

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61020-1

QC 960000

Première édition
First edition
1991-04

**Interrupteurs électromécaniques
pour équipements électroniques**

**Partie 1:
Spécification générique**

**Electromechanical switches for use
in electronic equipment**

**Part 1:
Generic specification**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61020-1: 1991

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} 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**

61020-1

QC 960000

Première édition
First edition
1991-04

**Interrupteurs électromécaniques
pour équipements électroniques**

**Partie 1:
Spécification générique**

**Electromechanical switches for use
in electronic equipment**

**Part 1:
Generic specification**

© IEC 1991 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 Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

W

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
PRÉFACE	6
INTRODUCTION	8

SECTION 1 — DOMAINE D'APPLICATION ET OBJET

Articles

1. Domaine d'application et objet	10
1.1 Domaine d'application	10
1.2 Objet	10

SECTION 2 — GÉNÉRALITÉS

2. Généralités	12
2.1 Publications de référence	12
2.2 Unités et symboles	14
2.3 Terminologie	14
2.4 Valeurs préférentielles	18
2.5 Marquage	18

SECTION 3 — PROCÉDURES POUR L'ASSURANCE DE LA QUALITÉ

3. Procédures pour l'assurance de la qualité	20
3.1 Homologation/Systèmes d'assurance de la qualité	20
3.2 Etape initiale de fabrication	20
3.3 Modèles associés	20
3.4 Procédures d'homologation	20
3.5 Contrôle de conformité de la qualité	22
3.6 Méthodes d'essai de remplacement	24
3.7 Paramètres non vérifiés	24

SECTION 4 — MÉTHODES D'ESSAI ET DE MESURE

4. Méthodes d'essai et de mesure	24
4.1 Généralités	24
4.2 Conditions atmosphériques normales	26
4.3 Examen général	26
4.4 Mesures des résistances	32
4.5 Essais de contrainte diélectrique	34
4.6 Echauffement	34
4.7 Contrainte dynamique	36
4.8 Robustesse mécanique	38
4.9 Endurance mécanique	44

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
INTRODUCTION	9

SECTION 1 — SCOPE AND OBJECT

Clause

1. Scope and object	11
1.1 Scope	11
1.2 Object	11

SECTION 2 — GENERAL

2. General	13
2.1 Related publications	13
2.2 Units and symbols	15
2.3 Terminology	15
2.4 Preferred values	19
2.5 Marking	19

SECTION 3 — QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES

3. Quality assessment procedures	21
3.1 Qualification approval/Quality assessment systems	21
3.2 Primary stage of manufacture	21
3.3 Structurally similar switches	21
3.4 Qualification approval procedures	21
3.5 Quality conformance inspection	23
3.6 Alternative test methods	25
3.7 Unchecked parameters	25

SECTION 4 — TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES

4. Test and measurement procedures	25
4.1 General	25
4.2 Standard atmospheric conditions	27
4.3 General examination	27
4.4 Resistance measurements	33
4.5 Voltage stress	35
4.6 Temperature rise	35
4.7 Dynamic stress	37
4.8 Mechanical strength	39
4.9 Mechanical endurance	45

	Pages
4.10 Endurance électrique	44
4.11 Surcharges	52
4.12 Essais d'environnement	52
4.13 Soudure	60
4.14 Etanchéité	60
4.15 Etanchéité des boîtiers	64
4.16 Résistance aux fluides	66
4.17 Risques du feu	68
4.18 Capacité	68
4.19 Essais photométriques	68

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61020-1:1997

	Page
4.10 Electrical endurance	45
4.11 Overload	53
4.12 Environmental	53
4.13 Soldering	61
4.14 Panel seal	61
4.15 Enclosure seal	65
4.16 Fluid resistance	67
4.17 Fire hazard	69
4.18 Capacitance	69
4.19 Illumination	69

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61020-1:1997

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INTERRUPTEURS ÉLECTROMÉCANIQUES POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES

Partie 1: Spécification générique

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 48C: Interrupteurs, du Comité d'Etudes n° 48 de la CEI: Composants électromécaniques pour équipements électroniques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
48C(BC)84	48C(BC)87

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

Le numéro QC qui figure sur la page de couverture de la présente publication est le numéro de spécification dans le Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications nos 50(00) (1979): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) — Index général.
 50(151) (1978): Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.
 50(441) (1984): Chapitre 441: Appareillage et fusibles.
 529 (1976): Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROMECHANICAL SWITCHES FOR USE
IN ELECTRONIC EQUIPMENT****Part 1: Generic specification**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 48C: Switches, of IEC Technical Committee No. 48: Electromechanical components for electronic equipment.

The text of this standard is based on the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
48C(CO)84	48C(CO)87

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Report indicated in the above table.

The QC number that appears on the front cover of this publication is the specification number in the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 50(00) (1979): International Electrotechnical Vocabulary (IEV) — General index.
50(151) (1978): Chapter 151: Electrical and magnetic devices.
50(441) (1984): Chapitre 441: Switchgear, controlgear and fuses.
529 (1976): Classification of degrees of protection provided by enclosures.

INTRODUCTION

La présente spécification générique couvre les interrupteurs électromécaniques sous assurance de qualité. Elle contient les prescriptions générales, les méthodes d'essai et les exigences pour l'assurance de la qualité utilisables dans les spécifications intermédiaires pour les interrupteurs à bouton-poussoir, les commutateurs rotatifs, les interrupteurs sensibles, les interrupteurs à levier et autres interrupteurs électromécaniques.

Le domaine d'application de cette spécification générique a été limité aux interrupteurs électromécaniques utilisés dans les équipements électroniques pour rester dans le domaine attribué au Comité d'Etudes; cependant, les interrupteurs électromécaniques sont largement utilisés aussi bien dans les équipements électriques que dans les équipements électroniques. Les interrupteurs électromécaniques sous assurance de qualité peuvent être utilisés soit dans les équipements électroniques, soit dans les équipements électriques, à condition que les prescriptions de la spécification particulière de l'interrupteur assurent la conformité aux exigences de l'équipement.

L'expression «équipement électronique» telle qu'elle est utilisée dans cette spécification générique s'applique à tout équipement, appareil ou dispositif incorporant un circuit électronique.

Lorsqu'il est prévu qu'un interrupteur électromécanique soit conforme aux règles relatives à la sécurité, ces règles spécifiques doivent être spécifiées dans la spécification particulière.

Après la préparation de cette publication, les deux Sous-Comités 23J et 48C ont pris note qu'il sera prêté attention à l'harmonisation des règles de sécurité lors d'une future édition de cette spécification générique.

Withdrawing notice: Click to view the full PDF file: www.iecnorm.com

INTRODUCTION

This generic specification covers electromechanical switches of assessed quality. It provides the general requirements, test methods, and quality assessment requirements for use in sectional specifications for push-button switches, rotary switches, sensitive switches, toggle switches, and other electromechanical switches.

The scope of this generic specification has been limited to electromechanical switches for use in electronic equipment to be compatible with the scope assigned to the Technical Committee; however, electromechanical switches are also widely used in electrical equipment as well as in electronic equipment. Electromechanical switches of assessed quality may be used in either electronic equipment or electrical equipment, providing the requirements of the detail specification for the switch ensure compliance with the requirements for the equipment.

As used within this generic specification, the term “electronic equipment” includes any equipment, apparatus, or appliance which incorporates an electronic circuit.

Where it is intended that an electromechanical switch comply with requirements related to safety, the specific safety requirements shall be specified in the detail specification.

Subsequent to the preparation of this publication, it has been noted by both Sub-Committees 23J and 48C that, in a future edition of this generic specification, consideration will be given to the harmonization of safety requirements.

INTERRUPTEURS ÉLECTROMÉCANIQUES POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES

Partie 1: Spécification générique

SECTION 1 — DOMAINE D'APPLICATION ET OBJET

1. Domaine d'application et objet

1.1 *Domaine d'application*

La présente spécification générique est applicable aux interrupteurs électromécaniques sous assurance de qualité en conformité avec le Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IEC Q).

Les interrupteurs relevant de cette spécification:

- a) sont des composants qui ouvrent, ferment ou modifient un circuit par un mouvement mécanique de parties conductrices (contacts);
- b) ont une tension assignée maximale de 500 V;
- c) ont un courant assigné maximal de 63 A;
- d) sont destinés aux équipements électroniques ou similaires.

Cette spécification générique ne s'applique pas aux claviers prévus pour être utilisés dans les systèmes de traitement de l'information. Les interrupteurs électromécaniques à touche peuvent être inclus dans le domaine d'application de cette spécification générique.

Les familles d'interrupteurs doivent être décrites dans des spécifications intermédiaires ayant pour référence cette spécification générique. Les spécifications particulières cadres à partir desquelles, en complétant les rubriques fonctionnelles concernées, sont établies les spécifications particulières, ont pour référence la spécification intermédiaire applicable. En l'absence de spécification particulière cadre, la spécification intermédiaire fournit les instructions pour l'établissement des spécifications particulières.

1.2 *Objet*

L'objet de cette spécification générique est d'établir un système d'assurance de la qualité uniforme et d'assurer la cohérence des spécifications intermédiaires des interrupteurs électromécaniques en spécifiant la terminologie, les symboles, les méthodes d'essai et autres informations nécessaires.

ELECTROMECHANICAL SWITCHES FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT

Part 1: Generic specification

SECTION 1 — SCOPE AND OBJECT

1. Scope and object

1.1 *Scope*

This generic specification is applicable to electromechanical switches of assessed quality in accordance with the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).

Switches covered by this specification:

- a) are devices which open, close, or change the connection of a circuit by the mechanical motion of conducting parts (contacts);
- b) have a maximum rated voltage of 500 V;
- c) have a maximum rated current of 63 A;
- d) are intended for use in electronic equipment or similar uses.

This generic specification does not include keyboards and keypads which are intended for use in information-handling systems. Electromechanical key switches may be included within the scope of this generic specification.

Switch families shall be described in sectional specifications that make reference to this generic specification. Blank detail specifications, from which detail specifications may be developed by filling in the relevant performance data, make reference to the applicable sectional specifications. In lieu of blank detail specifications, the sectional specification may provide instructions for the preparation of detail specifications.

1.2 *Object*

The object of this generic specification is to establish a uniform quality assessment system and to provide consistency in sectional specifications for electromechanical switches by specifying the terminology, symbols, test methods and other necessary information.

SECTION 2 — GÉNÉRALITÉS

2. Généralités

2.1 Publications de référence

Les publications ci-après font partie de la présente spécification dans les limites qui y sont spécifiées. Lorsque la date d'édition d'une publication n'est pas précisée, on doit utiliser l'édition la plus récente.

CEI 27:	Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique.
CEI 50(581):	Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 581: Composants électromécaniques pour équipements électroniques.
CEI 62:	Codes pour le marquage des résistances et des condensateurs.
CEI 65:	Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau.
CEI 68:	Essais d'environnement.
CEI 68-1 (1983):	Première partie: Généralités et guide.
CEI 68-2-17 (1978):	Deuxième partie: Essai Q: Etanchéité.
CEI 68-2-20 (1979):	Essai T: Soudure.
CEI 68-2-21 (1983):	Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation.
CEI 68-2-38 (1974):	Essai Z/AD: Essai cyclique composite de température et d'humidité.
CEI 68-2-45 (1980):	Essai XA et guide: Immersion dans les solvants de nettoyage.
CEI 410 (1973):	Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs.
CEI 512:	Composants électromécaniques pour équipements électroniques: procédures d'essai de base et méthodes de mesure.
CEI 512-2 (1985):	Deuxième partie: Examen général, essais de continuité électrique et de résistance de contact, essais d'isolement et essais de contrainte diélectrique.
CEI 512-3 (1976):	Troisième partie: Essais de courant limite.
CEI 512-4 (1976):	Quatrième partie: Essais de contraintes dynamiques.
CEI 512-5 (1977):	Cinquième partie: Essais d'impact (composants libres), essais d'impact sous charge statique (composants fixes), essais d'endurance et essais de surcharge.
CEI 512-6 (1984):	Sixième partie: Essais climatiques et essais de soudure.
CEI 512-7 (1978):	Septième partie: Essais de fonctionnement mécanique et essais d'étanchéité. Modification n° 1 (1983).
CEI 512-8 (1984):	Huitième partie: Essais mécaniques des connecteurs, des contacts et des sorties. Modification n° 1 (1985).

SECTION 2 — GENERAL

2. General

2.1 *Related publications*

The following publications form a part of this specification to the extent specified herein. When a specific edition is not given, the latest edition of the publication shall be used.

IEC 27:	Letter symbols to be used in electrical technology.
IEC 50(581):	International Electrotechnical Vocabulary, Chapter 581: Electromechanical components for electronic equipment.
IEC 62:	Marking codes for resistors and capacitors.
IEC 65:	Safety requirements for mains operated electronic and related apparatus for household and similar general use.
IEC 68:	Environmental testing.
IEC 68-1 (1983):	Part 1: General and guidance.
IEC 68-2-17 (1978):	Part 2: Test Q: Sealing.
IEC 68-2-20 (1979):	Test T: Soldering.
IEC 68-2-21 (1983):	Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices.
IEC 68-2-38 (1974):	Test Z/AD: Composite temperature/humidity cyclic test.
IEC 68-2-45 (1980):	Test XA and guidance: Immersion in cleaning solvents.
IEC 410 (1973):	Sampling plans and procedures for inspection by attributes.
IEC 512:	Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods.
IEC 512-2 (1985):	Part 2: General examination, electrical continuity and contact resistance tests and voltage stress tests.
IEC 512-3 (1976):	Part 3: Current-carrying capacity tests.
IEC 512-4 (1976):	Part 4: Dynamic stress tests.
IEC 512-5 (1977):	Part 5: Impact tests (free components), static load tests (fixed components), endurance tests and overload tests.
IEC 512-6 (1984):	Part 6: Climatic tests and soldering tests.
IEC 512-7 (1978):	Part 7: Mechanical operating tests and sealing tests. Amendment No. 1 (1983).
IEC 512-8 (1984):	Part 8: Connector tests (mechanical) and mechanical tests on contacts and terminations. Amendment No. 1 (1985).

CEI 512-9 (1977):	Neuvième partie: Essais de maintien mécanique des câbles, essais de risque d'explosion, essais de résistance chimique, essais de risque d'incendie, essais de résistance aux radiofréquences, essais de capacité, essais de blindage et filtrage et essais de perturbations magnétiques. Modification n° 1 (1982).
CEI 617:	Symboles graphiques pour schémas.
CEI 664:	Coordination de l'isolement dans les systèmes (réseaux) à basse tension y compris les distances d'isolement dans l'air et les lignes de fuite des matériels.
CEI 664A:	Premier complément.
CEI 707 (1981):	Méthodes d'essai pour évaluer l'inflammabilité des matériaux isolants électriques solides soumis à une source d'allumage.
IECQ QC 001001:	Règles fondamentales du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).
IECQ QC 001002:	Règles de procédure du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ).
ISO 129:	Dessins techniques — Cotation — Principes généraux, définitions, méthodes d'exécution et indications spéciales.
ISO 286-1:	Système ISO de tolérances et d'ajustements — Partie 1: Base des tolérances, écarts et ajustements.
ISO 1000:	Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités.
ISO 1101:	Dessins techniques — Tolérancement géométrique — Tolérancement de forme, orientation, position et battement — Généralités, définitions, symboles, indications sur les dessins.

2.2 Unités et symboles

Les unités, symboles graphiques et symboles littéraux, doivent être, dans la mesure du possible, en conformité avec les publications suivantes: ISO 1000, CEI 27 et CEI 617.

Les symboles graphiques et littéraux propres à une sous-famille particulière d'interrupteurs doivent être définis dans la spécification intermédiaire applicable. Ceux qui sont propres à des interrupteurs de modèles associés doivent être définis dans la spécification particulière. Lorsqu'il est nécessaire d'utiliser des symboles ou unités complémentaires, ceux-ci doivent être déterminés en respectant les principes édictés dans les publications citées plus haut lorsque cela est possible.

2.3 Terminologie

La terminologie doit être en conformité avec la CEI 50(581).

La terminologie propre à une sous-famille particulière d'interrupteurs doit être définie dans la spécification intermédiaire applicable. La terminologie propre à un groupe de modèles associés doit être définie dans la spécification particulière.

Les termes suivants sont communs à tous les interrupteurs électromécaniques. Lorsqu'une définition peut se substituer à une définition énumérée dans la CEI 50(00), la référence VEI du terme auquel elle s'applique est indiquée entre crochets.

- IEC 512-9 (1977): Part 9: Cable-clamping tests, explosion hazard tests, chemical resistance tests, fire hazard tests, r.f. resistance tests, capacitance tests, shielding and filtering tests and magnetic interference tests. Amendment No. 1 (1982).
- IEC 617: Graphical symbols for diagrams.
- IEC 664: Insulation co-ordination within low-voltage systems including clearances and creepage distances for equipment.
- IEC 664A: First supplement.
- IEC 707 (1981): Methods of test for the determination of the flammability of solid electrical insulating materials when exposed to an igniting source.
- IECQ QC 001001: Basic rules of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).
- IECQ QC 001002: Rules of procedure of the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ).
- ISO 129: Technical drawings — Dimensioning — General principles, definitions, methods of execution and special indications.
- ISO 286-1: ISO system of limits and fits — Part 1: Bases of tolerances, deviations and fits.
- ISO 1000: SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units.
- ISO 1101: Technical drawings — Geometrical tolerancing — Tolerancing of form, orientation, location and run-out — Generalities, definitions, symbols, indications on drawings.

2.2 Units and symbols

Units, graphical symbols and letter symbols shall be, whenever possible, in accordance with ISO 1000, IEC 27 and IEC 617.

Graphical symbols and letter symbols peculiar to a particular switch subfamily shall be defined in the applicable sectional specification. Graphical symbols and letter symbols peculiar to a group of structurally similar switches shall be defined in the detail specification. When additional units or symbols are required, they shall be derived in accordance with the principles of the documents listed above, whenever possible.

2.3 Terminology

Terminology shall be in accordance with IEC 50(581).

Terminology peculiar to a particular switch subfamily shall be defined in the applicable sectional specification. Terminology peculiar to a group of structurally similar switches shall be defined in the detail specification.

The following terminology is common to all electromechanical switches. Where the definition is compatible with an established definition listed in IEC 50(00), the IEV number for the related definition is given in brackets.

Isolation principale: Isolation nécessaire au bon fonctionnement de l'interrupteur en lui assurant une protection suffisante contre les décharges électriques.

Domaine des températures de la catégorie: Domaine de températures ambiantes à l'intérieur duquel l'interrupteur a été conçu pour avoir un fonctionnement continu.

Distance d'isolement dans l'air (distance d'isolement): Distance la plus courte dans l'air entre deux parties conductrices. [CEI 664]

Rebonds: Ouvertures (ou fermetures) intermittentes et aléatoires de contacts fermés (ouverts) qui peuvent se produire après la commutation et qui sont dues au mécanisme de l'interrupteur.

Durée des rebonds: Temps s'écoulant entre le premier rebond lors de la fermeture de deux contacts ouverts ou l'ouverture de deux contacts fermés et le moment de la disparition de tout rebond.

Perturbation de contacts: Ouvertures (ou fermetures) intermittentes et aléatoires de deux contacts fermés (ouverts) dues à des influences extérieures telles que chocs ou vibrations.

Séparation entre contacts (intervalle): Distance entre deux contacts lorsqu'ils sont ouverts.

Jeu de contacts: Groupe de contacts dont toutes les fonctions sont reliées à un même pôle d'un interrupteur.

Ligne de fuite: Distance la plus courte à la surface d'un matériau isolant entre deux parties conductrices. [CEI 664]

Cycle (de manœuvre): Manœuvre(s) qu'il faut effectuer pour fermer (ou ouvrir) un jeu de contacts et le faire revenir à sa position initiale. [VEI 441-16-02]

Interrupteur à double coupure: Interrupteur ouvrant un circuit en deux points du conducteur.

Double isolation: Isolation comprenant une isolation principale et une isolation secondaire physiquement séparées.

Double pôle: Terme s'appliquant à un arrangement des contacts pour indiquer qu'il inclut deux éléments séparés, à savoir, deux ensembles de contacts unipolaires.

Double direction: Terme s'appliquant à un arrangement des contacts pour indiquer que chaque élément de contact inclus sert à la fois à établir ou à couper une liaison électrique.

Cycle de service: Rapport, exprimé en pourcentage, du temps pendant lequel la liaison électrique est établie au temps total d'un cycle. Par exemple 30% en circuit. [VEI 151-04-06]

Interrupteur électromécanique: Interrupteur qui ouvre, ferme ou commute un circuit électrique par le mouvement mécanique des parties conductrices (contacts).

Plus basse température de la catégorie: Température ambiante minimale à laquelle l'interrupteur a été conçu pour avoir un fonctionnement continu.

Pôle (d'un interrupteur): Partie de l'interrupteur associée exclusivement à un conducteur séparé électriquement du circuit principal. [VEI 441-15-01]

NOTES — 1 Les parties destinées au montage et au fonctionnement de tous les pôles sont exclues de la définition du pôle.

2 Un interrupteur est dit unipolaire s'il ne possède qu'un seul pôle; s'il possède plus d'un pôle, il est dit multipolaire (bipolaire, tripolaire, etc.), à condition que les pôles soient associés pour fonctionner ensemble.

Polarité opposée: Les deux parties d'un interrupteur qui, lorsqu'elles sont connectées ensemble, peuvent faire sauter les fusibles de l'alimentation.

Unipolaire: Terme s'appliquant à un arrangement de contacts pour indiquer qu'il n'implique qu'un seul circuit.

Basic insulation: The insulation necessary for the proper functioning of the switch by providing basic protection against electrical breakdown.

Category temperature range: The range of ambient temperatures for which the switch has been designed to operate continuously.

Clearance: The shortest distance in air between two conductive parts. [IEC 664]

Contact bounce: The intermittent and random opening of closed contacts and closing of open contacts which may occur after contact transfer and which is caused by the switch mechanism.

Contact bounce time: The time period measured from the moment of first closure of two mating contacts or first opening of two closed contacts to the moment when all contact bounce ceases.

Contact disturbance: The intermittent and random closing of open contacts and/or opening of closed contacts caused by external influences such as shock and vibration.

Contact separation (gap): The distance between mating contacts when the contacts are open.

Contact set: A group of contacts which all function in relation to the same pole of a switch.

Creepage distance: The shortest distance along the surface of an insulating material between two conductive parts. [IEC 664]

Cycle (operation): The actuation or actuations necessary to close (or open) a set of contacts and return the contacts to their original mode. [IEV 441-16-02]

Double break switch: A switch that opens a circuit at two points in series with each other.

Double insulation: Insulation which consists of basic insulation and supplemental insulation with the two insulations physically separated.

Double pole: A term applied to a contact arrangement to denote that it includes two separate forms; that is, two single pole contact assemblies.

Double throw: A term applied to a contact arrangement to denote that each contact form included is a break-make.

Duty cycle: The ratio of conducting (ON) time to the total time for one cycle. For example 30% ON. [IEV 151-04-06]

Electromechanical switch: A switch that opens, closes, or changes the connection of an electrical circuit by the mechanical motion of conducting parts (contacts).

Lower category temperature: The minimum ambient temperature for which a switch has been designed to operate continuously.

Pole (switch): That portion of the switch associated exclusively with one electrically separated conducting path of the main circuit of the device. [IEV 441-15-01]

NOTES — 1 Those portions that provide a means for mounting and operating all poles together are excluded from the definition of a pole.

2 A switching device is called single pole if it has only one pole. If it has more than one pole, it may be called multipole (two-pole, three-pole, etc.) provided that the poles are coupled in such manner as to operate together.

Opposite polarity: Two parts of a switch which when connected together may result in blowing the line fuses to the power supply.

Single pole: A term applied to a contact arrangement to denote that it includes only one circuit.

(Circuits) à une direction: Terme s'appliquant à un arrangement de contacts pour indiquer que chacun des éléments de contact inclus consiste en une seule paire de contacts.

Déclat: Type de commutation dans laquelle la vitesse d'établissement du contact est relativement indépendante de la vitesse de l'organe de commande.

Modèle: Sous-division d'un type, basée en général sur des facteurs dimensionnels. Un modèle peut comprendre plusieurs variantes, généralement d'ordre mécanique.

Isolation secondaire: Isolation indépendante venant compléter l'isolation principale afin de fournir une protection contre les chocs électriques en cas de défaillance de cette dernière.

Type: Interrupteurs ayant des structures de conception semblables et que la similitude de leur technique de fabrication autorise à grouper ensemble pour les contrôles soit d'homologation soit de conformité de la qualité.

Ils sont en général couverts par une seule spécification particulière; toutefois, des interrupteurs décrits dans plusieurs spécifications particulières peuvent, dans certains cas, être considérés comme appartenant au même type et être alors groupés pour les contrôles de l'homologation et de la conformité de la qualité.

Plus haute température de la catégorie: Température ambiante maximale à laquelle l'interrupteur a été conçu pour avoir un fonctionnement continu.

Mouvement glissant (contacts): Mouvement glissant ou tangentiel se produisant entre les surfaces de deux contacts lorsqu'ils se touchent.

2.4 Valeurs préférentielles

La spécification intermédiaire ou particulière cadre peut prescrire toutes les valeurs préférentielles qui conviennent comme valeurs assignées et limites, caractéristiques, tolérances, exigences et dimensions applicables à l'ensemble de la sous-famille.

2.4.1 Distance d'isolement dans l'air et ligne de fuite

La spécification intermédiaire ou particulière doit spécifier soit les valeurs minimales de distance d'isolement dans l'air et de ligne de fuite, soit la tension minimale pour l'essai diélectrique sous pression atmosphérique spécifiée soit pour l'isolation simple, soit pour la double isolation, selon le cas. Lorsqu'on spécifie les valeurs minimales de distance d'isolement dans l'air et de ligne de fuite, il faut aussi spécifier, pour les matériaux isolants de l'interrupteur, le groupe de matériau applicable selon la CEI 664.

2.5 Marquage

Lorsque l'espace le permet et après avoir satisfait aux exigences de marquage nationales ou contractuelles (par exemple règles de sécurité), chaque interrupteur doit comporter le marquage ci-après:

- a) identification des bornes lorsqu'elle est spécifiée par la spécification applicable;
- b) date de fabrication codée selon la CEI 62;
- c) nom ou marque du fabricant;
- d) numéro d'identification CEI (numéro de la spécification particulière plus numéro du modèle).

D'autres informations peuvent être fournies, à condition qu'elles ne rendent pas confus le marquage prescrit. Lorsqu'il n'est pas possible de marquer toutes les informations requises, on doit s'appliquer à respecter l'ordre de préférence donné ci-dessus. Les informations requises qui n'auront pu être marquées sur l'interrupteur doivent figurer sur l'emballage.

Single throw: A term applied to a contact arrangement to denote that each contact form included is a single contact pair.

Snap-action: The type of switching action in which the speed of the moving contact is relatively independent of the speed of the actuating mechanism.

Style: A sub-division of a type generally based on dimensional factors. A style may include several variants, generally of a mechanical order.

Supplementary insulation: An independent insulation provided in addition to basic insulation to provide protection against electric shock in the event of a failure of the basic insulation.

Type: A group of switches having similar design features and the similarity of whose manufacturing techniques enables them to be grouped together either for qualification approval or for quality conformance inspection.

They are generally covered by a single detail specification; however, switches described in several detail specifications may, in some cases, be considered as belonging to the same type and may be grouped together for approval and quality conformance inspection.

Upper category temperature: The maximum ambient temperature for which a switch has been designed to operate continuously.

Wiping action (contact): The sliding or tangential motion between two contact surfaces when they are touching.

2.4 Preferred values

The sectional or blank detail specification may prescribe any preferred values for rated and limiting values, characteristics, tolerances, requirements and dimensions applicable to the whole subfamily.

2.4.1 Clearance and creepage distances

The sectional or detail specification shall specify either the minimum clearance and creepage distances or the minimum dielectric test voltage under specified air pressure for either basic or double insulation, as applicable. When minimum clearance and creepage distances are specified, the applicable material group of IEC 664 shall also be specified for the insulating materials of the switch.

2.5 Marking

Where space permits after national or contractual marking requirements (for example, safety requirements) have been satisfied, each switch shall be marked with the following information:

- a) terminal identification when specified by the relevant specification;
- b) date code: the date code shall be in accordance with IEC 62;
- c) manufacturer's name or trade mark;
- d) IEC part number identification (number of detail specification plus the number for the style of the switch).

Other markings may be applied to the switches provided they do not obscure or confuse the required markings. When conditions do not permit full marking on the switch, the markings shall be applied in the order of preference shown above. Any required marking that cannot be applied to the switch shall be marked on the package containing the switch.

SECTION 3 — PROCÉDURES POUR L'ASSURANCE DE LA QUALITÉ

3. Procédures pour l'assurance de la qualité

Quand la présente spécification est utilisée dans le cadre du Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (Système IECQ), les règles fondamentales et les règles de procédures pour le système d'assurance de la qualité doivent être respectivement en conformité avec la CEI QC 001001 et QC 001002.

3.1 Homologation/Systèmes d'assurance de la qualité

3.1.1 Quand ces documents sont utilisés dans le cadre d'un système d'assurance de la qualité complet tel que le Système CEI d'assurance de la qualité des composants électroniques (IECQ), avec homologation et contrôle de la conformité de la qualité, on doit suivre les procédures de 3.4 et 3.5.

3.1.2 Quand ces documents sont utilisés à l'extérieur d'un système d'assurance de la qualité tel que le Système IECQ à des fins telles que l'épreuve d'une conception ou des essais de type, les procédures et les exigences de 3.4.1 et 3.4.2 peuvent être appliquées, mais, en tout cas, les essais et parties d'essai doivent être effectués dans l'ordre donné dans le programme d'essais.

3.2 Etape initiale de fabrication

L'étape initiale de fabrication est définie comme étant le premier stade de fabrication fournissant une pièce pouvant être identifiée comme faisant partie de l'interrupteur.

3.3 Modèles associés

Les interrupteurs considérés comme pouvant être associés et être groupés en des lots communs pour satisfaire aux exigences du contrôle doivent satisfaire aux conditions suivantes:

- ils doivent être produits par le même fabricant utilisant essentiellement les mêmes conceptions, matériaux, processus et méthodes de fabrication;
- ils doivent être tels que les résultats d'un essai donné effectué sur l'un des modèles peuvent être considérés comme étant valables pour tous les modèles du lot;
- à chaque variante définie en spécification particulière un numéro unique d'identification doit être attribué par le fabricant;
- le fabricant doit soumettre à l'Organisme National de Surveillance une déclaration sur les associations des modèles pour lesquels il demande l'homologation;
- l'Organisme National de Surveillance doit approuver l'échantillonnage des modèles associés;
- ils doivent satisfaire aux conditions supplémentaires qui peuvent être spécifiées dans la spécification intermédiaire applicable.

Lorsque les interrupteurs sont groupés pour satisfaire au contrôle, les exigences d'essai applicables à chaque interrupteur pris individuellement doivent toujours s'appliquer et un échec de l'échantillon à se conformer aux exigences spécifiées doit entraîner le rejet de tous les lots de production à partir desquels le groupement a été effectué.

3.4 Procédures d'homologation

3.4.1 Le fabricant doit satisfaire:

- aux exigences générales des règles de procédure concernant l'homologation;
- aux exigences concernant l'étape initiale de fabrication contenues en 3.2.

3.4.2 Les essais requis pour l'homologation doivent être spécifiés dans la spécification intermédiaire.

Les pièces choisies pour former l'échantillon doivent être sélectionnées aléatoirement d'un lot de la production courante ou d'une façon agréée par l'Organisme National de Surveillance.

Dans l'éventualité où l'homologation serait demandée pour une variante d'un modèle déjà homologué, seuls doivent être réeffectués les essais pour lesquels les résultats obtenus par le modèle homologué ne sont pas valables.

SECTION 3 — QUALITY ASSESSMENT PROCEDURES

3. Quality assessment procedures

When this specification is used within the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ System), the basic rules and rules of procedure for the quality assessment system shall be in accordance with IEC QC 001001 and QC 001002, respectively.

3.1 Qualification approval/Quality assessment systems

3.1.1 When these documents are being used for the purpose of a full quality assessment system such as the IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ), with qualification approval and quality conformance inspection, the procedures of 3.4 and 3.5 shall be complied with.

3.1.2 When these documents are used outside such quality assessment systems as the IECQ system for purposes such as design proving or type testing, the procedures and requirements of 3.4.1 and 3.4.2 may be used, but the tests and parts of tests shall be applied in the order given in the test schedules.

3.2 Primary stage of manufacture

The primary stage of manufacture is defined as the process which produces a piece part which can be identified with the switch.

3.3 Structurally similar switches

Switches may be considered to be structurally similar and may be grouped for the purpose of forming inspection lots provided the following conditions are met:

- the switches shall be produced by the manufacturer using essentially the same design, materials, processes and methods;
- the switches shall be such that the results of a given test carried out on one switch design are valid for other switch designs in the group;
- each design variant defined in the detail specification shall be assigned a unique part number by the manufacturer;
- the manufacturer shall submit to the National Supervising Inspectorate a statement of the structural similarities between the switch designs for which qualification approval is sought;
- the National Supervising Inspectorate shall approve the grouping of structurally similar switches;
- additional conditions which may be specified by the relevant sectional specification are met.

When switches are grouped for inspection purposes, the test limits applicable to each individual switch design shall still apply, and a failure of the test samples to meet the specified requirements shall be cause for the rejection of all the production lots from which the sampling was made.

3.4 Qualification approval procedures

3.4.1 The manufacturer shall comply with:

- the general requirements of the rules of procedure governing qualification approval;
- the requirements for the primary stage of manufacture contained in 3.2.

3.4.2 The tests required for qualification approval inspection shall be specified in the sectional specification.

The test samples for qualification approval inspection shall be randomly selected from a current production lot or as agreed with the National Supervising Inspectorate.

In the event that qualification is sought on a variant of a previously qualified switch, qualification inspection shall be limited to those tests for which the test results on the previously qualified switch are not valid.

- 3.4.2.1 Le nombre minimal d'interrupteurs pour chaque essai doit être spécifié dans la spécification intermédiaire. Les interrupteurs doivent être représentatifs du ou des modèles pour lesquels l'homologation est demandée (voir 3.3). Ces interrupteurs ne doivent pas être inclus dans les lots prêts pour la livraison.
- 3.4.2.2 L'homologation peut être accordée à tous les interrupteurs qui sont associés aux interrupteurs des essais d'homologation. (Voir 3.3.)
- 3.4.3 L'homologation obtenue comme partie d'un système d'assurance de la qualité doit être maintenue par la démonstration régulière du respect des exigences du contrôle de conformité de la qualité. L'homologation sans contrôle de conformité de la qualité doit être vérifiée par les règles pour le maintien de l'homologation données en 11.5.2 et 11.5.3 de la CEI QC 001002.

3.5 *Contrôle de conformité de la qualité*

La spécification particulière associée à la spécification intermédiaire doit prescrire le programme d'essais pour le contrôle de conformité de la qualité. Ce programme peut aussi prescrire le regroupement (formation des lots de contrôle), l'échantillonnage et la périodicité (période pendant laquelle les lots de production peuvent être regroupés) pour les contrôles lot par lot et périodiques. La spécification particulière doit spécifier les niveaux de contrôle et les NQA choisis à partir de la CEI 410. Si nécessaire, plus d'un programme d'essais peut être spécifié.

3.5.1 *Rapports certifiés d'essai des lots de livraison*

Lorsque la spécification applicable spécifie la fourniture de rapports certifiés d'essai, elle doit prescrire les essais pour lesquels les résultats sont demandés ainsi que leur présentation. Au minimum, ces rapports doivent fournir des informations exprimées par attributs (c'est-à-dire, nombre de pièces essayées et nombre de pièces défectueuses) pour les essais des sous-groupes couverts par un contrôle périodique, sans préciser les paramètres ayant provoqué un refus.

3.5.2 *Livraison différée*

Les interrupteurs conservés au-delà d'une période de trois ans (sauf indication différente de la spécification applicable) après l'acceptation du lot de contrôle doivent être réexaminés avant d'être mis sur le marché. La spécification intermédiaire doit indiquer les essais requis pour ce réexamen. La procédure de réexamen doit être approuvée par l'Organisme National de Surveillance. Si les contrôles du lot sont satisfaisants, le lot voit sa qualité reconfirmée pour une période spécifiée.

Les interrupteurs à sorties soudables détenus plus d'un an après l'acceptation du lot de contrôle doivent subir à nouveau un essai de soudabilité avant livraison. La procédure de réexamen doit être approuvée par l'Organisme National de Surveillance. Si le contrôle a été satisfaisant, le lot voit sa qualité confirmée pour une année supplémentaire.

3.5.3 *Acceptation des lots pour la livraison*

Les lots doivent être acceptés ou refusés en fonction des résultats des contrôles lot par lot sauf prescriptions contraires de la spécification applicable.

3.5.4 *Livraison des interrupteurs ayant subi les essais*

Seuls les interrupteurs ayant subi des essais non destructifs peuvent être réintroduits dans les lots de livraison. Ceux ayant subi des essais destructifs ne doivent pas l'être. Les essais destructifs doivent être définis dans la spécification intermédiaire.

3.4.2.1 The minimum number of test specimens for each test shall be specified in the sectional specification. The test specimens shall be representative of the type(s) for which qualification is sought (see 3.3). Test specimens shall not be included in lots released for delivery.

3.4.2.2 Qualification approval may be granted for all switches which are structurally similar (see 3.3) to the qualification test specimens.

3.4.3 Qualification approval which is obtained as part of a quality assessment system shall be maintained by regular demonstration of compliance with the requirements for quality conformance inspection. Qualification approval without quality conformance must be verified by the rules for maintenance of qualification approval given in 11.5.2 and 11.5.3 of IEC QC 001002.

3.5 *Quality conformance inspection*

The detail specification associated with the sectional specification shall prescribe the test schedule for quality conformance inspection. This schedule may also prescribe the grouping (formation of inspection lots), sampling and periodicity (period over which production lots may be grouped) for lot-by-lot and periodic inspection. Inspection levels and AQL's shall be specified by the detail specification and shall be selected from those given in IEC 410. If necessary, more than one schedule may be specified.

3.5.1 *Certified records of released lots*

When the relevant specification specifies the issuance of a certified record of released lots, it shall prescribe the tests for which the results shall be presented and shall specify how these results shall be expressed. As a minimum, these records shall contain attributes information (i.e. number of components tested and number of defective components) for tests in the subgroups covered by periodic inspection without reference to the parameters for which rejection was made.

3.5.2 *Delayed delivery*

Switches held for more than three years (unless otherwise specified by the relevant specification) following the release of the inspection lot shall be re-examined prior to delivery. The tests required for re-examination shall be specified in the sectional specification. The procedure of the re-examination shall be approved by the National Supervising Inspectorate. Once a lot has been re-inspected, the quality assessment is renewed for the specified period.

Switches with solderable terminals which are held more than one year following the release of the inspection lot shall be re-examined for solderability prior to delivery. The procedure for the re-examination shall be approved by the National Supervising Inspectorate. Once a lot has been re-examined for solderability, the quality assessment is renewed for one more year.

3.5.3 *Release of lots for delivery*

The lots shall be released or rejected on the basis of the lot-by-lot tests unless otherwise prescribed in the relevant specification.

3.5.4 *Delivery of tested switches*

Only switches subjected to non-destructive tests may be included in the lot to be delivered. Switches subjected to destructive tests shall not be included in the lot to be delivered. Destructive tests shall be defined in the sectional specification.

3.5.5 *Essais des contrôles lot par lot*

Les exigences minimales pour le contrôle lot par lot doivent être prescrites dans la spécification intermédiaire. Des essais en cours de fabrication doivent être autorisés dans les conditions spécifiées en 12.3.4 de la CEI QC 001002.

NOTE — Une étude complémentaire est nécessaire pour des cas spéciaux où la taille des petits lots influe sur les exigences statistiques de formation des échantillons.

3.5.6 *Essais des contrôles périodiques*

Les essais requis pour le contrôle périodique doivent être prescrits dans la spécification intermédiaire. La périodicité ne doit pas être supérieure à 36 mois.

3.6 *Méthode d'essai de remplacement*

Les méthodes d'essai et de mesure prescrites plus loin ne sont pas nécessairement les seules qui puissent être utilisées. Le fabricant qui souhaite utiliser une autre méthode doit fournir à l'Organisme National de Surveillance la preuve que cette méthode fournit des résultats équivalents à ceux obtenus par la méthode prescrite. En cas de conflit, les méthodes prescrites doivent servir de méthodes de référence ou d'arbitrage.

3.7 *Paramètres non vérifiés*

Seuls les paramètres d'un interrupteur spécifiés dans la spécification particulière et qui ont été vérifiés sont considérés comme étant dans les limites spécifiées. Il n'est pas possible d'assurer que des paramètres non spécifiés restent identiques d'un interrupteur à un autre. Aussi peut-il être nécessaire que d'autres paramètres, pour une raison quelconque, soient vérifiés; il est alors nécessaire d'utiliser une spécification nouvelle, plus étendue. Cette dernière doit spécifier et définir dans le détail les méthodes d'essais complémentaires à utiliser, les limites appropriées et les niveaux de contrôle et NQA.

SECTION 4 — MÉTHODES D'ESSAI ET DE MESURE

4. **Méthodes d'essai et de mesure**

4.1 *Généralités*

Les tableaux donnant la liste des essais à effectuer, des mesures à faire avant ou après chaque essai ou groupe d'essais et l'ordre dans lequel les essais doivent être effectués doivent être intégrés dans la spécification intermédiaire et/ou dans la spécification particulière. Les conditions des mesures initiales et finales doivent être identiques. Lorsque les essais sont effectués dans un ordre prescrit, les mesures finales d'un essai peuvent être prises comme mesures initiales de l'essai suivant.

Quel que soit le système d'assurance de qualité, quand une spécification nationale prescrit des méthodes d'essai autres que celles figurant dans les publications mentionnées ci-dessus, ces méthodes doivent y être entièrement détaillées.

Les méthodes d'essais citées ne sont pas toutes applicables à tous les types et modèles d'interrupteurs. La spécification applicable doit prescrire celles qui sont applicables à un type particulier.

Si cela est nécessaire, la spécification applicable doit prescrire les méthodes d'essai complémentaires et/ou les modalités des méthodes d'essai.

4.1.1 *Tolérances électriques*

Sauf prescription contraire, les valeurs pour la tension, l'intensité du courant, la fréquence utilisées pour les essais doivent être dans les limites de 5% des caractéristiques électriques assignées spécifiées de l'interrupteur.

3.5.5 *Lot-by-lot inspection tests*

The minimum requirements for lot-by-lot inspection shall be prescribed in the sectional specification. In-process testing shall be permitted under the conditions specified in 12.3.4 of IEC QC 001002.

NOTE — Further consideration is required for special cases where the small lot size affects the statistical requirements for the sample sizes.

3.5.6 *Periodic inspection tests*

The tests required for periodic inspection shall be prescribed by the sectional specification. The periodic inspection shall be performed at intervals no greater than 36 months.

3.6 *Alternative test methods*

The test and measurement methods prescribed herein are not necessarily the only methods which can be used. For alternative test methods not specified herein, the manufacturer shall satisfy the National Supervising Inspectorate that any alternative methods used will produce results equivalent to those obtained by the specified methods. In case of dispute, the specified methods shall be used for referee or reference purposes.

3.7 *Unchecked parameters*

Only those parameters of a switch which have been specified in a detail specification and which were subject to testing can be assumed to be within the specified limits. It should not be assumed that any parameters not specified will remain unchanged from one switch to another. Should it be necessary for any reason for further parameter(s) to be controlled, then a new, more extensive, specification should be used. The additional test method(s) shall be fully described and appropriate limits, AQL's and inspection levels specified.

SECTION 4 — TEST AND MEASUREMENT PROCEDURES

4. **Test and measurement procedures**

4.1 *General*

The sectional and/or detail specification shall contain tables showing the tests to be made, the measurements to be made before and after each test or group of tests, and the sequence in which they shall be carried out. The measuring conditions shall be the same for initial and final measurements. When tests are performed in a sequence, the final measurements of one test may be taken as the initial measurements for the succeeding test.

If national specifications within any quality assessment system include test methods other than those specified in the above publications, the test methods shall be fully described.

Not all the test methods prescribed herein are applicable to all types and styles of switches. The relevant specification shall prescribe the test methods which are applicable for that switch type.

When necessary, additional test methods and/or details of the test methods shall be prescribed by the relevant specification.

4.1.1 *Electrical tolerances*

Unless otherwise specified, the actual value of the test voltage, test current and test frequency shall be within 5% of the specified electrical ratings for the switch.

4.1.2 *Préconditionnement*

Sauf si cela est spécifié par la méthode d'essai, les interrupteurs ne doivent être soumis à aucune préparation spéciale, telle que nettoyage avant ou pendant l'essai.

4.1.3 *Support d'essai*

Lorsqu'un support est nécessaire pour un essai, l'interrupteur doit être rigidement monté avec ses moyens propres de fixation et connecté comme spécifié dans la spécification particulière. On doit s'assurer que la méthode de montage et les matériaux utilisés pour le support n'ont pas d'influence sur les performances électriques ou mécaniques de l'interrupteur.

4.1.4 *Ordre de priorité*

L'ordre de priorité des exigences applicables à chaque méthode d'essai doit être:

- a) la spécification particulière;
- b) la spécification intermédiaire;
- c) la spécification générique;
- d) la spécification de base.

4.1.5 *Essais réduits (optionnels)*

Lorsque la spécification intermédiaire l'autorise et dans les conditions qu'elle fixe, le nombre global de jeux de contacts à essayer peut être réduit.

4.2 *Conditions atmosphériques normales*

Pour les conditions atmosphériques normales, l'article 5 de la CEI 68-1 doit s'appliquer.

4.3 *Examen général*

4.3.1 *Examen visuel*

Méthode: selon l'essai 1a de la CEI 512-2. Les caractéristiques ci-après doivent être examinés sans grossissement:

- a) marquage (2.5);
- b) aspect général;
- c) qualité du travail.

Exigence: le marquage doit être conforme et lisible. L'interrupteur doit donner l'apparence d'un travail bien fait.

4.3.2 *Dimensions*

Méthode: selon l'essai 1b de la CEI 512-2. Les points particuliers suivants doivent s'appliquer:

- a) les dimensions spécifiées d'encombrement, les dimensions particulières, les distances d'isolement et lignes de fuite doivent être mesurées;
- b) la précision des moyens de mesure (micromètres, calibres, comparateurs, etc.) doit être en rapport avec la dimension à mesurer.

Exigence: les dimensions doivent être conformes à celles spécifiées dans la spécification applicable.

4.3.3 *Dimensions, calibrage*

Méthode: selon l'essai 1b de la CEI 512-2, les dimensions prescrites par la spécification particulière comme pouvant être vérifiées par un calibre doivent être vérifiées par le ou les calibres spécifiés dans la spécification applicable.

Exigence: l'interrupteur doit être conforme au ou aux calibres prescrits.

4.1.2 *Preconditioning*

Unless specified by the test method, the switches shall not be subjected to any special preparations, such as cleaning, prior to or during the tests.

4.1.3 *Mounting*

When mounting is prescribed by the test method, the switch shall be rigidly mounted by its normal mounting means and connected as specified in the detail specification. The method of mounting and the materials used for mounting shall not adversely affect the electrical or mechanical performance of the switch.

4.1.4 *Order of precedence*

The order of precedence for limits applicable to any required test method shall be:

- a) detail specification;
- b) sectional specification;
- c) generic specification;
- d) basic specification.

4.1.5 *Optional reduction of testing*

Where prescribed by the sectional specification, the total number of contact sets to be tested may be reduced according to the conditions prescribed by the sectional specification.

4.2 *Standard atmospheric conditions*

The standard atmospheric conditions shall be in accordance with Clause 5 of IEC 68-1.

4.3 *General examination*

4.3.1 *Visual examination*

Method: the examination shall be performed in accordance with IEC 512-2, Test 1a. The following features shall be examined without magnification:

- a) markings (2.5);
- b) general appearance;
- c) workmanship.

Requirement: the markings shall be correct and legible. The switch shall be manufactured in a careful and workmanlike manner.

4.3.2 *Dimensions*

Method: the measurements shall be performed in accordance with IEC 512-2, Test 1b. The following details shall apply:

- a) the specified outline dimensions, detailed dimensions, clearances and creepage distances shall be measured;
- b) the accuracy and resolution of the measuring equipment (micrometers, calipers, visual comparators, etc.) shall be commensurate with the dimensions being measured.

Requirement: the dimensions shall be within the limits specified by the relevant specification.

4.3.3 *Dimensions, gauging*

Method: the examination shall be performed in accordance with IEC 512-2, Test 1b. The dimensions prescribed by the detail specifications as being suitable for gauging shall be checked using the gauges or gauge dimensions specified by the relevant specification.

Requirements: the switch shall comply with the prescribed gauging.

4.3.4 *Masse*

Méthode: selon l'essai 1b de la CEI 512-2. Les points particuliers suivants doivent s'appliquer:

- a) la précision des moyens de mesure doit être en rapport avec la masse à mesurer;
- b) la mesure doit inclure toutes les parties amovibles (dispositifs de montage, etc.) prescrites par la spécification applicable.

Exigence: la masse mesurée doit être dans les limites spécifiées dans la spécification applicable.

4.3.5 *Fonctionnement*

Objet: s'assurer du fonctionnement correct de toutes les opérations de commutation.

Méthode: pour les commutateurs codés, chaque circuit doit être commuté à un circuit de contrôle dont l'intensité maximale du courant est de 150 mA et est doté d'un dispositif indiquant le passage d'un courant. Sauf pour les commutateurs codés, il est possible de vérifier les circuits à l'aide de l'essai pour la mesure de la résistance de contact.

On doit vérifier le bon fonctionnement de tous les mécanismes de détente, d'enclenchement, de verrouillage, d'interverrouillage et de retour automatique.

Les organes électriques non liés à la commutation tels que circuits lampe ou solénoïdes doivent être vérifiés à leur tension ou intensité assignée.

Exigence: le fonctionnement de l'interrupteur, y compris la séquence d'établissement des contacts, doit être en conformité avec les prescriptions spécifiées dans la spécification applicable.

4.3.6 *Caractéristiques de fonctionnement*

Objet: évaluer les caractéristiques de la force et la course de l'organe de commande de l'interrupteur.

Méthodes: la force ou le couple de manœuvre doit être respectivement mesuré par l'essai 13c ou 13d de la CEI 512-7. Les méthodes de mesure des autres caractéristiques mécaniques doivent être spécifiées dans la spécification applicable.

Les méthodes de mesure d'autres caractéristiques de fonctionnement comme la température, la pression atmosphérique, etc., doivent être spécifiées dans la spécification applicable.

Exigence: les valeurs mesurées doivent être dans les limites prescrites dans la spécification applicable.

4.3.7 *Rebonds*

Objet: déterminer la durée d'ouvertures intermittentes et aléatoires de contacts fermés et de fermetures de contacts ouverts qui peuvent intervenir lors de la manœuvre des contacts et qui sont causés par le mécanisme de l'interrupteur. Des circuits logiques électroniques peuvent fournir des données fausses dues au fonctionnement cinétique des contacts de l'interrupteur.

Méthode: l'interrupteur doit être monté comme indiqué en 4.1.3.

Pour la détection des rebonds, on doit utiliser le circuit d'essai montré dans la figure 1, page 30, ou un circuit équivalent. Les valeurs des tensions et courants continus d'essai doivent être spécifiées dans la spécification applicable; elles ne doivent pas dépasser 6 V c.c. en circuit ouvert et 100 mA.

Les moyens de détection et de visualisation (oscilloscope ou équivalent) utilisés dans le circuit doivent avoir une largeur de bande de 1 MHz ou plus grande, une précision minimale de la base de temps de $\pm 5\%$ et doivent pouvoir montrer l'état de repos du contact avant qu'il soit sollicité.

L'interrupteur doit être manœuvré à une vitesse constante de valeur indiquée dans la spécification intermédiaire. Au cas où les rebonds seraient liés à la force de manœuvre, les limites de cette force doivent être spécifiées dans la spécification applicable.

4.3.4 *Mass*

Method: the measurement shall be performed in accordance with IEC 512-2, Test 1b. The following details shall apply:

- a) the accuracy and resolution of the measuring equipment shall be commensurate with the mass being measured;
- b) the measurement shall include all removable parts (mounting hardware, etc.) prescribed by the relevant specification.

Requirement: the mass shall be within the limits specified by the relevant specification.

4.3.5 *Functional operation*

Object: to assess the proper functioning of all switching operations.

Method: for coded switches, each switching circuit shall be connected to a monitoring circuit which has a maximum current of 150 mA and provides an indication of current flow. With the exception of coded switches, the test facility may use the contact resistance test to check the switching circuit.

The correct functioning of all mechanical detents, latching, locking, interlocking and self-return mechanisms shall be checked.

The correct functioning of all electrical non-switching operations, such as lamp circuits or solenoids, shall be checked at their rated voltage or rated current.

Requirement: the functional operation of the switch, including the sequence of contact operations, shall comply with the requirements specified by the relevant specification.

4.3.6 *Operating characteristics*

Object: to assess the force and travel characteristics of the switch actuator.

Method: operating force shall be measured in accordance with IEC 512-7, Test 13c. Operating torque shall be measured in accordance with IEC 512-7, Test 13d. The method for measuring other mechanical operating characteristics shall be specified by the relevant specification.

The method for measuring other operating characteristics such as temperature, air pressure, etc., shall be specified by the relevant specification.

Requirement: the operating characteristics shall be within the limits specified by the relevant specification.

4.3.7 *Contact bounce*

Object: to determine the duration of the intermittent and random opening of closed contacts and closing of open contacts which may occur after contact transfer and which is caused by the switch mechanism. Electronic logic circuits may produce spurious data due to the kinetic behaviour of the switching contacts.

Method: the switch shall be mounted in accordance with 4.1.3.

The test circuit shown in Figure 1, page 31, or an equivalent, shall be used for detecting contact bounce. The values for the d.c. test voltage and test current shall be specified in the relevant specification, but shall not exceed an open circuit voltage of 6 V d.c. and a test current of 100 mA.

The detection and display means (oscilloscope or equivalent) utilized in the circuit shall have a bandwidth of 1 MHz or greater, a minimum time base accuracy of $\pm 5\%$, and shall be capable of showing the quiescent contact state prior to contact transfer.

The switch shall be actuated at a constant velocity at the rate specified in the sectional specification. When the contact bounce is affected by the actuation force, the limits of the force shall be specified in the relevant specification.

La durée des rebonds doit être la durée la plus grande des cinq mesures consécutives effectuées lors de l'ouverture et de la fermeture des contacts. Pour les besoins de cet essai, les contacts doivent être ouverts quand la chute de tension dans les contacts atteint au moins 90% de la tension en circuit ouvert. Les contacts doivent être fermés quand la chute de tension dans les contacts est inférieure à 10% de la tension en circuit ouvert. Quand les contacts sont fermés, les variations de tension à l'intérieur des 10% sont dues aux variations de la résistance dynamique de contact. La durée des rebonds correspond au temps mesuré entre la première fermeture (ou ouverture) des contacts et le moment où les contacts demeurent fermés (ou ouverts). Voir la figure 2, ci-dessous.

Exigence: la durée des rebonds doit être dans les limites spécifiées dans la spécification applicable.

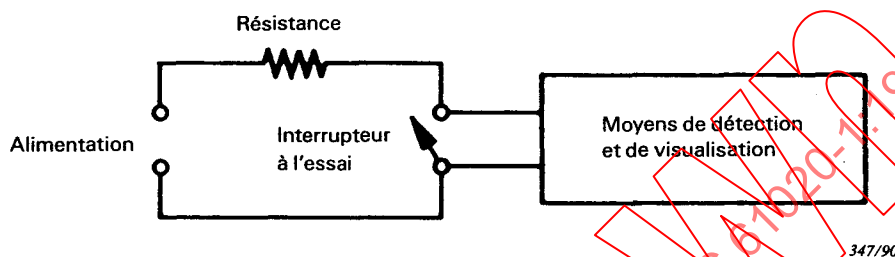


Figure 1 — Circuit d'essai pour les rebonds

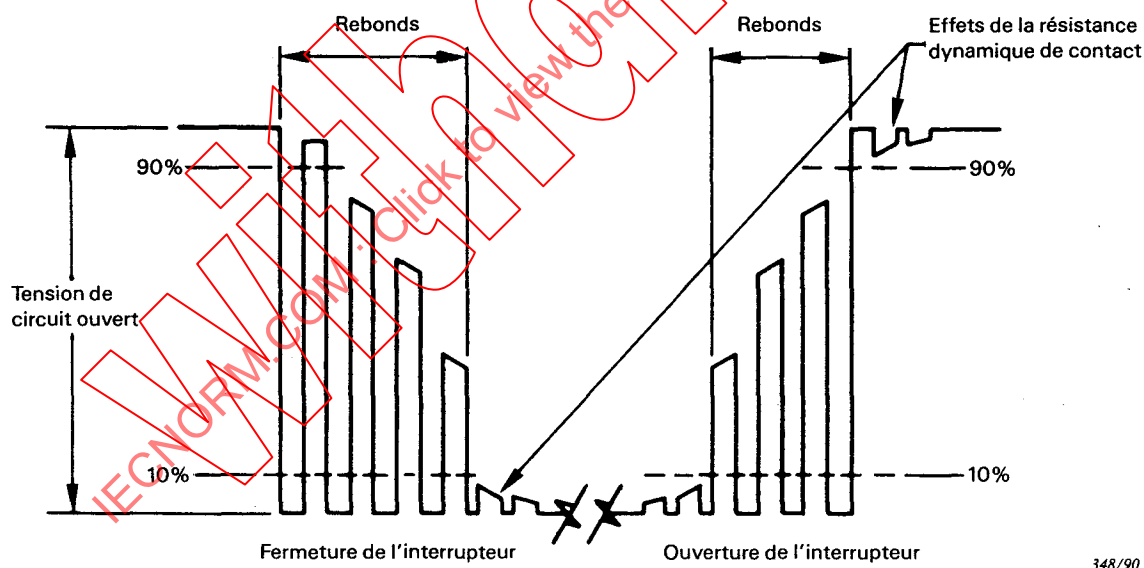


Figure 2 — Représentation type des rebonds

The duration of the contact bounce shall be the maximum measurement occurring in five consecutive measurements of contact closure and contact opening. For the purpose of this test, the contacts shall be open when the voltage drop across the contacts is at least 90% of the open circuit voltage. The contacts shall be closed when the voltage drop across the contacts is no greater than 10% of the open circuit voltage. When the contacts are closed, the voltage variations within the 10% limit are due to variations in the dynamic contact resistance. Contact bounce is the time duration measured from the moment of first closure (or opening) to the moment when the contacts remain closed (or opened). See Figure 2, below.

Requirement: the duration of the contact bounce shall be within the limits specified by the relevant specification.

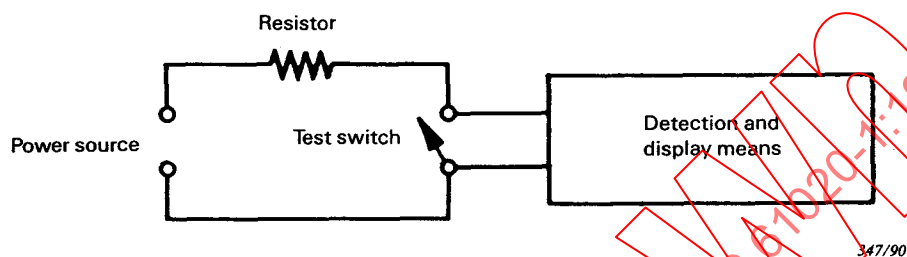


Figure 1 — Contact bounce test circuit

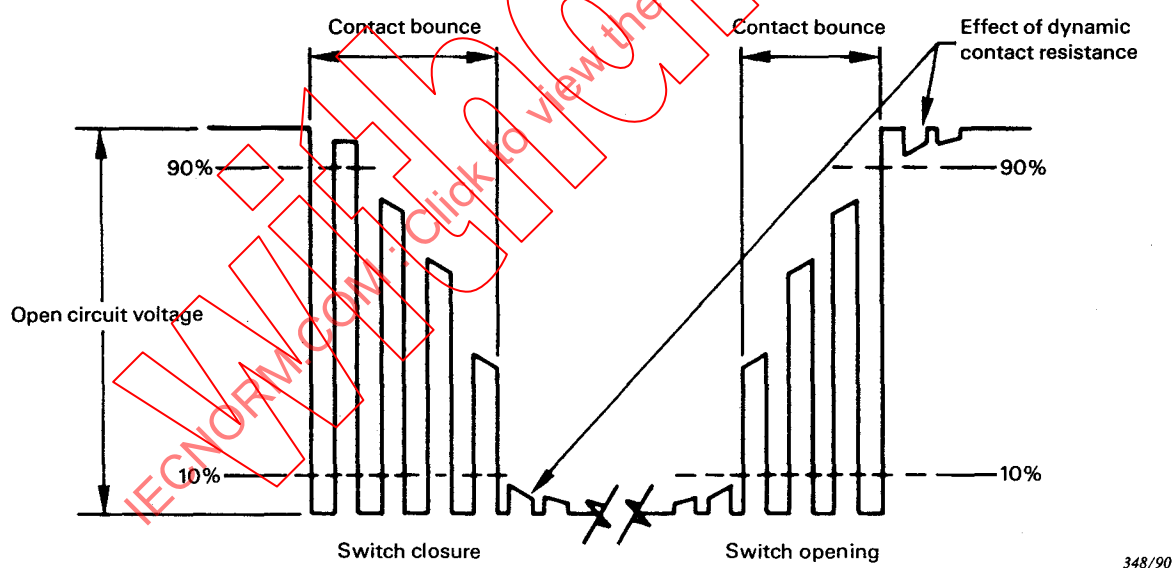


Figure 2 — Typical trace of contact bounce

4.4 Mesures des résistances

4.4.1 Résistance (du circuit) de contact — Méthode au niveau des millivolts

Objet: mesurer la valeur de la résistance électrique totale des circuits de contact, y compris les raccordements, à une tension n'ayant aucun effet électrique sur le matériau du contact.

Méthode: selon l'essai 2a de la CEI 512-2. Les points particuliers suivants doivent s'appliquer:

- a) un cycle de mesure doit être effectué sur chaque circuit de contact;
- b) lorsque la résistance de contact est dépendante de la force de manœuvre, la mesure de la résistance de contact doit être effectuée avec la force de manœuvre spécifiée dans la spécification applicable.

Exigence: la résistance de contact doit être dans les limites spécifiées dans la spécification applicable.

4.4.2 Résistance (du circuit) de contact — Méthode du courant spécifié

Objet: mesurer la valeur de la résistance électrique totale des circuits de contact, y compris les raccordements, à une tension plus grande que la tension de fusion du matériau de contact.

Méthode: selon l'essai 2b de la CEI 512-2. Les points particuliers suivants doivent s'appliquer:

- a) un cycle de mesure doit être effectué sur chaque circuit de contact;
- b) lorsque la résistance de contact est dépendante de la force de manœuvre, la mesure de la résistance de contact doit être effectuée avec la force de manœuvre spécifiée dans la spécification applicable.

Exigence: la résistance de contact doit être dans les limites spécifiées dans la spécification applicable.

4.4.3 Résistance (de terre) de l'organe de commande au support de montage (en saillie)

Objet: mesurer la valeur de la résistance électrique totale entre la partie conductrice de l'organe de commande de l'interrupteur et son canon.

Méthode: selon l'essai 2h de la CEI 512-2 avec la modalité suivante:

- a) la mesure de la chute de tension doit s'effectuer entre un point choisi du canon et la partie conductrice de l'organe de commande (ou de l'écran utilisé pour les interférences électromagnétiques, si applicable).

Exigence: la résistance de l'organe de commande doit être dans les limites spécifiées dans la spécification applicable.

4.4.4 Résistance d'isolement

Méthode: selon l'essai 3a de la CEI 512-2. Les points particuliers suivants doivent s'appliquer:

- a) la résistance d'isolement doit être mesurée entre chaque borne et la terre, entre bornes de circuits mutuellement isolés adjacents et entre toutes les bornes non connectées du même circuit. Au choix du fabricant, les bornes peuvent être groupées ensemble afin de réduire la durée de l'essai; si cela conduit à un défaut, chaque borne doit être essayée individuellement;

4.4 Resistance measurements

4.4.1 Contact resistance — Millivolt level

Object: to measure the total electrical resistance of the conducting switching circuits, including the switch terminations, at a voltage which has no electrical effect on the contact material.

Method: the measurement shall be performed in accordance with IEC 512-2, Test 2a. The following details shall apply:

- a) one measuring cycle shall be performed on each switching circuit;
- b) when contact resistance is dependent upon the operating force, the contact resistance shall be measured at the operating force specified by the relevant specification.

Requirement: the contact resistance shall be within the limits specified by the relevant specification.

4.4.2 Contact resistance — Specified current

Object: to measure the total electrical resistance of the conducting switching circuit, including the switch terminations, at a voltage greater than the melting voltage of the contact material.

Method: the measurement shall be performed in accordance with IEC 512-2, Test 2b. The following details shall apply:

- a) one measuring cycle shall be performed on each switching circuit;
- b) when contact resistance is dependent upon the operating force, the contact resistance shall be measured at the operating force specified by the relevant specification.

Requirement: the contact resistance shall be within the limits specified by the relevant specification.

4.4.3 Resistance (earthing) from actuator to mounting bushing (surface)

Object: to measure the total electrical resistance between the conductive portion of the switch actuator and the mounting bushing.

Method: the measurement shall be performed in accordance with IEC 512-2, Test 2h. The following details shall apply:

- a) the voltage drop measurement shall be made between a suitable point on the mounting bushing and the conductive part of the switch actuator (or the shield used for electromagnetic interference, if applicable).

Requirement: the actuator resistance shall be within the limits specified by the relevant specification.

4.4.4 Insulation resistance

Method: the measurement shall be performed in accordance with IEC 512-2, Test 3a. The following details shall apply:

- a) the insulation resistance shall be measured between each terminal and the ground, between terminals of adjacent mutually insulated circuits and between all unconnected terminals of the same switching circuit. At the option of the manufacturer, terminals may be grouped together to reduce the duration of the test. In the event of a failure with the terminals grouped together, each terminal shall be tested individually for acceptance;

- b) les mesures doivent être effectuées sur chaque position de l'organe de commande et au maximum sur six positions;
- c) la spécification intermédiaire peut prescrire un essai réduit pour les interrupteurs ayant plus de six pôles, galettes ou cellules et pour les commutateurs ayant plus de six positions de fonctionnement.

Exigence: la résistance d'isolement doit être dans les limites spécifiées dans la spécification applicable.

4.5 Essais de contrainte diélectrique

4.5.1 Tension de tenue

Méthode: selon l'essai 4a de la CEI 512-2. Les points particuliers suivants doivent s'appliquer:

- a) les mesures doivent être effectuées entre parties sous tension de polarité opposée et entre parties sous tension et la terre;
- b) la tension d'essai doit être spécifiée dans la spécification applicable;
- c) pour les contrôles lot par lot, la durée d'application de la tension doit être au minimum de 5 s ou, au choix du fabricant, de 1 s si la tension d'essai est portée à 120% de la tension spécifiée;
- d) le courant de fuite doit être mesuré par tout moyen approprié;
- e) l'essai doit être effectué sur chaque position de l'organe de commande.

Exigence: pendant l'essai, il ne doit se produire ni claquage, ni amorçage d'arc. Le courant de fuite doit être dans les limites spécifiées dans la spécification applicable.

4.5.2 Basse pression atmosphérique

Objet: vérifier l'aptitude d'un matériel isolant à supporter des claquages lorsqu'il est soumis à une contrainte diélectrique en altitude simulée.

Méthode: selon l'essai 11k de la CEI 512-6:

- a) l'essai doit être effectué dans une chambre d'essai étanche. La pression de l'air à l'intérieur de la chambre doit être maintenue à $8 \text{ kPa} \pm 5\%$ (correspondant approximativement à une altitude de 17 600 m ou 58 000 pieds) sauf prescription contraire. La chambre doit être convenablement équipée pour permettre les connexions électriques;
- b) sauf prescription contraire, la tension d'essai doit être de 400 V c.a. (valeur efficace) pour les interrupteurs dont la tension assignée est supérieure à 42 V.

Exigence: pendant l'essai, il ne doit se produire ni claquage, ni amorçage d'arc. Le courant de fuite doit être dans les limites spécifiées dans la spécification applicable.

4.6 Echauffement

4.6.1 Echauffement

Objet: vérifier l'élévation de la température des bornes d'un interrupteur à son courant assigné.

Méthode: selon l'essai 5a de la CEI 512-3. Les points particuliers suivants doivent s'appliquer:

- a) l'interrupteur doit être monté sur un plan horizontal non conducteur;
- b) comme dispositif sensible à la température, on doit utiliser un thermocouple que l'on place aux bornes de l'interrupteur aussi près que possible du boîtier;
- c) les contacts à essayer doivent être les mêmes que ceux utilisés pour l'essai d'endurance électrique sous charges électriques assignées (voir 4.10.1). L'essai d'échauffement doit être effectué immédiatement après l'essai d'endurance électrique;

- b) the measurement shall be performed in each actuator position up to a maximum of six positions;
- c) the sectional specification may prescribe a reduction of measurements for switches having more than six poles, wafers, or cells and for switches with more than six operating positions.

Requirements: the insulation resistance shall be within the limits specified by the relevant specification.

4.5 *Voltage stress*

4.5.1 *Voltage proof*

Method: the test shall be performed in accordance with IEC 512-2, Test 4a. The following details shall apply:

- a) the points of measurement shall be between live parts which may be of opposite polarity, and between live parts and the ground;
- b) the test voltage shall be specified in the relevant specification;
- c) for lot-by-lot inspection, the duration of the application of the test voltage shall be 5 s minimum or, at the option of the manufacturer, the duration may be reduced to 1 s if the test voltage is increased to 120% of the specified value;
- d) the leakage current shall be measured by any appropriate means;
- e) the test shall be performed in each actuator position.

Requirement: during the test, there shall be no breakdown or flashover. The leakage current shall be within the limits specified by the relevant specification.

4.5.2 *Low air pressure*

Object: to assess the ability of an insulation to resist breakdown when subjected to voltage stress under simulated altitude conditions.

Method: the test shall be performed in accordance with IEC 512-6, Test 11k.

- a) the test shall be performed in a sealed test chamber. The internal air pressure in the chamber shall be maintained at $8 \text{ kPa} \pm 5\%$ (approximately 17 600 m or 58 000 feet of altitude), unless otherwise specified. The chamber shall be suitably equipped with electrical connections through the chamber wall;
- b) unless otherwise specified, the test voltage shall be 400 V a.c. (r.m.s.) for switches with a rated voltage above 42 V.

Requirement: during the test, there shall be no breakdown or flashover. The leakage current shall be within the limits specified by the relevant specification.

4.6 *Temperature rise*

4.6.1 *Temperature rise*

Object: to assess the temperature rise of the switch terminals at rated current.

Method: the measurement shall be performed in accordance with IEC 512-3, Test 5a. The following details shall apply:

- a) the switch shall be mounted on a flat horizontal non-conductive surface;
- b) the temperature sensing device shall be a thermocouple located on the terminal as close as possible to the switch housing;
- c) the contacts to be tested shall be those contacts previously tested for electrical endurance on power rated electrical loads (see 4.10.1). The temperature rise test shall be performed immediately after the electrical endurance test;

- d) le courant d'essai doit être le courant assigné maximal de l'interrupteur;
- e) la durée d'application du courant doit être de 1 h; l'essai est considéré comme terminé après trois lectures consécutives prises à 5 min d'intervalle et montrant une variation de la température lue au plus égale à 1 °C;
- f) la section du fil de connexion doit être la même que celle du fil de l'essai d'endurance électrique. Sa longueur minimale est de 300 mm (12 in).

Exigence: l'échauffement maximal doit être de 45 °C.

4.7 *Contrainte dynamique*

4.7.1 *Chocs*

Méthode: selon l'essai 6c de la CEI 512-4. Les points particuliers suivants doivent s'appliquer:

- a) l'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation;
- b) sauf prescription contraire, l'impulsion doit être semi-sinusoïdale, avec une accélération de 490 m/s² (50 g) et une durée de 11 ms;
- c) trois chocs successifs doivent être appliqués dans chacun des sens de trois axes trirectangulaires pour un total de 18 chocs;
- d) lorsque cela est spécifié par la spécification applicable, le positionnement des contacts doit être contrôlé en conformité avec l'essai de 4.7.3 (perturbation de contact);
- e) à la suite de l'essai, l'interrupteur doit être examiné visuellement pour vérifier s'il y a des pièces déformées, déplacées, desserrées ou cassées. A la suite de la séquence d'essais du groupe, l'interrupteur doit être soumis à l'essai de 4.3.5 (fonctionnement).

Exigence: lorsque cela est spécifié par la spécification applicable, il ne doit pas y avoir d'ouverture de contacts fermés ou de fermeture de contacts ouverts supérieure à la valeur spécifiée dans la spécification applicable. A la suite de l'essai, on ne doit constater aucun défaut susceptible de nuire au bon fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.7.2 *Vibrations*

Méthode: selon l'essai 6d de la CEI 512-4. Les points particuliers suivants doivent s'appliquer:

- a) l'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation;
- b) la gamme de fréquences et l'amplitude des vibrations doivent être spécifiées dans la spécification applicable;
- c) la durée de l'endurance doit être de 12 cycles de balayage pour chaque axe;
- d) la fréquence des vibrations doit varier logarithmiquement dans les limites de la gamme de fréquences. Tout le domaine de la gamme doit être balayé en partant de la fréquence la plus basse vers la plus haute, puis en revenant à la plus basse;
- e) lorsque cela est spécifié par la spécification applicable, le positionnement des contacts doit être contrôlé en conformité avec l'essai de 4.7.3 (perturbation de contact);
- f) à la suite de l'essai, l'interrupteur doit être examiné visuellement pour vérifier s'il y a des parties déformées, déplacées, desserrées ou cassées. A la suite de la séquence d'essais du groupe, l'interrupteur doit être soumis à l'essai de 4.3.5 (fonctionnement).

Exigence: lorsque cela est spécifié par la spécification applicable, il ne doit pas y avoir d'ouverture de contacts fermés ou de fermeture de contacts ouverts supérieure à la valeur spécifiée dans la spécification applicable. A la suite de l'essai, on ne doit constater aucun défaut susceptible de nuire au bon fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

- d) the test current shall be the maximum rated current of the switch;
- e) the test duration shall be 1 h. The test may be terminated after three consecutive readings, taken at five minute intervals, indicating no change in temperature greater than 1 °C;
- f) the wire size shall be the same size used for the electrical endurance test and have a minimum length of 300 mm (12 in).

Requirement: the temperature rise shall be 45 °C maximum.

4.7 *Dynamic stress*

4.7.1 *Shock*

Method: the test shall be performed in accordance with IEC 512-4, Test 6c. The following details shall apply:

- a) the switch shall be mounted by its normal mounting means;
- b) unless otherwise specified, the shock pulse shall be a half-sine pulse with a peak acceleration of 490 m/s² (50 g) and with a pulse width of 11 ms;
- c) the shock pulse shall be applied three times in each direction of the three mutually perpendicular axes of the switch for a total of 18 shock pulses;
- d) when specified by the relevant specification, the switch contacts shall be monitored for contact disturbance in accordance with the contact disturbance test (see 4.7.3);
- e) after the test, the switch shall be visually examined for broken, deformed, displaced or loose parts. After the test group sequence, the switch shall be subjected to the functional operation test (see 4.3.5).

Requirement: when specified by the relevant specification, there shall be no closing of open contacts or opening of closed contacts in excess of the value specified by the relevant specification. After the test, there shall be no damage that impairs the electrical or mechanical operation of the switch.

4.7.2 *Vibration*

Method: the test shall be performed in accordance with IEC 512-4, Test 6d. The following details shall apply:

- a) the switch shall be mounted by its normal mounting means;
- b) the frequency range and amplitude shall be specified by the relevant specification;
- c) the duration of the endurance shall be 12 sweep cycles for each axis;
- d) the vibration frequency shall be varied logarithmically between the limits of the frequency range. The entire frequency range shall be swept from the lowest frequency to the highest frequency and returned to the lowest frequency;
- e) when specified by the relevant specification, the switch contacts shall be monitored for contact disturbance in accordance with the contact disturbance test (see 4.7.3);
- f) after the test, the switch shall be visually examined for broken, deformed, displaced or loose parts. After the test group sequence, the switch shall be subjected to the functional operation test (see 4.3.5).

Requirement: when specified by the relevant specification, there shall be no closing of open contacts or opening of closed contacts in excess of the value specified by the relevant specification. After the test, there shall be no damage which impairs the electrical or mechanical operation of the switch.

4.7.3 *Perturbation de contact*

Méthode: le contrôle du positionnement s'effectue selon l'essai 2e de la CEI 512-2. Les points particuliers suivants doivent s'appliquer:

- a) l'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation;
- b) le contrôle doit être effectué en permanence pendant toute la durée de l'essai de contrainte dynamique.

Exigence: l'exigence doit être spécifiée dans l'essai de contrainte dynamique applicable.

4.8 *Robustesse mécanique*

4.8.1 *Robustesse de l'organe de commande*

Objet: vérifier la robustesse mécanique de l'organe de commande d'un interrupteur à l'aide de pressions statiques.

Méthode: l'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation. La spécification applicable doit spécifier la force ou le couple à appliquer et la direction dans laquelle il (ou elle) doit être appliqué(e). Cette direction doit être spécifiée selon les codes de la figure 3, page 40.

Le couple ou la force doit être augmenté(e) progressivement jusqu'à la valeur spécifiée puis maintenu(e) à cette valeur pendant 1 min pour l'essai d'homologation et pendant 10 s pour les essais lot par lot. La force spécifiée doit être appliquée à chaque interrupteur successivement. Lorsque l'organe de commande de l'interrupteur ne peut être saisi manuellement avec fermeté, les forces F5, F6 et les couples T1 et T2 pourront ne pas être appliqués. De même, si l'organe de commande est protégé dans une direction d'application, la force peut être omise. Par exemple, les forces F1 et F2 peuvent être omises pour les interrupteurs à bascule encastrée.

A la suite de l'essai, on doit vérifier s'il n'y a aucune partie de l'interrupteur cassée, déformée, desserrée ou déplacée. Après la séquence d'essai du groupe, l'interrupteur doit être soumis à l'essai de 4.3.5 (fonctionnement).

Exigence: à la suite de l'essai, on ne doit constater aucun dommage susceptible de nuire au bon fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.7.3 *Contact disturbance*

Method: the monitoring shall be performed in accordance with IEC 512-2, Test 2e. The following details shall apply:

- a) the switch shall be mounted by its normal mounting means;
- b) the switch shall be continuously monitored for the duration of the dynamic stress tests.

Requirement: the requirement shall be specified by the applicable dynamic stress test method.

4.8 *Mechanical strength*

4.8.1 *Robustness of actuator*

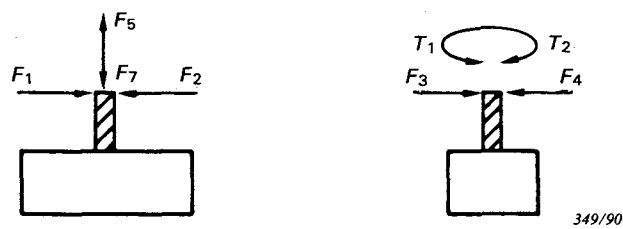
Object: to assess the mechanical strength of the switch actuator using static pressure.

Method: the switch shall be mounted by its normal mounting means. The relevant specification shall specify the force or torque to be applied and the direction in which the force shall be applied. The designation of Figure 3, page 41, shall be used to specify the direction of the applied force.

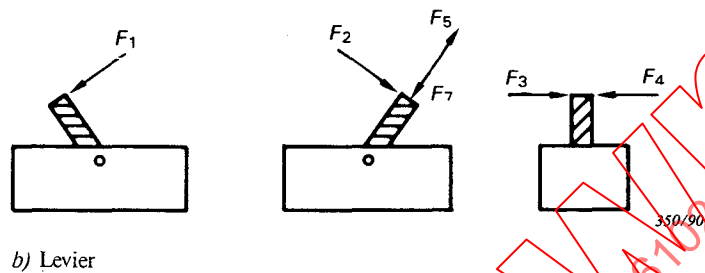
The force or torque shall be steadily increased to the specified value and then maintained for 1 min during qualification approval tests and 10 s for lot acceptance tests. The specified force shall be applied in succession to each switch. If the switch actuators cannot be readily gripped by the fingers, forces F5, F6 and torques T1, T2 may be omitted. If the switch actuator is protected from the directional force, the force may be omitted. For example, F1 and F2 may be omitted for rocker switches which are underflush with the panel.

After the test, the switch shall be visually examined for broken, deformed, displaced or loose parts. After the test group sequence, the switch shall be subject to the functional operation test (see 4.3.5).

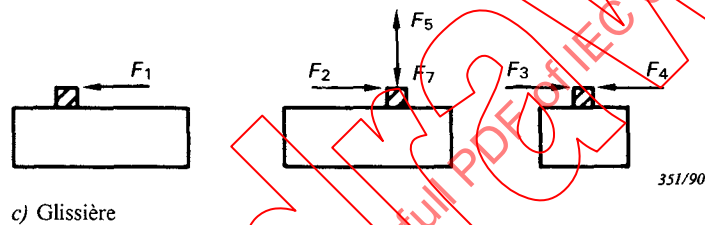
Requirement: after the test, there shall be no damage which impairs the electrical or mechanical operation of the switch.



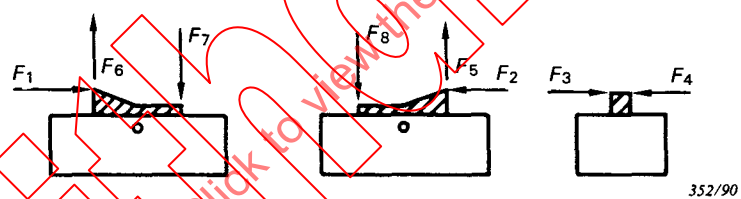
a) Axe, bouton, piston



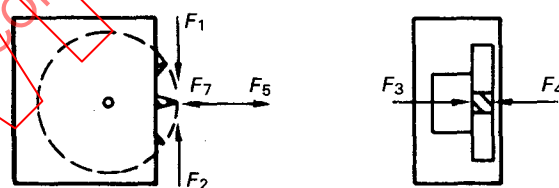
b) Levier



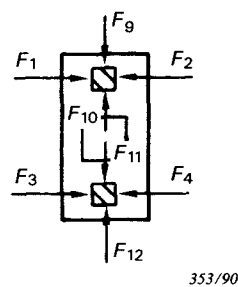
c) Glissière



d) Bascule

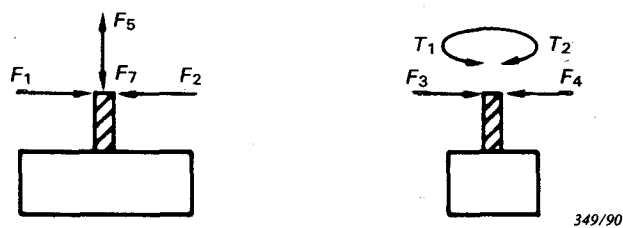


e) Molette



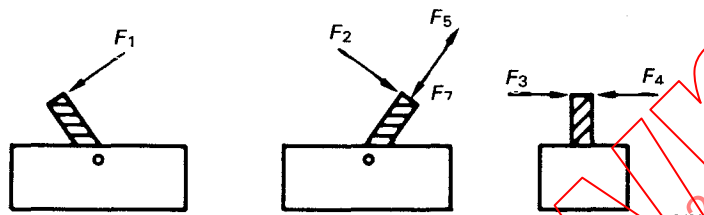
353/90

Figure 3 — Points d'application des forces et des couples pour l'essai de 4.8.1



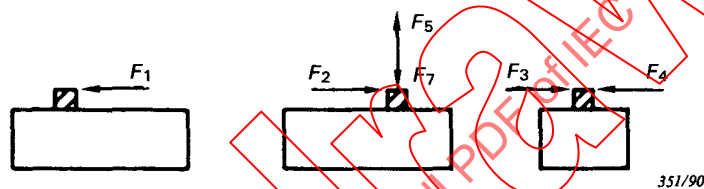
349/90

a) Spindle, button, plunger



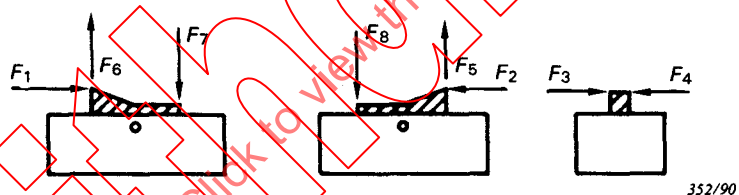
350/90

b) Lever



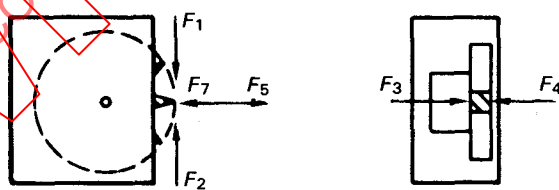
351/90

c) Slider



352/90

d) Rocker



e) Thumbwheel

353/90

Figure 3 — Application of forces and torques for test 4.8.1

4.8.2 Robustesse de la fixation par le canon

Objet: vérifier l'aptitude du système de fixation par le canon à supporter les forces associées au montage normal de l'interrupteur.

Méthode: l'interrupteur doit être monté dans une découpe appropriée d'un panneau métallique par ses propres moyens de fixation, à l'aide, si nécessaire, du dispositif de montage spécifié. L'écrou de fixation doit être serré avec un couple dont la valeur est 125% de la valeur spécifiée dans la spécification applicable. Ce couple doit être maintenu pendant 1 min, puis l'écrou doit être desserré. Cette opération doit être effectuée cinq fois de suite au total.

Exigence: à la suite de l'essai, on ne doit constater aucun dommage mécanique susceptible de nuire à un fonctionnement normal.

4.8.3 Robustesse de la fixation par vis

Objet: vérifier l'aptitude du système de fixation par vis à supporter les forces associées au montage normal de l'interrupteur.

Méthode: selon l'essai Ud de la CEI 68-2-21. Les points particuliers suivants doivent s'appliquer:

- l'essai doit s'appliquer aux vis spécifiées pour maintenir l'interrupteur. Si aucune vis n'est spécifiée, la vis la plus grosse pouvant être utilisée pour fixer l'interrupteur doit être choisie;
- les valeurs du couple à appliquer doivent être les suivantes:

Couple	Diamètre nominal du pas de vis	
	Au-dessus de	Jusqu'à et y compris
0,2 Nm	—	1,7 mm (0,067 in)
0,3 Nm	1,7 mm (0,067 in)	2,2 mm (0,087 in)
0,4 Nm	2,2 mm (0,087 in)	2,8 mm (0,110 in)
0,5 Nm	2,8 mm (0,110 in)	3,0 mm (0,118 in)
0,6 Nm	3,0 mm (0,118 in)	3,2 mm (0,126 in)
0,8 Nm	3,2 mm (0,126 in)	3,6 mm (0,142 in)
1,2 Nm	3,6 mm (0,142 in)	4,1 mm (0,162 in)
1,8 Nm	4,1 mm (0,162 in)	4,7 mm (0,185 in)
2,0 Nm	4,7 mm (0,185 in)	5,3 mm (0,209 in)
2,5 Nm	5,3 mm (0,209 in)	6,0 mm (0,236 in)
3,5 Nm	6,0 mm (0,236 in)	8,0 mm (0,315 in)

- à la suite de l'essai, on doit s'assurer qu'il n'y a pas de parties cassées, déformées, desserrées ou déplacées.

Exigence: à la suite de l'essai, on ne doit constater aucun dommage mécanique susceptible de nuire à un fonctionnement normal. La vis défectueuse est permise.

4.8.4 Robustesse des sorties

Méthode: selon l'essai 16f de la CEI 512-8. Les points particuliers suivants doivent s'appliquer:

- l'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation;
- l'essai Ua de la CEI 68-2-21 doit s'appliquer à toutes les sorties. Des essais supplémentaires peuvent être spécifiés dans la spécification applicable;
- à la suite de l'essai, on doit vérifier s'il n'y a aucune partie de l'interrupteur cassée, déformée, desserrée ou déplacée.

Exigence: à la suite de l'essai, on ne doit constater aucun dommage mécanique qui puisse nuire au bon fonctionnement de l'interrupteur.

4.8.2 Robustness of mounting bushing

Object: to assess the ability of a switch having a threaded mounting bushing to withstand the forces associated with the normal mounting of the switch.

Method: the switch shall be mounted through an appropriate size hole in a metal plate using its normal mounting means and the specified mounting hardware, if any. The mounting nut shall be tightened with a torque equal to 125% of the mounting torque specified in the relevant specification. The torque shall be maintained for 1 min then loosened. The nut shall be tightened and then loosened a total of five times.

Requirement: after the test, there shall be no mechanical damage which would impair normal switch operation.

4.8.3 Robustness of screw mounting

Object: to assess the ability of a screw-mounted switch to withstand the forces associated with the normal mounting of the switch.

Method: the test shall be performed in accordance with IEC 68-2-21, Test Ud. The following details shall apply:

- the test shall be applied to the screws specified for mounting the switch. If no screws are specified, the largest screw that may be used to mount the switch shall be selected;
- the following torque values shall apply:

Torque value	Nominal screw thread diameter	
	Above	Up to and including
0,2 Nm	—	1,7 mm (0,067 in)
0,3 Nm	1,7 mm (0,067 in)	2,2 mm (0,087 in)
0,4 Nm	2,2 mm (0,087 in)	2,8 mm (0,110 in)
0,5 Nm	2,8 mm (0,110 in)	3,0 mm (0,118 in)
0,6 Nm	3,0 mm (0,118 in)	3,2 mm (0,126 in)
0,8 Nm	3,2 mm (0,126 in)	3,6 mm (0,142 in)
1,2 Nm	3,6 mm (0,142 in)	4,1 mm (0,162 in)
1,8 Nm	4,1 mm (0,162 in)	4,7 mm (0,185 in)
2,0 Nm	4,7 mm (0,185 in)	5,3 mm (0,209 in)
2,5 Nm	5,3 mm (0,209 in)	6,0 mm (0,236 in)
3,5 Nm	6,0 mm (0,236 in)	8,0 mm (0,315 in)

- after the test, the switch shall be visually examined for broken, deformed, displaced or loose parts.

Requirement: after the test, there shall be no mechanical damage which would impair normal operation. Failure of the mounting screw is permissible.

4.8.4 Robustness of terminations

Method: the test shall be performed in accordance with IEC 512-8, Test 16f. The following details shall apply:

- the switch shall be mounted by its normal mounting means;
- test Ua of IEC 68-2-21 shall apply to all terminals. Additional tests may be specified by the relevant specification;
- after the test, the switch shall be visually examined for broken, deformed, displaced or loose parts.

Requirement: after the test, there shall be no mechanical damage which would impair normal switch operation.

4.9 Endurance mécanique

4.9.1 Endurance mécanique — Conditions atmosphériques normales

Objet: vérifier le bon fonctionnement mécanique de l'interrupteur dans une gamme de températures catégorie de 0 °C à 55 °C en fonction de sa durée de vie mécanique assignée; cet essai est applicable aux interrupteurs (interrupteurs en ligne par exemple) pour lesquels il n'est pas prévu que leur organe de commande soit manœuvré à des températures extrêmes.

Méthode: selon l'essai 9a de la CEI 512-5, les points particuliers suivants doivent s'appliquer:

- a) l'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation;
- b) le nombre de cycles de manœuvre et leur cadence doivent être spécifiés dans la spécification applicable;
- c) après la séquence d'essais du groupe, l'interrupteur doit être soumis aux essais de 4.3.5 (fonctionnement) et 4.3.6 (caractéristiques de fonctionnement). Si applicable, l'interrupteur doit être en outre soumis aux essais de 4.4 (mesures de résistance) et de 4.14 et 4.15 (étanchéité et étanchéité des boîtiers).

Exigence: à la suite de l'essai, on ne doit constater aucun dommage qui puisse nuire au bon fonctionnement mécanique ou électrique de l'interrupteur. Lorsque la spécification applicable le spécifie, un accroissement maximal de 20% des valeurs spécifiées des caractéristiques de fonctionnement est toléré.

4.9.2 Endurance mécanique — Gamme de températures catégorie

Objet: vérifier le bon fonctionnement mécanique de l'interrupteur dans une gamme de températures spécifiée en fonction de sa durée de vie mécanique assignée. Cet essai est applicable aux interrupteurs à une gamme de températures catégorie plus large que la gamme 0 °C à 55 °C.

Méthode: selon l'essai de 4.9.1, à la différence que:

- a) la moitié de l'échantillon subit l'essai à la température minimale de catégorie, l'autre moitié à la température maximale de catégorie.

Exigence: à la suite de l'essai, on ne doit constater aucun dommage qui puisse nuire au bon fonctionnement mécanique ou électrique de l'interrupteur.

4.10 Endurance électrique

4.10.1 Endurance électrique — Conditions atmosphériques normales

Objet: évaluer l'aptitude d'un interrupteur à bien réguler la puissance assignée (au-dessus de 6 V et de 0,5 A) sous des charges électriques pendant sa durée de vie électrique assignée dans des conditions atmosphériques normales.

Méthode: selon l'essai 9c de la CEI 512-5. Les points particuliers suivants doivent s'appliquer:

- a) l'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation. Si des règles de sécurité doivent être appliquées, les parties métalliques du support et de l'organe de commande d'essai doivent être mises à la terre;
- b) le nombre de manœuvres doit être spécifié dans la spécification applicable;
- c) la cadence des manœuvres doit être spécifiée dans la spécification intermédiaire;
- d) le cycle de service sous chaque charge électrique doit être au minimum de 10% en circuit;
- e) les interrupteurs ayant préalablement subi l'essai de surcharge doivent être essayés en utilisant le même groupe de contacts que celui utilisé pour cet essai (voir 4.11.1);

4.9 Mechanical endurance

4.9.1 Mechanical endurance — Standard atmospheric conditions

Object: to assess the proper mechanical functioning of the switch within a category temperature range of 0 °C to 55 °C through its rated mechanical life and for switches such as in-line switches which are not rated for actuation at extreme temperatures.

Method: the test shall be performed in accordance with IEC 512-5, Test 9a. The following details shall apply:

- a) the switch shall be mounted by its normal mounting means;
- b) the number of cycles of operation and the frequency of actuation shall be specified by the relevant specification;
- c) after the test group sequence, the switch shall be subjected to the functional operation test (see 4.3.5) and the operating characteristics test (see 4.3.6). If applicable, the switch shall also be subjected to the specified tests for resistance measurements (see 4.4) and sealing (see 4.14 and 4.15).

Requirement: after the test, there shall be no damage which impairs the mechanical or electrical operation of the switch. When specified by the relevant specification, operating characteristics after the test may exceed the specified values by 20% maximum.

4.9.2 Mechanical endurance — Category temperature range

Object: to assess the proper mechanical functioning of the switch within its category temperature range through its rated mechanical life. This test applies when the switch has a category temperature range exceeding 0 °C to 55 °C.

Method: the test shall be performed in accordance with 4.9.1 except for the following details:

- a) one-half of the test samples shall be tested at the lower category temperature and the remaining half shall be tested at the upper category temperature.

Requirement: after the test, there shall be no damage which impairs the mechanical or electrical operation of the switch.

4.10 Electrical endurance

4.10.1 Electrical endurance — Standard atmospheric conditions

Object: to assess the ability of the switch to control its rated power properly (above 6 V and 0,5 A) under electrical loads throughout its rated electrical life at standard atmospheric conditions.

Method: the test shall be performed in accordance with IEC 512-5, Test 9c. The following details shall apply:

- a) the switch shall be mounted by its normal mounting means. When safety requirements must be met, the metal mounting plate and the metal test actuator shall be electrically grounded;
- b) the switch shall be tested for the number of cycles specified by the relevant specification;
- c) the frequency of actuation shall be specified by the sectional specification;
- d) the duty cycle for each electrical load shall be a minimum of 10% ON;
- e) switches previously tested for overload shall be tested using the same set of contacts which had been tested during overload (see 4.11.1);

- f) l'interrupteur doit être essayé avec des charges électriques spécifiées supérieures à 6 V et 0,5 A. Les essais d'endurance électrique effectués à la tension assignée la plus haute équivalent aux essais effectués à la tension la plus basse de même fréquence, à condition que les voltampères à la tension la plus basse ne soient pas plus grands que les voltampères à la tension la plus haute. Les essais d'endurance électrique sous des charges inductives équivalent aux essais sous des charges résistives dans la mesure où le courant résistif alternatif assigné n'est pas plus grand que le courant inductif alternatif assigné. Pour les interrupteurs au-dessous de 6 V ou 0,5 A assigné, les essais de 4.10.5 (endurance électrique à bas niveau (circuits logiques)) ou 4.10.6 (endurance électrique à très bas niveau) peuvent être choisis;
- g) sauf prescription contraire, la fréquence nominale du courant alternatif doit être de 50 Hz à 60 Hz;
- h) pour les interrupteurs à double direction, l'essai doit être effectué sur la moitié du lot avec la charge connectée aux contacts de l'une des directions et sur l'autre moitié avec la charge connectée aux contacts de l'autre direction. Pour les interrupteurs multipolaires, tous les pôles doivent être essayés simultanément;
- i) l'alimentation doit avoir une capacité suffisante pour fournir le ou les courants d'essai prescrits après la fermeture de l'interrupteur, tout en maintenant la tension d'essai requise aux sorties de l'interrupteur;
- j) sauf prescription contraire, l'interrupteur doit être introduit dans le circuit d'essai entre le plus de l'alimentation et la charge électrique;
- k) une charge électrique séparée et indépendante doit être affectée à chaque pôle de l'interrupteur;
- l) lorsque cela est prescrit, l'interrupteur doit être surveillé en permanence pour découvrir les contacts qui refusent d'ouvrir (défaut d'ouverture) ou de fermer (défaut de fermeture) leur propre circuit dans le bon ordre. Le circuit de surveillance ne doit pas shunter les composants inductifs de la charge électrique ou les contacts de l'interrupteur. Le circuit de surveillance doit soit fournir un enregistrement de la commutation des contacts, soit automatiquement arrêter l'essai dès qu'un contact refuse d'ouvrir ou de fermer un circuit. Le nombre de contacts défectueux autorisé doit être spécifié dans la spécification applicable.

Le nombre peut être choisi dans la liste préférentielle ci-après:

- 0 défaut d'ouverture ou de fermeture;
 - 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 10^6 manœuvres;
 - 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 10^5 manœuvres;
 - 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 10^4 manœuvres;
 - 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 1000 manœuvres;
 - 5 défauts d'ouverture et/ou de fermeture pour 1000 manœuvres;
 - 10 défauts d'ouverture et/ou de fermeture pour 1000 manœuvres;
 - pas de surveillance des contacts;
- m) les dimensions du fil de connexion doivent être adaptées à sa charge;
 - n) en mesures finales, l'interrupteur doit être soumis aux essais de 4.4.2 (résistance), 4.3.5 (fonctionnement) et 4.5.1 (tension de tenue).

Exigence: lorsque cela est prescrit, l'interrupteur ne doit pas avoir plus de défauts d'ouverture ou de fermeture que le nombre autorisé. A la suite de l'essai, on ne doit constater aucun dommage qui puisse nuire au bon fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.10.2 Endurance électrique à température maximale de catégorie

Objet: évaluer l'aptitude d'un interrupteur à bien réguler sa puissance assignée (au-dessus de 6 V et de 0,5 A) sous des charges électriques pendant sa durée de vie électrique assignée en fonctionnement à haute température assignée sous pression atmosphérique normale.

Méthode: selon l'essai de 4.10.1 (endurance électrique — conditions atmosphériques normales), à la différence que l'essai doit être effectué à la température maximale de catégorie.

- f) the switch shall be tested at the specified electrical load ratings which exceed 6 V and 0,5 A. Electrical endurance tests at the highest rated voltage may represent tests at a lower voltage of the same frequency if the volt-amperes at the lower voltage are not greater than the volt-amperes at the higher voltage. Electrical endurance tests on a.c. inductive loads may represent tests on a.c. resistive loads if the rated a.c. resistive current is not greater than the a.c. inductive current. For switches rated below 6 V or 0,5 A, tests in accordance with the logic loads (TTL) test (see 4.10.5) or with the low level test (see 4.10.6) may be selected;
- g) unless otherwise specified, the nominal frequency of the a.c. voltage shall be 50 Hz to 60 Hz;
- h) for double throw switches, half of the test samples shall be tested with the test load connected to the contacts of one throw and the remaining test samples shall be tested with the electrical load connected to the contacts of the other throw. For multiple pole switches, all poles shall be tested simultaneously;
- i) the power source shall have sufficient capacity to provide the required test current(s) after the closure of the switch while maintaining the required test voltage at the switch termination;
- j) unless otherwise specified, the switch shall be connected in the test circuit between the high side of the voltage source and the electrical load;
- k) a separate and independent electrical load shall be provided for each pole of the switch;
- l) when specified, the switch shall be continuously monitored to determine if any contact has failed to open (a "stick") or close (a "miss") its individual circuit in proper sequence. The monitoring circuit shall not shunt inductive components of the electrical load or the switch contacts. The monitoring device shall either provide a record of the switching action of the contacts or shall automatically stop the test if the switch fails to open or close the circuit. The maximum number of contact malfunctions shall be specified by the relevant specification.

The preferred values for requirements for sticks and/or misses are:

- 0 sticks or misses;
- 1 stick or miss per 10^6 cycles;
- 1 stick or miss per 10^5 cycles;
- 1 stick or miss per 10^4 cycles;
- 1 stick or miss per 1000 cycles;
- 5 sticks and/or misses per 1000 cycles;
- 10 sticks and/or misses per 1000 cycles;
- no contact monitoring;
- m) the size of the connecting wire shall be appropriate to its rating;
- n) after the test group sequence, the switch shall be subjected to the contact resistance — specified current test (4.4.2), the functional operation test (4.3.5) and the voltage proof test (4.5.1).

Requirement: when specified, the switch shall have no sticks and/or misses during the test in excess of those permitted. After the test, there shall be no damage which impairs the mechanical or electrical operation of the switch.

4.10.2 Electrical endurance — Upper category temperature

Object: to assess the effect of the upper category temperature on the ability of the switch to control its rated power properly (above 6 V and 0,5 A) under electrical loads throughout its rated electrical life at standard atmospheric pressure.

Method: the test shall be performed as specified in 4.10.1 (electrical endurance — standard atmospheric conditions) except that during the test the switch shall be subjected to the upper category temperature specified for the switch.

Exigence: lorsque cela est prescrit, l'interrupteur ne doit pas avoir plus de défauts d'ouverture ou de fermeture que le nombre autorisé. A la suite de l'essai, on ne doit constater aucun dommage qui puisse nuire au bon fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.10.3 *Endurance électrique aux gammes de température de catégorie*

Objet: évaluer l'aptitude d'un interrupteur à bien réguler sa puissance assignée (au-dessus de 6 V et 0,5 A) sous des charges électriques pendant sa durée de vie électrique assignée, en fonctionnement aux gammes de température de catégorie sous pression atmosphérique normale.

Méthode: selon l'essai de 4.10.1 (endurance électrique — conditions atmosphériques normales), à la différence que:

a) pendant l'essai, les manœuvres spécifiées doivent être effectuées aux températures suivantes:

- 80% en conditions atmosphériques normales;
- 10% à la température minimale de catégorie;
- 10% à la température maximale de catégorie.

Exigence: lorsque cela est prescrit, l'interrupteur ne doit pas avoir plus de défauts d'ouverture ou de fermeture que le nombre autorisé. A la suite de l'essai, on ne doit constater aucun dommage qui puisse nuire au bon fonctionnement électrique ou mécanique de l'interrupteur.

4.10.4 *Endurance électrique en basse pression atmosphérique*

Objet: évaluer l'aptitude d'un interrupteur à bien réguler sa puissance assignée (au-dessus de 6 V et 0,5 A) sous des charges électriques pendant sa durée de vie électrique assignée, en fonctionnement sous basse pression atmosphérique.

Méthode: selon l'essai de 4.10.1 (endurance électrique — conditions atmosphériques normales), à la différence que:

a) pendant l'essai, les manœuvres doivent être effectuées dans un air ramené à la pression régnant à une altitude spécifiée pour le fonctionnement de l'interrupteur.

Exigence: lorsque cela est prescrit, l'interrupteur ne doit pas avoir plus de défauts d'ouverture ou de fermeture que le nombre autorisé. A la suite de l'essai, on ne doit constater aucun dommage qui puisse nuire au bon fonctionnement mécanique ou électrique de l'interrupteur.

4.10.5 *Circuits logiques*

Objet: vérifier l'aptitude d'un interrupteur à réguler correctement une charge électrique à bas niveau spécifiée supérieure à la tension de fusion du matériau du contact (approximativement 0,4 V) et inférieure à la tension et au courant d'arc (approximativement 6 V et 0,5 A). Le circuit d'application est supposé amortir les 10 premières millisecondes pour éliminer les rebonds.

Méthodes: l'essai doit être effectué de la manière suivante:

- a) l'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation;
- b) chaque paire de contacts doit être essayée avec une charge résistive continue de $5 \pm 0,5$ V et 10 ± 1 mA. Pendant chaque fermeture et chaque ouverture de chaque paire de contacts, les contacts doivent être observés à l'aide d'un dispositif qui ne modifie pas les paramètres d'essai spécifiés des contacts. Le dispositif d'observation doit soit enregistrer l'ouverture et la fermeture des contacts, soit interrompre l'essai dès la constatation d'un mauvais fonctionnement;
 - 1) observation pendant la fermeture:

la chute de tension doit être observée pendant au minimum 50% du temps de fermeture des contacts. Afin d'éliminer les rebonds, l'observation doit débuter 10 ms après la fermeture de la paire de contacts. Une chute de tension au niveau du contact, égale ou supérieure à 2,1 V doit indiquer un défaut de fermeture du contact;

Requirement: when specified, the switch shall have no sticks and/or misses during the test in excess of those permitted. After the test, there shall be no damage which impairs the mechanical or electrical operation of the switch.

4.10.3 *Electrical endurance — Category temperature range*

Object: to assess the effect of the category temperature range on the ability of the switch to control its rated power properly (above 6 V and 0,5 A) under electrical load throughout its rated electrical life at standard atmospheric pressure.

Method: the test shall be performed as specified in 4.10.1 (electrical endurance — standard atmospheric conditions) except:

- a) during the test, the specified cycles of operation shall be performed at the following temperatures:
 - 80% at standard atmospheric conditions;
 - 10% at the lower category temperature;
 - 10% at the upper category temperature.

Requirement: when specified, the switch shall have no sticks and/or misses during the test in excess of those permitted. After the test, there shall be no damage which impairs the mechanical or electrical operation of the switch.

4.10.4 *Electrical endurance — Low air pressure*

Object: to assess the effect of reduced air pressure on the ability of the switch to control its rated power properly (above 6 V and 0,5 A) under electrical loads throughout its rated electrical life.

Method: the test shall be performed as specified in 4.10.1 (electrical endurance — standard atmospheric conditions) except:

- a) during the test, the switch shall be subjected to a reduced air pressure equivalent to the altitude rating specified for the switch.

Requirement: when specified, the switch shall have no sticks and/or misses during the test in excess of those permitted. After the test, there shall be no damage which impairs the mechanical or electrical operation of the switch.

4.10.5 *Logic circuits*

Object: to assess the ability of the switch to properly control a specified logic level electrical load which exceeds the melting voltage of the contact material (approximately 0,4 V) and is less than the arcing voltage and arcing current (approximately 6 V and 0,5 A). The application circuit is presumed to buffer the initial 10 ms to exclude any contact bounce.

Method: the test shall be performed as follows:

- a) the switch shall be mounted by its normal mounting means;
- b) each pair of specimen contacts shall be tested using a $5 \pm 0,5$ V d.c., 10 ± 1 mA, resistive load. During each closure and each opening of each pair of contacts, the contacts shall be monitored with a device which does not alter the specified test parameters for the contacts. The monitoring device shall either record the proper opening and closing of the contacts, or shall discontinue the test in the event of a contact failure;

1) monitoring during closure:

the contact voltage drop shall be monitored for no less than 50% of each contact static closure. The contacts shall not be monitored until 10 ms after the initial contact closure to exclude any contact bounce. A contact voltage drop of 2,1 V or greater shall constitute a contact “miss” (failure to close the circuit properly);

- 2) observation pendant l'ouverture:
la chute de tension doit être observée pendant au minimum 50% du temps d'ouverture des contacts. Afin d'éliminer les rebonds, l'observation doit débuter 10 ms après l'ouverture de la paire de contacts. Une chute de tension au niveau du contact inférieure à 4,5 V doit indiquer un défaut d'ouverture du contact;
- c) le nombre de contacts défectueux autorisé doit être spécifié dans la spécification applicable. Le nombre peut être choisi dans la liste préférentielle ci-après:
 - 0 défaut d'ouverture ou de fermeture;
 - 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 10^6 manœuvres;
 - 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 10^5 manœuvres;
- d) sauf prescription contraire, l'essai doit être effectué dans les conditions atmosphériques normales;
- e) le nombre de manœuvres à effectuer doit être indiqué dans la spécification applicable;
- f) la tension d'essai, le courant d'essai et la procédure d'observation indiqués s'appliquent aux circuits logiques TTL seulement. D'autres valeurs peuvent être spécifiées dans la spécification particulière pour d'autres types de circuits logiques.

Exigence: pendant l'essai, l'interrupteur doit ouvrir ou fermer ses circuits de commutation dans le bon ordre.

4.10.6 Endurance électrique à très bas niveau

Objet: vérifier l'aptitude d'un interrupteur à réguler correctement, pendant sa durée de vie assignée, une charge électrique à très bas niveau spécifiée inférieure à la tension de ramollissement du matériau du contact (approximativement 80 mV). Le circuit d'application est supposé amortir les 10 premières millisecondes pour éliminer les rebonds.

Méthode: l'essai doit être effectué de la manière suivante:

- a) l'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation;
- b) chaque paire de contacts doit être essayée avec une charge résistive de 20 mV maximum et 10 mA maximum. Pendant chaque fermeture et chaque ouverture de chaque paire de contacts, les contacts doivent être observés à l'aide d'un dispositif qui ne modifie pas les paramètres d'essai spécifiés pour les contacts. Le dispositif d'observation doit soit enregistrer l'ouverture et la fermeture des contacts, soit interrompre l'essai dès la constatation d'un mauvais fonctionnement;
 - 1) observation pendant la fermeture:
la chute de tension doit être observée pendant au minimum 50% du temps de fermeture des contacts. Afin d'éliminer les rebonds, l'observation doit débuter 10 ms après la fermeture de la paire de contacts. Une chute de tension égale ou supérieure à 50% de la tension en circuit ouvert doit indiquer un défaut de fermeture du contact;
 - 2) observation pendant l'ouverture:
la chute de tension doit être observée pendant au minimum 50% du temps d'ouverture des contacts. Afin d'éliminer les rebonds, l'observation doit débuter 10 ms après l'ouverture de la paire de contacts. Une chute de tension inférieure à 90% de la tension en circuit ouvert doit indiquer un défaut d'ouverture du contact;
- c) le nombre de contacts défectueux autorisé doit être spécifié dans la spécification applicable. Le nombre peut être choisi dans la liste préférentielle ci-après:
 - 0 défaut d'ouverture ou de fermeture;
 - 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 10^6 manœuvres;
 - 1 défaut d'ouverture ou de fermeture pour 10^5 manœuvres;
- d) sauf prescription contraire, l'essai doit être effectué dans les conditions atmosphériques normales;
- e) le nombre de manœuvres à effectuer doit être indiqué dans la spécification applicable.

- 2) monitoring during opening:
the contact voltage drop shall be monitored for no less than 50% of each contact opening. The contacts shall not be monitored until 10 ms after the initial contact opening to exclude any contact bounce. A contact voltage drop less than 4,5 V shall constitute a contact “stick” (failure to open the circuit properly);
- c) the maximum number of contact malfunctions shall be specified by the relevant specification. The recommended values for requirements for sticks and/or misses are:
 - 0 sticks or misses;
 - 1 stick or miss per 10^6 cycles;
 - 1 stick or miss per 10^5 cycles;
- d) unless otherwise specified, the test shall be performed under standard atmospheric conditions;
- e) the number of cycles of operation shall be as specified by the relevant specification;
- f) the test voltage, test current and monitoring apply for TTL logic circuits only. Other values may be specified by the detail specification for other types of electronic logic circuits.

Requirement: during the test, the switch shall open and close each switching circuit in proper sequence.

4.10.6 Low level

Object: to assess the ability of the switch to properly control, throughout its rated life, a specified low level electrical load which is less than the softening voltage of the contact material (approximately 80 mV). The application circuit is presumed to buffer the initial 10 ms to exclude any contact bounce.

Method: the test shall be performed as follows:

- a) the switch shall be mounted by its normal mounting means;
- b) each pair of specimen contacts shall be tested using a 20 mV maximum, 10 mA maximum, resistive load. During each closure and each opening of each pair of contacts, the contacts shall be monitored with a device which does not alter the specified test parameters for the contacts. The monitoring device shall either record the proper opening and closing of the contacts, or shall discontinue the test in the event of a contact failure;
- 1) monitoring during closure:
the contact voltage drop shall be monitored for no less than 50% of each contact static closure. The contacts shall not be monitored until 10 ms after the initial contact closure to exclude any contact bounce. A contact voltage drop of 50% of the open circuit voltage or greater shall constitute a contact “miss” (failure to close the circuit properly);
- 2) monitoring during opening:
the contact voltage drop shall be monitored for no less than 50% of each contact opening. The contacts shall not be monitored until 10 ms after the initial contact opening to exclude any contact bounce. A contact voltage drop less than 90% of the open circuit voltage shall constitute a contact “stick” (failure to open the circuit properly);
- c) the maximum number of contact malfunctions shall be specified by the relevant specification. The preferred values for requirements for sticks and/or misses are:
 - 0 sticks or misses;
 - 1 stick or miss per 10^6 cycles;
 - 1 stick or miss per 10^5 cycles;
- d) unless otherwise specified, the test shall be performed at standard atmospheric conditions;
- e) the number of cycles of operation shall be as specified by the relevant specification.

Exigence: pendant l'essai, l'interrupteur doit ouvrir ou fermer ses circuits de commutation dans le bon ordre.

4.11 *Surcharges*

4.11.1 *Surcharge électrique*

Méthode: selon l'essai 10a de la CEI 512-5 avec la modalité suivante:

a) la taille du fil de connexion doit être appropriée à sa valeur assignée.

Méthode de remplacement: pour évaluer le comportement d'un interrupteur soumis à une surcharge, la méthode d'essai suivante doit être utilisée:

- a) selon les points a), c), d), g), h), i), j) et k) de l'essai de 4.10.1 (endurance électrique — conditions atmosphériques normales);
- b) l'essai doit être effectué sur les mêmes contacts utilisés dans les essais de 4.10.1 à 4.10.4;
- c) l'interrupteur doit être soumis à 50 manœuvres;
- d) le courant d'essai de surcharge doit être:
 - pour les interrupteurs d'intensité assignée de 10 A ou moins, de 150% du courant assigné;
 - pour les interrupteurs de plus de 10 A d'intensité assignée, de 125% du courant assigné;
- e) le facteur de puissance de la charge doit être de 0,70 à 0,80 pour des valeurs assignées inductives en courant alternatif et de 0,98 à 1 pour des valeurs assignées résistives en courant alternatif;
- f) pendant l'essai, l'interrupteur doit être contrôlé en permanence pour vérifier les défauts d'ouverture ou de fermeture des contacts de chaque circuit dans le bon ordre.

Exigence: pendant l'essai, on ne doit constater aucun défaut de fermeture ou d'ouverture des contacts de chaque circuit dans le bon ordre.

4.11.2 *Interruption de charge capacitive*

Objet: évaluer les pouvoirs de fermeture et d'ouverture d'un interrupteur qui est destiné à être lié au réseau et dont l'emploi est prévu dans le cadre de la CEI 65.

Méthode: selon l'essai 10c de la CEI 512-5. Les points particuliers suivants doivent s'appliquer:

- a) l'interrupteur doit être monté avec ses propres moyens de fixation;
- b) l'essai doit être effectué à la tension assignée et au courant assigné;
- c) en mesures finales, l'interrupteur doit être soumis à l'essai de 4.5.1 (tension de tenue), la tension d'essai étant diminuée de 500 V et à l'essai de 4.3.5 (fonctionnement).

Exigence: à la suite de l'essai, on ne doit constater aucun dommage qui puisse nuire au bon fonctionnement mécanique ou électrique de l'interrupteur.

4.12 *Essais d'environnement*

4.12.1 *Séquence climatique*

Objet: évaluer l'aptitude d'interrupteurs ne pouvant dissiper l'accroissement de température dû au fonctionnement (accroissement inférieur à 5 °C) à supporter un environnement spécifié sans dégradation.

Méthode: selon l'essai 11a de la CEI 512-6. Les points particuliers suivants doivent s'appliquer:

- a) pour la chaleur sèche, l'essai doit être effectué à la température maximale de catégorie spécifiée;

Requirement: during the test, the switch shall open and close each switching circuit in proper sequence.

4.11 *Overload*

4.11.1 *Electrical overload*

Method: the test shall be performed in accordance with IEC 512-5, Test 10a. The following details shall apply:

a) the size of the connecting wire shall be appropriate to its rating.

Alternative method: the following method shall be used as an alternative method for assessing the performance of the switch under electrical overloads:

- a) details a), c), d), g), h), i), j) and k) of the electrical endurance — standard atmospheric conditions test (4.10.1) shall apply;
- b) the test shall be performed on the same contacts subjected to the tests in 4.10.1 to 4.10.4;
- c) the switch shall be subjected to 50 cycles of operation;
- d) the overload test current shall be:
 - for current ratings of 10 A or less, the overload current shall be 150% of the current rating for the switch;
 - for current ratings greater than 10 A, the overload current shall be 125% of the current rating for the switch;
- e) the power factor for the test load shall be 0,70 to 0,80 for a.c. inductive ratings and 0,98 to 1 for a.c. resistive ratings;
- f) during the test, the switch shall be continuously monitored to determine if any contact has failed to open or to close its individual circuit in proper sequence.

Requirement: during the test, the switch shall not fail to open or to close its individual switching circuits in proper sequence.

4.11.2 *Switching capacitive loads*

Object: to assess the making and breaking ability of a switch which is intended for use as a mains switch in accordance with IEC 65.

Method: the test shall be performed in accordance with IEC 512-5, Test 10c. The following details shall apply:

- a) the switch shall be mounted by its normal mounting means;
- b) the test shall be performed at rated voltage and at rated current;
- c) after the test group sequence, the switch shall be subjected to the voltage proof test (see 4.5.1), except the test voltage shall be decreased to 500 V, and to the functional operation test (see 4.3.5).

Requirement: after the test, there shall be no damage which impairs the mechanical or electrical operation of the switch.

4.12 *Environmental*

4.12.1 *Climatic sequence*

Object: to assess the ability of non-heat-dissipating switches (temperature rise less than 5 °C) to withstand exposure to specified environments without degradation.

Method: the switch shall be tested in accordance with IEC 512-6, Test 11a. The following details shall apply:

- a) for dry heat, the test shall be performed at the upper category temperature specified for the switch;

- b) le premier cycle de l'essai cyclique de chaleur humide doit être effectué sans charge électrique. Température, variante et nombre de cycles doivent être spécifiés dans la spécification applicable;
- c) l'essai de froid doit être effectué sans charge électrique et doit être effectué à la température minimale de catégorie spécifiée pour l'interrupteur;
- d) l'essai de basse pression atmosphérique doit être effectué selon les modalités de l'essai de 4.5.2 (basse pression atmosphérique). Cette partie de l'essai composite climatique n'est effectuée que si la spécification applicable spécifie une pression atmosphérique inférieure à 86 kPa;
- e) les cycles restants de l'essai cyclique de chaleur humide doivent être effectués sans charge électrique. Température, variante et nombre de cycles doivent être spécifiés dans la spécification applicable;
- f) à la suite de l'essai, l'interrupteur doit être examiné visuellement pour des dommages éventuels. En mesures finales, l'interrupteur doit être soumis aux essais de 4.3.1 (examen visuel), 4.3.5 (fonctionnement), 4.4.1 (résistance — niveau des millivolts) ou 4.4.2 (résistance — courant spécifié), 4.4.4 (résistance d'isolement), 4.5.1 (tension de tenue) et 4.3.6 (caractéristiques de fonctionnement).

Exigence: à la suite de l'essai, on ne doit constater aucun dommage qui puisse nuire au bon fonctionnement de l'interrupteur.

4.12.2 *Chaleur humide, essai continu*

Méthode: selon l'essai 11c de la CEI 512-6.

Exigence: à la suite de l'essai, on ne doit constater aucun dommage qui puisse nuire au bon fonctionnement de l'interrupteur.

4.12.3 *Variation rapide de température*

Méthode: selon l'essai 11d de la CEI 512-6. Les points particuliers suivants doivent s'appliquer:

- a) l'essai doit être effectué sans charge électrique;
- b) la basse température doit être la température minimale de catégorie;
- c) la haute température doit être la température maximale de catégorie;
- d) cinq cycles doivent être effectués;
- e) la durée de chaque exposition doit être de 30 min;
- f) le temps de passage d'une température à une autre doit être de 3 min au maximum;
- g) à la suite de l'essai, on doit vérifier visuellement si l'interrupteur a été endommagé. En mesure finale, il doit être soumis à l'essai de 4.3.5 (fonctionnement).

Exigence: à la suite de l'essai, on ne doit constater aucun dommage qui puisse nuire au bon fonctionnement électrique et mécanique de l'interrupteur.

4.12.4 *Moisissures (résistance)*

Objet: vérifier l'extension des moisissures sur un interrupteur soumis à une culture de moisissures pendant 28 jours et déterminer ainsi l'utilisation de matériaux résistants.

Méthode: selon l'essai 11e de la CEI 512-6. La variante doit être spécifiée dans la spécification applicable. Les points particuliers suivants doivent s'appliquer:

- a) l'essai doit être effectué sur un échantillon représentatif des différents matériaux isolants;
- b) la durée de l'essai doit être de 28 jours;
- c) à la suite de l'essai, les moisissures doivent être examinées visuellement.

Méthode de remplacement: les matériaux isolants utilisés pour la fabrication des différentes pièces de l'interrupteur doivent être classés préalablement selon leur vulnérabilité aux moisissures à l'aide d'une procédure d'essai mycologique reconnue.

- b) for the first cycle of the cyclic damp heat test, the switch shall be tested with no electrical load. Temperature, variant and number of cycles shall be specified in the relevant specification;
- c) for cold, the switch shall be tested with no electrical load. The cold test shall be performed at the lower category temperature specified for the switch;
- d) for low air pressure, the test shall be performed in accordance with 4.5.2 (low air pressure). This portion of the climatic test is applicable only when an air pressure of less than 86 kPa is specified by the relevant specification;
- e) for the remaining cycles of cyclic damp heat, the switch shall be tested with no electrical load. Temperature, variant and number of cycles shall be specified in the relevant specification;
- f) after the test, the switch shall be visually examined for damage. After the test group sequence, the switch shall be subjected to the visual examination test (4.3.1), the functional operation test (4.3.5), the contact resistance — millivolt level test (4.4.1) or the contact resistance — specified current test (4.4.2), the insulation resistance test (4.4.4), the voltage proof test (4.5.1) and the operating characteristics test (4.3.6).

Requirement: after the test, there shall be no damage which impairs the normal operation of the switch.

4.12.2 *Damp heat, steady state*

Method: the test shall be performed in accordance with IEC 512-6, Test 11c.

Requirement: after the test, there shall be no damage which impairs the normal operation of the switch.

4.12.3 *Rapid change of temperature*

Method: the test shall be performed in accordance with IEC 512-6, Test 11d. The following details shall apply:

- a) the test shall be performed without an electrical load;
- b) the low temperature shall be the lower category temperature;
- c) the high temperature shall be the upper category temperature;
- d) five cycles shall be performed;
- e) the duration of each exposure shall be 30 min;
- f) the duration of the change-over time shall be 3 min maximum;
- g) after the test, the switch shall be visually examined for damage. After the test sequence, the switch shall be subjected to the functional operation test (see 4.3.5).

Requirement: after the test, there shall be no damage which impairs the mechanical or electrical operation of the switch.

4.12.4 *Mould growth (resistance)*

Object: to assess the extent of mould growth by a short exposure of 28 days to determine whether resistant materials have been used.

Method: the test shall be performed in accordance with IEC 512-6, Test 11e. The test variant shall be specified by the relevant specification. The following details shall apply:

- a) the test shall be performed on representative samples of the insulating materials;
- b) the duration of the test shall be 28 days;
- c) after the test, the specimen shall be visually examined for mould growth.

Alternative method: the insulating materials used to produce the piece parts shall have been previously assessed for vulnerability to damage by mould contamination using established mycological testing procedures.

Exigence: à la suite de l'essai, l'étendue des moisissures doit être classée 0 ou 1 sauf prescription contraire.

4.12.5 *Corrosion — Atmosphère industrielle*

Objet: vérifier par une procédure accélérée l'aptitude d'un interrupteur à fonctionner correctement lorsqu'il est installé dans une atmosphère hautement polluée par du dioxyde de soufre et/ou d'hydrogène sulfuré.

Aucune exigence n'a été établie jusqu'à présent.

4.12.6 *Sable et poussière (voir note)*

Objet: vérifier l'aptitude d'un interrupteur à fonctionner correctement lorsqu'il est installé dans une atmosphère sèche, chargée de sable et de poussières.

NOTE — Cet essai est provisoire dans l'attente des résultats des travaux en cours.

Équipement: l'appareillage d'essai doit consister en une enceinte et en accessoires permettant de contrôler la concentration en poussières, la vitesse, la température et l'humidité d'un air chargé de poussières. Afin de permettre la libre circulation de cet air, le dispositif porteur de l'interrupteur à l'essai ne doit pas occuper plus de 50% de la section transversale de l'enceinte et plus de 30% de son volume. L'enceinte doit être équipée de moyens permettant de vérifier et maintenir la concentration en poussières de l'air en circulation. Cela peut être réalisé par l'emploi d'un mesureur de fumée convenablement calibré et d'une source de lumière standard. L'air chargé de poussières doit pénétrer dans l'enceinte de façon à former un jet laminaire avant de frapper l'interrupteur à l'essai.

Composition de la poussière: la poussière utilisée pour l'essai doit être un sable fin à grains à structure angulaire (97% à 99% de silice en poids) dont la distribution en taille doit être la suivante:

- a) 100% doit passer au travers d'un tamis à 100 mailles (150 μm);
- b) $98 \pm 2\%$ doit passer au travers d'un tamis à 140 mailles (106 μm);
- c) $90 \pm 2\%$ doit passer au travers d'un tamis à 200 mailles (75 μm);
- d) $75 \pm 2\%$ doit passer au travers d'un tamis à 325 mailles (45 μm).

Méthode: l'interrupteur prévu pour être monté sur un panneau ou dans un boîtier doit être monté avec ses propres moyens de fixation dans un boîtier hermétiquement clos pour éviter la pénétration de la poussière.

Le dispositif porteur de l'interrupteur est placé au centre de l'enceinte. S'il y a possibilité de placer plusieurs dispositifs dans l'enceinte, leur écartement doit être au minimum de 100 mm (4 in). Aucune face du dispositif ne doit être à moins de 100 mm (4 in) des parois de l'enceinte. Le dispositif est orienté de façon à présenter les parties les plus critiques ou vulnérables de l'interrupteur au jet de poussières. Cette orientation peut être modifiée en cours d'essai si cela est requis dans la spécification particulière.

Première étape — Etablir et maintenir dans l'enceinte une température de 23 °C (73 °F) et une humidité relative inférieure à 22%. Ajuster la vitesse du jet d'air à $8,89 \pm 1,27 \text{ m/s}$ (1750 ± 250 pieds/min). Régler la concentration de poussières à $10,7 \text{ g/m}^3$ ($0,3 \text{ g/ft}^3$). Maintenir ces conditions pendant 6 h. Manœuvrer l'interrupteur 50 fois toutes les heures.

Requirement: after the test, the extent of mould growth shall be assessed as either 0 or 1 unless otherwise specified.

4.12.5 *Corrosion, industrial atmosphere*

Object: to assess by an accelerated means the corrosive effects on the switch of an atmosphere polluted with sulphur dioxide and/or hydrogen sulphide.

No requirements have been established at the present time.

4.12.6 *Sand and dust (see note)*

Object: to assess the ability of the switch to withstand the effects of a dry, sand and dust-laden atmosphere.

NOTE — This test is provisional pending the results of work in progress.

Test equipment: the test facility shall consist of a chamber and accessories to control dust concentration, velocity, temperature and humidity of dust laden air. In order to provide adequate circulation of the dust laden air, no more than 50% of the cross-sectional area (normal to air flow) and 30% of the volume of the chamber shall be occupied by the test item(s). The chamber shall be provided with a suitable means of maintaining and verifying the dust concentration in circulation. A minimum acceptable means for doing this is by use of a properly calibrated smoke meter and a standard light source. The dust laden air shall be introduced into the test space in such a manner as to allow it to become approximately laminar in flow before it strikes the test sample.

Test medium: the dust used in this test shall be a fine sand (97-99% by weight SiO_2) of angular structure and shall have the following size distribution as determined by weight:

- a) 100% of the dust shall pass through a 100-mesh (150 μm) screen;
- b) $98 \pm 2\%$ of the dust shall pass through a 140-mesh (106 μm) screen;
- c) $90 \pm 2\%$ of the dust shall pass through a 200-mesh (75 μm) screen;
- d) $75 \pm 2\%$ of the dust shall pass through a 325-mesh (45 μm) screen.

Method: for switches which are intended to be mounted through the wall of an enclosure or panel, the switch shall be mounted by its normal mounting means through the wall of an enclosure which is adequately sealed to prevent the ingress of the test medium.

Place the test sample in the chamber as near the centre of the chamber as practicable. If more than one sample is being tested, there shall be a minimum clearance of 100 mm (4 in) between surfaces of test samples or any other object capable of furnishing protection. Also, no surface of the test sample shall be closer than 100 mm (4 in) from any wall of the test chamber. Orient the item so as to expose the most critical or vulnerable parts to the dust stream. The test sample orientation may be changed during the test if so required by the detail specification.

Step 1 — Set the chamber controls to maintain an internal chamber temperature of 23 °C (73 °F) and a relative humidity of less than 22%. Adjust the air velocity to $8,89 \pm 1,27$ m/s (1750 ± 250 ft/min). Adjust the dust feeder to control the dust concentration at 10,7 g/m³ (0,3 g/ft³). Maintain these conditions for 6 h. The switch shall be operated for 50 cycles once every hour.