

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC STANDARD

Modification N° 2

Décembre 1978
à la

Amendment No. 2

December 1978
to

Publication 466
1974

Appareillage à haute tension sous enveloppe isolante

High-voltage insulation-enclosed switchgear and controlgear

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

Les projets de modifications, discutés par le Sous-Comité 17C du Comité d'Etudes N° 17, furent diffusés en novembre 1977, comme document 17C(Bureau Central)26, pour approbation suivant la Règle des Six Mois.

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

The draft amendments, discussed by Sub-Committee 17C of Technical Committee No. 17, were circulated, as Document 17C(Central Office)26, for approval under the Six Months' Rule in November 1977.



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Les modifications ci-après concernent l'introduction des essais d'arc interne comme un essai de type.

SECTION TROIS — CONCEPTION ET CONSTRUCTION

Page 22

17.1 Généralités

Supprimer la note et ajouter le nouveau paragraphe suivant :

17.2 Défaut interne

Un défaut à l'intérieur de l'enveloppe de l'appareillage sous enveloppe isolante, dû à des déficiences ou à des conditions de service exceptionnelles ou à une fausse manœuvre, peut amorcer un arc interne.

La probabilité de l'apparition d'un tel défaut dans les constructions correspondant aux exigences de cette norme est très faible, mais ne peut pas être complètement négligée.

En présence de personnel, un tel défaut peut provoquer des blessures, cependant la probabilité devient encore plus faible.

Il est souhaitable de prévoir le plus haut degré possible de protection pour le personnel. L'objectif principal reste d'éviter un tel arc ou de limiter sa durée et ses conséquences.

L'expérience ayant démontré que les défauts se produisent de préférence dans certaines parties de l'appareillage à l'intérieur de l'enveloppe, une attention spéciale doit donc être portée à celles-ci.

Dans les colonnes (1) et (2) du tableau I de l'annexe E une liste de tels emplacements préférentiels et des causes est donnée à titre indicatif. Certaines mesures, pour diminuer la probabilité d'apparition des défauts internes ou réduire les risques, sont recommandées dans la colonne (3). Des exemples de mesure de limitation des conséquences d'un arc interne sont donnés dans le tableau II de l'annexe E.

Si ces mesures sont considérées comme insuffisantes et uniquement pour couvrir le cas où l'arc est amorcé entièrement dans l'air, à l'intérieur de l'enveloppe de l'appareillage sous enveloppe isolante, le constructeur et l'utilisateur pourront alors se mettre d'accord sur l'exécution d'un essai conforme à l'annexe E pour justifier que l'appareillage répond aux critères définis en commun.

Cet essai peut ne pas être nécessaire pour les parties des circuits protégées par des dispositifs de limitation du courant, des coupe-circuit à fusibles, par exemple.

Note. — La suppression causée par un arc interne dans l'appareillage sous enveloppe isolante et l'effet de l'éjection des gaz à travers des dispositifs limiteurs de pression, devra être prise en considération pour le bâtiment.

Les paragraphes subséquents 17.2 à 17.5 doivent être renumérotés 17.3 à 17.6.

SECTION QUATRE — ESSAIS

Page 30/32

23.1 Essais et vérifications de type

Ajouter le nouveau point suivant :

— Essai d'arc interne

article 33

Modifier le dernier point dans les paragraphes 23.1 et 23.2 comme suit :

— Contrôle de la filerie

article 34

The following amendments concern the introduction of internal arc tests as a type test.

SECTION THREE — DESIGN AND CONSTRUCTION

Page 23

17.1. General

Delete the note and add the following new sub-clause :

17.2 Internal fault

Failure within the enclosure of insulation-enclosed switchgear and controlgear due either to a defect or an exceptional service condition or mal-operation may initiate an internal arc.

There is little probability of such an event occurring in constructions which satisfy the requirements of this standard, but it cannot be completely disregarded.

Such an event may lead to the risk of injury if personnel are present, but with an even lower probability.

It is desirable that the highest possible degree of protection to personnel should be provided. The principal objective should be to avoid such arcs or to limit their duration and consequences.

Experience has shown that faults are more likely in some locations inside an enclosure than in others, so special attention should be paid to these.

For guidance, a list of such locations and of causes is given in Appendix E, Table I, columns (1) and (2). Measures to decrease the probability of internal faults or to reduce the risk are recommended in column (3). Examples of measures to limit the consequences of internal faults are given in Appendix E, Table II.

If such measures are considered to be insufficient, then, to cover only the case of an arc occurring entirely in air within the external enclosure of the insulation-enclosed switchgear and controlgear, a test according to Appendix E may be agreed between the manufacturer and user, to verify that the chosen criteria are fulfilled as agreed.

Such a test should be unnecessary on those parts of circuits which are protected by current limiting devices, for example fuses.

Note. — The overpressure caused by an internal arc in the insulation-enclosed switchgear and controlgear and the effects of the ejection of gases from pressure relief devices should be taken into consideration with respect to the building.

The succeeding Sub-clauses 17.2 to 17.5 are to be renumbered 17.3 to 17.6.

SECTION FOUR—TESTS

Page 31/33

23.1 Type tests and verifications

Add the following new item :

— Internal arc test Clause 33

Amend the last item in Sub-clauses 23.1 and 23.2 as follows :

— Check of wiring Clause 34

Page 48

Ajouter le nouvel article suivant :

33. Essai d'arc interne

Cet essai est soumis à un accord entre constructeur et utilisateur. Si un tel essai est décidé, la procédure doit être conforme à celle qui est décrite dans l'annexe E.

Note. — L'essai représente les effets d'un arc interne amorcé entièrement dans l'air atmosphérique à l'intérieur de l'enveloppe externe avec les portes et capots fermés, mais il ne peut pas couvrir tous les cas, particulièrement les défauts qui se produisent dans les matériels et/ou dans des milieux isolants autres que l'air atmosphérique.

L'article subséquent 33 doit être renuméroté 34.

Page 68

Après cette page, ajouter la nouvelle annexe E suivante :

ANNEXE E

ARC INTERNE

TABEAU I

Emplacements, causes et exemples de mesures à prendre pour diminuer la probabilité de défaut interne ou réduire le risque

Emplacements préférentiels où l'arc peut s'amorcer (1)	Causes possibles des défauts internes (2)	Exemples de mesure à prendre pour diminuer la probabilité du défaut interne ou réduire le risque (3)
Boîtes à câble	Conception inadéquate	Choisir des dimensions suffisantes
	Installation défectueuse	Eviter de croiser les câbles. Contrôle de la main-d'œuvre sur le site
	Défaut d'isolement solide ou liquide (défaut ou manque d'isolant)	Contrôle de la main-d'œuvre et/ou essai diélectrique sur le site. Vérification régulière du niveau des liquides
Sectionneurs Interrupteurs Interrupteurs de mise à la terre	Fausse manœuvre	Verrouillages (voir article 19). Réouverture retardée. Manœuvre manuelle indépendante. Pouvoir de fermeture sur court-circuit pour les interrupteurs et interrupteurs de mise à la terre. Instructions au personnel

Page 49

Add the following new clause :

33. Internal arc test

This test is subject to an agreement between the manufacturer and user. If such a test is agreed, the procedure shall be in accordance with that described in Appendix E.

Note. — The test procedure represents the effects of an internal arc occurring entirely in atmospheric air within the external enclosure when doors and covers are closed, but does not cover all cases, particularly those faults occurring within components and/or insulating media other than atmospheric air.

The succeeding Clause 33 is to be renumbered 34.

Page 69

After this page, add the following new Appendix E:

APPENDIX E

INTERNAL ARCING

TABLE I

Locations, causes and examples of measures decreasing the probability of internal faults or reducing the risk

Locations where internal faults are more likely to occur (1)	Possible causes of internal faults (2)	Examples of measures decreasing the probability of internal faults or reducing the risk (3)
Cable boxes	Inadequate design	Selection of adequate dimensions
	Faulty installation	Avoidance of crossed cable connections. Checking of workmanship on site
	Failure of solid or liquid insulation (defective or missing)	Checking of workmanship and/or dielectric test on site. Regular checking of liquid levels
Disconnectors Switches Earthing switches	Mal-operation	Interlocks (see Clause 19). Delayed reopening. Independent manual operation. Making capacity for switches and earthing switches. Instructions to personnel

Emplacements préférentiels où l'arc peut s'amorcer (1)	Causes possibles des défauts internes (2)	Exemples de mesure à prendre pour diminuer la probabilité du défaut interne ou réduire le risque (3)
Connexions boulonnées et contacts	Corrosion	Utilisation des revêtements anticorrosion et/ou graisse. Enrobage si possible
	Assemblage défectueux	Contrôle de la main-d'œuvre par une méthode appropriée
Transformateurs de mesure	Ferrorésonance	Eviter ces influences électriques par une conception convenable des circuits
Disjoncteurs	Manque d'entretien	Entretien régulier sur programme. Instructions au personnel
Tous emplacements	Erreur commise par le personnel	Limitation d'accès par compartimentage. Enrobage isolant des parties sous tension. Instructions au personnel
	Vieillessement diélectrique	Essai individuel en décharge partielle
	Pollution, humidité, pénétration de poussière, insectes, etc.	Mesures à prendre pour s'assurer que les conditions de service spécifiées sont respectées (voir article 4)
	Surtensions	Protection contre la foudre. Coordination d'isolement convenable. Essais diélectriques sur site

Note. — Les références dans le tableau se rapportent aux numéros des articles de la Publication 466 de la CEI.

TABLEAU II

Exemples de mesure de limitation des conséquences d'un arc interne

- Durée de déclenchement très brève obtenue par détecteur sensible à la lumière, à la pression ou à l'échauffement ou par protection différentielle du jeu de barres
- Utilisation des coupe-circuit appropriés, associés à des appareils de coupure pour limiter le courant de passage et la durée du défaut
- Manœuvre à distance
- Clapets de détente

MÉTHODE POUR ESSAYER L'APPAREILLAGE SOUS ENVELOPPE ISOLANTE DANS DES CONDITIONS D'ARC INTERNE

E1. Introduction

L'amorçage d'arc à l'intérieur de l'appareillage sous enveloppe isolante est accompagné par divers phénomènes physiques.

Locations where internal faults are more likely to occur (1)	Possible causes of internal faults (2)	Examples of measures decreasing the probability of internal faults or reducing the risk (3)
Bolted connections and contacts	Corrosion	Use of corrosion inhibiting coatings and/or greases. Encapsulation, where possible
	Faulty assembly	Checking of workmanship by suitable means
Instrument transformers	Ferroresonance	Avoidance of these electrical influences by suitable design of the circuit
Circuit-breakers	Insufficient maintenance	Regular programmed maintenance. Instructions to personnel
All locations	Error by personnel	Limitation of access by compartmentation. Insulation embedded live-parts. Instructions to personnel
	Ageing under electric stresses	Partial discharge routine tests
	Pollution, moisture, ingress of dust, vermin, etc.	Measures to ensure that the specified service conditions are achieved (see Clause 4)
	Overvoltages	Lightning protection. Adequate insulation coordination. Dielectric tests on site

Note. — The references in the table refer to clause numbers in IEC Publication 466.

TABLE II

Examples of measures limiting the consequences of internal faults

- Rapid fault clearance times initiated by detectors sensitive to light, pressure or heat or by a differential busbar protection
- Application of suitable fuses in combination with switching devices to limit the let-through current and fault duration
- Remote control
- Pressure relief flaps

METHOD FOR TESTING THE INSULATION-ENCLOSED SWITCHGEAR AND CONTROLGEAR UNDER CONDITIONS OF INTERNAL ARCING

E1. Introduction

The occurrence of arcs inside insulation-enclosed switchgear and controlgear is coupled with various physical phenomena.

Par exemple, l'énergie d'arc résultant d'un arc développé dans l'air atmosphérique provoquera une surpression interne et de forts échauffements locaux représentant pour l'appareillage des contraintes mécaniques et thermiques. En outre, certains matériaux se trouvant à l'intérieur de l'enveloppe peuvent engendrer des produits de décomposition à température élevée sous forme de gaz ou de vapeur se dégageant vers l'extérieur.

Cette norme tient compte de la surpression interne agissant sur les capots, portes, regards, etc., ainsi que de l'effet thermique de l'arc ou de son point d'amorçage sur l'enveloppe et de l'expulsion des gaz chauds et des particules incandescentes, mais pas des dommages causés sur les cloisons et les volets. En conséquence, elle ne couvre pas tous les effets qui peuvent constituer un risque, par exemple la formation des gaz toxiques. En outre, l'essai ne simule que des situations dans lesquelles des portes et capots sont fermés et correctement verrouillés.

E2. Classes d'accessibilité

Il faut distinguer deux classes d'accessibilité correspondant aux conditions d'essai mentionnées aux paragraphes E5.3.2 et E5.3.3. Le même ensemble peut avoir des classes d'accessibilité différentes sur ses différentes faces.

Classe A: Appareillage avec accessibilité limitée au personnel autorisé.

Classe B: Appareillage avec accessibilité libre, y compris au public.

E3. Montage d'essai

Etant donné que cet essai est soumis à un accord entre constructeur et utilisateur, le choix des ensembles, leur nombre, son équipement, sa position dans la salle, ainsi que le point d'amorçage de l'arc doivent être décidés bilatéralement. Dans tous les cas, les points suivants doivent être respectés:

- l'essai devra être effectué sur un ensemble qui n'a jamais été soumis à l'arc auparavant;
- les conditions de montage devront approcher le plus possible les conditions normales de service. Pour représenter le local, au moins le plancher, le plafond, deux murs perpendiculaires et les caniveaux de câbles devront être simulés;
- l'ensemble devra être complètement équipé. Il est permis d'utiliser des éléments de remplacement de dispositifs intérieurs à condition que leur volume et la matière de leur partie externe soient identiques à ceux de l'original;
- l'ensemble à essayer doit être mis à la terre à l'endroit prévu;
- l'amorçage d'arc ne doit pas se faire dans des conditions ne correspondant pas aux conditions de service.

E4. Courant et tension appliqués

E4.1 Généralités

Dans l'appareillage sous enveloppe isolante, l'arc devra être amorcé sur les trois phases.

For example, the arc energy resulting from an arc developed in air at atmospheric pressure will cause an internal overpressure and local overheating, which will result in mechanical and thermal stressing of the switchgear and controlgear. Moreover, the materials involved may produce hot decomposition products, either gaseous or vaporous, which may be discharged to the outside of the enclosure.

This standard makes allowance for internal overpressure acting on covers, doors, inspection windows, etc., and also takes into consideration the thermal effects of the arc or its roots on the enclosure and of ejected hot gases and glowing particles, but not damage to partitions and shutters. Consequently, it does not cover all effects which may constitute a risk, such as toxic gases. Moreover, the test procedure only simulates situations when doors and covers are closed and correctly secured.

E2. Types of accessibility

A distinction is made between the two types of accessibility corresponding to the different test conditions given in Sub-clauses E5.3.2 and E5.3.3. The same unit may have different types of accessibility on its various sides.

Type A: Switchgear and controlgear with accessibility restricted to authorized personnel only.

Type B: Switchgear and controlgear with unrestricted accessibility, including that of the general public.

E3. Test arrangements

Since this test is made following agreement between manufacturer and user, the choice of the units, their number, the equipment and the position in the room, as well as the place of initiation of the arc shall be decided upon in consultation. In each case, the following points shall be observed:

- the test should be carried out on a unit not previously subjected to arcing tests;
- the mounting conditions should be as close as possible to those of normal operation. The room should be represented at least by the floor, the ceiling, two perpendicular walls and the cable ducts;
- the unit should be fully equipped. Mock-ups of internal components are permitted provided they have the same volume and external material as the original items;
- the test unit shall be earthed at the point provided;
- the arc shall not be initiated in such a way that it can be considered unrealistic in service conditions.

E4. Current and voltage applied

E4.1 General

Arcing tests on insulation-enclosed switchgear and controlgear should be carried out three-phase.

E4.2 Tension

La tension appliquée sur le circuit d'essai devra être égale à la tension assignée de l'appareillage sous enveloppe isolante. Une tension inférieure à cette valeur peut être choisie si les conditions suivantes sont respectées:

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

E4.3 Courant

E4.3.1 Composante alternative

Le courant de court-circuit spécifié pour le cas de l'arc interne de l'appareillage sous enveloppe isolante* sera réglé avec une tolérance de $+5\% - 0\%$. Ces tolérances s'appliquent au courant présumé seulement si la tension appliquée est égale à la tension assignée. Le courant devra rester constant.

Note. — Si la station d'essai ne peut pas satisfaire cette condition, la durée d'essai sera allongée jusqu'au moment où l'intégrale de la composante alternative du courant devient égale à la valeur spécifiée avec une tolérance de $+10\% - 0\%$. Dans ce cas, le courant sera égal à la valeur spécifiée au moins pendant les trois premières demi-périodes et ne descendra pas en dessous de 50 % de la valeur spécifiée à la fin de l'essai.

E4.3.2 Composante continue

Le moment de la fermeture devra être choisi de telle façon que la valeur de crête du courant de court-circuit (avec une tolérance de $+5\% - 0\%$) parcourant une des phases extrêmes soit 2,5 fois la valeur efficace de la composante alternative définie au paragraphe E4.3.1 et qu'une grande boucle de courant soit simultanément présente dans l'autre phase extrême. Si la tension d'essai est inférieure à la tension assignée, la valeur de crête du courant de court-circuit pour l'appareillage en essai ne sera pas inférieure à 90 % de la valeur de crête présumée.

E4.4 Fréquence

Pour une fréquence assignée de 50 Hz ou 60 Hz, la fréquence au début de l'essai devra se situer entre 48 Hz et 62 Hz. Pour d'autres fréquences, la variation par rapport à la valeur assignée ne devra pas excéder $\pm 10\%$.

E4.5 Durée d'essai

La durée d'arc est choisie en relation avec la durée probable de l'arc déterminée par les dispositifs de protection.

Note. — La durée d'arc ne dépassera pas 1 s pour un courant de court-circuit inférieur ou égal à 25 kA. Au-dessus de 25 kA, elle devra correspondre aux conditions de service de l'appareillage.

Quand on veut essayer l'appareillage sous enveloppe isolante muni de clapet ou d'autre dispositifs contre la surpression, uniquement pour prouver sa résistance vis-à-vis de la pression, une durée d'arc de 0,1 s est généralement suffisante.

Note. — Il n'est généralement pas possible de calculer la durée d'arc permise pour un courant différent du courant d'essai. La pression maximale pendant l'essai ne diminue généralement pas avec la diminution de la durée d'arc et il n'existe pas de règle générale d'après laquelle la durée d'arc permise peut être augmentée en cas de courant d'essai plus faible.

* Le courant de court-circuit pour le cas de l'arc interne doit être spécifié par le constructeur. Cette valeur peut être égale ou inférieure au courant de courte durée assigné.

E4.2 Voltage

The applied voltage of the test circuit should be equal to the rated voltage of the insulation-enclosed switchgear and controlgear. A lower voltage may be chosen if the following conditions are met:

- a) the current remains practically sinusoidal;
- b) the arc is not extinguished prematurely.

E4.3 Current

E4.3.1 A.C. component

The short-circuit current, for which the insulation-enclosed switchgear and controlgear is specified with respect to internal arcing* should be set within a $+5\% -0\%$ tolerance. These tolerances apply to the prospective current only if the applied voltage is equal to the rated voltage. The current should remain constant.

Note. — If the test plant does not permit this, the test should be extended until the integral of the a.c. component of the current equals the value specified within a tolerance of $+10\% -0\%$. In this case, the current should be equal to the specified value at least during the first three half-cycles and should not be less than 50% of the specified value at the end of the test.

E4.3.2 D.C. component

The instant of closing should be chosen so that the prospective value of the peak current (with a tolerance of $+5\% -0\%$) flowing in one of the outer phases is 2.5 times the r.m.s. value of the a.c. component, defined in Sub-clause E4.3.1, and so that a major loop also occurs in the other outer phase. If the voltage is lower than the rated voltage, the peak value of the short-circuit current for the switchgear and controlgear under test should not drop below 90% of the prospective peak value.

E4.4 Frequency

At a rated frequency of 50 Hz or 60 Hz the frequency at the beginning of the test should be between 48 Hz and 62 Hz. At other frequencies it should not deviate from the rated value by more than $\pm 10\%$.

E4.5 Duration of the test

The arc duration is chosen in relation to the probable duration of the arc determined by the protection facilities.

Note. — The arc duration should not exceed 1 s up to an initial symmetrical short-circuit current of 25 kA. Above 25 kA it should be consistent with the service conditions of the switchgear and controlgear.

For testing insulation-enclosed switchgear and controlgear provided with pressure relief flaps, merely for proving its resistance to pressure, an arc duration of 0.1 s is generally sufficient.

Note. — It is in general not possible to calculate the permissible arc duration for a current which differs from that used in the test. The maximum pressure during the test will generally not decrease with a shorter arcing time and there is no universal rule according to which the permissible arc duration may be increased with a lower test current.

* The specified short-circuit current with respect to internal arcing is to be stated by the manufacturer. It may be equal to or lower than the rated short-time withstand current.

E5. Procédé d'essai

E5.1 Circuit d'alimentation

Le point neutre n'est mis à la terre que dans le cas de l'appareillage utilisé dans un réseau avec le point neutre directement mis à la terre.

Il faut veiller à ce que les connexions n'influencent pas les conditions d'essai.

A l'intérieur de l'ensemble, l'arc peut généralement être alimenté depuis deux directions: la direction à choisir est celle qui semble donner la contrainte la plus élevée.

E5.2 Amorçage de l'arc

L'arc devra être amorcé entre les phases par un fil métallique d'environ 0,5 mm de diamètre.

Dans les ensembles où les parties sous tension sont couvertes par un isolant solide, l'arc devra être amorcé entre deux phases voisines à des jointures ou des fentes de l'enveloppe isolante. L'alimentation doit être triphasée, afin de permettre au défaut de se transformer en un défaut triphasé.

Note. — L'amorçage d'arc ne doit pas se faire en perforant l'isolant solide.

Le point d'amorçage doit être choisi de telle manière que l'arc produise la plus grande sollicitation de l'ensemble. En cas de doute, il peut s'avérer nécessaire de soumettre l'ensemble à plusieurs essais.

E5.3 Indicateurs (pour constater l'effet thermique des gaz)

E5.3.1 Généralités

Les indicateurs sont des morceaux de tissu en coton noir, disposés de telle façon que leurs bords ne soient pas dirigés vers l'ensemble à essayer. Il faut faire attention à ce qu'un indicateur ne puisse pas enflammer l'autre. Ceci peut être obtenu en les plaçant par exemple dans des cadres en tôle d'acier (figure 6, page 18). Les dimensions de l'indicateur devront être d'environ 150 mm × 150 mm.

E5.3.2 Accessibilité classe A

Les indicateurs devront être disposés verticalement du côté de l'opérateur de l'appareillage sous enveloppe isolante.

Ils devront être placés jusqu'à une hauteur de 2 m et à une distance de 30 cm $\pm 5\%$ de l'appareillage sous enveloppe isolante face à tous les points d'où les gaz peuvent s'échapper (par exemple joints, regards, portes). S'il y a un risque que les gaz puissent être déviés par les murs voisins ou le plafond, on devra également placer des indicateurs horizontalement, à une hauteur de 2 m au-dessus du plancher et distants de 30 cm à 80 cm de l'appareillage sous enveloppe isolante.

Il convient pour les indicateurs d'utiliser la cretonne noire (tissu en coton 150 g/m² environ).

E5.3.3 Accessibilité classe B

Les indicateurs devront être disposés verticalement de tous les côtés accessibles de l'appareillage sous enveloppe isolante

Ils devront être placés jusqu'à une hauteur de 2 m et à une distance de 10 cm $\pm 5\%$ de l'appareillage sous enveloppe isolante face à tous les points d'où les gaz peuvent s'échapper (par exemple joints, regards, portes). S'il y a un risque que les gaz puissent être déviés par les murs voisins ou le plafond, on devra également placer des indicateurs horizontalement, à une hauteur de 2 m au-dessus du plancher et distants de 10 cm à 80 cm de l'appareillage sous enveloppe isolante. Si la hauteur de l'ensemble à essayer est inférieure à 2 m, on devra également placer des indicateurs horizontalement sur les capots supérieurs, à proximité des indicateurs verticaux.

E5. Test procedure

E5.1 Supply circuit

The neutral is earthed only in the case of switchgear and controlgear to be operated in a solidly earthed system.

Care shall be taken in order that the connections do not alter the test conditions.

Generally, inside the unit, the arc may be fed from two directions: the direction to be chosen is the one likely to result in the highest stress.

E5.2 Arc ignition

The arc should be initiated between the phases by means of a metal wire of about 0.5 mm diameter.

In units where the live parts are covered by solid insulating material, the arc should be initiated between two adjacent phases at joints or gaps of the insulation enclosure. The infeed from the supply circuit shall be three-phase to permit the fault becoming three-phase.

Note. — The arc shall not be initiated by perforating the solid insulation.

The point of ignition shall be chosen so that the effects of the resultant arc produce the highest stresses in the unit. In case of doubt it may be necessary to make more than one test on each unit.

E5.3 Indicators (for observing the thermal effects of gases)

E5.3.1 General

Indicators are pieces of black cotton cloth so arranged that their cut edges do not point toward the test unit. Care shall be taken to see that they cannot ignite each other. This is achieved by fitting them, for example, in a mounting frame of steel sheet (Figure 6, page 18). The indicator dimensions should be about 150 mm × 150 mm.

E5.3.2 Accessibility Type A

Indicators should be fitted vertically at the operator's side of the insulation-enclosed switchgear and controlgear.

They should be placed, up to a height of 2 m and at a distance of 30 cm $\pm 5\%$ from the insulation-enclosed switchgear and controlgear, facing all points where gas is likely to be emitted (e.g. joints, inspection windows, doors). If there is a risk that gases may be deflected by nearby walls or the ceiling, indicators should also be arranged horizontally at a height of 2 m above the floor and between 30 cm and 80 cm from the insulation-enclosed switchgear and controlgear.

Black cretonne (cotton fabric approximately 150 g/m²) should be used for the indicators.

E5.3.3 Accessibility Type B

Indicators should be fitted vertically on all accessible sides of the insulation-enclosed switchgear and controlgear.

They should be placed, up to a height of 2 m and at a distance of 10 cm $\pm 5\%$ from the insulation-enclosed switchgear and controlgear, facing all points where gas is likely to be emitted (e.g. joints, inspection windows, doors). If there is a risk that gas may be deflected by nearby walls or the ceiling, indicators should also be arranged horizontally at a height of 2 m above the floor and between 10 cm and 80 cm from the insulation-enclosed switchgear and controlgear. If the test unit is lower than 2 m, indicators should also be placed horizontally on the top covers, close to the vertical indicators.

Pour l'appareillage sous enveloppe isolante de plus de 2 m de haut, les indicateurs sur les capots supérieurs peuvent être supprimés. A la place, il convient de disposer des indicateurs horizontalement à environ 2 m du plancher à une distance de 10 cm à 80 cm de tous les côtés de l'appareillage sous enveloppe isolante.

Pour les indicateurs il convient d'utiliser la batiste noire coton-linon (40 g/m² environ).

E6. Interprétation de l'essai

Les critères ci-dessous prennent en compte les effets d'arc mentionnés dans l'article E1. Le demandeur de l'essai doit décider du ou des critères qui devront servir pour l'interprétation des résultats d'essai.

On devra noter:

Critère n° 1

Si les portes, capots, etc., normalement verrouillés ne se sont pas ouverts.

Critère n° 2

Si certaines parties (de l'appareillage sous enveloppe isolante) qui peuvent présenter un danger n'ont pas été projetées. Cela comprend des parties de grandes dimensions ou à arêtes vives, par exemple regards, volets de protection contre la surpression, plaques de capot, etc., en métal ou matière plastique.

Critère n° 3

Si l'arc, par brûlure ou autres effets, ne crée pas d'ouvertures dans les parties extérieures de l'enveloppe isolante dont l'accessibilité est libre.

Critère n° 4

Si les indicateurs disposés verticalement (paragraphe E5.3) ne sont pas enflammés. Il ne faut pas tenir compte de l'inflammation des indicateurs par la brûlure des étiquettes ou de la peinture.

Critère n° 5

Si les indicateurs disposés horizontalement (paragraphe E5.3) ne sont pas enflammés. Dans le cas où il y a un début de brûlure pendant l'essai, le critère est supposé satisfait si la preuve est faite que l'inflammation est provoquée par des particules incandescentes et non par des gaz chauds. Les films pris par des caméras ultra-rapides devront servir de preuve.

Critère n° 6

Si toutes les connexions de mise à la terre restent efficaces.

For insulation-enclosed switchgear and controlgear which is more than 2 m high, the indicators on the top covers can be omitted. Instead, indicators should be placed horizontally about 2 m above the floor and at a distance of 10 cm to 80 cm from the insulation-enclosed switchgear and controlgear on all sides.

Black cotton-interlining lawn (approximately 40 g/m²) should be used for the indicators.

E6. Assessment of the test

The following criteria allow for the arcing effects listed in Clause E1. Whoever requests the test to be performed shall decide by which of these criteria the results of the test should be assessed.

It is to be observed:

Criterion No. 1

Whether correctly secured doors, covers etc., do not open.

Criterion No. 2

Whether parts (of the insulation-enclosed switchgear and controlgear), which may cause a hazard, do not fly off. This includes large parts or those with sharp edges, for example, inspection windows, pressure relief flaps, cover plates, etc., made of metal or plastic.

Criterion No. 3

Whether arcing does not cause holes to develop in the freely accessible external parts of the insulation enclosure as a result of burning or other effects.

Criterion No. 4

Whether the indicators arranged vertically (Sub-clause E5.3) do not ignite. Indicators ignited as a result of paint or stickers burning are excluded from this assessment.

Criterion No. 5

Whether the indicators arranged horizontally (Sub-clause E5.3) do not ignite. Should they start to burn during the test, the assessment criterion may be regarded as having been met if proof is established of the fact that the ignition was caused by glowing particles rather than hot gases. Pictures taken by high-speed cameras should be produced in evidence.

Criterion No. 6

Whether all the earthing connections are still effective.

E7. Rapport d'essai

Le rapport d'essai devra contenir les informations suivantes:

- Caractéristiques et description de l'ensemble essayé, accompagnées d'un plan avec les dimensions principales, y compris les détails relatifs à la résistance mécanique, la disposition des volets de suppression et le système de fixation au plancher et aux murs de l'appareillage sous enveloppe isolante.
- Disposition des branchements du circuit d'essai et le point d'amorçage de l'arc.
- Disposition et matériaux des indicateurs, compte tenu de la classe d'accessibilité.
- Concernant le courant présumé ou courant d'essai:
 - a) valeur efficace de la composante alternative pendant les trois premières demi-périodes;
 - b) valeur de crête la plus grande;
 - c) valeur moyenne de la composante alternative pendant la durée réelle d'essai;
 - d) durée d'essai.
- Enregistrement(s) oscillographique(s) représentant les courants et les tensions.
- Interprétation des résultats d'essai.
- Autres informations utiles.