



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

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 mesure, 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*