

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Modification n° 3

Mai 1983
à la

Publication 517
1975

Amendment No. 3

May 1983
to

**Appareillage à haute tension sous enveloppe métallique
de tensions nominales égales ou supérieures à 72,5 kV**

**High-voltage metal-enclosed switchgear
for rated voltages of 72.5 kV and above**

Les modifications contenues dans le présent document ont été approuvées suivant la Règle des Six Mois et selon la Procédure des Deux Mois.

Les projets de modifications, discutés par le Sous-Comité 17C du Comité d'Études n° 17, furent diffusés en avril 1981 pour approbation suivant la Règle des Six Mois, sous forme de document 17C(Bureau Central)41, et en janvier 1982 pour approbation selon la Procédure des Deux Mois, sous forme de document 17C(Bureau Central)45.

The amendments contained in this document have been approved under the Six Months' Rule and the Two Months' Procedure.

The draft amendments, discussed by Sub-Committee 17C of Technical Committee No. 17, were circulated for approval under the Six Months' Rule in April 1981, as Document 17C(Central Office)41, and for approval under the Two Months' Procedure in January 1982, as Document 17C(Central Office)45.



© CEI 1983

Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé
Genève, Suisse

SECTION TROIS — CONCEPTION ET CONSTRUCTION

Page 24

Remplacer le paragraphe 18.5 par le suivant:

18.5 *Défaut interne*

La probabilité d'un défaut conduisant à un arc dans l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse, construit selon cette norme, est faible. Cela résulte de l'utilisation d'un fluide isolant autre que l'air à la pression atmosphérique, exempt de pollution, d'humidité ou de vermine. De plus, les qualités de l'isolation peuvent être vérifiées par des essais diélectriques sur des unités assemblées en usine ou sur le site. Si la probabilité d'un tel défaut est faible, la probabilité que celui-ci se produise en présence de personnel est encore plus faible, en particulier parce que les postes à isolation gazeuse sont des zones d'opération électrique fermées dont l'accès n'est permis qu'au personnel autorisé.

Des exemples de dispositions pour éviter les arcs dus à un défaut interne et pour limiter leur durée et leurs conséquences sont:

- la coordination de l'isolement;
- la limitation et la surveillance des fuites de gaz;
- la protection rapide;
- les dispositifs de court-circuitage rapide des arcs;
- la manœuvre à distance;
- les décharges de pression, internes et/ou externes;
- le contrôle de la main-d'œuvre sur le site.

Il convient de prendre également des dispositions pour réduire les effets que les défauts internes conduisant à un arc ont sur la continuité de service de l'appareillage sous enveloppe métallique. L'effet d'un arc est, en principe, limité au compartiment dans lequel il s'est produit ou aux autres compartiments de la section en défaut, si un dispositif de décharge est utilisé entre compartiments dans la section. Après séparation électrique du compartiment ou de la section, le rétablissement du fonctionnement normal de l'équipement restant est, en principe, possible.

Si, en dépit des dispositions prises, un essai est décidé par accord entre constructeur et utilisateur pour vérifier l'effet de l'arc dû à un défaut interne, il convient de conduire cet essai selon l'article 36.

Dans le cas d'appareillage sous enveloppe métallique unipolaire, installé dans des réseaux à neutre isolé ou mis à la terre par bobine d'extinction, et équipé d'une protection pour limiter la durée des défauts internes à la terre, les essais ne seraient normalement pas nécessaires.

Remplacer le titre et le texte du paragraphe 18.6 par ce qui suit:

18.6 *Effets externes de l'arc*

Afin d'atteindre un haut degré de protection pour le personnel, les effets externes d'un arc doivent être limités (par un système approprié de protection) à l'apparition d'un trou ou d'une déchirure sur l'enveloppe, sans aucune éjection non contrôlée de matériau solide.

SECTION THREE — DESIGN AND CONSTRUCTION

Page 25

Replace Sub-clause 18.5 by the following:

18.5 *Internal fault*

A fault leading to arcing within gas-insulated metal-enclosed switchgear built to this standard has a low order of probability. This results from the application of an insulating fluid other than air at atmospheric pressure which will not be altered by pollution, humidity or vermin. Further, the insulating qualities may be checked by dielectric tests on assembled units in the factory and on site. While the probability of such a fault is low, the probability of a fault occurring with personnel present is even lower, especially since gas-insulated substations are closed electrical operating areas, the access to which is permitted only to authorized personnel.

Examples of measures to avoid arcing due to an internal fault and to limit duration and consequences are:

- insulation co-ordination;
- gas-leakage limitation and control;
- high-speed protection;
- high-speed arc short-circuiting devices;
- remote control;
- internal and/or external pressure reliefs;
- checking of workmanship on site.

Arrangements should also be made to minimize the effects of internal faults leading to arcing on the continued service capability of the metal-enclosed switchgear. The effect of an arc should be confined to the compartment in which the arc has been initiated or to other compartments in the faulty section, if pressure relief is used between compartments within this section. After disconnection of the compartment or section, restoration of the normal operation of the remaining equipment should be possible.

If, in spite of the measures taken, a test is agreed between manufacturer and user to verify the effect of arcing due to an internal fault, this test should be in accordance with Clause 36.

Tests would normally not be necessary in the case of single-phase metal-enclosed switchgear installed in isolated neutral or resonant earthed systems and equipped with a protection to limit the duration of internal earth faults.

Replace the title and text of Sub-clause 18.6 by the following:

18.6 *External effects of the arc*

In order to provide a high degree of protection to personnel, the external effects of an arc shall be limited (by a suitable protective system) to the appearance of a hole or tear in the enclosure without any uncontrolled ejection of solid material.

Les dispositifs de décharge de pression doivent être placés, le cas échéant, de façon à réduire au minimum le danger pour un opérateur pendant le temps durant lequel il réalise les tâches normales d'exploitation dans le poste à isolation gazeuse, si des gaz ou vapeurs s'échappent sous pression.

Le constructeur doit fournir des informations suffisantes concernant le système de protection employé.

Le constructeur et l'utilisateur peuvent, par accord, convenir d'une durée pendant laquelle un arc dû à un défaut interne jusqu'à une valeur du courant de court-circuit ne causera pas d'effets externes.

Supprimer le paragraphe 18.8 puisqu'il est compris dans le paragraphe 18.6 ci-dessus.

SECTION QUATRE — ESSAIS

Page 42

Remplacer le titre et le texte de l'article 36 par ce qui suit:

36. Essai en cas d'arc dû à un défaut interne

Si un tel essai est décidé, la procédure est celle des méthodes décrites dans l'annexe C.

Le courant de court-circuit appliqué pendant l'essai d'arc est à indiquer par le constructeur. Il peut être égal ou inférieur au courant de courte durée admissible assigné, ou, dans quelques utilisations d'appareillage sous enveloppe métallique en réseaux à neutre isolé, il peut être limité au courant de défaut à la terre apparaissant dans un tel réseau.

Deux interprétations sont faites: la première concerne le comportement de l'équipement pendant le fonctionnement de la protection de premier stade (principale), la seconde concerne le cas où le défaut est éliminé par le fonctionnement de la protection de second stade (de secours).

L'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse est, en principe, considéré comme convenable si, pendant l'essai, aucun effet externe autre que le fonctionnement des moyens appropriés de décharge de pression n'apparaît pendant la durée de protection de premier stade, et qu'ensuite, pendant la durée de protection de second stade, aucune éjection non contrôlée de matériau solide ne se produit.

Notes 1. — Dans certaines constructions, la décharge de pression peut être réalisée par la perforation de l'enveloppe par l'arc. Si de tels moyens sont utilisés, le trou résultant est réputé être un dispositif de décharge de pression et, par conséquent, il remplit en principe les exigences du paragraphe 18.8.

2. — Pour information, le temps d'élimination de défaut pour la protection de premier stade est d'environ 0,1 s pour les courants de 40 kA et au-dessus et de 0,2 s pour les courants plus faibles. Le temps pour la protection de second stade est, en principe, soumis à accord entre constructeur et utilisateur et ne dépasse normalement pas 0,5 s.

Par accord, des essais sur une disposition particulière peuvent être utilisés pour prévoir le comportement d'autres dispositions par calcul ou par analogie, ou par une combinaison des deux.

Pressure relief devices, if any, shall be arranged so as to minimize the danger to an operator during the time he is performing his normal operating duties in the gas-insulated substation if gases or vapours are escaping under pressure.

The manufacturer shall provide sufficient information regarding the protective system employed.

Manufacturer and user may agree upon a time during which an arc due to an internal fault up to a value of short-circuit current will cause no external effects.

Delete Sub-clause 18.8 as already incorporated in Sub-clause 18.6 above.

SECTION FOUR — TESTS

Page 43

Replace the title and text of Clause 36 by the following:

36. Test under conditions of arcing due to internal fault

If such a test is agreed, the procedure shall be in accordance with the methods described in Appendix C.

The short-circuit current applied during the arcing test is to be stated by the manufacturer. It may be equal to or lower than the rated short-time withstand current or, in some applications of metal-enclosed switchgear in isolated neutral systems, it may be the earth fault current occurring in such a system.

Two assessments are made: the first concerns the performance of the equipment during the operation of the first stage (main) protection and the second concerns the case when the fault is cleared by the operation of the second stage (back-up) protection.

The gas-insulated metal-enclosed switchgear would be considered adequate when, during the test, no external effect other than the operation of suitable means of pressure relief occurs in the duration of the first stage protection and no uncontrolled ejection of solid material takes place in the duration of the second stage protection.

Notes 1. — In some designs, pressure relief may be achieved by allowing the arc to burn through the enclosure. Where such means are employed, the resultant hole is deemed to be a pressure relief device and consequently should fulfil the requirements of Sub-clause 18.8.

2. — For information, the fault clearing time for the first stage protection is about 0.1 s for currents of 40 kA and above and 0.2 s for lower currents. The time for the second stage protection should be subject to agreement between manufacturer and user and should normally not exceed 0.5 s.

By agreement, tests on a particular arrangement may be used to predict the performance of other arrangements either by calculations or inference or a combination of both.

Après l'annexe B, insérer l'annexe C suivante:

ANNEXE C

MÉTHODES D'ESSAI DE L'APPAREILLAGE SOUS ENVELOPPE MÉTALLIQUE À ISOLATION GAZEUSE EN CAS D'ARC DÛ À UN DÉFAUT INTERNE

C1. Préface

L'apparition d'un arc à l'intérieur de l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse, dû à un défaut interne, est accompagnée de phénomènes physiques variés.

Par exemple, l'énergie résultant du développement d'un arc dans l'enveloppe provoquera une surpression interne et un échauffement local contraignant mécaniquement et thermiquement l'appareillage sous enveloppe métallique. De plus, les matériaux impliqués peuvent engendrer des produits de décomposition chauds qui peuvent être évacués dans l'atmosphère.

Cette annexe considère la surpression interne agissant sur l'enveloppe et les effets thermiques de l'arc ou de sa racine sur l'enveloppe. Elle ne prend pas en compte tous les effets qui peuvent constituer un risque, tels que les gaz toxiques.

C2. Essai d'arc au courant de court-circuit

C2.1 Dispositions d'essai

Pour le choix de l'objet à essayer, référence est, en principe, faite aux documents de conception pour l'appareillage sous enveloppe métallique à isolation gazeuse. Les compartiments apparaissant comme les moins susceptibles de supporter les montées en pression et en température en cas d'arc sont, en principe, choisis.

Dans chaque cas, il convient de respecter les points suivants:

- a) Chaque essai peut être réalisé sur un objet d'essai non déjà soumis à des essais d'arc. Les objets en essai ayant déjà subi des essais d'arc sont remis en état de telle manière que les conditions pour les essais d'arc ultérieurs ne soient ni aggravées ni facilitées.
- b) L'objet en essai doit être complètement équipé et installé pour comprendre tout dispositif de protection tel que dispositifs de décharge de pression, dispositifs de court-circuitage, etc., fourni par le constructeur pour la limitation des effets de l'arc. Des «maquettes» sont permises pourvu qu'elles aient le même volume et les mêmes matériaux externes et qu'elles réagissent de la même manière que l'original en ce qui concerne la tenue aux arcs.
- c) L'objet en essai est, en principe, rempli du gaz isolant normal à la densité assignée.

C2.2 Courant et tension appliqués

En principe, les enveloppes unipolaires sont essayées en monophasé et les enveloppes tripolaires en triphasé.

After Appendix B, insert the following Appendix C:

APPENDIX C

METHODS FOR TESTING GAS-INSULATED METAL-ENCLOSED SWITCHGEAR UNDER CONDITIONS OF ARCING DUE TO AN INTERNAL FAULT

C1. Preface

The occurrence of an arc inside gas-insulated metal-enclosed switchgear, due to an internal fault, is accompanied by various physical phenomena.

For example, the energy resulting from an arc developing in the enclosure will cause an internal overpressure and local overheating, which will result in mechanical and thermal stressing of the metal-enclosed switchgear. Moreover, the materials involved may produce hot decomposition products which may be discharged into the atmosphere.

This appendix takes into account the internal overpressure acting on the enclosure and the thermal effects of the arc or its root on the enclosure. It does not cover all the effects which may constitute a risk, such as toxic gases.

C2. Short-circuit current arcing test

C2.1 Test arrangements

When choosing the object to be tested, reference should be made to the design documents for the gas-insulated metal-enclosed switchgear. The compartments which appear to have the least likelihood of withstanding the pressure and temperature rise in the event of arcing should be selected.

In all cases, the following points should be observed:

- a) Each test may be carried out on a test object not previously subjected to arcing tests. Test objects that have already undergone arcing tests should be restored so that the conditions for further arcing tests are neither aggravated nor eased.
- b) The test object shall be fully equipped and arranged to include any protection device, such as pressure reliefs, short-circuiting devices, etc., which is provided by the manufacturer for the limitation of the effects of the arc.
Mock-ups are permitted provided they have the same volume and external material and would react in the same way as the original parts with respect to withstanding arcing.
- c) The test object should be filled with the normal insulating gas at rated density.

C2.2 Current and voltage applied

Single-phase enclosures should be tested single-phase, and three-phase enclosures should be tested three-phase.

C2.2.1 Tension

L'essai peut être réalisé avec une tension appliquée plus faible que la tension assignée de l'objet en essai, si les conditions suivantes sont remplies:

- a) le courant d'arc est pratiquement sinusoïdal;
- b) l'arc ne s'éteint pas prématurément.

C2.2.2 Courant

C2.2.2.1 Composante périodique

En principe, la composante périodique au début de l'essai a une tolérance de +10% -0%. Pendant la durée de protection de premier stade, la tolérance est, en principe, de $\pm 10\%$ et, pendant la durée de protection de second stade, le courant ne descend pas, en principe, au-dessous de 80% de la valeur spécifiée à condition que la composante périodique moyenne ne soit pas inférieure au courant de court-circuit indiqué.

Note. — Si la station d'essai ne permet pas cela, la durée de l'essai peut être allongée, mais pas de plus de 20%, avec un ajustement approprié des durées auxquelles l'interprétation est faite.

C2.2.2.2 Composante apériodique

En principe, l'instant de fermeture du court-circuit est choisi de telle manière que la première onde de courant de l'arc ait une valeur de crête d'au moins 1,7 fois la valeur efficace de la composante périodique du courant de court-circuit indiqué. Pour les essais en triphasé, cela s'applique au courant d'une des phases au moins.

C2.2.3 Fréquence

Pour les fréquences assignées 50 Hz ou 60 Hz, la fréquence au début de l'essai est, en principe, comprise entre 48 Hz et 62 Hz.

Pour les fréquences assignées $16\frac{2}{3}$ Hz ou 25 Hz, il est permis de faire les essais à 25 Hz avec une tolérance de $\pm 10\%$. La fréquence au début de l'essai peut être aussi comprise entre 48 Hz et 62 Hz, si la durée de l'essai est d'au moins 0,1 s.

C2.2.4 Durée de l'essai

La durée d'application du courant doit être telle qu'elle couvre le temps de protection de second stade choisi sur la base de durée prévue et déterminée par les dispositifs de protection.

C2.3 Procédure d'essai

C2.3.1 Connexions d'essai

Le point de l'alimentation du courant à choisir est celui qui semble donner la condition la plus difficile.

Il faut veiller à ce que les connexions ne rendent pas les conditions d'essai moins sévères. Généralement, l'enveloppe est mise à la terre du côté arrivée de courant de l'objet en essai.

C2.3.2 Amorçage de l'arc

Il convient d'amorcer l'arc au moyen d'un fil métallique de diamètre convenable.

Le point d'amorçage à choisir est celui où l'arc semble produire les contraintes les plus élevées dans l'objet en essai. Généralement, cela est réalisé quand l'arc est amorcé au voisinage du support isolant le plus éloigné du point d'alimentation et du dispositif de décharge de pression, s'il est installé.

Note. — En principe, l'arc n'est pas amorcé par perforation d'isolation solide.

C2.2.1 Voltage

The test can be made with an applied voltage lower than the rated voltage of the test object if the following conditions are met:

- a) the arc current shall be practically sinusoidal;
- b) the arc shall not extinguish prematurely.

C2.2.2 Current

C2.2.2.1 A.C. component

The a.c. component at the beginning of the test should lie within a +10% -0% tolerance. Within the duration of the first stage protection, the tolerance should be $\pm 10\%$ and within the duration of the second stage protection, the current should not fall below 80% of the specified value provided that the average a.c. component is not less than the stated short-circuit current.

Note. — If the test plant does not permit this, the test duration may be extended by not more than 20% with an appropriate adjustment to the times at which assessments are made.

C2.2.2.2 D.C. component

The instant of short-circuit making should be chosen to ensure that the first loop of the arc-current has a peak value of at least 1.7 times the r.m.s. value of the stated short-circuit current a.c. component. For three-phase tests, this applies to the current in at least one phase.

C2.2.3 Frequency

For 50 Hz or 60 Hz rated frequency, the frequency at the beginning of the test should lie within the limits of 48 Hz and 62 Hz.

For $16\frac{2}{3}$ Hz or 25 Hz rated frequency, it is permissible to perform tests with 25 Hz with a tolerance of $\pm 10\%$. The frequency at the beginning of the test may also lie within the limits of 48 Hz and 62 Hz, if the test duration is at least 0.1 s.

C2.2.4 Duration of the test

The current duration shall be such as to cover the second stage protection chosen on the basis of the expected duration as determined by the protection facilities.

C2.3 Test procedure

C2.3.1 Test connections

The point of current infeed to be chosen is the one likely to result in the most onerous condition.

Care should be taken in order that the connections do not ease the test conditions. Generally, the enclosure is earthed on the same side of the test object into which the current is fed.

C2.3.2 Arc initiation

The arc should be initiated by means of a metal wire of suitable diameter.

The point of initiation to be chosen is where the arc is likely to set up the highest stresses in the test object. Generally, this will be achieved when the arc is initiated in the vicinity of a barrier furthest from the point of infeed and the pressure relief device, if fitted.

Note. — Normally the arc should not be initiated by perforating the solid insulation.