

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

AMENDMENT 1 AMENDEMENT 1

Railway applications – Fixed installations – DC switchgear – Part 2: DC circuit-breakers

Applications ferroviaires – Installations fixes – Appareillage à courant continu – Partie 2: Disjoncteurs en courant continu



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC 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.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables 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 online 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 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC 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 l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Specifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

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

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC 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.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. 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 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 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

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.



IEC 61992-2

Edition 2.0 2014-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

AMENDMENT 1
AMENDEMENT 1

**Railway applications – Fixed installations – DC switchgear –
Part 2: DC circuit-breakers**

**Applications ferroviaires – Installations fixes – Appareillage à courant continu –
Partie 2: Disjoncteurs en courant continu**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

M

ICS 45.060

ISBN 978-2-8322-1527-2

**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 IEC technical committee 9: Electrical equipment and systems for railways.

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

CDV	Report on voting
9/1791/CDV	9/1851/RVC

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.

2 Normative references

Add "+ A1:2014" to IEC 61992-1:2006

5.2 Type of circuit-breaker

Replace 5.2 b) by:

b) Breaking characteristics (class designation):

1) circuit-breakers without intended limitation of current rise during maximum fault test

- high speed current limiting circuit-breaker H;

the H circuit-breaker has an opening time not greater than 5 ms and a total break time not greater than 20 ms, when the current to be interrupted has a prospective sustained value of at least 7 times the circuit-breaker setting and

$$\left[\frac{di}{dt} \right]_{t=0} \geq 5 \text{ kA/ms}$$

- very-high speed current limiting circuit-breaker V;

the V circuit-breaker has a total break time not greater than 2 ms, irrespective of the other parameters of the circuit;

- semi-high speed circuit-breaker S;

the S circuit-breaker has an opening time not greater than 15 ms and a total break time not greater than 30 ms, when the current to be interrupted has a prospective sustained value of at least 3,5 times the circuit-breaker setting and

$$\left[\frac{di}{dt} \right]_{t=0} \geq 1,7 \text{ kA/ms}$$

2) circuit-breakers with intended limitation of current rise during maximum fault test

- cut-off current limiting circuit-breaker C;

the C circuit-breaker limits the cut-off current before the short-circuit current to be interrupted reaches its maximum value; the C circuit breaker can be an air circuit breaker or a hybrid circuit breaker;

Table 6 gives the maximum values of the cut-off current depending on the preferred values of rated short-circuit current together with the maximum allowable value of initial current rise;

Table 6 applies to C circuit-breakers for nominal voltages up to and including 1 500 V.

Table 6 – Limits of the cut-off current of C circuit-breakers during maximum fault test

Short circuit current characteristics			Maximum cut-off current	
Rated short-circuit current I_{Nss} kA	Initial rate of rise kA/ms	Circuit time constant ms	Class C1 kA	Class C2 kA
20	1,5	13,3	15	17
50	3	16,7	25	30
75	10	7,5	50	60
100	10	10,0	55	70

Smoothing reactors should be installed for substations in order to realize an initial rate of rise equal to or less than the applicable value given in Table 6.

Replace existing Table 1 by the following new Table 1:

Table 1 – Shortened type designation

Items above	b)	c)	d) ^a	h) ^a
Options	H	I	U ₁	O
	V	L	U ₂	E
	S	R	B	P
	C			
Examples	H/L/B/E			
	V/I/P		S/R/O	
	H/R and L/U2 ^b			
NOTE When a circuit-breaker is not suitable to perform all duties as given in 5.3.4.2, this fact will be indicated by means of the lower case letter(s) designating actual capability according to Table 2, first column (for example H1/I ff, fr/P).				
^a Optional designations.				
^b When a circuit-breaker is or shall be suitable for multiple alternate functions, the indication of these functions shall be preceded by an “and”.				

5.3.4.1 Rated short-circuit breaking and making capacities

Replace, in the first paragraph, “designation H or V or S” by “designation H, V, S or C”.

Replace the 4th paragraph by the following:

H, V and S circuit breakers having a breaking capacity at a rated track time constant T_{Nc} are capable of the same breaking capacity at all lower values of circuit time constant t_c . For Type C circuit breakers the initial rate of rise shall not exceed the limits given in Table 6.

5.3.4.2 Duties and test duty cycles

Add, in the last sentence of the Note, “duty 3” as follows:” (duty 1, or duty 2, or duty 3)”.

Replace existing Table 2 by the following new Table 2:

Table 2 – Circuit-breaker duties

Duty	Use	Conditions	Test current	Prospective peak	Time constant
f	L	Maximum fault	I_{Nss}	Type H, V and S: $\geq 1,42 \times I_{Nss}$	By consequence of other circuit parameters
				Type C: $\geq I_{Nss}$	See Table 6
e	L ^a	Maximum energy	$0,5 \times I_{Nss}$	By consequence of other circuit parameters	$0,5 \times T_{Nc}$
d	L	Distant fault	$2 \times I_{Ne}$	By consequence of other circuit parameters	T_{Nc}
l	L	Low current	I_c	Not applicable	$\leq 0,01$ s
ff	I	Maximum fault forward	I_{Nss}	Type H, V and S: $\geq 1,42 \times I_{Nss}$	By consequence of other circuit parameters
				Type C: $\geq I_{Nss}$	See Table 6
fr	I	Maximum fault reverse	I_{Nss}	Type H, V and S: $\geq 1,42 \times I_{Nss}$	By consequence of other circuit parameters
				Type C: $\geq I_{Nss}$	See Table 6
lr	I R ^b	Forward low current after reverse short circuit	I_c	Not applicable	$\leq 0,01$ s
r	R	Maximum fault reverse with paralleled converters	I_{Nss}	$\geq 1,42 \times I_{Nss}^c$	
s	R	Short time current forward	I_{Ncw}	$\geq 1,42 \times I_{Ncw}^c$	
NOTE 1 For substations equipped with smoothing reactors of high value, the maximum energy condition may correspond to the maximum fault condition. NOTE 2 I_{Nss} is to be determined for each type of actual circuit situation. Therefore, I_{Nss} may be different for Line L, Interconnector I and Rectifier R circuit-breakers.					
^a The factor affecting both I_{Nss} and T_{Nc} for maximum energy fault position is taken for practical reasons as 0,5. For low values of T_{Nc}, see Table 2 of IEC 61992-1. ^b R only when explicitly required by the purchaser. ^c The coefficient is 1 with regard to the C circuit-breaker.					

Replace existing Table 3 by the following new Table 3:

Table 3 – Test duty cycles

Duty	Breaking characteristics	Test cycle	
f, e, d	H,V,S ^a	Duty 1	O – 15 s – CO – 15 s – CO – 60 s – CO
		Duty 2	O – 7 s – CO – 10 s – CO – 60 s – CO
	C ^b	Duty 3	O – 10 s – CO ^c
ff, fr, r	H,V,S,C	O – 15s – CO	
I, Ir	H,V,S,C	10 times (O – 120 s – CO)	
s	H,V,S,C	Carrying for 0,25 s	
NOTE 1 O = opening operation, CO = closing operation.			
NOTE 2 First opening is made on a short circuit being established.			
^a The choice of Duty 1 or 2 is left to the purchaser. If no choice is made, then the duty cycle required is Duty 1.			
^b In the case of C, the test cycle of duty e and d are subject to agreement between purchaser and supplier.			
^c The standard duty is O – 10 s – CO. However, if AC short-circuit test method is applied, the duration between O and CO may be reduced to less than 10 s.			

8.2 Applicable tests and test sequence

Replace existing Table 4 by the following new Table 4:

Table 4 – List of applicable tests and sequence

Group	Test description	Kind	Reference to subclause
1	General operating characteristics		
	Verification of conformity to the manufacturing drawings and to characteristics of the circuit-breaker	Type and routine	8.3.1
	Mechanical operation	Type and routine	8.3.2
	Dielectric withstand	Type and routine	8.3.3
	Temperature-rise	Type	8.3.4
	Verification of the adjustment of the relays and releases	Routine	8.3.5
	Electrical endurance	Type	8.3.6
	Mechanical endurance	Type	8.3.7
2	Short circuit behaviour		
	Verification of the H, V or S characteristic	Type	8.3.8.1
	Verification of the C characteristic	Type	8.3.8.9
	Verification of the short-time withstand current of rectifier circuit-breakers R	Type	8.3.9
	Verification of the adjustment of the relays and releases	Type	8.3.5
3	Search for critical currents and low current test duty	Type	8.3.10

8.3.8 Verification of the making and breaking capacity in short-circuit conditions and of the H, V or S characteristic

Replace the title of subclause 8.3.8 by:

8.3.8 Verification of the making and breaking capacity in short-circuit conditions

8.3.8.1 Tolerances on the test values

Replace the title of subclause 8.3.8.1 by:

8.3.8.1 Verification of the H, V or S characteristic

Add new subclause 8.3.8.9, between 8.3.8.1 and 8.3.8.2:

8.3.8.9 Verification of the making and breaking capacity in short-circuit conditions and of the C characteristic

8.3.8.9.1 Tolerances on the test values

This test is carried out at the values indicated by the manufacturer in 5.3.1 to 5.3.3 in accordance with 5.3.4. The test is considered valid if the reported values differ from stated values within the limits stated in Table 6 of IEC 61992-1:2006 except for the time constant. The tolerances of the initial rate of rise shall be 0 ~ +30 % and as a consequence the tolerances for the time constant are –30 % ~ 0.

For laboratory reasons, these tolerances may be revised by mutual agreement.

8.3.8.9.2 Test conditions

The circuit-breaker shall be a complete assembly. The control device, except for control motors, shall be supplied at its minimum voltage value, as stated in 5.4.

The circuit-breaker should be tested in an enclosure having the minimum volume and dimensions as declared by the manufacturer, or in open air when intended for cell use, using screens to simulate the closest proximity of cell walls and ceiling. These screens or cubicle shall be metal and connected to the circuit-breaker earthed frame. Screens and cubicles may be lined with insulation if this is the manner in which the circuit-breaker operates in service.

8.3.8.9.3 Procedure

The test, as specified in 5.3.4, consists of a number of duties particular to a class of circuit-breaker with an appropriate duty cycle and release setting. Each duty cycle is required to be performed once and, because of the severe nature of the test, the circuit-breaker may be maintained between duty cycles.

In the case of adopting Duty 3 in Table 3, test cycle O – 10 s – CO shall be carried out once. For laboratory reasons, the time between O and CO may be shorter than 10 s by mutual agreement (See Table 3, note b).

Where a circuit-breaker can have applications of either of its primary terminals connected to the positive supply, then the test duties f), e) and d) (see Table 3) shall be repeated for both connections.

After each test duty, a dielectric test is required in accordance with 7.6.3 of IEC 61992-1:2006.

8.3.8.9.4 Test circuit

A typical arrangement of the test circuit is shown in Annex A of IEC 61992-1:2006.

Details of the test circuit are given in 7.6.1 of IEC 61992-1:2006.

For laboratory reasons, the AC short-circuit test method may be applied by mutual agreement (see Annex B).

For test duties e) and d), where insufficient impedance can be added to the load side, then the test duty shall be repeated with the live connection to the opposite terminal. Thus both terminals of the circuit-breaker are stressed to earth during extinguishing of arc.

8.3.8.9.5 Time constant of the test circuit

The test circuit time constant is as follows (see Table 2).

- a) For the maximum fault test the circuit time constant shall be the value given in Table 6.
- b) For the maximum energy, the circuit time constant shall be equal to or higher than half of the rated time constant T_{NC} (For the actual value see 5.1.1.3 of IEC 61992-1:2006).
- c) For the distant fault, the circuit time constant t_c should be equal to the rated time constant T_{NC} .
- d) For the electrical endurance test, the circuit time constant t_c should be set at 0,01 s.
- e) For the critical current test, the circuit time constant t_c should be as close to 0,01 s as possible.

When calibrating each test, the test circuit time constant or the initial rate of rise shall be measured. The time constant is taken from the test current. (See the calibration waveform 2 in IEC 61992-1:2006, Table A.2.)

In the case of adopting the AC short-circuit test method, Annex B should be referred.

8.3.8.9.6 Recovery voltage

For the test, the average value of the recovery voltage shall be not lower than the rated voltage U_{Ne} . In the case of adopting the AC short-circuit test the test conditions given in Clause B.3 may apply.

8.3.8.9.7 Details for conducting the tests

8.3.8.9.7.1 Calibration of the test circuit

The test shall be performed at the rated voltage U_{Ne} , calibrated with the test unit A replaced by a provisional connection B of negligible impedance in respect to the test circuit.

Adjust resistors R and reactors L in order to obtain both the sustained short-circuit current and the rated time constant. These values are for the prospective current and shall be those declared by the manufacturer, within the tolerances stated in 7.2 of IEC 61992-1:2006 (see 8.3.8.1).

In the case of adopting the AC short-circuit test method, Annex B should be referred.

8.3.8.9.7.2 Performance of the tests

Replace the provisional connection B by the test unit A, with the terminals of the circuit-breaker connected as required by the test duty. The tests shall comply with 8.3.8.3 and with the conditions specified in 7.6.2 of IEC 61992-1:2006.

After the current interruption, the recovery voltage shall be maintained for 0,1 s.

If the test is performed as AC test the recovery voltage time may be less than 0,1 s by mutual agreement.

8.3.8.9.7.3 Behaviour of the circuit-breaker during the making and breaking short circuit tests

During the test the circuit-breaker shall break the short-circuit current; there shall be no re-ignition after current zero. The short-circuit current shall be the rated short-circuit current.

The circuit-breaker shall achieve the values given in Table 7.

Table 7 – Verification of the behaviour of the circuit-breaker when performing test duties f, ff and fr

Type	Opening time ms	Total break time ms	Current setting kA	Initial rate of rise kA/ms	Cut off current kA
C	Not applicable	Not applicable	Maximum value	Equal to or higher than the value given in Table 6	Equal to or less than the value given in Table 6

The fuse element in the protection device D shall not blow during the test.

The cut-off current shall be verified.

8.3.8.9.7.4 Conditions of the circuit-breaker after the above test

These shall be in accordance with the conditions specified in 7.6.3 of IEC 61992-1:2006.

8.3.8.9.8 Verification of the C characteristic for test duties f, ff and fr

During the maximum fault test for test duties f, ff and fr, the behaviour of the circuit-breaker in meeting its class designation of C shall be verified only if the test currents and settings are as given in Table 7.

The cut-off current of the circuit-breaker shall be as given in Table 7.

8.3.10 Searching for critical currents and performing test duty I) and Ir)

Replace the third paragraph by:

For L circuit-breakers test duty I is performed at the value of critical current I_c determined for unidirectional circuit-breakers U_1 and U_2 as described in Clause C.2 of IEC 61992-1:2006 for bidirectional circuit-breakers B as described in Clause C.3 of IEC 61992-1:2006.

Delete Note 1.

Replace the fourth paragraph by:

For R and I circuit-breakers test duty Ir is performed at the value of critical current I_c determined as described in Clause C.3 of IEC 61992-1:2006.

Add the following new Annex B:

Annex B (normative)

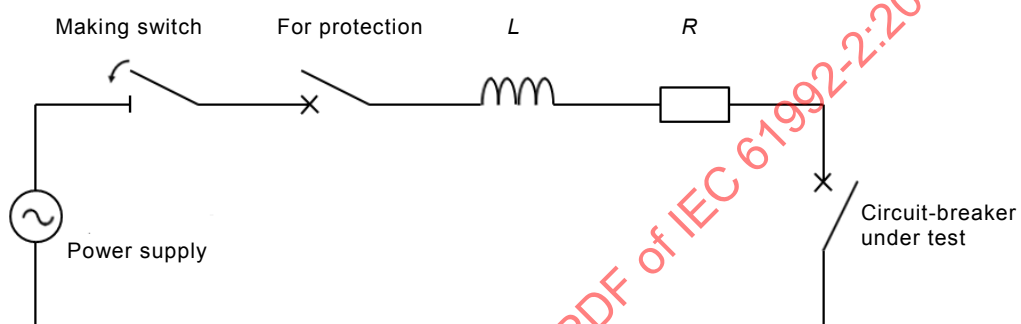
AC short-circuit test method

B.1 General

For circuit-breaker C, this annex gives the alternative AC method for the making and breaking short circuit tests specified in 8.3.8.9.

B.2 Test circuit

The conditions of the AC short-circuit test corresponding to the DC short-circuit test are as follows (see Figure B.1).



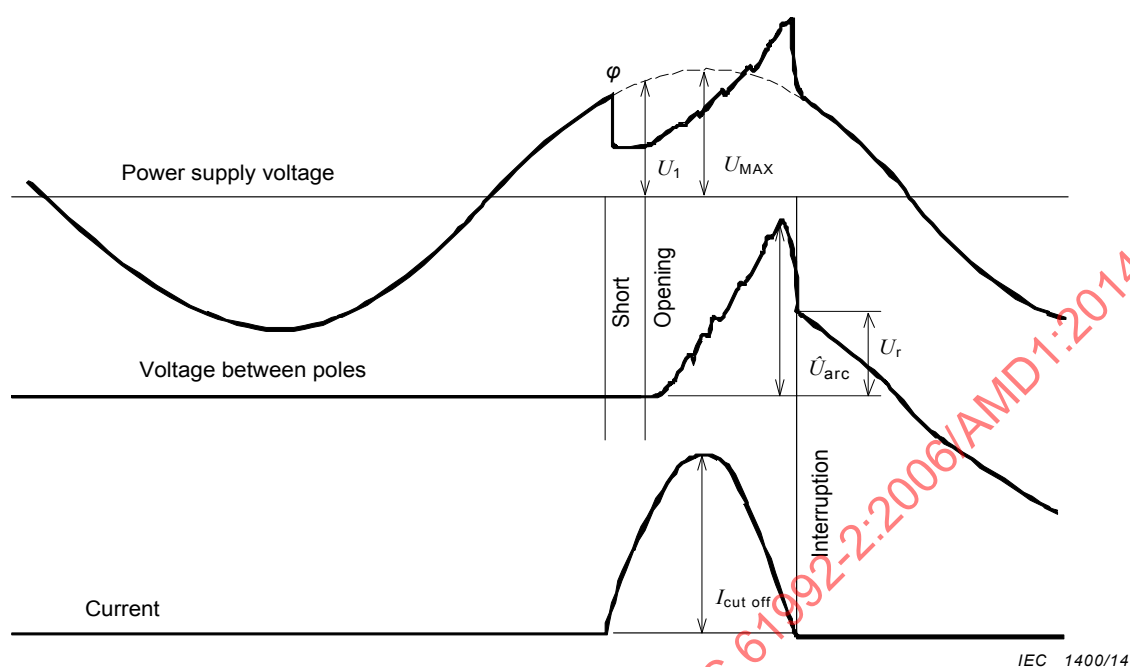
IEC 1399/14

Key

- L circuit inductance
- R circuit resistance

Figure B.1 – Test circuit

Typical voltage and current waveforms of the AC short-circuit test are as follows (see Figure B.2):



Key

f	Test frequency	$\dot{U}_{\text{arc}}$	Maximum arc voltage
U_{max}	Peak value of voltage	$I_{\text{cut off}}$	Cut off current
U_1	Supply voltage	φ	Making phase angle
U_r	Recovery voltage		

Figure B.2 – Typical voltage and current waveforms of the AC short-circuit test

B.3 Test conditions

The conditions of the AC short-circuit test are as follows:

Supply voltage U_1

The voltage U_1 at opening of the circuit-breaker contact shall be equal to or greater than the rated voltage U_{Ne} .

Recovery voltage U_r

The recovery voltage U_r shall be equal to or greater than the rated voltage U_{Ne} .

Circuit resistance R

The circuit resistance R shall be equal to or less than $U_{\text{max}} / I_{\text{Nss}} + 5 \%$.

Circuit inductance L

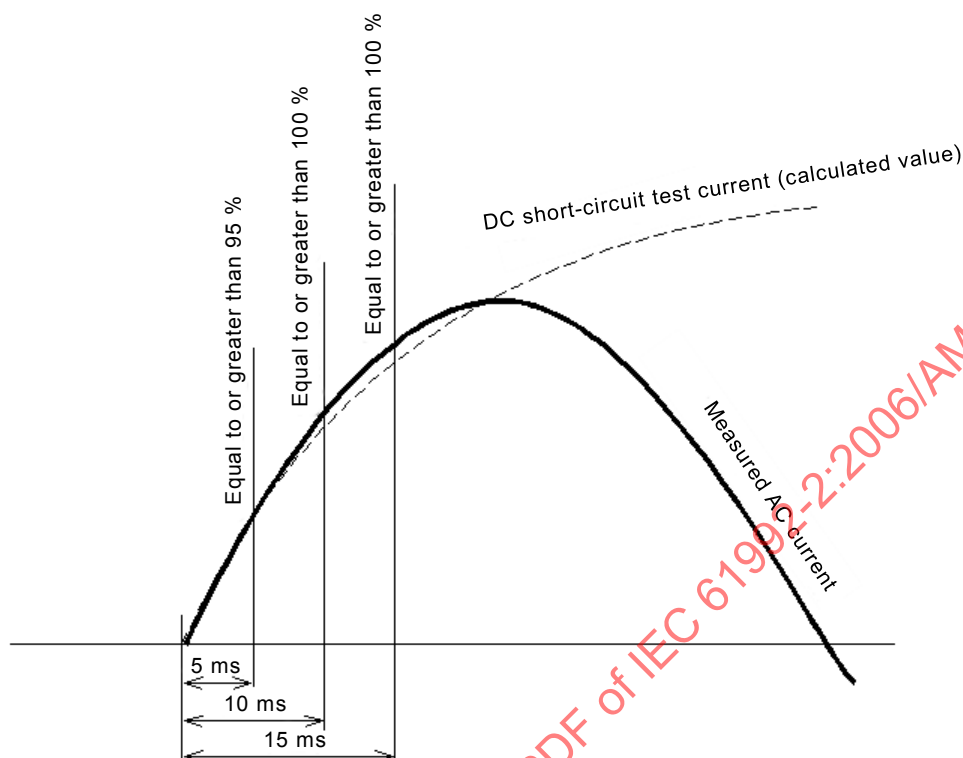
The circuit inductance L shall be equal to or greater than $U_1 / (di/dt)$.

Making phase angle φ

The test current waveform shall have a making-phase angle that satisfies the following conditions (see Figure B.3):

- The test current waveform shall be equal to or greater than 95 % of the DC short-circuit test current (calculated value) at 5 ms after short-circuiting.

- The test current waveform shall be equal to or greater than 100 % of the DC short-circuit test current (calculated value) at 10 ms and 15 ms after short-circuiting.



IEC 1401/14

Figure B.3 – Making phase angle (current waveform)

Test conditions tolerances

The tolerances of the test conditions are as follows:

- Frequency $f = f_0 \pm 0,3 \text{ Hz}$.
- Making phase angle $\varphi \geq (\varphi_0 - 3^\circ)$.

where f_0 and φ_0 are the values at the time of measuring the constants.

Duty cycle test (O – t – CO).

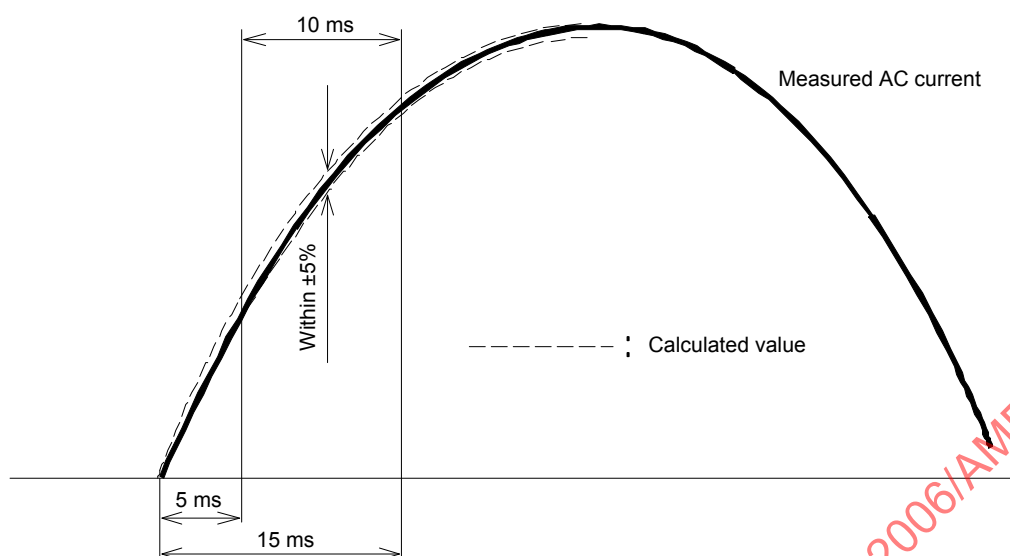
B.4 Method of measuring circuit constants

B.4.1 Circuit resistance R

The circuit resistance R is measured using the voltage drop method by feeding a DC current equal to or greater than 50 A into the test circuit.

B.4.2 Circuit inductance L

The circuit inductance L shall be the value of L when the actual measurement value and the calculated value of the AC short-circuit test current correspond to each other within $\pm 5 \%$ in the range of 5 ms to 15 ms after short-circuiting (see Figure B.4).



IEC 1402/14

Figure B.4 – Method of measuring the circuit inductance L

Calculation formula

$$i = \frac{U_{\max}}{(R^2 + \omega^2 L^2)^{1/2}} \left\{ \sin(\omega t + \varphi - \theta) - e^{-\frac{R}{L}t} \cdot \sin(\varphi - \theta) \right\}$$

where φ : making phase angle

$$\theta = \arctan \frac{\omega L}{R}$$

ω : test frequency $2 \times \pi \times f$

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 9 de l'IEC: Matériels et systèmes électriques ferroviaires.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
9/1791/CDV	9/1851/RVC

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 stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

2 Références normatives

Ajouter "+ A1:2014" à l'IEC 61992-1:2006

5.2 Type de disjoncteur

Remplacer 5.2 b) par:

b) Caractéristiques de coupure (désignation de la catégorie):

1) disjoncteurs sans limitation prévue de la montée du courant durant l'essai de défaut maximal

- disjoncteur rapide à limitation de courant H;

le disjoncteur H a une durée d'ouverture ne dépassant pas 5 ms et une durée totale de coupure ne dépassant pas 20 ms lorsque le courant à interrompre présente une valeur permanente présumée égale à au moins 7 fois la valeur de réglage du disjoncteur et

$$\left[\frac{di}{dt} \right]_{t=0} \geq 5 \text{ kA/ms}$$

- disjoncteur ultrarapide à limitation de courant V;

le disjoncteur V a une durée de coupure totale qui ne dépasse pas 2 ms, quels que soient les autres paramètres du circuit;

- disjoncteur semi-rapide S;

le disjoncteur S a une durée d'ouverture ne dépassant pas 15 ms et une durée totale de coupure ne dépassant pas 30 ms lorsque le courant à interrompre

présente une valeur permanente présumée égale à au moins 3,5 fois la valeur de réglage du disjoncteur et

$$\left[\frac{di}{dt} \right]_{t=0} \geq 1,7 \text{ kA/ms}$$

- 2) disjoncteurs avec limitation prévue de la montée du courant durant l'essai de défaut maximal

- disjoncteur à limitation de courant coupé limité C;

le disjoncteur C limite le courant coupé limité avant que le courant de court-circuit à interrompre n'atteigne sa valeur maximale; le disjoncteur C peut être un disjoncteur à air ou un disjoncteur hybride;

Le Tableau 6 indique les valeurs maximales du courant coupé limité en fonction des valeurs préférentielles du courant de court-circuit assigné ainsi que de la valeur maximale autorisée de la montée du courant initiale;

Le Tableau 6 s'applique aux disjoncteurs C pour des tensions nominales inférieures ou égales à 1 500 V.

Tableau 6 – Limites du courant coupé limité des disjoncteurs C durant l'essai de défaut maximal

Caractéristiques du courant de court-circuit			Courant coupé limité maximal	
Courant de court-circuit assigné I_{Nss} kA	Vitesse de montée initiale kA/ms	Constante de temps du circuit ms	Classe C1 kA	Classe C2 kA
20	1,5	13,3	15	17
50	3	16,7	25	30
75	10	7,5	50	60
100	10	10,0	55	70

Il convient d'installer des inductances de lissage pour les sous-stations afin d'obtenir une vitesse de montée initiale inférieure ou égale à la valeur applicable indiquée dans le Tableau 6.

Remplacer le Tableau 1 existant par le nouveau Tableau 1 suivant:

Tableau 1 – Désignation abrégée du type

Alinéas ci-dessus	b)	c)	d) ^a	h) ^a
Options	H	I	U ₁	O
	V	L	U ₂	E
	S	R	B	P
	C			
Exemples	H/L/B/E			
	V/I/P		S/R/O	
	H/R et L/U2 ^b			
NOTE Lorsqu'un disjoncteur n'est pas apte à remplir toutes les fonctions mentionnées en 5.3.4.2, cela est indiqué par la ou les lettres minuscules désignant les possibilités réelles selon la première colonne du Tableau 2 (par exemple H1/I ff, fr/P).				
^a Désignations optionnelles.				
^b Lorsqu'un disjoncteur est ou doit être adapté à des fonctions alternatives multiples, l'indication de ces fonctions doit être précédée par un «et».				

5.3.4.1 Pouvoirs assignés de fermeture et d'ouverture en court-circuit

Remplacer, dans le premier alinéa, «catégorie d'appareil H ou V ou S» par «catégorie d'appareil H, V, S ou C».

Remplacer le 4^{ème} alinéa par le texte suivant:

Les disjoncteurs H, V et S ayant un pouvoir de coupure à une constante de temps de voie assignée t_{NC} ont le même pouvoir de coupure à toutes les valeurs inférieures de la constante de temps de circuit t_C . Pour les disjoncteurs de type C, la vitesse de montée initiale ne doit pas dépasser les limites indiquées au Tableau 6.

5.3.4.2 Fonctions et séquences des cycles d'essai

Ajouter, dans la dernière phrase de la Note, «service 3» comme suit: «(service 1, ou service 2, ou service 3)».

Remplacer le Tableau 2 existant par le nouveau Tableau 2 suivant:

Tableau 2 – Fonctions du disjoncteur

Fonction	Utilisation	Conditions	Courant d'essai	Crête présumée	Constante de temps
f	L	Défaut maximal	I_{Nss}	Type H, V et S: $\geq 1,42 \times I_{Nss}$	Par conséquence d'autres paramètres de circuit
				Type C: $\geq I_{Nss}$	Voir Tableau 6
e	L ^a	Energie maximale	$0,5 \times I_{Nss}$	Par conséquence d'autres paramètres de circuit	$0,5 \times T_{Nc}$
d	L	Défaut distant	$2 \times I_{Ne}$	Par conséquence d'autres paramètres de circuit	T_{Nc}
l	L	Courant faible	I_c	Ne s'applique pas	$\approx 0,01s$
ff	I	Défaut maximal direct	I_{Nss}	Type H, V et S: $\geq 1,42 \times I_{Nss}$	Par conséquence d'autres paramètres de circuit
				Type C: $\geq I_{Nss}$	Voir Tableau 6
fr	I	Défaut maximal inverse	I_{Nss}	Type H, V et S: $\geq 1,42 \times I_{Nss}$	Par conséquence d'autres paramètres de circuit
				Type C: $\geq I_{Nss}$	Voir Tableau 6
lr	I R ^b	Courant faible direct après court-circuit inverse	I_c	Ne s'applique pas	$\approx 0,01 s$
r	R	Défaut maximal inverse avec convertisseurs en parallèle	I_{Nss}	$\geq 1,42 \times I_{Nss}^c$	
s	R	Courant de court-circuit direct	I_{Ncw}	$\geq 1,42 \times I_{Ncw}^c$	
NOTE 1 Pour des sous-stations équipées d'inductances de lissage de valeur élevée, la puissance maximale peut correspondre à la condition de défaut maximal. NOTE 2 I_{Nss} doit être déterminé pour chaque type de circuit réel. Par conséquent, I_{Nss} peut être différent pour des disjoncteurs de ligne L, d'interconnexion I et de redresseur R. ^a Le facteur qui affecte à la fois I_{Nss} et T_{Nc} pour la position maximale de défaut est pris comme égal à 0,5 pour des raisons pratiques. Pour des valeurs faibles de T_{Nc}, voir les valeurs du Tableau 2 de l'IEC 61992-1. ^b R uniquement sur la demande explicite de l'acheteur. ^c Le coefficient est de 1 pour le disjoncteur C.					

Remplacer le Tableau 3 existant par le nouveau Tableau 3 suivant:

Tableau 3 – Cycles d'essais

Fonction	Caractéristiques de coupure	Cycle d'essai	
f, e, d	H,V,S ^a	Service 1	O – 15 s – CO – 15 s – CO – 60 s – CO
		Service 2	O – 7 s – CO – 10 s – CO – 60 s – CO
	C ^b	Service 3	O – 10 s – CO ^c
ff, fr, r	H,V,S,C	O – 15s – CO	
l, lr	H,V,S,C	10 fois (O – 120 s – CO)	
s	H,V,S,C	Réalisé pendant 0,25 s	
NOTE 1 O = manœuvre d'ouverture, CO = manœuvre de fermeture.			
NOTE 2 La première ouverture se produit lors d'un court-circuit.			
^a Le choix entre les Services 1 et 2 est laissé à l'acheteur. A défaut, le Service 1 est appliqué.			
^b Dans le cas de C, les cycles d'essai de service e et d sont soumis à un accord entre l'acheteur et le fournisseur.			
^c Le service normalisé est O – 10 s – CO. Cependant, si la méthode d'essai de court-circuit en courant alternatif est appliquée, la durée entre O et CO peut être réduite à moins de 10 s.			

8.2 Essais applicables et ordre des essais

Remplacer le Tableau 4 existant par le nouveau Tableau 4 suivant:

Tableau 4 – Liste des essais applicables et séquence

Groupe	Description de l'essai	Type	Paragraphe de référence
1	Caractéristiques générales de fonctionnement		
	Vérification de conformité aux plans de fabrication et aux caractéristiques du disjoncteur	Type et série	8.3.1
	Manœuvre mécanique	Type et série	8.3.2
	Tenue diélectrique	Type et série	8.3.3
	Echauffement	Type	8.3.4
	Vérification de l'étalonnage des relais et déclencheurs	Série	8.3.5
	Endurance électrique	Type	8.3.6
	Endurance mécanique	Type	8.3.7
2	Comportement aux courts-circuits		
	Vérification de la caractéristique H, V ou S	Type	8.3.8.1
	Vérification de la caractéristique C	Type	8.3.8.9
	Vérification du courant de courte durée admissible pour les disjoncteurs de redresseur R	Type	8.3.9
	Vérification de l'étalonnage des relais et déclencheurs	Type	8.3.5
3	Recherche des courants critiques et cycle d'essai à courant faible	Type	8.3.10

8.3.8 Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure en conditions de court-circuit et de la caractéristique H, V ou S

Remplacer le titre du paragraphe 8.3.8 par:

8.3.8 Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure en conditions de court-circuit

8.3.8.1 Tolérances des valeurs d'essai

Remplacer le titre du paragraphe 8.3.8.1 par:

8.3.8.1 Vérification de la caractéristique H, V ou S

Ajouter le nouveau paragraphe 8.3.8.9 suivant, entre 8.3.8.1 et 8.3.8.2:

8.3.8.9 Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure en conditions de court-circuit et de la caractéristique C

8.3.8.9.1 Tolérances des valeurs d'essai

Cet essai est réalisé aux valeurs indiquées par le fabricant en 5.3.1 à 5.3.3 et conformément à 5.3.4. L'essai est considéré comme valide si les valeurs consignées diffèrent des valeurs indiquées dans les limites figurant dans le Tableau 6 de l'IEC 61992-1:2006, à l'exception de la constante de temps. Les tolérances de la vitesse de montée doivent être de $0 \sim +30\%$ et, par conséquent, les tolérances de la constante de temps sont de $-30\% \sim 0$.

Pour des raisons incombant au laboratoire, ces tolérances peuvent être révisées par accord mutuel.

8.3.8.9.2 Conditions d'essai

Le disjoncteur doit être complètement monté. Le mécanisme de commande, à l'exception des moteurs de commande, doit être alimenté à la tension minimale telle qu'elle est spécifiée en 5.4.

Il convient de soumettre le disjoncteur aux essais dans une enveloppe ayant le volume et les dimensions minimaux définis par le fabricant, ou à l'air libre s'il est destiné à être utilisé dans une armoire, en utilisant des écrans pour simuler la proximité immédiate des parois et du plafond de l'armoire. Ces écrans ou l'enceinte doivent être métalliques et reliés au châssis du disjoncteur lui-même mis à la masse. Les écrans et l'armoire peuvent éventuellement être garnis d'un matériau isolant si tel est le cas dans l'environnement réel d'utilisation du disjoncteur.

8.3.8.9.3 Procédure

L'essai décrit en 5.3.4 consiste à vérifier un ensemble de types de fonctions particulières à la classe d'utilisation du disjoncteur avec le cycle de service et le réglage appropriés. Chacun des cycles de service doit être réalisé une fois et, compte tenu de la sévérité de cet essai, le disjoncteur peut être entretenu entre les cycles de service.

Si l'on adopte le Service 3 dans le Tableau 3, le cycle d'essai O – 10 s – CO doit être réalisé une fois. Pour des raisons incombant au laboratoire, le temps entre O et CO peut être inférieur à 10 s par accord mutuel (Voir Tableau 3, Note b).

Quand un disjoncteur peut être utilisé avec l'une ou l'autre de ses bornes primaires reliées à l'alimentation positive, les cycles d'essai f), e) et d) (voir Tableau 3) doivent être répétés pour les deux connexions.

Après chaque cycle d'essai, un essai diélectrique est exigé conformément à 7.6.3 de l'IEC 61992-1:2006.

8.3.8.9.4 Circuit d'essai

Un schéma de principe du circuit d'essai est représenté à l'Annexe A de l'IEC 61992-1:2006.

Les détails concernant le circuit d'essai sont donnés en 7.6.1 de l'IEC 61992-1:2006.

Pour des raisons incombant au laboratoire, la méthode d'essai de court-circuit en courant alternatif peut être appliquée par accord mutuel (voir Annexe B).

Pour les cycles d'essai e) et d), si une impédance insuffisante peut être ajoutée du côté de la charge, le cycle d'essai doit être répété en inversant les connexions sous tension aux bornes. Ainsi, les deux bornes du disjoncteur sont soumises aux essais vis-à-vis de la terre pendant l'extinction de l'arc.

8.3.8.9.5 Constante de temps du circuit d'essai

La constante de temps du circuit d'essai est telle que décrite ci-après (voir Tableau 2).

- Pour l'essai de défaut maximal, la constante de temps du circuit doit être la valeur indiquée dans le Tableau 6.
- Pour l'énergie maximale, la constante de temps du circuit doit être supérieure ou égale à la moitié de la constante de temps assignée T_{Nc} (Pour la valeur réelle, voir 5.1.1.3 de l'IEC 61992-1:2006).
- Pour le défaut lointain, il convient que la constante de temps du circuit t_c soit égale à la constante de temps assignée T_{Nc} .
- Pour l'essai d'endurance électrique, il convient que la constante de temps du circuit t_c soit fixée à 0,01 s.
- Pour l'essai au courant critique, il convient que la constante de temps du circuit t_c soit aussi proche que possible de 0,01 s.

Lors de l'étalonnage de chaque essai, la constante de temps du circuit d'essai ou la vitesse de montée initiale doit être mesurée. La constante de temps est déterminée à partir du courant d'essai. (Voir forme d'onde d'étalonnage 2 dans l'IEC 61992-1:2006, Tableau A.2.)

Si l'on adopte la méthode d'essai de court-circuit en courant alternatif, il convient de se référer à l'Annexe B.

8.3.8.9.6 Tension de rétablissement

Pour cet essai, la valeur moyenne de la tension de rétablissement ne doit pas être inférieure à la tension assignée U_{Ne} . Si l'on adopte l'essai de court-circuit en courant alternatif, les conditions d'essai indiquées à l'Article B.3 peuvent s'appliquer.

8.3.8.9.7 Modalités d'essai

8.3.8.9.7.1 Etalonnage du circuit d'essai

L'essai doit être réalisé à la tension assignée U_{Ne} , étalonnée avec l'unité d'essai A qui est remplacée par une connexion provisoire B d'impédance négligeable par rapport à celle du circuit d'essai.

Régler les résistances R et les inductances L de façon à obtenir le courant de court-circuit établi et la constante de temps assignée. Ces valeurs sont pour le courant présumé et doivent être celles indiquées par le fabricant, avec les tolérances données en 7.2 de l'IEC 61992-1:2006 (voir 8.3.8.1).

Si l'on adopte la méthode d'essai de court-circuit en courant alternatif, il convient de se référer à l'Annexe B.

8.3.8.9.7.2 Réalisation des essais

Remplacer la connexion provisoire B par l'unité d'essai A en reliant les bornes du disjoncteur comme exigé par le cycle d'essai. Les essais doivent être conformes à 8.3.8.3 et aux conditions énoncées en 7.6.2 de l'IEC 61992-1:2006.

Après l'interruption du courant, la tension de rétablissement doit être maintenue pendant 0,1 s.

Si l'essai est réalisé comme essai en continu alternatif, la durée de la tension de rétablissement peut être inférieure à 0,1 s par accord mutuel.

8.3.8.9.7.3 Comportement du disjoncteur pendant les essais de fermeture et de coupure en court-circuit

Pendant l'essai, le disjoncteur doit couper le courant de court-circuit; il ne doit pas y avoir de réamorçage après interruption du courant. Le courant de court-circuit doit être le courant de court-circuit assigné.

Le disjoncteur doit être conforme aux valeurs données au Tableau 7.

**Tableau 7 – Vérification du comportement du disjoncteur
lors des cycles d'essai f, ff et fr**

Type	Durée d'ouverture ms	Durée de coupure totale ms	Réglage du courant kA	Vitesse initiale de montée kA/ms	Courant coupé limité kA
C	Ne s'applique pas	Ne s'applique pas	Valeur maximale	Supérieure ou égale à la valeur figurant dans le Tableau 6	Inférieur ou égal à la valeur donnée dans le Tableau 6

L'élément fusible du dispositif de protection D ne doit pas griller pendant l'essai.

Le courant coupé limité doit être vérifié.

8.3.8.9.7.4 Etat du disjoncteur après l'essai ci-dessus

Il doit être tel que spécifié en 7.6.3 de l'IEC 61992-1:2006.

8.3.8.9.8 Vérification de la caractéristique C pour les cycles d'essai f, ff et fr

Pendant l'essai de défaut maximal correspondant aux cycles d'essai f, ff et fr, on doit vérifier que le comportement du disjoncteur est conforme à sa désignation de classe C uniquement si les courants et les réglages d'essais sont ceux donnés dans le Tableau 7.

Le courant coupé limité du disjoncteur doit être celui indiqué dans le Tableau 7.

8.3.10 Recherche des courants critiques et réalisation des cycles d'essais I) et Ir)

Remplacer le troisième alinéa par:

Le cycle d'essai I des disjoncteurs L est réalisé à la valeur du courant critique I_c déterminée pour les disjoncteurs unidirectionnels U_1 et U_2 selon la description de l'Article C.2 de l'IEC 61992-1:2006 pour les disjoncteurs bidirectionnels B selon la description de l'Article C.3 de l'IEC 61992-1:2006.

Supprimer la Note 1.

Remplacer le quatrième alinéa par:

Le cycle d'essai I_r des disjoncteurs R et I est réalisé à la valeur du courant critique I_c déterminée selon la description de l'Article C.3 de l'IEC 61992-1:2006.

Ajouter la nouvelle Annexe B suivante:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61992-2:2006/AMD1:2014