

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	115
1 Généralités	117
1.1 Domaine d'application et objet.....	117
1.2 Références normatives	118
2 Termes et définitions	120
2.1 Termes et définitions fondamentaux	122
2.2 Auxiliaires de commande	123
2.3 Parties d'auxiliaires de commande	126
2.4 Manœuvre des auxiliaires de commande	128
2.4.1 Manœuvre des contacteurs auxiliaires	128
2.4.2 Manœuvre des auxiliaires automatiques de commande	129
2.4.3 Manœuvre des commutateurs rotatifs.....	129
2.4.4 Manœuvre des auxiliaires de commande à commande mécanique.....	130
3 Classification.....	131
3.1 Éléments de contact.....	131
3.2 Auxiliaires de commande	132
3.3 Appareils pour circuits de commande	132
3.4 Éléments de commutation temporisée	132
3.5 Montage des auxiliaires de commande	132
4 Caractéristiques	132
4.1 Énumération des caractéristiques.....	132
4.1.1 Généralités	132
4.1.2 Fonctionnement d'un auxiliaire de commande	132
4.2 Type de l'appareil pour circuits de commande ou de l'élément de commutation	133
4.2.1 Nature de l'appareil pour circuit de commande	133
4.2.2 Nature des éléments de commutation.....	133
4.2.3 Nombre de pôles	133
4.2.4 Nature du courant.....	133
4.2.5 Milieu de coupure	133
4.2.6 Conditions de fonctionnement	133
4.3 Valeurs assignées et valeurs limites pour les éléments de commutation	134
4.3.1 Généralités	134
4.3.2 Tensions assignées (d'un élément de commutation)	134
4.3.3 Courants.....	134
4.3.4 Fréquence assignée	134
4.3.5 Disponible	135
4.3.6 Caractéristiques en conditions normales et anormales de charge	135
4.3.7 Caractéristiques de court-circuit.....	135
4.4 Catégories d'emploi des éléments de commutation.....	135
4.5 Disponible.....	136
4.6 Disponible.....	136
4.7 Disponible.....	136
4.8 Disponible.....	136
4.9 Disponible.....	136
4.10 Séparation électrique des éléments de contact.....	136

4.11	Grandeurs d'action des auxiliaires automatiques de commande.....	136
4.12	Auxiliaires automatiques de commande ayant deux éléments de contact ou plus	136
5	Informations sur le matériel	136
5.1	Nature des informations	136
5.2	Marquage	137
5.2.1	Généralités	137
5.2.2	Identification et marquage des bornes	137
5.2.3	Repères de fonction	137
5.2.4	Arrêt d'urgence	138
5.2.5	Diagramme de fonctionnement.....	138
5.2.6	Indication de la temporisation.....	138
5.3	Instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien.....	138
5.4	Informations complémentaires.....	139
6	Conditions normales de service, de montage et de transport.....	139
6.3.1	Montage des appareils fixés en un seul trou	139
7	Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement	140
7.1	Dispositions constructives	140
7.1.1	Généralités	140
7.1.2	Matériaux	140
7.1.3	Parties transportant le courant et leurs connexions	141
7.1.4	Distances d'isolement et lignes de fuite	141
7.1.7	Dispositions relatives aux auxiliaires de commande aptes au sectionnement	142
7.1.8	Bornes.....	142
7.1.14	Appareils de classe II pour circuit de commande	142
7.1.15	Exigences pour les appareils pour circuit de commande avec câble faisant partie intégrante de l'appareil.....	142
7.2	Dispositions relatives au fonctionnement.....	142
7.2.3	Propriétés diélectriques	142
7.2.4	Aptitude à l'établissement et à la coupure dans les conditions normales et anormales de charge	143
7.2.5	Courant de court-circuit conditionnel	143
7.2.6	Vacant.....	143
7.2.7	Exigences supplémentaires pour les auxiliaires de commande aptes au sectionnement	143
7.2.8	Temps de récupération maximum après défaillance.....	143
7.3	Compatibilité électromagnétique (CEM).....	144
7.3.1	Généralités	144
7.3.2	Immunité	144
7.3.3	Emission.....	145
8	Essais	150
8.1	Nature des essais	150
8.1.1	Généralités	150
8.1.2	Essais de type	150
8.1.3	Essais individuels	151
8.1.4	Essais sur prélèvement.....	151
8.1.5	Essais spéciaux.....	151
8.2	Conformité aux dispositions constructives	151

8.2.1	Matériaux	151
8.2.2	Matériel	152
8.2.3	Enveloppes pour matériel.....	152
8.2.4	Propriétés mécaniques et électriques des bornes	152
8.2.5	Vérification de l'effort (ou moment) de commande	153
8.2.6	Vérification de la limitation de la rotation (d'un commutateur rotatif).....	153
8.2.7	Essais de traction, torsion et flexion des conduits métalliques	154
8.3	Fonctionnement	154
8.3.1	Séquences d'essais	154
8.3.2	Conditions générales pour les essais	155
8.3.3	Fonctionnement à vide et dans les conditions de charge normales et anormales.....	156
8.3.4	Fonctionnement au courant de court-circuit conditionnel.....	158
8.4	Essais pour la CEM.....	159
8.4.1	Généralités	159
8.4.2	Immunité	160
8.4.3	Emission.....	161
8.4.4	Résultats de l'essai et rapport d'essai	161
Annexe A (normative) Caractéristiques électriques assignées suivant les catégories d'emploi (voir 3.1).....		169
Annexe B (normative) Exemple de charges d'essai inductives pour contacts en courant continu.....		171
B.1	Généralités	171
B.2	Construction	171
Annexe C (normative) Essais spéciaux – Essais de durabilité		173
C.1	Généralités	173
C.1.1	Déclaration de durabilité	173
C.1.2	Modalités des essais.....	173
C.1.3	Critère de défaillance.....	174
C.2	Durabilité mécanique	174
C.2.1	Généralités	174
C.2.2	Modalités de l'essai	174
C.3	Durabilité électrique	174
C.3.1	Généralités.....	174
C.3.2	Conditions d'essai	174
Annexe D Disponible		177
Annexe E (normative) Points faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.....		178
Annexe F (normative) Appareils de classe II pour circuit de commande isolés par encapsulation Exigences et essais.....		179
F.1	Généralités	179
F.2	Termes et définitions.....	179
F.5	Marquage	179
F.7	Exigences fonctionnelles et constructives.....	180
F.7.1	Choix du compound	180
F.7.2	Adhérence du compound	180
F.7.3	Caractéristiques diélectriques	180
F.8	Essais	181
F.8.1	Type d'essais.....	181

Annexe G (normative) Exigences supplémentaires pour les appareils pour circuits de commande avec câble faisant partie intégrante de l'appareil	183
G.1 Généralités	183
G.2 Termes et définitions.....	183
G.7 Exigences relatives à la construction et aux performances	183
G.7.1 Exigences relatives à la construction.....	183
G.7.2 Exigences concernant les performances	184
G.8 Essais	184
G.8.1 Généralités	184
G.8.2 Essais de type	184
G.8.3 Résultats à obtenir.....	185
Annexe H (normative) Exigences complémentaires concernant les éléments de commutation à semi-conducteurs pour les appareils pour circuits de commande	186
H.1 Généralités	186
H.2 Termes et définitions.....	186
H.3 Classification	186
H.3.1 Eléments de commutation à semi-conducteurs	186
H.4 Caractéristiques.....	186
H.4.1 Tension assignée.....	186
H.4.2 Catégories d'emploi	187
H.5 Informations concernant le produit	187
H.7 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement.....	187
H.7.1 Dispositions relatives au fonctionnement.....	187
H.7.2 Pouvoir de fermeture dans des conditions anormales et normales	188
H.7.3 Courant de court-circuit conditionnel	188
H.7.4 Compatibilité électromagnétique (CEM).....	188
H.8 Essais	188
H.8.1 Essais de type	188
H.8.2 Chute de tension (U_d).....	188
H.8.3 Courant minimal de fonctionnement (I_m)	189
H.8.4 Courant à l'état bloquant (I_r)	189
H.8.5 Pouvoirs de fermeture et de coupure.....	189
H.8.6 Fonctionnement dans les conditions de court-circuit.....	189
H.8.7 Vérification de la compatibilité électromagnétique	190
Annexe J (normative) Exigences spéciales pour les voyants lumineux et les colonnes lumineuses	192
J.1 Généralités	192
J.2 Termes et définitions.....	192
J.3 Classification	192
J.4 Caractéristiques.....	193
J.4.1 Tension assignée d'emploi d'un voyant lumineux.....	193
J.4.2 Puissance thermique assignée d'un voyant lumineux.....	193
J.4.3 Valeurs assignées de la lampe.....	193
J.5 Informations sur le matériel.....	193
J.6 Conditions normales de service, de montage et de transport	193
J.7 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement.....	194
J.8 Essais	194
J.8.3 Essais des voyants lumineux et des colonnes lumineuses	194
J.8.4 Chocs et vibrations	196

J.8.5	Degré de protection des colonnes lumineuses	197
Annexe K (normative) Exigences spéciales pour les auxiliaires de commande à manœuvre positive d'ouverture		
		198
K.1	Généralités	198
K.2	Termes et définitions.....	198
K.3	Classification	198
K.4	Caractéristiques.....	199
K.4.4	Catégorie d'emploi des éléments de commutation	199
K.5	Informations sur le matériel.....	199
K.5.2	Marquage	199
K.5.4	Informations complémentaires.....	199
K.6	Conditions normales de service, de montage et de transport	200
K.7	Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement.....	200
K.8	Essais	201
Annexe L (normative) Exigences spéciales pour les éléments de contacts mécaniquement liés		
		204
L.1	Généralités	204
L.2	Termes et définitions.....	204
L.3	Classification	204
L.4	Caractéristiques.....	204
L.5	Informations sur le matériel.....	205
L.6	Conditions normales de service, de montage et de transport	205
L.7	Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement.....	205
L.8	Essais	206
L.8.4	Essai spécial pour les éléments de contact mécaniquement liés	206
Annexe M (normative) Marquage des bornes, nombre distinctif et lettre distinctive pour les appareils pour circuits de commande.....		
		207
M.1	Domaine d'application	207
M.2	Règle de marquage des bornes.....	207
M.2.1	Généralités	207
M.2.2	Chiffre de fonction	207
M.2.3	Chiffre d'ordre.....	207
M.2.4	Méthode de numérotation.....	208
M.3	Nombre distinctif et lettre distinctive	208
M.3.1	Généralités	208
M.3.2	Nombre distinctif.....	208
M.3.3	Lettre distinctive	208
M.4	Numérotation des bornes	209
M.5	Contacteurs auxiliaires désignés par la lettre distinctive E	209
M.6	Contacteurs auxiliaires désignés par les lettres distinctives X, Y ou Z.....	211
M.6.1	Contacteurs auxiliaires désignés par la lettre distinctive Z	211
M.6.2	Contacteurs auxiliaires désignés par la lettre distinctive X.....	211
M.6.3	Contacteurs auxiliaires désignés par la lettre distinctive Y	211
Annexe N (normative) Procédure visant à déterminer les données de fiabilité des appareils électromécaniques dans les circuits de commande utilisés dans des applications de la sécurité fonctionnelle		
		212
N.1	Généralités	212
N.1.1	Vue d'ensemble	212
N.1.2	Domaine d'application et objet	212

N.1.3	Exigences générales.....	212
N.2	Termes, définitions et symboles	212
N.3	Méthode fondée sur les résultats des essais de durabilité	212
N.3.1	Méthode générale	212
N.3.2	Exigences d'essai	212
N.3.3	Nombre d'échantillons.....	213
N.3.4	Caractérisation d'un mode de défaillance	213
N.3.5	Modélisation de Weibull	213
N.3.6	Durée de vie utile et limite supérieure du taux de défaillance.....	213
N.3.7	Données de fiabilité	213
N.4	Informations relatives aux données	213
N.5	Exemple	213
	Bibliographie	214

Figure 1	Exemples de la méthode recommandée pour représenter un diagramme de fonctionnement d'un commutateur rotatif.....	162
Figure 2	Manœuvre des boutons-poussoirs	163
Figure 3	Différence e entre la course résiduelle de l'organe de commande et celle de l'élément de contact	164
Figure 4	Exemples d'éléments de contact (schémas).....	165
Figure 5	Circuits d'essai – Auxiliaires de commande multipolaires – Contacts de même polarité non électriquement séparés	166
Figure 6	Circuits d'essai – Auxiliaires de commande multipolaires – Contacts de polarité opposée et électriquement séparés	166
Figure 7	Détails de la charge L_d pour des conditions d'essais demandant des courants d'établissement et de coupure et/ou des facteurs de puissance (ou des constantes de temps) de valeurs différentes	167
Figure 8	Circuit d'essai au courant de court-circuit conditionnel (voir 8.3.4.2)	167
Figure 9	Limites courant/temps pour circuits d'essai en courant continu (voir 8.3.3.5.4).....	168
Figure 10	Mesure de la chute de tension au point de contact de l'organe de serrage ou de la borne	168
Figure B.1	Construction de la charge pour les contacts à courant continu.....	172
Figure C.1	Circuit normal (voir C.3.2.2)	176
Figure C.2	Circuit simplifié (voir C.3.2.2)	176
Figure F.1	Isolation par encapsulation.....	180
Figure F.2	Dispositif d'essai	182
Figure H.1	Relation entre U_e et U_B	187
Figure H.2	Exemple de circuit d'essai pour la vérification de la chute de tension, courant minimal de fonctionnement et courant à l'état bloquant (voir H.8.2, H.8.3 et H.8.4)	189
Figure H.3	Essai de court-circuit (voir H.8.6.1)	190
Figure J.1	Dimensions du montage pour le socle de la colonne lumineuse.....	194
Figure J.2	Dimensions du montage pour essais d'échauffement	195
Figure K.1	Vérification de la robustesse du mécanisme transmetteur	203
Figure L.1	Exemple de représentation de contacts à fermeture et à ouverture qui sont mécaniquement liés et un contact à ouverture non lié	205
Figure L.2	Symbole pour un appareil comportant des contacts mécaniquement liés	205

Tableau 1 – Catégories d'emploi des éléments de commutation	135
Tableau 2 – Diamètre du trou de fixation et cotes du logement éventuel d'ergot	139
Tableau 3 – Distances minimales préférentielles entre les centres des trous de fixation	140
Tableau 4 – Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure des éléments de commutation dans les conditions normales correspondant aux catégories d'emploi	146
Tableau 5 – Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure des éléments de commutation dans les conditions anormales correspondant aux catégories d'emploi	147
Tableau 6 – Conditions d'essai pour l'essai au fil incandescent	147
Tableau 7 – Critères d'acceptation	148
Tableau 8 – Essais d'immunité	149
Tableau 9 – Valeurs de l'essai de fonctionnement électrique et de vieillissement des organes de serrage sans vis	161
Tableau A.1 – Exemples de désignation des caractéristiques assignées des contacts suivant les catégories d'emploi	169
Tableau A.2 – Exemples de caractéristiques d'élément de commutation pour 50 Hz et/ou 60 Hz	170
Tableau A.3 – Exemples de caractéristiques d'élément de commutation pour courant continu	170
Tableau B.1 – Charges en courant continu	172
Tableau C.1 – Pouvoir de fermeture et de coupure pour les essais de durabilité électrique	175
Tableau M.1 – Schémas d'auxiliaires de commande	209
Tableau M.2 – Schémas de contacteurs auxiliaires désignés par la lettre distinctive E	210
Tableau M.3 – Schémas de contacteurs auxiliaires désignés par la lettre distinctive Y	211

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande

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 60947-5-1 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 quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2003 et l'Amendement 1:2009. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) mise à jour des références normatives;
- b) mise à jour et restructuration des paragraphes du 7.1;

- c) addition des exigences et de l'essai relatif aux matériaux;
- d) mise à jour des exigences CEM;
- e) clarification des exigences et mise à jour du 8.2;
- f) addition des exigences pour les organes de serrage sans vis;
- g) mise à jour des Tableaux 4 et 5 existants;
- h) addition des nouveaux Tableaux 6,7, 8 et 9;
- i) addition de la nouvelle Figure 10;
- j) addition de la nouvelle Annexe N.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
121A/62/FDIS	121A/76/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Cette Norme internationale doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60947-1.

Les dispositions des règles générales de l'IEC 60947-1 sont applicables à la présente norme lorsque celle-ci le précise. Les articles, paragraphes, tableaux et figures des règles générales qui sont ainsi applicables sont identifiés par référence à l'IEC 60947-1, par exemple: paragraphe 1.2.3, Tableau 4 ou Annexe A de l'IEC 60947-1:2007.

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

- 7.2.4.1: Pouvoirs de fermeture et de coupure en conditions normales (États-Unis d'Amérique et Canada)
- 8.3.3.5.2: Circuits d'essai et connexions (États-Unis d'Amérique et Canada)

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication 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 à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

Partie 5-1: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Appareils électromécaniques pour circuits de commande

1 Généralités

1.1 Domaine d'application et objet

La présente partie de l'IEC 60947 est applicable aux appareils pour circuits de commande et aux éléments de commutation destinés à la commande, la signalisation, le verrouillage, etc., de l'appareillage.

Elle est applicable aux appareils pour circuits de commande dont la tension assignée ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif (à une fréquence ne dépassant pas 1 000 Hz) ou 600 V en courant continu.

Toutefois, pour des tensions d'emploi, alternatives ou continues, inférieures à 100 V, voir 4.3.2.2.

La présente norme s'applique à des types déterminés d'appareils pour circuits de commande, tels que:

- auxiliaires manuels de commande, par exemple boutons-poussoirs, commutateurs rotatifs, interrupteurs à pédale, etc.;
- auxiliaires électromagnétiques de commande, soit temporisés, soit instantanés, par exemple contacteurs auxiliaires;
- auxiliaires automatiques de commande, par exemple détecteurs de pression à contacts, détecteurs de température à contacts (thermostats), programmeurs, etc.;
- interrupteurs de position, par exemple auxiliaires de commande actionnés par une partie d'une machine ou d'un mécanisme;
- matériel de commande associé, par exemple voyants lumineux, etc.

NOTE 1 Un appareil pour circuits de commande comprend un (des) auxiliaire(s) de commande et des appareils associés, tels que voyant(s) lumineux.

NOTE 2 Un auxiliaire de commande comprend un (des) élément(s) de commutation et un mécanisme transmetteur.

NOTE 3 Un élément de commutation peut être un élément de contact ou un élément à semi-conducteurs.

Elle s'applique également à des types déterminés d'éléments de commutation associés à d'autres appareils (dont les circuits principaux font l'objet d'autres normes), tels que:

- contacts auxiliaires d'un appareil de connexion (par exemple contacteur, disjoncteur, etc.) qui ne sont pas prévus pour être utilisés exclusivement avec la bobine de cet appareil;
- contacts de verrouillage de portes d'enveloppes;
- contacts de circuits de commande d'interrupteurs rotatifs;
- contacts de circuits de commande de relais de surcharge.

Les contacteurs auxiliaires satisfont également aux exigences et aux essais de l'IEC 60947-4-1, sauf en ce qui concerne la catégorie d'emploi qui satisfait à la présente norme.