

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

AMENDMENT 1 AMENDEMENT 1

**Low-voltage switchgear and controlgear –
Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and
motor-starters**

**Appareillage à basse tension –
Partie 4-1: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Contacteurs et démarreurs
électromécaniques**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente. un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

AMENDMENT 1
AMENDEMENT 1

**Low-voltage switchgear and controlgear –
Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and
motor-starters**

**Appareillage à basse tension –
Partie 4-1: Contacteurs et démarreurs de moteurs – Contacteurs et démarreurs
électromécaniques**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

ICS 29.120.99; 29.130.20

ISBN 978-2-83220-142-8

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

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/1769/FDIS	17B/1780/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 this amendment and the base publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

This amendment includes the following significant technical changes with respect to the previous edition 3 (2009):

- introduction of the motor management starter;
- definitions and measurement method of the power consumption of the control circuit during holding and pick-up operations;
- measurement method of the pole impedance;
- requirements for screwless terminals;
- performance requirements for latched contactors;
- alignments to Amendment 1 of IEC 60947-1:2007;
- harmonisation with IEC 60947-2 of the operation tests of under-voltage relays and shunt releases;
- short-circuit tests harmonisation with North America;
- test requirements for utilisation AC-6b capacitor load;
- polarity for DC contactors;
- dielectric test method in presence of built-in varistor;
- addition of an extended function for electronic overload relay: control functions.

1.1.2 AC motor-starters

Add, in the first paragraph, the parenthesis "(including motor management starter)" between "AC motor-starters" and "intended to start".

1.1.2.2.1 Star-delta starters

Replace, in the first sentence of the existing note, "the current" by "the starting current".

1.1.2.3 Rheostatic rotor starters

Delete the existing second paragraph and the existing note.

2 Normative references

Add to the existing list the following normative reference:

IEC 61051-2:1991, *Varistors for use in electronic equipment – Part 2: Sectional specification for surge suppression varistors*

3.2 Alphabetical index of terms

Delete from the existing list the following terms and references:

electronic overload relay with current imbalance detection.....	H.2.2
electronic overload relay with ground/earth fault function	H.2.1
electronic overload relay with phase reversal function.....	H.2.4
electronic overload relay with under power detection	H.2.6
inhibit current (I_{ic})	H.2.7

Add to the existing list the following new terms and references:

holding power	3.3.9
motor management starter	3.4.31
pick-up power	3.3.10

3.3.8 electronically energized coil of electromagnet

Replace the existing term and definition by the following new term and new definition:

**3.3.8.
electronically controlled electromagnet**
electromagnet in which the coil is controlled by a circuit with active electronic elements

Add, after the existing definition 3.3.8, the following new terms and definitions 3.3.9 and 3.3.10:

**3.3.9
holding power (of a contactor)**
power needed to maintain the operation of the electromagnet

**3.3.10
pick-up power (of a contactor)**
power needed to operate the contactor from the de-energized state to the energized state

Add, after the existing definition 3.4.30, the following new term and definition 3.4.31:

**3.4.31
motor management starter**
starter including extended functions with communication ability

NOTE Interoperable device profiles for motor management starter are defined by IEC 61915-2.

3.6 Symbols and abbreviations

Add to the existing list the following new symbols:

P_c	Nominal holding power of a d.c. controlled contactor
P_p	Pick-up power of a d.c. controlled contactor with separate pick-up and hold-on windings
S_h	Holding power of an a.c. controlled contactor
S_p	Pick-up power of an a.c. controlled contactor
U_d	Voltage drop of a contactor pole
Z	Pole impedance of a contactor (5.3.7)
"r"	Minimum short-circuit test current
I_q	Maximum conditional short-circuit test current

Delete from the existing list "I_{ic} Inhibit current (H.2.7)".

5.3.1.1.2 Rated rotor operational voltage (U_{er})

Add, after the second paragraph, the following new paragraph and new note:

The rated insulation voltage of the switching devices inserted in the rotor circuit shall be at least 50 % the highest voltage between open slip-rings.

NOTE Electrical stresses are lower and shorter in the rotor than in the stator.

5.3.5.5.2 Standard conditions for making and breaking corresponding to the starting characteristics for rheostatic rotor starters

Delete the existing note.

Add, after the existing Subclause 5.3.6, the following new Subclause 5.3.7:

5.3.7 Pole impedance of a contactor (Z)

The pole impedance may be stated by the manufacturer and is determined by measuring the voltage drop resulting of the current flowing through the pole.

5.5 Control circuits

Replace the entire existing text by the following new text:

Subclause 4.5 of IEC 60947-1:2007 applies.

5.7.3 Characteristic values

Replace the existing item c) by the following new item c):

- c) Release with residual current sensing relay:
- rated current;
 - operating current;
 - operating time or time-current characteristic according to Table T.1 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1;
 - inhibit time (when applicable);
 - type designation (see Annex T of IEC 60947-1: 2007, Amendment 1).

6.1.2 Characteristics, basic rated values and utilization

Add, after the exiting item d), the following new item aa):

- aa) polarity of terminals, if applicable;

Add, after the existing item h), the following Note 1:

NOTE 1 Other information such as the pole impedance could be given e.g. in the product literature.

Replace the existing Note 1 of item o) by the following new Note 2:

NOTE 2 Other information such as the holding or pick-up power could be given e.g. in the product literature.

Renumber the existing Note 2 and Note 3 as Note 3 and Note 4 respectively.

6.2 Marking

Replace, in the existing third paragraph, "items c) in 6.1.1, k), and s2) in 6.1.2" by " items c) in 6.1.1, aa), k), and s2) in 6.1.2".

Replace, at the end of the existing fourth paragraph, "and Annex E" by "and Annex U of IEC 60947-1:2007, Amendment 1".

8.2.1.2 Limits of operation of contactors and power-operated starters

Replace the existing Subclauses 8.2.1.2.1 to 8.2.1.2.4 by the following new text:

Subclause 7.2.1.2 of IEC 60947-1:2007 applies with following additions:

For latched contactors, the device shall drop out and open fully when a de-latching voltage between 85 % and 110 % of the rated de-latching voltage is applied.

Table 3 – Limits of operation of time-delay overload relays when energized on all poles

Delete the existing table footnote ^c and its reference in the table.

Renumber the existing table footnote ^d and its four references in the table as ^c.

Renumber the existing table footnote ^e and its two references in the table as ^d.

Replace the text of the existing table footnote ^a by the following new text:

This test shall only be done at 20 °C for A, B and D multiples of current setting.

Delete, in column D, the existing reference to the table footnote ^a.

Add a new reference to the table footnote ^a at the end of "Electronic type".

8.2.2.7.1 Uninterrupted and eight-hour duty windings

Replace, in the first paragraph, "7.2.2.2" by "7.2.2.6".

8.2.3 Dielectric properties

Replace the entire existing text by the following new text:

Subclause 7.2.3 of IEC 60947-1:2007 applies with the following additions:

General requirements for device including voltage limiting components inserted between circuits not connected to the ground/earth to be tested according to the dielectric test are described as follows.

These voltage limiting components called varistors used in order to protect electronic parts from surges within the device shall comply with IEC 61051-2. In this clause, the intent is not to reduce the clearances. For the type test of the device the voltage limiting components may be disconnected.

IEC 61051-2 applies as follows:

a) Preferred climatic categories of the varistor:

- maximum lower temperature: -10 °C
- minimum upper temperature: +85 °C

The device manufacturer has to verify that the varistor is suitable for use in the extended ambient temperature if any.

b) The minimum rated voltage of the varistor shall be 1,2 times the maximum peak voltage where the varistor is connected.

c) When connected to the mains, varistors shall withstand the surge test according to 9.4.2.5.

NOTE 1 With the verification of the varistors above it is assumed that a fuse protecting the varistor is not necessary.

NOTE 2 The possibility given in 8.3.3.4.1 item 1) of IEC 60947-1:2007 of disconnecting circuits between poles may be not appropriate in the routine test, because the products are completed and it is not appropriate to reopen and manipulate them. The main purpose of this test is to identify the proper operation of the voltage limiting component.

Replace the existing Table 7 by the following new table:

Utilization category	Make and break conditions					
	I_c / I_e	U_r / U_e	$\cos \phi$	On-time ^b s	Off-time s	Number of operating cycles
AC-1	1,5	1,05	0,8	0,05	f	50
AC-2	4,0 ^h	1,05	0,65 ^h	0,05	f	50
AC-3 ⁱ	8,0	1,05	a	0,05	f	50
AC-4 ⁱ	10,0	1,05	a	0,05	f	50
AC-5a	3,0	1,05	0,45	0,05	f	50
AC-5b	1,5 ^c	1,05	c	0,05	60	50
AC-6a	j					
AC-6b	1,5 ^e	1,05		l	m	50
AC-8a ^k	6,0	1,05	a	0,05	f	50
AC-8b ^k	6,0	1,05	a	0,05	f	50
Utilization category	I_c / I_e	U_r / U_e	L / R ms	On-time ^b s	Off-time s	Number of operating cycles
DC-1	1,5	1,05	1,0	0,05	f	50 ^d
DC-3	4,0	1,05	2,5	0,05	f	50 ^d
DC-5	4,0	1,05	15,0	0,05	f	50 ^d
DC-6	1,5 ^c	1,05	c	0,05	60	50 ^d
Utilization category	Make conditions ⁱ					
	I / I_e	U / U_e	$\cos \phi$	On-time ^b s	Off-time s	Number of operating cycles
AC-3	10	1,05 ^g	a	0,05	10	50
AC-4	12	1,05 ^g	a	0,05	10	50

I = current made. The making current is expressed in d.c. or a.c. r.m.s. symmetrical values but it is understood that, for a.c., the actual peak value during the making operation may assume a higher value than the symmetrical peak value.
 I_c = current made and broken, expressed in d.c. or a.c. r.m.s. symmetrical values
 I_e = rated operational current
 U = applied voltage
 U_r = power frequency or d.c. recovery voltage
 U_e = rated operational voltage
 $\cos \phi$ = power factor of test circuit
 L / R = time-constant of test circuit

Table 7 (continued)

^a	$\cos \phi = 0,45$ for $I_e \leq 100$ A; $0,35$ for $I_e > 100$ A.
^b	The time may be less than 0,05 s, provided that contacts are allowed to become properly seated before re-opening.
^c	Tests to be carried out with an incandescent light load.
^d	If polarity not marked on the device, 25 operating cycles with one polarity and 25 operating cycles with reverse polarity.
^e	The load shall consist of commercially available capacitor combinations to obtain a steady-state reactive current I_e calculated according to 9.3.3.3.4. Alternatively capacitive ratings may be derived by capacitor switching tests or assigned on the basis of established practice and experience. As a guide, reference may be made to the formula given in Table 9 which does not take into account the thermal effects due to harmonic currents. The available current capacity at the test terminals shall not be less than the prospective current "r". It can be determined by analytical evaluation.
^f	See Table 8.
^g	For U / U_e , a tolerance of ± 20 % is accepted.
^h	The values shown are for stator contactors. For rotor contactors, the test shall be made with a current of four times the rated rotor operational current and a power factor of 0,95.
ⁱ	The make conditions for utilization categories AC-3 and AC-4 shall also be verified. The verification may be made during the make and break test, but only with the manufacturer's agreement. In this case, the making current multiples shall be as shown for I / I_e and the breaking current as shown for I_c / I_e . 25 operating cycles shall be made at a control supply voltage equal to 110 % of the rated control supply voltage U_s and 25 operating cycles at 85 % of U_s . The off-times are to be determined from Table 8.
^j	The manufacturer shall verify the AC-6a rating by testing with a transformer or may derive the rating from the values for AC-3 according to Table 9.
^k	A lower ratio of I_c / I_e (locked rotor to full load current) may be used if specified by the manufacturer.
^l	The on time shall be long enough in order to reach the stabilized current.
^m	Off-time according to Table 8. The value of a discharge resistor shall be determined to reach less than 50 V at the end of off-time.

Replace the existing Table 10 by the following new table:

Utilization category	Make and break test conditions					
	I_c / I_e	U_r / U_e	$\cos \phi$	On-time s	Off-time s	Number of operating cycles
AC-1	1,0	1,05	0,80	0,05 ^b	c	6 000 ⁱ
AC-2	2,0	1,05	0,65	0,05 ^b	c	6 000 ⁱ
AC-3	2,0	1,05	a	0,05 ^b	c	6 000 ⁱ
AC-4	6,0	1,05	a	0,05 ^b	c	6 000 ⁱ
AC-5a	2,0	1,05	0,45	0,05 ^b	c	6 000 ⁱ
AC-5b	1,0 ^e	1,05	e	0,05 ^b	60	6 000 ⁱ
AC-6a	g	g	g	g	g	g
AC-6b	1 ^k	1,05		l	m	6 000
AC-8a	1,0	1,05	0,80	0,05 ^b	c	30 000
AC-8b ^{h, j}	6,0	1,05	a	1 10	g 90 ^d	5 900 100
Utilization category	I_c / I_e	U_r / U_e	L / R ms	On-time s	Off-time s	Number of operating cycles
DC-1	1,0	1,05	1,0	0,05 ^b	c	6 000 ^f
DC-3	2,5	1,05	2,0	0,05 ^b	c	6 000 ^f
DC-5	2,5	1,05	7,5	0,05 ^b	c	6 000 ^f
DC-6	1,0 ^e	1,05	e	0,05 ^b	60	6 000 ^f

I_c = current made or broken. Except for AC-5b, AC-6 or DC-6 categories, the making current is expressed in d.c. or a.c. r.m.s. symmetrical values but it is understood that for a.c. the actual peak value during the making operation may assume a higher value than the symmetrical peak value.
 I_e = rated operational current
 U_r = power frequency or d.c. recovery voltage
 U_e = rated operational voltage
 $\cos \phi$ = power factor of test circuit
 L / R = time-constant of test circuit

Table 10 (continued)

^a	$\cos \phi = 0,45$ for $I_e \leq 100$ A; $0,35$ for $I_e > 100$ A.
^b	The time may be less than 0,05 s, provided that contacts are allowed to become properly seated before re-opening.
^c	These off-times shall be not greater than the values specified in Table 8.
^d	The manufacturer may choose any value for the Off-time up to 200 s.
^e	Tests to be carried out with an incandescent light load.
^f	If polarity not marked on the device, 3 000 operating cycles with one polarity and 3 000 operating cycles with reverse polarity.
^g	The manufacturer shall verify the AC-6a rating by testing with a transformer or may derive the rating from the values for AC-3 according to Table 9.
^h	Tests for category AC-8b shall be accompanied by tests for category AC-8a. The tests may be made on different samples.
ⁱ	For manually operated switching devices, the number of operating cycles shall be 1 000 on-load, followed by 5 000 off-load.
^j	A lower ratio of I_c / I_e (locked rotor to full load current) may be used if specified by the manufacturer.
^k	The load shall consist of commercially available capacitor combinations to obtain a steady-state reactive current I_e calculated according to 9.3.3.3.4. Alternatively capacitive ratings may be derived by capacitor switching tests or assigned on the basis of established practice and experience. As a guide, reference may be made to the formula given in Table 9 which does not take into account the thermal effects due to harmonic currents. The available current capacity at the test terminals shall not be less than the prospective current "r". It can be determined by analytical evaluation.
^l	The on time shall be long enough in order to reach the stabilized current.
^m	Off-time according to Table 8. The value of a discharge resistor shall be determined to reach less than 50 V at the end of off-time.

Add, after the existing Subclause 8.2.4.4, the following new Subclauses 8.2.4.5 and 8.2.4.6:

8.2.4.5 Coil power consumption

Where the power consumption of the coil is given, it shall be tested according to 9.3.3.2.1.2.

8.2.4.6 Pole impedance

Where the pole impedance is given, it shall be tested according to 9.3.3.2.2.2.

8.2.5.1 Performance under short-circuit conditions (rated conditional short-circuit current)

Add, at the end of this subclause, the following new text:

These tests are applicable to AC motor ratings only.

Delete the existing Subclauses 8.2.6 and 8.2.7.

9.2 Compliance with constructional requirements

Replace the existing text by the following new text and new Subclauses 9.2.1, 9.2.2 and 9.2.3:

9.2.1 General

Subclause 8.2 of IEC 60947-1:2007 applies with the following additions:

9.2.2 Electrical performance of screwless-type clamping units

Subclause 8.2.4.7 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 applies with the following changes:

The number of specimens shall be at least 4.

The insertion and disconnection of the conductors shall be made in accordance with the manufacturer's instructions.

A suitable test arrangement is shown in Figure 10. If the measurement points cannot be positioned within the 10 mm to the point of contact, the voltage difference between the ideal and the actual measuring points shall be deducted from the voltage drop measured. This voltage difference within the part of the conductor shall be determined with a suitable measurement method on one specimen at a stabilised temperature. The measurement methods and the results shall be documented in the test report. The test current is I_{th} .

NOTE 1 Usually it is possible to equip a IEC 60947-4-1 product with many different types of wires (stranded, solid, flexible...) which results in a sufficient number of tests for the same terminal.

NOTE 2 Particular testing method with conductor cross sections larger than 10 mm² is under consideration.

NOTE 3 The device sample may be provided with holes or equivalent arrangements which provide measurement access points for the voltage drop on the terminal.

9.2.3 Ageing test for screwless-type clamping units

Subclause 8.2.4.8 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 applies with the following change:

The test shall be done on the device equipped with the clamping units.

The test current is I_{th} .

NOTE The device sample may be provided with holes or equivalent arrangements which provide measurement access points for the voltage drop on the terminal.

9.3.1 Test sequences

Replace, in the existing item e), the item 1) by the following:

- 1) verification of mechanical properties of terminals (see 8.2.4 of IEC 60947-1:2007, 9.2.1 and 9.2.2);

9.3.3.2.1 Power-operated equipment

Replace the existing text of this subclause, by the following new Subclauses 9.3.3.2.1.1, 9.3.3.2.1.2, 9.3.3.2.1.2.1, 9.3.3.2.1.2.2, 9.3.3.2.1.2.3, 9.3.3.2.1.2.4 and 9.3.3.2.1.3:

9.3.3.2.1.1 General

Contactors and starters shall be tested to verify their performance according to the requirements given in 8.2.1.2.

The drop out test requirements of 8.3.3.2.1 of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 applies.

9.3.3.2.1.2 Coil power consumption

9.3.3.2.1.2.1 General

A contactor coil is evaluated for both holding power and pick-up power.

In the case where different coils cover a range of voltages, 5 coils shall be tested as follows:

The coil with the lowest rated control supply voltage U_s , the coil with the highest rated control supply voltage U_s , plus 3 coils deemed to be representative of the coils with the highest calculated hold power at the discretion of the manufacturer.

The test shall be performed at ambient temperature $+23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$. The test shall be made without any load in the main and auxiliary circuits. The coil shall be supplied with the rated control supply voltage U_s and at the rated frequency. For a given coil, where a voltage range is declared, the test shall be made at the highest voltage at the respective frequency.

The measured values shall be obtained with a r.m.s. measurement method covering at least a bandwidth from 0 Hz to 10 kHz and the resulting power values shall be given within a measurement uncertainty better than 5 %.

9.3.3.2.1.2.2 Holding power for conventional and electronically controlled electromagnet

The current measurement $I_{(i)}$ of the coil shall be performed after the coil has been energized and has reached a stable temperature.

The holding power consumption is defined as follows:

$$S_{h(i)} = U_{s(i)} \times I_{(i)} \text{ [VA] for a.c. controlled contactor;}$$

$$P_{c(i)} = U_{s(i)} \times I_{(i)} \text{ [W] for d.c. controlled contactor.}$$

The published value shall be equal to the average value of the 5 tested coils.

$$S_h = \sum (U_{s(i)} \times I_{(i)}) / 5 \text{ [VA] respectively } P_c = \sum (U_{s(i)} \times I_{(i)}) / 5 \text{ [W]}$$

NOTE The power dissipation for an a.c. controlled contactor can also be expressed in [W], taking into account the power factor.

9.3.3.2.1.2.3 Pick-up power for a.c. controlled contactor or d.c. controlled contactor with separate pick-up and hold-on windings

The pick-up measurement shall be performed directly after the measurement of the hold current (see 9.3.3.2.1.2.2).

The current measurement $I_{(i)}$ of the coil shall be performed immediately after the coil has been de-energized, the contactor has been held in the Off position and re-energized.

The pick-up power consumption is defined as follows:

$$S_{p(i)} = U_s \times I_{(i)} \text{ [VA] for a.c. controlled contactor;}$$

$P_{p(i)} = U_s \times I_{(i)}$ [W] for d.c. controlled contactor with separate pick-up and hold windings.

The published value shall be equal to the average value of the 5 tested coils.

$$S_p = \sum (U_{s(i)} \times I_{(i)}) / 5 \text{ [VA]} \text{ respectively } P_p = \sum (U_{s(i)} \times I_{(i)}) / 5 \text{ [W]}$$

NOTE Unless otherwise stated in the manufacturer literature, for d.c. conventional controlled contactor, the pick-up power is equal to the holding power.

9.3.3.2.1.2.4 Pick-up power for electronically controlled electromagnet

Under consideration.

9.3.3.2.1.3 Pole impedance

The pole impedance shall be determined during the test and with the conditions given in 9.3.3.3.4. The test in an enclosure is not deemed necessary even if the contactor can be used in an individual enclosure.

The voltage drop U_d shall be measured between the line and load terminals (terminals included) of the contactor preferably at the same time the temperature rise is measured.

The impedance per pole is defined as follows:

$$Z = U_d / I_{th} \text{ [}\Omega\text{]}$$

Care should be taken that voltage drop measurement does not significantly affect the temperature rise nor affect significantly the impedance.

NOTE The method is the same irrespective of the number of poles of the contactor.

9.3.3.2.2 Relays and releases

Replace the existing items a) and b) by the following new items:

a) Operation of under-voltage relays and releases

Under-voltage relays or releases shall be tested for compliance with the requirements of 8.2.1.3. When associated with a switching device, the release shall be fitted to the switching device having the maximum current rating for which the release is suitable.

1) Drop-out voltage

The voltage shall be reduced from rated control supply voltage at a rate to reach 0 V in approximately 30 s.

The test for the lower limit is made without previous heating of the release coil. In the case of a release with a range of rated control supply voltage, this test applies to the maximum voltage of the range. When associated with a switching device, the test for the lower limit is made without current in the main circuit.

The test for the upper limit is made starting from a constant temperature corresponding to the application of rated control supply voltage to the release and rated current in the main poles. This test may be combined with the temperature-rise test of 9.3.3.3. In the case of a release with a range of rated control supply voltage, this test is made at the minimum rated control supply voltage.

2) Test for limits of operation when associated with a switching device

Starting with the main circuit open, at the temperature of the test room, and with the supply voltage at 35 % rated maximum control supply voltage, it shall be verified that the switching device cannot be closed by the operation of its actuator. When the

supply voltage is raised to 85 % of the minimum control supply voltage, it shall be verified that the switching device can be closed by the operation of its actuator.

3) Performance under over-voltage conditions

When associated with a switching device, the test is made without current in the main circuit. The test at 110 % of the rated supply voltage shall be made for 30 min or until the temperature has reached thermal equilibrium and without impairing its functions. Verification shall be made according 2) above.

b) Shunt-coil operated release

Shunt releases shall be tested for compliance with the requirements of 8.2.1.4 at the ambient temperature. When associated with a switching device, the release shall be fitted to the switching device having the maximum rated current for which the release is suitable.

In the case of a release having a range of rated control supply voltages, the test voltages shall be 70 % of the minimum rated control supply voltage and 110 % of the maximum rated control voltage.

9.3.3.3.4 Temperature rise of the main circuit

Renumber the existing Note as Note 1.

Add, at the end of the existing text, the following new text:

For equipment intended for utilization category AC-6b, the test current for the temperature rise test shall be equal to 1,35 times I_e (the rated capacitive current). I_e shall be calculated as follow:

- $I_e = Q \text{ (var)} / U_e$ for single-phase rating, where U_e is the minimum rated voltage;
- $I_e = Q \text{ (var)} / (U_e \times \sqrt{3})$ for three-phases rating, where U_e is the minimum rated voltage.

NOTE 2 This calculation follows the requirements of IEC 60381-1.

The test shall be done with cross section of conductor based on 1,35 times I_e (the rated capacitive current).

9.3.3.3.6 Temperature rise of coils and electromagnets

Add after the existing first paragraph of this subclause the following new text:

The coil with the highest power consumption, for a given frequency a.c. or d.c., according to 9.3.3.2.1.2.2 is deemed to be representative for all coils, for the same contactor, and shall be used for the temperature rise test.

9.3.3.3.9 Temperature rise of the auto-transformer for two-step auto-transformer starters

Replace the existing first paragraph by the following new paragraph:

The temperature rise of the auto-transformer shall not exceed the limits specified in Table 5 increased by 15 K (see 8.2.2) and those specified in Table 3 of IEC 60947-1:2007, when the starter is operated at its rated duty (see 5.3.4).

9.3.3.5.1 General test conditions

Add, after the second paragraph of this subclause, the following new note:

NOTE If there is no distinction between U_s and U_c , then the test has to be done with U_c accordingly.

9.3.3.5.4 Void

Delete the existing text.

9.3.4.1.1 General requirements for short-circuit tests

Replace the existing second paragraph by the following new text and new note:

If devices tested in free air may also be used in an individual enclosure, they shall be additionally tested in the smallest of such enclosures stated by the manufacturer. For devices tested only in free air, information shall be provided to indicate that the device has not been evaluated for use in an individual enclosure.

NOTE An individual enclosure is an enclosure designed and dimensioned to contain one device (starter, etc) only.

9.3.4.1.3 Power-factor of the test circuit

Add, after the existing text, the following new text:

If Table 17 is used, the power factor is given in this Table 17.

9.3.4.2.1 Test at the prospective current "r"

Replace, in the existing first sentence "according to Table 13" by "according to Table 13 or preferably Table 17" at the discretion of the manufacturer. Both tables are considered equivalent for the product to comply with this standard".

Delete the last sentence of this subclause.

Add, at the end of this subclause, the following new note:

NOTE Table 17 has been introduced for harmonization purpose with UL 60947-4-1 and is equivalent to UL 60947-4-1.

Table 13 – Value of the prospective test current according to the rated operational current

Replace, in the existing first column, " $0 < I_e \leq 16$ " by " $I_e \leq 16$ ".

Replace the existing footnote ^a in Table 13 by the following new footnote:

^a If the contactor or starter is not specified according to utilization category AC-3, the prospective current "r" shall be subject of agreement between manufacturer and user.

Add, after the existing Table 13, the following new Table 17:

Table 17 – Value of the prospective test current according to the rated operational current (harmonized table)

Rated operational current I_e (AC-3) ^{a, e} A	Prospective current "r" kA	Power factor
$I_e \leq 12$	1	0,7 - 0,8
$12 < I_e \leq 50$ ^b	3	0,7 - 0,8
$50 < I_e \leq 100$ ^c	5	0,7 - 0,8
$100 < I_e \leq 250$ ^d	10	0,5 - 0,7
$250 < I_e \leq 500$	18	0,2 - 0,3
$500 < I_e \leq 800$	30	0,2 - 0,3
$800 < I_e \leq 1\,300$	42	0,2 - 0,3
$1\,300 < I_e$	Subject to agreement between manufacturer and user.	0,2 - 0,3
^a If the contactor or starter is not specified according to utilization category AC-3, the prospective current "r" shall be subject of agreement between manufacturer and user. ^b at 690 V and above: $12 < I_e \leq 63$ ^c at 690 V and above: $63 < I_e \leq 125$ ^d at 690 V and above: $125 < I_e \leq 250$ ^e Rated operational current may be marked "motor full load current" in North America. ^f Prospective current "r" may be called "standard fault current" in North America.		

9.3.6.1 General

Add, after the existing text, the following new text:

If devices are tested separately, their combination shall be tested with the dielectric test and other relevant operational tests. However, if the combination is built up with already tested connection systems or auxiliaries, an additional dielectric test is not necessary

9.3.6.3 Dielectric tests

Add, before the existing text of this subclause, the following new title:

9.3.6.3.1 General

Add, after the new Subclause 9.3.6.3.1, the following new Subclause 9.3.6.3.2:

9.3.6.3.2 Routine power frequency test for devices incorporating voltage limiting components

At the discretion of the manufacturer, the device incorporating voltage limiting components are to be tested with the following sequence a) to b):

a) Application of the test voltage

The test shall be performed in accordance with 8.3.3.4.2 2) of IEC 60947-1:2007. The value of the test voltage shall be the U_V r.m.s. value (max. operational voltage of the voltage limiting components) or the maximum U_V d.c. value of the voltage limiting components with a tolerance of -10 %.

Acceptance criteria: The over-current relay of the test apparatus shall not trip (lower tripping limit).

b) Verification of the proper function of the voltage limiting components

The test shall be performed in accordance with 8.3.3.4.2 2) of IEC 60947-1:2007. The value of the test voltage shall be chosen by the manufacturer so that a current is generated between the upper tripping limit and the lower tripping limit of the test apparatus.

Acceptance criteria: The current shall be between a) and b) and the voltage limiting component shall not be damaged.

NOTE The main purpose of this test is to check the proper operation of the voltage limiting component.

Figure 3 – Typical variants of protected starters, combination starters, protected switching devices and combination switching devices

Replace the existing keys 1 and 9 by the following new keys:

1 circuit-breaker according to IEC 60947-2

9 motor protection circuit breaker according to this standard

Add, after the existing Figure 8, the following new Figures 9 and 10:

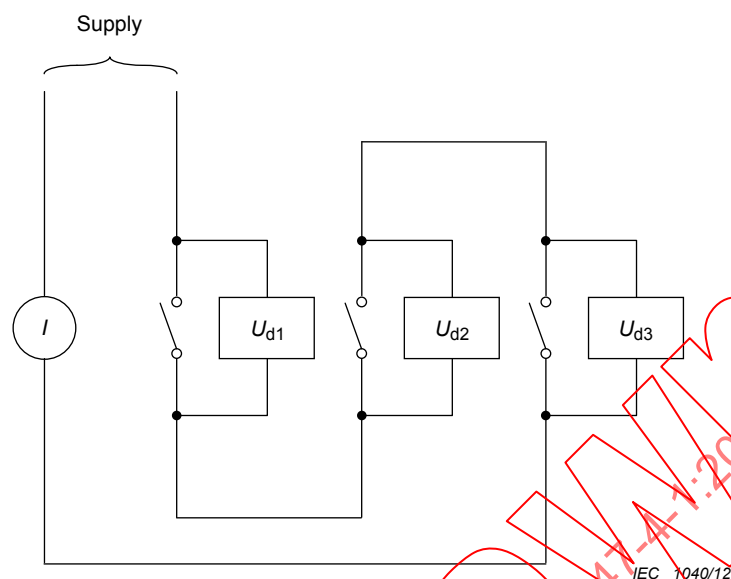


Figure 9 – Example of a pole impedance measurement for a 3 pole contactor

Dimensions in millimetres

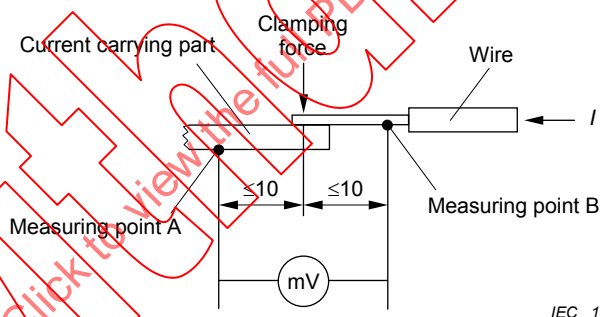


Figure 10 – Voltage drop measurement at contact point of the clamping terminal

B.2.2.4 Results to be obtained

Replace the existing first paragraph of this subclause by the following new paragraph:

Following the tests of mechanical durability, the contactor or starter shall still be capable of complying with the operating conditions specified in 9.3.6.2 and 9.3.6.3 at room temperature.

B.4.1.1 General

Replace the last paragraph of this subclause by the following new paragraph:

Co-ordination at the crossover current between the starter and the SCPD can be verified either by the direct method with the special test of B.4.2 or, for type "2" co-ordination only, by the indirect method as in B.4.5.

B.4.5 Verification of co-ordination at the crossover current by an indirect method

Delete the existing note of this subclause.

B.4.5.1 Test for I_{cd}

Replace, in item b) 2), "60 s" by "5 s".

Annex E – Examples of control circuit configurations

Replace the existing Annex E by the following new annex:

Annex E

(Void)

Annex F – Requirements for auxiliary contact linked with power contact (mirror contact)

F.1.1 Scope

Add, at the end of this subclause, the following new Note 3:

NOTE 3 The meaning of "mechanically linked" is also applicable to additional contact blocks which can be mounted by the user.

Annex H – Extended functions within electronic overload relays

Replace the existing Annex H by the following new annex:

Annex H (normative)

Extended functions to electronic overload relays

H.1 General

Annex T of IEC 60947-1:2007, Amendment 1 applies with the following additions.

H.2 Terms and definitions

H.2.1

electronic overload relay with control functions

multipole electronic relay with motor control operations through its inputs and outputs

NOTE Example of control functions: reversing control, two speed control, star-delta control, etc.

H.2.2

electronic overload relay with under-voltage restarting function

electronic relay which operates when the voltage applied to the main circuit or control circuit is reduced below a predetermined value and automatically resets (with or without time delay) when the voltage is recovered

H.2.3

electronic overload relay with main circuit under-voltage restarting function

electronic overload relay with under-voltage restarting function monitoring only the main circuit

H.2.4

electronic overload relay with control circuit under-voltage restarting function

electronic overload relay with under-voltage restarting function monitoring only the control circuit

NOTE The automatic restarting function may be de-activated.

H.3 Limits of operation of control functions

H.3.1 General

The operation time sequences, the interactions with the inputs and outputs and the limits of operation shall be described in the manufacturer literature.

For motor restart functions, the ranges and tolerances of time and voltage dip detection and of the delay of restarting after voltage restoration shall be given in the manufacturer literature.

H.3.2 Limits of electronic overload relay with main circuit under-voltage restarting function

When under-voltage or loss of voltage occurs in the main circuit, the relay will operate. The following applies:

- a) if the voltage resumes within T1 (off-time for immediate reset), the overload relay shall control the starter circuit to immediately restore the running condition;
- b) if the voltage resumes between T1 and T2 (off-time for reset), the relay shall reset to the starting sequence;
- c) if the voltage resumes after T2, the relay shall not reset automatically.

T1 and T2 are adjustable, and the value of T2 is greater than T1.

The tolerance of the threshold voltage and of the time settings shall be specified by the manufacturer but no more than $\pm 10\%$. If the time setting value is lower than 1 s, the manufacturer shall state the tolerances.

H.4 Test of the control functions

The test of the control functions shall be verified according to H.3, and each control function should be verified at least 3 times.

For restart functions, the detection time for a voltage dip and the delay of restarting shall be verified according to H.3.

Annex K – Procedure to determine data for electromechanical contactors used in functional safety applications

K.3.4.1 Modelling method

Replace the second paragraph by the following new paragraph:

The median rank regression (MRR) shall be used if the number of failures is equal or less than 20. If the number of failures is greater than 10, the maximum likelihood estimation (MLE) method should be used to get the point estimates of the distribution parameters β and η after checking the Kolmogorov-Smirnov goodness-of-fit test (H) with the Fisher distribution (F_y) at $\gamma = 60\%$.

Bibliography

Add the following new references to the existing list:

IEC 60381-1:1982, *Analogue signals for process control systems – Part 1: Direct current signals*

IEC 61915-2:2011, *Low-voltage switchgear and controlgear – Device profiles for networked industrial devices – Part 2: Root device profiles for starters and similar equipment*

UL 60947-4-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60947-4-1:2009/AMD1:2012

Withdrawn

AVANT-PROPOS

Cet 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/1769/FDIS	17B/1780/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 cet amendement et de la publication de base ne sera pas modifié avant la date de résultats de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous « <http://webstore.iec.ch> » dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

INTRODUCTION

Cet amendement inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition 3 précédente (2009):

- introduction du système de gestion de moteurs;
- définitions et méthodes de mesure de la puissance consommée du circuit de commande pendant les opérations de maintien et d'appel;
- méthode de mesure de l'impédance des pôles;
- exigences relatives aux organes de serrage sans vis;
- exigences de performance des contacteurs à accrochage;
- alignements sur l'Amendement 1 de la CEI 60947-1:2007;
- harmonisation avec la CEI 60947-2 des essais de fonctionnement des relais à minimum de tension et des déclencheurs à bobines en dérivation (déclencheur shunt);
- harmonisation des essais de court-circuit avec l'Amérique du Nord;
- exigences d'essai pour la catégorie d'emploi AC-6b, charge capacitive;
- polarité des contacteurs pour courant continu;
- méthode d'essai diélectrique en présence d'une varistance intégrée;
- ajout d'une fonction étendue pour relais de surcharge électronique: fonctions de commande.

1.1.2 Démarreurs de moteurs pour courant alternatif

Ajouter, dans le premier alinéa, la parenthèse "(incluant le système de gestion de moteurs)" entre "pour courant alternatif" et "destinés à provoquer".

1.1.2.2.1 Démarreurs étoile-triangle

Remplacer, dans la première phrase de la note existante, "le courant" par "le courant de démarrage".

1.1.2.3 Démarreurs rotoriques à résistances

Supprimer le deuxième alinéa existant et la note existante.

2 Références normatives

Ajouter à la liste existante la référence normative suivante:

CEI 61051-2:1991, *Varistances utilisées dans les équipements électroniques – Deuxième partie: spécification intermédiaire pour varistances pour limitations de surtensions transitoires*

3.2 Index alphabétique des termes

Supprimer les termes et références suivants de la liste existante:

courant d'inhibition (I_{ic})	H.2.7
relais électronique de surcharge à maximum de tension	H.2.5
relais électronique de surcharge avec détection de déséquilibre de courant ou de tension	H.2.2
relais électronique de surcharge avec fonction à minimum de puissance	H.2.6
relais électronique de surcharge avec fonction d'inversion de phase.....	H.2.4
relais électronique de surcharge avec fonction de défaut à la terre	H.2.1

Ajouter à la liste existante les nouveaux termes et références suivants:

puissance d'appel.....	3.3.10
puissance de maintien	3.3.9
système de gestion de moteurs.....	3.4.31

3.3.8

bobine d'électro-aimant alimentée électroniquement

Remplacer le terme et la définition existants par le nouveau terme et la nouvelle définition comme suit:

3.3.8.

bobine d'électro-aimant commandée électroniquement

électro-aimant dont la bobine est commandée par un circuit comprenant des éléments électroniques actifs

Ajouter, après la définition 3.3.8 existante, les nouveaux termes et les nouvelles définitions 3.3.9 et 3.3.10 suivantes:

3.3.9

puissance de maintien (d'un contacteur)

puissance nécessaire pour maintenir le fonctionnement de l'électro-aimant

3.3.10

puissance d'appel (d'un contacteur)

puissance nécessaire pour faire passer le contacteur de l'état non alimenté à l'état alimenté

Ajouter, après la définition 3.4.30 existante, le nouveau terme et la nouvelle définition 3.4.31 suivante:

3.4.31

système de gestion de moteurs

démarrreur incluant des fonctions étendues avec possibilité de communication

NOTE Des profils d'appareils interopérables pour le système de gestion de moteurs sont définis dans la CEI 61915-2.

3.6 Symboles et abréviations

Ajouter à la liste existante les nouveaux symboles suivants:

P_c	Puissance nominale de maintien d'un contacteur commandé par un courant continu
P_p	Puissance d'appel d'un contacteur commandé par un courant continu avec enroulements séparés d'appel et de maintien
S_h	Puissance de maintien d'un contacteur commandé par un courant alternatif
S_p	Puissance d'appel d'un contacteur commandé par un courant alternatif
U_d	Chute de tension d'un pôle de contacteur
Z	Impédance de pôle d'un contacteur (5.3.7)
« r »	Courant minimum d'essai de court-circuit
I_q	Courant maximum d'essai de court-circuit conditionnel

Supprimer de la liste existante " I_{ic} Courant d'inhibition (H.2.7)".

5.3.1.1.2 Tension assignée rotorique d'emploi (U_{er})

Ajouter, après le deuxième alinéa, le nouveau paragraphe et la nouvelle note suivants:

La tension assignée d'isolement des appareils de connexion insérés dans le circuit du rotor doit être au moins égale à 50 % de la tension la plus élevée entre bagues ouvertes.

NOTE Dans le rotor, les contraintes électriques sont plus petites et plus courtes que dans le stator.

5.3.5.5.2 Conditions normales d'établissement et de coupure correspondant aux caractéristiques de démarrage des démarreurs rotoriques à résistances

Supprimer la note existante.

Ajouter, après le Paragraphe 5.3.6 existant, le nouveau paragraphe 5.3.7 suivant:

5.3.7 Impédance de pôle d'un contacteur (Z)

L'impédance de pôle peut être spécifiée par le fabricant et elle est déterminée en mesurant la chute de tension résultant du passage du courant à travers le pôle

5.5 Circuits de commande

Remplacer le texte entier existant par le nouveau texte suivant:

Le 4.5 de la CEI 60947-1:2007 s'applique

5.7.3 Valeurs caractéristiques

Remplacer le point c) existant par le nouveau point c):

- c) Déclencheur avec relais de détection de courant résiduel:
- courant assigné;
 - courant de fonctionnement;
 - temps de fonctionnement ou caractéristique temps-courant selon le Tableau T.1 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1;
 - temps d'inhibition (s'il y a lieu);
 - désignation du type (voir Annexe T de la CEI 60947-1: 2007, Amendement 1).

6.1.2 Caractéristiques, valeurs assignées fondamentales et utilisation

Ajouter, après le point d) existant, le nouveau point aa) suivant:

aa) polarité des bornes, le cas échéant;

Ajouter, après le point h) existant, la nouvelle Note 1 suivante:

NOTE 1 On peut trouver d'autres informations telles que l'impédance des pôles, par exemple dans la documentation du produit.

Remplacer la Note 1 existante du point o) par la nouvelle Note 2 suivante:

NOTE 2 On peut trouver d'autres informations telles que la puissance de maintien ou d'appel, par exemple dans la documentation du produit.

Renommer la Note 2 et la Note 3 existantes en Note 3 et Note 4 respectivement.

6.2 Marquage

Remplacer, dans le troisième alinéa existant, " points c) de 6.1.1, k) et s2) de 6.1.2" par " points c) de 6.1.1, aa), k) et s2) de 6.1.2".

Remplacer, à la fin du quatrième alinéa existant, "et l'Annexe E" par "et l'Annexe U de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1".

8.2.1.2 Limites de fonctionnement des contacteurs et des démarreurs à manœuvre par source d'énergie extérieure

Remplacer les Paragraphes 8.2.1.2.1 à 8.2.1.2.4 existants par le nouveau texte suivant:

Le 7.2.1.2 de la CEI 60947-1:2007 s'applique avec les compléments suivants:

Pour les contacteurs à accrochage, les appareils doivent relâcher leurs contacts et s'ouvrir complètement lorsqu'une tension de décrochage comprise entre 85 % et 110 % de la tension de décrochage assignée est appliquée.

Tableau 3 – Limites de fonctionnement des relais temporisés de surcharge alimentés sur tous leurs pôles

Supprimer la note de bas de tableau ^c existante et sa référence dans le tableau.

Renommer la note de bas de tableau ^d existante et ses quatre références dans le tableau en ^c.

Renommer la note de bas de tableau ^e existante et ses deux références dans le tableau en ^d.

Remplacer le texte de la note de bas de tableau existante ^a par le nouveau texte suivant:

Cet essai doit être réalisé uniquement à 20 °C pour A, B et D multiples du courant de réglage.

Supprimer, dans la colonne D, la référence existante à la note de bas de tableau ^a.

Ajouter une nouvelle référence à la note de bas de tableau ^a à la fin de "Type électronique".

8.2.2.7.1 Enroulements pour service ininterrompu et service de 8 h

Remplacer, dans le premier alinéa, "7.2.2.2" par "7.2.2.6".

8.2.3 Propriétés diélectriques

Remplacer le texte entier existant par le nouveau texte suivant:

Le 7.2.3 de la CEI 60947-1:2007 s'applique avec les compléments suivants:

Les exigences générales concernant les appareils incluant des composants de limitation de tension insérés entre les circuits qui ne sont pas connectés à la masse ou à la terre à soumettre à l'essai diélectrique sont décrites comme suit:

Ces composants de limitation de tension appelés varistances utilisés pour protéger les éléments électroniques des ondes de choc dans l'appareil doivent satisfaire à la CEI 61051-2. Dans cet article, le but n'est pas de diminuer les distances d'isolement. Pour l'essai de type de l'appareil, les composants de limitation de tension peuvent être déconnectés.

La CEI 61051-2 s'applique comme suit:

a) Catégories climatiques préférentielles de la varistance:

- température inférieure maximale: -10 °C
- température supérieure minimale: +85 °C

Le fabricant de l'appareil doit vérifier que la varistance est appropriée à l'utilisation à la température ambiante étendue le cas échéant.

b) La valeur minimale de la tension assignée de la varistance doit être égale à 1,2 fois la valeur crête maximale de la tension lorsque la varistance est connectée.

c) Lorsqu'elles sont connectées au réseau électrique, les varistances doivent tenir la tension de choc conformément au 9.4.2.5.

NOTE 1 Avec la vérification des varistances ci-dessus, on présume qu'un fusible de protection de la varistance n'est pas nécessaire.

NOTE 2 La possibilité donnée au 8.3.3.4.1 point 1) de la CEI 60947-1:2007 de déconnecter les circuits entre pôles peut s'avérer inappropriée dans l'essai individuel de série, car les produits sont finis et il n'est pas approprié de les ouvrir et de les manipuler. L'objectif principal de cet essai est d'identifier le bon fonctionnement du composant limiteur de tension.

Remplacer le Tableau 7 existant par le nouveau tableau suivant:

Catégorie d'emploi	Conditions d'établissement et de coupure					
	I_c / I_e	U_r / U_e	$\cos \phi$	Durée de passage du courant ^b s	Durée de repos s	Nombre de cycles de manœuvres
AC-1	1,5	1,05	0,8	0,05	f	50
AC-2	4,0 ^h	1,05	0,65 ^h	0,05	f	50
AC-3 ⁱ	8,0	1,05	a	0,05	f	50
AC-4 ⁱ	10,0	1,05	a	0,05	f	50
AC-5a	3,0	1,05	0,45	0,05	f	50
AC-5b	1,5 ^c	1,05	c	0,05	60	50
AC-6a	j					
AC-6b	1,5 ^e	1,05			m	50
AC-8a ^k	6,0	1,05	a	0,05	f	50
AC-8b ^k	6,0	1,05	a	0,05	f	50
Catégorie d'emploi	I_c / I_e	U_r / U_e	L / R ms	Durée de passage du courant ^b s	Durée de repos s	Nombre de cycles de manœuvres
DC-1	1,5	1,05	1,0	0,05	f	50 ^d
DC-3	4,0	1,05	2,5	0,05	f	50 ^d
DC-5	4,0	1,05	15,0	0,05	f	50 ^d
DC-6	1,5 ^e	1,05		0,05	60	50 ^d
Catégorie d'emploi	Conditions d'établissement ⁱ					
	I / I_e	U / U_e	$\cos \phi$	Durée de passage du courant ^b s	Durée de repos s	Nombre de cycles de manœuvres
AC-3	10	1,05 ^g	a	0,05	10	50
AC-4	12	1,05 ^g	a	0,05	10	50

I = courant établi. Le courant d'établissement est exprimé en courant continu ou en courant alternatif comme la valeur efficace des composantes symétriques, étant entendu qu'en courant alternatif, la valeur réelle de crête au cours de la manœuvre d'établissement peut avoir une valeur plus élevée que la valeur de crête de la composante symétrique.
 I_c = courant établi et coupé, exprimé en continu ou, en alternatif, comme la valeur efficace des composantes symétriques
 I_e = courant assigné d'emploi
 U = tension appliquée
 U_r = tension de rétablissement à fréquence industrielle ou en courant continu
 U_e = tension assignée d'emploi
 $\cos \phi$ = facteur de puissance du circuit d'essai
 L / R = constante de temps du circuit d'essai

Tableau 7 (suite)

a	$\cos \phi = 0,45$ pour $I_e \leq 100$ A; $0,35$ pour $I_e > 100$ A.
b	La durée peut être inférieure à $0,05$ s, à condition que les contacts puissent être convenablement positionnés avant réouverture.
c	Essais à effectuer avec une charge constituée par des lampes à incandescence.
d	Si la polarité n'est pas marquée sur l'appareil, 25 cycles de manœuvres à une polarité et 25 cycles de manœuvres à la polarité inverse.
e	La charge doit être constituée de combinaisons de condensateurs disponibles dans le commerce permettant d'obtenir un courant réactif en régime établi I_e calculé selon 9.3.3.3.4. D'autres valeurs capacitives assignées peuvent être déterminées par des essais de commutation de condensateurs ou assignées en se fondant sur la pratique et l'expérience courantes. Comme guide, on peut se référer à la formule donnée dans le Tableau 9 qui ne tient pas compte des effets thermiques dus aux courants harmoniques. La capacité de courant disponible aux bornes d'essai doit être supérieure ou égale au courant présumé I_r . Elle peut être déterminée par une évaluation analytique.
f	Voir Tableau 8.
g	Pour U / U_e , une tolérance de ± 20 % est admise.
h	Les valeurs indiquées concernent les contacteurs de stator. Pour les contacteurs de rotor, l'essai doit être effectué avec un courant égal à quatre fois le courant assigné rotorique d'emploi et un facteur de puissance de $0,95$.
i	Les conditions d'établissement pour les catégories d'emploi AC-3 et AC-4 doivent aussi être vérifiées. Cette vérification peut être effectuée au cours de l'essai d'établissement et de coupure, sous réserve de l'accord du fabricant. Dans ce cas, les multiples du courant d'établissement doivent être ceux qui sont indiqués pour I / I_e et ceux du courant coupé doivent être ceux qui sont indiqués pour I_c / I_e . 25 cycles de manœuvres doivent être exécutés avec une tension d'alimentation de commande égale à 110 % de la tension assignée d'alimentation de commande U_s et 25 cycles de manœuvres à 85 % de U_s . Les durées de repos sont à déterminer d'après le Tableau 8.
j	Le fabricant doit vérifier les caractéristiques assignées AC-6a par un essai avec un transformateur ou peut trouver les caractéristiques assignées à partir des valeurs d'essai pour AC-3 selon le Tableau 9.
k	Un rapport inférieur de I_c / I_e (courant à rotor bloqué sur courant à pleine charge) peut être utilisé si cela est spécifié par le fabricant.
l	La durée de passage doit être suffisamment longue pour atteindre le courant stabilisé.
m	Durée de passage selon le Tableau 8. La valeur d'une résistance de décharge doit être déterminée afin d'atteindre moins de 50 V à la fin de la durée de repos.

Tableau 10 (suite)

^a	$\cos \phi = 0,45$ pour $I_e \leq 100$ A; $0,35$ pour $I_e > 100$ A.
^b	La durée peut être inférieure à 0,05 s, à condition que les contacts puissent être convenablement positionnés avant réouverture.
^c	Ces durées de repos ne doivent pas être supérieures aux valeurs du Tableau 8.
^d	Le constructeur peut choisir n'importe quelle valeur pour la durée de repos jusqu'à 200 s.
^e	Essais à effectuer avec une charge constituée par des lampes à incandescence.
^f	Si la polarité n'est pas marquée sur l'appareil, 3 000 cycles de manœuvres à une polarité et 3 000 cycles de manœuvres à la polarité inverse.
^g	Le fabricant doit vérifier les caractéristiques assignées AC-6a par un essai avec un transformateur ou peut trouver les caractéristiques assignées à partir des valeurs d'essai pour AC-3 selon le Tableau 9.
^h	Les essais pour la catégorie AC-8b doivent être complétés par les essais pour la catégorie AC-8a. Ces essais peuvent être effectués sur des échantillons différents.
ⁱ	Pour les appareils de connexion à commande manuelle, le nombre de cycles de manœuvres doit être 1 000 en charge, suivis de 5 000 à vide.
^j	Un rapport inférieur de I_c/I_e (courant à rotor bloqué sur courant à pleine charge) peut être utilisé si cela est spécifié par le fabricant.
^k	La charge doit être constituée de combinaisons de condensateurs disponibles dans le commerce permettant d'obtenir un courant réactif en régime établi I_e calculé selon 9.3.3.3.4. D'autres valeurs capacitives assignées peuvent être déterminées par des essais de commutation de condensateurs ou assignées en se fondant sur la pratique et l'expérience courantes. Comme guide, on peut se référer à la formule donnée dans le Tableau 9 qui ne tient pas compte des effets thermiques dus aux courants harmoniques. La capacité de courant disponible aux bornes d'essai doit être supérieure ou égale au courant présumé « r ». Elle peut être déterminée par une évaluation analytique.
^l	La durée de passage doit être suffisamment longue pour atteindre le courant stabilisé.
^m	Durée de passage selon le Tableau 8. La valeur d'une résistance de décharge doit être déterminée afin d'atteindre moins de 50 V à la fin de la durée de repos.

Ajouter, après le Paragraphe 8.2.4.4 existant, les nouveaux Paragraphes 8.2.4.5 et 8.2.4.6 suivants:

8.2.4.5 Consommation de puissance de la bobine

Lorsque la consommation de puissance de la bobine est donnée, elle doit faire l'objet d'un essai selon 9.3.3.2.1.2.

8.2.4.6 Impédance des pôles

Lorsque l'impédance des pôles est donnée, elle doit faire l'objet d'un essai selon 9.3.3.2.2.2.

8.2.5.1 Fonctionnement en condition de court-circuit (courant assigné de court-circuit conditionnel)

Ajouter, à la fin de ce paragraphe, le nouveau texte suivant:

Ces essais ne s'appliquent qu'aux valeurs assignées des moteurs pour courant alternatif.

Supprimer les Paragraphes 8.2.6 et 8.2.7 existants.

9.2 Conformité aux dispositions relatives à la construction

Remplacer le texte existant par le nouveau texte suivant et les nouveaux Paragraphes 9.2.1, 9.2.2 et 9.2.3 suivants:

9.2.1 Généralités

Le 8.2 de la CEI 60947-1:2007 s'applique avec les compléments suivants:

9.2.2 Performance électrique des organes de serrage sans vis

Le 8.2.4.7 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 s'applique avec les modifications suivantes:

Le nombre d'éprouvettes doit être supérieur ou égal à 4.

L'insertion et la déconnexion des conducteurs doivent être effectuées conformément aux instructions du fabricant.

Une configuration d'essai appropriée est représentée à la Figure 10. Si les points de mesure ne peuvent pas être positionnés à moins de 10 mm du point de contact, la différence de tension entre les points de mesure idéaux et réels doit être déduite de la chute de tension mesurée. Cette différence de tension dans la partie du conducteur doit être déterminée avec une méthode de mesure convenable sur une éprouvette à une température stabilisée. Les méthodes et les résultats de mesure doivent être détaillés dans le rapport d'essai. Le courant d'essai est fixé à I_{th} .

NOTE 1 Il est généralement possible d'équiper un produit couvert par la CEI 60947-4-1 d'un grand nombre de types de câbles différents (à brins, pleins, flexibles...), donnant lieu à un nombre d'essais suffisant pour la même borne.

NOTE 2 Une méthode d'essai particulière pour des sections de conducteurs supérieures à 10 mm² est à l'étude.

NOTE 3 L'échantillon d'appareil peut être muni de trous ou de dispositions équivalentes, constituant des points d'accès de mesure pour la chute de tension sur la borne.

9.2.3 Essai de vieillissement pour les organes de serrage sans vis

Le 8.2.4.8 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 s'applique avec la modification suivante:

L'essai doit être effectué sur l'appareil équipé des bornes.

Le courant d'essai est fixé à I_{th} .

NOTE L'échantillon d'appareil peut être muni de trous ou de dispositions équivalentes, constituant des points d'accès de mesure pour la chute de tension sur la borne.

9.3.1 Séquences d'essais

Remplacer, dans le point e) existant, le point 1) par ce qui suit:

- 1) vérification des propriétés mécaniques des bornes (voir 8.2.4 de la CEI 60947-1:2007, 9.2.1 et 9.2.2);

9.3.3.2.1 Matériels fonctionnant avec source de puissance

Remplacer, le texte existant de ce paragraphe par les nouveaux Paragraphes 9.3.3.2.1.1, 9.3.3.2.1.2, 9.3.3.2.1.2.1, 9.3.3.2.1.2.2, 9.3.3.2.1.2.3, 9.3.3.2.1.2.4 et 9.3.3.2.1.3:

9.3.3.2.1.1 Généralités

Les contacteurs et les démarreurs doivent être essayés, pour vérifier leur fonctionnement, conformément aux exigences de 8.2.1.2.

Les exigences d'essai de retombée du 8.3.3.2.1 de la CEI 60947-1:2007, Amendement 1 s'appliquent.

9.3.3.2.1.2 Consommation de puissance de la bobine

9.3.3.2.1.2.1 Généralités

La puissance de maintien et la puissance d'appel sont toutes deux évaluées sur une bobine de contacteur.

Lorsque des bobines différentes couvrent une plage de tensions, 5 bobines doivent être soumises à essai comme suit:

La bobine ayant la tension d'alimentation de commande assignée la plus basse U_s , la bobine ayant la tension d'alimentation de commande assignée la plus haute U_s , plus 3 bobines estimées représentatives des bobines ayant la puissance de maintien calculée la plus haute, à la discrétion du fabricant.

L'essai doit être effectué à la température ambiante, $+23\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$. L'essai doit être effectué sans aucune charge dans les circuits principaux et auxiliaires. La bobine doit être alimentée par la tension d'alimentation de commande assignée U_s et à la fréquence assignée. Pour une bobine donnée et une plage de tension déclarée, l'essai doit être effectué à la tension la plus élevée à la fréquence respective.

Les valeurs mesurées doivent être obtenues avec une méthode de mesure de valeur efficace couvrant au moins la largeur de bande allant de 0 Hz à 10 kHz et les valeurs de puissance résultantes doivent être données avec une incertitude de mesure meilleure que 5 %.

9.3.3.2.1.2.2 Puissance de maintien pour les électro-aimants classiques et commandés électroniquement

La mesure du courant I de la bobine (i) doit être effectuée après avoir alimenté la bobine et après que celle-ci ait atteint une température stable.

La consommation de puissance de maintien est définie comme suit:

$S_{h(i)} = U_{s(i)} \times I_{(i)}$ [VA] pour un contacteur commandé par un courant alternatif;

$P_{c(i)} = U_{s(i)} \times I_{(i)}$ [W] pour un contacteur commandé par un courant continu.

La valeur publiée doit être égale à la valeur moyenne des 5 bobines soumises à essai.

$S_h = \sum (U_{s(i)} \times I_{(i)})/5$ [VA] respectivement $P_c = \sum (U_{s(i)} \times I_{(i)})/5$ [W]

NOTE La dissipation de puissance d'un contacteur commandé par un courant alternatif peut également s'exprimer en [W], en tenant compte du facteur de puissance.

9.3.3.2.1.2.3 Puissance d'appel pour un contacteur commandé par un courant alternatif ou un contacteur commandé par un courant continu avec des enroulements séparés d'appel et de maintien

La mesure d'appel doit être effectuée juste après la mesure du courant de maintien (voir 9.3.3.2.1.2.1).

La mesure du courant I de la bobine (i) doit être effectuée juste après que la bobine n'est plus alimentée, que le contacteur a été maintenu dans la position Arrêt et de nouveau alimentée.

La consommation de puissance d'appel est définie comme suit:

$S_{p(i)} = U_s \times I_{(i)}$ [VA] pour un contacteur commandé par un courant alternatif;

$P_{p(i)} = U_s \times I_{(i)}$ [W] pour un contacteur commandé par un courant continu avec des enroulements d'appel et de maintien séparés.

La valeur publiée doit être égale à la valeur moyenne des 5 bobines soumises à essai.

$S_p = \sum (U_{s(i)} \times I_{(i)})/5$ [VA] respectivement $P_p = \sum (U_{s(i)} \times I_{(i)})/5$ [W]

NOTE Sauf mention contraire dans la documentation du fabricant, pour un contacteur classique commandé par un courant continu, la puissance d'appel est égale à la puissance de maintien.

9.3.3.2.1.2.4 Puissance d'appel pour un électro-aimant commandé électroniquement

A l'étude.

9.3.3.2.1.3 Impédance des pôles

L'impédance des pôles doit être déterminée pendant l'essai et dans les conditions indiquées en 9.3.3.3.4. L'essai dans une enveloppe n'est pas jugé nécessaire, même si le contacteur peut être utilisé dans une enveloppe individuelle.

La chute de tension U_d doit être mesurée entre les bornes de ligne et de charge (bornes incluses) du contacteur, de préférence en même temps que la mesure de l'échauffement.

L'impédance par pôle est définie comme suit:

$Z = U_d / I_{th}$ [Ω]

Il convient de veiller à ce que la mesure de la chute de tension n'ait pas d'influence significative sur l'échauffement et n'ait pas d'influence significative sur l'impédance.

NOTE La méthode est la même, quel que soit le nombre de pôles du contacteur.

9.3.3.2.2 Relais et déclencheurs

Remplacer les points a) et b) existants par les nouveaux points suivants:

a) Fonctionnement des relais et déclencheurs à minimum de tension

Les relais ou déclencheurs à minimum de tension doivent être essayés pour vérifier qu'ils satisfont aux exigences du 8.2.1.3. Lorsqu'il est associé à un appareil de commutation, le déclencheur doit être adapté à l'appareil de commutation ayant le courant maximal assigné pour lequel le déclencheur convient.

1) Tension de retombée

La tension doit être réduite de la valeur assignée à zéro en 30 s environ.

L'essai pour la limite inférieure est effectué sans préchauffage préalable de la bobine du déclencheur. Pour un déclencheur ayant une plage de tensions d'alimentation de commande assignées, cet essai s'applique à la tension maximale de la gamme. Lorsqu'il est associé à un appareil de commutation, l'essai pour la limite inférieure est réalisé sans courant dans le circuit principal.

L'essai pour la limite supérieure est effectué en partant d'une température constante correspondant à l'application de la tension d'alimentation de commande assignée au déclencheur et au courant assigné dans les pôles principaux. Cet essai peut être combiné avec l'essai d'échauffement du 9.3.3.3. Pour un déclencheur ayant une plage de tensions d'alimentation de commande assignées, cet essai est réalisé à la tension d'alimentation de commande assignée minimale.

2) Essai pour les limites de fonctionnement en cas d'association avec un appareil de commutation.

En partant du circuit principal ouvert, à la température de la salle d'essai et avec la tension d'alimentation égale à 35 % de la tension d'alimentation de commande maximale assignée, on doit vérifier que l'appareil de commutation ne peut pas être fermé par la manœuvre de son actionneur. Lorsque la tension d'alimentation est augmentée jusqu'à 85 % de la tension minimale d'alimentation de commande, on doit vérifier que l'appareil de commutation peut être fermé par la manœuvre de son actionneur.

3) Performance dans des conditions de surtension

Lorsqu'il est associé à un appareil de commutation, l'essai est réalisé sans courant dans le circuit principal. L'essai à 110 % de la tension d'alimentation assignée doit être effectué pendant 30 min ou jusqu'à ce que la température ait atteint un équilibre thermique et sans influencer sur son fonctionnement. La vérification doit être effectuée selon 2) ci-dessus.

b) Déclencheurs à bobine en dérivation

Les déclencheurs à bobine en dérivation doivent être essayés pour vérifier qu'ils satisfont aux exigences du 8.2.1.4 à la température ambiante. Lorsqu'il est associé à un appareil de commutation, le déclencheur doit être adapté à l'appareil de commutation ayant le courant assigné maximum auquel est adapté le déclencheur.

Pour un déclencheur ayant une plage de tensions d'alimentation de commande assignées, les tensions d'essai doivent être égales à 70 % de la tension d'alimentation de commande assignée minimale et à 110 % de la tension d'alimentation de commande assignée maximale.

9.3.3.3.4 Essai d'échauffement du circuit principal

Renommer la note existante en Note 1.

Ajouter, à la fin du texte existant, le nouveau texte suivant:

Pour un matériel destiné à être utilisé avec la catégorie d'emploi AC-6b, le courant d'essai pour l'essai d'échauffement doit être égal à 1,35 fois I_e (courant capacitif assigné). I_e doit être calculé comme suit:

- $I_e = Q \text{ (var)}/U_e$ pour une valeur assignée monophasée, où U_e est la tension assignée minimale;
- $I_e = Q \text{ (var)}/(U_e \times \sqrt{3})$ pour une valeur assignée triphasée, où U_e est la tension assignée minimale.

NOTE 2 Ce calcul est conforme aux exigences de la CEI 60381-1.

L'essai doit être effectué avec une section de conducteur basée sur 1,35 fois I_e (courant capacitif assigné).

9.3.3.3.6 Echauffement des bobines et des électro-aimants

Ajouter, après le premier alinéa existant de ce paragraphe, le nouveau texte suivant:

On estime que la bobine ayant la consommation de puissance la plus élevée à une fréquence donnée en courant alternatif ou en courant continu selon 9.3.3.2.1.2.1 est représentative de toutes les bobines, pour le même contacteur et elle doit être utilisée pour l'essai d'échauffement.

9.3.3.3.9 Echauffement de l'autotransformateur pour les démarreurs par autotransformateur à deux étapes

Remplacer le premier alinéa existant par le nouvel alinéa suivant:

L'échauffement de l'autotransformateur ne doit pas dépasser les limites spécifiées au Tableau 5 majorées de 15 K (voir 8.2.2) et celles spécifiées au Tableau 3 de la CEI 60947-1:2007, quand on fait fonctionner le démarreur à son service assigné (voir 5.3.4).

9.3.3.5.1 Conditions générales d'essai

Ajouter, après le deuxième alinéa de ce paragraphe, la nouvelle note suivante:

NOTE S'il n'y a pas de différence entre U_s et U_c , l'essai doit alors être effectué en conséquence avec U_c .

9.3.3.5.4 Vacant

Supprimer le texte existant.

9.3.4.1.1 Exigences générales pour les essais de court-circuit

Remplacer le deuxième alinéa existant par le nouveau texte suivant et la nouvelle note suivante:

Si les appareils soumis aux essais à l'air libre peuvent aussi être utilisés dans des enveloppes individuelles, ils doivent aussi être soumis aux essais dans la plus petite de telles enveloppes comme indiqué par le fabricant. Pour les appareils qui sont soumis aux essais seulement à l'air libre, des informations doivent être fournies pour indiquer qu'ils n'ont pas été évalués pour une utilisation dans une enveloppe individuelle.

NOTE Une enveloppe individuelle est une enveloppe conçue et dimensionnée pour contenir un seul appareil (démarreur, etc.).

9.3.4.1.3 Facteur de puissance du circuit d'essai

Ajouter, après le texte existant, le nouveau texte suivant:

Si l'on utilise le Tableau 17, le facteur de puissance est indiqué dans ce Tableau 17.