

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Live working – Insulating foam-filled tubes and solid rods –
Part 1: Tubes and rods of a circular cross-section**

**Travaux sous tension – Tubes isolants remplis de mousse et tiges isolantes
pleines –
Partie 1: Tubes et tiges de section circulaire**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 13.260; 29.240.20; 29.260

ISBN 978-2-8322-3348-1

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms and definitions	7
4 Requirements	8
4.1 Materials and design	8
4.2 Electrical requirements.....	8
4.3 Mechanical requirements.....	8
4.4 Diameters of foam-filled tubes and solid rods.....	8
4.5 Marking.....	9
4.6 Packaging.....	9
5 Tests.....	9
5.1 General.....	9
5.2 Type test conditions	9
5.2.1 General	9
5.2.2 Groups and test pieces	10
5.3 Visual and dimensional checks	10
5.3.1 General	10
5.3.2 Visual check	10
5.3.3 Dimensional check.....	11
5.4 Electrical tests	11
5.4.1 General	11
5.4.2 Dielectric test before and after exposure to humidity.....	11
5.4.3 Wet test.....	20
5.5 Mechanical tests	22
5.5.1 Bending test	22
5.5.2 Torsion test.....	24
5.5.3 Crushing test on insulating foam-filled tube.....	26
5.5.4 Electrical test after mechanical ageing.....	27
5.5.5 Dye penetration test.....	28
5.5.6 Durability of marking	28
6 Conformity assessment of foam-filled tubes and solid rods having completed the production phase.....	28
7 Modifications	29
Annex A (normative) Plan of carrying out of the type tests	30
Annex B (normative) Classification of defects and associated requirements and tests	31
Bibliography	32
Figure 1 – Typical dielectric test arrangement.....	12
Figure 2 – Assembly set-up of the test piece to the guard electrodes	13
Figure 3 – Constructional drawings for guard electrodes and parts.....	15
Figure 4 – Drawings for guard electrode parts according to test piece diameters	17
Figure 5 – Alternative dielectric test under dry condition – Example of a typical test arrangement.....	19

Figure 6 – Wet test	21
Figure 7 – Bending test.....	23
Figure 8 – Torsion test – Examples for fixing foam-filled tube and solid rod.....	25
Figure 9 – Crushing test.....	27
Table 1 – Specified diameters	8
Table 2 – Maximum current I_1 before exposure to humidity.....	18
Table 3 – Values of F_d , f and F_r for bending test	24
Table 4 – Values of C_d , a_d and C_r for torsion test	26
Table 5 – Values of F_d and F_r for crushing test	26
Table A.1 – Chronological order of the type tests.....	30
Table B.1 – Classification of defects and associated requirements and tests.....	31

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LIVE WORKING – INSULATING FOAM-FILLED TUBES AND SOLID RODS –

Part 1: Tubes and rods of a circular cross-section

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60855-1 has been prepared by technical committee 78: Live working.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2009. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- reintroduction of specific diameters of foam-filled tubes and solid rods of circular cross-section with its tolerances;
- reintroduction of the dielectric tests before and after exposure to humidity, as included in IEC 60855-1:2009;
- specification of an alternative test (after exposure to immersion) in case of foam-filled tubes and solid rods having completed the production phase;
- review of phase angle maximum specified values;

- review of the wet test procedure and the improvement of the associated test arrangement.

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

FDIS	Report on voting
78/1147/FDIS	78/1156/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 60855 series, published under the general title *Live working – Insulating foam-filled tubes and solid rods*, can be found on the IEC website.

Terms defined in Clause 3 are given in *italic* print throughout this standard.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

This part of IEC 60855 has been prepared in accordance with the requirements of IEC 61477.

The product covered by this part of IEC 60855 may have an impact on the environment during some or all stages of its life cycle. These impacts can range from slight to significant, be short-term or long-term, and occur at the global, regional or local level.

This part of IEC 60855 does not include requirements and test provisions for the manufacturers of the product, or recommendations to the users of the product for environmental improvement. However, all parties intervening in its design, manufacture, packaging, distribution, use, maintenance, repair, reuse, recovery and disposal are invited to take account of environmental considerations.

Technical committee 78 is considering the preparation of IEC 60855-2, which would cover foam-filled tubes and solid rods of cross-section other than circular.

LIVE WORKING – INSULATING FOAM-FILLED TUBES AND SOLID RODS –

Part 1: Tubes and rods of a circular cross-section

1 Scope

This part of IEC 60855 is applicable to *insulating foam-filled tubes* and solid rods, of a circular cross-section, made of synthetic materials with reinforced fibreglass and intended to be used in the manufacture and construction of tools, devices and equipment for carrying out live working on electrical systems operating at voltages above 1 kV.

Foam-filled tubes and solid rods of cross-section other than circular and/or made with material other than synthetic materials with reinforced fibreglass are not covered by this part of IEC 60855.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60060-1, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60060-2, *High-voltage test techniques – Part 2: Measuring systems*

IEC 60212:2010, *Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials*

IEC 61318, *Live working – Conformity assessment applicable to tools, devices and equipment*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	36
INTRODUCTION.....	38
1 Domaine d'application.....	39
2 Références normatives	39
3 Termes et définitions	39
4 Exigences	40
4.1 Matériaux et conception	40
4.2 Exigences électriques	40
4.3 Exigences mécaniques.....	40
4.4 Diamètres des tubes remplis de mousse et des tiges pleines	40
4.5 Marquage	41
4.6 Emballage.....	41
5 Essais	41
5.1 Généralités	41
5.2 Conditions des essais de type	42
5.2.1 Généralités	42
5.2.2 Groupes et éprouvettes.....	42
5.3 Contrôles visuel et dimensionnel	43
5.3.1 Généralités	43
5.3.2 Contrôle visuel.....	43
5.3.3 Contrôle dimensionnel.....	43
5.4 Essais électriques	43
5.4.1 Généralités	43
5.4.2 Essai diélectrique avant et après exposition à l'humidité	43
5.4.3 Essai sous pluie.....	53
5.5 Essais mécaniques	55
5.5.1 Essai de flexion	55
5.5.2 Essai de torsion	57
5.5.3 Essai d'écrasement du tube isolant rempli de mousse.....	59
5.5.4 Essai électrique après vieillissement mécanique.....	60
5.5.5 Essai de pénétration de la solution colorante	61
5.5.6 Durabilité du marquage	61
6 Évaluation de la conformité des tubes remplis de mousse et tiges pleines issus de la production	61
7 Modifications	62
Annexe A (normative) Plan de réalisation des essais de type.....	63
Annexe B (normative) Classification des défauts et exigences et essais associés	64
Bibliographie	65
Figure 1 – Schéma typique de montage d'essai diélectrique	45
Figure 2 – Montage de l'éprouvette dans les électrodes de garde	46
Figure 3 – Dessins d'exécution des électrodes de garde et accessoires	48
Figure 4 – Dessins des accessoires pour électrodes de garde selon des diamètres d'éprouvettes.....	50
Figure 5 – Essai diélectrique alternatif à sec – Exemple d'un montage typique d'essai	52

Figure 6 – Essai sous pluie	54
Figure 7 – Essai de flexion	56
Figure 8 – Essai de torsion – Exemples d’encastrement de tube rempli de mousse et de tige pleine	58
Figure 9 – Essai d’écrasement	60
Tableau 1 – Diamètres spécifiés	41
Tableau 2 – Courant maximal I_1 avant exposition à l’humidité	51
Tableau 3 – Valeurs de F_d, f et F_r pour essai de flexion	57
Tableau 4 – Valeurs de C_d, a_d et C_r pour essai de torsion	59
Tableau 5 – Valeurs de F_d et F_r pour essai d’écrasement	59
Tableau A.1 – Ordre chronologique des essais de type	63
Tableau B.1 – Classification des défauts et exigences et essais associés	64

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRAVAUX SOUS TENSION – TUBES ISOLANTS REMPLIS DE MOUSSE ET TIGES ISOLANTES PLEINES –

Partie 1: Tubes et tiges de section circulaire

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60855-1 a été établie par le comité d'études 78 de l'IEC: Travaux sous tension.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2009. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- la réintroduction des diamètres spécifiques de tubes remplis de mousse et de tiges pleines de section circulaire avec ses tolérances;
- la réintroduction des essais diélectriques avant et après exposition à l'humidité, comme indiqué dans l'IEC 60855:2009;

- la spécification d'un essai alternatif (après exposition à l'immersion) dans le cas de tubes remplis de mousse et de tiges pleines issus de la production;
- le réexamen des valeurs spécifiées maximales du déphasage;
- le réexamen de la procédure d'essai sous pluie et l'amélioration du montage d'essai associé;

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
78/1147/FDIS	78/1156/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60855, publiées sous le titre général *Travaux sous tension – tubes isolants remplis de mousse et tiges isolantes pleines*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les termes définis à l'Article 3 sont présentés en *italique* tout au long de la présente norme.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 60855 a été rédigée en conformité avec les exigences de l'IEC 61477.

Pendant certaines ou pendant toutes les étapes de son cycle de vie, le produit couvert par la présente partie de l'IEC 60855 peut avoir un impact sur l'environnement. Ces impacts peuvent être de légers à importants, de court ou de long terme, et se produire à un niveau local, régional ou mondial.

La présente partie de l'IEC 60855 ne comporte pas d'exigences et de dispositions d'essai s'adressant au fabricant, ou de recommandations aux utilisateurs du produit ayant pour but d'améliorer l'environnement. Cependant, tous les intervenants à sa conception, sa fabrication, son emballage, sa distribution, son utilisation, son entretien, sa réparation, sa réutilisation, sa récupération et sa mise au rebut sont invités à prendre en compte les éléments environnementaux.

Le comité d'études 78 étudie la préparation de l'IEC 60855-2 qui serait applicable aux tubes remplis de mousse et aux tiges pleines de section autre que circulaire.

TRAVAUX SOUS TENSION – TUBES ISOLANTS REMPLIS DE MOUSSE ET TIGES ISOLANTES PLEINES –

Partie 1: Tubes et tiges de section circulaire

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60855 est applicable aux *tubes isolants remplis de mousse* et aux tiges isolantes pleines, de section circulaire, fabriqués en matériaux synthétiques avec fibre de verre renforcée et destinés à être utilisés dans la fabrication et la construction des outils, dispositifs et équipements pour réaliser des travaux sous tension sur des réseaux électriques de tension supérieure à 1 kV.

Les tubes remplis de mousse et les tiges pleines de section autre que circulaire et/ou fabriqués en matériaux autres que des matériaux synthétiques en fibre de verre renforcée ne sont pas couverts par la présente partie de l'IEC 60855.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60060-1, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et exigences générales*

IEC 60060-2, *Techniques des essais à haute tension – Partie 2: Systèmes de mesure*

IEC 60212:2010, *Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides*

IEC 61318, *Travaux sous tension – Évaluation de la conformité applicable à l'outillage, au matériel et aux dispositifs*