

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

34-18-1

1992

AMENDEMENT 1

AMENDMENT 1

1996-11

Amendement 1

Machines électriques tournantes –

Partie 18:

Evaluation fonctionnelle des systèmes d'isolation –

Section 1: Principes directeurs généraux

Amendment 1

Rotating electrical machines –

Part 18:

Functional evaluation of insulation systems –

Section 1: General guidelines

© CEI 1996 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIS
PRICE CODE

J

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

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité 2J: Classification des systèmes d'isolation des machines tournantes, du comité d'études 2 de la CEI: Machines tournantes.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
2J/53/FDIS	2J/60/RVD

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

Page 6

INTRODUCTION

Les corrections ne concernent que le texte anglais.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60034-18-1:1992/AMD1:1996

FOREWORD

This amendment has been prepared by sub-committee 2J: Classification of insulation systems for rotating machinery, of IEC technical committee 2: Rotating machinery.

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

FDIS	Report on voting
2J/53/FDIS	2J/60/RVD

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

Page 7

INTRODUCTION

Replace the text in the fourth paragraph by the following:

IEC 85 deals with thermal evaluation of insulating materials and insulation systems used in electrical equipment. In particular, the thermal classes of insulation systems used in rotating machines such as A, E, B, F and H, as well as the temperatures usually associated with these thermal classes, are established in IEC 85. In the past, materials for insulation systems were often selected solely on the basis of thermal endurance of individual materials. However, the second edition of IEC 85 recognizes that such selection may be used only for screening materials prior to further functional evaluation of a new insulation system which is not service-proven. This evaluation is linked with earlier service experience through the use of a service-proven reference insulation system as the basis for comparative evaluation. Service experience is the preferred basis for assessing the thermal endurance of an insulation system.

Replace the text in the ninth and tenth paragraphs by the following:

In the winding of an electrical machine, different factors of influence can be dominant in different parts (e.g. turn insulation and end winding insulation). Therefore, different criteria may be used to assess those parts of the insulation. It can also be appropriate to apply different procedures of functional evaluation to these parts.

The large differences found in the rotating electrical machine windings, in terms of size, voltage and operating conditions, necessitate the use of different procedures of functional evaluation to evaluate various types of windings. These procedures can also be of different complexity, the simplest being based on a single ageing mechanism (e.g. thermal or electrical). In the present state of the art, only thermal and electrical endurance testing procedures can be specified in some detail. Principles of mechanical, environmental and multifactor functional testing are briefly described to provide a basis for provisions to be developed later where appropriate.

Page 10

3 Définitions

Les corrections aux paragraphes 3.2.2 et 3.3.1, en page 12, ne concernent que le texte anglais.

Remplacer le paragraphe 3.3.2 par ce qui suit:

3.3.2 facteur de vieillissement: Facteur d'influence qui peut produire un vieillissement.

Remplacer, à la page 14, le paragraphe 3.4.2 par ce qui suit:

3.4.2 essai fonctionnel: Essai dans lequel le système d'isolation d'une éprouvette est exposé aux facteurs de vieillissement simulant les conditions du service, afin d'obtenir des renseignements sur l'aptitude au service, y compris l'évaluation des résultats des essais.

4.1 Effets des facteurs de vieillissement

Les corrections au troisième alinéa, à la page 16, ne concernent que le texte anglais.

Remplacer le quatrième alinéa par ce qui suit:

Les très grosses machines, qui utilisent généralement des enroulements du type à barres et qui peuvent fonctionner dans un environnement inerte tel que l'hydrogène, sont normalement affectées par les contraintes mécaniques ou électriques ou par les deux. La température et l'environnement peuvent être alors des facteurs de vieillissement moins importants.

4.3 Essais fonctionnels

Les corrections ne concernent que le texte anglais.

3 Definitions

Replace, on page 13, subclause 3.2.2 by the following:

3.2.2 test specimen: An individual component within a test object which can be used to generate one piece of test data (e.g. time to failure). A test specimen may contain more than one insulation component (e.g. turn insulation and conductor to earth insulation), any one of which can provide that piece of data.

Replace subclause 3.3.1 by the following:

3.3.1 factor of influence: A stress or environmental influence which can affect the performance of insulation in the machine during service.

Replace subclause 3.3.2 by the following:

3.3.2 ageing factor: A factor of influence which can produce ageing.

Replace, on page 15, subclause 3.4.2 by the following:

3.4.2 functional test: A test in which the insulation system of a test object is exposed to ageing factors simulating service conditions, in order to obtain information about serviceability, including evaluation of test results.

4.1 Effects of ageing factors

Replace, on page 17, the existing text of the third and fourth paragraphs by the following:

Medium to large machines, using form-wound windings, also are affected by temperature and environment but in addition the electrical and mechanical stresses can also be important ageing factors.

Very large machines, which usually utilize bar-type windings and which can operate in an inert environment such as hydrogen, are normally most affected by mechanical stresses or electrical stresses or both. Temperature and environment can be less significant ageing factors.

4.3 Functional tests

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

Generally, the functional tests are performed in cycles, each cycle consisting of an ageing sub-cycle and a diagnostic sub-cycle. In the ageing sub-cycle, the test specimens are exposed to the specified ageing factor, intensified appropriately to accelerate ageing. In the diagnostic sub-cycle, the test specimens are subjected to appropriate diagnostic tests to determine the end of test life or to measure relevant properties of the insulation system at that time. In some cases, the ageing factor itself can act as the diagnostic factor and produce the end-point.

Page 18

5.1 Aspects généraux des essais fonctionnels thermiques

Remplacer le cinquième alinéa par ce qui suit:

Les processus de vieillissement thermique des machines électriques tournantes peuvent être complexes de nature. Du fait que les systèmes d'isolation sont à des degrés divers généralement compliqués, les systèmes simplifiés mentionnés dans la CEI 85 n'existent pas dans les machines tournantes.

5.1.1 Système d'isolation de référence

Remplacer le second alinéa par ce qui suit:

Toutes les procédures d'essai doivent être équivalentes, en tenant compte du fait que lorsque les valeurs théoriques des deux systèmes sont différentes, des températures, des durées de sous-cycle de vieillissement et des essais de diagnostic différents peuvent être utilisés lorsque cela se justifie sur le plan technique (voir tableau 2).

5.2.1 Fabrication des éprouvettes

Les corrections ne concernent que le texte anglais.

Page 20

5.3.1 Principes généraux

Remplacer le premier alinéa par ce qui suit:

Les expositions appropriées à la chaleur lors des sous-cycles de vieillissement thermique répétés qui provoqueront des effets de dégradation thermique semblables à ceux observés sur les systèmes d'isolation en service, avec un effet accéléré sont spécifiés en 5.3 et 5.4. L'application des essais de diagnostic tels que les essais mécaniques, d'humidité et de tension, à effectuer après chaque sous-cycle de vieillissement thermique pour vérifier l'état du système d'isolation est décrite en 5.5.

Page 19

5.1 General aspects of thermal functional tests

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

The thermal ageing processes in rotating electrical machines can be complex in nature. Since also the insulation systems of rotating machines are generally complicated in varying degrees, simple systems referred to in IEC 85 do not exist in rotating machines.

5.1.1 Reference insulation system

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

All test procedures shall be equivalent, allowing for the fact that when the design values of the two systems are different, then appropriate differences in temperatures, ageing sub-cycle lengths and diagnostic tests may be used, when technically justified (see table 2).

5.2.1 Construction of test objects

Replace the existing texts of the first two paragraphs by the following:

It is expected that the various insulating materials or components making up any insulation system to be evaluated by these test procedures will first be screened properly. Temperature indices for insulating materials may be obtained by following the procedures outlined in IEC 216. However, temperature indices of insulating materials may not be used to classify insulation systems but are to be considered only as indicators for the thermal functional tests for systems.

Wherever economics or the size of the machine, or both, warrant it, an actual machine or machine component should be used as the test object. Usually this means that coils of full cross-section, with actual clearances and creepage distances are needed, though a reduced slot length may be used.

Page 21

5.3.1 General principles

This correction applies to the French text only.

Remplacer, à la page 22, le quatrième alinéa par ce qui suit:

Dans d'autres cas, les contraintes mécaniques, l'exposition à l'humidité et l'application d'une tension ne sont pas nécessairement les meilleurs essais de diagnostic. Il est approprié de les remplacer par des essais diélectriques sélectionnés (par exemple, mesure de décharges partielles ou de la tangente de l'angle de pertes) pour vérifier l'état de l'isolation au terme de chaque sous-cycle de vieillissement thermique.

La correction au cinquième alinéa ne concerne que le texte anglais.

Remplacer le sixième alinéa par ce qui suit:

S'il est nécessaire de vérifier les résultats dans un autre laboratoire, on peut trouver que les valeurs numériques réelles de la durée de vie en essai diffèrent, sauf si les conditions de l'essai d'origine sont reproduites dans les moindres détails. Toutefois, la comparaison de résultats entre laboratoires qualifiés devrait montrer les mêmes différences relatives de performances entre le système candidat et le système de référence.

5.3.2.1 Procédure normale

Remplacer le quatrième alinéa par ce qui suit:

Il convient de choisir la température de vieillissement la plus basse de façon à produire une durée moyenne logarithmique de vie en essai d'environ 5000 h ou plus. De plus, il convient de choisir au moins deux températures de vieillissement supérieures, séparées par un écart de 20 K ou plus. Un intervalle de 10 K peut être utilisé lorsque les essais sont effectués à plus de trois températures de vieillissement.

5.3.2.2 Vérification des effets causés par des changements mineurs dans les systèmes d'isolation

Remplacer, à la page 24, le second alinéa par ce qui suit:

Il est du ressort du fabricant de machines de déterminer si ces modifications mineures affecteront le graphique d'endurance thermique d'une manière qui peut réduire l'endurance thermique du système d'isolation. Dans les cas où le constructeur pense que cette modification mineure risque de changer la classe thermique, il doit effectuer un essai de vérification. La nécessité de cet essai peut également faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

La correction au troisième alinéa ne concerne que le texte anglais.

Replace, on page 23, the text of the fourth and fifth paragraphs by the following:

In other cases, mechanical stress, moisture exposure and application of voltage are possibly not the best diagnostic tests. It is appropriate to replace them by selected dielectric tests (e.g., measurement of partial discharge or loss tangent) to check the condition of the insulation after each thermal ageing sub-cycle.

It should be realized that greater mechanical stress and higher concentration of the products of decomposition can occur during ageing tests at higher than normal temperature. Also, it is recognized that failures from abnormally high mechanical stress or voltage are generally of a different character from those failures which are produced in long service.

Replace the text of the sixth paragraph by the following:

If it is necessary to verify results in another laboratory it can be found that the actual numerical test-life values differ unless the conditions in the original test are duplicated in extreme detail. However, a comparison of results between qualified laboratories should show the same relative performance differences between candidate and reference systems.

5.3.2.1 Normal procedure

Replace the text of the fourth paragraph by the following:

The lowest ageing temperature selected should be such as to produce a log mean test life of about 5000 h or more. In addition, at least two higher ageing temperatures should be selected, separated by intervals of 20 K or more. Intervals of 10 K may be used when tests are made at more than three ageing temperatures.

5.3.2.2 Verification of effects of minor changes in insulation systems

Replace, on page 25, the text of the second paragraph by the following:

It is the machine manufacturer's responsibility to determine whether this minor change will affect the thermal endurance graph in a manner which can reduce the thermal endurance of the insulation system. In those cases where the manufacturer believes that there is a possibility of altering the thermal classification by this minor change, he shall perform a verification test. The need for a verification test may also be agreed between the manufacturer and the user.

Replace "can" by "may" in the last sentence of the third paragraph.

5.3.3 Moyens de chauffage

Remplacer le premier alinéa par ce qui suit:

En dépit de certains inconvénients évidents, l'expérience démontre que les étuves sont un moyen commode et économique permettant d'obtenir les températures de vieillissement. L'étuve soumet toutes les parties du système d'isolation à la pleine température de vieillissement, alors qu'en service réel une grande partie du système d'isolation peut fonctionner à des températures considérablement inférieures à celle de la partie la plus chaude du système. Aussi, les produits de décomposition sont susceptibles de demeurer près de l'isolation pendant le vieillissement en étuve, alors qu'ils peuvent être chassés sous l'effet de la ventilation en service réel. Les températures de vieillissement doivent être contrôlées et maintenues constantes à ± 2 K près jusqu'à 180 °C et ± 3 K de 180 °C à 300 °C.

Page 26

5.4 Sous-cycle de vieillissement thermique

Remplacer les quatrième et cinquième alinéas par ce qui suit:

Si, en service réel, les produits de décomposition restent en contact avec l'isolation, comme ce peut être le cas dans des machines entièrement fermées, il convient de concevoir les essais de façon telle que la ventilation de l'étuve n'élimine pas complètement les produits de décomposition. Théoriquement, la concentration des produits de décomposition ne devrait pas changer avec la température de vieillissement; mais, en essai, cette condition peut être irréalisable. On doit indiquer dans le compte rendu la vitesse de remplacement de l'air pendant le vieillissement thermique.

En fonction des installations d'essai disponibles, des types d'éprouvettes utilisés et d'autres facteurs, d'autres méthodes de chauffage et de traitement de produits de décomposition peuvent être utilisées.

La correction au sixième alinéa ne concerne que le texte anglais.

5.5.1 Essais mécaniques

Remplacer le premier alinéa par ce qui suit:

Il est recommandé que la contrainte mécanique appliquée soit de même nature que celles rencontrées en service et d'une sévérité comparable aux efforts ou contraintes les plus élevées se produisant en service normal. La procédure d'application de cette contrainte peut être adaptée à chaque type d'éprouvette et à la nature du service envisagé.

La correction au troisième alinéa, à la page 28, ne concerne que le texte anglais.

5.3.3 Means of heating

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

Despite some evident disadvantages, ovens have been shown by experience to be a convenient and economical method of obtaining ageing temperatures. The oven method subjects all the parts of the insulation system to the full ageing temperature, while in actual service a large proportion of the insulation can operate at considerably lower temperatures than the hot-spot temperature. Also, the products of decomposition are likely to remain near the insulation during oven ageing whereas they can be carried away by ventilation in actual operation. Ageing temperatures shall be controlled and held constant with ± 2 K up to 180 °C and ± 3 K from 180 °C to 300 °C.

Page 27

5.4 Thermal ageing sub-cycle

Replace the existing texts of the fourth, fifth and sixth paragraphs by the following:

If in actual service the products of decomposition remain in contact with the insulation, as can be the situation in totally enclosed machines, the test should then be designed so that the oven ventilation will not completely remove these decomposition products. Ideally, concentration of the decomposition products should not change with the ageing temperature, but in practical testing this can be unrealistic. The rate of replacement of air during thermal ageing shall be reported.

Depending on the test facilities available, the type of test objects employed, and other factors, other methods of heating and of handling the products of decomposition may be used.

In addition to thermal ageing which is interrupted periodically for diagnostic testing so as to monitor the thermal degradation, thermo-mechanical deterioration of an insulation system can also be produced by the expansion and contraction of the assembly occurring during the temperature cycling.

5.5.1 Mechanical tests

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

It is recommended that the mechanical stress applied be of the same general nature as would be experienced in service and of a severity comparable with the highest stresses or strains expected in normal service. The procedure for applying this stress may be accommodated to each type of test object and kind of intended service.

Replace, on page 29, the existing text of the third paragraph by the following:

A start-stop or reversing cycle also may be used as a technique for mechanically stressing windings in actual machines. However, mechanical ageing can be introduced. Since this effect is more severe with increasing machine size, this factor shall be taken into account.

5.5.2 Essais d'humidité

Les corrections ne concernent que le texte anglais.

5.5.3 Essais de tension

Les corrections ne concernent que le texte anglais.

Page 30

5.5.4 Autres essais de diagnostic

Les corrections ne concernent que le texte anglais.

5.6 Analyse, compte rendu et classification

Les corrections au neuvième alinéa, à la page 32, ne concernent que le texte anglais.

Remplacer les dixième et onzième alinéas par ce qui suit:

Toutefois, une déformation plus prononcée de la courbe indique un changement important du mécanisme de vieillissement dominant. La classification ne peut alors être basée que sur la partie de la courbe correspondant à la température la plus basse; cela peut avoir à être confirmé par un point d'essai supplémentaire à une température inférieure ou intermédiaire. Si nécessaire, on peut porter un jugement sur la base de l'expérience pour savoir si le temps nécessaire et le coût de cet essai additionnel sont justifiés ou si le système candidat ne peut atteindre la classe de température souhaitée et doit donc être abandonné. La CEI 493 explique comment rechercher la linéarité.

5.5.2 Moisture tests

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

Moisture in many cases is recognized as a major cause of variation in the properties of electrical insulation. It can cause different types of insulation failure under electrical stress. The absorption of moisture by solid insulation has a gradual effect of increasing dielectric loss and reducing insulation resistance and it can contribute to a change in electric strength. Moisture on insulation enhances the ability of a voltage test to detect cracks and porosity in the insulation.

5.5.3 Voltage tests

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

In certain cases, the presence of surface moisture can prevent normal application of the voltage and in such cases the specimen surface shall be wiped free of water droplets immediately before the voltage application.

Replace, on page 31, the existing text of the sixth paragraph by the following:

Failure in any of the voltage check tests is indicated by an unusual level of current. Localized heating or the presence of smoke can also indicate a failure. Minor spitting and surface sparking should be recorded but do not constitute a failure.

Page 31

5.5.4 Other diagnostic tests

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

It can be desirable to take periodic, relatively non-destructive measurements of insulation condition on some of the specimens during the course of the tests. Factors such as insulation resistance, loss tangent, and partial discharge are examples. By noting changes in these measurements and correlating them with time before failure occurs, much can be learned about the nature and the rate of deterioration of the insulation, and greater confidence in the reliability of the final results can be established.

5.6 Analyzing, reporting, and classification

Replace, on page 33, the existing texts of the ninth, tenth and eleventh paragraphs by the following:

If the thermal endurance graph shows a slight bend it indicates that ageing is being influenced by more than one chemical process or failure mechanism. Nevertheless, if very similar systems belonging to the same thermal class are being compared, a valid classification of the candidate system can still be made.

However, a more pronounced knee in the curve indicates a big change in the dominating ageing mechanism. Then the classification may be based only on the lower temperature portion of the curve, which can be confirmed by an additional test point at a lower or intermediate temperature. When necessary, a judgment may be made on the basis of experience, as to whether the time and cost of this further testing is justified, or whether the candidate system is unable to achieve the desired classification temperature and must be abandoned. IEC 493 describes how to test data for linearity.

Si les graphiques d'endurance thermique du système de référence et du système candidat présentent des pentes nettement différentes, il est évident que leurs processus respectifs de vieillissement sont très différents et il est donc peu probable que l'on puisse établir une classification valable à partir de leur comparaison. Si nécessaire, un système candidat différent pour la température de classe désirée ou un système de référence différent peut être adopté.

Page 34

6.1 Aspects généraux des essais fonctionnels électriques

Les corrections ne concernent que le texte anglais.

Page 36

6.3.3 Essais de diagnostic

Remplacer le second alinéa par ce qui suit:

Ces essais, en particulier les essais destructifs et potentiellement destructifs, peuvent être utilisés comme autres méthodes de détermination du point de fin de vie, en plus des claquages pendant l'exposition au facteur de vieillissement électrique.

6.4 Analyse et compte rendu

Les corrections ne concernent que le texte anglais.

7 Essais fonctionnels mécaniques

Les corrections ne concernent que le texte anglais.