

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.40; 29.130.20

ISBN 978-2-8322-9161-0

**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.....	7
1 Scope.....	10
2 Normative references	10
3 Terms and definitions	11
3.1 General.....	11
3.2 Terms and definitions related to the equipment.....	12
3.3 Terms and definitions concerning characteristic quantities.....	13
3.4 Terms and definitions concerning safety aspects	14
4 Classification.....	15
5 Characteristics	15
5.1 Summary of characteristics.....	15
5.2 Type of equipment	15
5.2.1 Number of poles	15
5.2.2 Kind of current (alternating current or direct current).....	15
5.2.3 Method of operation.....	15
5.2.4 Method of control.....	16
5.2.5 Method of resetting after overload	16
5.2.6 Method of rearming after short-circuit	16
5.3 Rated and limiting values of the main circuit	16
5.3.1 Rated voltages	16
5.3.2 Currents and powers	16
5.3.3 Rated frequency	16
5.3.4 Rated duties	16
5.3.5 Normal load and overload characteristics – Rated making and breaking capacities	17
5.3.6 Short circuit characteristics – Rated service short-circuit breaking capacity (I_{CS}).....	17
5.3.7 Pole impedance of a CPS (Z).....	17
5.4 Utilization categories.....	17
5.4.1 General	17
5.4.2 Assignment of utilization categories based on the results of tests	18
5.4.3 Application of utilization categories for motor control duty.....	19
5.5 Control circuits.....	19
5.6 Auxiliary circuits.....	20
5.7 Relays or releases	20
5.7.1 Summary of characteristics.....	20
5.7.2 Types of relays or releases.....	20
5.7.3 Characteristic values	21
5.7.4 Designation and current setting of overload relays or releases	21
5.7.5 Time-current characteristics of over current relays or releases	21
5.7.6 Influence of ambient air temperature.....	22
6 Product information	22
6.1 Nature of information	22
6.1.1 Identification.....	22
6.1.2 Characteristics.....	22
6.2 Marking.....	23
6.3 Instructions for installation, operation and maintenance	24

6.4	Environmental information	24
7	Normal service, mounting and transport conditions	24
8	Constructional and performance requirements	25
8.1	Constructional requirements	25
8.1.1	General	25
8.1.2	Materials	25
8.1.3	Current-carrying parts and their connections	26
8.1.4	Clearances and creepage distances	26
8.1.5	Actuator	26
8.1.6	Indication of the contact position	27
8.1.7	Additional requirements for equipment suitable for isolation	27
8.1.8	Terminals	27
8.1.9	Additional requirements for equipment provided with a neutral pole	27
8.1.10	Provisions for protective earthing	27
8.1.11	Enclosures for equipment	27
8.1.12	Degrees of protection of enclosed equipment	28
8.1.13	Conduit pull-out, torque and bending with metallic conduits	28
8.1.14	Limited energy source	28
8.1.15	Stored charge energy circuit	30
8.1.16	Fault and abnormal conditions	30
8.1.17	Short-circuit and overload protection of ports	31
8.2	Performance requirements	31
8.2.1	Operating conditions	31
8.2.2	Temperature-rise	37
8.2.3	Dielectric properties	39
8.2.4	Performance under no load, normal load and overload conditions	39
8.2.5	Ability to make, carry and break short-circuit currents	45
8.2.6	Pole impedance	46
8.2.7	Leakage currents of equipment suitable for isolation	46
8.2.8	Coil power consumption	46
8.2.9	Co-ordination between a CPS and another short-circuit protective device	46
8.3	Electromagnetic compatibility (EMC)	46
8.3.1	General	46
8.3.2	Immunity	47
8.3.3	Emission	47
9	Tests	48
9.1	Kind of tests	48
9.1.1	General	48
9.1.2	Type test	48
9.1.3	Routine tests	48
9.1.4	Sampling tests	48
9.1.5	Special tests	48
9.2	Compliance with constructional requirements	49
9.2.1	General	49
9.2.2	Electrical performance of screwless-type clamping units	49
9.2.3	Ageing test for screwless-type clamping units	50
9.2.4	Limited energy source test	50
9.2.5	Breakdown of components	51

9.3	Compliance with performance requirements	51
9.3.1	Test sequences	51
9.3.2	General test conditions	52
9.3.3	Performance under no load, normal load and overload conditions.....	52
9.3.4	Performance under short-circuit conditions	61
9.4	EMC tests	63
9.4.1	General	63
9.4.2	Immunity.....	64
9.4.3	Emission.....	69
9.5	Test sequences	70
9.5.1	General	70
9.5.2	Test sequence I: temperature-rise, operating limits, dielectric properties	71
9.5.3	Test sequence II: performance under normal load and overload conditions	75
9.5.4	Test sequence III: operational performance before and after operating sequences at conventional prospective current I_{Cr} and conventional prospective current "r" test	76
9.5.5	Test sequence IV: operational performance before and after operating sequences at I_{CS}	77
9.5.6	Test sequence V: additional breaking capacity	78
9.5.7	Test sequence VI: additional test sequence for four-pole CPS's.....	78
9.5.8	Test sequence VII: additional test sequence for CPS's intended for use in an individual enclosure	79
9.5.9	Test sequence VIII: EMC	79
9.6	Routine tests.....	79
9.6.1	General	79
9.6.2	Operation and operating limits	80
9.6.3	Dielectric tests.....	80
Annex A (normative)	Special tests	81
A.1	General.....	81
A.2	Mechanical durability	81
A.2.1	General	81
A.2.2	Verification of mechanical durability.....	81
A.3	Electrical durability	83
Annex B (xxx)	Vacant	84
Annex C (normative)	Marking and identification of CPS terminals	85
C.1	General.....	85
C.2	Marking and identification of terminals of main circuits.....	85
C.2.1	General	85
C.2.2	Marking and identification of terminals of auxiliary circuits	85
Annex D (informative)	Items subject to agreement between manufacturer and user	86
Annex E (xxx)	Vacant	87
Annex F (normative)	Requirements for auxiliary contact linked with power contact (mirror contact).....	88
F.1	Application and object.....	88
F.1.1	Application.....	88
F.1.2	Object.....	88
F.2	Terms and definitions.....	88
F.3	Characteristics.....	88

F.4	Product information.....	88
F.5	Normal service, mounting and transport conditions	89
F.6	Constructional and performance requirements	89
F.7	Tests	89
F.7.1	General	89
F.7.2	Tests on products in a new condition	89
F.7.3	Test after conventional operational performance (defined under Table 10) ...	90
Annex G (normative)	Test sequence for CPS's for IT systems	91
G.1	General.....	91
G.2	Individual pole short circuit	91
G.3	Verification of dielectric withstand	92
G.4	Verification of overload releases	92
G.5	Marking.....	92
Annex H (xxx)	Vacant	93
Annex I (informative)	Glossary of symbols and graphical representation of characteristics	94
Annex J (xxx)	Vacant	95
Annex K (normative)	Procedure to determine data for electromechanical CPS used in functional safety applications	96
K.1	General.....	96
K.2	Test requirements	96
K.3	Characterization of a failure mode	96
K.4	Failure ratios of a CPS.....	96
Annex L (xxx)	Vacant.....	98
Annex M (informative)	Load monitoring indicators	99
M.1	General.....	99
M.2	Indicators list	99
M.3	Uncertainty	101
M.4	Tests	102
M.4.1	Routine tests	102
M.4.2	Type tests.....	102
Annex N (normative)	Additional requirements and tests for equipment with protective separation.....	104
N.1	General.....	104
N.2	Terms and definitions.....	104
N.3	Requirements	104
N.3.1	Test method for implementing protective impedance.....	104
N.3.2	Touch current measurement	105
Bibliography	107
Figure 1	Multiple of current setting limits for ambient air temperature time-delay overload relays or releases (see 8.2.1.5.1)	34
Figure 2	Thermal memory test	36
Figure 3	Voltage drop measurement at contact point of the clamping terminal	50
Figure 4	Example of a pole impedance measurement for a three-pole CPS.....	59
Figure 5	Representation of test current produced by back-to-back thyristors.....	67
Figure 6	Test current for the verification of the influence of the current dips and interruptions.....	68

Figure F.1 – Mirror contact.....	89
Figure M.1 – Example of quantification of a process change.....	101
Figure N.1 – Protection by means of protective impedance.....	105
Figure N.2 – Measuring instrument.....	106
Table 1 – Utilization categories.....	18
Table 20 – Limits for limited energy sources without an over-current protective device.....	29
Table 21 – Limits for limited energy sources with an over-current protective device.....	29
Table 22 – Limits for limited energy source with current limiting impedance.....	30
Table 2 – Limits of operation of inverse time-delay overload relays or releases when energized on all poles.....	33
Table 3 – Trip classes of overload relays or releases for utilization categories AC-2, AC-3, AC-3e, AC-4, DC-3, DC-5.....	34
Table 4 – Limits of operation of three-pole inverse time-delay overload relays or releases when energized on two poles only.....	35
Table 5 – Temperature-rise limits of terminals.....	37
Table 6 – Temperature-rise limits for insulated coils in air.....	38
Table 7 – Intermittent duty test cycle data.....	38
Table 8 – Rated making and breaking capacities – Making and breaking conditions corresponding to the utilization categories.....	40
Table 9 – Relationship between current broken I_C and OFF-time for the verification of rated making and breaking capacities.....	41
Table 10 – Conventional operational performance after making/breaking capacity tests – Making and breaking conditions according to utilization category.....	43
Table 11 – Operational performance before and after short-circuit tests at I_{Cr} and I_{CS} – Making and breaking conditions according to utilization category.....	44
Table 12 – Value of the prospective test current according to the rated operational current.....	45
Table 13 – Value of the prospective test current according to the rated operational current (harmonized table).....	46
Table 14 – Performance criteria when EM disturbances are present.....	47
Table 15 – EMC immunity tests.....	64
Table 16 – Test parameters for harmonics and interruptions.....	68
Table 17 – Terminal disturbance voltage limits for conducted radio-frequency emission (for mains ports).....	69
Table 18 – Radiated emission test limits.....	70
Table 19 – Test sequences.....	70
Table F.1 – Test voltage according to altitude.....	90
Table G.1 – Individual pole.....	91
Table K.1 – Failure mode of CPS.....	96
Table K.2 – Typical failure ratios for CPS.....	97
Table M.1 – AC monitoring indicators list.....	100
Table M.2 – Different possibilities authorized for verification of indicators.....	102
Table M.3 – Reference for verification conditions.....	103
Table M.4 – Harmonic levels.....	103

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –**Part 6-2: Multiple function equipment –
Control and protective switching devices (or equipment) (CPS)**

FOREWORD

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

International Standard IEC 60947-6-2 has been prepared by subcommittee 121A: Low-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 121: Switchgear and controlgear and their assemblies for low-voltage.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2002 and its Amendment 1:2007. This edition constitutes a technical revision.

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

- editorial changes according to ISO/IEC directives Part 2,
- alignments with IEC 60947-1:2020:
 - markings ("s", "sol", "r" or "f");
 - constructional requirements including material requirements;
 - requirements for screwless terminals;

- measurement method of the pole impedance;
- EMC requirement and testing;
- procedure to determine data for electromechanical CPS's used in functional safety applications;
- harmonisation with IEC 60947-2:2016:
 - operation tests of under-voltage relays and shunt releases;
 - CPS for IT systems (Annex G);
 - coordination with other short-circuit protective devices;
- alignments with IEC 60947-4-1:2018:
 - test at the rated conditional short-circuit current I_q of protected switching devices;
 - short-circuit tests harmonisation with North America;
 - reliability data for functional safety applications (new Annex K);
 - safety aspects related to electronic circuits and protective impedance (new Annex N);
 - introduction of provisions covering the impact of higher locked rotor current to achieve high efficiency class;
 - mention of dedicated wiring accessories;
 - definitions and measurement method of the power consumption of the control circuit during holding and pick-up operations;
 - load monitoring indicators (new Annex M).

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

FDIS	Report on voting
121A/384/FDIS	121A/392/RVD

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all the parts in the IEC 60947 series, under the general title *Low-voltage switchgear and controlgear*, can be found on the IEC website.

This document shall be read in conjunction with IEC 60947-1, *Low voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*.

The provisions of the general rules are applicable to this part of IEC 60947-6, where specifically called for. General rules clauses and subclauses thus applicable as well as tables, figures and annexes are identified by reference to IEC 60947-1, for example, 1.2.3, Table 4, or Annex A of IEC 60947-1:2020.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://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 publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

The contents of the corrigenda 1 (2021-12) and 2 (2023-06) have been included in this copy.

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 6-2: Multiple function equipment – Control and protective switching devices (or equipment) (CPS)

1 Scope

This document applies to control and protective switching devices (or equipment) (CPS), the main contacts of which are intended to be connected to circuits of rated voltage not exceeding 1 000 V AC or 1 500 V DC.

It covers control and protective switching device (CPS):

- which provides protective and control functions for circuits and motors;
- where its control function is operated exclusively otherwise than by hand;
- which provides continuity of service after over-current conditions; and
- which can have additional functions, such as isolation or communication.

This document does not apply to:

- auxiliary contacts, covered by IEC 60947-5-1;
- CPS used downstream to frequency drive¹;

NOTE Additional requirements for CPS used downstream to frequency drive are under consideration for the next maintenance cycle.

- the use of the product with additional measure within explosive atmospheres, covered by IEC 60079 (all parts);
- embedded software design rules, covered by IEC TR 63201;
- cyber security aspects, covered by IEC TS 63208.

The object of this document is to state:

- the characteristics of CPS's;
- the conditions with which CPS's are complying with reference to their operation and behaviour, their dielectric properties, the degree of protection provided by their enclosure where applicable, its construction including safety measures against electric shock, fire hazard and mechanical hazard;
- the tests intended to verify that these conditions have been met, and the methods to be adopted for these tests;
- the information to be marked on or given with the CPS's.

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.

¹ For this subject, the manufacturer is responsible to take additional safety measures.

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

IEC 60085:2007, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

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

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams* (available at <http://std.iec.ch/iec60617>)

IEC 60715:2017, *Dimensions of low-voltage switchgear and controlgear – Standardized mounting on rails for mechanical support of switchgear, controlgear and accessories*

IEC 60730-1, *Automatic electrical controls – Part 1: General requirements*

IEC 60947-1:2020, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-2:2016, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*
IEC 60947-2:2016/AMD1:2019

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

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity standard for industrial environments*

IEC 61051-2, *Varistors for use in electronic equipment – Part 2: Sectional specification for surge suppression varistors*

CISPR 11:2015, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

CISPR 11:2015/AMD1:2016

CISPR 11:2015/AMD2:2019

CISPR 32, *Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements*

ISO 3864-2, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 2: Design principles for product safety labels*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	116
1 Domaine d'application	119
2 Références normatives	119
3 Termes et définitions	120
3.1 Généralités	120
3.2 Termes et définitions relatifs au matériel	121
3.3 Termes et définitions concernant les grandeurs caractéristiques	122
3.4 Termes et définitions concernant les aspects de sécurité	123
4 Classification	124
5 Caractéristiques	124
5.1 Enumération des caractéristiques	124
5.2 Type de matériel	125
5.2.1 Nombre de pôles	125
5.2.2 Nature du courant (courant alternatif ou courant continu)	125
5.2.3 Méthode de fonctionnement	125
5.2.4 Méthode de commande	125
5.2.5 Méthode de réarmement après surcharge	125
5.2.6 Méthode de réarmement après court-circuit	125
5.3 Valeurs assignées et valeurs limites pour le circuit principal	125
5.3.1 Tensions assignées	125
5.3.2 Courants et puissances	125
5.3.3 Fréquence assignée	126
5.3.4 Services assignés	126
5.3.5 Caractéristiques en conditions normales de charge et de surcharge – Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure	126
5.3.6 Caractéristiques de court-circuit – Pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit (I_{CS})	126
5.3.7 Impédance de pôle d'un ACP (Z)	127
5.4 Catégories d'emploi	127
5.4.1 Généralités	127
5.4.2 Attribution des catégories d'emploi suivant les résultats d'essai	128
5.4.3 Application des catégories d'emploi à la commande des moteurs	129
5.5 Circuits de commande	129
5.6 Circuits auxiliaires	129
5.7 Relais ou déclencheurs	130
5.7.1 Enumération des caractéristiques	130
5.7.2 Types de relais ou de déclencheurs	130
5.7.3 Grandeurs caractéristiques	131
5.7.4 Désignation et courant de réglage des relais ou déclencheurs de surcharge	131
5.7.5 Caractéristique temps/courant des relais et déclencheurs à maximum de courant	132
5.7.6 Influence de la température de l'air ambiant	132
6 Informations sur le produit	133
6.1 Nature des informations	133
6.1.1 Identification	133
6.1.2 Caractéristiques	133

6.2	Marquage	134
6.3	Instructions d'installation, de fonctionnement et de maintenance	134
6.4	Informations relatives à l'environnement	135
7	Conditions de service normal, de montage et de transport	135
8	Exigences relatives à la construction et aux performances	135
8.1	Exigences relatives à la construction	135
8.1.1	Généralités	135
8.1.2	Matériaux	136
8.1.3	Parties transportant le courant et leurs connexions	136
8.1.4	Distances d'isolement et lignes de fuite	136
8.1.5	Organe de commande	137
8.1.6	Indication de la position des contacts	137
8.1.7	Exigences supplémentaires pour les matériels aptes au sectionnement	137
8.1.8	Bornes	138
8.1.9	Exigences supplémentaires pour les matériels dotés d'un pôle neutre	138
8.1.10	Dispositions pour assurer la mise à la terre de protection	138
8.1.11	Enveloppes pour le matériel	138
8.1.12	Degrés de protection du matériel sous enveloppe	138
8.1.13	Traction, torsion et flexion avec des conduits métalliques	138
8.1.14	Source à énergie limitée	138
8.1.15	Circuit à énergie de charge emmagasinée	141
8.1.16	Conditions de défaut et anormales	141
8.1.17	Protection des accès contre les courts-circuits et les surcharges	142
8.2	Exigences relatives aux performances	142
8.2.1	Conditions de fonctionnement	142
8.2.2	Echauffement	148
8.2.3	Propriétés diélectriques	150
8.2.4	Fonctionnement à vide et en conditions normales de charge et de surcharge	151
8.2.5	Aptitude à établir, supporter et couper des courants de court-circuit	157
8.2.6	Impédance de pôle	158
8.2.7	Courants de fuite des matériels aptes au sectionnement	158
8.2.8	Consommation de puissance de la bobine	158
8.2.9	Coordination entre un ACP et un autre dispositif de protection contre les courts-circuits	158
8.3	Compatibilité électromagnétique (CEM)	158
8.3.1	Généralités	158
8.3.2	Immunité	159
8.3.3	Emissions	160
9	Essais	160
9.1	Nature des essais	160
9.1.1	Généralités	160
9.1.2	Essais de type	160
9.1.3	Essais individuels de série	160
9.1.4	Essais sur prélèvements	160
9.1.5	Essais spéciaux	161
9.2	Conformité aux exigences relatives à la construction	162
9.2.1	Généralités	162
9.2.2	Performance électrique des organes de serrage sans vis	162

9.2.3	Essai de vieillissement des organes de serrage sans vis	162
9.2.4	Essai de la source à énergie limitée	163
9.2.5	Défaillance de composants	163
9.3	Conformité aux exigences de fonctionnement	164
9.3.1	Séquences d'essais	164
9.3.2	Conditions générales d'essai	164
9.3.3	Fonctionnement à vide et en conditions normales de charge et de surcharge	165
9.3.4	Fonctionnement en court-circuit.....	174
9.4	Essais pour la CEM	176
9.4.1	Généralités	176
9.4.2	Immunité	177
9.4.3	Emissions	183
9.5	Séquences d'essais	184
9.5.1	Généralités	184
9.5.2	Séquence d'essais I: échauffement, limites de fonctionnement, propriétés diélectriques	186
9.5.3	Séquence d'essais II: fonctionnement dans les conditions normales de charge et de surcharge	190
9.5.4	Séquence d'essais III: essai de fonctionnement en service avant et après les séquences de manœuvres au courant conventionnel présumé I_{Cr} et au courant conventionnel présumé « r »	191
9.5.5	Séquence d'essais IV: fonctionnement en service avant et après les séquences de manœuvres à I_{Cs}	192
9.5.6	Séquence d'essais V: pouvoir de coupure supplémentaire	193
9.5.7	Séquence d'essais VI: séquence d'essais supplémentaire pour les ACP tétrapolaires	193
9.5.8	Séquence d'essais VII: séquence d'essais supplémentaire pour les ACP destinés à être utilisés dans une enveloppe individuelle	194
9.5.9	Séquence d'essais VIII: CEM.....	194
9.6	Essais individuels de série	194
9.6.1	Généralités	194
9.6.2	Fonctionnement et limites de fonctionnement	195
9.6.3	Essais diélectriques	195
Annexe A (normative)	Essais spéciaux	196
A.1	Généralités	196
A.2	Durabilité mécanique	196
A.2.1	Généralités	196
A.2.2	Vérification de la durabilité mécanique	196
A.3	Durabilité électrique	198
Annexe B (xxx)	Disponible	199
Annexe C (normative)	Marquage et identification des bornes des ACP	200
C.1	Généralités	200
C.2	Marquage et identification des bornes des circuits principaux	200
C.2.1	Généralités	200
C.2.2	Marquage et identification des bornes des circuits auxiliaires	200
Annexe D (informative)	Points faisant l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur	201
Annexe E (xxx)	Disponible	202

Annexe F (normative) Exigences relatives à un contact auxiliaire lié à un contact de puissance (contact miroir).....	203
F.1 Application et objet	203
F.1.1 Application.....	203
F.1.2 Objet	203
F.2 Termes et définitions	203
F.3 Caractéristiques.....	203
F.4 Informations sur le produit	203
F.5 Conditions de service normal, de montage et de transport	204
F.6 Exigences relatives à la construction et aux performances.....	204
F.7 Essais.....	204
F.7.1 Généralités	204
F.7.2 Essais sur des produits à l'état neuf	204
F.7.3 Essai après un fonctionnement conventionnel en service (défini dans le Tableau 10)	205
Annexe G (normative) Séquence d'essais pour les ACP pour schémas de mise à la terre de type IT	206
G.1 Généralités	206
G.2 Court-circuit sur un pôle séparément	206
G.3 Vérification de la tenue diélectrique	207
G.4 Vérification des déclencheurs de surcharge	207
G.5 Marquage	207
Annexe H (xxx) Disponible.....	208
Annexe I (informative) Glossaire des symboles et représentation graphique des caractéristiques	209
Annexe J (xxx) Disponible.....	210
Annexe K (normative) Procédure de détermination des données pour les ACP électromécaniques utilisés dans des applications de sécurité fonctionnelle.....	211
K.1 Généralités	211
K.2 Exigences d'essai	211
K.3 Caractérisation d'un mode de défaillance.....	211
K.4 Rapports de défaillance d'un ACP.....	211
Annexe L (xxx) Disponible	213
Annexe M (informative) Indicateurs de surveillance de la charge	214
M.1 Généralités	214
M.2 Liste des indicateurs	214
M.3 Incertitude.....	216
M.4 Essais.....	217
M.4.1 Essais individuels de série.....	217
M.4.2 Essais de type	217
Annexe N (normative) Exigences et essais supplémentaires pour le matériel avec séparation de protection	220
N.1 Généralités	220
N.2 Termes et définitions	220
N.3 Exigences	220
N.3.1 Méthode d'essai pour la mise en œuvre de l'impédance de protection	220
N.3.2 Mesurage du courant de contact.....	221
Bibliographie.....	223

Figure 1 – Limites des multiples du courant de réglage des relais ou déclencheurs de surcharge temporisés à la température de l'air ambiant (voir 8.2.1.5.1)	145
Figure 2 – Essai de mémoire thermique	147
Figure 3 – Mesure de la chute de tension au point de contact de la borne de serrage	162
Figure 4 – Exemple de mesure de l'impédance de pôle pour un ACP tripolaire	172
Figure 5 – Représentation du courant d'essai produit par des thyristors tête-bêche	181
Figure 6 – Courant d'essai pour la vérification de l'influence des creux et des coupures brèves de courant	182
Figure F.1 – Contact miroir	204
Figure M.1 – Exemple de quantification d'une modification du procédé	217
Figure N.1 – Protection à l'aide d'une impédance de protection	221
Figure N.2 – Instrument de mesure	222
Tableau 1 – Catégories d'emploi	128
Tableau 20 – Limites pour les sources à énergie limitée sans dispositif de protection contre les surintensités	139
Tableau 21 – Limites pour les sources à énergie limitée avec dispositif de protection contre les surintensités	140
Tableau 22 – Limites pour les sources à énergie limitée avec impédance de limitation de courant	141
Tableau 2 – Limites de fonctionnement des relais ou déclencheurs de surcharge à temps inverse alimentés sur tous leurs pôles	144
Tableau 3 – Classes de déclenchement des relais ou déclencheurs de surcharge pour les catégories d'emploi AC-2, AC-3 et AC-3e, AC-4, DC-3, DC-5	145
Tableau 4 – Limites de fonctionnement des relais ou déclencheurs tripolaires de surcharge à temps inverse alimentés sur deux pôles seulement	146
Tableau 5 – Limites d'échauffement des bornes	148
Tableau 6 – Limites d'échauffement pour les bobines isolées dans l'air	149
Tableau 7 – Données pour les cycles d'essais de service intermittent	150
Tableau 8 – Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure – Conditions d'établissement et de coupure correspondant aux diverses catégories d'emploi	152
Tableau 9 – Relation entre le courant coupé I_C et la durée à l'état non passant pour la vérification des pouvoirs assignés de fermeture et de coupure	153
Tableau 10 – Fonctionnement conventionnel en service après essais de pouvoir de fermeture et coupure – Conditions de fermeture et coupure selon la catégorie d'emploi	155
Tableau 11 – Fonctionnement en service avant et après essais de court-circuit à I_{Cr} et I_{Cs} – Conditions d'établissement et de coupure selon la catégorie d'emploi	156
Tableau 12 – Valeur du courant présumé d'essai en fonction du courant assigné d'emploi	157
Tableau 13 – Valeur du courant d'essai présumé en fonction du courant assigné d'emploi (tableau harmonisé)	158
Tableau 14 – Critères de performance en présence de perturbations électromagnétiques	159
Tableau 15 – Essais d'immunité de CEM	178
Tableau 16 – Paramètres d'essai pour les harmoniques et les coupures brèves	182
Tableau 17 – Limites de tension de perturbation de borne pour les émissions radiofréquence conduites (pour les bornes de puissance)	183

Tableau 18 – Limites pour les essais d'émissions rayonnées	184
Tableau 19 – Séquences d'essais	184
Tableau F.1 – Tension d'essai selon l'altitude	205
Tableau G.1 – Pôle séparé	206
Tableau K.1 – Mode de défaillance des ACP	211
Tableau K.2 – Rapports types de défaillance pour un ACP	212
Tableau M.1 – Liste des indicateurs de surveillance en courant alternatif	215
Tableau M.2 – Différentes possibilités admises pour vérifier les indicateurs.....	218
Tableau M.3 – Référence pour les conditions de vérification	218
Tableau M.4 – Niveaux d'harmonique	219

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 6-2: Matériels à fonctions multiples – Appareils (ou matériel) de connexion de commande de protection (ACP)

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 60947-6-2 a été établie par le sous-comité 121A: Appareillage à basse tension, du comité d'études 121 de l'IEC: Appareillages et ensembles d'appareillages basse tension.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2002 et l'Amendement 1:2007. Cette édition constitue une révision technique.

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

- modifications rédactionnelles conformément à la Partie 2 des Directives ISO/IEC;
- alignements sur l'IEC 60947-1:2020:
 - marquages ("s", "sol", "r" ou "f");

- exigences relatives à la construction, dont exigences relatives aux matériaux;
- exigences pour les bornes sans vis;
- méthode de mesurage de l'impédance de pôle;
- exigence et essais pour la compatibilité électromagnétique (CEM);
- procédure pour déterminer les données pour les ACP électromécaniques utilisés dans les applications de sécurité fonctionnelle;
- harmonisation avec l'IEC 60947-2:2016:
 - essais de fonctionnement des relais et déclencheurs à bobine en dérivation à minimum de tension;
 - ACP pour les schémas de mise à la terre de type IT (Annexe G);
 - coordination avec les autres dispositifs de protection contre les courts-circuits;
- alignements sur l'IEC 60947-4-1:2018:
 - essai au courant conditionnel de court-circuit assigné I_q des appareils de connexion protégés;
 - harmonisation des essais de court-circuit avec l'Amérique du Nord;
 - données de fiabilité pour les applications de sécurité fonctionnelle (nouvelle Annexe K);
 - aspects de sécurité relatifs aux circuits électroniques et à l'impédance de protection (nouvelle Annexe N);
 - introduction de dispositions traitant de l'impact des moteurs utilisant des valeurs étendues du courant de rotor bloqué pour atteindre une classe de rendement élevée;
 - mention des accessoires de câblage dédiés;
 - définitions et méthode de mesurage de la consommation d'énergie du circuit de commande pendant les opérations de maintien et d'appel;
 - indicateurs de surveillance de la charge (nouvelle Annexe M).

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

FDIS	Rapport de vote
121A/384/FDIS	121A/392/RVD

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

La version française de la norme n'a pas été soumise au vote.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60947, publiées sous le titre général *Appareillage à basse tension*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le présent document doit être lu conjointement avec l'IEC 60947-1, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*.

Les dispositions des règles générales s'appliquent à la présente partie de l'IEC 60947-6 lorsque celle-ci le précise. Les articles, paragraphes, tableaux, figures et annexes des règles générales qui sont ainsi applicables sont identifiés par référence à l'IEC 60947-1, par exemple: 1.2.3, Tableau 4, ou Annexe A de l'IEC 60947-1:2020.

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 "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A 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 cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

Le contenu des corrigenda 1 (2021-12) et 2 (2023-06) a été pris en considération dans cet exemplaire.

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 6-2: Matériels à fonctions multiples – Appareils (ou matériel) de connexion de commande de protection (ACP)

1 Domaine d'application

Le présent document s'applique aux appareils (ou au matériel) de connexion de commande et de protection (ACP), dont les contacts principaux sont destinés à être reliés à des circuits dont la tension assignée n'est pas supérieure à 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu.

Il traite des appareils de connexion de commande de protection (ACP):

- qui offrent des fonctions de protection et de commande pour les circuits et les moteurs;
- dont la fonction de commande est manœuvrée exclusivement autrement que manuellement;
- qui permettent la continuité de service après des conditions de surintensité; et
- qui peuvent avoir d'autres fonctions, telles que le sectionnement ou la communication.

Le présent document ne s'applique pas:

- aux contacts auxiliaires, traités par l'IEC 60947-5-1;
- aux ACP utilisés en aval du variateur de fréquence¹;

NOTE Les exigences supplémentaires pour les ACP utilisés en aval du variateur de fréquence sont à l'étude pour le prochain cycle de maintenance.

- à l'utilisation du produit avec des mesures supplémentaires dans les atmosphères explosives, traitées par la série IEC 60079 (toutes les parties);
- aux règles de conception de logiciel embarqué, traitées par l'IEC TR 63201;
- aux aspects de cybersécurité, traités par l'IEC TS 63208.

Le présent document a pour objet de fixer:

- les caractéristiques des ACP;
- les conditions auxquelles répondent les ACP concernant leur fonctionnement et leur comportement, leurs propriétés diélectriques, le degré de protection procuré par leur enveloppe, le cas échéant, leur construction avec les mesures de sécurité contre le choc électrique, le danger d'incendie et le danger mécanique;
- les essais destinés à vérifier si ces conditions sont réalisées ainsi que les méthodes à adopter pour ces essais;
- les renseignements à marquer sur les ACP ou à fournir avec ceux-ci.

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).

¹ A ce sujet, le fabricant est responsable de la prise de mesures de sécurité supplémentaires.

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

IEC 60085:2007, *Isolation électrique – Evaluation et désignation thermiques*

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

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams* (disponible en anglais seulement à l'adresse <http://std.iec.ch/iec60617>)

IEC 60715:2017, *Dimensions de l'appareillage à basse tension – Montage normalisé sur profilés – supports pour le support mécanique des appareillages et de leurs accessoires*

IEC 60730-1, *Dispositifs de commande électrique automatiques – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60947-1:2020, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

IEC 60947-2:2016, *Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs*
IEC 60947-2:2016/AMD1:2019

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 61000-6-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Immunité pour les environnements industriels*

IEC 61051-2, *Varistances utilisées dans les équipements électroniques – Partie 2: Spécification intermédiaire pour varistances pour limitations de surtensions transitoires*

CISPR 11:2015, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*
CISPR 11:2015/AMD1:2016
CISPR 11:2015/AMD2:2019

CISPR 32, *Compatibilité électromagnétique des équipements multimédia – Exigences d'émission*

ISO 3864-2, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Partie 2: Principes de conception pour l'étiquetage de sécurité des produits*