

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 71

Quatrième édition — Fourth edition

1967

Coordination de l'isolement

Insulation co-ordination



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 71

Quatrième édition — Fourth edition

1967

Coordination de l'isolement

Insulation co-ordination



Droits de reproduction réservés — Copyright all rights reserved

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'éditeur

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 the publisher

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Introduction	6
SECTION UN — DOMAINE D'APPLICATION — OBJET	
Articles	
1 Domaine d'application	10
2 Objet	10
SECTION DEUX — DÉFINITIONS	
3 Tension nominale d'un réseau	10
4 Tension la plus élevée d'un réseau	10
5 Tension la plus élevée pour le matériel	10
6 Installation en situation exposée	10
7 Installation en situation non exposée	12
8 Isolation externe	12
9 Isolation interne	12
10 Isolation externe pour matériel d'intérieur	12
11 Isolation externe pour matériel d'extérieur	12
12 Réseau à neutre isolé	12
13 Réseau compensé par bobine d'extinction	12
14 Réseau à neutre à la terre	12
15 Facteur de mise à la terre	14
16 Facteur de surtension de manœuvre par rapport à la terre	14
17 Essais de type	14
18 Essai individuel	16
SECTION TROIS — PRINCIPES DE BASE DE LA COORDINATION DE L'ISOLEMENT	
19 Coordination de l'isolement	16
20 Surtensions considérées	16
21 Essais diélectriques considérés	16
22 Niveau d'isolement	16
23 Niveau de protection au choc	18
SECTION QUATRE — NIVEAUX D'ISOLEMENT NORMALISÉS	
24 Remarques générales	18
25 Tableaux des niveaux d'isolement normalisés	20
SECTION CINQ — CONDITIONS D'ESSAIS	
26 Généralités	26
27 Essais de tenue au choc	28
28 Essai de tenue à fréquence industrielle par rapport à la masse	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Introduction	7
SECTION ONE — SCOPE AND OBJECT	
Clause	
1 Scope	11
2 Object	11
SECTION TWO — DEFINITIONS	
3 The nominal voltage of a system	11
4 The highest voltage of a system	11
5 The highest voltage for equipment	11
6 An exposed installation	11
7 A non-exposed installation	13
8 External insulation	13
9 Internal insulation	13
10 Indoor insulation	13
11 Outdoor insulation	13
12 An isolated neutral system	13
13 A resonant earthed system	13
14 An earthed neutral system	13
15 Factor of earthing	15
16 Switching surge factor with respect to earth	15
17 A type test	15
18 A routine test	17
SECTION THREE — BASIC PRINCIPLES OF INSULATION CO-ORDINATION	
19 Insulation co-ordination	17
20 Overvoltages considered	17
21 Dielectric tests considered	17
22 Insulation level	17
23 Impulse protection level	19
SECTION FOUR — STANDARD INSULATION LEVELS	
24 General remarks	19
25 Tables of standard insulation levels	21
SECTION FIVE — GENERAL TESTING PROCEDURE	
26 General	27
27 Impulse voltage withstand tests	29
28 Power-frequency withstand test with respect to earth	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COORDINATION DE L'ISOLEMENT

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Comité d'Etudes N° 28 de la CEI Coordination de l'isolement. C'est la quatrième édition de la Publication 71 de la CEI Coordination de l'isolement, et elle remplace la troisième édition parue en 1960.

La présente recommandation se compose de l'édition originale et de modifications et compléments discutés lors des réunions tenues à Bucarest en 1962 et à Aix-les Bains en 1964. Un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en septembre 1965.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication :

Afrique du Sud
Allemagne
Australie
Autriche
Belgique
Canada
Danemark
Etats-Unis d'Amérique
Finlande
France
Israël

Italie
Japon
Pays-Bas
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Yougoslavie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INSULATION CO-ORDINATION

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense
- 3) In order to promote this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end

PREFACE

This Recommendation has been prepared by IEC Technical Committee No 28, Insulation Co-ordination. It is the fourth edition of IEC Publication 71, Insulation Co-ordination, and replaces the third edition which was published in 1960.

This Recommendation includes additions and modifications to the third edition which were discussed at meetings held in Bucharest in 1962 and in Aix-les-Bains in 1964. A final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in September 1965.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Japan
Austria	Netherlands
Belgium	South Africa
Canada	Sweden
Czechoslovakia	Switzerland
Denmark	Turkey
Finland	Union of Soviet Socialist Republics
France	United Kingdom
Germany	United States of America
Israel	Yugoslavia
Italy	

INTRODUCTION

Compléments et modifications apportés à la précédente édition

Les compléments et modifications apportés à la précédente édition n'en altèrent le caractère sur aucun point important. On notera surtout ce qui suit :

- 1 L'incorporation de la modification du tableau III des niveaux d'isolement pour tensions les plus élevées à partir de 100 kV, qui avait été publiée en décembre 1963 et l'addition à ce même tableau de nouvelles valeurs du niveau d'isolement pour les tensions les plus élevées à partir de 145 kV : ce sont, en particulier, les valeurs basses mentionnées comme faisant l'objet d'une tendance dans certains pays

La tendance s'étant confirmée depuis lors, il a été décidé à Aix-les-Bains d'introduire ces valeurs dans les tableaux en les complétant pour 362 kV et 525 kV. Certains Comités nationaux ont fait connaître que des niveaux encore plus bas ont été utilisés avec succès sur des transformateurs munis de dispositifs de protection convenables, mais l'introduction de ces niveaux dans les tableaux a été jugée prématurée.

En outre, pour les tensions les plus élevées 420 kV et 525 kV, il a été décidé d'inclure aussi des niveaux plus élevés que ceux qui figuraient dans l'édition précédente, de tels niveaux étant parfois justifiés pour l'appareillage.

- 2 La prolongation au-delà de 1 800 kV, jusqu'à 2 300 kV, de la liste des nombres normalisés espacés de 125 kV parmi lesquels doit être prise toute tension d'essai de tenue au choc, à l'exclusion des valeurs intermédiaires (paragraphe 25.2)

L'objet de cette prolongation est de fixer les valeurs parmi lesquelles devront être choisies les tensions d'essai au choc des matériels pour réseaux à tension la plus élevée 765 kV, tension qu'on commence à utiliser depuis quelques années mais qu'il a été jugé prématuré de faire figurer dans les tableaux.

- 3 L'addition d'une définition des facteurs de surtensions de manœuvre entre phase et terre (article 16) : cette définition ne s'imposait pas, car le terme n'est pas encore utilisé dans la présente édition, mais a été donnée pour préparer le proche avenir et guider le travail des divers Comités intéressés.

Emploi de la recommandation

La présente recommandation vise à formuler des recommandations générales communes aux divers matériels en ce qui concerne les conditions à satisfaire par leurs isolations. Chaque Comité de la CEI chargé d'un matériel particulier doit les prendre en considération en priorité et éviter de choisir pour son compte, sauf justification motivée par la nature ou le rôle particulier de ce matériel, des tensions ou des conditions d'essai différentes. Lorsqu'un tel choix se pose, il devra peser les avantages et inconvénients respectifs d'une adaptation étroite à l'objet et de l'acceptation de recommandations ayant fait l'objet d'un large accord international et dont la portée générale est conforme au fait physique que des appareils différents mais semblablement placés dans une installation sont soumis aux mêmes surtensions. La pluralité des combinaisons indiquées dans les tableaux de la recommandation donne d'ailleurs souvent une assez grande latitude de choix.

Insertion des pratiques de certains groupes de pays

Lorsqu'il s'est agi de préciser les conditions et valeurs numériques ayant le consentement d'un accord international, la majorité des pays s'est ralliée après discussion à des conditions et valeurs communes ; mais certains Comités nationaux avaient des pratiques particulières ayant le support d'un usage étendu et prolongé regardé comme satisfaisant. Ils ont estimé qu'il convenait d'en donner l'indication.

INTRODUCTION

Additions and modifications made to the earlier edition

The additions and modifications made to the earlier edition do not alter its general character in any major aspect. The outstanding items are:

- 1 The inclusion of changes to the table III of insulation levels for highest voltages of 100 kV and above which were published in December 1963 and the addition to the same table of new values of insulation level for highest voltages of 145 kV and above. These are, in particular, the reduced values mentioned as representing the tendency in some countries.

This tendency has since been confirmed, and it was therefore decided at Aix-les-Bains to introduce these values in the tables while completing them for 362 kV and 525 kV. Some National Committees have indicated that still lower levels have been used with success for transformers with suitably designed protective devices, but it is considered premature to introduce such levels in the tables.

Also, for highest voltages of 420 kV and 525 kV, it was decided to include levels above those included in the earlier edition.

- 2 The continuation beyond 1 800 kV, up to 2 300 kV, of the list of standard numbers in steps of 125 kV from which all values of impulse withstand test levels should be selected, to the exclusion of intermediate values (Sub-clause 25.2).

The aim of this extension is to settle the values from which the impulse withstand test levels should be selected for the equipment of networks for 765 kV highest voltage. This voltage has been coming into use for some years, but it is considered premature to include it in the tables.

- 3 The addition of a definition of overvoltage factors for switching overvoltages from phase to earth (Clause 16). This definition was not required, since the term is not used in the present edition; it has been included to prepare for the future, and as a guide to the work of the several Committees concerned.

Use of the Recommendation

This Recommendation attempts to formulate general recommendations applicable to most equipment in respect of the conditions to be met by the insulation. Each IEC Committee concerned with an item of equipment should give these first consideration, and should avoid choosing on its own account any different test voltages or conditions unless these are justified by the special nature or function of that equipment. When such a choice arises, it is necessary to weigh the respective advantages and disadvantages of a narrow adaptation to a particular case, and the acceptance of recommendations generally and internationally agreed, which are designed to take account of the physical fact that different equipments assembled in one installation are subject to the same overvoltages. Also, the number of combinations given in the tables of the Recommendation will often provide a sufficiently wide choice.

Inclusion of the practice of certain groups of countries

When it came to settling numerical values which would commend international support, the majority of countries agreed after discussion on common values. Certain National Committees had however practices which were supported by extensive and extended experience which was held to be satisfactory. They considered that it would be desirable to give an indication of their practice.

C'est ainsi que l'on a été conduit à indiquer, dans le présent texte, les pratiques de plusieurs groupes de pays, il faut viser à ce que ce ne soit là qu'une situation temporaire, et que tous les pays s'alignent un jour sur une réglementation unique reconnue comme la meilleure. Mais cette étape finale peut demander quelques transitions.

Guide d'application

Depuis la parution de la troisième édition de la Publication 71, le Guide d'Application, Publication 71A, a été édité et demeure en vigueur.

Ce guide complète la présente publication pour ce qui, bien qu'ayant reçu un assez large consentement international, est plutôt du domaine des conseils que des recommandations. On y trouve notamment

- Des indications sur les diverses catégories de surtensions et sur le choix des niveaux d'isolement dans les tableaux de la Publication 71
- Un tableau des distances dans l'air qui, selon certaines expériences, assurent dans les cas courants une tension donnée de tenue au choc
- Des remarques sur l'association de l'objet à protéger et de son dispositif de protection, selon que celui-ci est un parafoyer ou un éclateur et avec dans le premier cas indication de la marge de sécurité estimée souhaitable entre niveaux de tenue et de protection
- Une annexe sur l'emploi des éclateurs comme dispositifs de protection

Travaux en cours

Les tensions de plus en plus élevées que l'on utilise obligent à considérer de plus en plus attentivement la coordination à l'égard des surtensions de manœuvre, alors que la publication actuelle reste encore basée essentiellement sur la coordination à l'égard des surtensions de foudre.

L'introduction de la coordination à l'égard des surtensions de manœuvre dans une future édition nécessitera d'importants travaux qui ont été pris en mains par le Comité d'Etudes N° 28 de la CEI lors de sa réunion de Tel Aviv en octobre 1966. Elle conduira à élaborer un essai spécial de tenue à ces surtensions et à fixer des valeurs des tensions d'essai.

Un tel essai, très désirable pour les matériels aux plus hautes tensions, sera vraisemblablement moins nécessaire aux tensions moins élevées, mais on ne peut préjuger encore du développement qu'il prendra. Son introduction conduira certainement à réexaminer les modalités de l'essai à fréquence industrielle. Enfin, comme les surtensions de manœuvre interviennent là où ne se pose pas le problème de la coordination à l'égard de la foudre, le domaine d'application de la recommandation demandera également à être revu.

Par ailleurs, les travaux du Comité d'Etudes N° 42 de la CEI pourront amener à réviser ou à compléter les indications de la section cinq sur les conditions d'essai.

Accordingly, the present text shows the practices of several groups of countries. This must be regarded as a temporary situation only, in due course all countries may align themselves on a single set of rules recognized as the best, but this final stage could require some intermediate steps.

The application guide

Since the appearance of the third edition of Publication 71, the Application Guide, Publication 71A has been issued and is still in force.

This guide is complementary to the present publication, in that although it has general agreement internationally it provides advice rather than recommendations. In particular, it provides

- Information on the different categories of overvoltages and on the choice of insulation levels from the tables of Publication 71
- A table of clearances in air which, for typical cases on the basis of experience, will withstand a given impulse voltage
- Comments on the combination of the equipment protected and its protective device, whether this be a lightning arrester or a co-ordinating spark gap. For the former, it sets out the margin of security that is considered desirable between the withstand level and the protective level.
- An appendix on the use of co-ordinating spark gaps as protective devices.

Future work

The higher voltages coming into service make it necessary to devote more attention to co-ordination with respect to switching overvoltages, although the present publication is still based essentially on co-ordination with respect to lightning overvoltages.

The introduction in a future edition of co-ordination with respect to switching overvoltages will require considerable work, which was begun by IEC Technical Committee No 28 at its meeting in Tel Aviv in October, 1966. It will involve the introduction of a special test for switching overvoltage withstand, and deciding upon the values of the test voltages.

Such a test, most necessary for equipment for the highest voltages, is thought to be less so for lower voltages, but the course of development should not be prejudged. Its introduction will certainly require a re-examination of the methods and values of the power-frequency test. Lastly, since switching overvoltages can appear in cases where co-ordination in respect of lightning is no problem, the scope of the Recommendation will need to be revised accordingly.

In addition, the work of IEC Technical Committee No 42 may lead to some revision or extension of Section Five, dealing with test conditions.