

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60947-5-1

Edition 2.1

1999-06

Edition 2:1997 consolidée par l'amendement 1:1999
Edition 2:1997 consolidated with amendment 1:1999

Appareillage à basse tension –

Partie 5-1:

**Appareils et éléments de commutation
pour circuits de commande –
Appareils électromécaniques
pour circuits de commande**

Low-voltage switchgear and controlgear –

Part 5-1:

**Control circuit devices and switching elements –
Electromechanical control circuit devices**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60947-5-1:1997+A1:1999

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60947-5-1

Edition 2.1

1999-06

Edition 2:1997 consolidée par l'amendement 1:1999
Edition 2:1997 consolidated with amendment 1:1999

Appareillage à basse tension –

Partie 5-1:

**Appareils et éléments de commutation
pour circuits de commande –
Appareils électromécaniques
pour circuits de commande**

Low-voltage switchgear and controlgear –

Part 5-1:

**Control circuit devices and switching elements –
Electromechanical control circuit devices**

© IEC 1999 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
Articles	
1 Généralités	8
1.1 Domaine d'application et objet.....	8
1.2 Références normatives	10
2 Définitions.....	12
2.1 Définitions fondamentales	16
2.2 Auxiliaires de commande	18
2.3 Parties d'auxiliaires de commande	24
2.4 Manoeuvre des auxiliaires de commande	28
3 Classification	34
3.1 Eléments de contact.....	34
3.2 Auxiliaires de commande	34
3.3 Appareils pour circuits de commande	34
3.4 Eléments de commutation temporisée	34
3.5 Montage des auxiliaires de commande	34
4 Caractéristiques	36
4.1 Enumération des caractéristiques.....	36
4.2 Type de l'appareil pour circuits de commande ou de l'élément de commutation.....	36
4.3 Valeurs assignées et valeurs limites pour les éléments de commutation	38
4.4 Catégories d'emploi des éléments de commutation.....	42
4.5 Disponible.....	42
4.6 Disponible.....	42
4.7 Disponible.....	42
4.8 Disponible.....	42
4.9 Surtensions de manoeuvre	42
4.10 Séparation électrique des éléments de contact.....	42
4.11 Grandeurs d'action des auxiliaires automatiques de commande.....	42
4.12 Auxiliaires automatiques de commande ayant deux éléments de contact ou plus ...	44
5 Informations sur le matériel	44
5.1 Nature des informations	44
5.2 Marquage.....	44
5.3 Instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien	48
5.4 Informations complémentaires.....	48
6 Conditions normales de service, de montage et de transport.....	48
7 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement	50
7.1 Dispositions constructives	50
7.2 Dispositions relatives au fonctionnement	54
8 Essais.....	62
8.1 Nature des essais	62
8.2 Conformité aux dispositions constructives	64
8.3 Fonctionnement	64

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
Clause	
1 General.....	9
1.1 Scope and object	9
1.2 Normative references	11
2 Definitions.....	13
2.1 Basic definitions.....	17
2.2 Control switches.....	19
2.3 Parts of control switches	25
2.4 Operation of control switches	29
3 Classification	35
3.1 Contact elements	35
3.2 Control switches.....	35
3.3 Control circuit devices	35
3.4 Time delay switching elements	35
3.5 Control switch mounting	35
4 Characteristics	37
4.1 Summary of characteristics	37
4.2 Type of control circuit device or switching element.....	37
4.3 Rated and limiting values for switching elements	39
4.4 Utilization categories for switching elements.....	43
4.5 Vacant	43
4.6 Vacant	43
4.7 Vacant	43
4.8 Vacant	43
4.9 Switching overvoltages.....	43
4.10 Electrically separated contact elements	43
4.11 Actuating quantities for pilot switches	43
4.12 Pilot switches having two or more contact elements.....	45
5 Product information.....	45
5.1 Nature of information	45
5.2 Marking.....	45
5.3 Instructions for installation, operation and maintenance	49
5.4 Additional information.....	49
6 Normal service, mounting and transport conditions	49
7 Constructional and performance requirements.....	51
7.1 Constructional requirements.....	51
7.2 Performance requirements	55
8 Tests	63
8.1 Kinds of test.....	63
8.2 Compliance with constructional requirements	65
8.3 Performance	65

Tableaux

1	Catégories d'emploi des éléments de commutation	42
2	Diamètre du trou de fixation et cotes du logement éventuel de l'ergot	48
3	Distances minimales préférentielles entre les centres des trous de fixation.....	50
4	Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure des éléments de commutation dans les conditions normales correspondant aux catégories d'emploi	58
5	Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure des éléments de commutation dans les conditions anormales correspondant aux catégories d'emploi	60
6	Tension d'essai diélectrique correspondant à la tension assignée d'isolement	70

Figures

1	Exemples de la méthode recommandée pour présenter un diagramme de fonctionnement d'un commutateur rotatif	78
2	Manoeuvre des boutons-poussoirs	80
3	Différence e entre course résiduelle de l'organe de commande et celle de l'élément de contact.....	82
4	Exemples d'éléments de contacts (schémas)	84
5	Circuits d'essai – Auxiliaires de commande multipolaires – Contacts de même polarité non électriquement séparés.....	86
6	Circuits d'essai – Auxiliaires de commande multipolaires – Contacts de polarité opposée et électriquement séparés.....	86
7	Détails de la charge L_d pour les conditions d'essai demandées des courants d'établissement et de coupure et/ou des facteurs de puissance (ou des constantes de temps) de valeurs différentes	88
8	Circuit d'essai au courant de court-circuit conditionnel (voir 8.3.4.2)	90
9	Limites courant/temps pour circuits d'essai en courant continu (voir 8.3.3.5.3).....	90

Annexes

A	Caractéristiques électriques assignées suivant les catégories d'emploi	92
B	Exemple de charges d'essai inductives pour contacts en courant continu	96
C	Essais spéciaux – Essais de durabilité	100
D	Distances d'isolement et lignes de fuite des appareils pour circuits de commande	108
E	Points faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur	114
F	Appareils de classe II pour circuits de commande isolés par encapsulation – Prescriptions et essais	116
G	Prescriptions supplémentaires pour les appareils pour circuits de commande avec câble faisant partie intégrante de l'appareil	124
H	Prescriptions complémentaires concernant les éléments de commutation à semi-conducteurs pour les appareils pour circuits de commande.....	130
J	Prescriptions spéciales pour les voyants lumineux	146
K	Prescriptions spéciales pour les auxiliaires de commande à manoeuvre positive d'ouverture	156

Tables

1	Utilization categories for switching elements.....	43
2	Mounting hole diameter and dimensions of the key recess (if any)	49
3	Preferred minimum distances between centres of mounting holes.....	51
4	Verification of making and breaking capacities of switching elements under normal conditions corresponding to the utilization categories.....	59
5	Verification of making and breaking capacities of switching elements under abnormal conditions corresponding to the utilization categories.....	61
6	Dielectric test voltage corresponding to the rated insulation voltage	71

Figures

1	Examples of the recommended method for drawing an operating diagram of a rotary switch.....	79
2	Operation of push-buttons.....	81
3	Difference e between the over-travel of the actuator and that of the contact element	83
4	Examples of contact elements (schematic sketches)	85
5	Test circuits for multi-pole control switches – Contacts of same polarity, not electrically separated	87
6	Test circuits for multi-pole control switches – Contacts of opposite polarity, and electrically separated	87
7	Load L_d details for test conditions requiring different value of make and break current and/or power factor (time constant)	89
8	Test circuit, conditional short-circuit current (see 8.3.4.2)	91
9	Current/time limits for d.c. test loads (see 8.3.3.5.3)	91

Annexes

A	Electrical ratings based on utilization categories.....	93
B	Example of inductive test loads for d.c. contacts	97
C	Special tests – Durability tests	101
D	Clearances and creepage distances of control circuit devices.....	109
E	Items subject to agreement between manufacturer and user.....	115
F	Class II control circuit devices insulated for encapsulation – Requirements and tests.....	117
G	Additional requirements for control circuit devices with integrally connected cables	125
H	Additional requirements for semiconductor switching elements for control circuit devices.....	131
J	Special requirements for indicator lights	147
K	Special requirements for control switches with direct opening action.....	157

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 CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes Internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes Internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60947-5-1 a été établie par le sous-comité 17B: Appareillage à basse tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Elle doit être utilisée conjointement avec la CEI 60947-1.

La présente version consolidée de la CEI 60947-5-1 est issue de la deuxième édition (1997) [documents 17B/832+832A/FDIS et 17B/853/RVD] et son amendement 1 (1999) [documents 17B/975/FDIS et 17B/986/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 2.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

Les annexes A, B, C, D, E, F, G, H, J et K font partie intégrante de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

**Part 5-1: Control circuit devices and switching elements
Electromechanical control circuit devices**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This standard IEC 60947-5-1 has been prepared by subcommittee 17B: Low-voltage switchgear and controlgear, of IEC technical committee 17: Switchgear and controlgear.

It should be used in conjunction with IEC 60947-1.

This consolidated version of IEC 60947-5-1 is based on the second edition (1997) [documents 17B/832+832A/FDIS and 17B/853/RVD] and its amendment 1 (1999) [documents 17B/975/FDIS and 17B/986/RVD].

It bears the edition number 2.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

Annexes A, B, C, D, E, F, G, H, J and K form an integral part of this standard.

APPAREILLAGE À BASSE TENSION –

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

1 Généralités

Les dispositions des règles générales de la CEI 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 la première partie, par exemple: paragraphe 1.2.3, tableau 4 ou annexe A de la première partie.

1.1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 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 la note 2 en 4.3.1.1.

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.

LOW-VOLTAGE SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR –

Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices

1 General

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

1.1 Scope and object

This part of IEC 60947 applies to control circuit devices and switching elements intended for controlling, signalling, interlocking, etc., of switchgear and controlgear.

It applies to control circuit devices having a rated voltage not exceeding 1 000 V a.c. (at a frequency not exceeding 1 000 Hz) or 600 V d.c.

However, for operational voltages below 100 V a.c. or d.c., see note 2 of 4.3.1.1.

This standard applies to specific types of control circuit devices such as:

- manual control switches, for example pushbuttons, rotary switches, foot switches, etc.;
- electromagnetically operated control switches, either time-delayed or instantaneous, for example contactor relays;
- pilot switches, for example pressure switches, temperature sensitive switches (thermostats), programmers, etc.;
- position switches, for example control switches operated by part of a machine or mechanism;
- associated control circuit equipment, for example indicator lights, etc.

NOTE 1 – A control circuit device includes (a) control switch(es) and associated devices such as (an) indicator light(s).

NOTE 2 – A control switch includes (a) switching element(s) and an actuating system.

NOTE 3 – A switching element may be a contact element or a semiconductor element.

It also applies to specific types of switching elements associated with other devices (whose main circuits are covered by other standards) such as:

- auxiliary contacts of a switching device (e.g. contactor, circuit breaker, etc.) which are not dedicated exclusively for use with the coil of that device;
- interlocking contacts of enclosure doors;
- control circuit contacts of rotary switches;
- control circuit contacts of overload relays.

Les contacteurs auxiliaires doivent satisfaire aux prescriptions et aux essais de la CEI 60947-4-1 sauf en ce qui concerne la catégorie d'emploi qui doit être conforme à la présente norme.

Cette norme ne comprend pas les relais qui sont traités dans la CEI 60255 ni les dispositifs électriques de commande automatique pour appareils à usage domestique et analogue.

Les prescriptions relatives aux couleurs des voyants lumineux, boutons-poussoirs, etc., figurent dans la CEI 60073 et également dans la publication 2 de la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE).

La présente norme a pour objet de fixer:

- a) Les caractéristiques des appareils pour circuits de commande.
- b) Les qualités électriques et mécaniques requises en ce qui concerne:
 - 1) Les différentes fonctions qui doivent être remplies.
 - 2) La signification des caractéristiques assignées et des indications portées sur les appareils.
 - 3) Les essais de vérification des caractéristiques assignées.
- c) Les conditions de fonctionnement auxquelles doivent répondre les appareils pour circuits de commande en ce qui concerne:
 - 1) Les conditions d'environnement y compris celles concernant le matériel sous enveloppe.
 - 2) Les propriétés diélectriques.
 - 3) Les bornes.

1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60947. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60947 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(441):1984, *Vocabulaire Electrotechnique international (VEI) – Chapitre 441: Appareillage et fusibles.*

CEI 60050(446):1983, *Vocabulaire Electrotechnique international (VEI) – Chapitre 446: Relais électriques*

CEI 60068-2-14:1984, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai N: Variations de température*

CEI 60068-2-30:1980, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 + 12 heures)*

CEI 60073:1996, *Principes fondamentaux et de sécurité pour l'interface homme-machine, le marquage et l'identification – Principes de codage pour les dispositifs indicateurs et les organes de commande*

Contactor relays shall also meet the requirements and tests of IEC 60947-4-1 except for the utilization category which shall comply with this standard.

This standard does not include the relays covered in IEC 60255 or automatic electrical control devices for household and similar purposes.

The colour requirements of indicator lights, pushbuttons, etc., are found in IEC 60073 and also in publication 2 of the International Commission of Illumination (CIE).

The object of this standard is to state:

- a) The characteristics of control circuit devices.
- b) The electrical and mechanical requirements with respect to:
 - 1) The various duties to be performed.
 - 2) The significance of the rated characteristics and of the markings.
 - 3) The tests to verify the rated characteristics.
- c) The functional requirements to be satisfied by the control circuit devices with respect to:
 - 1) Environmental conditions, including those of enclosed equipment.
 - 2) Dielectric properties.
 - 3) Terminals.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60947. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 60947 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(441):1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60050(446):1983, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 446: Electrical relays*

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-30:1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12 hour cycle)*

IEC 60073:1996, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indication devices and actuators*

CEI 60112:1979, *Méthode pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides*

CEI 60255: —, *Relais électriques*

CEI 60536:1976, *Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques*

CEI 60617: —, *Symboles graphiques pour schémas*

CEI 60947-1:1996, *Appareillage à basse tension – Première partie: Règles générales*

CEI 60947-4-1:1990, *Appareillage à basse tension – Quatrième partie: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Section un: Contacteurs et démarreurs électromécaniques*

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 2: Essai d'immunité aux décharges électrostatiques – Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-3:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 3: Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

CEI 61000-4-4:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en sèves – Publication fondamentale en CEM*

2 Définitions

Pour les besoins de cette partie de la CEI 60947, les définitions de la CEI 60947-1 ainsi que les définitions suivantes s'appliquent:

Index alphabétique des définitions

Références

A

Appareil pour circuits de commande	2.1.1
Auxiliaire automatique de commande.....	2.2.1
Auxiliaire de commande.....	2.1.2
Auxiliaire de commande apte au sectionnement.....	2.1.3
Auxiliaire à tige guidée.....	2.2.2.19
Auxiliaire à tige libre	2.2.2.20

B

Bouton	2.3.4
Bouton affleurant.....	2.3.4.1
Bouton «coup de poing»	2.3.4.4
Bouton dépassant.....	2.3.4.3
Bouton «pousser-tirer»	2.2.2.3
Bouton-poussoir	2.2.2.1
Bouton-poussoir à accrochage.....	2.2.2.5
Bouton-poussoir à action différée.....	2.2.2.9

IEC 60112:1979, *Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions*

IEC 60255, — *Electrical relays*

IEC 60536:1976, *Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock*

IEC 60617, — *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60947-1:1996, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-4-1:1990, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4: Contactors and motor starters – Section one: Electromechanical contactors and motor-starters*

IEC 61000-4-2: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test – Basic EMC publication*

IEC 61000-4-3: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test – Basic EMC publication*

2 Definitions

For the purposes of this part of IEC 60947 the definitions of IEC 60947-1 and the following additions apply:

Alphabetical index of definitions

	References
A	
Actuating quantity	2.4.2.1
Adjustable delay (of a contact element)	2.4.1.4
B	
Biased position	2.4.3.4
Bounce time	2.4.4.10
Break-contact element (normally closed)	2.3.3.4
Button	2.3.4
C	
Change-over contact elements	2.3.3.5
Contact element (of a control switch)	2.3.3
Contact unit	2.3.3.10
Control circuit device	2.1.1
Control station	2.1.4
Control switch	2.1.2
Control switch suitable for isolation	2.1.3
Covered push-button	2.2.2.11

Bouton-poussoir à clef	2.2.2.7
Bouton-poussoir couvert	2.2.2.11
Bouton-poussoir à garde	2.2.2.12
Bouton-poussoir guidé	2.2.2.14
Bouton-poussoir libre	2.2.2.13
Bouton-poussoir lumineux	2.2.2.10
Bouton-poussoir à retour différé	2.2.2.8
Bouton-poussoir à verrouillage	2.2.2.6
Bouton en retrait	2.3.4.2
Bouton rotatif (exemple: commutateur)	2.2.2.4
Bouton à tirer (tirette)	2.2.2.2
Butée	2.3.6

C

Commutateur rotatif à clef	2.2.2.16
Commutateur rotatif de commande (abréviation: commutateur rotatif)	2.2.2.15
Commutateur rotatif à manoeuvre limitée	2.2.2.17
Commutateur rotatif unidirectionnel	2.2.2.18
Contacteur auxiliaire instantané	2.2.1.1
Contacteur auxiliaire temporisé	2.2.1.2
Course d'approche (ou précourse) de l'élément de contact	2.4.4.8
Course d'approche (ou précourse) de l'organe de commande	2.4.4.1
Course résiduelle (ou surcourse) de l'élément de contact	2.4.4.9
Course résiduelle (ou surcourse) de l'organe de commande	2.4.4.2

D

Diagramme de fonctionnement	2.4.3.7
-----------------------------------	---------

E

Effort (ou moment) d'action minimal	2.4.4.7
Effort (ou moment) initial minimal	2.4.4.6
Élément de commutation	2.3.1
Élément de contact (d'un auxiliaire de commande)	2.3.3
Élément de contact à action brusque indépendante	2.3.3.8
Élément de contact à action dépendante	2.3.3.9
Élément de contact à deux directions	2.3.3.5
Élément de contact à double coupure	2.3.3.2
Élément de contact électriquement séparés	2.3.3.7
Élément de contact à fermeture (normalement ouvert)	2.3.3.3
Élément de contact à ouverture (normalement fermé)	2.3.3.4
Élément de contact de passage	2.3.3.6
Élément de contact à simple coupure	2.3.3.1
Élément à semi-conducteur	2.3.2

G

Grandeur d'action	2.4.2.1
-------------------------	---------

I

Interrupteur à pédale	2.2.2.21
Interrupteur de position	2.2.1.3

D

<i>d</i> -delay (of a contact element)	2.4.1.2
Definite position (abbreviation: position) (of a rotary switch)	2.4.3.1
Delayed action push-button	2.2.2.9
Dependent action contact element	2.3.3.9
Differential value	2.4.2.4
Direct drive	2.4.4.3
Double gap contact element	2.3.3.2

E

<i>e</i> -delay (of a contact element)	2.4.1.1
Electrically separated contact elements	2.3.3.7
End stop	2.3.6
Extended button	2.3.4.3

F

Fixed delay (of a contact element)	2.4.1.3
Flush-button	2.3.4.1
Foot-switch (pedal)	2.2.2.21
Free push-button	2.2.2.13

G

Guided push-button	2.2.2.14
--------------------------	----------

I

Illuminated push-button	2.2.2.10
Independent (snap) action contact element	2.3.3.8
Instantaneous contactor relay	2.2.1.1

J

Joy stick	2.2.2.19
-----------------	----------

K

Key-operated push-button	2.2.2.7
Key-operated rotary switch	2.2.2.16

L

Latched position	2.4.3.5
Latched push-button	2.2.2.5
Limited drive	2.4.4.5
Limited movement rotary switch	2.2.2.17
Locating mechanism (of a rotary switch)	2.3.5
Locked position	2.4.3.6
Locked push-button	2.2.2.6

M

Make-contact element	2.3.3.3
Minimum actuating force (or moment)	2.4.4.7
Minimum starting force (or moment)	2.4.4.6
Mushroom button	2.3.4.4

L

Liaison dépendante	2.4.4.4
Liaison directe	2.4.4.3
Liaison indépendante.....	2.4.4.5

M

Mécanisme de maintien en position (d'un commutateur rotatif).....	2.3.5
---	-------

P

Position d'accrochage.....	2.4.3.5
Position définie (abréviation: position) (d'un commutateur rotatif)	2.4.3.1
Position de rappel.....	2.4.3.4
Position de repos.....	2.4.3.2
Position transitoire.....	2.4.3.3
Position verrouillée	2.4.3.6
Poste de commande.....	2.1.4
Programmeur	2.2.1.4

T

Temporisation <i>d</i> (d'un élément de contact).....	2.4.1.2
Temporisation <i>e</i> (d'un élément de contact).....	2.4.1.1
Temporisation fixe (d'un élément de contact)	2.4.1.3
Temporisation réglable (d'un élément de contact)	2.4.1.4
Temps de rebondissement.....	2.4.4.10

U

Unité de contact	2.3.3.10
------------------------	----------

V

Valeur différentielle.....	2.4.2.4
Valeur de fonctionnement.....	2.4.2.2
Valeur de retour.....	2.4.2.3

2.1 Définitions fondamentales

2.1.1

appareil pour circuits de commande

appareil électrique destiné à la commande, la signalisation, le verrouillage, etc., de l'appareillage

NOTE – Les appareils pour circuits de commande peuvent comprendre des appareils associés qui font l'objet d'autres normes, tels que les instruments, les potentiomètres, les relais, pour autant que les appareils associés soient utilisés aux fins spécifiées ci-dessus.

O	
Operating diagram	2.4.3.7
Operating value	2.4.2.2
Over-travel of the actuator	2.4.4.2
Over-travel of the contact element	2.4.4.9
P	
Pilot switches	2.2.1
Position of rest	2.4.3.2
Position switch	2.2.1.3
Positive drive	2.4.4.4
Pre-travel of the actuator	2.4.4.1
Pre-travel of the contact element	2.4.4.8
Programmer	2.2.1.4
Pull-button	2.2.2.2
Pulse (fleeting) contact element	2.3.3.6
Push-button	2.2.2.1
Push-pull button	2.2.2.3
R	
Recessed button	2.3.4.2
Return value	2.4.2.3
Rotary control switch	2.2.2.15
Rotary button (selector switch)	2.2.2.4
S	
Semiconductor element	2.3.2
Shrouded push-button	2.2.2.12
Single gap contact element	2.3.3.1
Switching element	2.3.1
T	
Time-delay contactor relay	2.2.1.2
Time-delay push-button	2.2.2.8
Transit position	2.4.3.3
U	
Unidirectional movement rotary switch	2.2.2.18
W	
Wobble stick	2.2.2.20

2.1 Basic definitions

2.1.1

control circuit device

an electrical device intended for the controlling, signalling, interlocking, etc., of switchgear and controlgear

NOTE – Control circuit devices may include associated devices dealt with in other standards, such as instruments, potentiometers, relays, in so far as associated devices are used for the purposes specified above.

2.1.2

auxiliaire de commande (pour circuits de commande et auxiliaires)

appareil mécanique de connexion dont la fonction est de commander la manoeuvre d'un appareillage, y compris la signalisation, le verrouillage électrique, etc.

NOTE 1 – Un auxiliaire de commande comporte un ou plusieurs éléments de commutation et un mécanisme de commande commun.

NOTE 2 – Cette définition diffère de celle du VEI 441-14-46, car un auxiliaire de commande peut comporter des éléments à semi-conducteurs ou des éléments de contact (voir 2.3.2 et 2.3.3).

2.1.3

auxiliaire de commande apte au sectionnement

auxiliaire de commande qui satisfait, en position d'ouverture, aux prescriptions spécifiées pour la fonction de sectionnement (voir 2.1.19 et 7.2.3.1 b) de la première partie)

NOTE – De tels auxiliaires de commande sont destinés à assurer un plus haut degré de sécurité au personnel travaillant sur le matériel ainsi commandé. Pour cette raison, ils doivent être à commande manuelle, en se basant sur l'aptitude de l'intelligence des personnes averties à réagir en cas de défaillance éventuelle, par exemple dans le cas de contacts insuffisamment ouverts.

2.1.4

poste de commande

ensemble constitué par un ou plusieurs auxiliaires de commande fixés sur le même panneau ou situés dans la même enveloppe [VEI 441-12-08]

NOTE – Un panneau ou une enveloppe d'un poste de commande peut aussi contenir des appareils d'équipement associé, par exemple: potentiomètre, voyants lumineux, instruments, etc.

2.2 Auxiliaires de commande

2.2.1

auxiliaire automatique de commande

NOTE – Les auxiliaires de commande à manoeuvre automatique sont actionnés par une commande automatique (voir 2.4.5 de la première partie). Voir aussi 2.2.18 de la première partie.

2.2.1.1

contacteur auxiliaire instantané

contacteur auxiliaire sans temporisation intentionnelle [VEI 441-14-36]

NOTE – Sauf indication contraire, un contacteur auxiliaire est un contacteur auxiliaire instantané.

2.2.1.2

contacteur auxiliaire temporisé

contacteur auxiliaire ayant des caractéristiques de temporisation spécifiées [VEI 441-14-37]

NOTE 1 – La temporisation peut être associée avec la mise sous tension (retard e), avec la mise hors tension (retard d) ou avec les deux.

NOTE 2 – Un contacteur auxiliaire temporisé peut aussi contenir des éléments de contact instantanés.

2.2.1.3

interrupteur de position

auxiliaire automatique de commande dont le mécanisme transmetteur est actionné par une partie mobile de machine lorsque cette partie atteint une position prédéterminée [VEI 441-14-49]

2.2.1.4

programmeur

auxiliaire de commande ayant de multiples éléments de commutation qui, après une manoeuvre de départ, fonctionne suivant une séquence définie

2.1.2

control switch (for control and auxiliary circuits)

a mechanical switching device which serves the purpose of controlling the operation of switchgear or controlgear, including signalling, electrical interlocking, etc.

NOTE 1 – A control switch consists of one or more contact elements with a common actuating system.

NOTE 2 – This definition differs from IEC 441-14-46 since a control switch may include semiconductor elements or contact elements (see 2.3.2 and 2.3.3).

2.1.3

control switch suitable for isolation

a control switch which, in the open position, complies with the requirements specified for the isolating function (see 2.1.19 and 7.2.3.1 b) of part 1)

NOTE – Such control switches are intended to provide a higher degree of safety to personnel when working on the equipment controlled. For this reason, they have to be manually actuated relying on the intelligence of instructed persons to react in case they would fail to operate, e.g. in case of insufficiently opened contacts.

2.1.4

control station

an assembly of one or more control switches fixed on the same panel or located in the same enclosure [IEV 441-12-08]

NOTE – A control station panel or enclosure may also contain related equipment, e.g. potentiometers, signal lamps, instruments, etc.

2.2 Control switches

2.2.1

automatic control switches

NOTE – Automatic control switches are operated by automatic control (see 2.4.5 of part 1). They are also designated as *pilot switches* (see 2.2.18 of part 1).

2.2.1.1

instantaneous contactor relay

a contactor relay operating without any intentional time delay [IEV 441-14-36]

NOTE – Unless otherwise stated, a contactor relay is an instantaneous contactor relay.

2.2.1.2

time-delay contactor relay

a contactor relay with specified time-delay characteristics [IEV 441-14-37]

NOTE 1 – The time-delay may be associated with energization (*e*-delay) or with de-energization (*d*-delay) or both.

NOTE 2 – A time-delay contactor relay may also incorporate instantaneous contact elements.

2.2.1.3

position switch

A pilot switch the actuating system of which is operated by a moving part of the machine, when this part reaches a predetermined position [IEV 441-14-49]

2.2.1.4

programmer

a control switch having a multiplicity of switching elements which, after initiation, operates in a defined sequence

2.2.2

auxiliaires de commande à manoeuvre manuelle

NOTE – Les auxiliaires de commande à manoeuvre manuelle sont actionnés par une commande manuelle (voir 2.4.4 de la première partie).

2.2.2.1

bouton-poussoir

auxiliaire de commande muni d'un organe de commande destiné à être actionné par l'effort exercé par une partie du corps humain, généralement le doigt ou la paume de la main, et possédant une énergie de rappel accumulée (ressort) [VEI 441-14-53]

2.2.2.2

bouton à tirer (tirette)

auxiliaire de commande muni d'un organe de commande destiné à être actionné en le tirant à la main et possédant une énergie de rappel accumulée (ressort)

2.2.2.3

bouton «pousser-tirer»

auxiliaire de commande muni d'un organe de commande destiné à être actionné en le poussant à la main puis en le tirant à la main vers sa position initiale, ou vice versa

NOTE – Il existe aussi des boutons «pousser-pousser» ou «pousser-tourner» ou d'autres combinaisons de boutons.

2.2.2.4

bouton rotatif (exemple: commutateur)

combinaison d'éléments de commutation du type bouton-poussoir dont l'organe de commande est actionné manuellement par rotation (voir aussi 2.2.2.15 à 2.2.2.18 inclus)

NOTE – Un bouton-poussoir rotatif peut avoir plus de deux positions; il peut posséder ou ne pas posséder un ressort de rappel.

2.2.2.5

bouton-poussoir à accrochage

bouton-poussoir muni d'un ressort de rappel, mais qui demeure dans la position active jusqu'à ce qu'un verrou soit relâché par une action séparée

NOTE – Le décrochage peut être obtenu par une nouvelle action (telle que pousser, tourner, etc.) sur le même bouton-poussoir, par une action sur un bouton-poussoir adjacent, ou par l'action d'un électro-aimant, etc.

2.2.2.6

bouton-poussoir à verrouillage

bouton-poussoir qui peut être maintenu dans une ou plusieurs de ses positions par une action séparée

NOTE – Le verrouillage peut être obtenu par rotation du bouton, par rotation d'une clef, par action sur un levier, etc.

2.2.2.7

bouton-poussoir à clef

bouton-poussoir qui ne peut être actionné qu'aussi longtemps qu'une clef demeure introduite

NOTE – La possibilité de retirer la clef dans n'importe quelle position peut être prévue.

2.2.2.8

bouton-poussoir à retour différé

bouton-poussoir dont les contacts ne reviennent en position initiale qu'au bout d'un laps de temps prédéterminé après la suppression de l'effort de commande

2.2.2

manually operated control switches

NOTE – Manually operated control switches are operated by manual control (see 2.4.4 of part 1).

2.2.2.1

push-button

a control switch having an actuator intended to be operated by force exerted by a part of the human body, usually the finger or palm of the hand, and having stored energy (spring) return [IEV 441-14-53]

2.2.2.2

pull-button

a control switch having an actuator intended to be operated by manual pull, and having stored energy (spring) return

2.2.2.3

push-pull button

a control switch having an actuator intended to be operated by manual push and returned to its initial position by manual pull, or vice versa

NOTE – There are also «push-push» or «push-turn» or other combinations of buttons.

2.2.2.4

rotary button (e.g.: selector switch)

a combination of push-button type switching elements having an actuator operated by a manual rotation (see also 2.2.2.15 to 2.2.2.18 inclusive)

NOTE – A rotary push-button may have more than two positions; it may or may not have a spring return.

2.2.2.5

latched push-button

a push-button with spring return, but which remains in the actuated position until a latch is released by a separate action

NOTE – The latching may be released by subsequent actuation (such as pushing, turning, etc.) of the same or of an adjacent push-button or by the action of an electromagnet, etc.

2.2.2.6

locked push-button

a push-button which may be secured in one or more of its positions by a separate action

NOTE – The locking may be obtained by turning the button, by turning a key, by operating a lever, etc.

2.2.2.7

key-operated push-button

a push-button which can only be operated as long as a key remains inserted

NOTE – Key withdrawal may be provided at any position.

2.2.2.8

time-delay push-button

a push-button the contacts of which return to the initial position only after a pre-determined interval of time following the release of the actuating force

2.2.2.9

bouton-poussoir à action différée

bouton-poussoir dont la manoeuvre électrique ne se produit qu'après maintien de l'effort sur le bouton pendant un laps de temps prédéterminé.

2.2.2.10

bouton-poussoir lumineux

bouton-poussoir dans le bouton duquel est incorporée une lampe de signalisation

2.2.2.11

bouton-poussoir couvert

bouton-poussoir dont le bouton est protégé contre une manoeuvre intempestive par un capot ou un couvercle

2.2.2.12

bouton-poussoir à garde

bouton-poussoir dont le bouton est protégé contre une manoeuvre intempestive dans certaines directions

2.2.2.13

bouton-poussoir libre

bouton-poussoir dont la rotation de l'organe de commande autour de son axe n'est pas limitée

2.2.2.14

bouton-poussoir guidé

bouton-poussoir dont la rotation de l'organe de commande autour de son axe est empêchée

NOTE – Exemples de boutons-poussoirs guidés: boutons-poussoirs dont l'organe de commande est muni d'un ergot, est carré ou rectangulaire, etc.

2.2.2.15

commutateur rotatif de commande (abréviation: commutateur rotatif)

auxiliaire de commande muni d'un organe de commande destiné à être actionné par rotation

2.2.2.16

commutateur rotatif à clef

commutateur rotatif pour lequel une clef est utilisée comme organe de commande

NOTE – La possibilité de retirer la clef dans n'importe quelle position peut être prévue.

2.2.2.17

commutateur rotatif à manoeuvre limitée

commutateur rotatif dont l'organe de commande a un mouvement angulaire limité

2.2.2.18

commutateur rotatif unidirectionnel

commutateur rotatif dont le mécanisme transmetteur ne permet la rotation que dans un seul sens

2.2.2.19

auxiliaire à tige guidée

auxiliaire de commande muni d'un organe de commande consistant en une tige, sensiblement perpendiculaire au panneau ou à l'enveloppe lorsqu'elle se trouve dans l'une de ses positions, destinée à être actionnée par déplacement angulaire

NOTE 1 – Un auxiliaire à tige guidée peut avoir plus de deux positions associées à différentes directions de déplacement de la tige et manoeuvrant les éléments de contact de façons différentes; un tel auxiliaire à tige de manoeuvre est appelé commutateur à tige.

NOTE 2 – La tige peut posséder ou ne pas posséder un ressort de rappel.

2.2.2.9**delayed action push-button**

a push-button in which the switching operation does not occur until after the force on the button has been maintained for a pre-determined interval of time

2.2.2.10**illuminated push-button**

a push-button incorporating a signalling lamp in the button

2.2.2.11**covered push-button**

a push-button in which the button is protected against inadvertent operation by a lid or a cover

2.2.2.12**shrouded push-button**

a push button in which the button is protected against inadvertent operation in certain directions

2.2.2.13**free push-button**

a push-button in which the rotation of the actuator around its axis is not limited

2.2.2.14**guided push-button**

a push-button in which the rotation of the actuator around its axis is prevented

NOTE – Examples of guided push-buttons: the actuators of which are keyed, square or rectangular, etc.

2.2.2.15**rotary control switch (abbreviation: rotary switch)**

a control switch having an actuator intended to be operated by rotation

2.2.2.16**key-operated rotary switch**

a rotary switch where a key is used as the actuator

NOTE – Key withdrawal may be provided at any position.

2.2.2.17**limited movement rotary switch**

a rotary switch with a restricted angular movement of its actuator

2.2.2.18**unidirectional movement rotary switch**

a rotary switch in which the actuating system allows rotation in one direction only

2.2.2.19**joy stick**

a control switch having an actuator consisting of a pin or stick projecting essentially at a right angle from the panel or enclosure when in one of its positions and intended to be operated by angular displacement

NOTE 1 – A joy stick may have more than two positions associated with different directions of the displacement of the stick and operating the contact elements differently: such a joy stick is referred to as a joy stick selector.

NOTE 2 – The pin or stick may or may not have a spring return.

2.2.2.20

auxiliaire à tige libre

auxiliaire à tige guidée qui manoeuvre tous les éléments de contact de la même façon, quelle que soit la direction de déplacement

2.2.2.21

interrupteur à pédale

auxiliaire de commande muni d'un organe de commande spécialement destiné à être actionné par l'effort exercé par un pied [VEI 441-14-52 modifié]

2.3 Parties d'auxiliaires de commande

2.3.1

élément de commutation

un élément de commutation peut être un élément à semi-conducteur (voir 2.3.2) ou un élément de contact (voir 2.3.3)

2.3.2

élément à semi-conducteur

élément conçu pour commuter le courant dans un circuit électrique au moyen de la commande de la conductivité d'un semi-conducteur

2.3.3

élément de contact (d'un auxiliaire de commande)

parties, fixes et mobiles, conductrices et isolantes, constitutives d'un auxiliaire de commande, nécessaires à la fermeture et à l'ouverture d'un seul chemin conducteur d'un circuit.

NOTE 1 – L'élément de contact et le mécanisme transmetteur peuvent constituer une unité indivisible, mais fréquemment un ou plusieurs éléments de contact peuvent être combinés avec un ou plusieurs mécanismes transmetteurs. Les mécanismes transmetteurs peuvent être différents.

NOTE 2 – Les définitions relatives à diverses sortes d'éléments de contact sont données de 2.3.3.1 à 2.3.3.10 inclus.

NOTE 3 – Cette définition ne comprend pas les bobines et aimants de commande.

Les définitions suivantes se rapportent à un seul élément de contact d'un auxiliaire de commande:

2.3.3.1

élément de contact à simple coupure (voir figures 4 a) et 4 c))

élément de contact qui ouvre ou ferme le chemin conducteur de son circuit en un seul point

2.3.3.2

élément de contact à double coupure (voir figures 4 b), 4 d) et 4 e))

élément de contact qui ouvre ou ferme le chemin conducteur de son circuit en deux points disposés en série

2.3.3.3

élément de contact à fermeture (normalement ouvert)

élément de contact qui ferme un chemin conducteur quand on agit sur l'auxiliaire de commande

2.3.3.4

élément de contact à ouverture (normalement fermé)

élément de contact qui ouvre un chemin conducteur quand on agit sur l'auxiliaire de commande

2.2.2.20**wobble stick**

a joy stick which operates all contact elements alike, whatever be the direction of the displacement

2.2.2.21**foot switch (pedal)**

a control switch having an actuator intended to be operated by force exerted by a foot (IEV 441-14-52 modified)

2.3 Parts of control switches**2.3.1****switching element**

a switching element may be a semiconductor element (see 2.3.2) or a contact element (see 2.3.3)

2.3.2**semiconductor element**

an element designed to switch the current of an electric circuit by means of the controlled conductivity of a semiconductor

2.3.3**contact element (of a control switch)**

the parts, fixed and movable, conducting and insulating, of a control switch necessary to close and open one single conducting path of a circuit

NOTE 1 – The contact element and the actuating system may form an indivisible unit, but frequently one or more contact elements may be combined with one or more actuating system or systems. The actuating systems may be different.

NOTE 2 – Definitions relating to various kinds of contact elements are given in 2.3.3.1 to 2.3.3.10 inclusive.

NOTE 3 – This definition does not include control coils and magnet systems.

The following definitions refer to a single contact element of a control switch:

2.3.3.1**single gap contact element** (see figures 4 a) and 4 c))

a contact element which opens or closes the conducting path of its circuit on one location only

2.3.3.2**double gap contact element** (see figures 4 b), 4 d) and 4 e))

a contact element which opens or closes the conducting path of its circuit in two locations in series

2.3.3.3**make-contact element (normally open)**

a contact element which closes a conducting path when the control switch is actuated

2.3.3.4**break-contact element (normally closed)**

a contact element which opens a conducting path when the control switch is actuated

2.3.3.5

éléments de contact à deux directions (voir figures 4 c), 4 d) et 4 e))

combinaison d'éléments de contact comprenant un élément de contact de fermeture et un élément de contact à ouverture

2.3.3.6

élément de contact de passage

élément de contact qui ouvre ou ferme un circuit pendant une partie de la course durant le passage de l'organe de commande d'une position à une autre

2.3.3.7

éléments de contact électriquement séparés

éléments de contact appartenant à un même auxiliaire de commande, isolés les uns des autres de manière qu'ils puissent être reliés à des circuits électriquement séparés [VEI 441-15-24]

2.3.3.8

élément de contact à action brusque indépendante

élément de contact d'un appareil automatique ou à commande manuelle dont la vitesse de déplacement des contacts est pratiquement indépendante de la vitesse du mécanisme transmetteur

2.3.3.9

élément de contact à action dépendante

élément de contact d'un appareil de commande automatique ou à commande manuelle dont la vitesse du mouvement des contacts dépend de la vitesse du mouvement de l'organe de commande

2.3.3.10

unité de contact

élément de contact ou combinaison d'éléments de contact qui peuvent être combinés avec des unités semblables manœuvrées par un mécanisme transmetteur commun

2.3.4

bouton

extrémité extérieure de l'organe de commande d'un bouton-poussoir, à laquelle est appliqué l'effort de commande

2.3.4.1

bouton affleurant

bouton qui, dans sa position initiale, est sensiblement au niveau de la surface fixe avoisinante et se trouve au-dessous de cette surface quand il est actionné

2.3.4.2

bouton en retrait

bouton qui se trouve au-dessous de la surface fixe avoisinante aussi bien dans sa position initiale que quand il est actionné

2.3.4.3

bouton dépassant

bouton qui forme une protubérance au-dessus des surfaces fixes voisines aussi bien dans sa position initiale que lorsqu'il est actionné

2.3.4.4

bouton coup de poing

bouton dont la partie en protubérance a un diamètre élargi

2.3.3.5

change-over contact elements (see figures 4 c), 4 d) and 4 e))

a contact element combination which includes one make-contact element and one break-contact element

2.3.3.6

pulse (fleeting) contact element

a contact element which opens or closes a circuit for a part of the travel during the transition of the actuator from one position to another

2.3.3.7

electrically separated contact elements

contact elements belonging to the same control switch, but adequately insulated from each other so that they can be connected into electrically separated circuits [IEV 441-15-24]

2.3.3.8

independent (snap) action contact element

a contact element of a manual or automatic control device in which the velocity of contact motion is substantially independent of the velocity of motion of the actuator

2.3.3.9

dependent action contact element

a contact element of a manual or automatic control device in which the velocity of contact motion depends on the velocity of motion of the actuator

2.3.3.10

contact unit

a contact element or contact element combination which can be combined with similar units operated by a common actuating system

2.3.4

button

the external end of the actuator of a push-button, to which the actuating force is applied

2.3.4.1

flush-button

a button which is substantially level with the adjacent fixed surrounding surface when in its initial position and is below this surface when it is operated

2.3.4.2

recessed button

a button which is below the adjacent fixed surrounding surface in both its initial and operated positions

2.3.4.3

extended button

a button which protrudes above the adjacent fixed surrounding surface both in its initial position and in its operated position

2.3.4.4

mushroom button

a button, the protruding end of which has an enlarged diameter

2.3.5

mécanisme de maintien en position (d'un commutateur rotatif)

partie du mécanisme transmetteur qui maintient l'organe de commande et/ou les éléments de contact dans leur position

2.3.6

butée

dispositif limitant le déplacement d'une pièce mobile

NOTE – Une butée peut exercer son action soit sur l'organe de commande soit sur l'élément de contact.

2.4 Manoeuvre des auxiliaires de commande

2.4.1 Manoeuvre des contacteurs auxiliaires

2.4.1.1

temporisation e (d'un élément de contact)

temporisation dans le fonctionnement d'un élément de contact d'un contacteur auxiliaire à la suite de la mise sous tension de la bobine de l'électro-aimant de ce contacteur auxiliaire

Exemple: temporisation de fermeture de contacts à fermeture.

2.4.1.2

temporisation d (d'un élément de contact)

temporisation dans le fonctionnement d'un élément de contact d'un contacteur auxiliaire à la suite de la mise hors tension de la bobine de l'électro-aimant de ce contacteur auxiliaire

Exemple: temporisation d'ouverture de contacts à fermeture.

Note relative à 2.4.1.1 et 2.4.1.2 – Les expressions «temporisation e» et «temporisation d» peuvent être appliquées à n'importe quelle sorte d'éléments de contact (voir 2.3.3)

2.4.1.3

temporisation fixe (d'un élément de contact)

temporisation dans le fonctionnement d'un élément de contact d'un contacteur auxiliaire, dont la valeur n'est pas prévue pour être réglée

2.4.1.4

temporisation réglable (d'un élément de contact)

temporisation dans le fonctionnement d'un élément de contact d'un contacteur auxiliaire, qui est prévue pour être réglée à différentes valeurs après l'installation du contacteur auxiliaire

2.4.2 Manoeuvre des auxiliaires automatiques de commande

2.4.2.1

grandeur d'action

grandeur physique dont la valeur provoque le fonctionnement ou le non-fonctionnement d'un auxiliaire automatique de commande

2.4.2.2

valeur de fonctionnement

valeur de la grandeur d'action suffisante pour provoquer le fonctionnement d'un auxiliaire automatique de commande

2.3.5

locating mechanism (of a rotary switch)

that part of the actuating system which retains the actuator and/or the contact elements in their positions

2.3.6

end stop

a device that limits the travel of a moving part

NOTE – An end stop may relate either to the actuator or to the contact element.

2.4 Operation of control switches

2.4.1 Operation of contactor relays

2.4.1.1

e-delay (of a contact element)

a delay in the operation of a contact element of a contactor relay, following the energization of the coil of the electromagnet of this contactor relay

Example: delay to close make-contacts (ON delay).

2.4.1.2

d-delay (of a contact element)

a delay in the operation of a contact element of a contactor relay, following the de-energization of the coil of the electromagnet of this contactor relay

Example: delay to open make-contacts (OFF delay).

Note for 2.4.1.1 and 2.4.1.2 – The terms "e-delay" and "d-delay" may be applied to any kind of contact elements (see 2.3.3).

2.4.1.3

fixed delay (of a contact element)

a delay in the operation of a contact element of a contactor relay, which is not intended to be adjusted in value

2.4.1.4

adjustable delay (of a contact element)

a delay in the operation of a contact element of a contactor relay, which is intended to be adjusted to different values after the installation of the contactor relay

2.4.2 Operation of pilot switches

2.4.2.1

actuating quantity

the physical quantity, the value of which is decisive for the actuation or non-actuation of a pilot switch

2.4.2.2

operating value

the value of the actuating quantity which is sufficient to cause a pilot switch to be actuated

2.4.2.3

valeur de retour

valeur de la grandeur d'action qui doit être atteinte à nouveau pour provoquer le retour à sa position de repos d'un auxiliaire automatique de commande qui se trouve en position de fonctionnement

2.4.2.4

valeur différentielle

différence entre la valeur de fonctionnement et la valeur de retour

2.4.3 Manoeuvre des commutateurs rotatifs

2.4.3.1

position définie (abréviation: position) (d'un commutateur rotatif)

position dans laquelle le mécanisme de mise en position pousse le commutateur rotatif et l'y maintient tant que le moment de commande ne dépasse pas une certaine valeur

2.4.3.2

position de repos

position (définie) stable dans laquelle le mécanisme de mise en position tend, par énergie accumulée, à ramener et à maintenir le commutateur rotatif

2.4.3.3

position transitoire

position (définie) dans laquelle le mécanisme de mise en position produit une variation importante intentionnelle dans le moment de commande, mais dans laquelle l'organe de commande ne peut rester par lui-même

2.4.3.4

position de rappel

position (définie) d'un commutateur rotatif dans laquelle l'organe de commande est pressé contre une butée et à partir de laquelle il reviendra à une position de repos par énergie accumulée (par exemple: au moyen d'un ressort)

NOTE – Au cours de déplacement d'une position de rappel à la position de repos adjacente, le commutateur rotatif peut passer par une ou plusieurs positions intermédiaires.

2.4.3.5

position d'accrochage

position de rappel dans laquelle le mécanisme de rappel est maintenu par un dispositif d'accrochage

NOTE – Le dispositif d'accrochage peut être relâché à la main ou d'une autre façon.

2.4.3.6

position verrouillée

position (définie) dans laquelle un commutateur rotatif est maintenu par une action séparée

NOTE – Le verrouillage peut être obtenu par rotation d'une clef, par action sur un levier, etc.

2.4.3.7

diagramme de fonctionnement

représentation de l'ordre prévu dans lequel les éléments de contact d'un commutateur rotatif fonctionnent lorsque ce commutateur est manoeuvré

2.4.2.3**return value**

the value of the actuating quantity which has to be re-established in order to cause an actuated pilot switch to return to its position of rest

2.4.2.4**differential value**

the difference between the operating value and the return value

2.4.3 Operation of rotary switches**2.4.3.1****definite position (abbreviation: position) (of a rotary switch)**

a position into which the locating mechanism pulls the rotary switch and retains it as long as the actuating moment does not exceed a certain value

2.4.3.2**position of rest**

a stable (definite) position into which the locating mechanism tends to move back and retain the rotary switch by stored energy

2.4.3.3**transit position**

a (definite) position in which the locating mechanism produces an intended marked change in the operating moment, but in which the actuator cannot remain by itself

2.4.3.4**biased position**

a (definite) position of a rotary switch in which the actuator is pulled against a stop from which it will return to a position of rest by means of stored energy (for example, by means of a spring)

NOTE – During the transfer from a biased position to the adjacent position of rest, the rotary switch may pass through one or more transit positions.

2.4.3.5**latched position**

a biased position in which the return mechanism is held by a latching arrangement

NOTE – The latching arrangement may be released manually or otherwise.

2.4.3.6**locked position**

a (definite) position in which a rotary switch is secured by separate action

NOTE – The locking may be obtained by turning a key, operating a lever, etc.

2.4.3.7**operating diagram**

the representation of the intended order in which the contact elements of a rotary switch operate as a result of actuation

2.4.4 Manoeuvre des auxiliaires de commande à commande mécanique

2.4.4.1

course d'approche (ou précourse) de l'organe de commande (cote *a* de la figure 2)
déplacement maximal de l'organe de commande qui ne produit aucun déplacement des éléments de contact

2.4.4.2

course résiduelle (ou surcourse) de l'organe de commande
déplacement de l'organe de commande après que tous les contacts ont atteint leur position de fermeture (d'ouverture)

2.4.4.3

liaison directe

liaison entre l'organe de commande et l'élément de contact, excluant toute course d'approche de l'organe de commande

2.4.4.4

liaison dépendante

liaison entre l'organe de commande et l'élément de contact, telle que l'effort appliqué à l'organe de commande est directement transmis à l'élément de contact

2.4.4.5

liaison indépendante

liaison entre l'organe de commande et l'élément de contact, limitant l'effort transmis à l'élément de contact

2.4.4.6

effort (ou moment) initial minimal

valeur la plus faible de l'effort (ou du moment) provoquant le commencement de la course d'approche de l'organe de commande

2.4.4.7

effort (ou moment) d'action minimal

valeur minimale de l'effort (ou du moment) à appliquer à l'organe de commande pour que tous les contacts atteignent leur position de fermeture (d'ouverture)

2.4.4.8

course d'approche (ou précourse) de l'élément de contact (cote *b* de la figure 2)

déplacement relatif apparaissant dans l'élément de contact avant que les contacts se ferment (s'ouvrent)

2.4.4.9

course résiduelle (ou surcourse) de l'élément de contact (cote *d* de la figure 2)

déplacement relatif apparaissant dans l'élément de contact après que les contacts ont atteint la position de fermeture (d'ouverture).

2.4.4.10

temps de rebondissement

pour un contact qui ferme ou qui ouvre son circuit, temps écoulé entre l'instant où le contact s'établit ou se rompt pour la première fois et l'instant où le circuit est définitivement fermé ou ouvert [VEI 446-17-13]

2.4.4 Operation of mechanically operated control switches

2.4.4.1

pre-travel of the actuator (dimension a on figure 2)

the maximum travel of the actuator which causes no travel of the contact elements

2.4.4.2

over-travel of the actuator

the travel of the actuator after all the contacts have reached their closed (open) position

2.4.4.3

direct drive

a connection between actuator and contact element that excludes any pre-travel of the actuator

2.4.4.4

positive drive

a connection between actuator and contact element such that the force applied to the actuator is directly transmitted to the contact element

2.4.4.5

limited drive

a connection between actuator and contact element that limits the force transmitted to the contact element

2.4.4.6

minimum starting force (or moment)

the smallest value of force (or moment) initiating the pre-travel of the actuator

2.4.4.7

minimum actuating force (or moment)

the minimum value of the force (or moment) to be applied to the actuator that will cause all contacts to reach their closed (open) position

2.4.4.8

pre-travel of the contact element (dimension b on figure 2)

the relative movement which occurs within the contact element before the contacts make (break)

2.4.4.9

over-travel of the contact element (dimension d on figure 2)

the relative movement which occurs within the contact element after the contacts have reached the make (break) position

2.4.4.10

bounce time

for a contact which is closing (opening) its circuit, the time interval between the instant when the contact circuit first closes (opens) and the instant when the circuit is finally closed (opened)
[IEV 446-17-13]

3 Classification

3.1 Éléments de contact

Les éléments de contact peuvent être classés comme suit:

- a) Catégories d'emploi (voir 4.4).
- b) Caractéristiques électriques assignées suivant les catégories d'emploi (voir annexe A).
- c) L'une des lettres de formes suivantes (voir figure 4):
 - 1) Forme A – Élément de contact à fermeture à simple coupure;
 - 2) Forme B – Élément de contact à ouverture à simple coupure;
 - 3) Forme C – Élément de contact à deux directions à simple coupure à trois bornes;
 - 4) Forme X – Élément de contact à fermeture à double coupure;
 - 5) Forme Y – Élément de contact à ouverture à double coupure;
 - 6) Forme Z – Élément de contact à deux directions à double coupure à quatre bornes;
- d) Autres types ne figurant pas en c).

NOTE 1 – En ce qui concerne la figure 4e), les deux parties mobiles de l'élément de contact sont électriquement séparées (voir 2.3.3.7).

NOTE 2 – On distingue les éléments de contact à deux directions à fermeture avant coupure (chevauchement) pour lesquels les deux circuits sont simultanément fermés pendant une partie de la course des contacts mobiles d'une position à l'autre, et les éléments de contact à deux directions à coupure avant fermeture (sans chevauchement) pour lesquels les deux circuits sont simultanément ouverts pendant une partie de la course des contacts mobiles d'une position à une autre. Sauf spécification contraire, les éléments de contact à deux directions sont à coupure avant fermeture.

3.2 Auxiliaires de commande

Les auxiliaires de commande peuvent être classés en fonction de leur élément de contact et de la nature de leur mécanisme de commande, par exemple boutons-poussoirs, forme X.

3.3 Appareils pour circuits de commande

Les appareils pour circuits de commande peuvent être classés en fonction de leur auxiliaire de commande et du matériel associé de commande de circuits, par exemple boutons-poussoirs et voyants lumineux.

3.4 Éléments de commutation temporisée

On distingue suivant la manière dont est réalisée la temporisation, par exemple temporisation électrique, magnétique, mécanique ou pneumatique.

3.5 Montage des auxiliaires de commande

Le montage des auxiliaires de commande peut être classé en fonction des dimensions du trou de montage, par exemple D12, D16, D22, D30 (voir 6.3.1).

3 Classification

3.1 Contact elements

Contact elements may be classified as follows:

- a) Utilization categories (see 4.4).
- b) Electrical ratings based on utilization categories (see annex A).
- c) One of the following form letters (see figure 4):
 - 1) Form A – Single gap make-contact element;
 - 2) Form B – Single gap break-contact element;
 - 3) Form C – Single gap make-break three terminal change-over contact element;
 - 4) Form X – Double gap make-contact element;
 - 5) Form Y – Double gap break-contact element;
 - 6) Form Z – Double gap make-break four terminal change-over contact element.
- d) Other types not included in c).

NOTE 1 – Regarding figure 4e). the two moving contact elements are electrically separated (see 2.3.3.7).

NOTE 2 – Distinction is made between make before break (overlap) change-over contact elements where the two circuits are both closed for a part of the travel of the moving contacts from one position to the other, and break before make (non-overlap) change-over contact elements where the two circuits are both open for a part of the travel of the moving contacts from one position to the other. Unless otherwise stated, change-over contact elements are break before make.

3.2 Control switches

Control switches may be classified according to the contact element and the nature of the actuating system, e.g. push-buttons, Form X.

3.3 Control circuit devices

Control circuit devices may be classified according to the control switch and the associated control circuit equipment, e.g. push-buttons plus indicator lights.

3.4 Time delay switching elements

Distinction is made according to how the time delay of a switching element is achieved, e.g. electrical delay, magnetic delay, mechanical delay, or pneumatic delay.

3.5 Control switch mounting

The control switch mounting may be classified by the mounting hole size, e.g. D12, D16, D22, D30 (see 6.3.1).

4 Caractéristiques

4.1 Énumération des caractéristiques

Il convient de préciser les caractéristiques des appareils et des éléments de commutation pour circuits de commande dans les termes suivants lorsque ceux-ci s'appliquent:

- le type de matériel (voir 4.2);
- les valeurs assignées et les valeurs limites des éléments de commutation (voir 4.3);
- les catégories d'emploi des éléments de commutation (voir 4.4);
- les caractéristiques dans les conditions de charge normales et anormales (voir 4.3.5);
- les surtensions de manoeuvre (voir 4.9).

4.1.1 Fonctionnement d'un auxiliaire de commande

Le principal emploi d'un auxiliaire de commande est la commutation de charges, comme indiqué au tableau 1 pour les différentes catégories d'emploi.

D'autres emplois, par exemple la commande de lampes à filament de tungstène, celle de petits moteurs, etc., ne sont pas traités en détail dans cette norme mais ils sont mentionnés en 4.3.5.2.

4.1.1.1 Conditions normales d'emploi

L'emploi normal d'un auxiliaire de commande est de fermer, de maintenir fermés et d'ouvrir des circuits conformément à la catégorie d'emploi donnée dans le tableau 1. Consulter également le tableau 4.

4.1.1.2 Conditions anormales d'emploi

Des conditions anormales peuvent se produire, par exemple quand le circuit magnétique d'un électro-aimant, bien que la bobine soit alimentée, ne s'est pas fermé. Consulter le tableau 5.

Un auxiliaire de commande doit être capable d'interrompre le courant correspondant à de telles conditions d'emploi.

4.2 Type de l'appareil pour circuits de commande ou de l'élément de commutation

Les éléments suivants doivent être précisés:

4.2.1 Nature de l'appareil pour circuit de commande

- auxiliaires manuels de commandes, 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;
- matériel de commande associé, par exemple voyants lumineux, etc.

4 Characteristics

4.1 Summary of characteristics

The characteristics of control circuit devices and switching elements should be stated in the following terms, where such terms are applicable:

- type of equipment (see 4.2);
- rated and limiting values for switching elements (see 4.3);
- utilization categories of switching elements (see 4.4);
- normal and abnormal load characteristics (see 4.3.5);
- switching overvoltages (see 4.9).

4.1.1 Operation of a control switch

The principal application of a control switch is the switching of loads as indicated for the various utilization categories in table 1.

Other applications, e.g. the switching of tungsten filament lamps, small motors, etc., are not dealt with in detail in this standard, but are mentioned in 4.3.5.2.

4.1.1.1 Normal conditions of use

The normal use of a control switch is to close, maintain and open circuits in accordance with the utilization category shown in table 1. Also refer to table 4.

4.1.1.2 Abnormal conditions of use

Abnormal conditions may arise, for example, when an electromagnet, although energized, has failed to close. Refer to table 5.

A control switch shall be able to break the current corresponding to such conditions of use.

4.2 Type of control circuit device or switching element

The following shall be stated:

4.2.1 Kind of control circuit device

- manual control switches, e.g. push-buttons, rotary switches, foot switches, etc.;
- electromagnetically operated control switches, either time delayed or instantaneous, e.g. contactor relays;
- pilot switches, e.g. pressure switches, temperature sensitive switches (thermostats), programmers, etc.;
- position switches;
- associated control equipment, e.g. indicator lights, etc.

4.2.2 Nature des éléments de commutation

- 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 ces appareils;
- contacts de verrouillage de portes d'enveloppes;
- contacts de circuits de commande d'interrupteurs rotatifs;
- contacts de circuits de commande de relais de surcharge.

4.2.3 Nombre de pôles

4.2.4 Nature du courant

Courant alternatif ou courant continu.

4.2.5 Milieu de coupure

Air, huile, gaz, vide, etc.

4.2.6 Conditions de fonctionnement

4.2.6.1 Mode de manoeuvre

Manuelle, électromagnétique, pneumatique, électropneumatique.

4.2.6.2 Mode de commande

- automatique;
- non automatique;
- semi-automatique.

4.3 Valeurs assignées et valeurs limites pour les éléments de commutation

Les valeurs assignées relatives aux éléments de commutation des appareils pour circuits de commande doivent être fixées conformément de 4.3.1 à 4.3.5, mais il n'est pas nécessaire de spécifier toutes les valeurs énumérées.

4.3.1 Tensions assignées (d'un élément de commutation)

Un élément de commutation est défini par les tensions assignées suivantes:

4.3.1.1 Tension assignée d'emploi (U_e)

Le 4.3.1.1 de la première partie est applicable avec les compléments suivants:

Pour des circuits triphasés, U_e est exprimée en valeur efficace de la tension entre phases.

NOTE 1 – Un même élément de commutation peut être caractérisé par plusieurs combinaisons de valeurs assignées de tension d'emploi et de courant d'emploi.

NOTE 2 – Les auxiliaires de commande objet de la présente norme ne sont pas normalement prévus pour être utilisés à de très basses tensions et ils peuvent ne pas être appropriés à un tel usage. Il est donc recommandé de demander l'avis du constructeur, lorsqu'il s'agit d'une utilisation à une faible valeur de la tension d'emploi, par exemple en dessous de 100 V, alternatif ou continu.

4.3.1.2 Tension assignée d'isolement (U_i)

Le 4.3.1.2 de la première partie est applicable.

4.2.2 Kind of switching elements

- auxiliary contacts of a switching device (e.g. contactor, circuit breaker, etc.) which are not dedicated exclusively for use with the coil of that device;
- interlocking contacts of enclosure doors;
- control circuit contacts of rotary switches;
- control circuit contacts of overload relays.

4.2.3 Number of poles

4.2.4 Kind of current

Alternating current or direct current.

4.2.5 Interrupting medium

Air, oil, gas, vacuum, etc.

4.2.6 Operating conditions

4.2.6.1 Method of operation

Manual, electromagnetic, pneumatic, electro-pneumatic.

4.2.6.2 Method of control

- automatic;
- non-automatic;
- semi-automatic.

4.3 Rated and limiting values for switching elements

The rated values established for the switching elements of a control circuit device shall be stated in accordance with 4.3.1 to 4.3.5 inclusive but it is not necessary to specify all the values listed.

4.3.1 Rated voltages (of a switching element)

A switching element is defined by the following rated voltages:

4.3.1.1 Rated operational voltage (U_e)

4.3.1.1 of part 1 applies with the following additions:

For three-phase circuits, U_e is stated as r.m.s. voltage between phases.

NOTE 1 – A switching elements may be assigned a number of combinations of rated operational voltage and rated operational current.

NOTE 2 – Control switches dealt with in this standard are not normally intended to be used at very low voltages and they may not be suitable for such a service. It is therefore recommended to seek the advice of the manufacturer concerning any application with a low value of operational voltage, e.g. below 100 V a.c. or d.c.

4.3.1.2 Rated insulation voltage (U_i)

Subclause 4.3.1.2 of part 1 applies.

4.3.1.3 Tension assignée de tenue aux chocs (U_{imp})

Le 4.3.1.3 de la première partie est applicable.

4.3.2 Courants

Un élément de commutation est caractérisé par les courants suivants:

4.3.2.1 Courant thermique conventionnel à l'air libre (I_{th})

Le 4.3.2.1 de la première partie est applicable.

4.3.2.2 Courant thermique conventionnel sous enveloppe (I_{the})

Le 4.3.2.2 de la première partie est applicable.

4.3.2.3 Courant assigné d'emploi (I_e)

Le premier alinéa de 4.3.2.3 de la première partie est applicable.

4.3.3 Fréquence assignée

Le 4.3.3 de la première partie est applicable.

4.3.4 Disponible

4.3.5 Caractéristiques en conditions normales et anormales de charge

4.3.5.1 Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure et comportement des éléments de commutation dans des conditions normales

Un élément de commutation doit satisfaire aux prescriptions contenues dans le tableau 4 correspondant à la catégorie d'emploi qui lui est attribuée et aux prescriptions correspondant à sa tension assignée d'emploi.

NOTE 1 – Il n'est pas nécessaire de préciser séparément un pouvoir de fermeture et un pouvoir de coupure à un élément de commutation pour lequel une catégorie d'emploi a été attribuée.

NOTE 2 – Un élément de commutation utilisé pour la commande de petits moteurs et de lampes à filament de tungstène doit avoir une catégorie d'emploi assignée en accord avec la CEI 60947-4-1 et satisfaire aux prescriptions correspondantes de cette publication.

4.3.5.2 Pouvoirs de fermeture et de coupure dans des conditions anormales

Un élément de commutation doit satisfaire aux prescriptions du tableau 5 correspondant à la catégorie d'emploi qui lui est attribuée.

NOTE – Un exemple de condition anormale d'emploi correspond au cas où l'électro-aimant ne fonctionne pas et où les éléments de commutation doivent couper le courant d'établissement.

4.3.6 Caractéristiques de court-circuit

4.3.6.1 Courant assigné de court-circuit conditionnel

Le 4.3.6.4 de la première partie est applicable.

4.3.1.3 Rated impulse withstand voltage (U_{imp})

Subclause 4.3.1.3 of part 1 applies.

4.3.2 Currents

A switching element is characterized by the following currents:

4.3.2.1 Conventional free air thermal current (I_{th})

Subclause 4.3.2.1 of part 1 applies.

4.3.2.2 Conventional enclosed thermal current (I_{the})

Subclause 4.3.2.2 of part 1 applies.

4.3.2.3 Rated operational current (I_e)

The first paragraph of 4.3.2.3 of part 1 applies.

4.3.3 Rated frequency

Subclause 4.3.3 of part 1 applies.

4.3.4 Vacant

4.3.5 Normal and abnormal load characteristics

4.3.5.1 Rated making and breaking capacities and behaviour of switching elements under normal conditions

A switching element shall comply with both requirements given in table 4 corresponding to the assigned utilization category and the requirements according to the rated operational voltage.

NOTE 1 – For a switching element to which a utilization category is assigned, it is not necessary to specify separately a making and breaking capacity.

NOTE 2 – A switching element used for the switching of small motors and tungsten filament lamp loads shall be assigned a utilization category given in IEC 60947-4-1 and comply with the appropriate corresponding requirements in that publication.

4.3.5.2 Making and breaking capacities under abnormal conditions

A switching element shall comply with the requirements given in table 5 corresponding to the assigned utilization category.

NOTE – An example of an abnormal condition of use is one where the electromagnet does not operate and the switching elements have to interrupt the making current.

4.3.6 Short-circuit characteristics

4.3.6.1 Rated conditional short-circuit current

Subclause 4.3.6.4 of part 1 applies.

4.4 Catégories d'emploi des éléments de commutation

Les catégories d'emploi mentionnées au tableau 1 sont considérées comme normales. Tout autre type d'emploi doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur, mais les informations données dans les catalogues ou les devis du constructeur peuvent tenir lieu d'un tel accord.

Tableau 1 – Catégories d'emploi des éléments de commutation

Nature du courant	Catégorie	Applications caractéristiques
Courant alternatif	AC-12	Commande de charges ohmiques et de charges statiques isolées par photocoupleur
	AC-13	Commande de charges statiques isolées par transformateur
	AC-14	Commande de faibles charges électromagnétiques d'électro-aimants (≤ 72 VA)
	AC-15	Commande de charges électromagnétiques d'électro-aimants (> 72 VA)
Courant continu	DC-12	Commande de charges ohmiques et de charges statiques isolées par photocoupleur
	DC-13	Commande d'électro-aimants
	DC-14	Commande d'électro-aimants ayant des résistances d'économie

4.5 Disponible

4.6 Disponible

4.7 Disponible

4.8 Disponible

4.9 Surtensions de manoeuvre

Le 4.9 de la première partie est applicable.

4.10 Séparation électrique des éléments de contact

Le constructeur doit préciser si les éléments de contact d'un appareil pour circuit de commande sont électriquement séparés ou non (voir 2.3.3.7).

4.11 Grandeurs d'action des auxiliaires automatiques de commande

Les valeurs de fonctionnement et de retour doivent être déterminées d'après les valeurs uniformes croissantes et normales décroissantes de la grandeur d'action. Sauf spécification contraire, la vitesse de changement doit être régulière et telle que la valeur de fonctionnement (ou de retour) soit atteinte en 10 s au moins.

La valeur de fonctionnement et celle de retour peuvent être toutes deux des valeurs fixes, ou l'une d'elles, ou les deux peuvent être réglables (ou la valeur différentielle peut être réglable).

Le cas échéant, le constructeur doit indiquer une valeur de tenue, soit une valeur maximale supérieure à celle du réglage le plus haut de la valeur de fonctionnement, soit une valeur minimale inférieure au réglage le plus bas de la valeur de retour. Une valeur de tenue implique que l'auxiliaire automatique de commande ne subit aucun dommage et que ses caractéristiques ne sont pas modifiées.

4.4 Utilization categories for switching elements

The utilization categories as given in table 1 are considered standard. Any other types of application shall be based on agreement between manufacturer and user, but information given in the manufacturer's catalogue or tender may constitute such an agreement.

Table 1 – Utilization categories for switching elements

Kind of current	Category	Typical applications
Alternating current	AC-12	Control of resistive loads and solid state loads with isolation by optocouplers
	AC-13	Control of solid state loads with transformer isolation
	AC-14	Control of small electromagnetic loads (≤ 72 VA)
	AC-15	Control of electromagnetic loads (> 72 VA)
Direct current	DC-12	Control of resistive loads and solid state loads with isolation by optocouplers
	DC-13	Control of electromagnets
	DC-14	Control of electromagnetic loads having economy resistors in circuit

4.5 Vacant

4.6 Vacant

4.7 Vacant

4.8 Vacant

4.9 Switching overvoltages

Subclause 4.9 of part 1 applies.

4.10 Electrically separated contact elements

The manufacturer shall state whether the contact elements of a control circuit device are electrically separated or not (see 2.3.3.7).

4.11 Actuating quantities for pilot switches

The operating value and return value of the actuating quantity are to be determined on uniform rising values and normal falling values of the actuating quantity. Unless otherwise stated, the rate of change shall be regular and such that the operating (or return) value is reached in not less than 10 s.

The operating value and the return value may both be fixed values, or one of them or both may be adjustable (or the differential value may be adjustable).

Where appropriate, the manufacturer shall indicate a withstand value, either a maximum value higher than the highest setting of the operating value or a minimum value lower than the lowest setting of the return value. A withstand value implies no damage to the pilot switch or no change in its characteristics.

4.12 Auxiliaires automatiques de commande ayant deux éléments de contact ou plus

Les auxiliaires automatiques de commande ayant deux éléments de contact ou plus, non réglables séparément, peuvent avoir des valeurs de fonctionnement et de retour différentes pour chaque élément de contact.

Un auxiliaire automatique de commande ayant deux éléments de contact ou plus, réglés séparément, est considéré comme une combinaison d'auxiliaires automatiques de commande.

5 Informations sur le matériel

5.1 Nature des informations

Les informations suivantes doivent être données par le constructeur:

Identification

- a) Nom du constructeur ou marque de fabrique.
- b) Désignation du type ou numéro de série permettant d'obtenir les renseignements relatifs à l'élément de commutation (ou à l'auxiliaire de commande complet) auprès du constructeur ou d'après son catalogue ou d'après l'annexe A.
- c) CEI 60947-5-1 si le constructeur déclare la conformité à la présente norme.

Valeurs assignées et emplois fondamentaux

- d) Tensions assignées d'emploi (voir 4.3.1.1).
- e) Catégorie d'emploi et courants assignés d'emploi aux tensions assignées d'emploi de l'appareil pour circuits de commande.
- f) Tension assignée d'isolement (voir 4.3.1.2).
- g) Tension assignée de tenue aux chocs (voir 4.3.1.3) lorsqu'elle est déterminée.
- h) Surtension de manœuvre, s'il y a lieu (voir 4.9).
- i) Code IP, dans le cas d'un appareil pour circuits de commande sous enveloppe (voir 5.1 et annexe C de la première partie).
- j) Degré de pollution (voir 6.1.3.2).
- k) Type et valeurs maximales des caractéristiques assignées des dispositifs de protection contre les courts-circuits (voir 8.3.4.3).
- l) Courant de court-circuit conditionnel, s'il est inférieur à 1 000 A.
- m) Aptitude au sectionnement, le cas échéant, avec le symbole 07-13-06 de la CEI 60617-7.
- n) Indication des éléments de contact de même polarité.

5.2 Marquage

5.2.1 Généralités

Le marquage des informations figurant en a) et b) de 5.1 est obligatoire sur la plaque signalétique de l'appareil pour circuits de commande, de manière à pouvoir obtenir des informations complètes auprès du constructeur.

Les marques doivent être indélébiles et facilement lisibles et ne doivent pas être apposées sur des vis ou des rondelles amovibles.

Lorsqu'il y a une place suffisante, les indications de c) à n) doivent figurer sur la plaque signalétique, ou sur l'appareil pour circuits de commande ou autrement dans les documents publiés par le constructeur.

4.12 Pilot switches having two or more contact elements

Pilot switches having two or more contact elements which are not individually adjustable may have different operating and return values for each contact element.

A pilot switch having two or more contact elements which are individually adjusted is considered as a combination of pilot switches.

5 Product information

5.1 Nature of information

The following information shall be given by the manufacturer:

Identification

- a) The manufacturer's name or trade mark.
- b) A type designation or serial number that makes it possible to get the relevant information concerning the switching element (or the entire control switch) from the manufacturer or from his catalogue or by selection from annex A.
- c) IEC 60947-5-1 if the manufacturer claims compliance with this standard.

Basic rated values and utilization

- d) Rated operational voltages (see 4.3.1.1).
- e) Utilization category and rated operational currents at the rated operational voltages of the control circuit device.
- f) Rated insulation voltage (see 4.3.1.2).
- g) Rated impulse withstand voltage (see 4.3.1.3), when determined.
- h) Switching overvoltage, if applicable (see 4.9).
- i) IP code, in case of an enclosed control circuit device (see 5.1 and annex C of part 1).
- j) Pollution degree (see 6.1.3.2).
- k) Type and maximum ratings of short-circuit protective device (see 8.3.4.3).
- l) Conditional short-circuit current if less than 1 000 A.
- m) Suitability for isolation, where applicable, with the symbol 07-13-06 of IEC 60617-7.
- n) Indication of contact elements of same polarity.

5.2 Marking

5.2.1 General

Marking of data under a) and b) of 5.1 is mandatory on the nameplate of the control circuit device in order to permit the complete information to be obtained from the manufacturer.

Marking shall be indelible and easily legible, and shall not be placed on screws and removable washers.

Whenever space permits, data under c) to n) shall be included on the nameplate, or on the control circuit device or otherwise in the manufacturer's published literature.

5.2.2 Identification et marquage des bornes

Le 7.1.7.4 de la première partie est applicable.

5.2.3 Repères de fonction

Les organes de commande peuvent être repérés par des symboles gravés. Si un bouton d'arrêt porte un symbole gravé ou marqué sur l'organe de commande, ce symbole doit être un cercle ou un ovale (signifiant la valeur zéro). Les symboles cercle ou ovale ne doivent être utilisés que pour les boutons d'arrêt.

Des lettres et des mots peuvent être utilisés quand l'espace est suffisant pour fournir une identification précise. Dans tous les autres cas, le repère nécessaire à l'identification du bouton sera placé sur une plaquette fixée autour de chaque organe de commande ou située tout à côté de lui.

5.2.4 Arrêt d'urgence

Les organes de commande des auxiliaires de commande destinés à être utilisés comme commande d'arrêt en cas d'urgence doivent être colorés en rouge et, dans le cas d'un bouton-poussoir, avoir la forme d'un bouton «coup de poing».

5.2.5 Diagramme de fonctionnement

Etant donné que les commutateurs rotatifs peuvent avoir un grand nombre d'éléments de contact et un grand nombre de positions de l'organe de commande, il est nécessaire que le constructeur indique la relation entre les positions de l'organe de commande et les positions correspondantes des éléments de contact.

Il est recommandé que cette relation soit donnée sous forme d'un diagramme de fonctionnement dont la figure 1 donne des exemples accompagnés de notes explicatives.

5.2.5.1 Indication de la position

L'indication de la position doit être nette; le texte ou les symboles associés doivent être indélébiles et facilement lisibles.

5.2.5.2 Marques des bornes pour les diagrammes de fonctionnement

Les marques des bornes doivent être clairement identifiables compte tenu du diagramme de fonctionnement.

5.2.6 Indication de la temporisation

Pour les contacteurs auxiliaires temporisés, le marquage doit indiquer la valeur de la temporisation dans le cas d'une temporisation fixe et le domaine de temporisation dans le cas d'une temporisation réglable.

Dans le cas de plusieurs éléments de contact temporisés, l'écart de temps relatif entre le fonctionnement de chaque élément de contact et de celui qui le suit peut être indiqué pour les éléments de contact qui suivent la première temporisation.

Si plusieurs éléments de contact ont des temporisations réglables, on doit indiquer si elles sont réglables individuellement ou non.

Le constructeur doit indiquer, pour chaque élément de contact temporisé, les caractéristiques du retard selon 2.4.1.1 ou 2.4.1.2.

5.2.2 Terminal identification and marking

Subclause 7.1.7.4 of part 1 applies.

5.2.3 Functional markings

Actuators may be identified by symbols in the form of engravings. If a stop-button carries any symbol engraved or marked on the actuator, then this symbol shall be a circle or an oval (signifying the value zero). The symbols circle or oval shall be used for stop-buttons only.

Letters or words may be used where the space available is sufficient to ensure a clear identification. In all other cases, identification markings shall be placed on permanent labels surrounding each actuator or closely adjacent to it.

5.2.4 Emergency stop

Control switch actuators intended to be used as "stop" control for emergency use shall be coloured red and, in the case of a push-button, be of mushroom shape.

5.2.5 Operating diagram

As rotary switches may have a multiplicity of contact elements and a multiplicity of actuator positions, it is necessary that the manufacturer indicates the relationship between the actuator positions and the associated contact element positions.

It is recommended that the relationship be given in the form of an operating diagram, examples of which are shown in figure 1 together with explanatory notes.

5.2.5.1 Position indication

The position indication shall be clear, and the associated text or symbols shall be indelible and easily legible.

5.2.5.2 Terminal markings for operating diagrams

Terminal markings shall be clearly identifiable with respect to the operating diagram.

5.2.6 Time delay markings

For time-delay contactor relays, the markings shall include the value of the time delay in the case of a fixed delay and the range of time delay in the case of an adjustable delay.

In the case of more than one time-delay contact element, the relative delay between the operation of each contact element and the following one may be indicated for contact elements that follow the first delay.

If two or more contact elements have adjustable delays, it shall be indicated whether they are individually adjustable or not.

The manufacturer shall indicate, for each time-delay contact element, the characteristics of the delay, according to 2.4.1.1 or 2.4.1.2.

5.3 Instructions d'installation, de fonctionnement et d'entretien

Le paragraphe 5.3 de la première partie est applicable.

5.4 Informations complémentaires

Les informations complémentaires nécessaires pour certains types d'appareils pour circuits de commande doivent être présentées conformément aux règles correspondantes des annexes J et K.

Ces informations complémentaires doivent être fournies par le constructeur et peuvent être présentées sous la forme d'un schéma de câblage ou figurer dans les instructions d'emploi fournies avec l'appareil pour circuits de commande.

6 Conditions normales de service, de montage et de transport

L'article 6 de la première partie est applicable avec les compléments suivants:

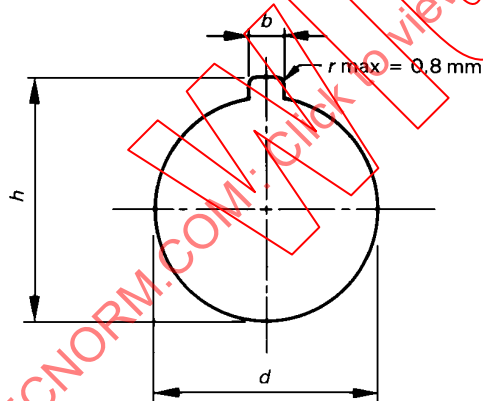
6.1.3.2 Degré de pollution

Sauf spécification contraire du constructeur, un appareil pour circuits de commande est prévu pour être installé dans les conditions d'environnement du degré de pollution 3. Toutefois, d'autres degrés de pollution peuvent s'appliquer en fonction du micro-environnement.

6.3.1 Montage des appareils fixés en un seul trou

Les boutons-poussoirs et voyants lumineux fixés en un seul trou sont placés dans un trou circulaire du support, comportant éventuellement un logement rectangulaire pour un ergot.

Les cotes sont indiquées dans le tableau 2.



IEC 902/97

Tableau 2 – Diamètre du trou de fixation et cotes du logement éventuel d'ergot

Taille	Diamètre du trou de fixation, d mm	Logement éventuel d'ergot	
		Hauteur, h mm	Largeur, b mm
D30	30,5 $\begin{smallmatrix} +0,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	33,0 $\begin{smallmatrix} +0,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	4,8 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$
D22	22,3 $\begin{smallmatrix} +0,4 \\ 0 \end{smallmatrix}$	24,1 $\begin{smallmatrix} +0,4 \\ 0 \end{smallmatrix}$	3,2 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$
D16	16,2 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	17,9 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	1,7 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$
D12	12,1 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	13,8 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	1,7 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$

5.3 Instructions for installation, operation and maintenance

Subclause 5.3 of part 1 applies.

5.4 Additional information

Additional information necessary for certain types of control circuit devices shall appear according to the relevant rules of the appropriate annexes J and K.

Such additional information shall be supplied by the manufacturer and may be in the form of a wiring diagram or in the instruction sheet supplied with the control circuit device.

6 Normal service, mounting and transport conditions

Clause 6 of part 1 applies with the following additions:

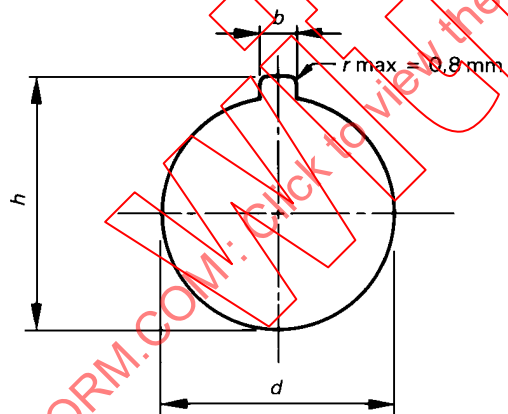
6.1.3.2 Pollution degree

Unless otherwise stated by the manufacturer, a control circuit device is intended for installation under environmental conditions of pollution degree 3. However, other pollution degrees may apply, depending upon the micro-environment.

6.3.1 Mounting of single hole mounted devices

The single hole mounted push-buttons and indicator lights are located in a circular hole of the panel, which may have a rectangular recess for a key.

The dimensions are indicated in table 2:



IEC 902/97

Table 2 – Mounting hole diameter and dimensions of the key recess (if any)

Size	Mounting hole diameter, d mm	Key recess (if any) Height, h mm	Width, b mm
D30	30,5 $\begin{smallmatrix} +0,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	33,0 $\begin{smallmatrix} +0,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	4,8 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$
D22	22,3 $\begin{smallmatrix} +0,4 \\ 0 \end{smallmatrix}$	24,1 $\begin{smallmatrix} +0,4 \\ 0 \end{smallmatrix}$	3,2 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$
D16	16,2 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	17,9 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	1,7 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$
D12	12,1 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	13,8 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	1,7 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ 0 \end{smallmatrix}$

6.3.1.1 Position du logement éventuel d'ergot

La position normalisée du logement d'ergot est en haut (12 heures), elle est associée avec la dimension b du tableau 3.

6.3.1.2 Epaisseur de serrage

L'appareil, muni ou non du joint d'étanchéité prévu par le constructeur, doit pouvoir être monté sur un support de toute épaisseur comprise entre 1 mm et 6 mm, au besoin à l'aide d'une ou de plusieurs pièces d'assemblage fournies à cet effet.

NOTE – Le joint d'étanchéité n'est pas normalisé.

6.3.1.3 Groupement des appareils

Lorsque plusieurs appareils de la taille donnée en 6.3.1 sont montés en rangées sur un panneau, les entraxes a dans une même rangée et les distances b entre les lignes médianes des rangées ne doivent pas, sauf indication contraire du constructeur, être inférieurs aux valeurs données au tableau 3.

Tableau 3 – Distances minimales préférentielles entre les centres des trous de fixation

Taille	a mm	b mm
D30	50	65
D22	30	50
D16	25	25
D12	20	20

Les distances a et b peuvent être interverties.

Ces valeurs ont pour but de servir de guide à l'évolution du matériel; cependant, lorsque des appareils de construction différente doivent être montés ensemble, il appartient à l'utilisateur de vérifier la compatibilité de ces appareils et de s'assurer du respect des distances d'isolement et des lignes de fuite une fois les appareils installés et raccordés.

NOTE – Suivant les détails de conception, les raccords, les étiquettes, etc., certains appareils sont susceptibles d'être montés à des distances inférieures à celles données au tableau 3 selon les indications du constructeur des appareils. D'autre part, certains types d'appareils peuvent exiger des distances plus grandes que celles données au tableau 3.

7 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement

7.1 Dispositions constructives

Le paragraphe 7.1 de la première partie s'applique sauf 7.1.1, 7.1.2, 7.1.6, 7.1.8 et 7.1.12 avec les compléments suivants:

7.1.1 Matériaux

Les matériaux doivent convenir pour l'emploi particulier et permettre au matériel de satisfaire aux prescriptions d'essais correspondantes.

L'attention doit être spécialement appelée sur les qualités de résistance à la flamme et à l'humidité et sur la nécessité de protéger certains isolants contre l'humidité.

NOTE – Les prescriptions sont à l'étude.

6.3.1.1 Location of the key recess (if any)

The standardized position of the key is in the up position (12 o'clock) and associated with the b dimension in table 3.

6.3.1.2 Range of panel thickness

The device, with or without the sealing gasket indicated by the manufacturer, shall be capable of being mounted on any thickness of panel between 1 mm and 6 mm, if necessary by the use of packing piece(s) supplied for the purpose.

NOTE – The sealing gasket is not standardized.

6.3.1.3 Grouping of devices

When a number of devices of the sizes given in 6.3.1 are mounted in rows on a panel, the distances a between the mounting centres in the same row and b between the centre lines of the rows shall be not less than those given in table 3, unless otherwise stated by the manufacturer.

**Table 3 – Preferred minimum distances
between centres of mounting holes**

Size	a mm	b mm
D30	50	65
D22	30	50
D16	25	25
D12	20	20

Distances a and b may be interchanged.

These values are intended to guide development; however, when it is intended to mount devices of different manufacture, the user shall establish the compatibility of the devices and ensure the clearances and creepage distances are maintained when the devices are installed and connected.

NOTE – Depending on design details, connections, labels, etc., some devices may be capable of being mounted at distances less than those given in table 3 in accordance with the indication of the manufacturer of the devices. On the other hand, certain types of devices may require distances greater than those given in table 3.

7 Constructional and performance requirements

7.1 Constructional requirements

Subclause 7.1 of part 1 applies except for 7.1.1, 7.1.2, 7.1.6, 7.1.8 and 7.1.12, and with the following additions:

7.1.1 Materials

Materials shall be suitable for the particular application and shall enable the equipment to comply with the relevant test requirements.

Special attention shall be called to flame and humidity resisting qualities, and to the necessity to protect certain insulating materials against humidity.

NOTE – Requirements are under consideration.

7.1.2 Parties transportant le courant et leurs connexions

Les parties transportant le courant doivent avoir la résistance mécanique et le courant de régime nécessaires à l'usage duquel elles sont destinées.

Pour les connexions électriques, aucune pression des contacts ne doit être transmise par des matériaux isolants autres que la matière céramique ou autres matériaux présentant des caractéristiques au moins équivalentes, à moins que les parties métalliques ne possèdent une élasticité suffisante pour compenser tout rétrécissement ou fléchissement éventuel du matériau isolant.

7.1.3 Distances d'isolement et lignes de fuite

Dans le cas des auxiliaires de commande pour lesquels le constructeur a déclaré une valeur de tension assignée de tenue aux chocs (U_{imp}), les valeurs minimales sont données dans les tableaux 13 et 15 de la première partie.

Les auxiliaires de commande pour lesquels le constructeur n'a pas déclaré de valeur de U_{imp} doivent avoir des distances d'isolement et des lignes de fuite conformes à l'annexe D.

7.1.4.3 Effort (ou moment) de commande

L'effort (ou le moment) nécessaire pour actionner l'organe de commande doit être compatible avec l'usage prévu. On prendra en considération la taille de l'organe de commande, le type de l'enveloppe ou du panneau, ce qui se trouve autour de l'installation et l'usage auquel l'organe de commande est destiné.

L'effort (ou le moment) initial minimal doit être suffisamment important pour empêcher toute manœuvre par inadvertance; par exemple des boutons-poussoirs et des commutateurs rotatifs destinés à être montés sur des enveloppes satisfaisant au degré de protection IPX5 ou IPX6 ne doivent pas pouvoir être actionnés par la force du jet d'eau appliqué pendant l'essai relatif au matériel sous enveloppe.

7.1.4.4 Limitation de la rotation (d'un commutateur rotatif)

Si les organes de commande utilisés ont un mouvement limité ou unidirectionnel, ils doivent être munis de moyens robustes de limitation capables de supporter cinq fois le moment maximal de commande réel.

7.1.4.5 Arrêt d'urgence

L'organe de commande doit, de préférence, être accroché en position actionnée, le contact de commande étant ouvert. Cet accrochage doit être relâché par une action distincte, par exemple une traction, une rotation ou l'emploi d'une clef.

NOTE – Des prescriptions supplémentaires pour les dispositifs d'arrêt d'urgence sont à l'étude.

7.1.6 Dispositions relatives aux auxiliaires de commande aptes au sectionnement

Un auxiliaire de commande apte au sectionnement doit être à commande manuelle avec manœuvre positive d'ouverture (voir annexe K) et assurer, en position d'ouverture, la fonction de sectionnement (voir 2.1.19 et 7.1.6 de la première partie).

La position d'ouverture d'un auxiliaire de commande apte au sectionnement doit être une position dans laquelle celui-ci peut demeurer lorsque aucun effort de commande ne lui est appliqué.

7.1.2 Current-carrying parts and their connections

Current-carrying parts shall have the necessary mechanical strength and current-carrying capacity for their intended use.

For electrical connections, no contact pressure shall be transmitted through insulating material other than ceramic or other material with characteristics not less suitable, unless there is sufficient resiliency in the metallic parts to compensate for any possible shrinkage or yielding of the insulation material.

7.1.3 Clearances and creepage distances

For control switches for which the manufacturer has declared a value of rated impulse withstand voltage (U_{imp}), minimum values are given in tables 13 and 15 of part 1.

Control switches for which the manufacturer has not declared a value of U_{imp} , shall have clearances and creepage distances in accordance with annex D.

7.1.4.3 Actuating force (or moment)

The force (or moment) required to operate the actuator shall be compatible with the intended application, taking into account the size of the actuator, the type of enclosure or panel, the environment of the installation and the use for which it is intended.

The minimum starting force (or moment) shall be sufficiently large to prevent inadvertent operation; e.g. push-buttons and rotary switches to be used with enclosures complying with degrees of protection IPX5 or IPX6 shall not become actuated when hit by the jet of water applied during the test of the enclosed equipment.

7.1.4.4 Limitation of rotation (of a rotary switch)

When actuators with limited or unidirectional movement are used, they shall be fitted with robust means of limitation, capable of withstanding five times the actual maximum actuating moment.

7.1.4.5 Emergency stop

The actuator shall preferably latch in the actuated position with the control contact open. This latching shall be released by a separate action, e.g. by pulling, rotation, or by means of a key.

NOTE – Additional requirements for emergency stop devices are under consideration.

7.1.6 Conditions for control switches suitable for isolation

A control switch suitable for isolation shall be manually operated with a positive opening operation (see annex K) and shall comply with the isolating function in the open position (see 2.1.19 and 7.1.6 of part 1).

The open position of a control switch suitable for isolation shall be a position in which the switch can remain when no actuating force is applied.

Afin d'empêcher la refermeture inopinée, la manoeuvre des auxiliaires de commande aptes au sectionnement doit pouvoir être empêchée lorsque les éléments de contact sont en position d'ouverture. Cela peut être réalisé par un cadenas ou un verrou ne pouvant être relâché que par un outil spécial ou une clef.

7.1.7 Appareils de classe II pour circuit de commande

Ces appareils ne doivent pas être munis de dispositifs de protection de mise à la terre (voir la CEI 60536).

Pour les appareils de classe II pour circuit de commande isolés par encapsulation, voir l'annexe F.

7.1.8 Prescriptions pour les appareils pour circuit de commande avec câble faisant partie intégrante de l'appareil

Voir l'annexe G.

7.2 Dispositions relatives au fonctionnement

Les paragraphes 7.2.1.1 et 7.2.2 de la première partie sont applicables avec les compléments suivants:

7.2.1.2 Limites de fonctionnement des contacteurs auxiliaires

Les limites de fonctionnement des contacteurs auxiliaires doivent être conformes à la CEI 60947-4-1.

7.2.3 Propriétés diélectriques

Lorsque le constructeur a déclaré une valeur de tension assignée de tenue aux chocs (U_{imp}), les prescriptions de 7.2.3 de la première partie sont applicables et l'appareil pour circuits de commande doit satisfaire aux essais diélectriques spécifiés en 8.3.3.4 de la première partie.

Si aucune valeur de U_{imp} n'a été déclarée, l'appareil pour circuits de commande doit satisfaire aux essais diélectriques spécifiés en 8.3.3.4.1, 8.3.3.4.2 et 8.3.3.4.3.

Pour les appareils de classe II pour circuit de commande isolés par encapsulation, voir l'annexe F.

7.2.4 Aptitude à l'établissement et à la coupure dans les conditions normales et anormales de charge

7.2.4.1 Pouvoirs de fermeture et de coupure

a) Pouvoirs de fermeture et de coupure en conditions normales

Les éléments de commutation doivent pouvoir établir et couper sans défaillance les courants, conformément au tableau 4, pour les catégories d'emploi et le nombre de cycles de manoeuvres indiqués, dans les conditions spécifiées en 8.3.3.5.2.

Au cours de cet essai, les surtensions produites ne doivent pas dépasser les valeurs de tensions de tenue aux chocs déclarées par le constructeur (voir 7.2.6).

b) Pouvoirs de fermeture et de coupure en conditions anormales

Les éléments de commutation doivent pouvoir établir et couper sans défaillance les courants dans les conditions précisées au tableau 5, pour les catégories d'emploi indiquées et le nombre de cycles de manoeuvres spécifiés au tableau 5.

In order to avoid unintentional reclosing, it shall be possible to prevent the operation of the control switches suitable for isolation when the contact elements are in the open position. This may be obtained by padlocking or by a latch which shall only be releasable by a special tool or key.

7.1.7 Class II control circuit devices

These devices shall not be provided with means for protective earthing (see IEC 60536).

For class II control circuit devices insulated by encapsulation, see annex F.

7.1.8 Requirements for control devices with integrally connected cables

See annex G.

7.2 Performance requirements

Subclauses 7.2.1.1 and 7.2.2 of part 1 apply with the following additions.

7.2.1.2 Limits of operation of contactor relays

The limits of operation for contactor relays shall be in accordance with IEC 60947-4-1.

7.2.3 Dielectric properties

When the manufacturer has declared a value of the rated impulse withstand voltage (U_{imp}), the requirements of 7.2.3 of part 1 apply and the control circuit device shall satisfy the dielectric tests specified in 8.3.3.4 of part 1.

If no value of U_{imp} has been declared, the control circuit device shall satisfy the dielectric tests specified in 8.3.3.4.1, 8.3.3.4.2 and 8.3.3.4.3.

For class II control circuit devices insulated by encapsulation, see annex F.

7.2.4 Ability to make and break under normal and abnormal load conditions

7.2.4.1 Making and breaking capacities

a) Making and breaking capacities under normal conditions

The switching elements shall be capable of making and breaking currents without failure under the conditions stated in table 4, for the required utilization categories and the number of operating cycles indicated, under the conditions specified in 8.3.3.5.2.

During this test the overvoltages generated shall not exceed the impulse withstand voltage values stated by the manufacturer (see 7.2.6).

b) Making and breaking capacities under abnormal conditions

The switching elements shall be capable of making and breaking currents without failure under the conditions stated in table 5, for the required utilization categories and the number of operating cycles specified in table 5.

7.2.4.2 Disponible

7.2.4.3 Durabilité

Le paragraphe 7.2.4.3 de la première partie est applicable avec les compléments suivants:

a) *Durabilité mécanique*

La durabilité mécanique d'un appareil pour circuits de commande est vérifiée, si nécessaire, par un essai spécial effectué à la discrétion du constructeur. Les instructions pour effectuer cet essai figurent en annexe C.

b) *Durabilité électrique*

La durabilité électrique d'un appareil pour circuits de commande est vérifiée, si nécessaire, par un essai spécial effectué à la discrétion du constructeur. Les instructions pour effectuer cet essai figurent en annexe C.

7.2.5 Courant de court-circuit conditionnel

Les éléments de commutation doivent pouvoir supporter les contraintes occasionnées par les courants de court-circuit dans les conditions spécifiées en 8.3.4.

7.2.6 Surtension de manoeuvre

Le paragraphe 7.2.6 de la première partie est applicable.

7.2.7 Prescriptions supplémentaires pour les auxiliaires de commande aptes au sectionnement

Les auxiliaires de commande aptes au sectionnement doivent être essayés conformément à 8.3.3.4 de la première partie avec une tension d'essai de valeur spécifiée au tableau 14 de la première partie correspondant à la valeur de tension assignée de tenue aux chocs U_{imp} déclarée par le constructeur.

Les autres prescriptions supplémentaires applicables à de tels auxiliaires de commande sont à l'étude.

7.2.4.2 Vacant

7.2.4.3 Durability

Subclause 7.2.4.3 of part 1 applies with the following additions:

a) *Mechanical durability*

The mechanical durability of a control circuit device is verified, when needed, by a special test conducted at the discretion of the manufacturer. Instructions for conducting this test are given in annex C.

b) *Electrical durability*

The electrical durability of a control circuit device is verified, when needed, by a special test conducted at the discretion of the manufacturer. Instructions for conducting this test are given in annex C.

7.2.5 Conditional short-circuit current

The switching element shall withstand the stresses resulting from short-circuit currents under the conditions specified in 8.3.4.

7.2.6 Switching overvoltage

Subclause 7.2.6 of part 1 applies.

7.2.7 Additional requirements for control switches suitable for isolation

Control switches suitable for isolation shall be tested according to 8.3.3.4 of part 1 with a value of test voltage as specified in table 14 of part 1 corresponding to the rated impulse withstand voltage U_{imp} declared by the manufacturer.

Other additional requirements applicable to such control switches are under consideration.

Tableau 4 – Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure des éléments de commutation dans les conditions normales correspondant aux catégories d'emploi¹⁾

Tableau 4a

Catégorie d'emploi	Etablissement ²⁾			Coupure ²⁾			Durée minimale de passage du courant
	I/I_e	U/U_e		I/I_e	U/U_e		
AC			$\cos \varphi$			$\cos \varphi$	Cycles (à 50 Hz ou 60 Hz)
AC-12	1	1	0,9	1	1	0,9	2
AC-13	2	1	0,65	1	1	0,65	2 ³⁾
AC-14	6	1	0,3	1	1	0,3	2 ³⁾
AC-15	10	1	0,3	1	1	0,3	2 ³⁾
DC			$T_{0,95}$ ms			$T_{0,95}$ ms	Temps ms
DC-12	1	1	1	1	1	1	25
DC-13	1	1	$6 \times P^6)$	1	1	$6 \times P^6)$	$T_{0,95}$
DC-14	10	1	15	1	1	15	25 ³⁾

Tableau 4b

Séquence, nombre et cadence des manoeuvres		
Ordre ⁷⁾	Nombre	Cadence par minute
1	50 ⁴⁾	6
2	10	Rapidement ⁵⁾
3	990	60
4	5 000	6

I_e Courant assigné d'emploi

U_e Tension assignée d'emploi

$P = U_e \times I_e$ Energie absorbée en régime établi, en W

I Courant à établir ou à couper

U Tension avant établissement

$T_{0,95}$ Temps mis pour atteindre 95 % du courant en régime établi

1) Voir 8.3.3.5.2.

2) Pour les tolérances sur les grandeurs d'essai, voir 8.3.2.2.

3) Chacune des deux durées de passage du courant (pour la coupure et pour l'établissement) doit être au moins égale à 2 cycles (ou 25 ms en DC-14).

4) Les 50 premiers cycles de manoeuvres doivent être effectués avec la tension d'essai augmentée à $U_e \times 1,1$, le courant d'essai I_e ayant été d'abord réglé avec la tension à U_e .

5) Aussi rapidement que possible tout en assurant une fermeture et une coupure complètes des contacts.

6) La valeur « $6 \times P$ » résulte d'une relation empirique qu'on estime représenter la plupart des charges magnétiques en courant continu jusqu'à la limite supérieure $P = 50$ W, soit $6 \times P = 300$ ms. On admet que les charges ayant une puissance absorbée supérieure à 50 W sont composées de charges plus faibles en parallèle. En conséquence, la valeur 300 ms constitue une limite supérieure, quelle que soit la puissance absorbée.

7) Pour toutes les catégories d'emploi la séquence d'essais doit être dans l'ordre donné.

Table 4 – Verification of making and breaking capacities of switching elements under normal conditions corresponding to the utilization categories¹⁾

Table 4a

Utilization category	Make ²⁾			Break ²⁾			Minimum on-time
	I/I_e	U/U_e		I/I_e	U/U_e		
AC			$\cos \varphi$			$\cos \varphi$	Cycles (at 50 Hz or 60 Hz)
AC-12	1	1	0,9	1	1	0,9	2
AC-13	2	1	0,65	1	1	0,65	2 ³⁾
AC-14	6	1	0,3	1	1	0,3	2 ³⁾
AC-15	10	1	0,3	1	1	0,3	2 ³⁾
DC			$T_{0,95}$ ms			$T_{0,95}$ ms	Time ms
DC-12	1	1	1	1	1	1	25
DC-13	1	1	$6 \times P^{6)}$	1	1	$6 \times P^{6)}$	$T_{0,95}$
DC-14	10	1	15	1	1	15	25 ⁷⁾

Table 4b

Sequence, number and rate of operations		
Order ⁷⁾	Number	Rate per minute
1	50 ⁴⁾	6
2	10	Rapidly ⁵⁾
3	990	60
4	5 000	6

I_e Rated operational current

I Current to be made or broken

U_e Rated operational voltage

U Voltage before make

$P = U_e \times I_e$ Steady-state power consumption, in W

$T_{0,95}$ Time to reach 95 % of the steady-state current

1) See 8.3.3.5.2.

2) For tolerances on test quantities, see 8.3.2.2.

3) Both on-time values (for I_{make} and for I_{break}) shall be at least equal to 2 cycles (or 25 ms for DC-14).

4) The first 50 operating cycles shall be made with the test voltage raised to $U_e \times 1,1$, the test current I_e having been first set with the voltage at U_e .

5) As rapidly as possible whilst ensuring complete closing and opening of contacts.

6) The value " $6 \times P$ " results from an empirical relationship which is found to represent most d.c. magnetic loads to an upper limit of $P = 50$ W, i.e. $6 \times P = 300$ ms. Loads having power consumption greater than 50 W are assumed to consist of smaller loads in parallel. Therefore, 300 ms is to be an upper value, irrespective of the power.

7) For all utilization categories the test sequence shall be in the order given.

Tableau 5 – Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure des éléments de commutation dans les conditions anormales correspondant aux catégories d'emploi¹⁾

Catégorie d'emploi	Etablissement ²⁾			Coupure ²⁾			Durée minimale de passage du courant	Manoeuvres d'établissement et de coupure	
	I/I_e	U/U_e		I/I_e	U/U_e			Nombre	Cadence par minute
AC			$\cos \varphi$			$\cos \varphi$	Cycles (à 50 Hz ou 60 Hz)		
AC-12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
AC-13 ³⁾	10	1,1	0,65	1,1	1,1	0,65	2 ⁴⁾	10	6
AC-14	6	1,1	0,7	6	1,1	0,7	2	10	6
AC-15	10	1,1	0,3	10	1,1	0,3	2	10	6
DC			$T_{0,95}$ ms			$T_{0,95}$ ms	Temps ms		
DC-12									
DC-13 ³⁾	1,1	1,1	$6 \times P^5)$	1,1	1,1	$6 \times P^5)$	$T_{0,95}$	10	6
DC-14	10	1,1	15	10	1,1	15	25 ⁴⁾	10	6

I_e Courant assigné d'emploi I Courant à établir ou à couper
 U_e Tension assignée d'emploi U Tension avant établissement
 $P = U_e \times I_e$ Energie absorbée en régime établi en W $T_{0,95}$ Temps mis pour atteindre 95 % du courant en régime établi

1) La condition anormale consiste à simuler un électro-aimant bloqué en position ouverte. Voir 8.3.3.5.3.

2) Pour les tolérances sur les grandeurs d'essai, voir 8.3.2.2.

3) Pour les appareils de connexion à semiconducteur, il convient d'utiliser un dispositif de protection contre les surcharges spécifiées par le constructeur pour vérifier les conditions anormales.

4) Chacune des deux durées de passage du courant (pour la coupure et pour l'établissement) doit être au moins égale à 2 cycles (ou 25 ms en DC-14).

5) La valeur « $6 \times P$ » résulte d'une relation empirique qu'on estime représenter la plupart des charges magnétiques en courant continu jusqu'à la limite supérieure $P = 50$ W, soit $6 \times P = 300$ ms. On admet que les charges ayant une puissance absorbée supérieure à 50 W sont composées de charges plus faibles en parallèle. En conséquence, la valeur 300 ms doit constituer une limite supérieure quelle que soit la puissance absorbée.

Pour les appareils de connexion à semiconducteur, la valeur maximale de la constante de temps doit être 60 ms, soit $T_{0,95} = 180$ ms ($3 \times$ constante de temps).

8 Essais

8.1 Nature des essais

8.1.1 Généralités

Le paragraphe 8.1.1 de la première partie est applicable.

8.1.2 Essais de type

Les essais de type sont destinés à vérifier la conformité de la conception des appareils pour circuits de commande à la présente norme.

Ils comprennent la vérification des caractéristiques suivantes:

- a) échauffement (voir 8.3.3.3);
- b) propriétés diélectriques (voir 8.3.3.4);
- c) pouvoirs de fermeture et de coupure des éléments de commutation dans les conditions normales (voir 8.3.3.5.2);
- d) pouvoirs de fermeture et de coupure des éléments de commutation dans les conditions anormales (voir 8.3.3.5.3);
- e) fonctionnement au courant de court-circuit conditionnel (voir 8.3.4);
- f) dispositions constructives (voir 8.2);
- g) degré de protection des appareils pour circuits de commande sous enveloppe (voir 8.3.1).

8.1.3 Essais individuels

Les essais individuels sont de la responsabilité du constructeur et sont généralement limités à un examen des organes et à une vérification du fonctionnement mécanique.

Dans certains cas spécifiés dans les annexes J et K, l'examen est complété par un essai diélectrique.

Lors de son exécution, l'essai diélectrique est effectué conformément à 8.3.3.4 modifié comme suit: la durée minimale imposée d'application de la tension est réduite à environ 1 s et il n'est pas nécessaire d'utiliser la feuille métallique ni d'effectuer les connexions extérieures aux bornes.

Des essais individuels supplémentaires pour les auxiliaires de commande et les appareils pour circuits de commande peuvent être spécifiés s'il y a lieu. Un plan d'échantillonnage peut être accepté.

8.1.4 Essais sur prélèvement

Des essais sur prélèvement doivent être effectués sur les appareils temporisés pour vérifier leur temporisation ou leur domaine de temporisation, fixés par le constructeur.

NOTE – Les essais de prélèvement pour la vérification des distances d'isolement conformément à 8.3.3.4.3 de la première partie sont à l'étude.

8.1.5 Essais spéciaux

Ces essais font l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

Ils comprennent la vérification de la durabilité (voir annexe C).

8 Tests

8.1 Kinds of test

8.1.1 General

Subclause 8.1.1 of part 1 applies.

8.1.2 Type tests

Type tests are intended to verify compliance of the designs of the control circuit devices with this standard.

They comprise the verification of:

- a) temperature-rise (8.3.3.3);
- b) dielectric properties (8.3.3.4);
- c) making and breaking capacities of switching elements under normal conditions (8.3.3.5.2);
- d) making and breaking capacities of switching elements under abnormal conditions (8.3.3.5.3);
- e) performance under conditional short-circuit current (8.3.4);
- f) constructional requirements (8.2);
- g) degree of protection of enclosed control circuit devices (8.3.1).

8.1.3 Routine tests

Routine tests are the responsibility of the manufacturer and are usually limited to a mechanical inspection and a verification of the mechanical operation.

In certain cases specified in annexes J and K, the inspection is supplemented by a dielectric test.

When performed, the dielectric test is carried out according to 8.3.3.4 with the following amendments: the required minimum duration of voltage application is reduced to about 1 s and the metal foil and external terminal connections are unnecessary.

Additional routine tests for the control switch or the control circuit device may be specified as appropriate. A sampling plan may be accepted.

8.1.4 Sampling tests

Sampling tests shall be performed on time delay devices to verify the time delay or range of time delay as stated by the manufacturer.

NOTE – Sampling tests for clearance verification, according to 8.3.3.4.3 of part 1 are under consideration.

8.1.5 Special tests

These tests are subject to agreement between manufacturer and user.

They comprise the verification of the durability (see annex C).

Les essais de durabilité mécanique et électrique doivent être effectués en actionnant l'organe de commande par un appareil répondant aux prescriptions de 8.3.2.1.

8.2 Conformité aux dispositions constructives

Le paragraphe 8.2 de la CEI 60947-1 s'applique, à l'exception de 8.2.5 (voir également la note en 7.1).

8.2.5 Vérification de l'effort (ou moment) de commande

Si cela est requis en 7.1.4.3, l'effort ou le moment minimal de manoeuvre doit être vérifié pendant la séquence V de 8.3.1. Le fonctionnement doit être conforme à 7.1.4.3.

8.2.6 Vérification de la limitation de la rotation (d'un commutateur rotatif)

Lorsque cet essai est requis en 7.1.4.4, il doit être effectué pendant la séquence VI de 8.3.1. L'échantillon d'essai doit être monté selon les instructions du constructeur.

Le moment de manoeuvre doit être mesuré cinq fois et la valeur maximale enregistrée. La valeur maximale du moment, multipliée par cinq, doit être appliquée à l'organe de commande en le forçant contre le dispositif de limitation. Le moment doit être appliqué pendant 10 s.

L'essai est considéré comme satisfaisant si le dispositif de limitation n'a ni bougé, ni pris du jeu, ni empêché la manoeuvre normale de l'organe.

8.3 Fonctionnement

8.3.1 Séquences d'essais

Les types et séquences d'essais à effectuer sur les échantillons représentatifs sont les suivants.

- Séquence d'essais I (échantillon n° 1)
 - Essai n° 1 – Limites de fonctionnement des contacteurs auxiliaires (8.3.3.2), le cas échéant
 - Essai n° 2 – Échauffement (8.3.3.3)
 - Essai n° 3 – Propriétés diélectriques (8.3.3.4)
 - Essai n° 4 – Propriétés mécaniques des bornes (8.2.4 de la CEI 60947-1)
- Séquence d'essais II (échantillon n° 2)
 - Essai n° 1 – Pouvoirs de fermeture et de coupure des éléments de commutation en conditions normales (8.3.3.5.2)
 - Essai n° 2 – Vérification diélectrique (8.3.3.5.5 b)).
- Séquence d'essais III (échantillon n° 3)
 - Essai n° 1 – Pouvoirs de fermeture et de coupure des éléments de commutation en conditions anormales (8.3.3.5.3).
 - Essai n° 2 – Vérification diélectrique (8.3.3.5.5 b)).
- Séquence d'essais IV (échantillon n° 4)
 - Essai n° 1 – Fonctionnement au courant de court-circuit conditionnel (8.3.4)
 - Essai n° 2 – Vérification diélectrique (8.3.3.5.5 b)).

The mechanical and electrical durability tests shall be performed with the actuator operated by a machine that complies with the requirements of 8.3.2.1.

8.2 Compliance with constructional requirements

Subclause 8.2 of IEC 60947-1 applies except for 8.2.5 (see also note to 7.1).

8.2.5 Verification of actuating force (or moment)

When required in 7.1.4.3, the minimum actuating force or moment shall be tested during sequence V of 8.3.1. The performance shall be as stated in 7.1.4.3.

8.2.6 Verification of limitation of rotation (of a rotary switch)

When this test is required in 7.1.4.4, it shall be tested during sequence VI of 8.3.1. The test sample shall be mounted according to the manufacturer's instructions.

The operation moment shall be measured five times and the maximum value recorded. The maximum moment value, multiplied by five, shall be applied to the actuator by forcing it against the means of limitation. The moment shall be applied for 10 s.

The test is passed if the means of limitation has not moved, become loose or prevented the actuator's normal operation.

8.3 Performance

8.3.1 Test sequences

The type and sequence of tests to be performed on representative samples are as follows.

- Test sequence I (sample No. 1)
 - Test No. 1 – Operating limits of contactor relays (8.3.3.2), if applicable
 - Test No. 2 – Temperature rise (8.3.3.3)
 - Test No. 3 – Dielectric properties (8.3.3.4)
 - Test No. 4 – Mechanical properties of terminals (8.2.4 of IEC 60947-1)
- Test sequence II (sample No. 2)
 - Test No. 1 – Making and breaking capacities of switching elements under normal conditions (8.3.3.5.2)
 - Test No. 2 – Dielectric verification (8.3.3.5.5 b))
- Test sequence III (sample No. 3)
 - Test No. 1 – Making and breaking capacities of switching elements under abnormal conditions (8.3.3.5.3)
 - Test No. 2 – Dielectric verification (8.3.3.5.5 b))
- Test sequence IV (sample No. 4)
 - Test No. 1 – Performance under conditional short-circuit current (8.3.4)
 - Test No. 2 – Dielectric verification (8.3.3.5.5 b))

- Séquence d'essais V (échantillon n° 5)
 - Essai n° 1 – Degré de protection des appareils sous enveloppe pour circuits de commande (annexe C de la CEI 60947-1)
 - Essai n° 2 – Vérification de la force ou du moment de commande (paragraphe 8.2.5).
- Séquence d'essais VI (échantillon n° 6)
 - Essai n° 1 – Mesure des distances d'isolement et lignes de fuite, le cas échéant (7.1.3)
 - Essai n° 2 – Vérification de la limitation de rotation d'un commutateur rotatif (8.2.6).

Aucune défaillance ne doit se produire au cours de chacun des essais ci-dessus.

Plusieurs séquences d'essais ou toutes les séquences d'essais peuvent être effectuées sur un même échantillon à la demande du constructeur. Cependant, les essais doivent être effectués dans l'ordre des séquences données ci-dessus pour chaque échantillon.

NOTE – Pour les appareils pour circuits de commande de classe II isolés par encapsulation, des échantillons supplémentaires sont demandés (voir annexe F). Pour les appareils pour circuits de commande avec câble faisant partie intégrante de l'appareil, voir l'annexe G.

8.3.2 Conditions générales pour les essais

8.3.2.1 Prescriptions générales

Le paragraphe 8.3.2.1 de la première partie est applicable avec le complément suivant:

Les essais doivent être effectués en actionnant l'organe de commande par un appareil conforme aux prescriptions de 8.3.2.1 a) ou, dans le cas d'un commutateur rotatif, à celles de 8.3.2.1 b).

- a) Pour les boutons-poussoirs et/ou auxiliaires de commande associés, l'appareil de commande doit appliquer l'effort (ou le moment) de commande à l'organe de commande dans la direction de mouvement de celui-ci.

L'effort (ou le moment) ou la course de l'appareil de commande doit satisfaire à l'une des conditions suivantes conformément aux instructions du constructeur:

- l'effort (ou le moment) maximal exercé sur l'organe de commande ne doit pas excéder 1,5 fois l'effort (ou le moment) requis pour la course résiduelle maximale de l'élément (ou des éléments) de contact;
- la course résiduelle des éléments de contact devra être comprise entre 50 % et 80 % de la course résiduelle résultant de la conception des éléments de contact.

Pendant toute la partie du cycle de manoeuvres au cours de laquelle les contacts se déplacent de la position d'ouverture à la position de fermeture (ou vice versa) ou, au moins, au moment où s'effectue la manoeuvre électrique, la vitesse de l'appareil de commande, mesurée à l'endroit où elle touche l'organe de commande, doit être comprise entre 0,05 m/s et 0,15 m/s.

La liaison mécanique entre l'appareil de commande et l'organe de commande doit avoir un jeu suffisant (mouvement à vide) pour éviter que l'appareil de commande ne s'oppose au libre mouvement de basculement de l'organe de commande.

- b) Pour des commutateurs pouvant accomplir des rotations complètes dans les deux sens, un cycle de manoeuvres de commande comprend soit une manoeuvre complète de l'organe de commande dans le sens des aiguilles d'une montre, soit une manoeuvre complète de l'organe de commande dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Cependant, dans un tel cas environ les trois quarts du nombre total de cycles de manoeuvres doivent être effectués dans le sens des aiguilles d'une montre et être suivis du reste de ce nombre total dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. La vitesse angulaire doit être comprise entre 0,5 et 1 tour par seconde.

- Test sequence V (sample No. 5)
 - Test No. 1 – Degree of protection of enclosed control circuit devices (annex C of IEC 60947-1)
 - Test No. 2 – Verification of actuation force or moment (8.2.5)
- Test sequence VI (sample No. 6)
 - Test No. 1 – Measurement of clearances and creepage distances, if applicable (7.1.3)
 - Test No. 2 – Verification of limitation of rotation of a rotary switch (8.2.6).

There shall be no failure in any of the above tests.

More than one test sequence or all test sequences may be conducted on one sample at the request of the manufacturer. However, the tests shall be conducted in the sequence given for each sample above.

NOTE – For class II control circuit devices insulated by encapsulation, additional samples are required (see annex F). For control circuit devices with integrally connected cables, see annex G.

8.3.2 General test conditions

8.3.2.1 General requirements

Subclause 8.3.2.1 of part 1 applies with the following addition:

The tests shall be performed with the actuator operated by a machine complying with the requirements of 8.3.2.1 a) or, for a rotary switch, in accordance with 8.3.2.1 b).

- a) For push-buttons and/or related control switches the operating machine shall apply the actuating force (or moment) to the actuator in the direction of its motion.

The force (or moment) or the travel of the operating machine shall comply with one of the following conditions according to the manufacturer's instructions:

- the maximum force (or moment) exerted on the actuator shall not exceed 1,5 times the force (or moment) required for maximum over-travel of the contact element(s);
- the cover-travel of the contact elements shall be between 50 % and 80 % of the over-travel inherent in the design of the contact elements.

During the whole part of the operating cycle where the contacts move from the open to closed position (or vice versa) or at least at the moment when the switching operation occurs, the velocity of the operating machine, measured where it touches the actuator, shall be between 0,05 m/s and 0,15 m/s.

The mechanical connection between the operating machine and the actuator shall have a sufficient free play (lost motion) to avoid the operating machine impeding the free motion of the actuator away from it.

- b) For switches fully rotary in both directions, one operating cycle comprises either one fully clockwise operation of the actuator or one fully anticlockwise operation of the actuator. However, in this case approximately three-quarters of the total number of operating cycles shall be made in the clockwise direction, followed by the remainder in the anticlockwise direction. The angular velocity shall be between 0,5 to 1 revolution per second.

8.3.2.2 Grandeurs d'essai

Le paragraphe 8.3.2.2 de la première partie est applicable, à l'exception de 8.3.2.2.3.

8.3.2.3 Interprétation des résultats d'essais

L'état de l'appareil pour circuits de commande après chaque essai doit être vérifié comme prévu pour chaque essai.

Un appareil pour circuits de commande est considéré comme répondant aux prescriptions de la présente norme s'il satisfait aux prescriptions relatives à chaque essai et/ou séquence d'essais, suivant le cas.

8.3.2.4 Comptes rendus d'essais

Le paragraphe 8.3.2.4 de la première partie est applicable.

8.3.3 Fonctionnement à vide et dans les conditions de charge normales et anormales

8.3.3.1 Manoeuvre

Le paragraphe 8.3.3.1 de la première partie est applicable.

8.3.3.2 Limites de fonctionnement des contacteurs auxiliaires

Les limites de fonctionnement des contacteurs auxiliaires doivent être conformes à la norme applicable aux contacteurs (voir CEI 60947-4-1).

8.3.3.3 Echauffement

Le paragraphe 8.3.3.3 de la première partie est applicable avec le complément suivant:

Tous les éléments de commutation de l'appareil pour circuits de commande doivent être essayés et tous les éléments de commutation qui peuvent être fermés simultanément doivent être essayés ensemble. Cependant, les éléments de commutation formant partie intégrante d'un mécanisme transmetteur et conçus de telle sorte que les contacts ne puissent pas rester dans la position de fermeture ne sont pas soumis à cet essai.

NOTE – Il peut être nécessaire d'effectuer plusieurs essais d'échauffement si l'appareil pour circuit de commande possède plusieurs positions dans lesquelles les éléments de contact sont dans leur position de fermeture.

La longueur minimale de chaque connexion provisoire, mesurée de borne à borne, doit être de 1 m.

8.3.3.4 Propriétés diélectriques

Les essais doivent être effectués:

- conformément à 8.3.3.4 de la première partie si le constructeur a déclaré une valeur de tension assignée de tenue aux chocs (voir 4.3.1.3);
- conformément à 8.3.3.4.1, 8.3.3.4.2 et 8.3.3.4.3 si aucune valeur de U_{imp} n'a été déclarée.

Les auxiliaires de commande aptes au sectionnement doivent être essayés conformément à 8.3.3.4 de la première partie avec une tension d'essai de valeur spécifiée au tableau 14 de la première partie, correspondant à la tension assignée de tenue aux chocs U_{imp} déclarée par le constructeur.

Pour les appareils de classe II pour circuit de commande isolés par encapsulation, voir l'annexe F.

8.3.2.2 Test quantities

Subclause 8.3.2.2 of part 1 applies except for 8.3.2.2.3.

8.3.2.3 Evaluation of test results

The condition of the control circuit device after each test shall be checked by the verifications applicable to each test.

A control circuit device is deemed to have met the requirements of this standard if it meets the requirements of each test and/or test sequence as applicable.

8.3.2.4 Test reports

Subclause 8.3.2.4 of part 1 applies.

8.3.3 Performance under no-load, normal load and abnormal load conditions

8.3.3.1 Operation

Subclause 8.3.3.1 of part 1 applies.

8.3.3.2 Operating limits of contactor relays

The operating limits of contactor relays shall be in accordance with the standard applicable to contactors (see IEC 60947-4-1).

8.3.3.3 Temperature rise

Subclause 8.3.3.3 of part 1 applies with the following addition:

All switching elements of the control circuit device shall be tested. All switching elements that may be simultaneously closed shall be tested together. However, switching elements forming an integral part of an actuating system in such a manner that the elements cannot remain in the closed position are exempt from this test.

NOTE – Several temperature-rise tests may be necessary if the control circuit device has several positions in which switching elements are in their closed position.

The minimum length of each temporary connection, from terminal to terminal, shall be 1 m.

8.3.3.4 Dielectric properties

Tests shall be made:

- in accordance with 8.3.3.4 of part 1 if the manufacturer has declared a value of the rated impulse withstand voltage (see 4.3.1.3);
- in accordance with 8.3.3.4.1, 8.3.3.4.2 and 8.3.3.4.3 if no value of U_{imp} has been declared.

Control switches suitable for isolation shall be tested according to 8.3.3.4 of part 1, with a value of test voltage as specified in table 14 of part 1, corresponding to the rated impulse withstand voltage U_{imp} declared by the manufacturer.

For class II control circuit devices insulated by encapsulation, see annex F.

8.3.3.4.1 Application de la tension d'essai

L'essai doit être effectué dans des conditions se rapprochant des conditions réelles de service, par exemple avec les conducteurs branchés. Les surfaces extérieures de toutes les parties isolantes qui risquent d'être touchées en service doivent être rendues conductrices par l'application d'une feuille métallique les recouvrant.

L'appareil pour circuits de commande doit être capable de supporter la tension d'essai appliquée pendant 1 min dans les conditions suivantes:

- entre les parties actives de l'élément de commutation et les parties de l'auxiliaire de commande destinées à être mises à la terre;
- entre les parties actives de l'élément de commutation et les surfaces de l'auxiliaire de commande qui risquent d'être touchées en service, qu'elles soient conductrices ou rendues telles par une feuille métallique;
- entre les parties actives appartenant à des éléments de commutation électriquement séparés.

8.3.3.4.2 Valeur de la tension d'essai

La tension d'essai doit être de forme pratiquement sinusoïdale et sa fréquence doit être comprise entre 45 Hz et 62 Hz.

Le transformateur à haute tension utilisé pour cet essai doit être conçu de manière telle que, lorsque les bornes de sortie sont court-circuitées après le réglage de la tension de sortie à la valeur appropriée de la tension d'essai, le courant de sortie soit au moins égal à 200 mA.

Le relais à maximum de courant ne doit pas déclencher lorsque le courant de sortie est inférieur à 100 mA.

On prend soin de mesurer la valeur efficace de la tension d'essai appliquée avec une tolérance de $\pm 3\%$.

Les décharges lumineuses sans chute de tension sont négligées.

La valeur efficace de la tension d'essai est donnée au tableau 6.

Tableau 6 – Tension d'essai diélectrique correspondant à la tension assignée d'isolement

Tensions d'isolement assignées U_i V	Tension d'essai diélectrique (courant alternatif) (valeur efficace) V
$U_i \leq 60$	1 000
$60 < U_i \leq 300$	2 000
$300 < U_i \leq 690$	2 500
$690 < U_i \leq 800$	3 000
$800 < U_i \leq 1\,000$	3 500

8.3.3.4.1 Application of the test voltage

The test is to be carried out under circumstances approaching actual service conditions, e.g. with conductors attached. The external surfaces of all insulating parts likely to be touched in service shall be made conductive by being closely covered by a metal foil.

The control circuit device shall be capable of withstanding the test voltage applied for 1 min as follows:

- between live parts of the switching element and parts of the control switch intended to be earthed;
- between live parts of the switching element and surfaces of the control switch likely to be touched in service, conductive or made conductive by metal foil;
- between live parts belonging to electrically separated switching elements.

8.3.3.4.2 Value of the test voltage

The test voltage shall have a practically sinusoidal waveform and a frequency between 45 Hz and 62 Hz.

The high-voltage transformer used for the test shall be so designed that, when the output terminals are short-circuited after the output voltage has been adjusted to the appropriate test voltage, the output current is at least 200 mA.

The overcurrent relay shall not trip when the output current is less than 100 mA.

Care is taken that the r.m.s. value of the test voltage is measured within $\pm 3\%$.

Glow discharges without drop in voltage are neglected.

The r.m.s. value of the test voltage is given in table 6.

Table 6 – Dielectric test voltage corresponding to the rated insulation voltage

Rated insulation voltage U_i V	Dielectric test voltage (a.c.) (r.m.s.) V
$U_i \leq 60$	1 000
$60 < U_i \leq 300$	2 000
$300 < U_i \leq 690$	2 500
$690 < U_i \leq 800$	3 000
$800 < U_i \leq 1\,000$	3 500

8.3.3.4.3 Résultats à obtenir

Il ne doit se produire, au cours de l'essai, ni contournement, ni claquage de l'isolation, soit interne (perforation), soit externe (cheminement), ni toute autre manifestation de décharge disruptive. Toute décharge lumineuse ne se traduisant pas par une chute de la tension d'essai repérable doit être négligée.

8.3.3.5 Pouvoirs de fermeture et de coupure

Les essais de vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure doivent être effectués suivant les conditions générales d'essai définies en 8.3.2.1.

8.3.3.5.1 Circuits d'essai et connexions

Les essais doivent être effectués sur un élément unipolaire ou sur un seul pôle d'un dispositif multipolaire à condition que tous les pôles soient identiques du point de vue de la construction et du fonctionnement.

Les éléments de contact adjacents sont considérés comme étant de polarité opposée, sauf prescription contraire du constructeur.

Les contacts à deux directions de forme C et Za sont de même polarité et les contacts à deux directions de forme Zb sont de polarité opposée.

Les éléments unipolaires ou les éléments de contact dans un dispositif multipolaire déclarés comme étant de même polarité doivent être connectés selon le circuit montré à la figure 5. Tout élément de contact adjacent non essayé ne doit pas être connecté.

Les contacts à deux directions de forme C et Za doivent faire l'objet d'essais séparés dans les positions normalement ouverte et normalement fermée connectées selon la figure 5.

Les éléments de contact de polarité opposée doivent être connectés selon le circuit montré à la figure 6. Les éléments de contact adjacents de polarité opposée non essayés doivent être connectés ensemble à l'alimentation, comme indiqué.

Les contacts à deux directions de forme Zb doivent faire l'objet d'essais séparés dans les positions normalement ouverte et normalement fermée mais avec les deux bornes de la position opposée connectées à l'alimentation, comme indiqué à la figure 6 pour un contact adjacent de polarité opposée.

Si les manœuvres de fermeture et de coupure nécessitent des valeurs différentes, le circuit de la figure 7 doit représenter la charge L_d des figures 5 et 6.

Pour les essais en courant alternatif:

La charge doit être une inductance sans noyau de fer en série avec une résistance, si nécessaire, pour obtenir le facteur de puissance spécifié. L'inductance doit être shuntée par une résistance absorbant 3 % de la puissance totale consommée (voir figure 7).

Pour les essais en courant continu:

Afin d'obtenir le courant spécifié en régime établi, le courant d'essai doit croître de zéro à la valeur en régime établi dans les limites montrées à la figure 9. Un exemple de charge à noyau en fer est donné à l'annexe B à titre indicatif.

La tension et le courant d'essai doivent être conformes aux tableaux 4 et 5. Le circuit d'essai utilisé doit être indiqué dans le rapport d'essai.

8.3.3.4.3 Results to be obtained

During the test no flashover, breakdown of insulation either internally (puncture) or externally (tracking) nor any other manifestation of disruptive discharge shall occur. Any glow discharge which does not result in a visually detectable drop in the test voltage shall be ignored.

8.3.3.5 Making and breaking capacities

Tests for verification of making and breaking capacities shall be made according to the general test requirements stated in 8.3.2.1.

8.3.3.5.1 Test circuits and connections

Tests shall be carried out on a single-pole element or on one pole of a multi-pole device provided that all pole elements are identical in construction and operation.

Adjacent contact elements are considered to be of the opposite polarity unless otherwise stated by the manufacturer.

Change-over contacts of forms C and Za are of the same polarity and change-over contacts of form Zb are of the opposite polarity.

Single-pole elements or contact elements in a multi-pole device stated as the same polarity shall be connected in accordance with the circuit shown in figure 5. Any adjacent contact elements not being tested shall not be connected.

Change-over contacts of forms C and Za shall be subject to separate tests in the normally open and normally closed positions connected in accordance with figure 5.

Contact elements of the opposite polarity shall be connected in accordance with the circuit shown in figure 6. Adjacent contact elements of the opposite polarity not being tested shall be jointly connected to the supply, as shown.

Change-over contacts of form Zb shall be subject to separate tests in the normally open and normally closed positions but with both terminals of the opposite position being connected to the supply, as shown in figure 6, for an adjacent contact of opposite polarity.

If the make and break operations require different values, the circuit shown in figure 7 shall represent load Z_L in figures 5 and 6.

For a.c. tests:

The load shall be an air-cored inductor in series with a resistor, if needed, to obtain the specified power factor. The inductor shall be shunted by a resistor taking 3 % of the total power consumed (see figure 7).

For d.c. tests:

To obtain the specified steady-state current the test current shall increase from zero to the steady-state value within the limits shown in figure 9. For guidance, an example of an iron-cored load is shown in annex B.

Test voltage and test current shall be in accordance with tables 4 and 5. The test circuit applied shall be stated in the test report.

8.3.3.5.2 Pouvoirs de fermeture et de coupure des éléments de commutation en conditions normales

Les essais ont pour objet de vérifier que l'appareil pour circuit de commande peut accomplir le service auquel il est destiné suivant la catégorie d'emploi.

La charge étant réglée selon le tableau 4, les 6 050 cycles de manoeuvres doivent être effectués selon la séquence suivante:

- 50 manoeuvres à 10 s d'intervalle la tension étant réglée à $1,1 U_e$;
- 10 manoeuvres aussi rapides que possible en s'assurant de la fermeture et de l'ouverture complète des contacts;
- 990 manoeuvres à 1 s d'intervalle;
- 5 000 manoeuvres à 10 s d'intervalle.

Lorsque la construction de l'appareil est telle qu'il n'est pas possible d'effectuer des cycles de manoeuvre rapides, par exemple dans le cas des contacts de relais de surcharge, les manoeuvres doivent être faites à 10 s d'intervalle ou aussi vite que le permet l'appareil.

Pour les contacts auxiliaires d'un appareil de commutation, par exemple contacteur, disjoncteur, le nombre de cycles de manoeuvre doit être identique à celui requis pour la vérification de la tenue aux performances opérationnelles conventionnelles de l'appareil de commutation (voir la norme de produit appropriée).

8.3.3.5.3 Pouvoirs de fermeture et de coupure des éléments de commutation en conditions anormales

L'essai a pour objet de vérifier que l'appareil pour circuit de commande est capable d'établir et de couper les courants associés à des charges électromagnétiques. Les valeurs des charges, ainsi que la séquence de manoeuvres, doivent être conformes au tableau 5.

8.3.3.5.4 Disponible

8.3.3.5.5 Résultats à obtenir

- a) Pendant les essais de 8.3.3.5.2 et 8.3.3.5.3, il ne doit y avoir aucune défaillance électrique ou mécanique, de soudure de contact ou d'arc prolongé, et les fusibles ne doivent pas fondre.
- b) Après les essais de 8.3.3.5.2 et 8.3.3.5.3, le dispositif doit supporter une tension d'essai à fréquence industrielle égale à $2 U_e$, mais non inférieure à 1 000 V, appliquée comme spécifié en 8.3.3.4.1.

8.3.4 Fonctionnement au courant de court-circuit conditionnel

8.3.4.1 Conditions générales pour les essais de court-circuit

L'élément de commutation doit être neuf et propre et être monté de la même façon qu'en service.

8.3.3.5.2 Making and breaking capacities of switching elements under normal conditions

The tests are intended to verify that the control circuit device is capable of performing its intended duty according to the utilization category.

With the load set in accordance with table 4, the 6 050 operating cycles shall be carried out in the following sequence:

- 50 operations at 10 s intervals with the voltage set at $1,1 U_e$;
- 10 operations as rapidly as possible whilst ensuring complete closing and opening of contacts;
- 990 operations at 1 s intervals;
- 5 000 operations at 10 s intervals.

When the construction of the device is such that rapid cycling is not possible, for example overload relay contacts, the operations shall be at 10 s intervals or as fast as the device will permit.

For auxiliary contacts of a switching device, for example contactor, circuit-breaker, the number of operating cycles shall be the same as that required for the verification of the conventional operational performance capability of the switching device (see appropriate product standard).

8.3.3.5.3 Making and breaking capacities of switching elements under abnormal conditions

The test is intended to verify that the control circuit device is capable of making and breaking currents associated with electromagnetic loads. Load values, together with the sequence of operations shall be in accordance with table 5.

8.3.3.5.4 Vacant

8.3.3.5.5 Results to be obtained

- a) During the tests of 8.3.3.5.2 and 8.3.3.5.3 there shall be no electrical or mechanical failures, no contact welding or prolonged arcing, and the fuses shall not blow.
- b) After the test of 8.3.3.5.2 and 8.3.3.5.3 the device shall withstand the power-frequency test voltage of $2 U_e$, but not less than 1 000 V, applied as specified in 8.3.3.4.1.

8.3.4 Performance under conditional short-circuit current

8.3.4.1 General conditions for short-circuit tests

The switching element shall be in a new and clean condition, mounted as in service.

8.3.4.2 Modalités des essais

L'élément de commutation peut être manœuvré plusieurs fois avant l'essai, sans charge ou avec tout courant ne dépassant pas le courant assigné.

Un élément à contact à deux bornes doit être essayé avec l'organe de commande dans la position correspondant à la position de fermeture de l'élément de commutation en essai.

L'élément de contact à essayer doit être en série avec le dispositif de protection contre les courts-circuits (DPCC), l'impédance de charge et un dispositif de commutation séparé dans un circuit monophasé comme indiqué à la figure 8. Les caractéristiques d'essai doivent être conformes à 8.3.4.3.

L'essai est effectué en établissant le courant avec l'interrupteur séparé; le courant doit être maintenu jusqu'à ce que le DPCC fonctionne.

L'essai doit être effectué trois fois sur le même élément de contact, le DPCC étant réarmé ou remplacé après chaque essai. L'intervalle de temps entre les essais ne doit pas être inférieur à 3 min. L'intervalle de temps réel doit être déclaré dans le rapport d'essai.

Pour les éléments de contact à deux directions, l'essai ci-dessus doit être effectué séparément sur les contacts normalement fermés et sur les contacts normalement ouverts.

NOTE – Pour les appareils de commande comportant à la fois des éléments de contact à deux bornes et des éléments de contact à deux directions, il convient que les deux types soient essayés.

Chaque élément de contact peut être essayé sur un appareil pour circuit de commande distinct.

8.3.4.3 Circuit d'essai et grandeurs d'essai

L'élément de commutation doit être monté en série avec le dispositif de protection contre les courts-circuits ayant le type et les caractéristiques indiqués par le constructeur; il doit être également en série avec l'appareil de connexion destiné à fermer le circuit.

L'impédance de charge du circuit d'essai doit être une inductance sans fer en série avec une résistance, réglée pour un courant présumé de 1 000 A ou une valeur supérieure, si elle est déclarée par le constructeur, à un facteur de puissance compris entre 0,5 et 0,7, et à la tension assignée de fonctionnement. Aucune charge d'amortissement ne doit être ajoutée en parallèle. La tension en circuit ouvert doit être égale à 1,1 fois la tension maximale assignée de fonctionnement de l'élément de commutation.

L'élément de commutation doit être connecté au circuit en utilisant une longueur totale de 1 m de câble convenant au courant d'emploi de l'élément de commutation.

8.3.4.4 Etat de l'élément de commutation après l'essai

- a) Après l'essai de court-circuit, il doit être possible d'ouvrir les éléments de commutation au moyen du mécanisme normal de commande.
- b) Après l'essai, l'appareil doit supporter la tension d'essai à fréquence industrielle égale à $2 U_e$ mais non inférieure à 1 000 V, appliquée comme spécifié en 8.3.3.4.1.

8.3.4.2 Test procedure

The switching element may be operated several times before the test, at no load or at any current not exceeding the rated current.

A contact element with two terminals shall be tested with the actuator in the position corresponding to the closed position of the switching element under test.

The contact element to be tested shall be in series with the short-circuit protective device (SCPD), the load impedance, and a separate switching device in a single-phase circuit as shown in figure 8. The test quantities shall be in accordance with 8.3.4.3.

The test is performed by making the current with the separate making switch and the current shall be maintained until the SCPD operates.

The test shall be performed three times on the same contact element, the SCPD being reset or replaced after each test. The time interval between the tests shall be not less than 3 min. The actual time interval shall be stated in the test report.

For change-over contact elements, the above test shall be made separately on both the normally closed and normally open contacts.

NOTE – For control switches with both two terminals and change-over contact elements, both types should be tested.

A separate control circuit device may be used for each contact element.

8.3.4.3 Test circuit and test quantities

The switching element shall be connected in series with the short-circuit protective device of type and rating stated by the manufacturer; it shall also be in series with the switching device intended to close the circuit.

The test circuit load impedance shall be an air-cored inductor in series with a resistor, adjusted to a prospective current of 1 000 A, or a higher value, if stated by the manufacturer, at a power factor of between 0.5 and 0.7 and at the rated operational voltage. No parallel damping load shall be added. The open circuit voltage shall be 1,1 times the maximum rated operational voltage of the switching element.

The switching element shall be connected in the circuit using 1 m total length of cable corresponding to the operational current of the switching element.

8.3.4.4 Condition of the switching element after the test

- a) After the short-circuit test it shall be possible to open the switching elements by the normal actuating system.
- b) After the test the device shall withstand the power-frequency voltage of $2 U_e$ but not less than 1 000 V applied as specified in 8.3.3.4.1.

Numéro de l'exemple	Disposition du ou des éléments de contact	Positions de l'organe de commande					
		1	2	3	4	5	
1		x					Elément de contact fermé pour la seule position 1 de l'organe de commande.
2			x		x		Elément de contact fermé pour les positions 2, 4 et 5 de l'organe de commande.
3			x				Deux éléments de contact utilisés comme éléments de contact à 2 directions avec 3 bornes.
4				x			Elément de contact avec contact de passage fermé entre les positions 2 et 3 de l'organe de commande.
5		x		x		x	Elément de contact avec contact de passage ouvert entre les positions 3 et 4 de l'organe de commande.
6		x			x	x	Elément de contact à contact maintenu entre les positions 4 et 5 de l'organe de commande.
7		x	x				Deux éléments de contact à contacts avec chevauchement entre les positions 1 et 2 de l'organe de commande.
8		x					Deux éléments de contact à contacts sans chevauchement entre les positions 1 et 2 de l'organe de commande (*).
9		x		x			Fonctionnement dans lequel l'élément de contact B est disposé de façon à se fermer avant et s'ouvrir après l'élément de contact A.
A		x					
B		x		x			

(*) Les éléments de contact sans chevauchement peuvent être utilisés pour couper le courant dans un circuit avant d'établir le courant dans l'autre circuit pourvu que l'intervalle de temps soit convenablement adapté aux conditions des circuits.

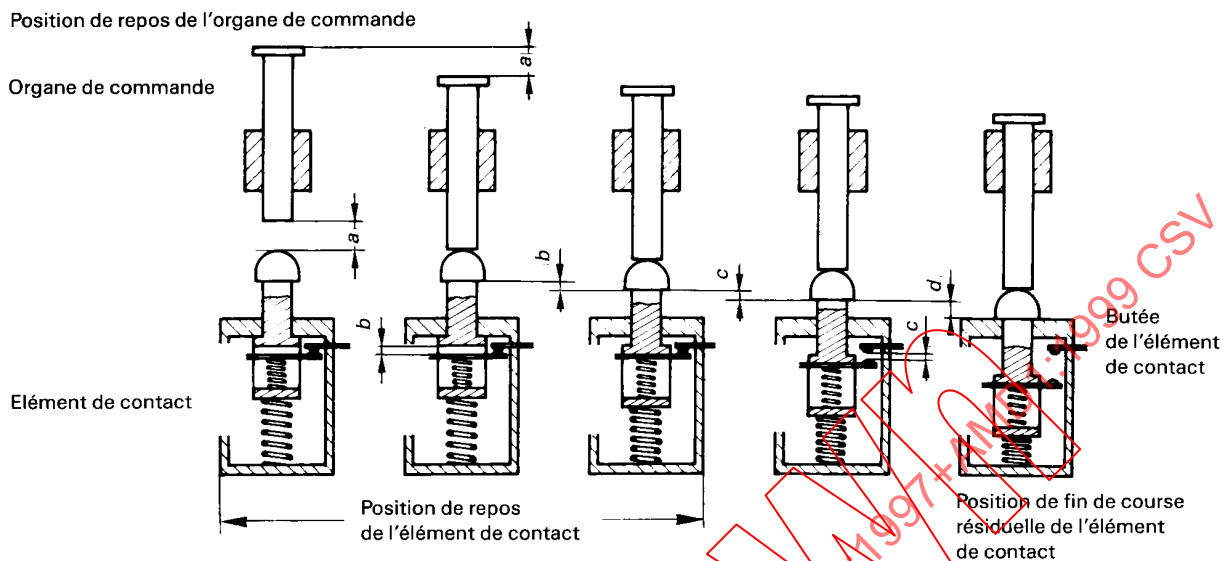
422/89

Figure 1 – Exemples de la méthode recommandée pour représenter un diagramme de fonctionnement d'un commutateur rotatif

Number of the example	Disposition of the contact element(s)	Actuator positions					
		1	2	3	4	5	
1		x					Contact element closed in actuator position No. 1 only.
2			x		x		Contact element closed in actuator positions No. 2, 4 and 5.
3			x				Two contact elements used as change-over contact elements with 3 terminals.
4				x			Contact element with pulse (fleeing) contact closed between actuator positions No. 2 and 3.
5		x			x		Contact element with pulse (fleeing) contact open between actuator positions No. 3 and 4.
6					x	x	Contact element with maintained contact between actuator positions No. 4 and 5.
7		x					Two contact elements with close-before-open contacts between actuator positions No. 1 and 2.
8		x	x				Two contact elements with open-before-close contacts between actuator positions No. 1 and 2 (*).
9		x		x			Operation in which contact element B is arranged to close before and open after contact element A.
A		x					Operation in which contact element B is arranged to close before and open after contact element A.
B			x				

(*) Open-before-close contact elements may be used to break the current in one circuit before making the current in the other circuit, provided the time interval be properly related to the circuit conditions.

Figure 1 - Examples of the recommended method for drawing an operating diagram of a rotary switch

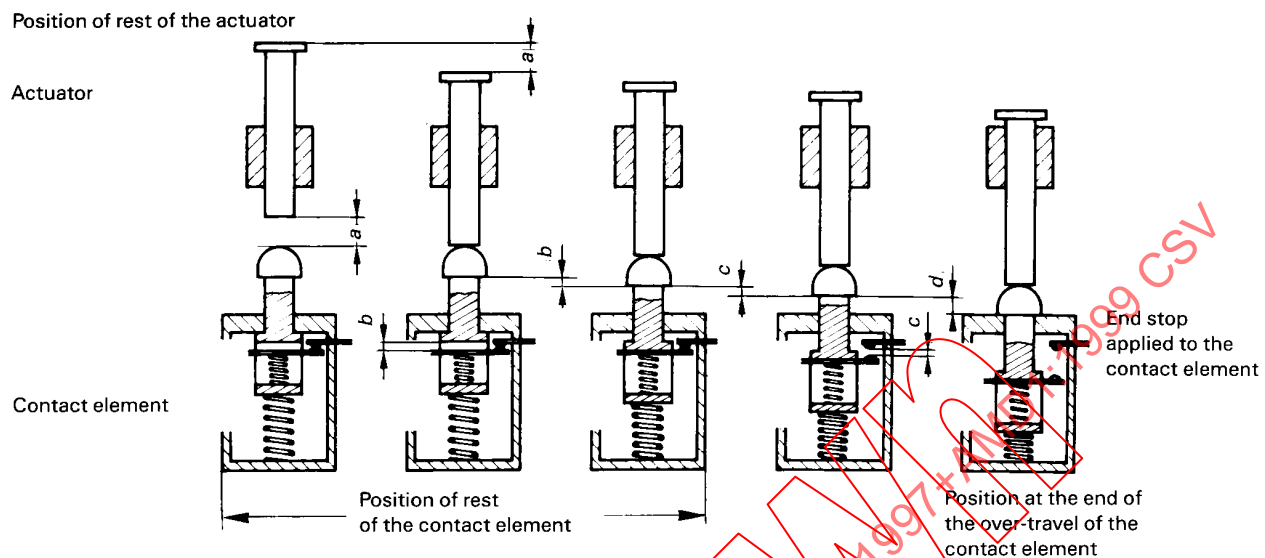


IEC 903/97

- a Course d'approche de l'organe de commande
- b Course d'approche de l'élément de contact
- c Valeur minimale requise pour la distance entre contacts ouverts
- d Course résiduelle de l'élément de contact
- $b + c + d$ Course totale de l'élément de contact
- $a + b + c + d + e^*$ Course totale de l'organe de commande

*NOTE – En raison de la possibilité d'une liaison élastique entre l'organe de commande et l'élément de contact (un exemple est donné par la figure 3), la course résiduelle de l'organe de commande peut être supérieure à la course résiduelle de l'élément de contact d'une quantité e .

Figure 2 – Manoeuvre des boutons-poussoirs



IEC 903/97

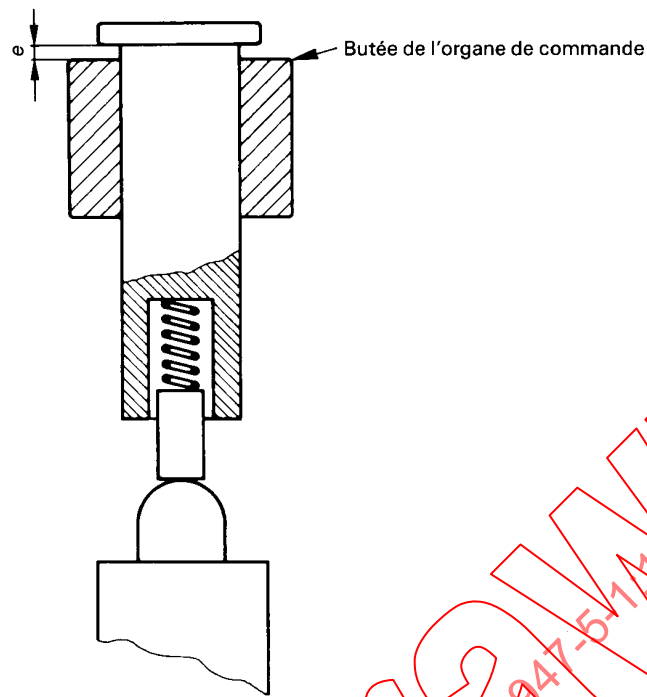
- a* Pre-travel of the actuator
- b* Pre-travel of the contact element
- c* Minimum value required to give adequate contact gap
- d* Over-travel of the contact element

$b + c + d$ Total travel of the contact element

$a + b + c + d + e^*$ Total travel of the actuator

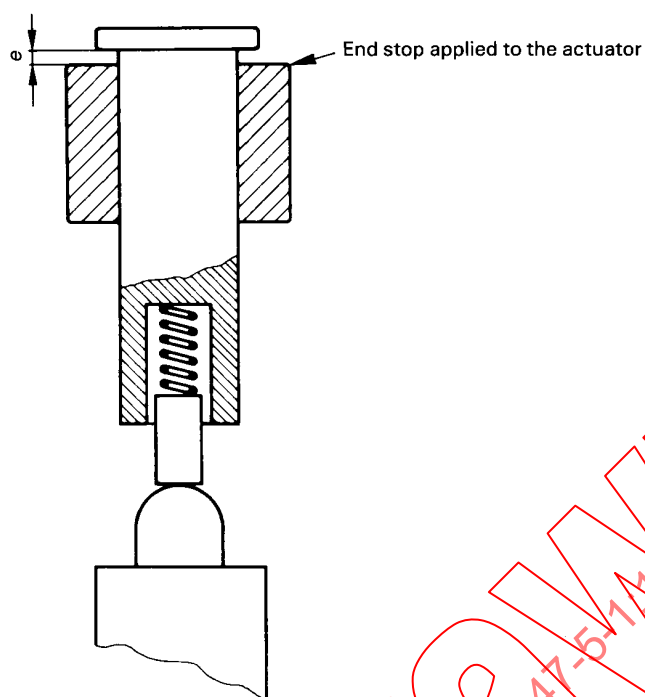
*NOTE – Because of a possible resilient connection between the actuator and the contact element (for example, see figure 3), the over-travel of the actuator may exceed the over-travel of the contact element by a length *e*.

Figure 2 – Operation of push-buttons



IEC 904/97

Figure 3 – Différence e entre course résiduelle de l'organe de commande et celle de l'élément de contact



IEC 904/97

Figure 3 – Difference e between the over-travel of the actuator and that of the contact element

N° de figure	Figure	Symboles	Forme	Description
4a)		 Note 1	A	Elément de contact à simple coupure à deux bornes
		 Note 1	B	
4b)		 Note 1	X	Elément de contact à double coupure à deux bornes
		 Note 1	Y	
4c)		 Note 1	C	Elément de contact à deux directions à simple coupure à trois bornes
4d)		 Note 1	Za	Elément de contact à deux directions à double coupure à quatre bornes Note – Les contacts sont de même polarité
4e)		 Note 1	Zb	Elément de contact à deux directions à double coupure à quatre bornes (Les deux contacts mobiles sont électriquement séparés)

IEC 905/97

NOTE 1 – Symboles conformes à la CEI 60617.

Figure 4 – Exemples d'éléments de contact (schémas)

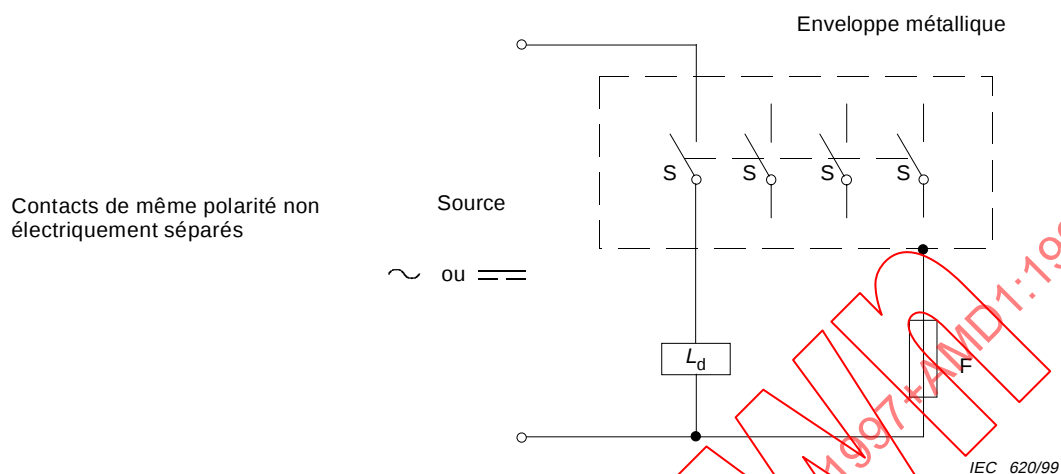
Figure No.	Figure	Symbols	Forms	Description
4a)		 Note 1	A	Single gap contact element with two terminals
		 Note 1	B	
4b)		 Note 1	X	Double gap contact element with two terminals
		 Note 1	Y	
4c)		 Note 1	C	Change-over, single gap, contact element with three terminals
4d)		 Note 1	Za	Change-over, double gap, contact element with four terminals Note – The contacts are of the same polarity
4e)		 Note 1	Zb	Change-over, double gap, contact element with four terminals (The two moving contacts are electrically separated)

IEC 905/97

NOTE 1 – Symbols according to IEC 60617.

Figure 4 – Examples of contact elements (schematic sketches)

Circuits d'essai
(voir 8.3.3.5)
Auxiliaires de commande multipolaires

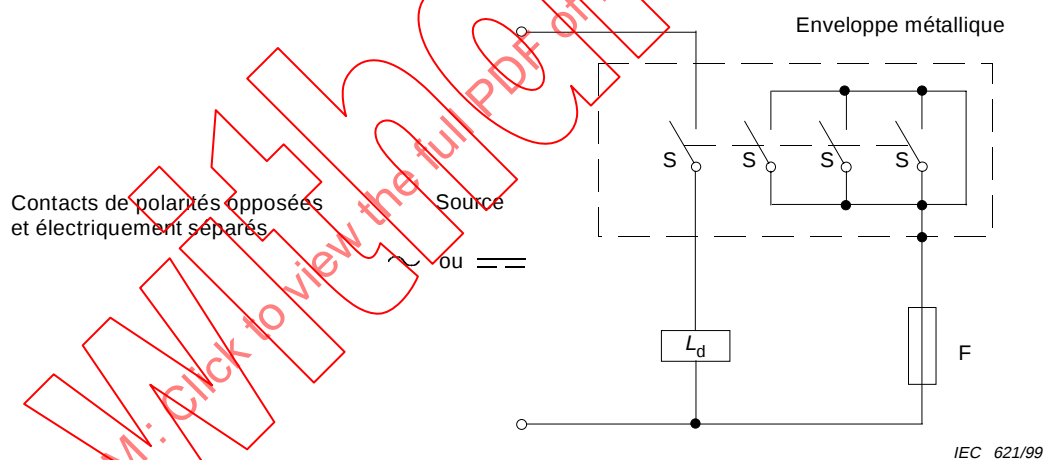


L_d : Charge suivant la figure 7

F: Fusible ou dispositif de mesure d'isolement

S: Élément de contact (à fermeture ou à ouverture)

Figure 5 – Circuits d'essai – Auxiliaires de commande multipolaires – Contacts de même polarité non électriquement séparés



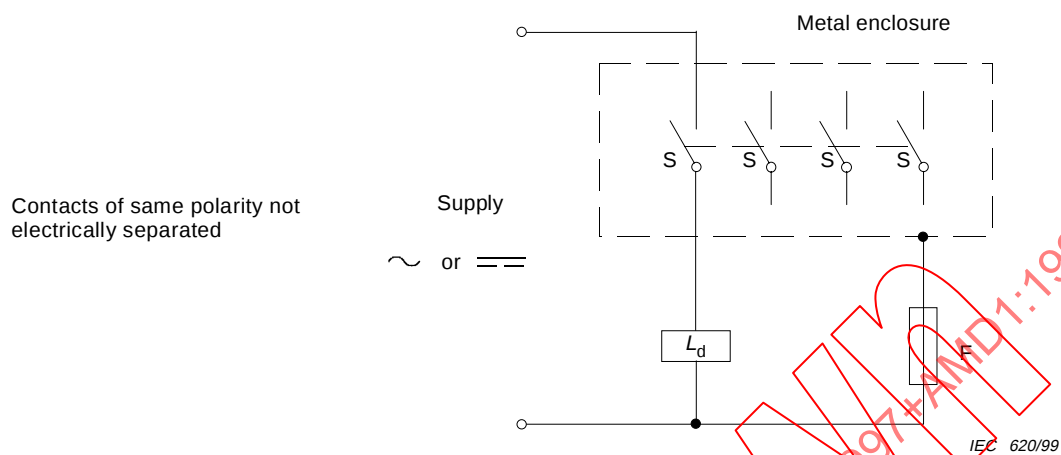
L_d : Charge suivant la figure 7

F: Fusible ou dispositif de mesure d'isolement

S: Élément de contact (à fermeture ou à ouverture)

Figure 6 – Circuits d'essai – Auxiliaires de commande multipolaires – Contacts de polarité opposée et électriquement séparés

Test circuits
(see 8.3.3.5)
Multi-pole control switches

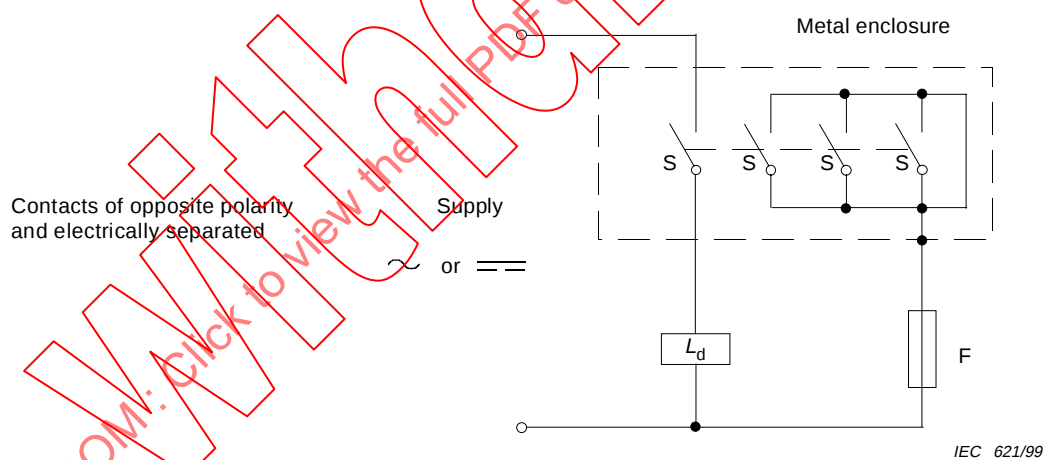


L_d : Load according to figure 7

F: Fuse or isolation measurement device

S: Contact element (NO or NC)

**Figure 5 – Test circuits for multi-pole control switches –
Contacts of same polarity, not electrically separated**



L_d : Load according to figure 7

F: Fuse or isolation measurement device

S: Contact element (NO or NC)

**Figure 6 – Test circuits for multi-pole control switches –
Contacts of opposite polarity, and electrically separated**

Circuits d'essai
(voir 8.3.3.5)

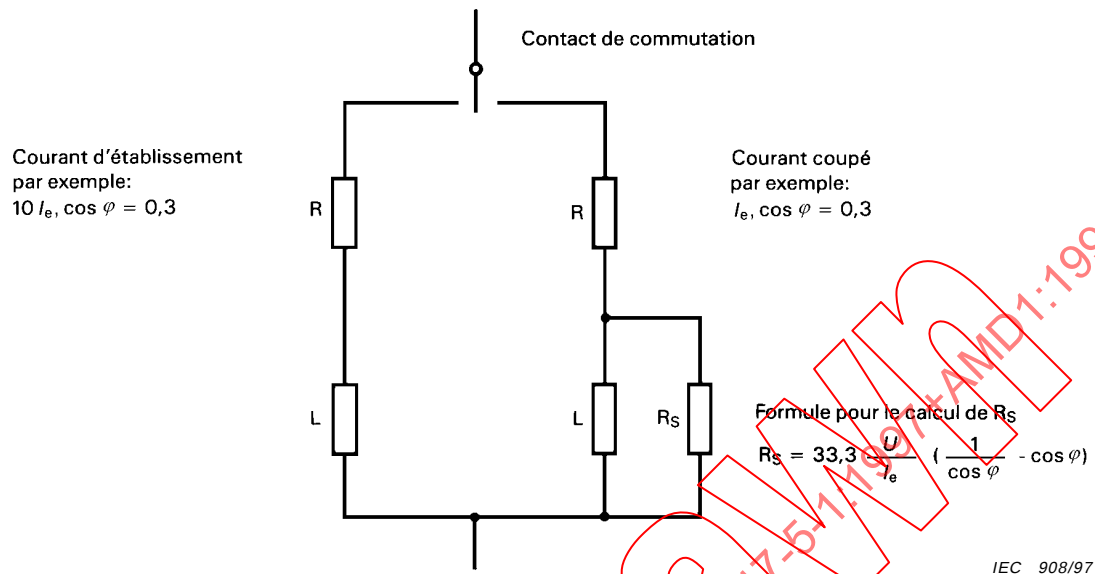


Figure 7 – Détails de la charge L_d pour des conditions d'essais demandant des courants d'établissement et de coupure et/ou des facteurs de puissance (ou des constantes de temps) de valeurs différentes

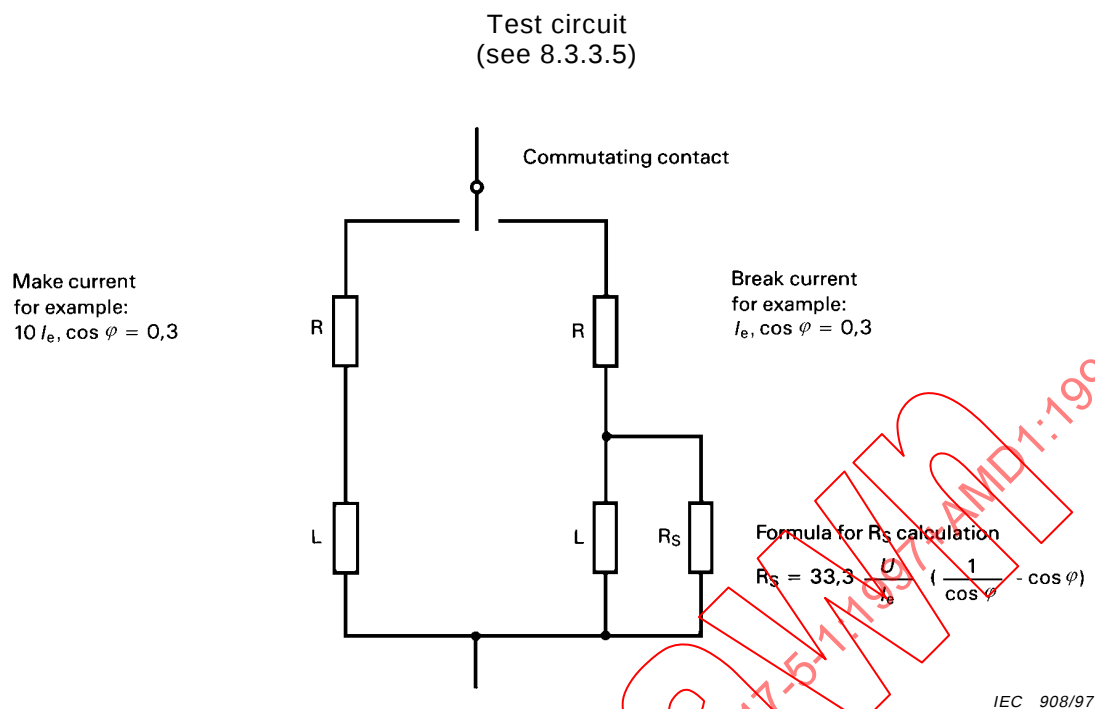
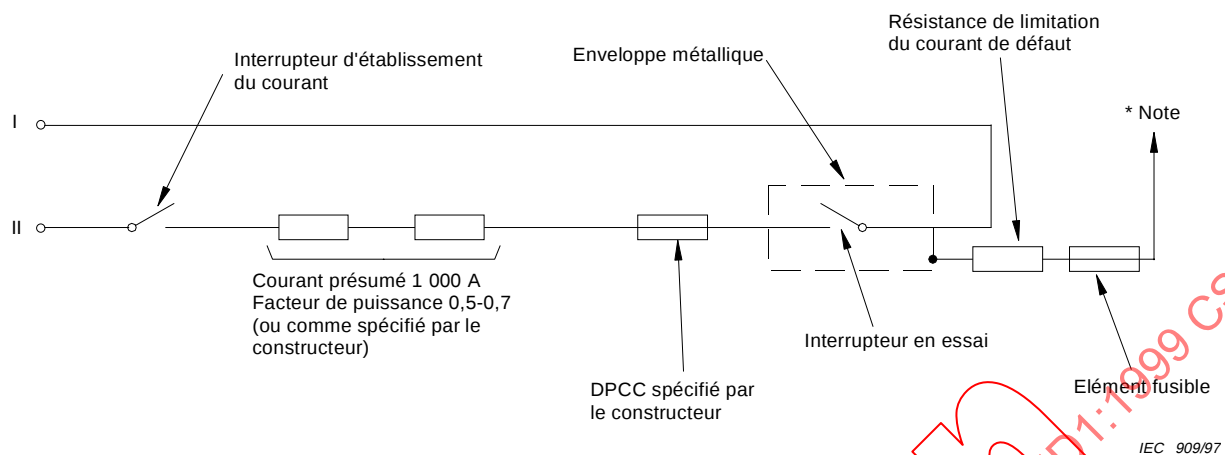


Figure 7 – Load L_d details for test conditions requiring different values of make and break current and/or power factor (time constant)



NOTE – A brancher alternativement en I ou II au cours des essais successifs

Figure 8 – Circuit d'essai au courant de court-circuit conditionnel (voir 8.3.4.2)

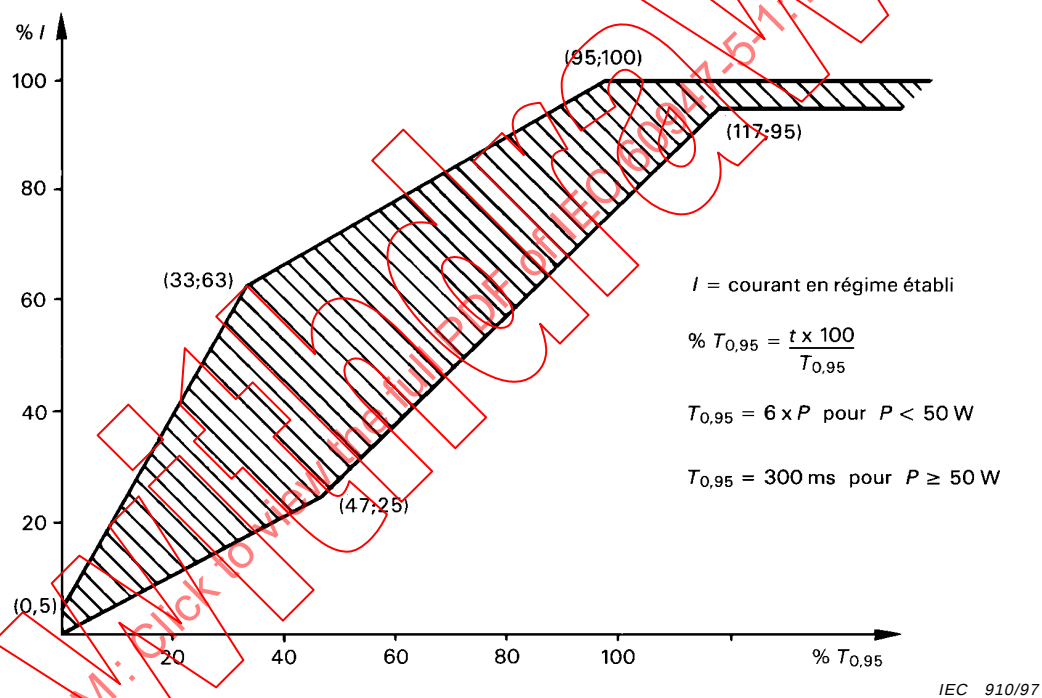
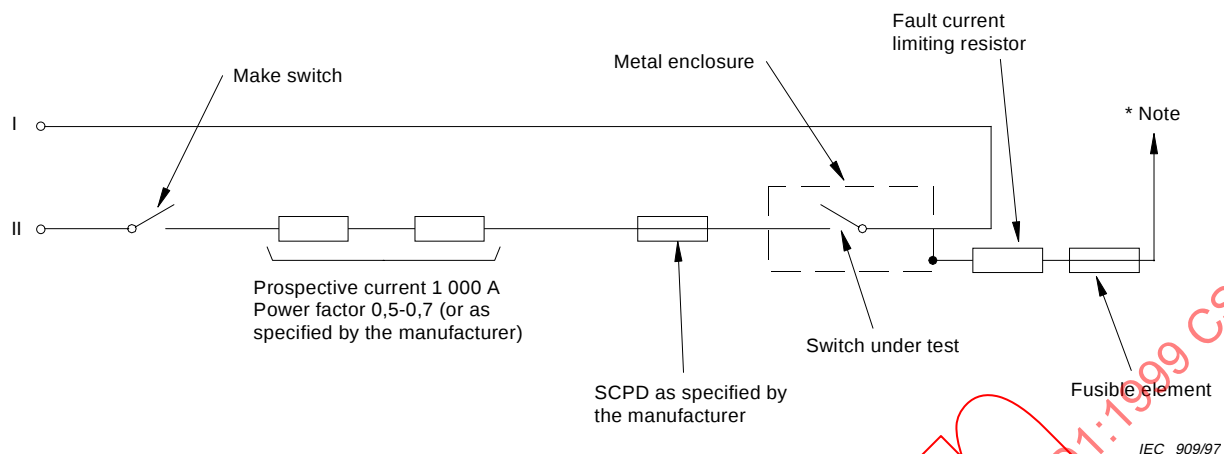


Figure 9 – Limites courant/temps pour circuits d'essai en courant continu (voir 8.3.3.5.3)



NOTE – To be connected alternatively to I or II on successive tests.

Figure 8 – Test circuit, conditional short-circuit current (see 8.3.4.2)

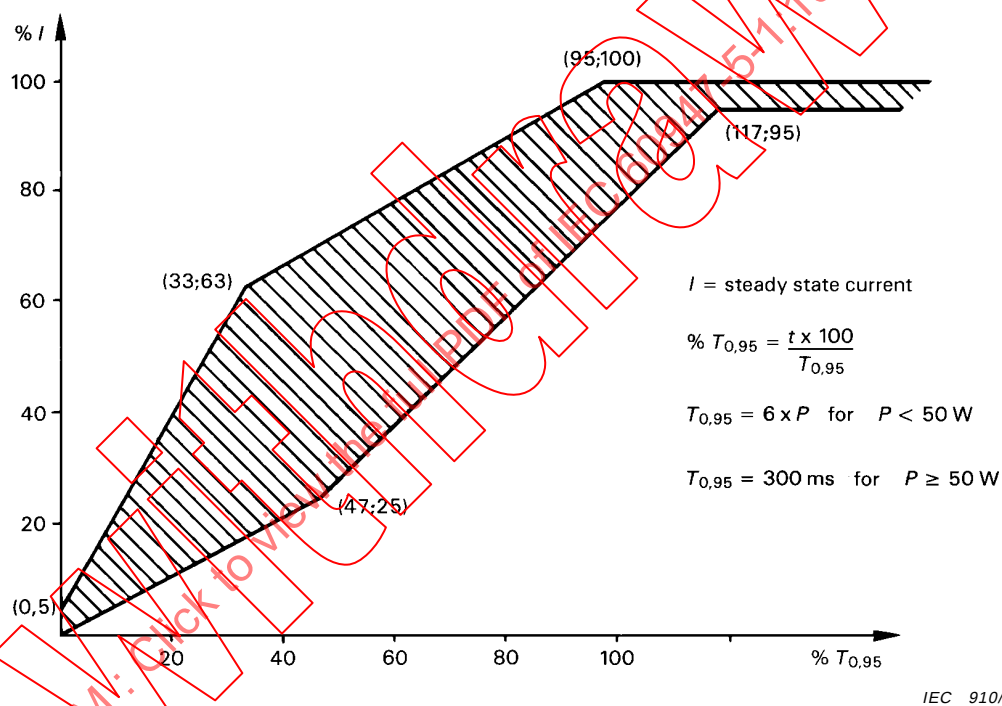


Figure 9 – Current/time limits for d.c. test loads (see 8.3.3.5.3)

Annexe A (normative)

Caractéristiques électriques assignées suivant les catégories d'emploi (voir 3.1)

**Tableau A.1 – Exemples de désignation des caractéristiques assignées des contacts
suivant les catégories d'emploi**

Désignation ¹⁾	Catégorie d'emploi	Courant thermique sous enveloppe conventionnel I_{the} A	Courants assignés d'emploi I_e (A) aux tensions d'emploi U_e						Valeurs assignées VA	
<i>Courant alternatif</i>			120 V	240 V	380 V	480 V	500 V	600 V	M	B
A150	AC-15	10	6	–	–	–	–	–	7 200	720
A300	AC-15	10	6	3	–	–	–	–	7 200	720
A600	AC-15	10	6	3	1,9	1,5	1,4	1,2	7 200	720
B150	AC-15	5	3	–	–	–	–	–	3 600	360
B300	AC-15	5	3	1,5	–	–	–	–	3 600	360
B600	AC-15	5	3	1,5	0,95	0,75	0,72	0,6	3 600	360
C150	AC-15	2,5	1,5	–	–	–	–	–	1 800	180
C300	AC-15	2,5	1,5	0,75	–	–	–	–	1 800	180
C600	AC-15	2,5	1,5	0,75	0,47	0,375	0,35	0,3	1 800	180
D150	AC-14	1,0	0,6	–	–	–	–	–	432	72
D300	AC-14	1,0	0,6	0,3	–	–	–	–	432	72
E150	AC-14	0,5	0,3	–	–	–	–	–	216	36
<i>Courant continu</i>			125 V	250 V		400 V	500 V	600 V		
N150	DC-13	10	2,2	–	–	–	–	–	275	275
N300	DC-13	10	2,2	1,1	–	–	–	–	275	275
N600	DC-13	10	2,2	1,1	–	0,63	0,55	0,4	275	275
P150	DC-13	5	1,1	–	–	–	–	–	138	138
P300	DC-13	5	1,1	0,55	–	–	–	–	138	138
P600	DC-13	5	1,1	0,55	–	0,31	0,27	0,2	138	138
Q150	DC-13	2,5	0,55	–	–	–	–	–	69	69
Q300	DC-13	2,5	0,55	0,27	–	–	–	–	69	69
Q600	DC-13	2,5	0,55	0,27	–	0,15	0,13	0,1	69	69
R150	DC-13	1,0	0,22	–	–	–	–	–	28	28
R300	DC-13	1,0	0,22	0,1	–	–	–	–	28	28
									M = établissement B = coupure	

NOTE 1 – La lettre désigne le courant thermique sous enveloppe conventionnel et identifie sa nature (alternatif ou continu); par exemple, B signifie 5 A en courant alternatif. Il convient que la tension assignée d'isolement U_i soit au moins égale au nombre qui suit la lettre.

NOTE 2 – Le courant assigné de fonctionnement I_e (A), la tension assignée de fonctionnement U_e (V) et la puissance apparente de coupure B (V.A) sont associés par la formule $B = U_e \cdot I_e$.

Annex A (normative)

Electrical ratings based on utilization categories (see 3.1)

Table A.1 – Examples of contact rating designation based on utilization categories

Désignation ¹⁾	Utilization category	Conventional enclosed thermal current I_{the} A	Rated operational current I_e (A) at rated operational voltage U_e						VA rating		
									VA		
Alternative current		10	120 V	240 V	380 V	480 V	500 V	600 V	M	B	
A150	AC-15		6	–	–	–	–	–	7 200	720	
A300	AC-15		6	3	–	–	–	–	7 200	720	
A600	AC-15		6	3	1,9	1,5	1,4	1,2	7 200	720	
B150	AC-15		5	3	–	–	–	–	3 600	360	
B300	AC-15		5	3	1,5	–	–	–	3 600	360	
B600	AC-15		5	3	1,5	0,95	0,75	0,72	0,6	3 600	360
C150	AC-15		2,5	1,5	–	–	–	–	–	1 800	180
C300	AC-15		2,5	1,5	0,75	–	–	–	–	1 800	180
C600	AC-15		2,5	1,5	0,75	0,47	0,375	0,35	0,3	1 800	180
D150	AC-14	1,0	0,6	–	–	–	–	–	432	72	
D300	AC-14	1,0	0,6	0,3	–	–	–	–	432	72	
E150	AC-14	0,5	0,3	–	–	–	–	–	216	36	
Direct current		10	125 V	250 V	–	400 V	500 V	600 V			
N150	DC-13		2,2	–	–	–	–	–	275	275	
N300	DC-13		2,2	1,1	–	–	–	–	275	275	
N600	DC-13		2,2	1,1	–	0,63	0,55	0,4	275	275	
P150	DC-13		5	1,1	–	–	–	–	138	138	
P300	DC-13		5	1,1	0,55	–	–	–	138	138	
P600	DC-13		5	1,1	0,55	0,31	0,27	0,2	138	138	
Q150	DC-13		2,5	0,55	–	–	–	–	69	69	
Q300	DC-13		2,5	0,55	0,27	–	–	–	69	69	
Q600	DC-13		2,5	0,55	0,27	0,15	0,13	0,1	69	69	
R150	DC-13	1,0	0,22	–	–	–	–	28	28		
R300	DC-13	1,0	0,22	0,1	–	–	–	28	28		
									M = make B = break		

NOTE 1 – The letter stands for the conventional enclosed thermal current and identifies (a.c. or d.c.): for example B means 5 A a.c. The rated insulation voltage U_i is at least equal to the number after the letter.

NOTE 2 – The rated operational current I_e (A), the rated operational voltage U_e (V) and the break apparent power B (V.A) are correlated by the formula $B = U_e \cdot I_e$.

Tableau A.2 – Exemples de caractéristiques d'élément de commutation pour 50 Hz et/ou 60 Hz ¹⁾

Elément de commutation caractéristiques Désignation	Courant assigné de fonctionnement I_e A	Courant assigné de fermeture A				Courant minimal de fonctionnement A	Courant maximal à l'état non passant mA
		AC15	AC14	AC13	AC12		
SA	10	100	60	20	10	0,1	15
SB	5	50	30	10	5	0,1	15
SC	2	20	12	4	2	0,05	10
SD	1	10	6	2	1	0,02	10
SE	0,5	5	3	1	0,5	0,01	10
SF	0,25	2,5	1,5	0,5	0,25	0,01	5
SG	0,1	1	0,6	0,2	0,1	0,01	3

¹⁾ La tension assignée de fonctionnement doit être spécifiée par le constructeur.

Tableau A.3 – Exemples de caractéristiques d'élément de commutation pour courant continu ¹⁾

Elément de commutation Désignation	Courant assigné de fonctionnement I_e A	Courant assigné de fermeture A			Courant maximal à l'état non passant mA
		DC14	DC13	DC12	
SN	10	100	10	10	5
SP	5	50	5	5	4
SQ	2	20	2	2	4
SR	1	10	1	1	2
SS	0,5	5	0,5	0,5	2
ST	0,25	2,5	0,25	0,25	1
SU	0,1	1	0,1	0,1	0,4
SV	0,05	0,5	0,05	0,05	0,2

¹⁾ La tension assignée de fonctionnement doit être spécifiée par le constructeur.

**Table A.2 – Examples of semiconductors switching element ratings
for 50 Hz and/or 60 Hz ¹⁾**

Switching element rating Designation	Rated operational current I_e A	Rated make current A				Minimum operational current A	Maximum OFF-state current mA
		AC15	AC14	AC13	AC12		
SA	10	100	60	20	10	0,1	15
SB	5	50	30	10	5	0,1	15
SC	2	20	12	4	2	0,05	10
SD	1	10	6	2	1	0,02	10
SE	0,5	5	3	1	0,5	0,01	10
SF	0,25	2,5	1,5	0,5	0,25	0,01	5
SG	0,1	1	0,6	0,2	0,1	0,01	3

¹⁾ The rated operational voltage shall be specified by the manufacturer.

**Table A.3 – Examples of semiconductors
switching element ratings for d.c. ¹⁾**

Switching element rating Designation	Rated operational current I_e A	Rated make current A			Maximum OFF-state current mA
		DC14	DC13	DC12	
SN	10	100	10	10	5
SP	5	50	5	5	4
SQ	2	20	2	2	4
SR	1	10	1	1	2
SS	0,5	5	0,5	0,5	2
ST	0,25	2,5	0,25	0,25	1
SU	0,1	1	0,1	0,1	0,4
SV	0,05	0,5	0,05	0,05	0,2

¹⁾ The rated operational voltage shall be specified by the manufacturer.

Annexe B (normative)

Exemple de charges d'essai inductives pour contacts en courant continu

B.1 Généralités

Les charges inductives en courant continu des circuits de commande sont, en général, des relais à commande électromagnétique, des contacteurs et des solénoïdes à noyau en fer massif de 50 W ou moins. L'influence de telles charges sur les contacts d'appareils pour circuits de commande est déterminée par l'énergie emmagasinée dans l'inductance qui dépend, elle, du taux moyen d'augmentation du courant dans l'inductance ou de la durée de charge de celle-ci.

Il a été déterminé, de façon empirique, que les charges inductives jusqu'à 50 W ont presque toujours une durée de charge à 95 % de leur courant de régime permanent ($T_{0,95}$) de 6 ms par watt ou moins.

B.2 Construction

On peut utiliser les charges d'essai inductives suivantes pour se rapprocher des charges exercées sur les contacts utilisés pour les circuits de commande en courant continu:

Le circuit magnétique est constitué de deux noyaux d'acier de 44,5 mm de diamètre et de 158,7 mm de longueur maintenus par des vis à chaque extrémité à des culasses en acier de 25,4 mm × 63,5 mm × 152,4 mm de dimensions. L'entraxe des trous de fixation est 101,6 mm (voir figure B.1). L'acier employé a une résistance comprise entre 13,3 et 19,9 $\mu\Omega/\text{cm}$. (Les aciers laminés à froid à faible teneur en carbone, tels que les AISI 1010, 1015, 1018 ou 116, satisfont à cette prescription.) Une entretoise magnétique d'épaisseur variable entre 0,127 mm et 0,762 mm est placée à une extrémité de chaque noyau, entre le noyau et la culasse. Pour tenir la vis en acier à l'autre extrémité.

Une bobine ayant les caractéristiques d'enroulement données en figure B.1 entoure l'un des noyaux. Le courant dans la bobine, lorsqu'elle est alimentée sous la tension d'essai, est réglé à la valeur spécifiée dans le tableau B.1 par une résistance en série.

L'épaisseur de l'entretoise est ajustée de manière telle que le courant de la bobine augmente de zéro à 95 % de sa valeur totale dans les limites indiquées en figure 9. Si la courbe représentative du courant descend après une durée inférieure à la valeur limite, la section de la culasse est augmentée, et si elle descend après une durée supérieure à cette limite, la section de la culasse est réduite.

Annex B (normative)

Example of inductive test loads for d.c. contacts

B.1 General

The direct current inductive loads found in control circuits are usually electromagnetically driven relays, contactors and solenoids with solid iron loads rated 50 W or less. The influence of these loads on the contacts of the control circuit device is determined by the stored energy of the inductor which, in turn, is related to the average rate of rise of the current in the inductor or to the charging time of the inductor.

It has been empirically determined that inductive loads up to 50 W almost always have a charging time ($T_{0,95}$) to 95 % of their full current value of 6 ms per watt or less.

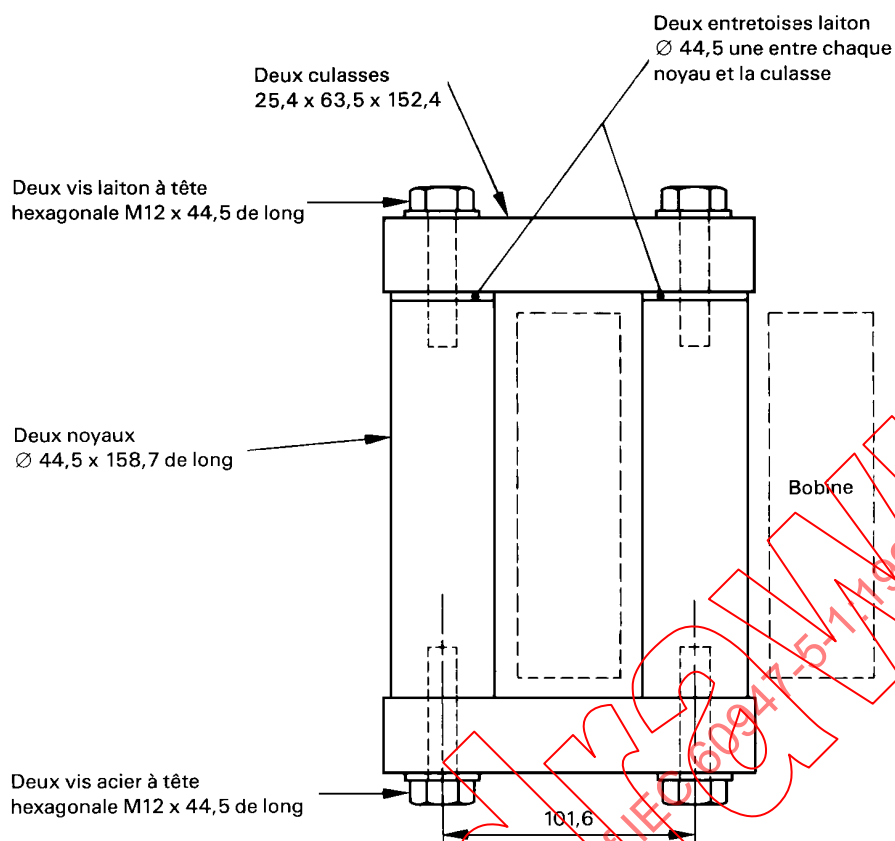
B.2 Construction

The following inductive test loads may be used to approximate the loads imposed upon contacts used in d.c. control circuits:

The magnetic circuit consists of two solid steel cores, 44,5 mm in diameter and 158,7 mm long, which are fastened by screws at each end to solid steel yokes 25,4 mm × 63,5 mm × 152,4 mm on 101,6 mm centres (see figure B.1). The steel has a resistance of between 13,3 and 19,9 $\mu\Omega/\text{cm}$. (Cold-finished low carbon steels such as AISI 1010, 1015, 1018 or 116 equivalent meet this requirement.) At one end of each core, a non-magnetic spacer having a thickness adjustable to between 0,127 mm and 0,762 mm is interposed between the end of the core and the yoke. Non-magnetic screws shall be used to hold the yoke at the end having the non-magnetic spacer, and steel screws shall be used at the other end.

A coil having the winding characteristics shown in figure B.1 surrounds one of the cores. The current in the coil, when energized at the test voltage, is adjusted to the value specified in the table B.1 by means of a series resistor.

The thickness of the spacer is adjusted so that the coil current builds up from zero to 95 % of its full value within the limits shown in figure 9. If the current curve falls below the minimum time limit, the cross section of the iron yoke is increased and if it falls above the maximum limit the cross section is reduced.



Dimensions en millimètres

Figure B.1 – Construction de la charge pour les contacts à courant continu

Tableau B.1 – Charges en courant continu

Construction de la bobine					
Tension d'essai V	Nombre de tours	Section du fil mm ²	Résistance approximative de la bobine Ω	Limite du courant avec résistance en série A	Puissance à la tension d'essai W
125	7 000	0,52	74	1,1	138
250	14 000	0,26	295	0,55	138
600	33 400	0,10	1 680	0,20	120

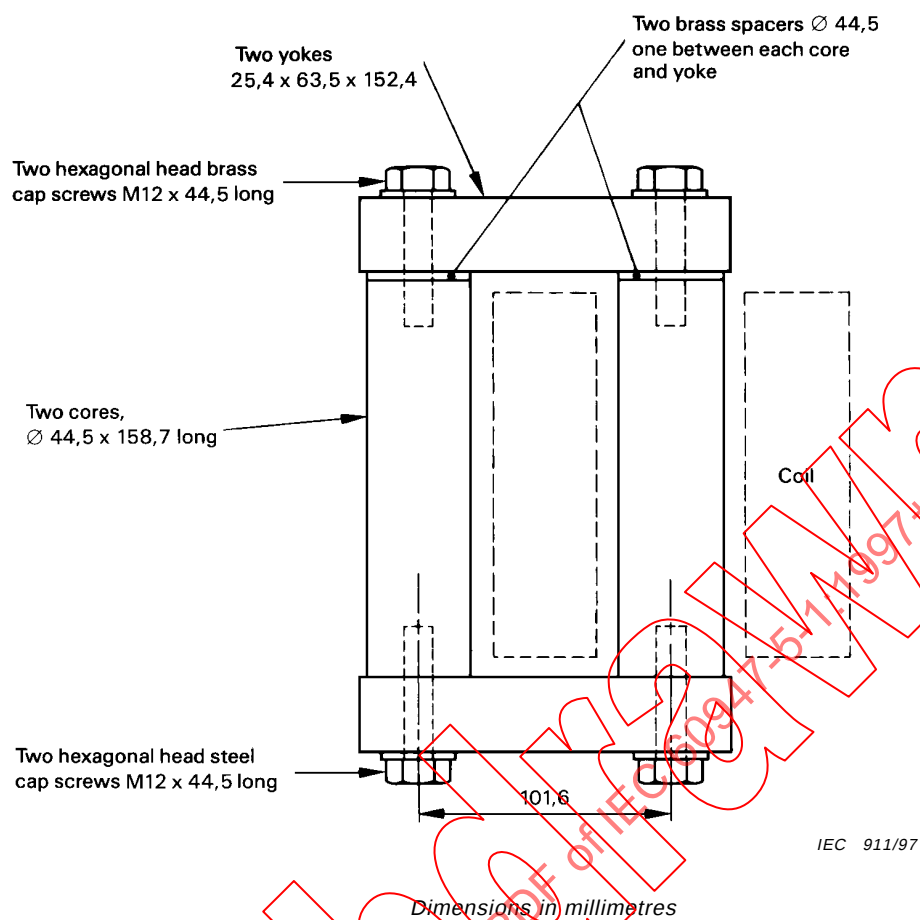


Figure B.1 – Construction of load for d.c. contacts

Table B.1 – DC loads

Coil construction					
Test voltage V	Number of turns	Wire size mm ²	Approximate coil resistance Ω	Current limit with series resistor A	Wattage at test voltage W
125	7 000	0,52	74	1,1	138
250	14 000	0,26	295	0,55	138
600	33 400	0,10	1 680	0,20	120

Annexe C (normative)

Essais spéciaux – Essais de durabilité

C.1 Généralités

C.1.1 Déclaration de durabilité

Les essais spéciaux de durabilité (voir 7.2.4.3) décrits dans cette annexe sont réalisés à la discrétion du constructeur. Si le constructeur déclare une durabilité mécanique et/ou une durabilité électrique, la valeur doit correspondre aux essais spéciaux décrits respectivement en C.2 et/ou C.3.

NOTE – Les deux types de durabilité s'appliquent aux appareils pour circuits de commande complets.

Les deux types de durabilité s'expriment par un nombre de cycles de manoeuvres (voir C.2.1 et/ou C.3.1).

Les nombres préférentiels de cycles de manoeuvres déclarés pour l'un ou l'autre type de durabilité sont 0,01 – 0,03 – 0,1 – 0,3 – 1 – 3 – 10 – 30 ou 100 millions.

C.1.2 Modalités des essais

C.1.2.1 Remarques générales

Tout essai doit être effectué selon les conditions générales définies en 8.3.2.1, et à une fréquence égale ou supérieure à celle déclarée par le constructeur. Les pièces mobiles de l'appareil doivent atteindre les positions de fonctionnement maximales dans chacune des directions recommandées par le constructeur.

Les résultats d'essai sont vérifiés par analyse statistique en suivant les méthodes d'essai *simple 8* (voir C.1.2.2) ou *double 3* (voir C.1.2.3).

Le constructeur peut déclarer une endurance mécanique basée sur les essais de produits analogues.

NOTE – L'essai *simple 8* ou l'essai *double 3* sont tous les deux donnés dans la CEI 60410 (voir tableaux X-C-2 et X-D-2). Ces deux essais ont été choisis pour tester un nombre limité d'appareils pour circuit de commande et obtenir les mêmes caractéristiques statistiques (niveau de qualité acceptable 10 %). D'autres méthodes donnant un niveau de qualité acceptable de 10 % peuvent être utilisées.

C.1.2.2 Essai simple 8

Huit appareils pour circuits de commande doivent être essayés suivant le nombre déclaré de cycles de manoeuvres.

S'il n'y a pas plus de deux appareils défectueux, l'essai est considéré comme satisfaisant.

C.1.2.3 Essai double 3

Trois appareils pour circuits de commande doivent être essayés suivant le nombre déclaré de cycles de manoeuvres.

Annex C (normative)

Special tests – Durability tests

C.1 General

C.1.1 Durability declaration

The special durability tests (see 7.2.4.3) described in this annex are conducted at the discretion of the manufacturer. If the manufacturer declares a mechanical and/or electrical durability, the value shall correspond to the special tests described respectively in C.2 and/or C.3.

NOTE – Both durability types apply to the complete control circuit device.

Both durability types are expressed as a number of operating cycles (see C.2.1 and/or C.3.1).

The preferred numbers of operating cycles declared for any type of durability are the following: 0,01 – 0,03 – 0,1 – 0,3 – 1 – 3 – 10 – 30 or 100 millions.

C.1.2 Test procedures

C.1.2.1 General

Every test shall be performed under the general conditions stated in 8.3.2.1, and at a rate equal or higher than that declared by the manufacturer. The moving parts of the device shall reach their maximum operating positions in both directions, as recommended by the manufacturer.

The test results are verified by statistical analysis according to the *single 8* (see C.1.2.2) or *double 3* (see C.1.2.3) test methods.

The manufacturer may declare mechanical durability based on experience with similar design.

NOTE – The *single 8* or *double 3* test methods are both given in IEC 60410 (see tables X-C-2 and X-D-2). These two tests have been chosen with the objective of testing a limited number of control circuit devices on the same statistical characteristics (acceptance level: 10 %). Other methods providing the 10 % acceptance level may be used.

C.1.2.2 Single 8 test

Eight control circuit devices shall be tested to the declared number of operating cycles.

If the number of failed devices does not exceed two, the test is considered passed.

C.1.2.3 Double 3 test

Three control circuit devices shall be tested to the declared number of operating cycles.

L'essai est considéré comme satisfaisant s'il n'y a pas de défaillance et non satisfaisant s'il y a plus d'une défaillance. Lorsqu'il y a une seule défaillance, trois appareils pour circuits de commande supplémentaires sont essayés selon le nombre assigné de cycles de manoeuvres et, à condition qu'il n'y ait pas de défaillance supplémentaire, l'essai est considéré comme satisfaisant.

C.1.3 Critère de défaillance

Pendant l'essai du contact électrique décrit en C.2.2 et C.3.2, il ne doit se produire aucune défaillance électrique et/ou mécanique. A la suite de l'essai, l'élément de commutation doit supporter l'essai diélectrique de 8.3.3.4 avec une tension d'essai égale à $2 U_e$ avec un minimum de 1 000 V.

C.2 Durabilité mécanique

C.2.1 Généralités

La durabilité mécanique d'un appareil pour circuit de commande est définie comme le nombre de cycles de manoeuvres à vide qui sera atteint ou dépassé par 90 % de tous les appareils testés, sans réparation ou remplacement d'aucune partie.

C.2.2 Modalités de l'essai

Les essais sont réalisés conformément à C.1.2.

Durant l'essai, périodiquement, les contacts doivent être contrôlés à une tension et à un courant choisis par le constructeur, et il ne doit pas y avoir de défaillance (voir C.1.3).

C.3 Durabilité électrique

C.3.1 Généralités

La durabilité électrique d'un appareil pour circuit de commande est définie comme le nombre de cycles de manoeuvres en charge qui sera atteint ou dépassé par 90 % de tous les appareils essayés, sans réparation ou remplacement d'aucune partie.

C.3.2 Conditions d'essai

Les essais de durabilité électriques sont réalisés en faisant fonctionner l'appareil dans les conditions définies au tableau C.1, conformément à C.3.2.1 en courant alternatif ou à C.3.2.2 en courant continu.

Chaque cycle de manoeuvre mécanique doit comprendre une interruption du courant d'essai.

La durée du courant ne doit pas être supérieure à 50 % ni inférieure à 10 % de la durée d'un cycle de manoeuvres. Si le circuit d'essai décrit en figure C.1 est utilisé, la durée du courant sous dix fois I_e doit être telle qu'elle ne cause pas un excès d'échauffement.

On peut aussi effectuer cet essai sur la charge réelle pour laquelle l'auxiliaire de commande est prévu.

The test is considered passed if there is no failure, and failed if there is more than one failure. Should there be only one failure, then three additional control circuit devices are tested to the declared number of operating cycles and providing there is no additional failure, the test is considered passed.

C.1.3 Failure criteria

During the tests described in C.2.2 and C.3.2, there shall be no electrical and/or mechanical failures. Following the tests, the switching element shall pass the dielectric test of 8.3.3.4 with a rated test voltage equal to $2 U_e$ with a minimum of 1 000 V.

C.2 Mechanical durability

C.2.1 General

The mechanical durability of a control circuit device is defined as the number of no-load operating cycles which will be attained or exceeded by 90 % of all devices tested without repair or replacement of any part.

C.2.2 Test procedures

Tests are carried out according to C.1.2.

During the test, periodically the contacts shall be checked at any voltage and current, selected by the manufacturer, and there shall be no failure (see C.1.3).

C.3 Electrical durability

C.3.1 General

The electrical durability of a control circuit device is defined as the number of on-load operating cycles which will be attained or exceeded by 90 % of all devices tested, without repair or replacement of any part.

C.3.2 Test procedures

Electrical durability tests are carried out by operating the device under the conditions defined in table C.1, in accordance with C.3.2.1 for a.c. or with C.3.2.2 for d.c.

Each mechanical operating cycle shall include an interruption of test current.

The ON-duration of current shall be not more than 50 % and not less than 10 % of an operating cycle. If the test circuit shown in figure C.1 is used, the ON-duration of current at ten times I_e shall not cause overheating.

Alternatively these tests may be performed on the actual load for which the control switch is intended.

Tableau C.1 – Pouvoir de fermeture et de coupure pour les essais de durabilité électrique

Nature du courant	Catégorie d'emploi	Etablissement			Coupure		
Alternatif	AC-15	I	U	$\cos \varphi$	I	U	$\cos \varphi$
		$10 I_e$	U_e	$0,7^{1)}$	I_e	U_e	$0,4^{1)}$
Continu ²⁾	DC-13	I	U	$T_{0,95}$	I	U	$T_{0,95}$
		I_e	U_e	$6 \times P^{3)}$	I_e	U_e	$6 \times P^{3)}$
I_e Courant assigné d'emploi U_e Tension assignée d'emploi $P = U_e \times I_e$ Puissance absorbée en régime établi en W I Courant à établir ou à couper U Tension $T_{0,95}$ Temps mis pour atteindre 95 % du courant en régime établi en millisecondes							
1) Les facteurs de puissance indiqués sont des valeurs conventionnelles et ne s'appliquent qu'aux circuits qui simulent les caractéristiques électriques des circuits de bobine. Il convient de noter que, pour des circuits de facteur de puissance égal à 0,4, le circuit d'essai comporte des résistances en parallèle pour simuler l'effet d'amortissement des pertes de l'électroaimant réel par courants de Foucault. 2) Pour les charges électromagnétiques en courant continu dotées d'appareils de connexion introduisant une résistance d'économie, le courant assigné d'emploi doit être au moins égal à la valeur maximale du courant d'appel. 3) La valeur «$6 \times P$» résulte d'une relation empirique qu'on estime représenter la plupart des charges magnétiques en courant continu jusqu'à la limite supérieure $P = 50$ W, soit $6 \times P = 300$ ms. On admet que les charges ayant une puissance absorbée supérieure à 50 W sont composées de charges plus faibles en parallèle. En conséquence la valeur 300 ms constitue une limite supérieure quelle que soit la puissance absorbée.							

C.3.2.1 Essais en courant alternatif

On utilise un circuit conforme à la figure C.1, comprenant

- un circuit d'établissement, formé d'une inductance sans fer, en série avec une résistance, ayant un facteur de puissance de 0,7 et parcouru par un courant de $10 I_e$;
- un circuit de coupure, formé d'une inductance sans fer, en série avec une résistance, le tout étant en parallèle avec une résistance parcourue par environ 3 % du courant de coupure I_e de façon que le facteur de puissance global soit de 0,4.

Si l'élément de contact a une durée de rebondissement inférieure à 3 ms, on peut effectuer l'essai avec le circuit simplifié conforme à la figure C.2.

Le compte rendu d'essai doit préciser le circuit d'essai utilisé.

C.3.2.2 Essais en courant continu

Les circuits à utiliser doivent être constitués:

- a) d'une inductance sans fer en série avec une résistance.

Une résistance doit être reliée aux bornes de l'ensemble du circuit d'essai en vue de représenter l'amortissement dû aux courants de Foucault; la valeur de la résistance doit être telle que 1 % du courant d'essai traverse cette résistance; ou,

- b) d'une inductance à noyau de fer, en série avec une résistance si nécessaire, afin d'obtenir une durée $T_{0,95}$ de la valeur indiquée au tableau C.1.

Table C.1 – Making and breaking conditions for electrical durability

Kind of current	Utilization category	Make			Break		
Alternating	AC-15	I	U	$\cos \varphi$	I	U	$\cos \varphi$
		$10 I_e$	U_e	$0,7^{1)}$	I_e	U_e	$0,4^{1)}$
Direct ²⁾	DC-13	I	U	$T_{0,95}$	I	U	$T_{0,95}$
		I_e	U_e	$6 \times P^{3)}$	I_e	U_e	$6 \times P^{3)}$
I_e Rated operational current U_e Rated operational voltage $P = U_e \times I_e$ Steady-state power consumption, in W I Current to be made or broken U Voltage $T_{0,95}$ Time to reach 95 % of the steady-state current, in milliseconds							
1) The power-factors indicated are conventional values and apply only to the test circuits which simulate the electrical characteristics of coil circuits. It should be noted that, for circuits with power-factor 0,4, shunt resistors are used in the test circuit to simulate the damping effect on the eddy current losses of the actual electromagnet. 2) For d.c. electromagnetic loads provided with switching devices introducing an economy resistor, the rated operational current shall be at least equal to the maximum value of the inrush current. 3) The value "$6 \times P$" results from an empirical relationship which is found to represent most d.c. magnetic loads to an upper limit of $P = 50$ W, i.e. $6 \times P = 300$ ms. Loads having power consumption greater than 50 W are assumed to consist of smaller loads in parallel. Therefore, 300 ms is to be an upper value, irrespective of the power.							

C.3.2.1 AC tests

The circuit to be used shall be as shown in figure C.1 below, comprising

- a making circuit, consisting of an air-cored inductor, in series with a resistor, having a power factor of 0,7 and drawing a current of $10 I_e$;
- a breaking circuit, consisting of an air-cored inductor in series with a resistor, the whole being in parallel with a resistor in which flows about 3 % of the breaking current I_e , so that the total power factor be of 0,4.

If the contact element has a bounce time less than 3 ms, the test may be made with the simplified circuit shown in figure C.2.

The test report shall record which test circuit has been used.

C.3.2.2 DC tests

Circuits to be used shall consist of:

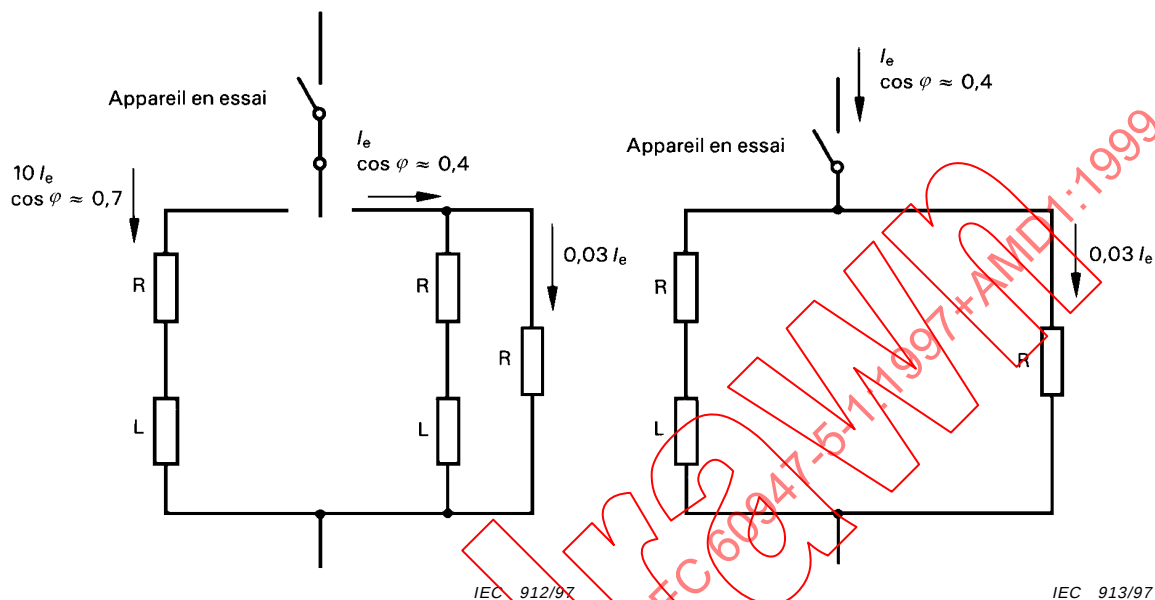
- a) an air-cored inductor in series with a resistor.

A resistor shall be connected across the complete test circuit to simulate the damping due to eddy currents; the resistance value shall be such that 1 % of the test current will pass through this resistor; or,

- b) an iron-cored inductor, in series with a resistor, if required, to obtain a duration $T_{0,95}$ as indicated in table C.1.

On doit vérifier, par relevé oscillographique, que le temps mis pour atteindre 95 % du courant établi est égal à la valeur donnée au tableau C.1 ± 10 % et que le temps pour atteindre 63 % du courant établi est égal au tiers de la valeur donnée au tableau C.1 ± 20 %.

Circuits d'essai en courant alternatif (voir C.3.2.1)



It shall be verified, by oscillograms, that the time to reach 95 % of the steady-state current is equal to the value given in table C.1 ± 10 %, and the time to reach 63 % of the steady-state current is one-third of the value given in table C.1 ± 20 %.

AC test circuits (see C.3.2.1)

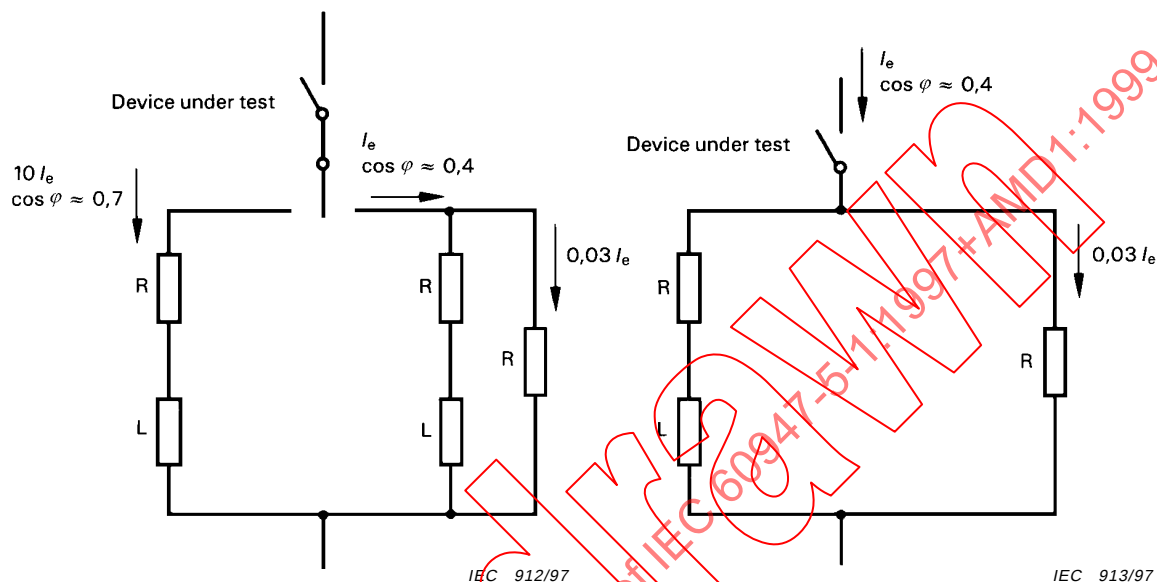


Figure C.1 – Normal circuit
(see C.3.2.1)

Figure C.2 – Simplified circuit
(see C.3.2.1)

Annexe D (normative)

Distances d'isolement et lignes de fuite des appareils pour circuits de commande

D.1 Domaine d'application

Les recommandations de la présente annexe sont applicables aux appareils pour circuits de commande, objet de la présente norme. Elles s'entendent pour du matériel dans l'air et pour les conditions atmosphériques normales telles qu'elles sont définies en 6.1.3.2. Quand les conditions atmosphériques diffèrent de la normale, on doit en tenir compte soit par le choix des enveloppes, soit par l'adoption de lignes de fuite plus grandes. Le fait que ces recommandations sont observées n'implique pas que les appareils satisfont aux conditions d'essai de la présente norme.

Elles ne sont applicables ni aux appareils pour lesquels une valeur de U_{imp} a été déclarée, ni aux appareils aptes au sectionnement qui doivent satisfaire aux prescriptions de 7.1.3.

D.2 Définitions

(Disponible)

D.3 Généralités

D.3.1 Il est recommandé de prévoir à la surface des parties isolantes des nervures disposées de manière à rompre la continuité de tout dépôt conducteur qui viendrait à s'y former.

D.3.2 Les distances d'isolement et les lignes de fuite recommandées s'appliquent aux parties qui ne donnent pas lieu à des arcs. Au voisinage des arcs ou dans les endroits où il peut se trouver des gaz ionisés, les conditions atmosphériques normales définies en 6.1.3.2 ne sont pas réalisées et des valeurs plus grandes peuvent être nécessaires.

D.3.3 Les distances d'isolement recommandées ne s'appliquent pas à l'intervalle entre les contacts séparables d'un même pôle dans la position d'ouverture.

D.3.4 Les parties conductrices recouvertes uniquement de vernis ou d'émail, ou protégées seulement par oxydation ou au moyen d'un procédé similaire, ne seront pas considérées comme étant isolées.

D.3.5 Les distances d'isolement et les lignes de fuite recommandées doivent être conservées dans les conditions suivantes:

- a) d'une part sans les connexions électriques extérieures, d'autre part lorsque des conducteurs isolés ou nus, du type et de toutes dimensions spécifiés pour le contacteur, sont raccordés conformément aux instructions du constructeur, si elles existent;
- b) après remplacement des pièces interchangeables, compte tenu des tolérances de fabrication maximales admissibles;
- c) compte tenu des déformations possibles dues aux effets de la température, du vieillissement, des chocs et des vibrations ou aux conditions de court-circuit que le contacteur peut avoir à supporter.

Annex D (normative)

Clearances and creepage distances of control circuit devices

D.1 Scope

The recommendations of this annex apply to control circuit devices specified in this standard. They apply to equipment in air and to normal atmospheric conditions as defined in 6.1.3.2. When the atmospheric conditions differ from the normal, this should be recognized either by the choice of enclosures or by larger creepage distances. Observation of these recommendations does not imply that the devices will meet the test requirements of this standard.

They apply neither to devices for which a value of U_{imp} has been declared, nor to devices suitable for isolation which shall comply with the requirements of 7.1.3.

D.2 Definitions

(Vacant)

D.3 General

D.3.1 It is recommended that the surface of the insulating parts should be designed with ridges so arranged as to break the continuity of conductive deposits which may form.

D.3.2 The recommended clearances and creepage distances apply to non-arcing parts. In the vicinity of arcs or in areas where ionized gases may be present, the normal atmospheric conditions defined in 6.1.3.2 do not exist and larger values may be necessary.

D.3.3 The recommended clearances do not apply to the gap between the separable contacts of the same pole when in the open position.

D.3.4 Conducting parts covered only with varnish or enamel, or protected only by oxidation or a similar process, should not be considered as being insulated.

D.3.5 The recommended clearances and creepage distances shall be maintained under the following circumstances:

- a) on the one hand, without external electrical connections, on the other hand, when insulated or bare conductors of the type and of any dimensions specified for the contactor are installed according to the manufacturer's instructions, if any;
- b) after interchangeable parts have been changed, taking into account maximum permissible manufacturing tolerances;
- c) taking into consideration possible deformation due to the effect of temperature, ageing, shocks, vibration, or due to short-circuit conditions which the contactor is intended to endure.

D.4 Détermination des distances d'isolement et des lignes de fuite

Pour la détermination des distances d'isolement et des lignes de fuite, il est recommandé de tenir compte des points suivants:

D.4.1 Si une distance d'isolement ou une ligne de fuite est influencée par une ou plusieurs pièces métalliques, il est nécessaire soit qu'un des segments compris entre ces pièces ait une longueur au moins égale à la valeur minimale prescrite, soit que la somme des deux segments les plus longs soit au moins égale à 1,25 fois la valeur minimale prescrite. Les segments dont la longueur est inférieure à 2 mm ne doivent pas être pris en considération dans la détermination de la longueur totale des distances d'isolement et des lignes de fuite.

D.4.2 Pour la détermination d'une ligne de fuite, les rainures de profondeur et de largeur au moins égales à 2 mm doivent être mesurées le long de leur contour. Les rainures ayant une de leurs dimensions inférieure à cette valeur et susceptibles d'être obstruées par de la poussière doivent être négligées et la distance doit être mesurée sans en tenir compte.

D.4.3 Pour la détermination d'une ligne de fuite, les nervures de hauteur inférieure à 2 mm doivent être négligées. Celles de hauteur au moins égale à 2 mm:

- sont mesurées le long de leur contour, si elles font partie intégrante d'une pièce en matière isolante (par exemple par moulage ou soudage);
- sont mesurées en suivant le plus court des deux trajets: longueur du joint ou profil de la nervure, si elles ne sont pas partie intégrante d'une pièce en matière isolante.

D.4.4 L'application des recommandations qui précèdent est illustrée par les exemples 1 à 11 de l'annexe G à la première partie.

D.5 Valeurs minimales des distances d'isolement et des lignes de fuite

D.5.1 Les valeurs des distances d'isolement et des lignes de fuite sont indiquées dans le tableau D.1 en fonction de la tension assignée d'isolement et du courant thermique conventionnel I_{th} de l'appareil pour circuits de commande.

D.5.2 Les valeurs des distances d'isolement sont indiquées d'une part entre deux parties actives (L-L) et d'autre part entre une partie active et une partie conductrice accessible (L-A). La distance entre une partie active et une partie mise à la terre (qui n'est pas une partie conductrice accessible) peut être spécifiée correspondant à L-L pour la tension considérée.

D.5.3 Les valeurs des lignes de fuite dépendent, en outre, de la matière isolante et de la forme de la pièce isolante.

Colonne a: 1) Matières céramiques (stéatite, porcelaine).

2) Autres sortes de matières isolantes présentant des nervures ou des surfaces approximativement verticales, pour lesquelles l'expérience a montré qu'elles peuvent donner satisfaction lorsqu'elles sont employées avec les valeurs de lignes de fuite utilisées pour les matières céramiques.

NOTE – De telles matières peuvent être des matières ayant un indice de résistance au cheminement d'au moins 140 V (voir la CEI 60112), par exemple des matières moulées phénoliques.

Colonne b: Tous les autres cas.

Les valeurs du tableau D.1 sont données seulement à titre de guide pour ce qui peut être considéré comme des valeurs minimales.

D.4 Determination of clearances and creepage distances

In determining clearances and creepage distances, it is recommended that the following points should be considered:

D.4.1 If a clearance or a creepage distance is influenced by one or more metal parts, either one of the sections between these parts should have at least the prescribed minimum value, or the sum of the two largest sections should have at least 1,25 times the prescribed minimum value. Individual sections less than 2 mm in length should not be taken into consideration in the calculation of the total length of clearances and creepage distances.

D.4.2 In determining a creepage distance, grooves at least 2 mm wide and 2 mm deep should be measured along their contour. Grooves having any dimension less than these dimensions and any groove liable to be clogged with dirt should be neglected and direct distance only measured.

D.4.3 In determining a creepage distance, ridges less than 2 mm high should be neglected. Those at least 2 mm high:

- are measured along their contour, if they are an integral part of a component in insulating material (for instance by moulding or welding);
- are measured along the shorter of two paths: length of joint or profile of ridge, if they are not an integral part of a component in insulating material.

D.4.4 The application of the foregoing recommendations is illustrated by examples 1 to 11 of annex G of part 1.

D.5 Minimum values of clearances and creepage distances

D.5.1 The values of clearances and creepage distances are given in table D.1 as a function of rated insulation voltage and of the conventional thermal current I_{th} of the control circuit device.

D.5.2 The values of clearances are given between two live parts (L-L) and between a live part and an exposed conductive part (L-A). The distance between a live part and an earthed part (which is not an exposed conductive part) may be that specified for L-L for the corresponding voltage.

D.5.3 The values of creepage distances also depend on the insulating material and the shape of the insulating piece.

Column a: 1) Ceramics (steatite, porcelain).

2) Other kinds of insulating materials designed with ridges or with approximately vertical surfaces, for which experience has shown that they are capable of giving satisfactory service with the creepage distances used for ceramics.

NOTE – Such materials may be materials having a comparative tracking index of at least 140 V (see IEC 60112) for example phenolic mouldings.

Column b: All other cases.

The values in table D.1 are given only as a guide to what may be regarded as minimum values.

Tableau D.1

Tension assignée d'isolement U_1 V	Distance d'isolement mm		Lignes de fuite mm	
	L-L	L-A	a	b
$U_1 \leq 60$	2	3	2	3
$60 < U_1 \leq 250$	3	5	3	4
$250 < U_1 \leq 400$	4	6	4	6
$400 < U_1 \leq 500$	6	8	6	10
$500 < U_1 \leq 690$	6	8	8	12
$690 < U_1 \leq 750$ c.a.	10	14	10	14
$750 < U_1 \leq 1\,000$ c.a.	14	20	14	20

NOTE 1 – Les valeurs de ce tableau s'entendent pour les conditions atmosphériques définies en 6.1.3.2. Pour des conditions plus sévères et pour l'utilisation à bord de navires, les valeurs des lignes de fuite doivent être au minimum celles de la colonne b.

NOTE 2 – Quand la distance d'isolement L-A est supérieure à la ligne de fuite correspondante spécifiée à la colonne a ou b, la ligne de fuite entre la partie sous tension et la partie conductrice accessible ne doit pas être inférieure à cette distance d'isolement.

Table D.1

Rated insulation voltage U_1 V	Clearances mm		Creepage distances mm	
	L-L	L-A	a	b
$U_1 \leq 60$	2	3	2	3
$60 < U_1 \leq 250$	3	5	3	4
$250 < U_1 \leq 400$	4	6	4	6
$400 < U_1 \leq 500$	6	8	6	10
$500 < U_1 \leq 690$	6	8	8	12
$690 < U_1 \leq 750$ c.a.	10	14	10	14
$750 < U_1 \leq 1\,000$ c.a.	14	20	14	20

NOTE 1 – The values in table D.1 apply to the atmospheric conditions as specified in 6.1.3.2. For more severe conditions and for marine service, creepage distances should be at least those in column b.

NOTE 2 – When the clearance L-A is greater than the corresponding creepage distance specified in column a or column b, then the creepage distance from the live part to the exposed conductive part shall be not less than the clearance.

Annexe E (normative)

Points faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur

NOTE – Dans le cadre de cette annexe:

- le mot «accord» s'entend dans un sens très large.
- le mot «utilisateur» comprend les stations d'essai.

L'annexe J de la première partie est applicable en ce qui concerne les articles et les paragraphes auxquels se réfère la présente norme, avec les compléments suivants:

Numéro d'article ou de paragraphe de la présente norme	Point
5.2.5	Relation entre les positions de l'organe de commande des commutateurs rotatifs et les positions correspondantes des éléments de contact dans le diagramme de fonctionnement (indication du constructeur)
5.2.6	Caractéristiques de la temporisation des éléments de contact retard réglable des contacteurs auxiliaires temporisés (indication du constructeur)
6.1.1 (annexe K)	Choix des conducteurs de raccordement pour les interrupteurs de position à manoeuvre positive d'ouverture
8.3.1	Séquences d'essais effectuées sur un seul échantillon (demande du constructeur)
8.3.4.3	Essai au courant de court-circuit conditionnel: – valeur de réglage du circuit d'essai si le courant présumé est différent de 1 000 A (spécification du constructeur) – facteur de puissance du circuit d'essai inférieur à 0,5 (accord du constructeur)

Annex E (normative)

Items subject to agreement between manufacturer and user

NOTE – For the purpose of this annex:

- "agreement" is used in a very wide sense.
- "user" includes testing stations.

Annex J of part 1 applies, as far as covered by clauses and of this standard, with the following additions:

Clause or subclause number of this standard	Item
5.2.5	Relationship between the positions of the actuator of rotary switches and the associated contact element positions in the operating diagram (indication by the manufacturer)
5.2.6	Characteristics of the delay of time-delay contact elements with adjustable delay of contactors relays (indication by manufacturer)
6.1.1 (annex K)	Choice of connecting conductors for position switches with direct opening action
8.3.1	Test sequences made on one sample only (at the manufacturer's request)
8.3.4.3	Conditional short-circuit current test: – adjustment of the test circuit if the prospective current is different from 1 000 A (to be specified by the manufacturer) – power factor of the test circuit less than 0,5 (with the manufacturer's consent)

Annexe F (normative)

Appareils de classe II pour circuit de commande isolés par encapsulation Prescriptions et essais

F.1 Généralités

Cette annexe spécifie les exigences constructives et les essais pour les appareils de classe II pour circuit de commande ou des parties de ces appareils dans lesquels l'isolation de classe II, selon la CEI 60536, est obtenue par encapsulation.

Toutes les parties non encapsulées doivent avoir des distances d'isolement et des lignes de fuite égales au double de celles spécifiées en 7.1.3.

F.2 Définitions

Pour les besoins de la présente annexe, les définitions suivantes s'appliquent:

F.2.1 encapsulation

procédé par lequel tous les composants, conducteurs et extrémités de câbles sont revêtus par un compound isolant par un moyen approprié tel que l'enrobage ou l'empotage

F.2.1.1 enrobage

procédé de revêtement complet d'un (ou de) matériel(s) électrique(s) consistant à verser sur celui-ci (ceux-ci) un compound dans un moule et à retirer du moule le (les) matériel(s) revêtu(s) après solidification du compound

F.2.1.2 empotage

procédé d'enrobage dans lequel le moule reste attaché au(x) matériel(s) électrique(s) revêtu(s)

F.2.2 compound

les matériaux thermodurcissables, thermoplastiques à solidification par catalyse ou élastomères avec ou sans charges et/ou additifs, sont considérés comme des compounds après leur solidification

F.2.3 gamme de température du compound

le compound doit être adapté à la gamme de température ambiante définie en 6.1.1 de la CEI 60947-1

F.5 Marquage

Les appareils de commande conformes à cette annexe doivent être marqués avec le symbole



Il s'agit du symbole 60417-2-IEC-5172.

Annex F (normative)

Class II control circuit devices insulated by encapsulation Requirements and tests

F.1 General

This annex specifies constructional requirements and tests for class II control circuit devices or parts of devices in which insulation of class II according to IEC 60536 is achieved by encapsulation.

All non-encapsulated parts shall have clearances and creepage distances double to those specified in 7.1.3.

F.2 Definitions

For the purposes of this annex, the following definitions apply:

F.2.1 encapsulation

process by which all components, conductors and ends of integral cables are encased in an insulating compound by suitable means such as embedding or potting

F.2.1.1 embedding

process of completely encasing electrical device(s) by pouring a compound over it (them) in a mould, and removing the encased device(s) from the mould after solidification of the compound

F.2.1.2 potting

embedding process in which the mould remains attached to the encased electrical device(s)

F.2.2 compound

thermosetting, thermoplastic, catalytically cured and elastomeric materials with or without fillers and/or additives, after their solidification

F.2.3 temperature range of the compound

the ambient temperature range stated in 6.1.1 of IEC 60947-1

F.5 Marking

Control devices according to this annex shall be marked with the following symbol



This symbol is 60417-2-IEC-5172.

F.7 Exigences fonctionnelles et constructives

F.7.1 Choix du compound

Le compound doit être choisi de telle façon que les appareils de commande encapsulés satisfassent aux essais définis en F.8.

F.7.2 Adhérence du compound

L'adhérence du compound doit être suffisante pour éviter la pénétration d'humidité entre le compound et toutes les parties encapsulées et éviter tout mouvement de la portion de câble encapsulée.

La conformité doit être vérifiée par les essais F.8.1.2.5 et F.8.1.2.2.

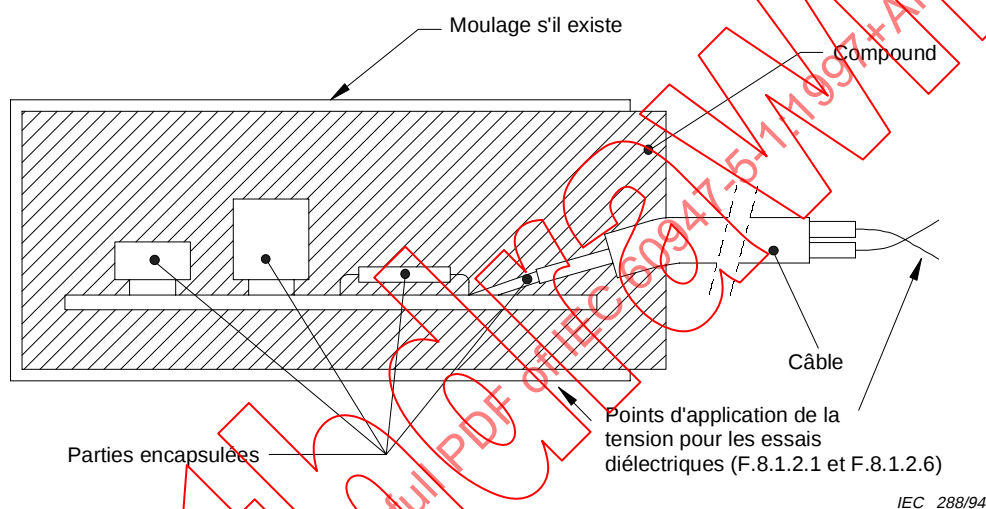


Figure F.1

F.7.3 Caractéristiques diélectriques

Le paragraphe 7.2.3 est applicable avec les modifications suivantes:

Lorsque U_{imp} est déclarée par le constructeur, la tension d'essai doit être celle de la catégorie immédiatement supérieure à la tension assignée maximale d'emploi dans la première colonne du tableau H.1 ou H.2 de l'annexe H de la CEI 60947-1 pour la catégorie de surtension déclarée.

Lorsque U_{imp} n'est pas déclarée par le constructeur, la tension d'essai doit être celle indiquée au tableau 6 plus 1 000 V.

F.8 Essais

F.8.1 Type d'essais

F.8.1.1 Généralités

Le paragraphe 8.1.1 de la CEI 60947-1 est applicable.

F.7 Constructional and functional requirements

F.7.1 Choice of compound

The compound shall be chosen so that the encapsulated control devices comply with the tests defined in F.8.

F.7.2 Adhesion of the compound

The adhesion of the compound shall be sufficient to prevent the ingress of moisture between the compound and all encapsulated parts and to prevent movement of the encapsulated portion of the cable if any.

Compliance shall be verified by tests of F.8.1.2.5 and F.8.1.2.2.

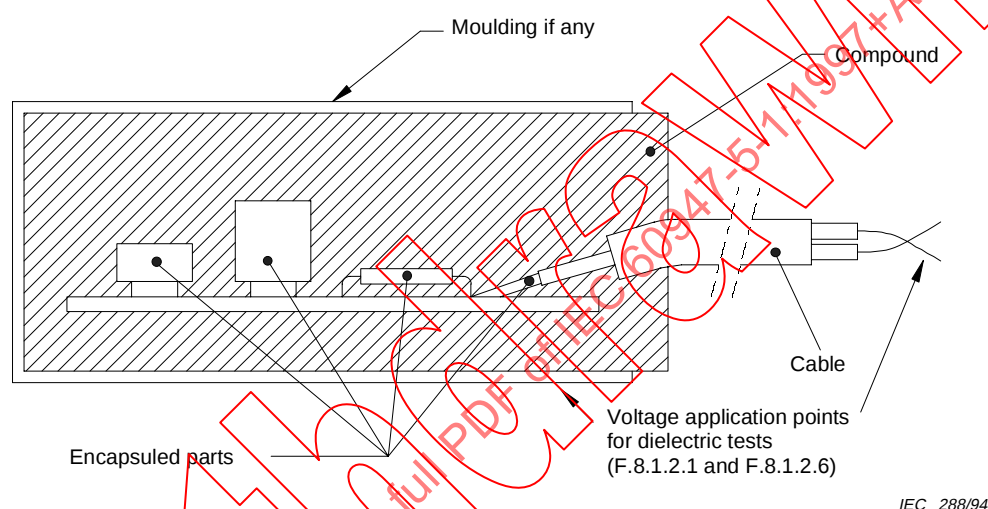


Figure F.1

F.7.3 Dielectric properties

Subclause 7.2.3 applies with the following changes:

When U_{imp} is declared by the manufacturer, the test voltage shall be the next higher category of the maximum rated operational voltage in the first column of table H.1 or H.2 of annex H of IEC 60947-1 for the stated overvoltage category.

When U_{imp} is not declared by the manufacturer, the test voltage shall be the voltage stated in table 6 plus 1 000 V.

F.8 Tests

F.8.1 Kind of tests

F.8.1.1 General

Subclause 8.1.1 of IEC 60947-1 applies.

F.8.1.2 Essai de type

La séquence suivante de 6 essais doit être appliquée à chacun des 3 échantillons dans l'ordre spécifié.

F.8.1.2.1 Essais diélectriques à l'état neuf

Le paragraphe 8.3.3.4 de la CEI 60947-1 s'applique sauf que les valeurs des tensions doivent être appliquées entre les extrémités du câble dénudées et réunies entre elles ou les bornes reliées entre elles et un point de la surface (ou une feuille métallique sur la surface) de l'appareil encapsulé (voir figure F.1). Il ne doit pas se produire de claquage de l'isolant.

F.8.1.2.2 Essais du câble (si applicable)

Les détecteurs de proximité équipés de câble faisant partie intégrante de l'appareil doivent satisfaire aux prescriptions de l'annexe G.

F.8.1.2.3 Variation rapide de température

L'essai Na doit être effectué selon la CEI 60068-2-14 avec les valeurs suivantes:

T_A et T_B sont les températures minimales et maximales déclarées en F.2.3

Temps de transfert t_2 : 2 min à 3 min

Nombre de cycles: 5

Temps d'exposition t_1 : 3 h

Après l'essai aucun dommage visible ne doit être observé.¹⁾

F.8.1.2.4 Essai d'impact

L'essai doit être effectué comme suit (voir figure F.2). L'échantillon est placé sur un support rigide.

Trois impacts de 0,5 J sont appliqués près du centre de la surface la plus grande ou de l'axe le plus long (pour une forme cylindrique) de l'appareil encapsulé.

Les impacts sont obtenus en faisant tomber une bille d'acier de 0,25 kg d'une hauteur de 0,20 m.

¹⁾ De petites craquelures éventuelles des compounds de moulage (voir figure F.1) sont acceptables après les essais F.8.1.2.3, F.8.1.2.4 et F.8.1.2.5. Elles ne doivent pas compromettre les résultats de l'essai final F.8.1.2.6.

F.8.1.2 Type test

The following sequence of 6 tests shall be applied to each of 3 samples in the specified order.

F.8.1.2.1 Dielectric tests in new conditions

Subclause 8.3.3.4 of IEC 60947-1 applies with the exception that the values of voltages shall be applied between the stripped joined ends of the cable or the shorted terminals and any point of the surface (or metallic foil on the surface) of the encapsulated device (see figure F.1). No breakdown of the insulation shall occur.

F.8.1.2.2 Cable tests (if applicable)

Control circuit devices provided with integrally connected cables shall comply with requirements of annex G.

F.8.1.2.3 Rapid change of temperature test

Test Na shall be performed in accordance with IEC 60068-2-14 with the following values:

T_A and T_B are the minimum and the maximum temperatures stated in F.2.3

Transition time t_2 : 2 min to 3 min

Number of cycles: 5

Exposure time t_1 : 3 h

After the test no visible damage shall be observed.¹⁾

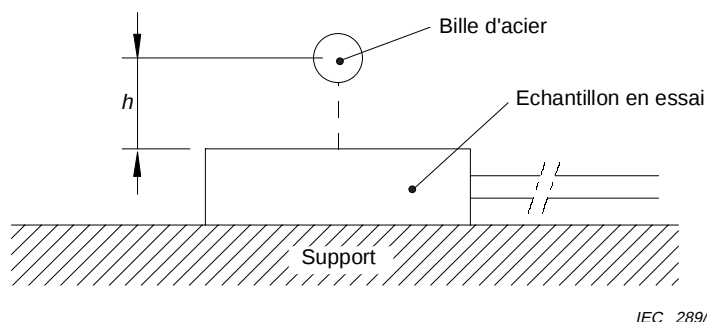
F.8.1.2.4 Impact test

The test is performed as follows (see figure F.2). The sample is placed on a rigid support.

Three impacts of 0,5 J shall be applied near the centre of the largest surface or the longest axis (for cylindrical shape) of the encapsulated device.

The impacts are provided by dropping a steel ball of 0,25 kg from a height of 0,20 m.

1) Small cracks of the moulding compounds, if any (see figure F.1) are acceptable after tests F.8.1.2.3, F.8.1.2.4 and F.8.1.2.5.
They shall not impair the results of the final test of F.8.1.2.6.



IEC 289/94

Figure F.2 – Dispositif d'essai

Le support est considéré comme étant suffisamment rigide si le déplacement provoqué par l'énergie de l'impact est inférieur à 0,1 mm.

Après l'essai aucun dommage visible ne doit être observé.¹⁾

F.8.1.2.5 Essai de chaleur humide cyclique

L'essai Db doit être effectué selon la CEI 60068-2-30 avec les valeurs suivantes:

Température supérieure: 55 °C

Nombre de cycles: 6

Le rapport d'essai doit spécifier quelle variante est appliquée: variante 1 ou variante 2.

Après l'essai aucun dommage visible ne doit être observé.¹⁾

F.8.1.2.6 Essai diélectrique après contraintes

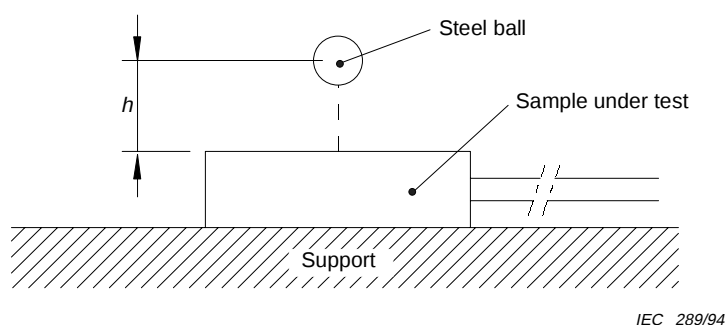
Après l'essai F.8.1.2.5, les propriétés diélectriques doivent être vérifiées en répétant les essais spécifiés en 8.3.3.4.1 et 8.3.3.4.2, les tensions d'essai étant appliquées pendant 1 min.

Les résultats à obtenir sont ceux indiqués en 8.3.3.4.3 avec de plus une limitation du courant de fuite; celui-ci ne doit pas dépasser 2 mA à 1,1 U_i .

F.8.1.3 Essais individuels

Le paragraphe 8.1.3 est applicable mais l'essai diélectrique est obligatoire.

¹⁾ De petites craquelures éventuelles des compounds de moulage (voir figure F.1) sont acceptables après les essais F.8.1.2.3, F.8.1.2.4 et F.8.1.2.5. Elles ne doivent pas compromettre les résultats de l'essai final F.8.1.2.6.



IEC 289/94

Figure F.2 – Test apparatus

The support is considered sufficiently rigid if its displacement under the impact energy is lower than 0,1 mm.

After test no visible damage shall be observed.¹⁾

F.8.1.2.5 Damp heat, cyclic

The test Db shall be performed according to IEC 60068-2-30 with the following values:

Upper temperature: 55 °C

Number of cycles: 6

The test report shall state which variant is applied: variant 1 or variant 2.

After the test no visible damage shall be observed.¹⁾

F.8.1.2.6 Dielectric test after stresses

Following test F.8.1.2.5, the dielectric properties shall be checked by repeating tests specified in 8.3.3.4.1 and 8.3.3.4.2 with the test voltage being applied for 1 min.

The results to be obtained shall be as stated in 8.3.3.4.3 with the addition that the leakage current shall not exceed 2 mA at 1,1 U_i .

F.8.1.3 Routine tests

Subclause 8.1.3 applies but the dielectric test is mandatory.

¹⁾ Small cracks of the moulding compounds, if any (see figure F.1) are acceptable after tests F.8.1.2.3, F.8.1.2.4 and F.8.1.2.5. They shall not impair the results of the final test of F.8.1.2.6.

Annexe G (normative)

Prescriptions supplémentaires pour les appareils pour circuits de commande avec câble faisant partie intégrante de l'appareil

G.1 Généralités

Cette annexe donne des prescriptions supplémentaires applicables aux appareils avec enveloppe pour circuits de commande avec câble faisant partie intégrante de l'appareil pour assurer la connexion électrique à un autre matériel et/ou une source d'énergie électrique.

Le câble faisant partie intégrante de tels appareils pour circuits de commande n'est pas considéré comme pouvant être remplacé par l'utilisateur. Cette annexe définit les prescriptions relatives à la construction et aux performances pour le câble, la fixation du câble et l'étanchéité de l'entrée du câble.

G.2 Définitions

Pour les besoins de la présente annexe, les définitions suivantes s'appliquent:

G.2.1

appareil pour circuit de commande avec câble raccordé

appareil pour circuit de commande ayant des fils faisant partie intégrante de l'appareil pour les connexions électriques à un autre matériel et/ou une source électrique d'énergie

G.2.2

moyens d'étanchéité de l'entrée du câble

moyens d'étanchéité entre le câble et l'enveloppe de l'appareil assurant la protection requise contre l'abrasion du câble et qui assure l'étanchéité requise de l'enveloppe et de la fixation du câble

G.2.3

fixation du câble

moyens pour réduire les contraintes mécaniques à l'extrémité du câble et ainsi d'éviter les détériorations de la connexion électrique entre l'appareil et le câble

G.7 Prescriptions relatives à la construction et aux performances

G.7.1 Prescriptions relatives à la construction

G.7.1.1 Matériau du câble

L'appareil pour circuit de commande doit être équipé d'un câble souple convenable en ce qui concerne les caractéristiques de tension, de courant et de température, et les conditions d'environnement.

NOTE – La longueur du câble fournie peut être spécifiée dans la norme de produit correspondante.

Annex G (normative)

Additional requirements for control circuit devices with integrally connected cables

G.1 General

This annex gives additional requirements applying to control circuit devices with integrally connected cables for electrical connection to other equipment and/or to the power source.

The cable integrally connected to such control circuit devices is not considered replaceable by the user. This annex states the constructional and performance requirements for the cable, the cable anchorage and the cable entrance seal.

G.2 Definitions

For the purpose of this annex, the following definitions apply:

G.2.1

cable connected control circuit device

control circuit devices having integrally connected leads for electrical connection to other equipment and/or to the power source

G.2.2

cable entrance sealing means

sealing means between the cable and device enclosure providing the required protection from cable abrasion and which may provide required sealing of enclosure and cable anchorage

G.2.3

cable anchorage

means to relieve mechanical stress from the cable termination so as to prevent damage to the electrical connection between the device and the cable

G.7 Constructional and performance requirements

G.7.1 Constructional requirements

G.7.1.1 Cable material

The control circuit device shall be provided with flexible cable of appropriate voltage, current and temperature rating and environmental condition.

NOTE – The length of cable provided may be specified in the relevant product standard.

G.7.1.2 Fixation du câble

La fixation du câble doit être telle qu'une force appliquée au câble ne soit pas transmise aux connexions électriques à l'intérieur de l'appareil.

Le déplacement du câble à l'intérieur ou à l'extérieur de l'appareil pour circuit de commande ne doit pas causer de dommage à la connexion du câble ou aux parties internes de l'appareil.

G.7.1.3 Systèmes d'étanchéité de l'entrée du câble

Un moyen d'étanchéité doit être prévu à l'entrée de l'appareil pour circuit de commande adapté au degré de protection spécifié pour l'appareil (voir l'annexe C de la CEI 60947-1).

NOTE – Le moyen d'étanchéité peut être inhérent à l'encapsulation de l'appareil.

G.7.2 Prescriptions concernant les performances

Le câble et le moyen d'étanchéité de l'entrée du câble doivent être capables de satisfaire aux essais donnés en G.8.

G.8 Essais

Le but de ces essais est de s'assurer de l'intégrité de la fixation du câble durant les manipulations et l'installation. Une fois installés, l'appareil pour circuit de commande et le câble doivent être fixés l'un par rapport à l'autre.

G.8.1 Essais de type

La séquence suivante de quatre essais doit être effectuée sur un échantillon représentatif dans l'ordre spécifié.

G.8.1.1 Essai de traction

Le câble doit être soumis à une traction constante appliquée le long de l'axe de l'entrée du câble, sur le manchon isolant du câble pendant une durée de 1 min.

La force de traction doit être égale à 160 N pour les câbles de diamètre supérieur ou égal à 8 mm. La valeur de la force de traction (en N) pour les câbles de diamètre inférieur à 8 mm doit être égale à 20 fois le diamètre extérieur du câble (en mm).

G.8.1.2 Essai de torsion

Le câble doit être soumis à un couple de 0,1 N.m ou limité à la valeur correspondant à une rotation de 360°. Le couple doit être appliqué dans le sens des aiguilles d'une montre, puis dans le sens contraire à une distance de 100 mm de l'entrée de câble de l'appareil, pendant 1 min dans chaque sens.

G.8.1.3 Essai de poussée

La poussée doit être appliquée le long de l'axe du câble, aussi près que possible de l'entrée du câble.

La force est augmentée lentement jusqu'à 20 N. La force doit être appliquée chaque fois pendant 1 min et avec une pause de 1 min entre chaque application.

Après les essais, aucun dommage visible sur les moyens d'étanchéité de l'entrée du câble et aucun déplacement du câble ne doivent être observés.

G.7.1.2 Cable anchorage

The cable anchorage shall be such that a force being applied to the cable is not transmitted to electrical connections integral to the device.

Movement of the cable into or out of the control circuit device shall not cause damage to the cable connection or internal parts of the device.

G.7.1.3 Cable entrance sealing means

A sealing means shall be provided at the cable entrance to the control circuit device suitable for the degree of protection specified for the device (see annex C of IEC 60947-1).

NOTE – The sealing means may be inherent in the device encapsulation.

G.7.2 Performance requirements

The cable and the cable entrance sealing means shall be capable of withstanding the tests given in G.8.

G.8 Tests

The purpose of these tests is to ensure integrity of the cable anchorage during handling and installation. Once installed, the control circuit device and cable should be fixed relative to each other.

G.8.1 Type tests

The following sequence of four tests shall be performed on a representative sample in the specified order.

G.8.1.1 Pull test

The cable shall be subjected to a steady pull along the axis of the cable entry, applied to the insulating jacket of the cable for a duration of 1 min.

The pull force shall be 160 N for a cable diameter greater than or equal to 8 mm. The pull force for cable diameters of less than 8 mm shall be of the value (in N) of 20 times the external cable diameter (in mm).

G.8.1.2 Torque test

The cable shall be subjected to a torque of 0,1 N.m or limited to the value giving an angle of torque of 360°. The torque shall be applied clockwise for 1 min and then counter-clockwise for 1 min, to the cable at a distance of 100 mm from the control circuit device entrance.

G.8.1.3 Push test

The push force shall be applied along the axis of the cable as close as possible to the cable entrance.

The force is increased slowly to 20 N. The force shall be applied for 1 min for each time and with 1 min pause between applications.

After the tests, no visible damage of the cable entrance sealing means and no displacement of the cable shall be observed.

G.8.1.4 Essai de flexion

Le câble doit être soumis à une charge et à une flexion de la façon suivante:

- a) suspendre une masse de 3 kg au câble à 1 m de l'entrée du câble et avec l'axe de l'entrée du câble vertical;
- b) incliner l'appareil pour circuit de commande de 90° afin de provoquer une flexion de 90° du câble et maintenir cette position pendant 1 min;
- c) incliner l'appareil pour circuit de commande de 90° dans l'autre sens par rapport à la verticale afin de provoquer une flexion de 90° du câble dans l'autre sens et maintenir cette position pendant 1 min.

G.8.2 Résultats à obtenir

Il ne doit pas y avoir de dommage au câble, au moyen d'étanchéité du câble, à l'entrée du câble ou aux systèmes de connexion électrique de l'appareil pour circuit de commande. Ceci doit être constaté par examen visuel et vérification par rapport à la désignation du code IP déclaré.

G.8.1.4 Bend test

The cable shall be loaded and bent in the following manner:

- a) suspend a 3 kg mass by attaching it to the cable, 1 m from the cable entrance and with the axis of the cable entrance vertical;
- b) tilt the control circuit device 90° to cause a 90° bend in the cable, maintaining that position for 1 min;
- c) tilt the control circuit device 90° in the opposite direction relative to vertical so as to cause an opposite 90° bend in the cable, maintaining the position for a duration of 1 min.

G.8.2 Results to be obtained

There shall be no damage to the cable, cable sealing means, cable entrance or the electrical connecting means of the control circuit device. This will be verified by visual examination and verification of compliance with the stated IP designation.

Annexe H (normative)

Prescriptions complémentaires concernant les éléments de commutation à semi-conducteurs pour les appareils pour circuits de commande

H.1 Généralités

H.1.1 Domaine d'application

Cette annexe s'applique aux appareils pour circuits de commande ayant des éléments avec semi-conducteurs pour commander, signaler, verrouiller, etc. l'appareillage. Ces appareils doivent également satisfaire aux prescriptions de cette norme.

H.1.2 Objet

L'objet de cette annexe est d'établir des prescriptions complémentaires pour les éléments de commutation à semi-conducteurs.

H.2 Définitions

En complément à la présente norme, les définitions suivantes sont applicables.

H.2.1

chute de tension (U_d)

tension mesurée sur l'élément de commutation à semi-conducteurs lorsque celui-ci est parcouru par le courant de fonctionnement dans des conditions spécifiées

H.2.2

courant minimal de fonctionnement (I_m)

courant nécessaire pour maintenir l'élément de commutation à semi-conducteurs à l'état passant

H.2.3

courant bloquant (I_b)

courant traversant le circuit de charge lorsque l'élément de commutation est à l'état bloquant

H.3 Classification

H.3.1 Eléments de commutation à semi-conducteurs

- 1) Catégories d'emploi (voir 4.4 et H.4.2).
- 2) Caractéristiques électriques basées sur les catégories d'emploi (voir l'annexe A).

H.4 Caractéristiques

H.4.1 Tension assignée

H.4.1.1 Tension assignée de fonctionnement (U_e)

Le paragraphe 4.3.1.1 est applicable.

Annex H (normative)

Additional requirements for semiconductor switching elements for control circuit devices

H.1 General

H.1.1 Scope

This annex applies to control circuit devices with semiconductor switching elements for controlling, signalling, interlocking, etc. switchgear and controlgear. These devices shall also comply with the relevant requirements of this standard.

H.1.2 Object

The object of this annex is to state additional requirements for semiconductor switching elements which are not contained in this standard.

H.2 Definitions

In addition to this standard, the following definitions apply.

H.2.1

voltage drop (U_d)

the voltage measured across the semiconductor switching element when carrying the operational current under specified conditions

H.2.2

minimum operational current (I_m)

the current that is necessary to maintain ON-state conduction of the semiconductor switching element

H.2.3

OFF-state current (I_o)

the current which flows through the load circuit when the switching element is in the OFF-state

H.3 Classification

H.3.1 Semiconductor switching elements

- 1) Utilization categories (see 4.4 and H.4.2).
- 2) Electrical ratings based on utilization categories (see annex A).

H.4 Characteristics

H.4.1 Rated voltage

H.4.1.1 Rated operational voltage (U_e)

Subclause 4.3.1.1 applies.

H.4.1.2 Tension de fonctionnement

La tension de fonctionnement peut être spécifiée pour une valeur unique ou pour une gamme. Lorsqu'elle est spécifiée pour une gamme, elle doit inclure toutes les tolérances de U_e et doit être désignée U_B . La relation entre U_e et U_B est donnée dans la figure H.1.

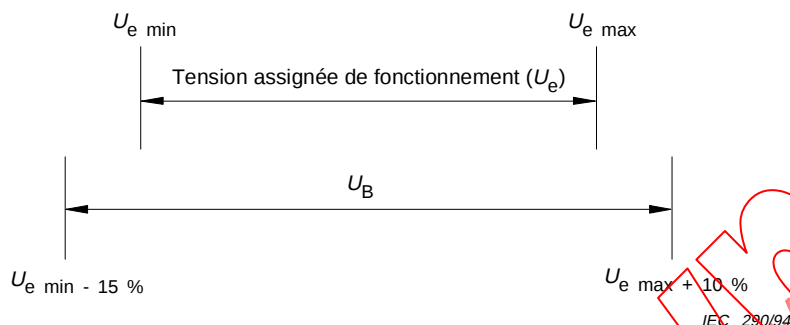


Figure H.1 – Relation entre U_e et U_B

H.4.2 Catégories d'emploi

Les catégories d'emploi données dans le tableau 1 sont considérées comme normales. D'autres types d'application doivent être issus d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur, mais les informations données dans le catalogue peuvent constituer un tel accord.

H.5 Informations concernant le produit

Nature des informations

Les informations suivantes doivent être données par le constructeur: 5.1 s'applique avec les compléments suivants:

Valeurs de base et utilisation

- a) Chute de tension (voir H.7.1.1)
- b) Courant minimal de fonctionnement (voir H.7.1.2)
- c) Courant à l'état bloquant (voir H.7.1.3)
- d) Pouvoirs de fermeture et de coupure (voir H.7.2.1)
- e) Courant de court-circuit conditionnel (voir H.7.3)
- f) Compatibilité électromagnétique, CEM (voir H.7.4)

H.7 Dispositions relatives à la construction et au fonctionnement

H.7.1 Dispositions relatives au fonctionnement

Le paragraphe 7.2 s'applique avec les compléments suivants:

H.7.1.1 Chute de tension (U_d)

La chute de tension mesurée sur l'élément de commutation à l'état passant doit être déclarée par le constructeur et vérifiée selon H.8.2.

H.4.1.2 Operational voltage

The operational voltage may be stated as a single value or as a range. When it is stated as a range it shall include all the tolerances of U_e and shall be designated U_B . The relationship between U_e and U_B is shown in figure H.1.

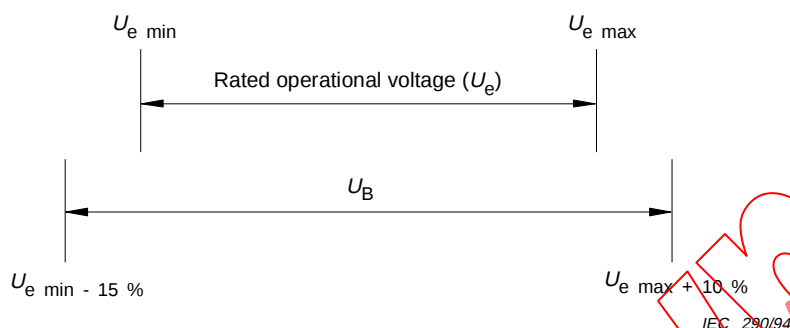


Figure H.1 – Relationship between U_e and U_B

H.4.2 Utilization categories

The utilization categories given in table 1 are considered standard. Any other types of application shall be based on an agreement between manufacturer and user, but information given in the manufacturer's catalogue or tender may constitute such an agreement.

H.5 Product information

Nature of information

The following information shall be given by the manufacturer: 5.1 applies with the following additions:

Basic rated values and utilization

- Voltage drop (see H.7.1.1)
- Minimum operational current (see H.7.1.2)
- OFF-state current (see H.7.1.3)
- Making and breaking capacities (see H.7.2.1)
- Conditional short-circuit current (see H.7.3)
- Electromagnetic compatibility, EMC (see H.7.4)

H.7 Constructional and performance requirements

H.7.1 Performance requirements

Subclause 7.2 applies with the following additions:

H.7.1.1 Voltage drop (U_d)

The voltage drop, measured across the switching element in the conductive mode, shall be stated by the manufacturer and verified according to H.8.2.

H.7.1.2 Courant minimal de fonctionnement (I_m)

Doit être déclaré par le constructeur et vérifié selon H.8.3.

NOTE – Dans les tableaux A.2 et A.3, les courants minimaux de fonctionnement sont spécifiés pour les caractéristiques données.

H.7.1.3 Courant à l'état bloquant (I_r)

Le courant maximal (I_r) qui parcourt la charge à l'état bloquant doit être conforme aux valeurs données aux tableaux A.2 et A.3, sauf prescriptions contraires dans la norme de matériel appropriée. Le courant à l'état bloquant doit être vérifié selon H.8.4.

H.7.2 Pouvoir de fermeture dans des conditions anormales et normales

H.7.2.1 Pouvoirs de fermeture et de coupure

Voir 4.3.5.

H.7.3 Courant de court-circuit conditionnel

L'élément de commutation doit supporter les contraintes dues aux courants de court-circuit selon les conditions spécifiées en H.8.6.

H.7.4 Compatibilité électromagnétique (CEM)

Les caractéristiques de fonctionnement de l'élément de commutation soumis à l'interférence électromagnétique (IEM) jusqu'au niveau maximal déclaré par le constructeur doivent être conservées.

H.7.4.1 Tenue aux décharges électrostatiques (DES)

Selon la CEI 60801-2: *Compatibilité électromagnétique pour les appareils de mesure et de commande dans les processus industriels – Deuxième partie: Prescriptions relatives aux décharges électriques.*

Les niveaux de sévérité (contact direct) pour les essais doivent être choisis dans le tableau H.1.

Tableau H.1 – Niveaux de sévérité des DES

Niveaux	Tension d'essai ± 10 %
1	2 kV
2	4 kV
3	8 kV
4	15 kV
X	Spécial

H.7.1.2 Minimum operational current (I_m)

This shall be stated by the manufacturer and verified according to H.8.3.

NOTE – In tables A.2 and A.3, the minimum operational currents are specified for the ratings shown.

H.7.1.3 OFF-state current (I_f)

The maximum current (I_f) which flows through the load in the OFF-state shall be in accordance with the values given in tables A.2 and A.3, unless otherwise specified in the relevant product standard. The OFF-state current shall be verified according to H.8.4.

H.7.2 Ability to make under abnormal and normal conditions

H.7.2.1 Making and breaking capacities

See 4.3.5.

H.7.3 Conditional short-circuit current

The switching element shall withstand the stresses resulting from short-circuit currents under the conditions specified in H.8.6.

H.7.4 Electromagnetic compatibility (EMC)

The operating characteristics of the switching element shall be maintained successfully with the electromagnetic interference (EMI) up to and including the maximum level stated by the manufacturer.

H.7.4.1 Electrostatic discharge (ESD) withstandability

In accordance with IEC 60801-2: *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 2: Electrostatic discharge requirements*.

The severity level (direct contact) for testing shall be selected from table H.1.

Table H.1 – ESD severity levels

Levels	Test voltage $\pm 10\%$
1	2 kV
2	4 kV
3	8 kV
4	15 kV
X	Special

H.7.4.2 Tenue aux champs de rayonnements électromagnétiques

Selon la CEI 60801-3:1984, *Compatibilité électromagnétique pour les appareils de mesure et de commande dans les processus industriels – Troisième partie: Prescriptions relatives aux champs de rayonnements électromagnétiques*.

Les niveaux de sévérité doivent être choisis parmi ceux du tableau H.2.

Bande de fréquences: 27 MHz à 500 MHz (les valeurs sont à l'étude).

Tableau H.2 – Niveaux de sévérité pour les champs de rayonnements électromagnétiques

Niveaux	Intensité du champ (V/m) ± 10 %
1	1
2	3
3	10
X	Spécial

H.7.4.3 Tenue aux transitoires rapides

Selon la CEI 60801-4:1988, *Compatibilité électromagnétique pour les appareils de mesure et de commande dans les processus industriels – Quatrième partie: Prescriptions relatives aux transitoires électriques rapides en sables*.

Les niveaux de sévérité doivent être choisis pour les essais parmi ceux du tableau H.3.

Tableau H.3 – Niveaux de sévérité pour les transitoires rapides en sables

Niveaux	Tension de sortie du circuit ouvert ± 10 %	
	Sur l'alimentation	Sur les lignes d'E/S (entrée/sortie) de signaux et de commande
1	0,5 kV	0,25 kV
2	1 kV	0,5 kV
3	2 kV	1 kV
4	4 kV	2 kV
X	Spécial	Spécial

H.7.4.4 Tenue à la tension de choc

Le niveau de sévérité pour les essais de tenue à la tension de choc doit être choisi parmi ceux du tableau H.4.

H.7.4.2 Radiated electromagnetic field withstandability

In accordance with IEC 60801-3:1984, *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 3: Radiated electromagnetic field requirements*.

The severity level for testing shall be selected from table H.2.

Frequency band: 27 MHz to 500 MHz (the values are under consideration).

Table H.2 – Severity levels, radiated electromagnetic field

Levels	Test field strength (V/m) $\pm 10\%$
1	1
2	3
3	10
X	Special

H.7.4.3 Fast transient withstandability

In accordance with IEC 60801-4:1988, *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 4: Electrical fast/transient burst requirements*.

The severity level for testing shall be selected from table H.3.

Table H.3 – Severity levels for fast transient/burst test

Levels	Open circuit output test voltage $\pm 10\%$	
	On power supply	On I/O (input/output) signal and control lines
1	0,5 kV	0,25 kV
2	1 kV	0,5 kV
3	2 kV	1 kV
4	4 kV	2 kV
X	Special	Special

H.7.4.4 Impulse voltage withstandability

The severity level for impulse voltage withstand test shall be selected from table H.4.

Tableau H.4 – Niveaux de sévérité pour la tenue de la tension de choc

Niveaux	Intensité du champ (V/m) $\pm 10\%$
0	0,0 kV
1	0,5 kV
2	1 kV
3	2,5 kV
4	5 kV

Le générateur d'essai de tension de choc doit être conforme à celui qui est défini en 8.3 de la CEI 60255-5 (voir annexe D et figure 11): onde 1,2/50 μ s; impédance de source 500 Ω , énergie de la source 0,5 J.

H.8 Essais

H.8.1 Essais de type

Le paragraphe 8.1.2 s'applique avec les prescriptions supplémentaires suivantes:

- Chute de tension (voir H.8.2)
- Courant à l'état bloquant (voir H.8.4)
- Pouvoirs de fermeture et de coupure (voir H.8.5)
- Fonctionnement dans les conditions de court-circuit (voir H.8.6)
- Vérification de la compatibilité électromagnétique (voir H.8.7)
- Essai de tenue à la tension de choc (voir H.8.7.4)

H.8.2 Chute de tension (U_d)

La chute de tension est mesurée entre les sorties actives de l'élément de commutation à l'état passant parcouru par la gamme de courant I_m et I_c à la température ambiante de $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ et à la fréquence assignée. La mesure est effectuée en utilisant le circuit de la figure H.2, l'interrupteur S étant fermé. Les charges doivent être résistives et la charge R_2 est réglée afin d'obtenir le courant d'essai avec la tension d'alimentation U_e .

La valeur de la chute de tension mesurée ne doit pas dépasser la valeur spécifiée en H.7.1.1.