



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Safety of machinery – Electrical equipment of machines –
Part 32: Requirements for hoisting machines**

**Sécurité des machines – Équipement électrique des machines –
Partie 32: Exigences pour les appareils de levage**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.020, 53.020.01

ISBN 978-2-8322-7075-2

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

CONTENTS

FOREWORD.....	11
INTRODUCTION.....	14
1 Scope.....	17
2 Normative references	18
3 Terms, definitions and abbreviated terms	21
3.1 Terms and definitions.....	21
3.2 Abbreviated terms.....	31
4 General requirements	32
4.1 General considerations	32
4.2 Selection of equipment	33
4.2.1 General	33
4.2.2 Selection of power contactors.....	33
4.2.3 Switchgear	33
4.2.4 Selection of PDS	33
4.3 Electrical supply.....	33
4.3.1 General requirements	33
4.3.2 AC supplies	34
4.3.3 DC supplies.....	34
4.3.4 Special supply systems.....	34
4.4 Physical environment and operating conditions.....	34
4.4.1 General	34
4.4.2 Electromagnetic compatibility (EMC)	35
4.4.3 Ambient air temperature	35
4.4.4 Humidity	35
4.4.5 Altitude	35
4.4.6 Contaminants	35
4.4.7 Ionizing and non-ionizing radiation.....	35
4.4.8 Vibration, shock, and bump	36
4.5 Transportation and storage	36
4.6 Provisions for handling.....	36
4.7 Installation	36
5 Incoming supply conductor terminations and devices for disconnecting and switching off	36
5.1 Incoming supply conductor terminations.....	36
5.2 Terminal for connection of the external protective conductor.....	37
5.3 Supply disconnecting and switching devices	37
5.3.1 General	37
5.3.2 Type	37
5.3.3 Requirements	39
5.3.4 Operating means of the supply disconnecting device	39
5.3.5 Crane-supply-switch	40
5.3.6 Crane-disconnector	41
5.3.7 Crane-switch	42
5.3.8 Excepted circuits	43
5.4 Devices for removal of power for prevention of unexpected start-up.....	43
5.5 Devices for isolating electrical equipment	44
5.6 Protection against unauthorized, inadvertent and/or mistaken connection	45

6	Protection against electric shock	45
6.1	General.....	45
6.2	Basic protection	45
6.2.1	General	45
6.2.2	Protection by enclosures	45
6.2.3	Protection by insulation of live parts	46
6.2.4	Protection against residual voltages	47
6.2.5	Protection by barriers	47
6.2.6	Protection by placing out of reach or protection by obstacles	47
6.3	Fault protection.....	47
6.3.1	General	47
6.3.2	Prevention of the occurrence of a touch voltage	48
6.3.3	Protection by automatic disconnection of supply	48
6.4	Protection by the use of PELV	49
6.4.1	General requirements	49
6.4.2	Sources for PELV	50
7	Protection of equipment.....	50
7.1	General.....	50
7.2	Overcurrent protection	51
7.2.1	General	51
7.2.2	Supply conductors	51
7.2.3	Power circuits	51
7.2.4	Control circuits	51
7.2.5	Socket outlets and their associated conductors	52
7.2.6	Lighting circuits	52
7.2.7	Transformers	52
7.2.8	Location of overcurrent protective devices	52
7.2.9	Overcurrent protective devices	52
7.2.10	Rating and setting of overcurrent protective devices	53
7.3	Protection of motors against overheating	53
7.3.1	General	53
7.3.2	Overload protection	53
7.3.3	Over-temperature protection	54
7.4	Protection against abnormal temperature.....	54
7.5	Protection against the effects of supply interruption or voltage reduction and subsequent restoration	54
7.6	Motor overspeed protection.....	54
7.7	Additional earth fault/residual current protection	55
7.8	Phase sequence protection	55
7.9	Protection against overvoltages due to lightning and to switching surges	55
7.10	Short-circuit current rating	56
8	Equipotential bonding	56
8.1	General.....	56
8.2	Protective bonding circuit.....	58
8.2.1	General	58
8.2.2	Protective conductors	58
8.2.3	Continuity of the protective bonding circuit	59
8.2.4	Exclusion of switching devices from the protective bonding circuit	60
8.2.5	Parts that need not be connected to the protective bonding circuit.....	60

8.2.6	Protective conductor connecting points.....	60
8.2.7	Mobile hoisting machines.....	60
8.2.8	Additional requirements for electrical equipment having earth leakage currents higher than 10 mA AC or DC.....	61
8.3	Functional bonding.....	61
8.4	Measures to restrict the effects of high leakage current.....	62
9	Control circuits and control functions.....	62
9.1	Control circuits.....	62
9.1.1	General.....	62
9.1.2	Control circuit supply.....	62
9.1.3	Control circuit voltages.....	62
9.1.4	Protection.....	62
9.2	Control functions.....	63
9.2.1	General.....	63
9.2.2	Categories of stop functions.....	63
9.2.3	Operating modes.....	63
9.2.4	Suspension of safeguarding.....	63
9.2.5	Operation.....	64
9.2.6	Other control functions.....	66
9.2.7	Cableless control system (CCS).....	67
9.3	Protective interlocks.....	68
9.3.1	General.....	68
9.3.2	Reclosing or resetting of an interlocking safeguard.....	68
9.3.3	Exceeding operating limits.....	68
9.3.4	Operation of auxiliary functions.....	68
9.3.5	Interlocks between different operations and for contrary motions.....	68
9.3.6	Reverse current braking.....	69
9.4	Control functions in the event of failure.....	69
9.4.1	General requirements.....	69
9.4.2	Measures to minimize risk in the event of failure.....	70
9.4.3	Protection against malfunction of control circuits.....	71
9.4.4	Protection against maloperation of a motion control system.....	77
10	Operator interface and hoisting machine mounted control devices.....	77
10.1	General.....	77
10.1.1	General requirements.....	77
10.1.2	Location and mounting.....	77
10.1.3	Protection.....	78
10.1.4	Position sensors.....	78
10.1.5	Portable and pendant control stations.....	78
10.2	Actuators.....	78
10.2.1	Colours.....	78
10.2.2	Markings.....	79
10.3	Indicator lights, displays and audible devices.....	80
10.3.1	General.....	80
10.3.2	Colours.....	80
10.3.3	Flashing lights and displays.....	80
10.4	Illuminated push-buttons.....	81
10.5	Rotary control devices.....	81
10.6	Start devices.....	81

10.7	Emergency stop devices	81
10.7.1	Location of emergency stop devices	81
10.7.2	Types of emergency stop device	82
10.7.3	Colour of actuators	82
10.7.4	Local operation of the crane-supply-switch and the crane-disconnector to effect emergency stop	82
10.8	Emergency switching-off devices	82
10.8.1	Location of emergency switching-off devices	82
10.8.2	Types of emergency switching-off device	82
10.8.3	Colour of actuators	82
10.8.4	Local operation of the crane-supply-switch and the crane-disconnector to effect emergency switching-off.....	83
10.9	Enabling control device	83
11	Controlgear: location, mounting and enclosures.....	83
11.1	General requirements	83
11.2	Location and mounting.....	83
11.2.1	Accessibility and maintenance	83
11.2.2	Physical separation or grouping.....	84
11.2.3	Heating effects	84
11.3	Degrees of protection.....	85
11.4	Enclosures, doors and openings	85
11.5	Access to switchgear and to controlgear	86
11.5.1	General	86
11.5.2	Access to gangways	86
11.5.3	Gangways in front of switchgear and controlgear	87
12	Conductors and cables	87
12.1	General requirements	87
12.2	Conductors	87
12.3	Insulation	88
12.4	Current-carrying capacity in normal service	89
12.5	Conductor and cable voltage drop.....	90
12.6	Flexible cables.....	91
12.6.1	General	91
12.6.2	Mechanical rating	91
12.6.3	Current-carrying capacity of cables wound on drums	91
12.7	Conductor wires, conductor bars and slip-ring assemblies	92
12.7.1	Basic protection.....	92
12.7.2	Protective conductor circuit.....	94
12.7.3	Protective conductor current collectors	94
12.7.4	Removable current collectors with a disconnecter function	95
12.7.5	Clearances in air	95
12.7.6	Creepage distances	95
12.7.7	Conductor system sectioning	95
12.7.8	Construction and installation of conductor wire, conductor bar systems and slip-ring assemblies	95
13	Wiring practices.....	96
13.1	Connections and routing	96
13.1.1	General requirements	96
13.1.2	Conductor and cable runs.....	96

13.1.3	Conductors of different circuits	97
13.1.4	AC circuits – Electromagnetic effects (prevention of eddy currents)	97
13.1.5	Connection between pick-up and pick-up converter of an inductive power supply system	97
13.2	Identification of conductors	97
13.2.1	General requirements	97
13.2.2	Identification of the protective conductor / protective bonding conductor	98
13.2.3	Identification of the neutral conductor	98
13.2.4	Identification by colour	99
13.3	Wiring inside enclosures	99
13.4	Wiring outside enclosures	100
13.4.1	General requirements	100
13.4.2	External ducts	100
13.4.3	Connection to the hoisting machine and to moving elements on the hoisting machine	100
13.4.4	Interconnection of devices on the hoisting machine	101
13.4.5	Plug/socket combinations	101
13.4.6	Dismantling for shipment	102
13.4.7	Additional conductors	102
13.5	Ducts, connection boxes and other boxes	103
13.5.1	General requirements	103
13.5.2	Percentage fill of ducts	103
13.5.3	Rigid metal conduits and fittings	103
13.5.4	Flexible metal conduits and fittings	103
13.5.5	Flexible non-metallic conduits and fittings	103
13.5.6	Cable trunking systems	104
13.5.7	Hoisting machine compartments and cable trunking systems	104
13.5.8	Connection boxes and other boxes	104
13.5.9	Motor connection boxes	104
14	Electric motors and associated equipment	104
14.1	General requirements	104
14.2	Motor enclosures	105
14.3	Motor dimensions	105
14.4	Motor mounting and compartments	105
14.5	Criteria for motor selection	105
14.6	Protective devices for mechanical brakes	106
14.7	Electrically operated mechanical brakes	106
15	Socket-outlets and lighting	106
15.1	Socket-outlets for accessories	106
15.2	Local lighting of the hoisting machine and of the equipment	106
15.2.1	General	106
15.2.2	Supply	106
15.2.3	Protection	107
15.2.4	Fittings	107
16	Marking, warning signs and reference designations	107
16.1	General	107
16.2	Warning signs	107
16.2.1	Electric shock hazard	107
16.2.2	Hot surfaces hazard	108

16.2.3	Hazard from energy storage system	108
16.3	Functional identification	109
16.4	Marking of enclosures of electrical equipment.....	109
16.5	Reference designations	109
17	Technical documentation	109
17.1	General.....	109
17.2	Information related to the electrical equipment.....	110
18	Verification	111
18.1	General.....	111
18.2	Verification of conditions for protection by automatic disconnection of supply	111
18.2.1	General	111
18.2.2	Test 1 – Verification of the continuity of the protective bonding circuit	112
18.2.3	Test 2 – Fault loop impedance verification and suitability of the associated overcurrent protective device	112
18.2.4	Application of the test methods for TN-systems	112
18.3	Insulation resistance tests.....	114
18.4	Voltage tests.....	115
18.5	Protection against residual voltages.....	115
18.6	Functional tests	115
18.7	Retesting	115
Annex A (normative)	Fault protection by automatic disconnection of supply	116
A.1	Fault protection for machines supplied from TN-systems.....	116
A.1.1	General	116
A.1.2	Conditions for protection by automatic disconnection of the supply by overcurrent protective devices	116
A.1.3	Condition for protection by reducing the touch voltage below 50 V.....	117
A.1.4	Verification of conditions for protection by automatic disconnection of the supply.....	118
A.2	Fault protection for machines supplied from TT-systems	120
A.2.1	Connection to earth	120
A.2.2	Fault protection for TT systems	120
A.2.3	Verification of protection by automatic disconnection of supply using a residual current protective device (RCD).....	121
A.2.4	Measurement of the fault loop impedance (Z_S).....	122
Annex B (informative)	Enquiry form for the electrical equipment of hoisting machines.....	124
Annex C (informative)	Current-carrying capacity and overcurrent protection of conductors and cables in the electrical equipment of machines.....	128
C.1	General.....	128
C.2	General operating conditions	128
C.2.1	Ambient air temperature	128
C.2.2	Methods of installation.....	128
C.2.3	Grouping	129
C.2.4	Classification of conductors	131
C.3	Co-ordination between conductors and protective devices providing overload protection.....	131
C.4	Overcurrent protection of conductors	132
Annex D (informative)	Conductor selection for intermittent duty	134
D.1	General.....	134
D.2	Intermittent duty with 10-min cycle	134

D.3	Intermittent duty with any cycle time	135
D.4	Calculation of thermal equivalent current	136
Annex E (informative)	Explanation of emergency operation functions.....	138
E.1	Emergency operations	138
E.2	Emergency stop	138
E.3	Emergency start.....	138
E.4	Emergency switching-off	138
E.5	Emergency switching-on	138
Annex F (informative)	Comparison of typical conductor cross-sectional areas.....	139
Annex G (informative)	Measures to reduce the effects of electromagnetic influences.....	141
G.1	General.....	141
G.2	Mitigation of electromagnetic interference (EMI)	141
G.2.1	General	141
G.2.2	Measures to reduce EMI.....	142
G.3	Separation and segregation of cables	142
G.4	Power supply of a machine by parallel sources	146
G.5	Supply impedance where a Power Drive System (PDS) is used	146
G.6	Emission levels for electrical equipment for PDS.....	146
G.7	Conducted disturbances.....	147
G.8	Immunity requirements – Performance criteria	148
Annex H (informative)	Documentation and information.....	149
Bibliography	151
Figure 1	– Block diagram of combined working cranes in a typical material handling system in a seaport.....	15
Figure 2	– Block diagram of a typical crane and its associated electrical equipment.....	16
Figure 3	– Examples of electrical supply systems	38
Figure 4	– Disconnecter isolator	40
Figure 5	– Disconnecting circuit breaker	40
Figure 6	– Example of equipotential bonding for electrical equipment of a hoisting machine.....	57
Figure 7	– Symbol IEC 60417-5019: Protective earth	60
Figure 8	– Symbol IEC 60417-5020: Frame or chassis.....	61
Figure 9	– Method a) Earthed control circuit fed by a transformer	71
Figure 10	– Method b1) Non-earthed control circuit fed by transformer	72
Figure 11	– Method b2) Non-earthed control circuit fed by transformer	72
Figure 12	– Method b3) Non-earthed control circuit fed by transformer	73
Figure 13	– Method c) Control circuits fed by transformer with an earthed centre-tap winding	74
Figure 14	– Method d1a) Control circuit without transformer connected between a phase and the neutral of an earthed supply system.....	75
Figure 15	– Method d1b) control circuit without transformer connected between two phases of an earthed supply system	75
Figure 16	– Method d2a) Control circuit without transformer connected between phase and neutral of a non-earthed supply system.....	76
Figure 17	– Method d2b) control circuit without transformer connected between two phases of a non-earthed supply system	76

Figure 18 – Limit of arm’s reach in cases where the distance from the middle of the hoisting device-rail to the edge of the girder is less than 300 mm	93
Figure 19 – Limit of arm’s reach in cases where the distance from the middle of the hoisting device-rail to the edge of the girder is at least 300 mm	93
Figure 20 – Limit of arm’s reach in cases of using additional obstacles	94
Figure 21– Symbol IEC 60417-5019.....	98
Figure 22 – Symbol IEC 60417-5021.....	98
Figure 23 – Symbol ISO 7010-W012	108
Figure 24 – Symbol ISO 7010-W017	108
Figure 25 – Warning sign: energy storage system.....	108
Figure A.1 – Typical arrangement for fault loop impedance (Z_S) measurement in TN systems	119
Figure A.2 – Typical arrangement for fault loop impedance (Z_S) measurement for power drive system circuits in TN systems.....	119
Figure A.3 – Typical arrangement for fault loop impedance (Z_S) measurement in TT systems	122
Figure A.4 – Typical arrangement for fault loop impedance (Z_S) measurement for Power Drive System circuits in TT systems.....	123
Figure C.1 – Methods of conductor and cable installation independent of number of conductors/cables.....	129
Figure C.2 – Parameters of conductors and protective devices	131
Figure D.1 – An example of current and time of the segments of the operating cycle of a variable speed AC hoist drive	136
Figure G.1 – By-pass conductor for screen reinforcement.....	142
Figure G.2 – Examples of vertical separation and segregation	144
Figure G.3 – Examples of horizontal separation and segregation	144
Figure G.4 – Cable arrangements in metal cable trays	145
Figure G.5 – Connections between metal cable trays or cable trunking systems	145
Figure G.6 – Interruption of metal cable trays at fire barriers	146
Table 1 – Minimum cross-sectional area of protective copper conductors	37
Table 2 – Symbols for actuators (power).....	79
Table 3 – Symbols for actuators (machine operation).....	79
Table 4 – Colours for indicator lights and their meanings with respect to the condition of the hoisting machine	80
Table 5 – Minimum cross-sectional areas of copper conductors	88
Table 6 – Classification of conductors.....	88
Table 7 – Examples of current-carrying capacity (I_Z) of PVC-insulated copper conductors or cables under steady-state conditions in an ambient air temperature of +40 °C for different methods of installation	90
Table 8 – Derating factors for cables wound on drums	92
Table 9 – Minimum permitted bending radii for the forced guiding of flexible cables	101
Table 10 – Application of the test methods for TN-systems	113
Table 11 – Examples of maximum cable length from each protective device to their loads for TN-systems	114
Table A.1 – Maximum disconnecting times for TN systems	116

Table A.2 – Maximum disconnecting time for TT-systems	121
Table C.1 – Correction factors	128
Table C.2 – Derating factors for I_Z for grouping	130
Table C.3 – Derating factors for I_Z for multi-core cables up to 10 mm ²	130
Table C.4 – Classification of conductors	131
Table C.5 – Maximum allowable conductor temperatures under normal and short-circuit conditions	132
Table D.1 – Correction factor for 10 min cycle	135
Table D.2 – Thermal time constant of conductors.....	135
Table F.1 – Comparison of conductor sizes	139
Table G.1 – Minimum separation distances using metallic containment as illustrated in Figure G.2	143
Table G.2 – Limits for the interference voltage for the environments / categories	146
Table G.3 – Limits for propagated electromagnetic disturbance	147
Table G.4 – Limits for conducted disturbances.....	147
Table G.5 – Immunity requirements – performance criteria	148
Table H.1 – Documentation and information that can be applicable.....	149

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY OF MACHINERY –
ELECTRICAL EQUIPMENT OF MACHINES –**

Part 32: Requirements for hoisting machines

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.

IEC 60204-32 has been prepared by IEC technical committee 44: Safety of machinery – Electrotechnical aspects. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2008. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) alignment to the IEC 60204-1 sixth edition (2016) especially for:
 - requirements for earthing and bonding;
 - requirements for circuit protection;
 - consideration of use of Power Drive Systems;
 - protective bonding requirements and terminology;
 - requirements pertaining to safe torque off for PDS, emergency stop, and control circuit protection;
 - symbols for actuators of control devices;
- b) reference for high voltage electrical equipment;
- c) cableless control system requirements;
- d) EMC requirements;
- e) technical documentation requirements;
- f) general updating to current special national conditions, normative standards, and bibliographical references.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
44/1000/FDIS	44/1005/RVD

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

The following differing practices of a less permanent nature exist in the countries indicated below:

- 4.3.1: The voltage characteristics of electricity supplied by public distribution systems in Europe are given in EN 50160:2010.
- 5.1: Exception is not allowed (USA).
- 5.1: 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 60417-519:2002-10 or any combination (USA).
- 5.3.1: Isolation of the neutral conductor is mandatory in TN-systems (Norway).
- 6.3.3 b),
13.4.5 b),
18.2.1: TT power systems are not allowed (USA).
- 6.3.3,
18.2,
Annex A: TN systems are not used. TT systems are the national standard (Japan)

- 6.3.3 b) The use of residual current protective devices with a rated residual operating current not exceeding 1 A is mandatory in TT systems as a means for fault protection by automatic disconnection of supply (Italy).
- 7.2.3: Disconnection of the neutral conductor is mandatory in a TN-S system (France).
- 7.2.3: Third paragraph: distribution of a neutral conductor with an IT system is not allowed (USA and Norway).
- 7.10: For evaluation of short circuit ratings, the requirements of UL 508A Supplement SB may be used (USA).
- 8.2.2: See IEC 60364-5-54:2011, Annex E List of notes concerning certain countries. Maximum nominal AC control circuit voltage is 120 V (USA).
- 9.1.2: Only stranded wires are allowed on machines, except for 0,2 mm² solid conductors within enclosures (USA).
- 12.2: The smallest power circuit conductor allowed on machines is 0,82 mm² (AWG 18).
- Table 5: Cross-sectional area is specified in NFPA 79 using American Wire Gauge (AWG) (USA). See Annex F.
- 13.2.2: 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).
- 13.2.3: 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: Second paragraph, fifth bullet: The full load current rating of lighting circuits does not exceed 15 A (USA).
- 16.4: Nameplate marking requirements (USA).
- A.2.2.2: The permissible maximum value of R_A is regulated (e.g. when $U_0 > 300$ V, R_A shall be less than 10 Ω , when $U_0 < 300$ V, R_A shall be less than 100 Ω , U_0 is the nominal AC line to earth voltage in volts (V) (Japan).
- A.2.2.2: The maximum permissible value of R_A is 83 Ω (Netherlands).

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

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

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

INTRODUCTION

This part of IEC 60204 provides requirements and recommendations relating to the electrical equipment of hoisting machines so as to promote

- safety of persons and property;
- consistency of control response;
- ease of operation and maintenance.

It is important that high performance is not obtained at the expense of the essential factors mentioned above.

Figure 1 and Figure 2 have been provided as an aid to understanding the interrelationship of the various elements of a hoisting machine and its associated equipment. Figure 1 is an overall block diagram of a typical material handling system (a group of cranes working together in a coordinated manner) and Figure 2 is a block diagram of a typical crane and associated equipment showing the various elements of the electrical equipment addressed in this document.

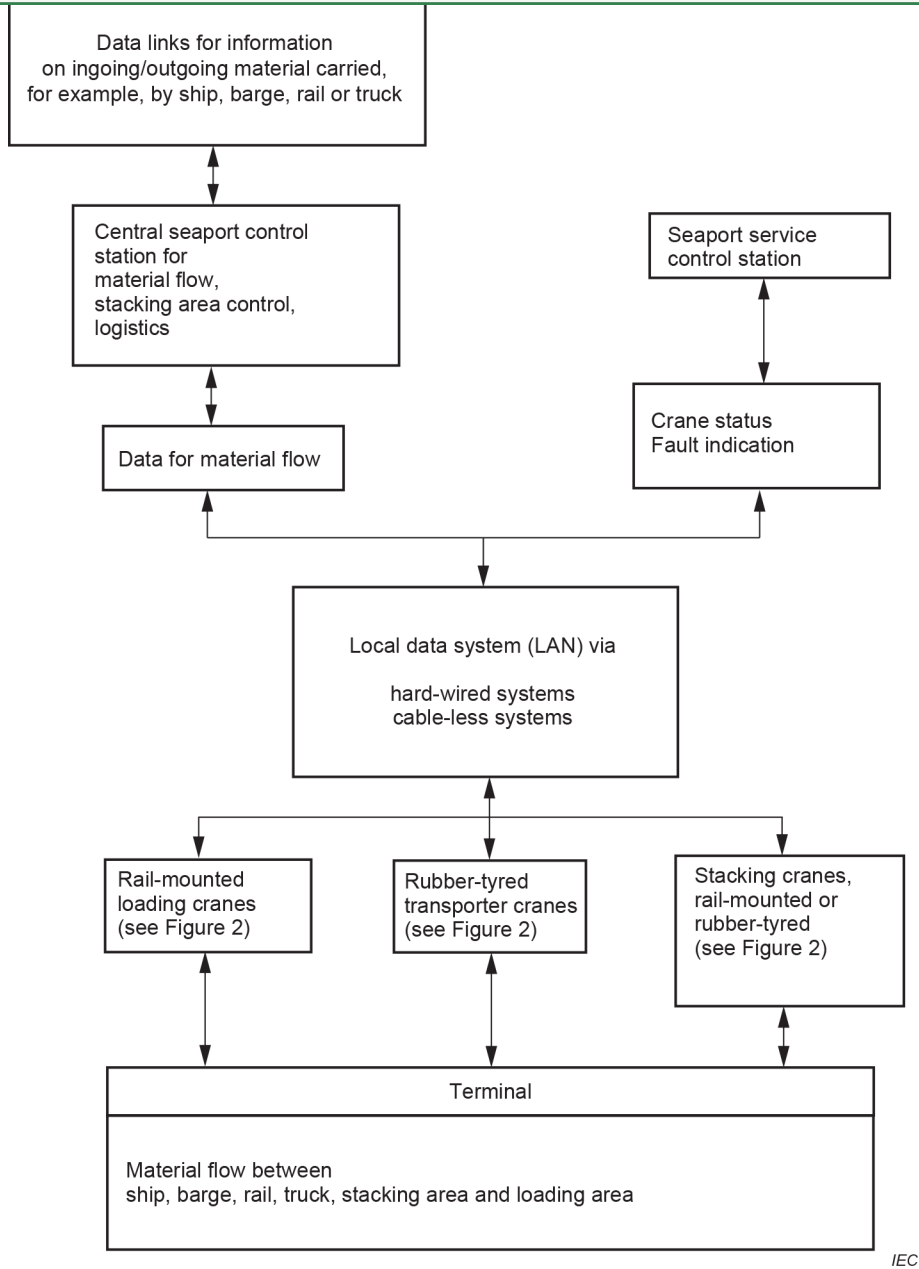
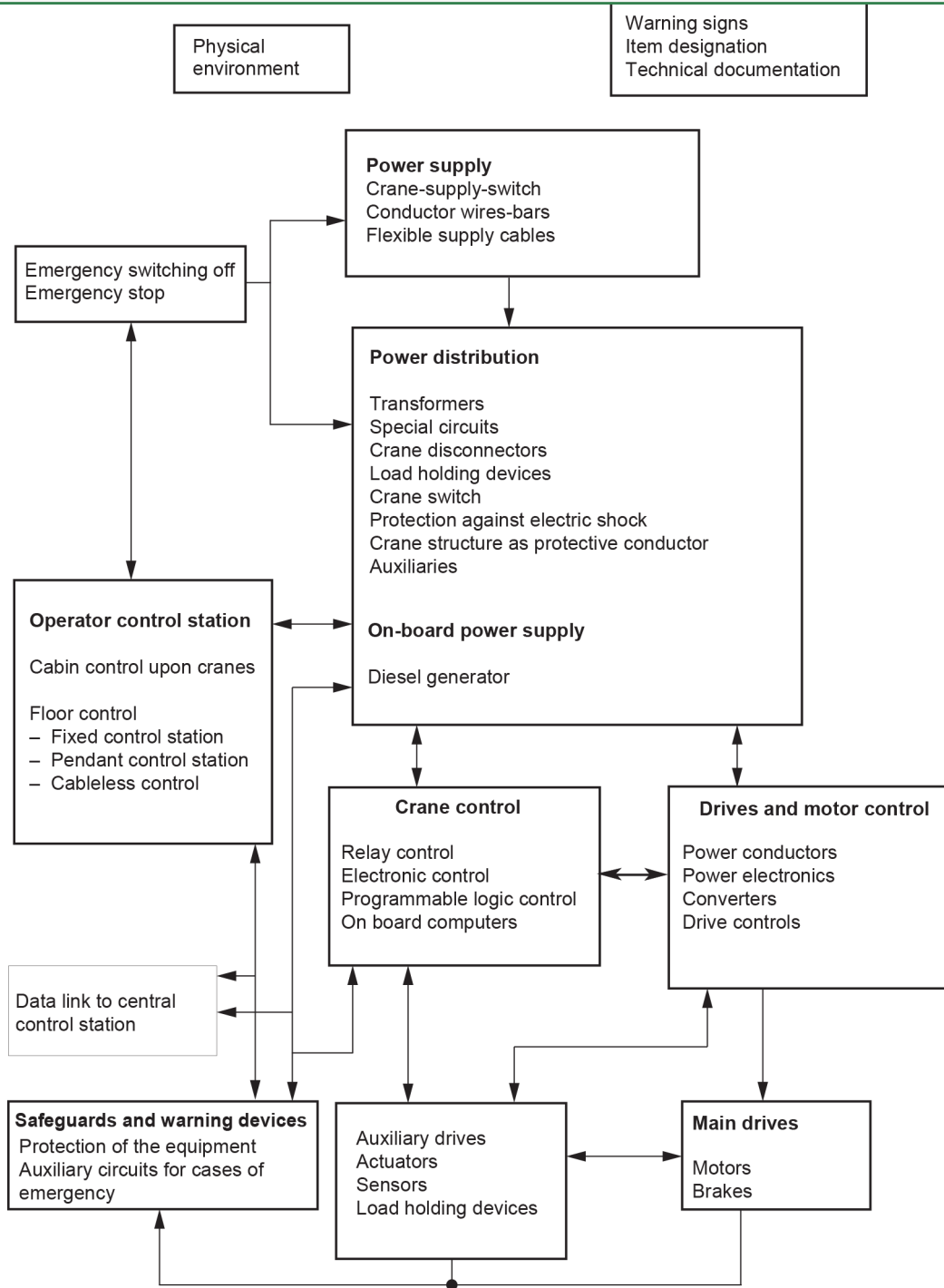


Figure 1 – Block diagram of combined working cranes in a typical material handling system in a seaport



IEC

Figure 2 – Block diagram of a typical crane and its associated electrical equipment

SAFETY OF MACHINERY – ELECTRICAL EQUIPMENT OF MACHINES –

Part 32: Requirements for hoisting machines

1 Scope

This part of IEC 60204 applies to electrical, electronic, programmable electronic equipment and systems to hoisting machines and related equipment, including a group of hoisting machines working together in a co-ordinated manner.

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

NOTE 2 In the context of this document, the term “person” refers to any individual and includes those persons who are assigned and instructed by the user or user’s agent(s) in the use and care of the hoisting machine in question.

The equipment covered by this document commences at the point of connection of the supply to the electrical equipment of the hoisting machine (crane-supply-switch) and includes systems for power supply and control feeders situated outside of the hoisting machine, for example, flexible cables or conductor wires or conductor bars (see Figure 3).

NOTE 3 The requirements for the electrical supply installation of electrical equipment of a hoisting machine are given in IEC 60364.

This document is applicable to equipment or parts of equipment not exceeding 1 000 V AC or 1 500 V DC between lines and with nominal frequencies not exceeding 200 Hz.

NOTE 4 Special requirements for electrical equipment of hoisting machines intended to be operated at higher voltages can be found in IEC 60204-11.

This document does not cover all the requirements (for example guarding, interlocking, or control) that are needed or required by other standards or regulations in order to protect persons from hazards other than electrical hazards. Each type of hoisting machine has unique requirements to be accommodated to provide adequate safety. This document does not cover noise risks.

Additional and special requirements can apply to the electrical equipment of hoisting machines including those that

- handle or transport potentially explosive material (e.g. paint or sawdust);
- are intended for use in potentially explosive and/or flammable atmospheres;
- have special risks when transporting or moving certain materials;
- are intended for use in mines.

For the purposes of this document, hoisting machines include cranes of all types, winches of all types and storage and retrieval machines. The following product groups are included:

- overhead travelling cranes;
- mobile cranes;
- tower cranes;
- slewing luffing cranes;
- gantry cranes;
- offshore cranes;

- floating cranes;
- winches of all types;
- hoists and accessories;
- loader cranes;
- cable cranes;
- load holding devices;
- storage and retrieval machines;
- monorail hoists;
- straddle carriers;
- rubber tyred gantry cranes (RTGs).

NOTE 5 A definition of the different crane types can be found in ISO 4306-1.

This document does not cover individual items of electrical equipment other than their selection for use and their erection.

2 Normative references

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

IEC 60034-1:2017, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-5, *Rotating electrical machines – Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) – Classification*

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

IEC 60068-2-27:2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-31:2008, *Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

IEC 60072-1, *Rotating electrical machines – Dimensions and output series – Part 1: Frame numbers 56 to 400 and flange numbers 55 to 1080*

IEC 60072-2, *Dimensions and output series for rotating electrical machines – Part 2: Frame numbers 355 to 1000 and flange numbers 1180 to 2360*

IEC 60072-3, *Dimensions and output series for rotating electrical machines – Part 3: Small built-in motors – Flange numbers BF10 to BF50*

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

IEC 60309-1, *Plugs, fixed or portable socket-outlets and appliance inlets for industrial purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60364-1:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*
IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

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

IEC 60364-5-52:2009, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

IEC 60364-5-53:2019, *Low-voltage electrical installations – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Devices for protection for safety, isolation, switching, control and monitoring*

IEC 60364-5-54:2011, *Low-voltage electrical installations – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors*

IEC 60364-6:2016, *Low-voltage electrical installations – Part 6: Verification*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment* (available at <https://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60445:2021, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors*

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

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

IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage supply systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60755:2017, *General safety requirements for residual current operated protective devices*

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

IEC 60947-2:2016, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*

IEC 60947-3, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors, and fuse-combination units*

IEC 60947-4-1:2018, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters*

IEC 60947-5-1:2016, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

IEC 60947-5-5, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-5: Control circuit devices and switching elements – Electrical emergency stop device with mechanical latching function*

IEC 60947-6-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-2: Multiple function equipment – Control and protective switching devices (or equipment) (CPS)*

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installations and equipment*

IEC 61204-7, *Low-voltage switch mode power supplies – Part 7: Safety requirements*

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

IEC 61439-1, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

IEC 61557-3, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V AC and 1 500 V DC – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 3: Loop impedance*

IEC 61557-9:2014, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V AC and 1 500 V DC – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 9: Equipment for insulation fault detection in IT systems*

IEC 61558-1, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 1: General requirements and tests*

IEC 61558-2-2, *Safety of power transformers, power supplies, reactors and combinations thereof – Part 2-2: Particular requirements and tests for control transformers and power supply units incorporating control transformers*

IEC 61558-2-6, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers for general applications*

IEC 61558-2-16, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units for general applications*

IEC 61800-3, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 3: EMC requirements and specific test methods for PDS and machine tools*

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

IEC 61800-5-2, *Adjustable speed electrical power drive systems. – Part 5-2: Safety requirements – Functional*

IEC 61984, *Connectors – Safety requirements and tests*

IEC 62023, *Structuring of technical information and documentation*

IEC 62061, *Safety of machinery – Functional safety of safety-related control systems*

IEC 62745:2017, *Safety of machinery – Requirements for cableless control systems of machinery*

ISO 7010, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Registered safety signs*, available at <https://www.iso.org/obp>

ISO 12100:2010, *Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction*

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

This is a preview of IEC 60204-32 Ed. 3.0 b:2023. [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

ISO 13849-2, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 2: Validation*

ISO 13850:2015, *Safety of machinery – Emergency stop function – Principles for design*

ISO 13857, *Safety of machinery – Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	163
INTRODUCTION.....	166
1 Domaine d'application	169
2 Références normatives	170
3 Termes, définitions et abréviations	173
3.1 Termes et définitions	173
3.2 Abréviations.....	184
4 Exigences générales	185
4.1 Considérations générales	185
4.2 Choix des matériels	186
4.2.1 Généralités	186
4.2.2 Choix des contacteurs de puissance.....	186
4.2.3 Appareillage de connexion.....	186
4.2.4 Choix du PDS.....	186
4.3 Alimentation électrique.....	186
4.3.1 Exigences générales	186
4.3.2 Alimentations en courant alternatif.....	187
4.3.3 Alimentations en courant continu	187
4.3.4 Alimentations spécifiques	187
4.4 Environnement physique et conditions de fonctionnement.....	187
4.4.1 Généralités	187
4.4.2 Compatibilité électromagnétique (CEM).....	188
4.4.3 Température ambiante de l'air	188
4.4.4 Humidité	188
4.4.5 Altitude	188
4.4.6 Agents de pollution	188
4.4.7 Rayonnements ionisants et non ionisants	189
4.4.8 Vibrations, chocs et coups	189
4.5 Transport et stockage	189
4.6 Précautions pour la manutention.....	189
4.7 Installation	189
5 Bornes des conducteurs d'alimentation et appareils de coupure et de sectionnement	189
5.1 Bornes des conducteurs d'alimentation	189
5.2 Borne pour le raccordement du conducteur de protection externe	190
5.3 Appareils de sectionnement et de connexion	190
5.3.1 Généralités	190
5.3.2 Type	191
5.3.3 Exigences.....	193
5.3.4 Moyens de manœuvre de l'appareil de sectionnement de l'alimentation.....	193
5.3.5 Interrupteur d'alimentation de grue	194
5.3.6 Sectionneur de grue	195
5.3.7 Interrupteur de grue.....	196
5.3.8 Circuits exclus	197
5.4 Appareils de coupure de l'alimentation pour éviter un démarrage intempestif.....	198
5.5 Appareils de sectionnement pour l'équipement électrique	198

5.6	Protection contre une fermeture non autorisée, par inadvertance et/ou par erreur.....	199
6	Protection contre les chocs électriques.....	199
6.1	Généralités	199
6.2	Protection principale	200
6.2.1	Généralités	200
6.2.2	Protection au moyen d'enveloppes	200
6.2.3	Protection par isolation des parties actives	201
6.2.4	Protection contre les tensions résiduelles	201
6.2.5	Protection par barrières	202
6.2.6	Protection par mise hors de portée ou protection par mise en place d'obstacles	202
6.3	Protection en cas de défaut	202
6.3.1	Généralités	202
6.3.2	Prévention contre l'apparition d'une tension de contact.....	202
6.3.3	Protection par coupure automatique de l'alimentation	203
6.4	Protection par l'utilisation de la TBTP	204
6.4.1	Exigences générales	204
6.4.2	Sources pour TBTP	204
7	Protection de l'équipement	205
7.1	Généralités	205
7.2	Protection contre les surintensités	205
7.2.1	Généralités	205
7.2.2	Conducteurs d'alimentation.....	205
7.2.3	Circuits de puissance	205
7.2.4	Circuits de commande	206
7.2.5	Prises de courant et conducteurs associés	206
7.2.6	Circuits d'éclairage	206
7.2.7	Transformateurs	207
7.2.8	Emplacement des dispositifs de protection contre les surintensités	207
7.2.9	Dispositifs de protection contre les surintensités.....	207
7.2.10	Calibrage et réglage des dispositifs de protection contre les surintensités	207
7.3	Protection des moteurs contre les échauffements anormaux	208
7.3.1	Généralités	208
7.3.2	Protection contre les surcharges.....	208
7.3.3	Protection contre les températures excessives	209
7.4	Protection contre les températures anormales	209
7.5	Protection contre l'interruption ou la baisse de la tension d'alimentation et son rétablissement ultérieur	209
7.6	Protection contre la survitesse des moteurs	209
7.7	Protection contre les défauts à la terre et les courants résiduels	210
7.8	Protection de l'ordre des phases	210
7.9	Protection contre les surtensions de foudre et de manœuvre	210
7.10	Courant de court-circuit assigné.....	211
8	Liaison équipotentielle.....	211
8.1	Généralités	211
8.2	Circuit de protection.....	213
8.2.1	Généralités	213

8.2.2	Conducteurs de protection	213
8.2.3	Continuité du circuit de protection.....	214
8.2.4	Exclusion des appareils de connexion du circuit de protection	215
8.2.5	Parties dont le raccordement au circuit de protection n'est pas nécessaire	215
8.2.6	Points de raccordement du conducteur de protection.....	215
8.2.7	Appareils de levage mobiles	216
8.2.8	Exigences supplémentaires de liaison de protection pour équipement électrique dont les courants de fuite à la terre sont supérieurs à 10 mA en courant alternatif ou en courant continu	216
8.3	Liaisons fonctionnelles.....	216
8.4	Mesures pour limiter les effets d'un courant de fuite élevé	217
9	Circuits de commande et fonctions de commande	217
9.1	Circuits de commande	217
9.1.1	Généralités	217
9.1.2	Alimentation du circuit de commande.....	217
9.1.3	Tensions du circuit de commande.....	218
9.1.4	Protection	218
9.2	Fonctions de commande	218
9.2.1	Généralités	218
9.2.2	Catégories de fonctions d'arrêt	218
9.2.3	Modes de marche	218
9.2.4	Neutralisation de la protection par protecteur	219
9.2.5	Fonctionnement.....	219
9.2.6	Autres fonctions de commande.....	222
9.2.7	Système de commande sans fil (CCS).....	223
9.3	Verrouillages de protection	224
9.3.1	Généralités	224
9.3.2	Refermeture ou réarmement d'un moyen de protection avec dispositif de verrouillage.....	224
9.3.3	Dépassement des limites de fonctionnement	224
9.3.4	Mise en œuvre des fonctions auxiliaires	224
9.3.5	Interverrouillages entre opérations différentes et pour des mouvements contraires	224
9.3.6	Freinage par contre-courant	225
9.4	Fonctions de commande en cas de défaillance	225
9.4.1	Exigences générales	225
9.4.2	Mesures pour réduire le plus possible les risques en cas de défaillance	225
9.4.3	Protection contre les dysfonctionnements des circuits de commande.....	227
9.4.4	Protection contre les dysfonctionnements des systèmes de commande de mouvement.....	233
10	Interface opérateur et appareils de commande montés sur l'appareil de levage.....	233
10.1	Généralités	233
10.1.1	Exigences générales	233
10.1.2	Emplacement et montage	233
10.1.3	Protection	234
10.1.4	Capteurs de position.....	234
10.1.5	Postes de commande portables et pendants	234
10.2	Organes de commande	235
10.2.1	Couleurs.....	235

10.2.2	Marquages	236
10.3	Voyants lumineux de signalisation, dispositifs d'affichage et sonores	236
10.3.1	Généralités	236
10.3.2	Couleurs	237
10.3.3	Voyants lumineux et dispositifs d'affichage clignotants	237
10.4	Boutons-poussoirs lumineux	237
10.5	Appareils de commande rotatifs	238
10.6	Appareils de mise en marche	238
10.7	Dispositifs d'arrêt d'urgence	238
10.7.1	Emplacement des dispositifs d'arrêt d'urgence	238
10.7.2	Types de dispositifs d'arrêt d'urgence	238
10.7.3	Couleur des organes de commande	239
10.7.4	Manœuvre locale de l'interrupteur d'alimentation de grue et du sectionneur de grue pour effectuer un arrêt d'urgence	239
10.8	Appareils de coupure d'urgence	239
10.8.1	Emplacement des appareils de coupure d'urgence	239
10.8.2	Types d'appareils de coupure d'urgence	239
10.8.3	Couleur des organes de commande	239
10.8.4	Manœuvre locale de l'interrupteur d'alimentation de grue et du sectionneur de grue pour effectuer une coupure d'urgence	239
10.9	Dispositif de commande de validation	240
11	Appareillage de commande: emplacement, montage et enveloppes	240
11.1	Exigences générales	240
11.2	Emplacement et montage	240
11.2.1	Accessibilité et maintenance	240
11.2.2	Séparation physique et groupage	241
11.2.3	Effets de la chaleur	242
11.3	Degrés de protection	242
11.4	Enveloppes, portes et ouvertures	243
11.5	Accès à l'appareillage de commande	244
11.5.1	Généralités	244
11.5.2	Accès aux passages	244
11.5.3	Passages le long de l'appareillage de commande	244
12	Câbles et conducteurs	245
12.1	Exigences générales	245
12.2	Conducteurs	245
12.3	Isolation	246
12.4	Courant admissible en fonctionnement normal	246
12.5	Chute de tension dans les câbles et conducteurs	247
12.6	Câbles souples	248
12.6.1	Généralités	248
12.6.2	Caractéristiques assignées mécaniques	248
12.6.3	Courant admissible des câbles enroulés sur des tambours	248
12.7	Fils conducteurs, barres conductrices et assemblages glissants	249
12.7.1	Protection principale	249
12.7.2	Circuit des conducteurs de protection	251
12.7.3	Collecteurs de courant du conducteur de protection	251
12.7.4	Collecteurs de courant démontables avec fonction de sectionnement	251
12.7.5	Distances d'isolement dans l'air	251

12.7.6	Lignes de fuite	251
12.7.7	Subdivision du système conducteur	252
12.7.8	Construction et installation des systèmes à fils conducteurs, à barres conductrices et des assemblages glissants	252
13	Pratiques du câblage	252
13.1	Raccordements et cheminement	252
13.1.1	Exigences générales	252
13.1.2	Cheminement des conducteurs et des câbles	253
13.1.3	Conducteurs appartenant à des circuits différents	254
13.1.4	Circuits à courant alternatif - Effets électromagnétiques (prévention des courants de Foucault)	254
13.1.5	Raccordement entre le détecteur et le convertisseur détecteur d'un système d'alimentation à induction	254
13.2	Identification des conducteurs	254
13.2.1	Exigences générales	254
13.2.2	Identification du conducteur de protection / du conducteur de liaison de protection	255
13.2.3	Identification du conducteur neutre	255
13.2.4	Identification par la couleur	256
13.3	Câblage à l'intérieur des enveloppes	256
13.4	Câblage à l'extérieur des enveloppes	257
13.4.1	Exigences générales	257
13.4.2	Canalisations externes	257
13.4.3	Raccordement à l'appareil de levage et à ses éléments mobiles	257
13.4.4	Raccordement des dispositifs à l'appareil de levage	259
13.4.5	Ensembles fiche-prise	259
13.4.6	Démontage pour le transport	260
13.4.7	Conducteurs supplémentaires	260
13.5	Canalisations, boîtes de raccordement et autres boîtiers	260
13.5.1	Exigences générales	260
13.5.2	Taux de remplissage des canalisations	260
13.5.3	Conduit métallique rigide et accessoires	261
13.5.4	Conduits souples métalliques et accessoires	261
13.5.5	Conduits souples non métalliques et accessoires	261
13.5.6	Système de goulottes	261
13.5.7	Compartiments de l'appareil de levage et systèmes de goulottes	262
13.5.8	Boîtes de raccordement et autres boîtiers	262
13.5.9	Boîtes à bornes de moteur	262
14	Moteurs électriques et équipements associés	262
14.1	Exigences générales	262
14.2	Enveloppes des moteurs	262
14.3	Dimensions des moteurs	262
14.4	Montage des moteurs et compartiments moteurs	263
14.5	Critère de choix des moteurs	263
14.6	Dispositifs de protection pour les freins mécaniques	263
14.7	Freins mécaniques commandés électriquement	264
15	Socles de prises de courant et éclairage	264
15.1	Socles de prises de courant pour les accessoires	264
15.2	Éclairage local de l'appareil de levage et de l'équipement	264

15.2.1	Généralités	264
15.2.2	Alimentation	264
15.2.3	Protection	265
15.2.4	Accessoires	265
16	Marquages, signaux d'avertissement et désignations de référence	265
16.1	Généralités	265
16.2	Signaux d'avertissement	265
16.2.1	Danger de choc électrique	265
16.2.2	Danger lié aux surfaces chaudes	266
16.2.3	Danger lié au système de stockage de l'énergie	266
16.3	Identification fonctionnelle	267
16.4	Marquage des enveloppes des équipements électriques	267
16.5	Désignations de référence	267
17	Documentation technique	267
17.1	Généralités	267
17.2	Informations relatives à l'équipement électrique	268
18	Vérification	269
18.1	Généralités	269
18.2	Vérification des conditions de protection par coupure automatique de l'alimentation	270
18.2.1	Généralités	270
18.2.2	Essai 1 – Vérification de la continuité du circuit de protection	270
18.2.3	Essai 2 – Vérification de l'impédance de boucle de défaut et aptitude du dispositif de protection contre les surintensités associé	270
18.2.4	Application des méthodes d'essai aux schémas TN	271
18.3	Essais de résistance d'isolement	274
18.4	Essais de tension	274
18.5	Protection contre les tensions résiduelles	274
18.6	Essais fonctionnels	274
18.7	Nouveaux essais	274
Annexe A (normative) Protection en cas de défaut par coupure automatique de l'alimentation		275
A.1	Protection en cas de défaut pour les machines alimentées par les schémas TN	275
A.1.1	Généralités	275
A.1.2	Conditions pour la protection par coupure automatique de l'alimentation par des dispositifs de protection contre les surintensités	276
A.1.3	Condition pour la protection par diminution de la tension de contact au dessous de 50 V	276
A.1.4	Vérification des conditions pour la protection par coupure automatique de l'alimentation	277
A.2	Protection en cas de défaut pour les machines alimentées par les schémas TT ..	279
A.2.1	Connexion à la terre	279
A.2.2	Protection en cas de défaut pour les schémas TT	279
A.2.3	Vérification de la protection par coupure automatique de l'alimentation au moyen d'un dispositif différentiel résiduel (DDR)	281
A.2.4	Mesurage de l'impédance de boucle de défaut (Z_S)	281
Annexe B (informative) Questionnaire concernant l'équipement électrique des appareils de levage		283

Annexe C (informative) Courant admissible et protection contre les surintensités des conducteurs et câbles dans les équipements électriques des machines	287
C.1 Généralités	287
C.2 Conditions de fonctionnement générales	287
C.2.1 Température ambiante de l'air	287
C.2.2 Méthodes d'installation	287
C.2.3 Groupage	288
C.2.4 Classification des conducteurs	290
C.3 Coordination entre les conducteurs et les dispositifs de protection assurant une protection contre les surcharges	290
C.4 Protection des conducteurs contre les surintensités	291
Annexe D (informative) Choix des conducteurs en régime intermittent	293
D.1 Généralités	293
D.2 Régime intermittent avec un cycle de 10 min	293
D.3 Régime intermittent avec toute durée de cycle	294
D.4 Calcul du courant thermique équivalent	295
Annexe E (informative) Explication sur les fonctions de manœuvre d'urgence.....	297
E.1 Manœuvres d'urgence	297
E.2 Arrêt d'urgence	297
E.3 Démarrage d'urgence.....	297
E.4 Coupure d'urgence.....	297
E.5 Mise sous tension d'urgence	297
Annexe F (informative) Comparaison des sections usuelles de conducteurs	298
Annexe G (informative) Mesures de réduction des effets des influences électromagnétiques.....	300
G.1 Généralités	300
G.2 Réduction du brouillage électromagnétique (EMI)	300
G.2.1 Généralités	300
G.2.2 Mesures de réduction de l'EMI.....	301
G.3 Séparation et différenciation des câbles.....	301
G.4 Alimentation d'une machine par des sources parallèles.....	305
G.5 Impédance d'alimentation en cas d'utilisation d'un entraînement électrique de puissance (PDS).....	305
G.6 Niveaux d'émission des équipements électriques pour les PDS	305
G.7 Perturbations conduites	307
G.8 Exigences d'immunité – Critères de performance.....	307
Annexe H (informative) Documentation et information.....	309
Bibliographie.....	311
Figure 1 – Schéma fonctionnel d'appareils de levage associés dans un système type de manutention portuaire	167
Figure 2 – Schéma fonctionnel d'un appareil de levage type et son équipement électrique associé.....	168
Figure 3 – Exemples de réseaux d'alimentation électrique	192
Figure 4 – Sectionneur.....	194
Figure 5 – Disjoncteur de sectionnement	194
Figure 6 – Exemple de liaisons équipotentielles pour l'équipement électrique d'un appareil de levage	212

Figure 7 – Symbole IEC 60417-5019: Terre de protection	215
Figure 8 – Symbole IEC 60417-5020: Masse ou châssis	217
Figure 9 – Méthode a) Circuit de commande mis à la terre alimenté par un transformateur	227
Figure 10 – Méthode b1) Circuit de commande non mis à la terre alimenté par un transformateur	228
Figure 11 – Méthode b2) Circuit de commande non mis à la terre alimenté par un transformateur	229
Figure 12 – Méthode b3) Circuit de commande non mis à la terre alimenté par un transformateur	229
Figure 13 – Méthode c) Circuits de commande alimentés par un transformateur avec un enroulement à prise centrale de mise à la terre	230
Figure 14 – Méthode d1a) Circuit de commande sans transformateur relié entre une phase et le neutre d'un système d'alimentation mis à la terre	231
Figure 15 – Méthode d1b) Circuit de commande sans transformateur relié entre deux phases d'un réseau d'alimentation mis à la terre	231
Figure 16 – Méthode d2a) Circuit de commande sans transformateur relié entre une ligne et le neutre d'un réseau d'alimentation non mis à la terre	232
Figure 17 – Méthode d2b) Circuit de commande sans transformateur relié entre deux lignes d'un réseau d'alimentation non mis à la terre	232
Figure 18 – Volume d'accessibilité au toucher dans le cas d'une distance entre l'axe de rail de l'appareil de levage et le bord de la poutre de rive inférieure à 300 mm.....	250
Figure 19 – Volume d'accessibilité au toucher dans le cas d'une distance entre l'axe de rail de l'appareil de levage et le bord de la poutre de rive supérieure ou égale à 300 mm	250
Figure 20 – Volume d'accessibilité au toucher en cas d'emploi d'obstacles supplémentaires	250
Figure 21 – Symbole IEC 60417-5019.....	255
Figure 22 – Symbole IEC 60417-5021.....	255
Figure 23 – Symbole ISO 7010-W012	266
Figure 24 – Symbole ISO 7010-W017	266
Figure 25 – Panneau d'avertissement: Système de stockage de l'énergie	266
Figure A.1 – Disposition type de mesure de l'impédance de boucle de défaut (Z_S) dans les schémas TN	278
Figure A.2 – Disposition type de mesure de l'impédance de boucle de défaut (Z_S) pour les circuits à entraînement électrique de puissance dans les schémas TN	278
Figure A.3 – Disposition type de mesure de l'impédance de boucle de défaut (Z_S) dans les schémas TT	282
Figure A.4 – Disposition type de mesure de l'impédance de boucle de défaut (Z_S) pour les circuits de l'entraînement électrique de puissance dans les schémas TT	282
Figure C.1 – Méthodes d'installation des conducteurs et câbles indépendamment du nombre de conducteurs/câbles.....	288
Figure C.2 – Paramètres des conducteurs et dispositifs de protection.....	290
Figure D.1 – Exemple de courant et de durée des segments du cycle de fonctionnement d'un mécanisme de levage à courant alternatif à vitesse variable.....	295
Figure G.1 – Conducteur de dérivation pour le renforcement du blindage	301
Figure G.2 – Exemples de séparation verticale et de différenciation	303
Figure G.3 – Exemples de séparation horizontale et de différenciation	303
Figure G.4 – Dispositions des câbles dans des chemins de câbles métalliques.....	304

Figure G.5 – Connexions entre les chemins de câbles ou les systèmes de goulottes métalliques	304
Figure G.6 – Interruption des chemins de câbles métalliques au niveau des pare-feux	305
Tableau 1 – Section minimale des conducteurs de protection en cuivre	190
Tableau 2 – Symboles pour organes de commande (alimentation)	236
Tableau 3 – Symboles pour organes de commande (fonctionnement de la machine)	236
Tableau 4 – Couleurs des voyants lumineux de signalisation et leur signification suivant la condition de l'appareil de levage	237
Tableau 5 – Sections minimales des conducteurs en cuivre	245
Tableau 6 – Classification des conducteurs	246
Tableau 7 – Exemples de courants admissibles (I_Z) pour conducteurs ou câbles en cuivre isolés au PVC, en régime permanent, pour une température ambiante de +40 °C, pour différentes méthodes d'installation	247
Tableau 8 – Facteurs de réduction pour des câbles enroulés sur tambours.....	249
Tableau 9 – Rayon minimal de courbure permis pour le guidage forcé de câbles souples	258
Tableau 10 – Application des méthodes d'essai aux schémas TN	272
Tableau 11 – Exemples de longueurs de câbles maximales autorisées entre chaque appareil de protection et sa charge pour les schémas TN	273
Tableau A.1 – Temps de coupure maximal en schéma TN	275
Tableau A.2 – Temps de coupure maximal en schéma TT.....	281
Tableau C.1 – Facteurs de correction	287
Tableau C.2 – Facteurs de réduction pour I_Z pour groupage	289
Tableau C.3 – Facteurs de réduction de I_Z pour les câbles multiconducteurs jusqu'à 10 mm ²	289
Tableau C.4 – Classification des conducteurs	290
Tableau C.5 – Températures maximales admissibles du conducteur en conditions normales et conditions de court-circuit	291
Tableau D.1 – Facteur de correction pour un cycle de 10 min	294
Tableau D.2 – Constante de temps thermique des conducteurs	294
Tableau F.1 – Comparaison des dimensions de conducteurs	298
Tableau G.1 – Distances de séparation minimales utilisant une enceinte de confinement métallique comme cela est représenté à la Figure G.2	302
Tableau G.2 – Limites de la tension d'interférence pour les environnements/catégories.....	306
Tableau G.3 – Limites des perturbations électromagnétiques propagées	306
Tableau G.4 – Limites des perturbations conduites	307
Tableau G.5 – Exigences d'immunité – critères de performance	308
Tableau H.1 – Documentation et information qui peuvent être applicables	309

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES MACHINES – ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE DES MACHINES –

Partie 32: Exigences pour les appareils de levage

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 60204-32 a été établie par le comité d'études 44 de l'IEC: Sécurité des machines – Aspects électrotechniques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2008. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) L'alignement sur la sixième édition de l'IEC 60204-1 (2016) notamment pour:
 - les exigences relatives à la mise à la terre et à la liaison;
 - les exigences en matière de protection des circuits;
 - l'examen de l'utilisation des entraînements électriques de puissance (PDS);
 - les exigences et la terminologie relatives aux liaisons de protection;
 - les exigences relatives au couple de sécurité pour les PDS, l'arrêt d'urgence et la protection des circuits de commande;
 - les symboles des organes de commande des appareils de commande;
- b) la référence pour les équipements électriques à haute tension;
- c) les exigences relatives aux systèmes de commande sans fil;
- d) les exigences relatives à la CEM;
- e) les exigences en matière de documentation technique;
- f) la mise à jour générale des conditions spéciales nationales actuelles, des normes et des références bibliographiques.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
44/1000/FDIS	44/1005/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les directives ISO/IEC, Partie 1 et les directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Les différentes pratiques suivantes, à caractère moins permanent, existent dans les pays indiqués ci-après:

- 4.3.1: Les caractéristiques de la tension de l'électricité fournie par les schémas de distribution publique en Europe sont indiquées dans l'EN 50160:2010.
- 5.1: L'exception n'est pas admise (USA).
- 5.1: Les schémas TN-C ne sont pas admis dans les installations à basse tension des 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" ou "GRD" ou "GND", ou le mot "terre" ou "mise à la terre", ou avec le symbole graphique IEC 60417-519:2002-10 ou toute combinaison (USA).
- 5.3.1: Le sectionnement du conducteur neutre est obligatoire en schéma TN (Norvège).
- 6.3.3 b),
- 13.4.5 b),
- 18.2.1: Les schémas d'alimentation TT ne sont pas admis (USA).
- 6.3.3,
- 18.2,

- Annexe A: Les schémas TN ne sont pas utilisés. Les schémas TT sont la norme nationale (Japon).
- 6.3.3 b) L'utilisation de dispositifs différentiels résiduels dont le courant différentiel de fonctionnement assigné ne dépasse pas 1 A est obligatoire dans les schémas TT comme moyen de protection contre les défauts par déconnexion automatique de l'alimentation (Italie).
- 7.2.3: La coupure du conducteur neutre est obligatoire en schéma TN-S (France).
- 7.2.3: Troisième alinéa: la distribution d'un conducteur neutre avec un schéma IT n'est pas admise (USA et Norvège).
- 7.10: Pour l'évaluation des caractéristiques assignées de court-circuit, les exigences de l'UL 508A Supplement SB, peuvent être utilisées (USA).
- 8.2.2: Voir l'IEC 60364-5-54:2011, Annexe E Liste des notes concernant certains pays. La tension nominale maximale du circuit de commande en courant alternatif est de 120 V (USA).
- 9.1.2: Seuls les fils torsadés sont admis sur les machines, à l'exception des conducteurs solides de 0,2 mm² à l'intérieur des enveloppes (USA).
- 12.2: Le plus petit conducteur du circuit de puissance admis sur les machines est de 0,82 mm² (AWG 18).
- Tableau 5: Les sections sont spécifiées en NFPA 79 en utilisant l'AWG (American Wire Gauge) (USA). Voir l'Annexe F.
- 13.2.2: Pour le conducteur de protection, la couleur VERT (avec ou sans bandes JAUNE) est utilisée comme équivalent de la combinaison VERT-et-JAUNE (USA et Canada).
- 13.2.3: Les couleurs BLANC et GRIS sont utilisées pour les conducteurs de neutre mis à la terre au lieu du BLEU (USA et Canada).
- 15.2.2: Premier alinéa: Valeur maximale entre les conducteurs 150 V (USA).
- 15.2.2: Deuxième alinéa, cinquième point: La caractéristique assignée de courant de pleine charge des circuits d'éclairage ne dépasse pas 15 A (USA).
- 16.4: Exigences de marquage de la plaque signalétique (USA).
- A.2.2.2: La valeur maximale admissible de R_A est réglée (par exemple, lorsque $U_0 > 300$ V, R_A doit être inférieur à 10 Ω lorsque $U_0 < 300$ V, R_A doit être inférieur à 100 Ω , U_0 est la tension phase-terre nominale en courant alternatif en volts (V) (Japon)).
- A.2.2.2: La valeur maximale admissible de R_A est de 83 Ω (Pays-Bas).

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera:

- reconduit;
- supprimé;
- remplacé par une édition révisée; ou
- amendé.

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

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 60204 fournit les exigences et recommandations relatives à l'équipement électrique des appareils de levage en vue d'améliorer

- la sécurité des personnes et des biens;
- la cohérence de réponse des commandes;
- la facilité d'utilisation et de la maintenance.

Il est important que des performances élevées ne soient pas obtenues au détriment des paramètres essentiels mentionnés ci-dessus.

Les Figure 1 et Figure 2 sont fournies en tant qu'aide pour la compréhension des relations entre les différents éléments d'un appareil de levage et ses équipements associés. La Figure 1 représente le schéma d'ensemble d'un système de manutention typique (un groupe d'engins de levage fonctionnant de manière coordonnée) et la Figure 2 représente le schéma d'un appareil de levage type et ses équipements associés qui présentent les différents éléments de l'équipement électrique explicités dans le présent document.

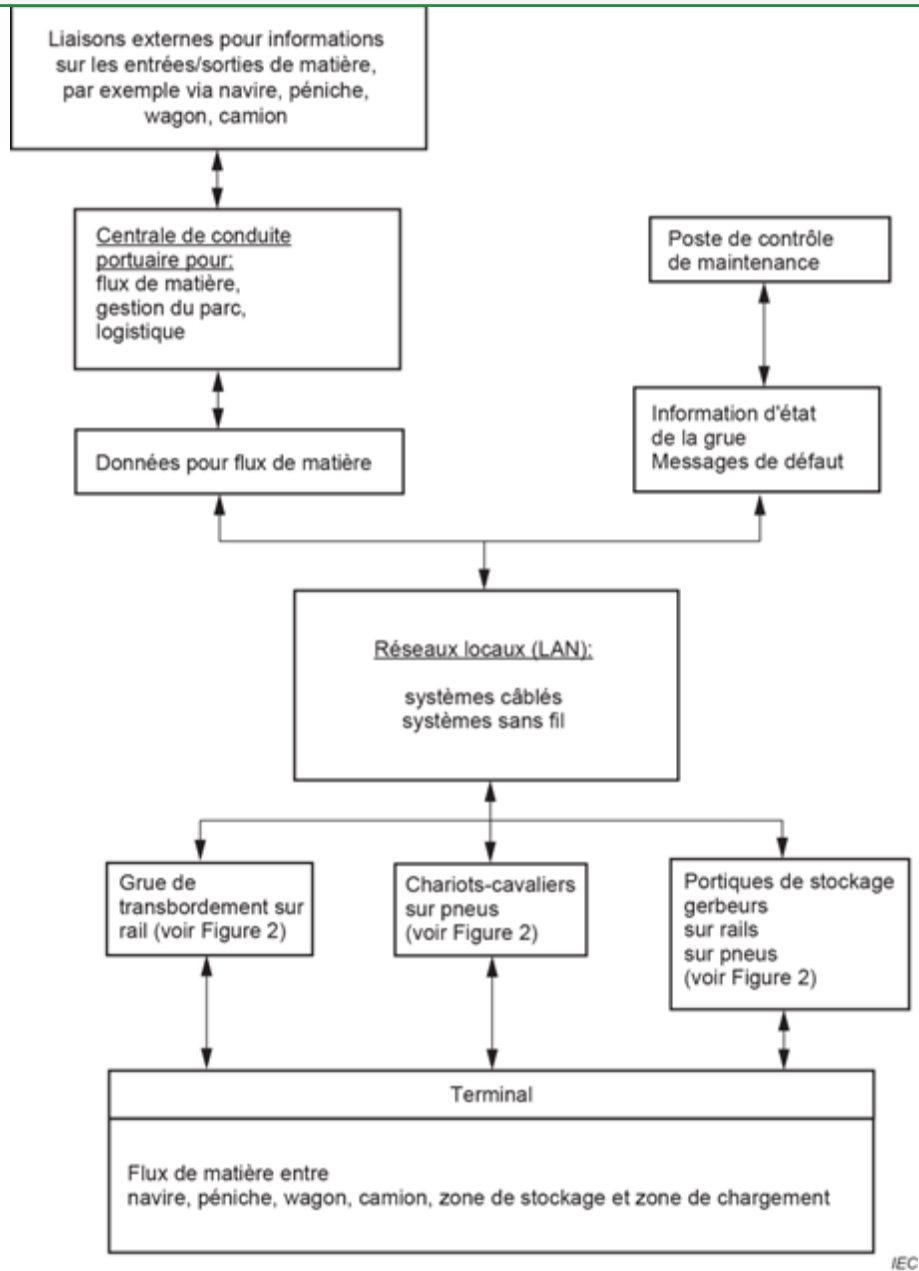
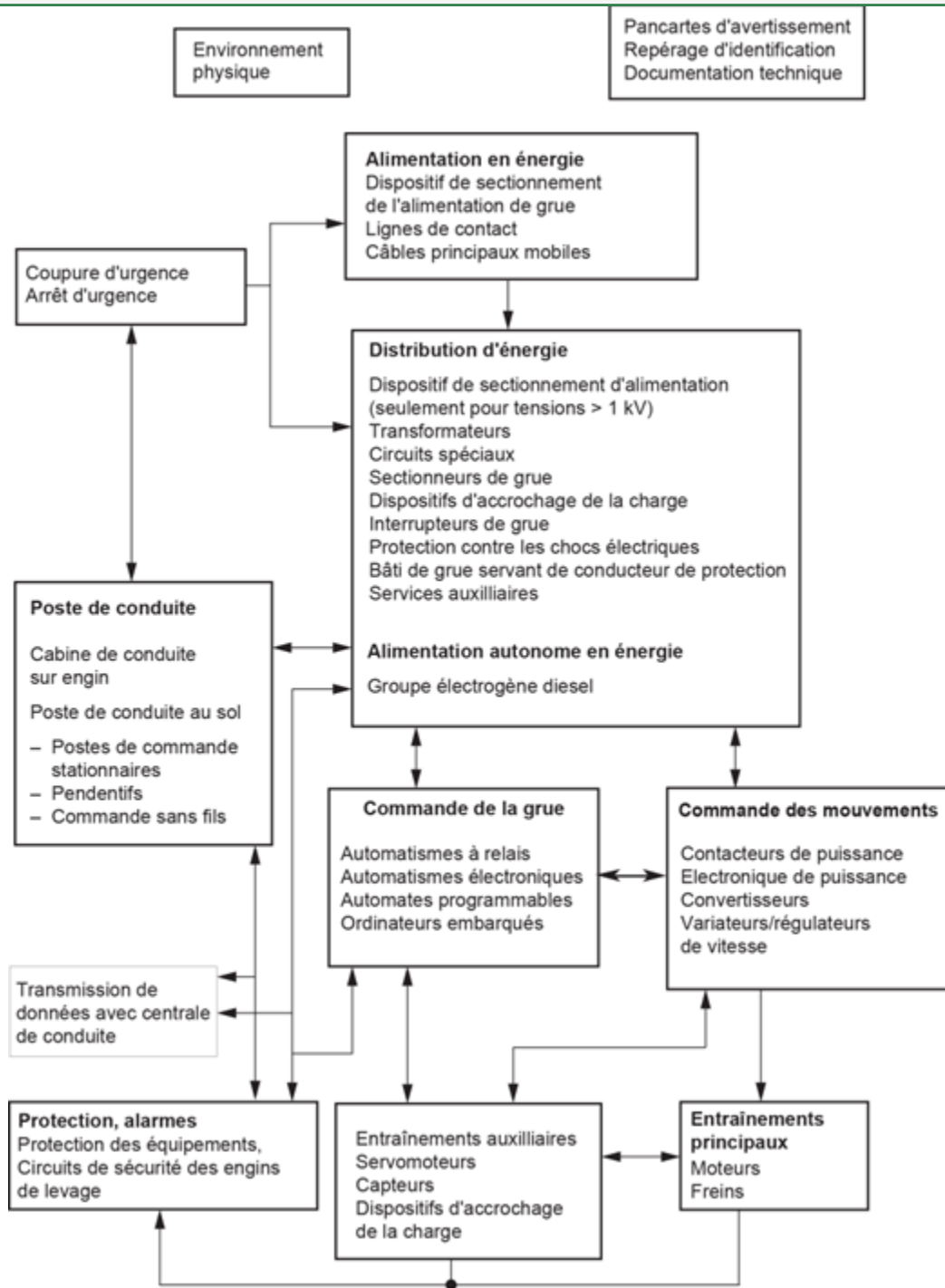


Figure 1 – Schéma fonctionnel d'appareils de levage associés dans un système type de manutention portuaire



IEC

Figure 2 – Schéma fonctionnel d'un appareil de levage type et son équipement électrique associé

SECURITE DES MACHINES – ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE DES MACHINES –

Partie 32: Exigences pour les appareils de levage

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60204 s'applique aux équipements et systèmes électriques, électroniques et électroniques programmables des appareils de levage et à leurs équipements associés, y compris un groupe d'appareils de levage travaillant ensemble de manière coordonnée.

NOTE 1 Dans le présent document, le terme "électrique" est utilisé dans le sens général d'électrique et d'électronique (par exemple, "équipement électrique" concerne à la fois l'équipement électrique, l'équipement électronique et l'équipement électronique programmable).

NOTE 2 Dans le cadre du présent document, le terme "personne" s'applique à tout individu et comprend les personnes désignées et formées par l'utilisateur ou son ou ses agents pour l'utilisation et l'entretien de la machine de levage concernée.

L'équipement traité dans le présent document a pour origine le point de connexion de l'alimentation à l'équipement électrique de l'appareil de levage (sectionneur d'alimentation de l'appareil de levage), y compris l'alimentation de puissance et les alimentations de commande situées à l'extérieur de l'appareil de levage, par exemple, les câbles souples, les câbles conducteurs ou les barres conductrices (voir la Figure 3).

NOTE 3 Les exigences relatives à l'installation électrique de l'équipement électrique d'un appareil de levage sont données dans l'IEC 60364.

Le présent document s'applique aux équipements ou parties d'équipements dont la tension n'excède pas 1 000 V en courant alternatif et 1 500 V en courant continu entre phases, et dont la fréquence nominale n'excède pas 200 Hz.

NOTE 4 Des exigences spéciales pour l'équipement électrique des appareils de levage destinés à être utilisés à des tensions plus élevées sont fournies dans l'IEC 60204-11.

Le présent document ne couvre pas toutes les exigences (par exemple, la protection, le verrouillage ou la commande) qui sont nécessaires ou exigées par d'autres normes ou règlements afin de protéger les personnes contre les dangers autres que les dangers électriques. Chaque type d'appareil de levage a des exigences uniques auxquelles il faut répondre pour assurer une sécurité adéquate. Le présent document ne couvre pas les risques liés au bruit.

Des exigences complémentaires et particulières peuvent s'appliquer aux équipements électriques des appareils de levage, y compris ceux qui:

- manipulent ou transportent des matériaux potentiellement explosifs (par exemple, de la peinture ou de la sciure);
- sont destinés à être utilisés dans des atmosphères potentiellement explosives et/ou inflammables;
- présentent des risques particuliers lors du transport ou du déplacement de certains matériaux;
- sont destinés à être utilisés dans des mines.

Pour les besoins du présent document, les appareils de levage comprennent les grues de tous types, les treuils de tous types et les machines de stockage et d'extraction. Les familles de produits suivantes sont incluses:

- ponts roulants;
- grues mobiles;
- grues à tour;
- grues pivotantes à flèche relevable;
- portiques;
- grues offshore;
- grues flottantes;
- treuils de tous types;
- palans et accessoires;
- grues de chargement;
- grues à câble (blondins);
- accessoires de suspension de charge;
- machines de stockage et d'extraction;
- treuils suspendus avec rail de translation fixe;
- enjambeurs;
- portiques sur pneus.

NOTE 5 Des définitions des différents types de grues sont fournies dans l'ISO 4306-1.

Le présent document ne traite pas les éléments particuliers de l'équipement électrique, sauf pour leur choix et leur mise en œuvre.

2 Références normatives

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

IEC 60034-1:2017, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

IEC 60034-5, *Machines électriques tournantes – Partie 5: Degrés de protection procurés par la conception intégrale de machines électriques tournantes (code IP) – Classification*

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

IEC 60068-2-27:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60068-2-31:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-31: Essais – Ec: Choc lié à des manutentions brutales, essai destiné en premier lieu aux matériels*

IEC 60072-1, *Machines électriques tournantes – Dimensions et séries de puissances – Partie 1: Désignation des carcasses entre 56 et 400 et des brides entre 55 et 1 080*

IEC 60072-2, *Dimensions et séries de puissances des machines électriques tournantes – Partie 2: Désignation des carcasses entre 355 et 1000 et des brides entre 1 180 et 2 360*

IEC 60072-3, *Dimensions et séries de puissances des machines électriques tournantes – Partie 3: Petits moteurs incorporés – Désignation des brides BF10 à BF50*

IEC 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*

IEC 60309-1, *Fiches, socles fixes de prise de courant, prises mobiles et socles de connecteur pour usages industriels – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60364-1:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 1: Principes fondamentaux, détermination des caractéristiques générales, définitions*

IEC 60364-4-41:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques.*
IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

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

IEC 60364-5-52:2009, *Installations électriques à basse tension – Partie 5-52: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Canalisations*

IEC 60364-5-53:2019, *Installations électriques à basse tension – Partie 5-53: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Dispositifs de protection pour assurer la sécurité, le sectionnement, la coupure, la commande et la surveillance*

IEC 60364-5-54:2011, *Installations électriques à basse tension – Partie 5-54: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Installations de mise à la terre et conducteurs de protection*

IEC 60364-6:2016, *Installations électriques à basse tension – Partie 6: Vérification*

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible à l'adresse <https://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60445:2021, *Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machines, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels, des extrémités de conducteurs et des conducteurs*

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

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 60664-1, *Coordination de l'isolement des matériels dans les réseaux d'énergie électrique à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 60755:2017, *General safety requirements for residual current operated protective devices* (disponible en anglais seulement)

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

IEC 60947-2:2016, *Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs*

IEC 60947-3, *Appareillage à basse tension – Partie 3: Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles*

IEC 60947-4-1:2018, *Appareillage à basse tension – Partie 4-1: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Contacteurs et démarreurs électromécaniques*

IEC 60947-5-1:2016, *Appareillage à basse tension – Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande*

IEC 60947-5-5, *Appareillage à basse tension – Partie 5-2: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareil d'arrêt d'urgence électrique à accrochage mécanique*

IEC 60947-6-2, *Appareillage à basse tension – Partie 6-2: Matériels à fonctions multiples – Appareils (ou matériel) de connexion de commande de protection (ACP)*

IEC 61140, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*

IEC 61204-7, *Alimentations à découpage basse tension – Partie 7: Exigences de sécurité*

IEC 61310 (toutes les parties), *Sécurité des machines – Indication, marquage et manœuvre*

IEC 61439-1, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

IEC 61557-3, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension au plus égale à 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*

IEC 61557-9:2014, *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 9: Dispositifs de localisation de défauts d'isolement pour réseaux IT*

IEC 61558-1, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et des combinaisons de ces éléments – Partie 1: Exigences générales et essais*

IEC 61558-2-2, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et combinaisons de ces éléments – Partie 2-2: Exigences particulières et essais pour les transformateurs de commande et les alimentations incorporant les transformateurs de commande*

IEC 61558-2-6, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers for general applications* (disponible en anglais seulement)

IEC 61558-2-16, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et combinaisons de ces éléments – Partie 2-16: Exigences particulières et essais pour les blocs d'alimentation à découpage et les transformateurs pour blocs d'alimentation à découpage pour applications d'ordre général*

IEC 61800-3, *Entraînements électriques de puissance à vitesse variable – Partie 3: Exigences de CEM et méthodes d'essai spécifiques pour les PDS et machines-outils*

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

IEC 61800-5-2, *Entraînements électriques de puissance à vitesse variable – Partie 5-2: Exigences de sécurité – Fonctionnelle*

IEC 61984, *Connecteurs – Exigences de sécurité et essais*

IEC 62023, *Structuration des informations et de la documentation techniques*

IEC 62061, *Sécurité des machines – Sécurité fonctionnelle des systèmes de commande relatifs à la sécurité*

IEC 62745:2017, *Sécurité des machines – Exigences pour les systèmes de commande sans fil des machines*

ISO 7010, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Signaux de sécurité enregistrés*, disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

ISO 12100:2010, *Sécurité des machines – Principes généraux de conception – Appréciation du risque et réduction du risque*

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

ISO 13849-2, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 2: Validation*

ISO 13850:2015, *Sécurité des machines – Fonction d'arrêt d'urgence – Principes de conception*

ISO 13857, *Sécurité des machines – Distances de sécurité empêchant les membres supérieurs et inférieurs d'atteindre les zones dangereuses*