

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

60947-4-2

1999

AMENDEMENT 1
AMENDMENT 1
2001-10

Amendement 1

Appareillage à basse tension –

Partie 4-2:

**Contacteurs et démarreurs de moteurs –
Gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de
moteurs à courant alternatif**

Amendment 1

Low-voltage switchgear and controlgear –

Part 4-2:

**Contactors and motor-starters –
AC semiconductor motor controllers and starters**

© IEC 2001 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

S

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

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité 17B: Appareillage à basse tension, du comité d'études 17 de la CEI: Appareillage.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
17B/1143/FDIS	17B/1168/RVD

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant 2003. A cette date, la publication sera

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

Le contenu du corrigendum de mars 2002 a été pris en considération dans cet exemplaire.

Page 2

SOMMAIRE

Ajouter, à la page 4, le titre des nouvelles annexes et nouveaux tableaux suivants:

Annexe I (normative) Circuit d'essai modifié pour l'essai de court-circuit des gradateurs et démarreurs à semiconducteurs de moteurs

Annexe J (informative) Diagramme pour définir les essais des gradateurs à semiconducteurs à dérivation

Tableau 17 – Limites d'échauffement pour les bobines isolées dans l'air et dans l'huile

Tableau 18 – Données pour les cycles d'essai de service intermittent

Page 6

AVANT-PROPOS

Changer, à la page 8, les deux premiers alinéas pour lire:

Les annexes A, B, C, D et I font partie intégrante de cette norme.

Les annexes E, F, G, H et J sont données uniquement à titre d'information.

FOREWORD

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

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

FDIS	Report on voting
17B/1143/FDIS	17B/1168/RVD

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until 2003. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

The contents of the corrigendum of March 2002 have been included in this copy.

Page 3

CONTENTS

Add, on page 5, the titles of the following new annexes and tables:

Annex I (normative) Modified test circuit for short-circuit testing of semiconductor motor controllers and starters

Annex J (informative) Flowchart for constructing bypassed semiconductor controllers tests

Table 17 – Temperature rise limits for insulated coils in air and in oil

Table 18 – Intermittent duty test cycle data

Page 7

FOREWORD

Replace, on page 9, the first two paragraphs by the following:

Annexes A, B, C, D and I form an integral part of this standard.

Annexes E, F, G, H and J are for information only.

Page 12

1 Domaine d'application et objet

Remplacer le deuxième alinéa existant par ce qui suit:

La présente norme définit les caractéristiques des gradateurs et démarreurs avec ou sans dispositif de court-circuitage.

Page 14

2 Références normatives

Insérer dans la liste existante le titre de la norme suivante:

CEI 60085:1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*

Ajouter, après «CEI 60947-1:1999, Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales», ce qui suit:

Amendement 1 (2000)

Page 16

3 Définitions

Remplacer, à la page 20, le titre existant de la figure 1 par le nouveau titre suivant:

Figure 1 – Appareils à semiconducteurs de commande de moteur

A l'intérieur de la figure 1, dans la première colonne, remplacer:

«Gradateur à semiconducteur de moteur (toute variante)» *par* «Gradateur à semiconducteurs de moteur (variantes 1, 2, 3)»

«Démarreur à semiconducteurs de moteur (toute variante)» *par* «Démarreur à semiconducteurs de moteur (variantes 1, 2, 3)»

Page 13

1 Scope and object

Replace the existing second paragraph by the following:

This standard characterizes controllers and starters with and without bypass means.

Page 15

2 Normative references

Insert, in the existing list, the title of the following standard:

IEC 60085:1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

Add, after "IEC 60947-1:1999, Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules" the following:

Amendment 1 (2000)

Page 17

3 Definitions

Replace, on page 21, the title of the existing figure 1 by the following new title:

Figure 1 – Semiconductor motor control devices

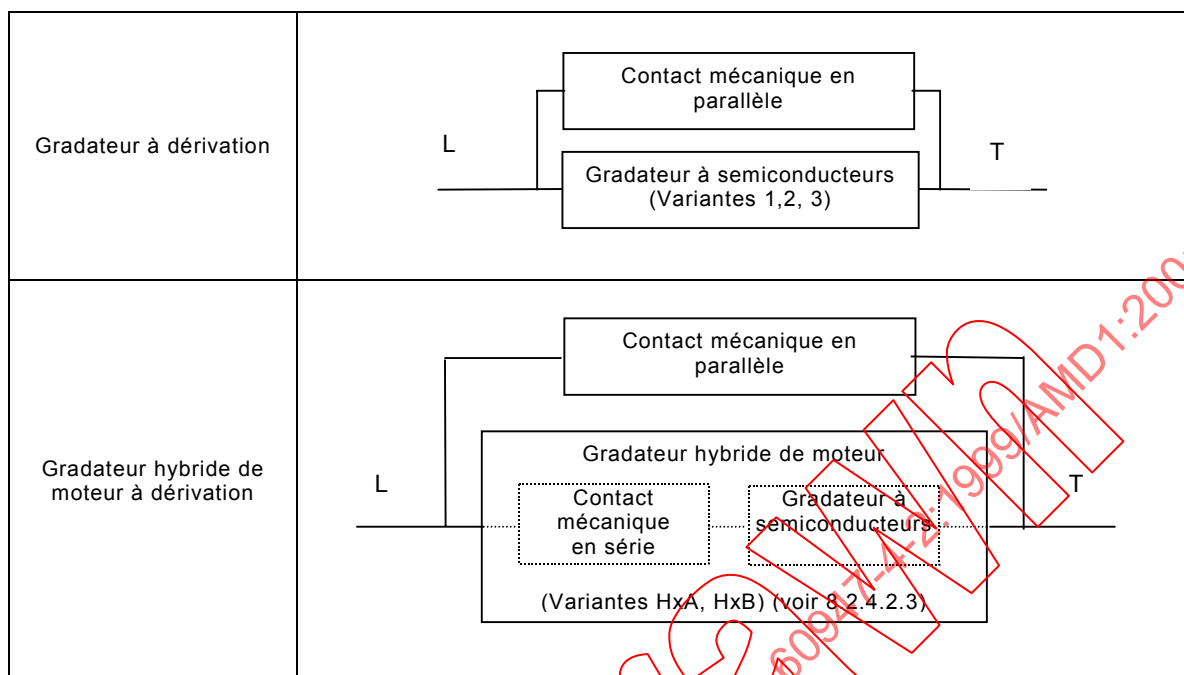
Within figure 1

In the first column, replace:

"Semiconductor motor controller (all forms)" by "Semiconductor motor controller (forms 1, 2, 3)"

"Semiconductor motor starter (all forms)" by "Semiconductor motor starter (forms 1, 2, 3)"

Ajouter, après la ligne «Gradateur de moteur hybride HxB**», les nouvelles lignes suivantes:



Ajouter, à la page 28, après la définition 3.1.23, la nouvelle définition suivante:

3.1.24

gradateur à dérivation

matériel dans lequel les contacts principaux d'un appareil mécanique de connexion sont connectés en parallèle avec les bornes du circuit principal d'un appareil de connexion à semiconducteurs, et dont les dispositifs de commande des deux appareils de connexion sont coordonnés

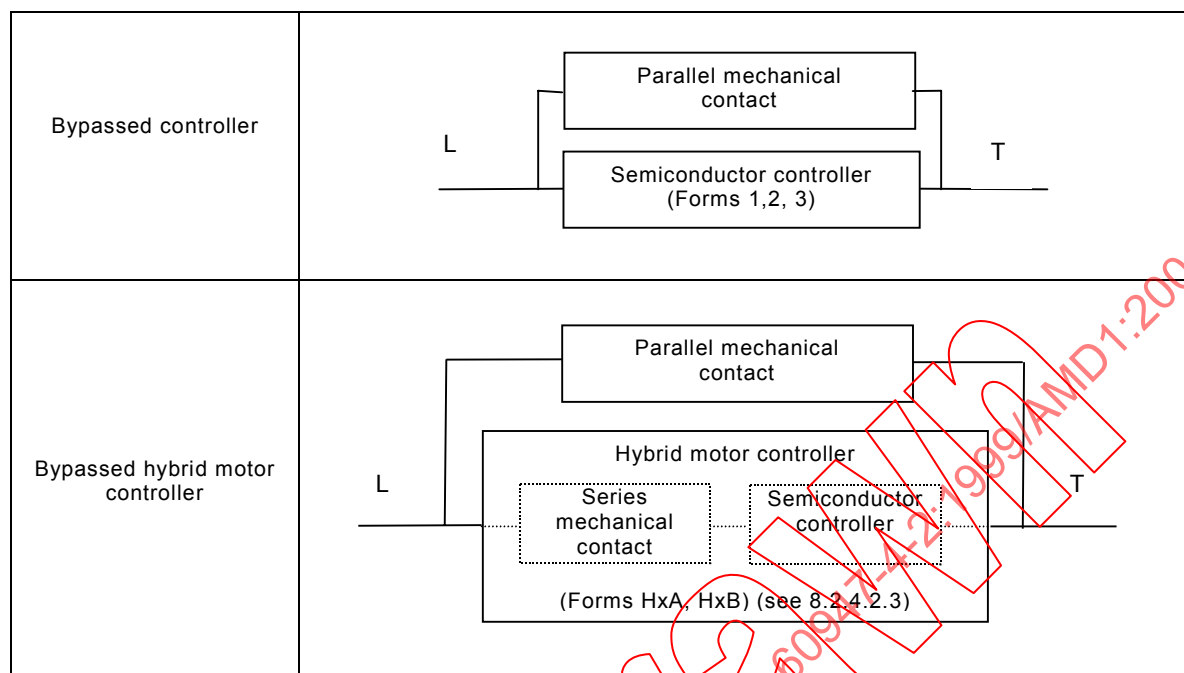
Page 42

5.3.5.3.1 Caractéristiques de démarrage des moteurs à cage d'écureuil et des moteurs de compresseurs hermétiques de réfrigération

Remplacer le point b) existant par ce qui suit:

- b) Un seul sens de rotation avec aptitude au contrôle de phase permettant de commander l'accélération jusqu'à la vitesse normale. Les gradateurs et les démarreurs ont des caractéristiques assignées pour un service intermittent seulement (AC-53b, AC-58b); par exemple, après le démarrage, le moteur peut être relié à un circuit qui court-circuite les semiconducteurs de puissance.

Add, after the row "Hybrid motor controller HxB**", the following new rows:



Page 29

Add, after definition 3.1.23, the following new definition:

3.1.24

bypassed controller

equipment wherein the main circuit contacts of a mechanical switching device are connected in parallel with the main circuit terminals of a semiconductor switching device, and wherein the operating means of the two switching devices are co-ordinated

Page 43

5.3.5.3.1 Starting characteristics of squirrel cage and hermetic refrigeration motors

Replace the existing item b) by the following:

- b) One direction of rotation with the inclusion of phase-control capability to provide controlled acceleration to normal speed. Controllers and starters are rated for intermittent duty only (AC-53b, AC-58b); for example after starting, the motor may be connected into a circuit that bypasses the power semiconductors.

Page 46

Tableau 2 – Catégories d'emploi

Remplacer le tableau existant par le nouveau tableau suivant:

Catégorie d'emploi	Applications caractéristiques
AC-52a	Commande statorique de moteurs à bagues: service de 8 h avec des courants de démarrage, d'accélération et de vitesse normale
AC-52b	Commande statorique de moteurs à bagues: service intermittent
AC-53a	Commande de moteurs à cage d'écureuil: service de 8 h avec des courants de démarrage, d'accélération et de vitesse normale
AC-53b	Commande de moteurs à cage d'écureuil: service intermittent
AC-58a	Commande de compresseurs hermétiques de réfrigération avec réarmement automatique des déclencheurs de surcharge: service de 8 h avec des courants de démarrage, d'accélération et de vitesse normale
AC-58b	Commande de compresseurs hermétiques de réfrigération avec réarmement automatique des déclencheurs de surcharge: service intermittent
NOTE 1 Le dispositif de court-circuitage du gradateur à semiconducteurs peut faire partie intégrante du gradateur/démarrreur ou être installé séparément. NOTE 2 Un moteur de compresseur hermétique de réfrigération est un appareil combiné comprenant un compresseur et un moteur, tous deux enfermés dans le même boîtier sans arbre ou joint d'arbre extérieur, le moteur fonctionnant dans le réfrigérant.	

Page 54

8.1.3 Distances d'isolement et lignes de fuite

Remplacer le texte existant par ce qui suit:

Le paragraphe 7.1.3 de la CEI 60947-1 est applicable avec la prescription complémentaire suivante. Les lignes de fuite minimales spécifiées s'appliquent seulement aux dimensions extérieures au semiconducteur.

Page 58

Ajouter, après 8.2.1.5.2, les nouveaux paragraphes 8.2.1.6 à 8.2.1.9 suivants:

8.2.1.6 Composants des gradateurs à dérivation ayant subi des essais de type

8.2.1.6.1 Des appareils de connexion qui satisfont aux prescriptions de leur propre norme de produit doivent être considérés comme des appareils ayant partiellement subi des essais de type et sont soumis aux prescriptions complémentaires suivantes:

- les échauffements des appareils mécaniques de connexion doivent satisfaire à 8.2.2;
- les pouvoirs de fermeture et de coupure des appareils mécaniques de connexion doivent satisfaire à 8.2.4.2;
- les dispositifs de connexion à semiconducteurs doivent satisfaire à 8.2.4.1 pour la catégorie d'emploi AC-53b.

Page 47

Table 2 – Utilization categories

Replace the existing table by the following new table:

Utilization category	Typical application
AC-52a	Control of slip ring motor stators: 8 h duty with on-load currents for start, acceleration, run
AC-52b	Control of slip ring motor stators: intermittent duty
AC-53a	Control of squirrel cage motors: 8 h duty with on-load currents for start, acceleration, run
AC-53b	Control of squirrel cage motors: intermittent duty
AC-58a	Control of hermetic refrigerant compressor motors with automatic resetting of overload releases: 8 h duty with on-load currents for start, acceleration, run
AC-58b	Control of hermetic refrigerant compressor motors with automatic resetting of overload releases: intermittent duty
NOTE 1 The means of bypassing the semiconductor controller may be integral with the controller/starter or installed separately.	
NOTE 2 A hermetic refrigerant compressor motor is a combination consisting of a compressor and motor, both of which are enclosed in the same housing, with no external shaft or shaft seals, the motor operating in the refrigerant.	

Page 55

8.1.3 Clearances and creepage distances

Replace the existing text by the following new text:

Subclause 7.1.3 of IEC 60947-1 applies with the following additional requirement. Specified minimum creepage distances only apply to those dimensions that are external to the semiconductor.

Page 59

Add, after 8.2.1.5.2, the following new subclauses 8.2.1.6 to 8.2.1.9:

8.2.1.6 Type tested components in bypassed controllers

8.2.1.6.1 Switching devices which meet the requirements of their own relevant product standard shall be considered as partially type tested devices subject to the following additional requirements:

- the temperature rises of mechanical switching devices shall comply with 8.2.2;
- the making and breaking capacity of mechanical switching devices shall comply with 8.2.4.2;
- semiconductor switching devices shall comply with 8.2.4.1 for utilization category AC-53b.

8.2.1.6.2 Dans le but d'établir les prescriptions des gradateurs à dérivation, les appareils de connexion qui satisfont à toutes les prescriptions de 8.2.1.6.1 doivent, avant d'être installés, être identifiés comme des composants ayant subis des essais de type pouvant être utilisés sans restriction dans un gradateur à dérivation (voir annexe J).

8.2.1.7 Composants dépendants dans les gradateurs à dérivation

Dans le but d'établir les prescriptions pour les gradateurs à dérivation, les appareils de connexion qui ne satisfont pas à toutes les prescriptions de 8.2.1.6.1 doivent, avant d'être installés, être identifiés comme des composants dépendants et ne pouvant être utilisés dans un gradateur à dérivation que sous certaines restrictions (voir annexe J).

8.2.1.8 Utilisation sans restriction des appareils de connexion dans des gradateurs à dérivation

Lorsqu'à la fois l'appareil mécanique de connexion et l'appareil de connexion à semiconducteurs sont identifiés comme des appareils ayant subis des essais de type, ils doivent être mis en œuvre et connectés pour répondre aux valeurs assignées, au service assigné et à l'utilisation prévue par le constructeur. Il ne doit pas y avoir d'autres restrictions.

8.2.1.9 Utilisation limitée des appareils de connexion dans les gradateurs à dérivation

Lorsque soit l'un soit les deux appareils de connexion sont identifiés comme des composants dépendants, les appareils de connexion doivent satisfaire à ce qui suit:

- a) les appareils de connexion doivent être combinés, avoir leurs caractéristiques assignées et être essayés comme pour un ensemble;
- b) les appareils de connexion doivent être interverrouillés par n'importe quelle combinaison de moyens électrique, électronique et mécanique, de telle manière que les contacts mécaniques de connexion ne doivent pas être sollicités pour établir ou couper des courants de surcharge sans l'intervention directe de l'appareil de connexion à semiconducteurs;
- c) l'appareil de connexion à semiconducteurs doit pouvoir prendre le contrôle de la commande du courant traversant le circuit principal chaque fois qu'il est nécessaire d'établir ou de couper des courants de surcharge.

8.2.2 Echauffement

Remplacer le texte existant de ce paragraphe par ce qui suit:

Le paragraphe 7.2.2 de la CEI 60947-1 est applicable.

Remplacer les paragraphes 8.2.2.1 à 8.2.2.3 par ce qui suit:

8.2.2.1 Bornes

Le paragraphe 7.2.2.1 de la CEI 60947-1 est applicable

8.2.1.6.2 For the purpose of setting requirements for bypassed controllers, switching devices which meet all of the requirements of 8.2.1.6.1, before they are installed, shall be identified as type tested components suitable for unrestricted use in a bypassed controller (see annex J).

8.2.1.7 Dependent components in bypassed controllers

For the purpose of setting requirements for bypassed controllers, switching devices which do not meet all of the requirements of 8.2.1.6.1, before they are installed, shall be identified as dependent components suitable only for restricted use in a bypassed controller (see annex J).

8.2.1.8 Unrestricted use of switching devices in bypassed controllers

When both the mechanical switching device and the semiconductor switching device are identified as type tested components, these devices shall be arranged and connected to comply with the assigned rating, duty and the end use intended by the manufacturer. There shall be no further restrictions.

8.2.1.9 Restricted use of switching devices in bypassed controllers

When either one or both switching devices are identified as dependent components, the switching devices shall comply with the following:

- a) the switching devices shall be combined, rated and tested as a unit;
- b) the switching devices shall be interlocked, by any combination of electrical, electronic and mechanical means, such that the mechanical switching contacts shall not be required to make or break overload currents without direct intervention by the semiconductor switching device;
- c) the semiconductor switching device shall be enabled to take over the control of the current flowing in the main circuit whenever it is necessary to make or break overload currents.

8.2.2 Temperature rise

Replace the existing text of this subclause by the following:

Subclause 7.2.2 of IEC 60947-1 applies.

Replace the existing subclauses 8.2.2.1 to 8.2.2.3 by the following:

8.2.2.1 Terminals

Subclause 7.2.2.1 of IEC 60947-1 applies.

8.2.2.2 Parties accessibles

Le paragraphe 7.2.2.2 de la CEI 60947-1 est applicable.

8.2.2.3 Température de l'air ambiant

Le paragraphe 7.2.2.3 de la CEI 60947-1 est applicable.

8.2.2.4 Circuit principal

Remplacer le texte existant de ce paragraphe par ce qui suit:

8.2.2.4.1 Généralités

Le circuit principal d'un gradateur ou d'un démarreur parcouru par du courant à l'état de pleine conduction, y compris les déclencheurs à maximum de courant pouvant lui être associés, doit pouvoir supporter le courant I_e sans dépasser les limites d'échauffement spécifiées en 7.2.2.1 de la CEI 60947-1 lorsqu'il est essayé conformément à 9.3.3.3.4:

- dans le cas d'un gradateur ou d'un démarreur prévu pour un service de 8 h: son courant thermique conventionnel (voir 5.3.2.1 et/ou 5.3.2.2);
- dans le cas d'un gradateur ou d'un démarreur prévu pour un service ininterrompu, un service intermittent ou un service temporaire: le courant assigné d'emploi correspondant (5.3.2.3).

8.2.2.4.2 Appareil mécanique de connexion en série des gradateurs hybrides

Pour les gradateurs hybrides, l'échauffement des composants en série dans le circuit principal doit être vérifié selon les procédures données en 9.3.3.3.4 et 9.3.3.6.1 (voir tableau 11).

8.2.2.4.3 Appareils mécaniques de connexion en parallèle des gradateurs à dérivation

- a) Les appareils identifiés comme des composants ayant subis des essais de type (voir 8.2.1.6) doivent pouvoir supporter le courant I_e sans que les échauffements dépassent les limites spécifiées en 7.2.2.1 de la CEI 60947-1.
- b) Pour les appareils identifiés comme des composants dépendants (voir 8.2.1.7), l'échauffement doit être vérifié selon les procédures données en 9.3.3.3.4 et 9.3.3.6.1 (y compris le tableau 5 et le tableau 11). L'appareil doit être essayé comme une partie intégrante de l'ensemble où les périodes en charge prescrites pour les deux appareils de connexion (tableau 5) doivent être déterminées par une séquence de manœuvres qui est la même que celle prévue en service normal.

8.2.2.4.4 Appareils de commutation à semiconducteurs connectés dans le circuit principal

L'échauffement des appareils de commutation à semiconducteurs connectés dans le circuit principal doit être vérifié selon les procédures données en 9.3.3.3.4 et en 9.3.3.6.1 (essai de stabilité thermique).

8.2.2.5 Circuits de commande

Remplacer le texte existant de ce paragraphe par ce qui suit:

8.2.2.2 Accessible parts

Subclause 7.2.2.2 of IEC 60947-1 applies.

8.2.2.3 Ambient air temperature

Subclause 7.2.2.3 of IEC 60947-1 applies.

8.2.2.4 Main circuit

Replace the existing text of this subclause by the following:

8.2.2.4.1 General

The main circuit of a controller or starter, which carries current in the full-on state, including the over-current releases which may be associated with it, shall be capable of carrying the current I_e without the temperature rises exceeding the limits specified in 7.2.2.1 of IEC 60947-1 when tested in accordance with 9.3.3.3.4:

- for a controller or starter intended for 8 h duty: its conventional thermal current (see 5.3.2.1 and/or 5.3.2.2);
- for a controller or starter intended for uninterrupted duty, intermittent or temporary duty: the relevant rated operational current (5.3.2.3).

8.2.2.4.2 Series mechanical switching devices for hybrid controllers

For hybrid controllers, the temperature rise of the components in series with the main circuit shall be verified by the procedures given in 9.3.3.3.4 and 9.3.3.6.1 (see table 11).

8.2.2.4.3 Parallel mechanical switching devices for bypassed controllers

- a) Devices identified as type tested components (see 8.2.1.6) shall be capable of carrying the current I_e without the temperature rises exceeding the limits specified in 7.2.2.1 of IEC 60947-1.
- b) For devices identified as dependent components (see 8.2.1.7), the temperature rise shall be verified by the procedures given in 9.3.3.3.4 and 9.3.3.6.1 (including table 5 and table 11). The device shall be tested as an integral part of a unit where the prescribed on-load periods for the two switching devices (table 5) shall be determined by a sequence of operations which is the same as intended in normal service.

8.2.2.4.4 Semiconductor devices connected in the main circuit

The temperature rise of the semiconductor devices connected in the main circuit shall be verified by the procedures given in 9.3.3.3.4 and 9.3.3.6.1 (thermal stability test).

8.2.2.5 Control circuits

Replace the existing text of this subclause by the following:

Subclause 7.2.2.5 of IEC 60947-1 applies.

Le paragraphe 7.2.2.5 de la CEI 60947-1 est applicable.

Remplacer le paragraphe 8.2.2.6 existant par ce qui suit:

8.2.2.6 Enroulements des bobines et des électro-aimants

8.2.2.6.1 Enroulements pour service ininterrompu et service de 8 h

Le circuit de dérivation étant parcouru par un courant égal à la valeur maximale du courant, les enroulements des bobines, y compris celles des électrovalves des contacteurs ou des démarreurs électropneumatiques, doivent supporter en régime continu et à la fréquence assignée, s'il y a lieu, la tension assignée maximale d'alimentation de commande sans que les échauffements dépassent les limites spécifiées au tableau 17 de la présente norme et au paragraphe 7.2.2.2 de la CEI 60947-1.

8.2.2.6.2 Enroulements pour service intermittent

Le circuit de dérivation n'étant parcouru par aucun courant, les enroulements des bobines doivent supporter à la fréquence assignée, s'il y a lieu, leur tension assignée maximale d'alimentation de commande comme indiqué au tableau 18, suivant leur classe de service intermittent, sans que les échauffements dépassent les limites spécifiées au tableau 17 de la présente norme et au paragraphe 7.2.2.2 de la CEI 60947-1.

8.2.2.6.3 Enroulements spéciaux (pour service temporaire ou périodique)

Les enroulements spéciaux doivent être essayés dans les conditions de fonctionnement correspondant au service le plus sévère auquel ils sont destinés, et leurs caractéristiques assignées doivent être précisées par le constructeur.

NOTE Les enroulements spéciaux peuvent être des bobines de démarreurs qui ne sont sous tension que durant la période de démarrage, des bobines de déclenchement de contacteurs à accrochage et des bobines d'électrovalves destinées au verrouillage de contacteurs ou de démarreurs pneumatiques.

Tableau 17 – Limites d'échauffement pour les bobines isolées dans l'air et dans l'huile

Classe thermique d'isolation du matériau (CEI 60085)	Limites d'échauffement (mesuré par la méthode de variation de la résistance)	
	K	
	Bobines dans l'air	Bobines dans l'huile
A	85	60
E	100	60
B	110	60
F	135	–
H	160	–

Replace the existing subclause 8.2.2.6 by the following:

8.2.2.6 Windings of coils and electromagnets

8.2.2.6.1 Uninterrupted and 8 h duty windings

With the maximum value of current flowing through the bypass circuit, the windings of the coils, including those of electrically operated valves of electropneumatic contactors or starters, shall withstand under continuous load and at rated frequency, if applicable, their maximum rated control supply voltage without the temperature rise exceeding the limits specified in table 17 of this standard and 7.2.2.2 of IEC 60947-1.

8.2.2.6.2 Intermittent duty windings

With no current flowing through the bypass circuit, the windings of the coils shall withstand, at the rated frequency if applicable, their maximum rated control supply voltage applied as detailed in table 18 according to their intermittent duty class, without the temperature rise exceeding the limits specified in table 17 of this standard and 7.2.2.2 of IEC 60947-1.

8.2.2.6.3 Specially rated (temporary or periodic duty) windings

Specially rated windings shall be tested under operating conditions corresponding to the most severe duty for which they are intended and their ratings shall be stated by the manufacturer.

NOTE Specially rated windings may include coils of starters which are energized during the starting period only, trip coils of latched contactors and certain magnetic valve coils for inter-locking pneumatic contactors or starters.

Table 17 – Temperature rise limits for insulated coils in air and in oil

Thermal class of insulating material (IEC 60085)	Temperature rise limit (measured by resistance variation)	
	K	
	Coils in air	Coils in oil
A	85	60
E	100	60
B	110	60
F	135	-
H	160	-

Tableau 18 – Données pour les cycles d'essai de service intermittent

Classe de service intermittent		Un cycle de manœuvre de fermeture-ouverture toutes les	Durée de maintien de l'alimentation de la bobine de commande
Contacteurs	Démarreurs		
1	1	3 600 s	Le temps de passage du courant doit normalement correspondre au facteur de marche spécifié par le constructeur
3	3	1 200 s	
12	12	300 s	
30	30	120 s	
120		30 s	
300		12 s	
1 200		3 s	

Corrections en anglais seulement

Page 62

8.2.4.1 Prescriptions d'aptitude au fonctionnement

Remplacer le texte existant du troisième paragraphe par ce qui suit:

Les gradateurs ou démarreurs prévus pour les catégories d'emploi AC-52b, AC-53b, AC-58b, peuvent être prévus pour des utilisations pour lesquelles de longues durées d'accélération sont nécessaires. Il faut admettre que la capacité thermique maximale du gradateur puisse être complètement atteinte pendant la durée en charge. C'est pourquoi, une durée hors charge suffisante du gradateur doit être prévue juste après la fin de la période de démarrage (par exemple par des moyens de court-circuitage). Les valeurs de T_x correspondantes aux valeurs de X ne doivent pas être inférieures à celles données dans le tableau 4. Pour les démarreurs correspondants, T_x doit être le temps de déclenchement maximal de son propre relais de surcharge.

Remplacer, à la page 64, le texte existant du premier paragraphe par ce qui suit:

Dans les tableaux 5 et 6, les cycles de service pour les catégories d'emploi AC-52a, AC-53a, AC-58a ($F-S = 60-1$), et la durée de blocage pour les catégories d'emploi AC-52b, AC-53b, AC-58b (durée de blocage = 1 440 s), sont les exigences les moins sévères pour un démarrage par heure. Le constructeur peut déclarer un service plus sévère, auquel cas il doit effectuer un essai dans les conditions de service les plus sévères selon le tableau 3. Si une caractéristique assignée a été attribuée après essais à un gradateur pour un service plus sévère que le service normal, le constructeur peut, sans autre essai, attribuer la même caractéristique assignée pour le service normal.

Table 18 – Intermittent duty test cycle data

Intermittent duty class		One close-open operating cycle every	Interval of time during which the supply to the control coil is maintained
Contactors	Starters		
1	1	3 600 s	On time should correspond to the on-load factor specified by the manufacturer
3	3	1 200 s	
12	12	300 s	
30	30	120 s	
120		30 s	
300		12 s	
1 200		3 s	

8.2.2.7 Auxiliary circuits

Replace the existing text of this subclause by the following:

Subclause 7.2.2.7 of IEC 60947-1 applies.

Page 61

8.2.2.8 Other parts

Replace the existing text of this subclause by the following:

Subclause 7.2.2.8 of IEC 60947-1 applies.

Page 63

8.2.4.1 Operating capability requirements

Replace the existing text of the third paragraph by the following:

Controllers and starters that are designated for utilization categories AC-52b, AC-53b and AC-58b may be designated for those applications where long accelerating times are required. It must be understood that the maximum thermal capacity of the controller may be depleted fully during the on-load period. Therefore, a suitable off-load period (for example by bypass means) shall be provided for the controller immediately after the starting time has expired. The values of T_x corresponding to X values shall not be less than those given in table 4. For corresponding starters, T_x shall be the maximum tripping time of its appropriate overload relay.

Replace, on page 65, the existing text of the first paragraph by the following:

In tables 5 and 6, the duty cycle for utilization categories AC-52a, AC-53a, AC-58a ($F-S = 60-1$), and the off-time for utilization categories AC-52b, AC-53b, AC-58b (off-time = 1 440 s), are the least severe requirements for one start per hour. The manufacturer may claim compliance with a more severe duty, in which case he shall conduct a test for the most severe duty in accordance with table 3. If a controller has already been tested and rated for a duty that is more severe than the standard duty, the manufacturer may assign the same rating for standard duty without further testing.

Tableau 5 – Prescriptions minimales pour les conditions d'essai de stabilité thermique¹⁾

Remplacer la note de bas de tableau 3) existante par ce qui suit:

³⁾ Le niveau 2 n'est pas applicable à AC-52b, AC-53b, AC-58b parce que c'est une durée hors charge.

Dans la deuxième colonne, remplacer le titre «Variante de grandeur» par «Variante de gradateur⁵⁾» et ajouter la note de bas de tableau 5) suivante:

⁵⁾ Pour les gradateurs à dérivation, se référer à 8.2.2.4.3 et 8.2.2.4.4.

Tableau 6 – Prescriptions minimales pour les conditions d'essai de la tenue aux surcharges

Remplacer le tableau existant par le nouveau tableau suivant:

Catégorie d'emploi	Paramètres du circuit d'essai			Durée à l'état passant du cycle de manœuvres ⁴⁾	Durée à l'état bloqué du cycle de manœuvres ⁴⁾	Nombre de cycles de manœuvres
	I_{LRP} / I_e	U_r / U_e ¹⁾	$\cos \varphi$ ²⁾	s	s	
AC-52a AC-52b	4	1,05	0,65	T_x ³⁾	≤ 1 440	3
AC-53a AC-53b	8		⁵⁾			
AC-58a AC-58b	6		⁵⁾			

I_{LRP} courant présumé, le rotor à l'état bloqué
 I_e courant assigné d'emploi
 U_e tension assignée d'emploi
 U_r tension de rétablissement à fréquence industrielle

Conditions de température:
 La température initiale du boîtier C_i pour chaque essai ne doit pas être inférieure à 40 °C plus l'échauffement maximal du boîtier pendant l'essai d'échauffement (voir 9.3.3.3). Pendant l'essai, la température ambiante de l'air doit être comprise entre +10 °C et +40 °C.

¹⁾ $U_r / U_e = 1,05$ pour les trois dernières périodes complètes de la fréquence industrielle à l'état passant, plus la première seconde à l'état bloqué (durée sous la pleine tension). U_r / U_e peut avoir n'importe quelle valeur en dehors de la durée sous pleine tension (durée sous tension réduite).
²⁾ Les caractéristiques du circuit ($\cos \varphi$ et valeur du courant maximal possible) sont obligatoires pendant la durée sous la pleine tension. Pendant la durée sous tension réduite, les caractéristiques du circuit ne sont pas obligatoires pourvu que le circuit de charge permette un courant supérieur à $X \times I_e$.
³⁾ Pour un démarreur ou un gradateur destiné à être utilisé seulement avec un relais de surcharge spécifié, T_x est remplacé par la durée de fonctionnement maximale permise par les tolérances de son relais de surcharge à l'état chaud, qui est l'état d'équilibre thermique atteint pendant l'essai d'échauffement (voir 9.3.3.3).
⁴⁾ Le temps de commutation ne doit pas être supérieur à trois périodes complètes de la fréquence industrielle.
⁵⁾ Pour $I_e \leq 100$ A: $\cos \varphi = 0,45$, pour $I_e > 100$ A: $\cos \varphi = 0,35$.

Table 5 – Minimum requirements for thermal stability test conditions¹⁾

Replace the existing table footnote 3) by the following:

³⁾ Level 2 is not applicable for AC-52b, AC-53band AC-58b because this is an off-load period.

In the second column, replace the column heading "Form of controller" by " Form of controller⁵⁾" and add the following footnote 5) to the table:

⁵⁾ For bypassed controllers refer to 8.2.2.4.3 and 8.2.2.4.4.

Table 6 – Minimum requirements for overload capability test conditions

Replace the existing table by the following new table:

Utilization category	Parameters of the test circuit			Operating cycle ⁴⁾ ON-time s	Operating cycle ⁴⁾ off time s	Number of operating cycles
	I_{LRP} / I_e	U_r / U_e ¹⁾	$\cos \varphi$ ²⁾			
AC-52a AC-52b	4	1,05	0,65	T_x ³⁾	≤1 440	3
AC-53a AC-53b	8		⁵⁾			
AC-58a AC-58b	6		⁵⁾			

I_{LRP} prospective locked rotor current
 I_e rated operational current
 U_e rated operational voltage
 U_r power frequency recovery voltage
Temperature conditions:
 Initial case temperature, C_i , for each test shall be not less than 40 °C plus the maximum case temperature rise during the temperature rise test (see 9.3.3.3). During the test, the ambient air temperature shall be between +10 °C and +40 °C.

¹⁾ $U_r / U_e = 1,05$ for the last three full periods of power frequency of the ON-time, plus the first second of the OFF-time (full voltage period). U_r / U_e may be any value during the time when the full voltage period is not in effect (reduced voltage period).

²⁾ The characteristics of the circuit ($\cos \varphi$ and maximum possible current) are mandatory during the full voltage period. During the reduced voltage period, the characteristics of the circuit are not mandatory provided the load circuit permits a current higher than $X \times I_e$.

³⁾ For a starter or a controller intended to be used only together with a specified overload relay, T_x is replaced by the maximum operating time allowed by the tolerances of its overload relay in the hot state, which is the state of thermal equilibrium reached during the temperature rise test (see 9.3.3.3).

⁴⁾ Changeover time shall not be greater than three full periods of the power frequency.

⁵⁾ For $I_e \leq 100$ A: $\cos \varphi = 0,45$, for $I_e > 100$ A: $\cos \varphi = 0,35$.

Tableau 7 – Prescriptions minimales et conditions d'essai pour le fonctionnement avec une charge constituée par un moteur à induction¹⁾

Remplacer le titre et le tableau existants par ce qui suit:

Tableau 7 – Prescriptions minimales et conditions d'essai pour le fonctionnement avec une charge constituée par un moteur à induction

Catégorie d'emploi	Paramètres d'essai pour le moteur				Charge mécanique externe: paramètres
	K	U/U_e	Puissance	$\cos \phi$	
AC-52a AC-52b	≥ 4	1)	1)	1)	1)
AC-53a AC-53b					
AC-58a AC-58b					
K rapport du courant rotor bloqué au courant assigné de pleine charge du moteur. Pendant l'essai, le moteur et l'air ambiant peuvent être à toute température comprise entre +10 °C et +40 °C.					
1) Les caractéristiques de la charge d'essai constituée par un moteur à induction sont spécifiées en 8.2.4.3.					

Page 70

8.2.4.2 Pouvoirs de fermeture et de coupure des gradateurs et des démarreurs hybrides

Remplacer le titre et le texte existants par ce qui suit:

8.2.4.2 Pouvoirs de fermeture et de coupure des appareils dans le circuit principal

8.2.4.2.1 Généralités

Le gradateur ou démarreur, y compris les déclencheurs de surintensité et les appareils mécaniques de connexion qui lui sont associés, doivent pouvoir fonctionner sans défaillance en présence d'un courant correspondant à un moteur à rotor bloqué (courant de démarrage et courant de surcharge).

L'aptitude à établir et couper des courants sans défaillance doit être vérifiée dans les conditions spécifiées à la fois au tableau 8 et au tableau 9, pour les catégories d'emploi et le nombre de cycles de manœuvres indiqués.

8.2.4.2.2 Appareils mécaniques de connexion en série des gradateurs hybrides

Les appareils mécaniques de connexion en série dans le circuit principal des gradateurs et démarreurs doivent satisfaire aux prescriptions de leurs propres normes de produits, et aux prescriptions complémentaires de 8.2.4.2 lorsqu'ils sont essayés comme un appareil seul.

Table 7 – Minimum requirements and conditions for performance testing with an induction motor load¹⁾

Replace the existing title and table by the following:

Table 7 – Minimum requirements and conditions for performance testing with an induction motor load

Utilization category	Test motor parameters				External mechanical load parameters
	K	U/U_e	Power	$\cos \phi$	
AC-52a AC-52b	≥ 4	1)	1)	1)	1)
AC-53a AC-53b					
AC-58a AC-58b					
K ratio of locked rotor current to rated full load current of the test motor					
During the test, the motor and the ambient air may be at any temperature between +10 °C and +40 °C.					
1) The characteristics of the induction motor test load are specified in 8.2.4.3.					

Page 71

8.2.4.2 Making and breaking capacities for hybrid controllers and starters

Replace the existing title and text by the following:

8.2.4.2 Making and breaking capacities for devices in the main circuit

8.2.4.2.1 General

The controller or starter, including the over-current releases and the mechanical switching devices associated with it, shall be capable of operating without failure in the presence of locked rotor motor current (starting current and overload current).

The capability of making and breaking currents without failure, shall be verified under the conditions stated in both table 8 and table 9, for the required utilization categories, and the number of operations indicated.

8.2.4.2.2 Series mechanical switching devices of hybrid controllers

The series mechanical switching devices in the main circuit of controllers and starters shall meet the requirements of their own product standards, and the additional requirements of 8.2.4.2 when tested as a stand-alone device.

Pour les gradateurs et démarreurs hybrides à dérivation (voir figure 1), l'appareil mécanique de connexion en série peut avoir une caractéristique assignée de service qui est alignée avec la caractéristique assignée de service intermittent (par exemple AC-53b) du gradateur à semiconducteurs.

Les pouvoirs de fermeture et de coupure doivent être vérifiés selon les procédures décrites en 9.3.3.5 et 9.3.3.5.1.

8.2.4.2.3 Appareils mécaniques de connexion en dérivation, ayant subi des essais de type, des gradateurs à dérivation

Les pouvoirs de fermeture et de coupure doivent être vérifiés lorsqu'ils sont essayés comme un appareil seul selon les procédures décrites en 9.3.3.5 et 9.3.3.5.2.

8.2.4.2.4 Appareils mécaniques de connexion en parallèle, dépendants, des gradateurs à dérivation

Les pouvoirs de fermeture et de coupure doivent être vérifiés lorsqu'ils sont essayés comme un appareil combiné selon les procédures décrites en 9.3.3.5 et 9.3.3.5.3.

8.2.4.2.5 Appareils de connexion à semiconducteurs

L'aptitude à commander les courants de surcharge doit être vérifiée selon les procédures décrites en 9.3.3.6.2 et 9.3.3.6.3.

Ajouter le nouveau paragraphe 8.2.4.3 suivant:

8.2.4.3 Prescriptions pour une charge d'essai constituée d'un moteur à induction

Le moteur à induction doit être un moteur à cage d'écureuil à quatre pôles ayant les caractéristiques suivantes:

- a) la tension assignée du moteur doit être égale ou supérieure à U_e de l'appareil à essayer;
- b) lorsque le moteur est en marche, le courant d'essai qui traverse le moteur et le gradateur peut avoir n'importe quelle valeur supérieure à 1 A;
- c) le facteur de puissance du moteur peut avoir n'importe quelle valeur;
- d) les connexions internes du bobinage du moteur peuvent avoir n'importe quelle configuration (par exemple étoile, triangle);
- e) les paramètres de la charge mécanique appliquée sur l'arbre du moteur doivent être réglés afin de produire un temps de décélération entre la vitesse de base et la vitesse nulle compris entre 2 s et 4 s.

For bypassed hybrid controllers and starters (see figure 1), the series mechanical switching device may be designated with a duty rating that is aligned with the intermittent duty rating (e.g. AC-53b) of the semiconductor controller.

The making and breaking capacity shall be verified by the procedures of 9.3.3.5 and 9.3.3.5.1.

8.2.4.2.3 Type tested, parallel mechanical switching devices of bypassed controllers

The making and breaking capacity shall be verified when tested as a stand-alone device in accordance with the procedures of 9.3.3.5 and 9.3.3.5.2.

8.2.4.2.4 Dependent, parallel mechanical switching devices of bypassed controllers

The making and breaking capacity shall be verified when tested as a combined unit in accordance with the procedures of 9.3.3.5 and 9.3.3.5.3.

8.2.4.2.5 Semiconductor switching devices

The capability to control overload currents shall be verified by the procedures of 9.3.3.6.2 and 9.3.3.6.3.

Add the following new subclause 8.2.4.3:

8.2.4.3 Requirements for an induction motor test load

The induction motor test load shall feature a four-pole squirrel cage motor with the following characteristics:

- a) the rated voltage of the motor shall be equal to or greater than U_e for the device to be tested;
- b) when the motor is running, the test current through the motor and the controller may be any value greater than 1 A;
- c) the power factor of the motor may be of any value;
- d) the inner connections of the motor windings may be of any configuration (e.g. star, delta);
- e) the parameters of the mechanical load connected to the motor shaft shall be adjusted to produce a decelerating time from base speed to zero speed within the range of 2 s to 4 s.

Tables 8 and 9, titles

Replace the existing titles by the following:

Table 8 – Making and breaking capacity test; making and breaking conditions according to utilization categories for the mechanical switching device of hybrid motor controllers H1, H2, H3 and for certain forms of bypassed controllers

Table 9 – Conventional operational performance making and breaking conditions according to utilization categories for the mechanical switching device of hybrid motor controllers H1B, H2B, H3B and for certain forms of bypassed controllers

Tableaux 8 et 9, titres

Remplacer les titres existants par ce qui suit:

Tableau 8 – Essai de fermeture et de coupure; conditions d'établissement et de coupure selon les catégories d'emploi pour les dispositifs mécaniques de connexion des gradateurs hybrides de moteur H1, H2 et H3 et pour certaines variantes de gradateurs à dérivation

Tableau 9 – Essai de fonctionnement conventionnel d'établissement et de coupure en service selon les catégories d'emploi pour les dispositifs mécaniques de connexion des gradateurs hybrides de moteurs H1B, H2B et H3B et pour certaines variantes de gradateurs à dérivation

Page 86

9.3.3.3.4 Echauffement du circuit principal

Remplacer les deux premiers alinéas de ce paragraphe par ce qui suit:

Pour les appareils de commutation à semiconducteurs connectés dans le circuit principal (voir 8.2.2.4), les dispositifs de mesure de la température doivent être fixés sur la surface extérieure du boîtier du dispositif de commutation à semiconducteurs susceptible d'avoir l'échauffement le plus élevé pendant cet essai. La température finale du boîtier, Cf, et la température ambiante finale, Af, doivent être enregistrées pour être utilisées pendant l'essai de 9.3.3.6.2.

Pour les appareils mécaniques de connexion (voir 8.2.2.4.2 et 8.2.2.4.4), les dispositifs de mesure de la température doivent être fixés selon les prescriptions de 8.3.3.3 de la CEI 60947-1.

Ajouter, après 9.3.3.3.5, le nouveau paragraphe 9.3.3.3.6 suivant:

9.3.3.3.6 Echauffement des bobines et des électro-aimants

Le paragraphe 8.3.3.3.6 de la CEI 60947-1 est applicable avec le complément suivant:

Les électro-aimants des contacteurs ou démarreurs destinés à fonctionner dans des gradateurs à semiconducteurs ou comme appareil mécanique de connexion de dérivation doivent satisfaire à 8.2.2.6 avec le courant assigné traversant le circuit principal pour la durée de l'essai. L'échauffement doit être mesuré durant l'essai de 8.3.3.4.

Renommer le paragraphe 9.3.3.3.6 original en 9.3.3.3.7.

9.3.3.3.4 Temperature rise of the main circuit

Replace the first two paragraphs of this subclause by the following:

For semiconductor switching devices connected in the main circuit (see 8.2.2.4), temperature sensing means shall be attached to the outer surface of the case of the semiconductor switching device that is most likely to produce the highest temperature rise during this test. The final case temperature, C_f , and the final ambient temperature, A_f , shall be recorded for use in the test of 9.3.3.6.2.

For mechanical switching devices (see 8.2.2.4.2 and 8.2.2.4.4), temperature sensing means shall be attached in accordance with the requirements of 8.3.3.3 of IEC 60947-1.

Add, after 9.3.3.3.5, the following new subclause 9.3.3.3.6:

9.3.3.3.6 Temperature rise of coils and electromagnets

Subclause 8.3.3.3.6 of IEC 60947-1 applies with the following addition:

Electromagnets of contactors or starters intended for duty within semiconductor controllers or for mechanical bypass switching means shall comply with 8.2.2.6 with rated current flowing through the main circuit for the duration of the test. The temperature rise shall be measured during the test of 8.3.3.4.

Renumber the original subclause "9.3.3.3.6" as "9.3.3.3.7"

Page 92

9.3.3.5 Pouvoirs assignés de fermeture et de coupure et fonctionnement conventionnel en service des appareils mécaniques de connexion en série dans les matériels hybrides

Remplacer le titre et le texte existants par ce qui suit:

9.3.3.5 Pouvoir de fermeture et pouvoir de coupure des appareils mécaniques de connexion

On doit vérifier que les appareils mécaniques de connexion satisfont aux prescriptions de 8.2.4.2.

Si l'appareil mécanique de connexion n'a pas satisfait aux essais précédents, il doit satisfaire aux paragraphes de 8.2.4.2. Les pouvoirs de fermeture et de coupure doivent être vérifiés selon 8.3.3.5 de la CEI 60947-1.

9.3.3.5.1 Appareils mécaniques de connexion en série des gradateurs hybrides

- a) L'appareil concerné peut être essayé comme un composant séparé, ou
- b) le gradateur hybride complet peut être essayé avec les appareils concernés installés comme en service normal et avec les composants à semiconducteurs court-circuités sur chaque pôle.

9.3.3.5.2 Appareils mécaniques de connexion en dérivation, ayant subi des essais de type, des gradateurs à dérivation

L'appareil concerné doit être essayé comme un composant séparé.

9.3.3.5.3 Appareils mécaniques de connexion en dérivation, dépendants, des gradateurs à dérivation

L'ensemble complet, avec le dispositif de dérivation installé, doit être essayé comme en service normal. Pour simuler le démarrage et l'arrêt, la séquence de fonctionnement doit être la même qu'en service normal.

Tableau 11 – Spécifications d'essai pour la stabilité thermique

Dans la ligne «Objectif de l'essai», ajouter dans la deuxième colonne, après le premier alinéa, le nouvel alinéa suivant:

Vérifier que l'échauffement des bornes accessibles de l'appareil mécanique de connexion dans le circuit principal ne dépasse pas les limites prescrites au tableau 2 de la CEI 60947-1.

Dans la ligne «Résultats à obtenir», ajouter dans la deuxième colonne, après le point b), les nouveaux points c) et d) suivants:

- c) L'échauffement des bornes accessibles de l'appareil mécanique de connexion dans le circuit principal ne doit pas dépasser les limites prescrites au tableau 2 de la CEI 60947-1.
- d) Lorsque les bornes ne sont pas accessibles, les limites du tableau 2 de la CEI 60947-1 peuvent être dépassées à condition que les parties adjacentes ne soient pas endommagées.

9.3.3.5 Rated making and breaking capacity and conventional operational performance of series mechanical switching devices of hybrid equipment

Replace the existing title and text by the following:

9.3.3.5 Making and breaking capacity of mechanical switching devices

It shall be verified that mechanical switching devices meet the requirements of 8.2.4.2.

If the mechanical switching device has not passed previous tests, compliance with the following subclauses of 8.2.4.2 is required. The making and breaking capacity shall be verified in accordance with 8.3.3.5 of IEC 60947-1.

9.3.3.5.1 Series mechanical switching devices of hybrid controllers

- a) The subject device may be tested as a separate component, or
- b) the complete hybrid controller may be tested with the subject devices installed as in normal service and with the semiconductor components of each pole shorted out.

9.3.3.5.2 Type tested, parallel mechanical switching devices of bypassed controllers

The subject device shall be tested as a separate device.

9.3.3.5.3 Dependent, parallel mechanical switching devices of bypassed controllers

The complete unit with bypass installed shall be tested as in normal service. The operational sequence, to simulate starting and stopping, shall be the same as in normal service.

Table 11 – Thermal stability test specifications

In the first row "Test objective", add in the second column, after the first paragraph, the following new paragraph:

To verify that the temperature rise of the accessible terminals of the mechanical switching device in the main circuit does not exceed the limit prescribed by table 2 of IEC 60947-1.

In the sixth row "Results to be obtained", add in the second column, after item b), the following new items c) and d):

- c) The temperature rise of the accessible terminals of the mechanical switching device in the main circuit shall not exceed the limit prescribed by table 2 of IEC 60947-1.
- d) When the terminals are not accessible, the values of table 2 of IEC 60947-1 may be exceeded provided that adjacent parts are not impaired.

Page 94

9.3.3.6.1 Procédure d'essai de stabilité thermique

Insérer, immédiatement avant le point 5a), la note suivante:

NOTE L'intervalle de temps de T_x commence à l'instant où le courant d'essai atteint la valeur $X \times I_e$. Par conséquent le temps nécessaire au courant d'essai pour atteindre $X \times I_e$ augmente le temps d'essai total.

Remplacer, au point 7) b), la dernière condition existante par ce qui suit:

Si $\Delta_n \leq 0,05$, et la durée totale de l'essai est inférieure à 8 h et les résultats à obtenir a), b), c) et d) du tableau 11) sont respectés, arrêter l'essai. L'essai est conforme.

Page 98

Tableau 13 – Spécification d'essai de capacité de blocage et d'aptitude à la commutation

Dans la ligne «Instruments d'essai», remplacer le texte existant de la deuxième colonne par ce qui suit:

Les systèmes de mesure du courant en valeur efficace vraie doivent être connectés entre les bornes du moteur et les bornes côté charge sur chaque pôle de l'EUT. Les moyens doivent être capables de mesurer des courants de l'ordre des milliampères.

Dans la ligne «Résultats», remplacer, dans la deuxième colonne, le texte existant du point a) par ce qui suit:

$|\Delta I| < 0,10$ pour chaque pôle, où $\Delta I = (I_F - I_0) / I_0$

9.3.3.6.3 Capacité de blocage et aptitude à la commutation

Remplacer les points 1) à 6) existants par les nouveaux points 1) à 8) suivants:

- 1) L'EUT doit être monté et connecté comme en utilisation normale avec des longueurs de câble entre l'EUT et la charge d'essai non supérieures à 10 m.
- 2) Les dispositifs de mesure du courant doivent être installés de façon appropriée pour l'enregistrement des valeurs du courant de fuite à travers le gradateur au cours des étapes 3) et 7).

Si d'autres circuits auxiliaires ou appareils sont connectés en parallèle avec les éléments à semiconducteurs, des précautions doivent être prises pour éviter la mesure de courants parallèles; seul le courant de fuite des éléments à semiconducteurs doit être mesuré et les moyens pour obtenir ces mesures doivent être installés en conséquence.

- 3) Avec les tensions U_e et U_s appliquées à l'EUT, et la tension de commande U_c coupée, mesurer le courant à travers chaque pôle de l'EUT et enregistrer ces mesures comme valeurs initiales I_0 .

Le circuit d'essai doit rester fermé depuis le début de l'étape 4) jusqu'à l'achèvement de l'étape 7). Les dispositifs de mesure du courant peuvent être court-circuités par des dispositifs commandés à distance durant les étapes 5) et 6), mais ils ne doivent pas être retirés en ouvrant le circuit.

- 4) Pour commencer l'essai, les tensions U_e et U_s (comme spécifié au tableau 13) sont appliquées à l'EUT et maintenues pour la durée de l'essai jusqu'à l'achèvement de l'étape 7).

Page 95

9.3.3.6.1 Thermal stability test procedure

Insert, immediately before item 5a), the following note:

NOTE The time span of T_x commences at the instant when the test current reaches the value $X \times I_e$. Therefore, the time for the test current ramp to reach $X \times I_e$ increases the total test time.

Replace, in item 7) b), the existing last condition by the following:

If $\Delta_n \leq 0,05$, and total test time is less than 8 h, and results a), b), c) and d) of table 11 are not violated, end test. This is successful compliance.

Page 99

Table 13 – Blocking and commutating capability test specifications

In the third row "Test instrument", replace the existing text of the second column by the following:

True r.m.s. current measuring means shall be connected between the motor terminals and the load side terminals on each pole of the EUT. The means shall be capable of measuring currents in the range of milliamperes.

In the seventh row "Results to be obtained", replace, in the second column, the existing text of item a) by the following:

$|\Delta I| < 0,10$ for each pole, where $\Delta I = (I_F - I_O) / I_O$

9.3.3.6.3 Blocking and commutating capability test

Replace the existing items 1) to 6) by the following new items 1) to 8):

1) The EUT shall be mounted and connected as in normal use with cable length between the EUT and test load not greater than 10 m.

2) The current measuring means shall be installed in a manner that is appropriate for recording the values of the leakage current through the controller in steps 3) and 7).

If other auxiliary circuits or devices are connected in parallel with the semiconductor elements, care shall be taken in order to avoid measuring the parallel currents; only the leakage current of the semiconductor elements shall be measured and the means for obtaining those measures shall be installed accordingly.

3) With the voltages U_e and U_s applied to the EUT, and with the control voltage U_c OFF, measure the current through each pole of the EUT and record these measurements as a set of initial data points, I_O .

The test circuit shall remain closed from the start of step 4) through the completion of step 7). The current measuring means may be shorted by remote control means during steps 5) and 6), but it may not be removed by opening the circuit.

4) To start the test, the voltages U_e and U_s (as specified in table 13) are applied to the EUT and maintained for the duration of the test through the completion of step 7).

- 5) Avec la tension de commande U_c , faire fonctionner l'EUT entre l'état passant et l'état bloqué comme spécifié au tableau 13. Si le gradateur ne fonctionne pas comme prévu, ou s'il apparaît une détérioration, l'essai est arrêté et considéré comme non satisfaisant.
- 6) Après le nombre de cycles de manœuvres requis, couper U_c en maintenant U_e et U_s appliquées. Permettre à l'EUT de retourner à la température ambiante initiale.
- 7) Répéter la procédure de mesure du courant de l'étape 3) et enregistrer comme mesures finales, I_F , correspondant aux valeurs initiales, I_O .
- 8) Calculer la variation du courant de fuite à travers chaque pôle au moyen de la formule suivante:

$$\Delta I = (I_F - I_O) / I_O$$

Page 100

9.3.4.1 Conditions générales pour les essais de court-circuit

Remplacer le premier tiret existant par ce qui suit:

- manœuvre «O»: comme condition de pré-essai, le gradateur/démarrreur doit être maintenu à l'état passant à l'aide d'un moteur constituant une charge factice. Le courant de pré-essai peut être de n'importe quelle faible valeur, supérieure au courant minimal de charge (voir 3.1.11) du gradateur/démarrreur. Le courant de court-circuit est appliqué au gradateur/démarrreur par la fermeture de l'appareil de court-circuitage du moteur. Le DPCC doit couper le courant de court-circuit et le gradateur/démarrreur doit supporter le courant traversant;

Remplacer le dernier alinéa existant par ce qui suit:

La température initiale du boîtier ne doit pas être inférieure à 40 °C. Dans certains cas, il peut être impossible de préchauffer l'EUT et de maintenir la température initiale du boîtier sur un emplacement d'essai qui peut être pourvu uniquement de moyens d'essais de court-circuit. Dans de tels cas, le constructeur et l'utilisateur peuvent accepter d'essayer l'EUT à la température ambiante. Dans ce cas, la température la plus basse doit être enregistrée dans le rapport d'essai.

Page 102

9.3.4.1.2 Circuit d'essai pour la vérification des caractéristiques assignées en court-circuit

Remplacer le texte existant par ce qui suit:

Le circuit d'essai de 8.3.4.1.2 de la CEI 60947-1 doit être modifié et câblé tel qu'indiqué à la figure I.1 de l'annexe I. Le moteur constituant une charge factice et l'appareil de court-circuitage du moteur doivent avoir les caractéristiques suivantes:

- a) la charge factice doit être un moteur à cage d'écureuil ayant les caractéristiques données en 8.2.4.3;
- b) l'appareil de court-circuitage du moteur (ne faisant pas partie de l'EUT) doit pouvoir établir et supporter le courant de court-circuit sans interférer dans le processus d'application du courant de court-circuit (par exemple rebonds ou autre ouverture intermittente des contacts).

- 5) By means of the control voltage, U_c , cycle the EUT between the ON-state and OFF-state as specified in table 13. If the controller does not perform as intended, or if evidence of damage develops, the test is discontinued, and considered a failure.
- 6) After the required number of operating cycles, turn U_c to OFF with U_e and U_s remaining ON. Allow the EUT to return to the initial ambient temperature.
- 7) Repeat the current measurement procedure of step 3) and record as a set of final data points, I_F , corresponding to the set of initial data points, I_O
- 8) Calculate the variation of leakage current through each pole by means of the formula:

$$\Delta I = (I_F - I_O) / I_O$$

Page 101

9.3.4.1 General conditions for short-circuit tests

Replace the existing first indent by the following:

- "O" operation: as a pre-test condition, the controller/starter shall be sustained in the ON-state by a dummy motor load. The pre-test current may be held at any arbitrary low level of current that is greater than the minimum load current (see 3.1.11) of the controller/starter. The short-circuit current is applied to the controller/starter by closing the shorting switch. The SCPD shall interrupt the short-circuit current and the controller/starter shall withstand the let-through current;

Replace the existing last paragraph by the following:

Initial case temperature shall not be less than 40 °C. In some cases, it may be impossible to pre-heat the EUT and maintain the initial case temperature at a test site that is fitted for short-circuit testing only. In these cases, the manufacturer and user may agree to test the EUT at ambient temperature. If used, the lower temperature shall be recorded in the test report.

Page 103

9.3.4.1.2 Test circuit for the verification of short-circuit ratings

Replace the existing text by the following:

The test circuit of 8.3.4.1.2 of IEC 60947-1 shall be modified and wired as shown in figure I.1 of annex I. The dummy motor load and the shorting switch shall have the following characteristics:

- a) the dummy load shall be a squirrel cage motor with the characteristics that are given in 8.2.4.3;
- b) the shorting switch (not a part of the EUT) shall be capable of making and carrying the short-circuit current with no tendency to interfere with the process of applying the short-circuit current (e.g. bounce or other intermittent openings of the contacts).

9.3.4.1.6 Procédure d'essai

Ajouter, après le quatrième alinéa, le nouvel alinéa suivant:

La chronologie pour la séquence d'essai est donnée à la figure I.2.

- a) L'essai débute avec l'appareil de court-circuitage du moteur en position ouverte (temps T0).
- b) La tension d'essai est alors appliquée et le moteur constituant la charge factice doit limiter le courant à une valeur au moins suffisante pour maintenir le gradateur à l'état passant (temps T1).
- c) A n'importe quel instant après que le courant traversant le gradateur se soit stabilisé, l'appareil de court-circuitage du moteur peut alors être fermé à un instant aléatoire établissant ainsi un courant de court-circuit dans l'EUT (temps T2); ce courant doit être coupé par le DPCC (temps T3).

9.3.4.3 Courant de court-circuit conditionnel des gradateurs et des démarreurs

Insérer, après le premier alinéa, ce qui suit:

Aucun autre essai n'est requis pour les gradateurs à dérivation avec composants indépendants.

Les gradateurs à dérivation ayant des composants dépendants doivent être soumis à deux essais séparés de court-circuit selon 9.3.4.

- a) Essai 1: L'essai est effectué avec les semiconducteurs en mode passant et avec les contacts de dérivation ouverts. Cela est destiné à simuler les conditions d'un court-circuit se produisant pendant le démarrage dans un mode qui est commandé par les semiconducteurs.
- b) Essai 2: L'essai est effectué avec les semiconducteurs en mode dérivés avec les contacts de dérivation fermés. Cela est destiné à simuler les conditions d'un court-circuit se produisant lorsque les semiconducteurs de l'EUT sont court-circuités.

Remplacer, à la page 104, le troisième alinéa existant par ce qui suit:

Si le DPCC est un disjoncteur avec un courant de réglage ajustable, l'essai doit être effectué avec les valeurs de réglage maximales du disjoncteur pour la coordination de type 1 et avec les valeurs de réglage maximales déclarées pour la coordination de type 2.

Remplacer, à la page 104, le dernier alinéa existant par ce qui suit:

La manœuvre O doit être effectuée avec l'échantillon à I_q .

9.3.4.1.6 Test procedure

Add, after the fourth paragraph, the following new paragraph:

The time-line for the test sequence is shown in figure I.2.

- a) The test is started with the shorting switch in the open position (time T0).
- b) The test voltage is then applied and the dummy motor load shall limit the current to a level that is, at least, sufficient to maintain the controller in the ON-state (time T1).
- c) At any arbitrary time after the current through the controller has stabilized, the shorting switch may then be closed at random and thereby establish a short-circuit current path through the EUT (time T2) which shall be cleared by the SCPD (time T3).

9.3.4.3 Conditional short-circuit current of controllers and starters

Insert, after the first paragraph, the following:

No further testing is required for bypassed controllers with independent components.

Bypassed controllers having dependent components shall be submitted to two separate short-circuit tests in accordance with 9.3.4.

- a) Test 1: The test is conducted with the semiconductors in the conducting mode and with the bypass contacts open. This is intended to simulate short-circuit conditions occurring while starting in a mode that is controlled by the semiconductors.
- b) Test 2: The test is conducted with the semiconductors bypassed with the bypass contacts closed. This is intended to simulate short-circuit conditions occurring while the semiconductors of the EUT are bypassed.

Replace, on page 105, the existing third paragraph by the following:

If the SCPD is a circuit-breaker with an adjustable current setting, the test shall be carried out with the circuit-breaker adjusted to the maximum setting for type 1 co-ordination and to the maximum declared setting for type 2 co-ordination.

Replace, on page 105, the existing last paragraph by the following:

The O operation shall be performed with the sample at I_q .