exigences pour les circuits de coupure d'urgence 173
9.3 Manœuvres autres que la coupure d'urgence 173
9.3.1 Généralités 173
9.3.2 Marche 174
9.3.3 Arrêt 174
9.3.4 Autres fonctions de commande 174
9.3.5 Commande sans fil 175
9.4 Verrouillages de protection 175
9.4.1 Généralités 175
9.4.2 Conception du circuit de verrouillage de protection 176
9.5 Neutralisation provisoire des fonctions de sécurité et/ou des mesures de protection 177
10 Interfaces opérateur 178
10.1 Généralités 178
10.1.1 Exigences générales pour les appareils 178
10.1.2 Emplacement et montage 178
10.1.3 Degrés de protection 178
10.1.4 Postes de commande portables et pendants 178
10.2 Boutons-poussoirs 179
10.2.1 Couleurs 179
10.2.2 Marquages 180
10.3 Voyants lumineux de signalisation 180
10.3.1 Généralités 180
10.3.2 Couleurs 181
10.3.3 Voyants lumineux et dispositifs d'affichage clignotants 181
10.4 Boutons-poussoirs lumineux 181
10.5 Appareils de commande rotatifs 182
10.6 Appareils de mise en marche 182
10.7 Appareils de coupure d'urgence 182
10.8 Appareils d'arrêt d'urgence 182
10.9 Dispositif de commande de validation 182
11 Appareillage de commande: emplacement, montage et enveloppes 183
11.1 Exigences générales 183
11.2 Emplacement et montage 183
11.2.1 Accessibilité et maintenance 183
11.2.2 Séparation physique et groupage 184
11.2.3 Effets de la chaleur 184

11.3 Degrés de protection 184
11.4 Enveloppes pour équipement électrique 185
11.4.1 Généralités 185
11.4.2 Fermetures 185
11.4.3 Fenêtres 185
11.4.4 Portes 185
11.4.5 Ouvertures 185
11.4.6 Températures de surface élevées 185
11.4.7 Confinement de matériaux en fusion ou d'isolants en combustion 185
11.4.8 Enveloppes dans lesquelles il est possible de pénétrer complètement 186
11.4.9 Distance pour l'accès à l'équipement électrique 186
12 Conducteurs et câbles 187
12.1 Exigences générales 187
12.2 Isolation 188
12.2.1 Généralités 188
12.2.2 Propagation du feu et émission de fumées 188
12.2.3 Cartes de circuits imprimés 188
12.3 Courant admissible 188
12.4 Chute de tension dans les câbles et conducteurs 189
12.5 Câbles souples 189
12.5.1 Généralités 189
12.5.2 Câbles souples à l'intérieur des enveloppes ou des canalisations 189
12.5.3 Caractéristique mécanique du système de manœuvre du câble 189
13 Pratiques du câblage 190
13.1 Raccordement et cheminement 190
13.1.1 Exigences générales 190
13.1.2 Cheminement des conducteurs et des câbles 191
13.1.3 Conducteurs appartenant à des circuits différents 191
13.1.4 Conducteurs inférieurs à 50 mm^2 191
13.1.5 Exposition à la température des conducteurs 191
13.1.6 Températures aux bornes 191
13.2 Ensembles à plusieurs prises 191
13.3 Ensembles fiche-prise 192
13.4 Identification des conducteurs 192
13.4.1 Exigences générales 192
13.4.2 Identification du conducteur de protection 192
13.4.3 Identification du conducteur neutre par la couleur 193
13.4.4 Identification par la couleur 193
13.4.5 Câblage à l'intérieur des enveloppes 193
13.5 Câblage à l'extérieur des enveloppes 194
13.5.1 Exigences générales 194
13.5.2 Ensembles fiche-prise à l'extérieur des enveloppes électriques 194
13.5.3 Câbles et conducteurs à l'extérieur des enveloppes électriques 195
13.5.4 Canalisations 195
13.5.5 Postes de commande pendants 195
13.5.6 Dispositif d'arrêt de traction 195
13.5.7 Protection des câbles souples 195
13.5.8 Distances d'isolement entre les câbles et les parties mobiles 195

13.5.9 Distances d'isolement entre les conduits souples et les parties mobiles 196
13.5.10 Interconnexion de l'équipement électrique 196
13.5.11 Démontage pour le transport 196
13.6 Canalisations, boîtes de raccordement et autres boîtiers 196
13.6.1 Généralités 196
13.6.2 Systèmes de goulottes 197
13.6.3 Compartiments de l'équipement de fabrication et systèmes de goulottes 197
13.6.4 Boîtes de raccordement et autres boîtiers 197
14 Moteurs électriques et équipements associés 197
14.1 Exigences générales 197
14.2 Moteurs installés à distance 198
14.3 Dimensions des moteurs 198
14.4 Montage des moteurs et compartiments moteurs 198
15 Accessoires et éclairage 198
15.1 Accessoires 198
15.2 Eclairage local de l'équipement de fabrication 199
15.2.1 Généralités 199
15.2.2 Alimentation 199
15.2.3 Protection 199
15.2.4 Accessoires 199
16 Marquages, signaux d'avertissement et désignations de référence 200
16.1 Généralités 200
16.2 Signaux d'avertissement de danger de choc électrique 200
16.3 Identification fonctionnelle 200
16.4 Plaque signalétique de l'équipement 200
16.5 Désignations de référence 201
17 Documentation technique 201
17.1 Généralités 201
17.2 Informations à fournir 201
17.3 Exigences applicables à toute documentation 202
17.4 Documents d'installation 202
17.4.1 Généralités 202
17.4.2 Câbles d'alimentation 202
17.4.3 Dispositifs de protection contre les surintensités 202
17.4.4 Canalisations, chemins de câbles ou supports de câbles 202
17.4.5 Schémas 203
17.5 Schémas d'ensemble et schémas fonctionnels 203
17.6 Schémas des circuits 203
17.7 Documentation relative au fonctionnement 204
17.8 Documentation relative à la maintenance 204
17.8.1 Généralités 204
17.8.2 Identification des pièces de rechange 204
18 Essais 204
18.1 Généralités 204
18.1.1 Programme d'essais 204
18.1.2 Conditions d'essai 204
18.2 Essai de continuité de terre et de continuité du circuit de protection 205

18.2.1 Généralités 205
18.2.2 Matériels d'essai 205
18.2.3 Procédure 1 205
18.2.4 Procédure 2 206
18.2.5 Résultats acceptables 206
18.3 Essai de courant de fuite des équipements électriques raccordés par câble et fiche 206
18.3.1 Application 206
18.3.2 Matériels d'essai 206
18.3.3 Procédure 206
18.3.4 Résultats acceptables 206
18.4 Essai diélectrique 207
18.4.1 Matériels d'essai 207
18.4.2 Procédure 207
18.4.3 Résultats acceptables 207
18.5 Essai du dispositif d'arrêt de traction 207
18.5.1 Généralités 207
18.5.2 Matériels d'essai 207
18.5.3 Procédure 1 207
18.5.4 Résultats acceptables pour la procédure 1 208
18.5.5 Procédure 2 208
18.5.6 Résultats acceptables pour la procédure 2 208
18.6 Essai de court-circuit de sortie de l'alimentation 208
18.6.1 Matériel d'essai 208
18.6.2 Procédure 208
18.6.3 Résultats acceptables 208
18.7 Essai fonctionnel du circuit de verrouillage de protection 208
18.7.1 Procédure 208
18.7.2 Résultats acceptables 208
18.8 Essai de décharge d'énergie accumulée dans un condensateur (voir 6.2.4) 209
18.8.1 Matériels d'essai 209
18.8.2 Procédure 209
18.8.3 Résultats acceptables 209
18.9 Essai en température 209
18.9.1 Matériels d'essai 209
18.9.2 Procédure 209
18.9.3 Résultats acceptables 209
18.10 Essai de résistance des enveloppes électriques; essai de force constante de 30 N 210
18.10.1 Généralités 210
18.10.2 Matériels d'essai 210
18.10.3 Procédure 210
18.10.4 Résultats acceptables 210
18.11 Essai de résistance des enveloppes électriques; essai de force constante de 250 N 211
18.11.1 Généralités 211
18.11.2 Matériel d'essai 211
18.11.3 Procédure 211
18.11.4 Résultats acceptables 211
18.12 Calibres d'accessibilité 211

18.12.1 Généralités 211
18.12.2 Matériels d'essai 211
18.12.3 Procédure 211
18.12.4 Résultats acceptables 211
18.13 Essai de flexion du conducteur 211
18.14 Essais de résistance d'isolement 212
18.15 Essai fonctionnel de coupure d'urgence 212
18.15.1 Généralités 212
18.15.2 Activation 212
18.15.3 Réinitialisation du bouton de coupure d'urgence 212
18.15.4 Réinitialisation du circuit de coupure d'urgence 212
18.16 Essai de courant d'entrée 212
18.16.1 Matériel d'essai 212
18.16.2 Procédure 212
18.16.3 Résultats acceptables 212
18.17 Autres essais de circuits de sécurité 213
18.18 Essai température moteur 213
18.18.1 Application 213
18.18.2 Matériel d'essai 213
18.18.3 Procédure 213
18.18.4 Résultats acceptables 213
Annexe A (normative) Protection principale contre les contacts indirects dans les schémas TN (Dérivée de la CEI 60364-4-41:2005 et de la CEI 60364-6-61:2001) 214
Annexe B (normative) Protection contre les contacts indirects dans les schémas TT (dérivé de la CEI 60364-4-41:2005 et de la CEI 60364-6:2006) 218
Annexe C (normative) Courant admissible, distances d'isolement et lignes de fuite 220
Annexe D (normative) Calibres d'accessibilité normalisés 227
Annexe E (informative) Types de schémas de mise à la terre (dérivé de la CEI 60364-1:2005) 229
Bibliographie 245

Figure 1 – Exemple de liaisons équipotentielles pour l'équipement électrique 167
Figure 2 – Distance pour l'accès sur le devant des enveloppes 187
Figure A.1 – Configuration typique pour la mesure de l'impédance de boucle de défaut 217
Figure D.1 – Doigt d'essai rigide 227
Figure D.2 – Doigt d'essai articulé 228
Figure E.1 – Schéma TN-S avec conducteur de neutre séparé et conducteur de protection dans tout le réseau 230
Figure E.2 – Schéma TN-S avec conducteur de ligne mis à la terre séparé et conducteur de protection dans tout le réseau 231
Figure E.3 – Schéma TN-S avec conducteur de protection mis à la terre et conducteur de neutre non distribué dans tout le réseau 231
Figure E.4 – Schéma TN-C-S triphasé, 4 conducteurs, avec conducteur PEN séparé en conducteurs PE et N ailleurs dans l'installation 232
Figure E.5 – Schéma TN-C-S triphasé, 4 conducteurs, avec conducteur PEN séparé en conducteurs PE et N au point d'entrée de l'installation 233
Figure E.6 – Schéma TN-C-S monophasé, 2 conducteurs, avec conducteur PEN séparé en conducteurs PE et N au point d'entrée de l'installation 233

Figure E.7 – Schéma TN-C avec fonctions de conducteur de protection et de conducteur de neutre combinées dans un conducteur unique dans tout le réseau 234
Figure E.8 – Schéma TN-C-S disposant de plusieurs alimentations avec conducteur de protection et conducteur de neutre séparés de l'équipement absorbant le courant..... 235
Figure E.9 – Schéma TN disposant de plusieurs alimentations avec conducteur de protection et sans conducteur de neutre dans tout le réseau pour charges biphasées et triphasées 236
Figure E.10 – Schéma TT avec conducteur de protection et conducteur de neutre séparés dans toute l'installation..... 237
Figure E.11 – Schéma TT avec conducteur de protection mis à la terre et conducteur de neutre non distribué dans toute l'installation 237
Figure E.12 – Schéma IT avec toutes les masses interconnectées par un conducteur de protection collectivement mis à la terre..... 238
Figure E.13 – Schéma IT avec toutes les masses mises à la terre indépendamment ou collectivement 239
Figure E.14 – Schéma TN-S en courant continu 240
Figure E.15 – Schéma TN-C en courant continu 241
Figure E.16 – Schéma TN-C-S en courant continu..... 242
Figure E.17 – Schéma TT en courant continu 243
Figure E.18 – Schéma IT en courant continu 244

Tableau 1 – Protection des transformateurs dépourvus de protection thermique 163
Tableau 2 – Protection des transformateurs munis de protection thermique 163
Tableau 3 – Code de couleurs pour organes de commande à bouton-poussoir et leur signification..... 179
Tableau 4 – Symboles pour boutons-poussoirs..... 180
Tableau 5 – Couleurs des voyants lumineux de signalisation et leur signification suivant la condition de l'équipement de fabrication 181
Tableau 6 – Température acceptable pour les parties de l'équipement électrique..... 210
Tableau A.1 – Temps de coupure maximal en schémas TN 214
Tableau B.1 – Temps de coupure maximaux 219
Tableau C.1 – Courant admissible pour conducteurs AWG 30 à 4, température ambiante de 30 °C..... 220
Tableau C.2 – Courant admissible pour conducteurs de 25 mm^2 à 600 kcmil, température ambiante de 30 °C 221
Tableau C.3 – Courant admissible réduit (d'après les Tableaux C.1 et C.2) pour les conducteurs de 0,050 mm^2 à 4,00 mm^2..... 222
Tableau C.4 – Facteurs de correction de température ambiante..... 222
Tableau C.5 – Dimensions des jeux de barres non isolés 223
Tableau C.6 – Lignes de fuite et distances d'isolement dans une salle blanche de classe 1 000 ou inférieure 224
Tableau C.7 – Lignes de fuite des cartes de circuits imprimés (CI) 225
Tableau C.8 – Lignes de fuite et distances d'isolement dans une salle blanche de classe supérieure à 1 000 226

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES MACHINES – ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE DES MACHINES –

Partie 33: Exigences pour les équipements de fabrication des semi-conducteurs

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI 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 60204-33 a été établie par le comité d'études 44 de la CEI: Sécurité des machines – Aspects électrotechniques.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
44/602/FDIS	44/607/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 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60204, présentées sous le titre général *Sécurité des machines – Equipement électrique des machines*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI 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.

Dans certains pays, les différences suivantes existent:

4.3.1: Les caractéristiques de tension de l'électricité fournie par les réseaux publics de distribution en Europe sont données dans l'EN 50160:1999, Caractéristiques de la tension fournie par les réseaux publics de distribution.

5.1.3: Exception non permise (USA).

5.1.3: Les schémas TN-C ne sont pas admis dans les installations à basse tension dans les bâtiments (Norvège)

5.2: Les bornes pour le raccordement des conducteurs de mise à la terre de protection peuvent être identifiées par la couleur verte, les lettres “G” ou “GR”, “GRD” ou “GND”, ou les mots “ground” ou "grounding", ou par le symbole graphique CEI 60417-5019 (2006-08) ou toute combinaison (USA).

6.3.3: Les schémas TT sont préférés aux schémas TN (Japon).

6.3.3 b), 13.4.5 b), 18.2.1: Les schémas TT de puissance ne sont pas autorisés (USA).

7.2.3: La coupure du conducteur neutre est obligatoire en schéma TN-S (France et Norvège).

7.2.3: Troisième alinéa: la distribution d'un conducteur neutre dans un schéma IT n'est pas autorisée (USA et Norvège).

13.4.2: Pour le conducteur de protection, la couleur VERTE (avec ou sans bandes JAUNES) est utilisée comme équivalent à la combinaison bicolore VERT-et-JAUNE (USA et Canada).

13.4.3: La couleur BLANCHE ou GRISE est utilisée pour repérer les conducteurs neutres mis à la terre au lieu du BLEU (USA et Canada).

15.2.2: Premier alinéa: Valeur maximale entre conducteurs 150 V (USA).

15.2.2: Deuxième alinéa, 5e tiret: La caractéristique de courant en pleine charge des circuits d'éclairage ne dépasse pas 15 A (USA).

INTRODUCTION

La CEI 60204-33 a été créée afin de refléter les besoins propres à la sécurité électrique dans l'environnement de fabrication des semi-conducteurs. Cela inclut l'environnement spécifique que constitue la salle blanche, dans lequel les semi-conducteurs sont fabriqués, ainsi que la nature spécifique des équipements de fabrication des semi-conducteurs eux-mêmes. La CEI 60204-33 assure un niveau de sécurité cohérent avec la CEI 60204-1, tout en permettant toujours la flexibilité nécessaire dans la conception et le fonctionnement des équipements de fabrication des semi-conducteurs. Elle a été rédigée pour satisfaire aux besoins de la sécurité électrique de l'industrie des semi-conducteurs.

La présente norme n'est pas destinée à traiter les aspects fonctionnels des équipements de fabrication des semi-conducteurs n'ayant pas de relation directe avec la sécurité.

Note concernant SEMI : SEMI is the global industry association serving the manufacturing supply chains for the microelectronic, display and photovoltaic industries. SEMI maintains offices in Austin, Beijing, Brussels, Hsinchu, Moscow, San Jose, Seoul, Shanghai, Singapore, Tokyo, and Washington, D.C. The SEMI Standards Program, established in 1973, covers all aspects of semiconductor process equipment and materials, from wafer manufacturing to test, assembly and packaging, in addition to the manufacture of flat panel displays, photovoltaic systems and micro-electromechanical systems (MEMS). More than 2,100 volunteers worldwide participate in the program, which is made up of 19 global technical committees. Visit **www.semi.org/standards** for further details about SEMI Standards. Some information contained in this document was derived from SEMI S22 and S2. Republished with permission from Semiconductor Equipment and Materials International, Inc. (SEMI) © 2009

SÉCURITÉ DES MACHINES – ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE DES MACHINES –

Partie 33: Exigences pour les équipements de fabrication des semi-conducteurs

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60204 s'applique aux équipements électriques et électroniques associés aux équipements de fabrication des semi-conducteurs pour la fabrication, les mesures, l'assemblage et les essais des semi-conducteurs.

NOTE 1 Dans la présente norme, le terme électrique signifie électrique, électronique et électronique programmable (c'est-à-dire qu'un équipement électrique signifie un équipement électrique, électronique et électronique programmable).

NOTE 2 Dans le cadre de la présente norme, le terme personne s'applique à n'importe quel individu et indique les personnes désignées et averties par l'utilisateur ou son ou ses agents pour l'installation, l'utilisation ou la maintenance de l'équipement de fabrication concerné.

L'équipement électrique couvert par la présente norme commence au point de connexion de l'alimentation à l'équipement électrique (voir 5.1) et comprend des instructions adaptées à son installation en toute sécurité.

NOTE 3 Pour les exigences concernant l'installation de l'alimentation électrique dans les bâtiments, voir la série CEI 60364.

La présente partie s'applique aux équipements ou parties d'équipement électrique qui sont alimentés sous une tension d'alimentation nominale n'excédant pas 1 000 V en courant alternatif (c.a.) ou 1 500 V en courant continu (c.c.) et pour des fréquences nominales d'alimentation n'excédant pas 200 Hz. Pour des tensions ou des fréquences supérieures, des exigences particulières peuvent être nécessaires.

NOTE 4 Les équipements électriques dans lesquels les tensions dérivées dépassent ces limites de tension d'alimentation entrent dans le domaine d'application de la présente norme.

Sont incluses les exigences pour les mesures de protection contre les dangers liés à la sécurité électrique ainsi que pour les circuits de verrouillage électrique qui protègent contre les dangers non électriques. Néanmoins, cette partie ne couvre pas toutes les exigences qui sont nécessaires ou exigées par d'autres normes ou réglementations destinées à protéger les personnes de dangers autres que les dangers électriques (par exemple les dangers chimiques, les dangers mécaniques, les dangers dus aux rayonnements). Chaque type de machine a des exigences propres qu'il faut prendre en compte pour fournir la sécurité appropriée.

Des exigences complémentaires et spécifiques peuvent s'appliquer aux matériels électriques des équipements de fabrication qui:

- utilisent, traitent ou produisent des matériaux potentiellement explosifs;
- sont utilisés dans des atmosphères potentiellement explosives et/ou inflammables;
- présentent des risques particuliers lors de la fabrication ou de l'utilisation de certains matériaux;
- sont des appareils de levage (couverts par la CEI 60204-32).

La présente norme ne comprend pas de spécifications concernant les performances ou les caractéristiques de fonctionnement de l'équipement de fabrication.

La présente norme ne traite pas des effets possibles sur la santé humaine des émissions (par exemple forces électromotrices, bruit) provenant de l'équipement de fabrication.

La présente norme ne spécifie aucune exigence relative à la compatibilité électromagnétique (CEM).

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60034-11:2004, *Machines électriques tournantes – Partie 11: Protection thermique*

CEI 60038: *Tensions normales de la CEI*

CEI 60073:2002, *Principes fondamentaux et de sécurité pour l'interface homme-machine, le marquage et l'identification – Principes de codage pour les indicateurs et les organes de commande*

CEI 60364-4-41:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

CEI 60364-4-43:2008, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-43: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les surintensités*

CEI 60364-6:2006, *Installations électriques à basse tension – Partie 6: Vérification*

CEI 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60445:2006, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals and conductor terminations* (disponible en anglais seulement)

CEI 60446:2007, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of conductors by colours or alphanumerics* (disponible en anglais seulement)

CEI 60447:2004, *Principes fondamentaux et de sécurité pour l'interface homme-machine, le marquage et l'identification – Principes de manœuvre*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60617, *Symboles graphiques pour schémas*

CEI 60695-11-10:1999, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W*

CEI 60950-1:2005, *Matériels de traitement de l'information – Sécurité – Partie 1: Exigences générales*

CEI 61010-1:2001, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 61032:1997, *Protection des personnes et des matériels par les enveloppes – Calibres d'essai pour la vérification*

CEI 61310 (toutes les parties): *Sécurité des machines – Indication, marquage et manœuvre – Partie 1: Exigences pour les signaux visuels, acoustiques et tactiles*

CEI 61310-1:2007, *Sécurité des machines – Indication, marquage et manœuvre – Partie 1: Exigences pour les signaux visuels, acoustiques et tactiles*

CEI 61508 (toutes les parties), *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques / électroniques / électroniques programmables relatifs à la sécurité*

CEI 61557-3:2007, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 3: Impédance de boucle*

CEI 61558-1:2005, *Sécurité des transformateurs, alimentations, bobines d'inductance et produits analogues – Partie 1: Exigences générales et essais*

CEI 61558-2-6:2009, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-6: Règles particulières et essais pour les transformateurs de sécurité et les blocs d'alimentation incorporant des transformateurs de sécurité*

CEI 61800-5-1:2007, *Entraînements électriques de puissance à vitesse variable – Partie 5-1: Exigences de sécurité – Electrique, thermique et énergétique*

CEI 62061:2005, *Sécurité des machines – Sécurité fonctionnelle des systèmes de commande électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité*

ISO 12100-2:2003, *Sécurité des machines – Notions fondamentales, principes généraux de conception – Partie 2: Principes techniques*

ISO 13849 (toutes les parties): *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1: Principes généraux de conception*

ISO 13849-1:2006, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1: Principes généraux de conception*

ISO 13851:2002, *Sécurité des machines – Dispositifs de commande bimanuelle – Aspects fonctionnels et principes de conception*