



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.

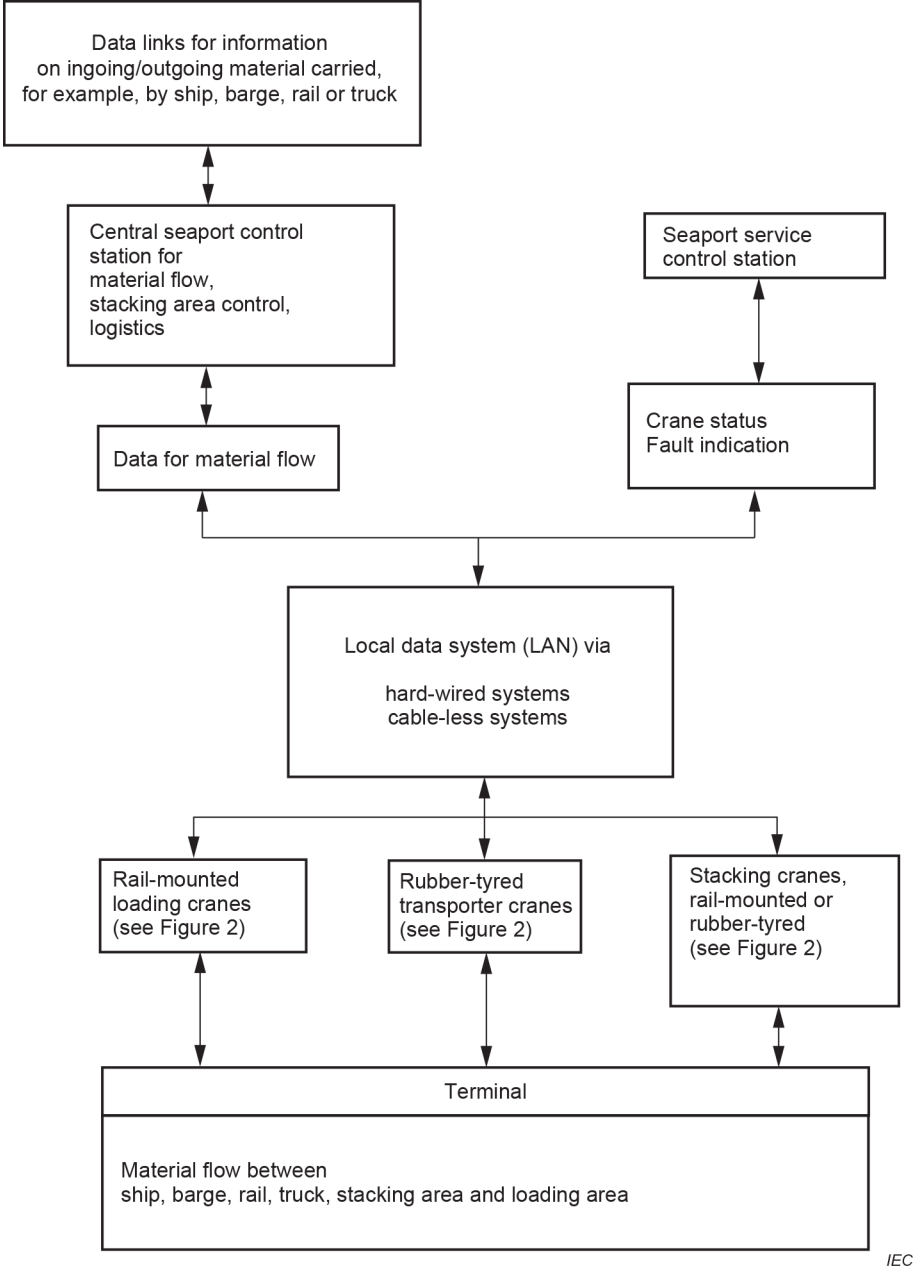
INTRODUCTION

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.

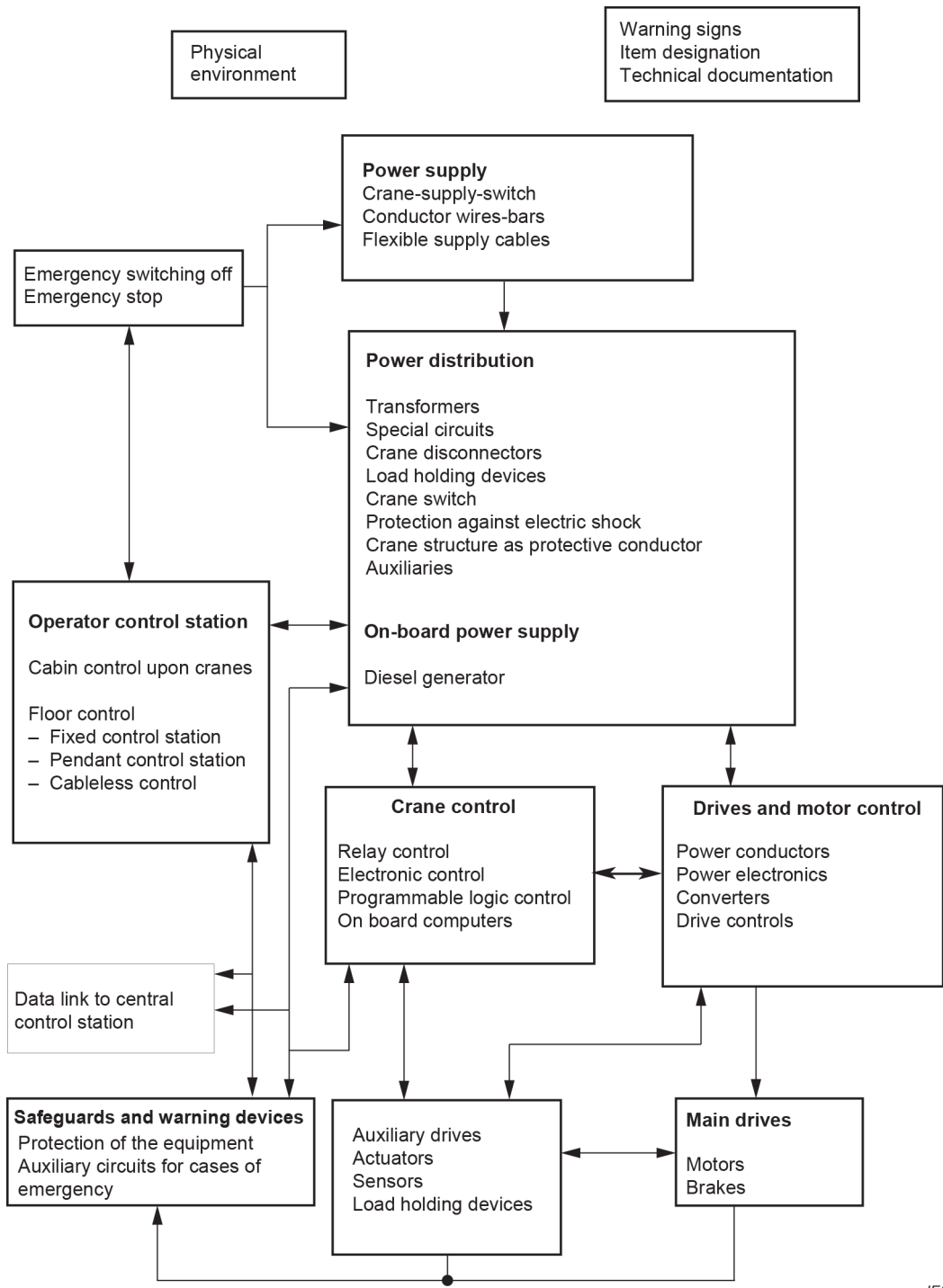
It is important that high performance is not obtained at the expense of the essential factors mentioned above.

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.



IEC

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*

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.

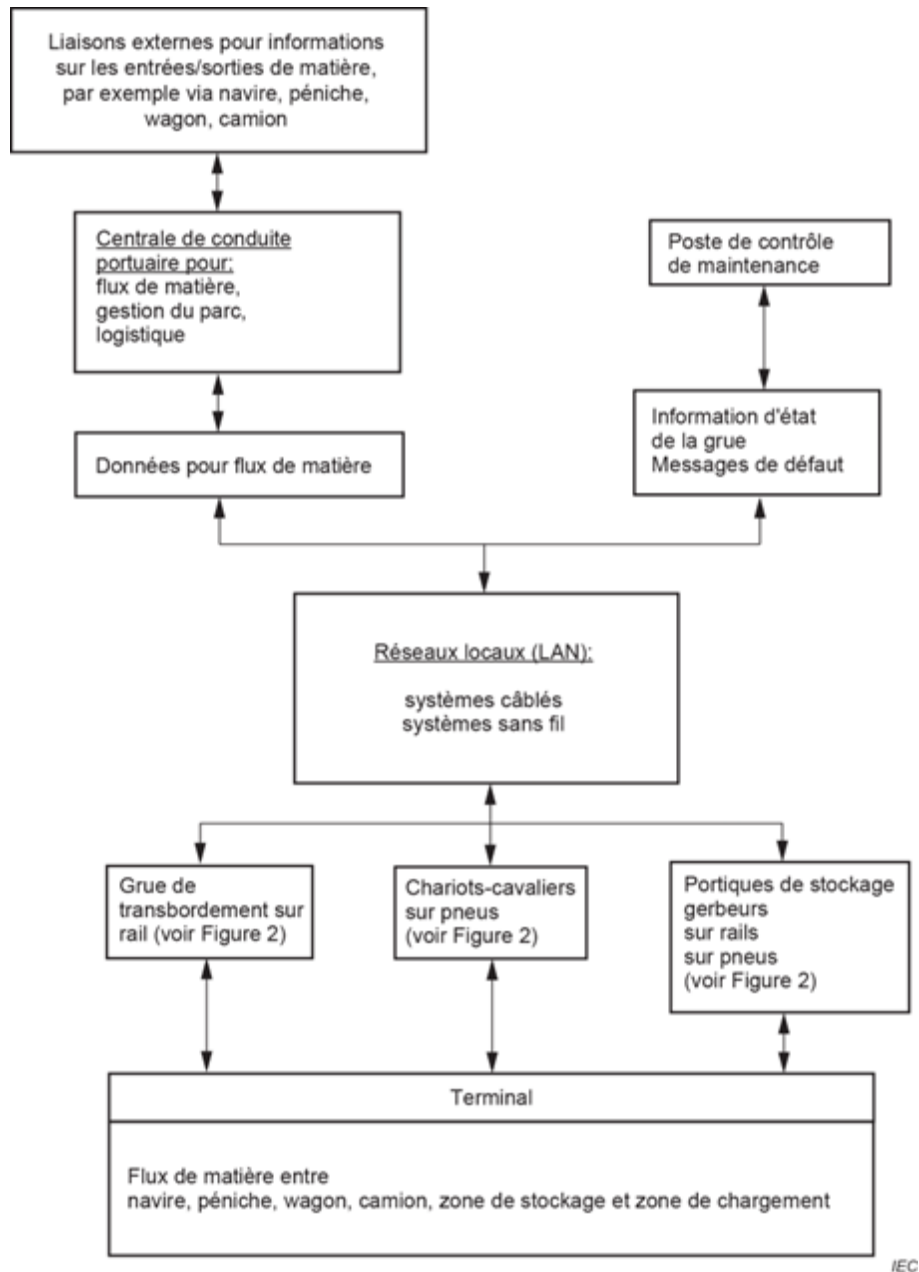
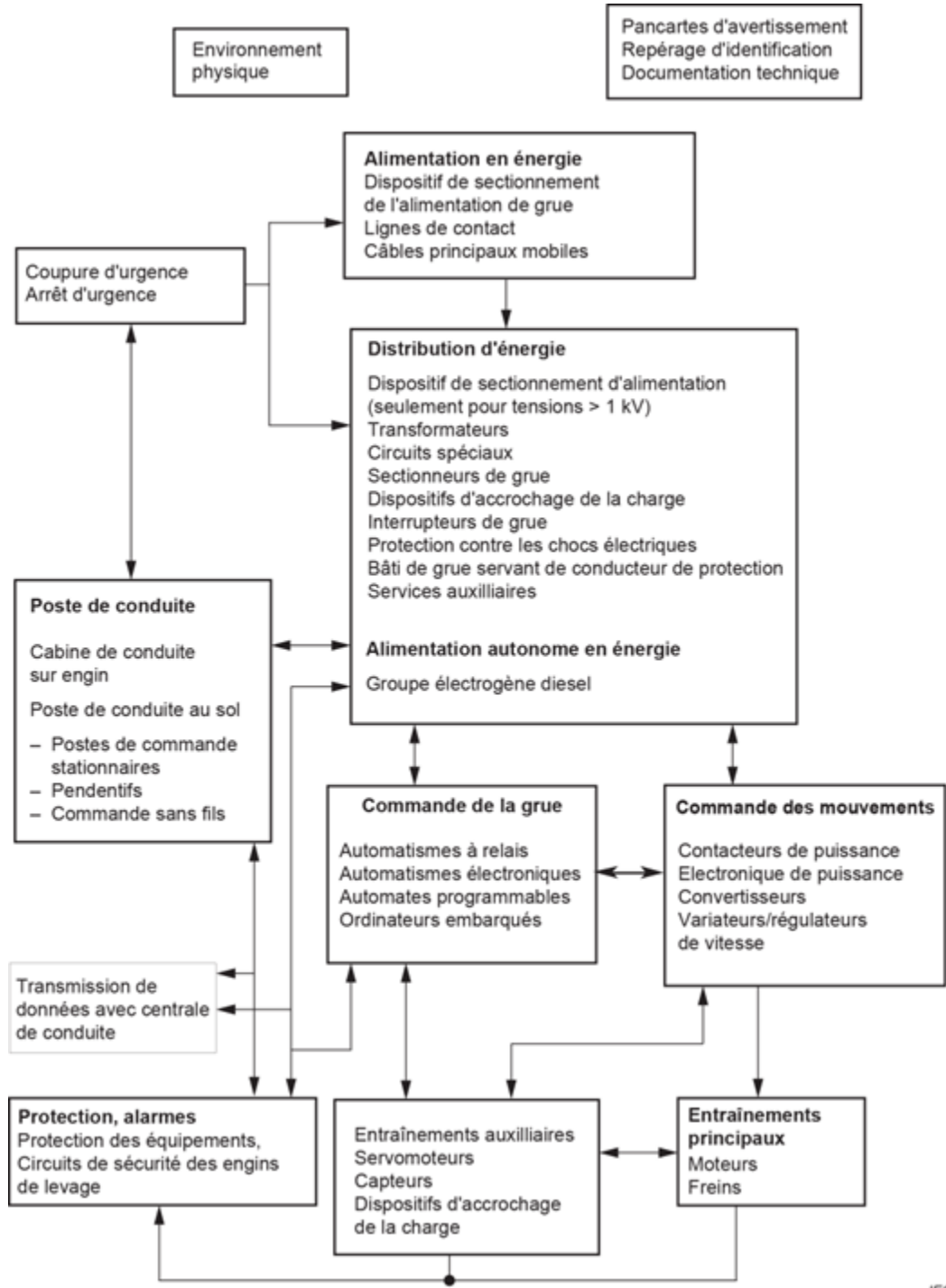


Figure 1 – Schéma fonctionnel d'appareils de levage associés dans un système type de manutention portuaire



IEC

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

SÉCURITÉ 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*