

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Live working – Minimum requirements for the utilization of tools, devices and equipment

Travaux sous tension – Exigences minimales pour l'utilisation des outils, dispositifs et équipements



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00



IEC 61477

Edition 2.0 2009-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Live working – Minimum requirements for the utilization of tools, devices and equipment

Travaux sous tension – Exigences minimales pour l'utilisation des outils, dispositifs et équipements

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

N

ICS 13.260; 29.240.20; 29.260.99

ISBN 2-8318-1030-3

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Characteristics of tools	7
4.1 Marking, graphical symbols and information to the users	7
4.2 Dimensions and weight	8
4.3 Electrical characteristics.....	8
4.4 Mechanical characteristics	9
4.5 Thermal characteristics	9
5 Conditions of use	9
5.1 Operating range	10
5.2 Precautions for use	10
5.3 Verifications before use.....	11
6 Conditions for maintenance	11
6.1 Cleaning.....	11
6.2 Periodic checks and verifications.....	12
6.3 Repair	12
7 Conditions for storage and transportation	13
Bibliography.....	14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LIVE WORKING –
MINIMUM REQUIREMENTS FOR THE UTILIZATION
OF TOOLS, DEVICES AND EQUIPMENT**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 61477 has been prepared by IEC technical committee 78: Live working.

This second edition of IEC 61477 cancels and replaces the first edition published in 2001, its Amendment 1 (2002) and Amendment 2 (2004).

The document 78/772/FDIS, circulated to the National Committees as Amendment 3, led to the publication of the new edition.

The text of this standard is based on the first edition, Amendment 1, Amendment 2 and the following documents:

FDIS	Report on voting
78/772/FDIS	78/786/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.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site 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 International Standard does not replace national regulations but it can be regarded as a reference for the development of national regulations. Where National regulations are in force to dictate the conditions of utilization of tools, devices and equipment for live working, these can be more stringent than the minimum requirements of this standard.

LIVE WORKING – MINIMUM REQUIREMENTS FOR THE UTILIZATION OF TOOLS, DEVICES AND EQUIPMENT

1 Scope

This International Standard gives the minimum requirements relative to specification, manufacture, selection, application and maintenance of tools, devices and equipment for live working.

It provides the type of information which is useful to skilled persons in order to make the use of tools, devices and equipment safer.

This type of information includes:

- the characteristics of tools, devices and equipment;
- their conditions for use;
- their conditions for maintenance;
- their conditions for storage and transportation.

Such information may be given in standards, manufacturer's instructions for use and in internal regulations set forth by companies for their own employees.

Such information should be completed by work methods, which are excluded from the scope of this standard.

In this standard, the word tool(s) is used for "tools, devices and equipment for live working" unless otherwise specified.

2 Normative references

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

IEC 60050-651:1999, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 651: Live working*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60743, *Terminology for tools and equipment to be used in live working*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

(electrically) skilled person

(electrically) qualified person (US)

person with relevant education and experience to enable him or her to perceive risks and to avoid hazards which electricity can create

[IEV 651-01-33]

3.2

required insulation level for live working (RILL)

statistical impulse withstand voltage of the insulation at the work location necessary to reduce the risk of breakdown of this insulation to an acceptable low level

NOTE It is generally considered that an acceptable low level is reached when the value of the statistical impulse withstand voltage is greater than or equal to the overvoltage having a probability of being exceeded by no more than 2 %.

[IEV 651-01-17]

3.3

live working zone

space around live parts where prevention of electrical hazard is assured by suitable means such as limiting access to skilled persons, maintaining the appropriate air distances to energized parts and using tools for live working

NOTE 1 The distance from the live parts to the outer boundary of a live working zone is greater or equal to the minimum working distance.

NOTE 2 The live working zone and the specific precautions that apply are generally defined by national or company regulations.

NOTE 3 In some countries the term "danger zone" is used instead of "live working zone".

[IEV 651-01-06]

3.4

tools (for live working)

tools, devices and equipment particularly designed or adapted, tested and maintained for live working

[IEV 651-01-24]

4 Characteristics of tools

The selection of tools to carry out the work to be performed requires a combination of both the advice and guidance from the manufacturer of the tools and the knowledge and experience of the user. This information enables the user to select tools that are not only the easiest to use but also ensures that tools are not used beyond their capabilities.

Those persons using the tools should be informed of the correct use of the tools and any particular safety issues that need to be observed or recognized.

4.1 Marking, graphical symbols and information to the users

It is essential for the safety of the user to have a clear meaning of the marking, including graphical symbols.

The items of marking shall be clearly and durably legible. They shall not impair the performance of the tool, particularly its insulating properties, if any.

This subclause applies to the tools considered as final products, and not to the raw material they are made of. According to that, it is considered inappropriate to mark the raw material with the double triangle.

Tools for which compliance with any IEC standard dealing with live working is claimed, shall be indicated by the following marking, as a minimum:

- symbol IEC 60417-5216 (2002-10) – Suitable for live working; double triangle;
- number of the relevant IEC standard immediately adjacent to the symbol (IEC 6XXXX).

NOTE 1 The symbol indicates a suitability for live working (see IEC 651-01-01) and then is not to be associated only with insulating tools. Conductive clothing (IEC 60895) and arc protective clothing (IEC 61482-2) are suitable for live working.

NOTE 2 Portable equipment and separate components for earthing or earthing and short-circuiting (IEC 61230) are not marked with this symbol.

Limit or rated values, such as the working load of any lifting equipment, and special properties or categories shall also be clearly indicated, where these values or indications are needed for a proper selection of the tool.

Identification of the tools can be completed through other means than marking, such as coded information (bar codes, microchips, etc.), or be associated to its packaging. It shall be particularly the case of characteristics or information not needed on the work location.

4.2 Dimensions and weight

The physical characteristics of the tools shall be assessed in order to take account of the implications for safety when in use. These characteristics are as follows:

- the weight of the tools to be handled by the workers, in particular those tools likely to be used at a distance during work, such as universal tool attachments, insulating poles, blankets and protective covers (see IEC 60743);
- the dimension(s) of the parts providing the required insulation level (for example, the distance between the handling zone and the active end of the tool, the boundaries of surface on protective covers which provide the required protection);
- the dimension(s) of the conductive parts which may enter the live working zone.

The last item is particularly useful because it has an influence on the air gap strength.

4.3 Electrical characteristics

The user of tools needs to know and understand the electrical characteristics of the various parts comprising the tools being used. This is especially important for parts which provide insulating, insulated or conductive characteristics.

In this regard, it is necessary to distinguish between:

- the insulating or insulated parts of a tool;
- the conductive parts of a tool.

Some tools may also comprise parts made of non-conductive material which do not comply with the requirements applicable to insulating material for live working. In this case, the corresponding tool shall ensure the required insulation level and consequently shall not affect adversely the electrical insulation at work location.

The tools shall be selected on the basis of its electrical characteristics. The electrical characteristics of a tool are generally related to the maximum system voltage taking into account the required insulation level. These characteristics may be used to allocate the tool to a particular electrical classification, according to the live working product standards.

NOTE Long insulating tools such as insulating poles are generally selected in order to maintain suitable air distances to live parts; therefore, they do not need the kind of classification as explained above.

Limit values for the maximum levels of voltage to which tools should be exposed shall be given in clear terms in the instructions for use accompanying the tools or be clearly marked on the tools.

4.4 Mechanical characteristics

The following mechanical characteristics are particularly important for tools with primarily a mechanical function.

These characteristics represent the maximum mechanical stress and strain values which can be either transmitted by these tools or to which they can be subjected. These stresses and strains can arise from one or more of the following:

- traction;
- compression;
- bending;
- torsion;
- tightening torque;
- shearing.

For other categories of tools, protective equipment in particular, the characteristics of mechanical strength such as

- puncture resistance;
- cutting resistance;
- tear resistance;
- tensile strength and elongation at break;
- abrasive resistance, etc.

are also important.

4.5 Thermal characteristics

Live working tools are used in an electrical environment where thermal risks may arise, for instance:

- due to proximity of workers where electrical arcing in air can occur; or
- from melting of protective equipment when subjected to abnormal current conditions in the system.

When appropriate, tools shall comply with flame retardancy requirements, they shall guaranty that they do not aggravate the consequence of electrical arcs or comply with other kinds of thermal requirements.

5 Conditions of use

The following information is essential for anyone who uses live working tools:

- the operating range, characterized by the type of electrical installations on which it can be used or the limits of use related to the environment or the method of work;
- the verifications before use to ensure the integrity (electrical and mechanical) of the tool;
- the precautions to be observed during use.

5.1 Operating range

5.1.1 Type of installations and limits of use

The characterization of the electrical installations can be very general:

- overhead lines;
- substations;
- underground networks;
- power generation facilities.

A much more detailed description is needed in many cases. This may include for example:

- type of live parts to be worked on (for instance, use of protective covers);
- type of support (for instance, use of saddles);
- type of insulator (porcelain, toughened glass, composite).

Where tools have been designed to be only used either at a distance, at potential or in contact, it is vital that these limitations and constraints be clearly explained to the users.

Where tools using special techniques are used (e.g. sprayed-water cleaning, work from a helicopter, etc.), the limits and constraints of use shall be clearly explained to the users.

5.1.2 Environment

Where the characteristics of the tools are either limited or adversely influenced by the environmental conditions during use, such limitations and influences shall be explained to the users. The following points shall be taken into consideration (this listing is neither exhaustive nor in order of priority):

- precipitation;
- temperature (some materials suffer adverse mechanical change with very low or very high temperatures);
- altitude;
- fog.

5.2 Precautions for use

It is important that the user be familiar with the following points:

- the instructions for assembly and installation;
- the instructions for operation where necessary;
- the particular limits to be observed in use to prevent danger.

When the tool is a diagnostic device, it is important that the user be informed of:

- the functioning principle;
- the possible limitations of use due to this principle;
- ways to confirm the diagnostic, where necessary.

5.3 Verifications before use

Each time the tools are used, they shall first be subjected to a verification check in order to assure the user of their required electrical and mechanical integrity. This verification shall include the following features:

- that they have suffered no damage when being put into storage or transported (e.g. insulating surfaces are not damaged by holes, flaking, scratches and cracks);
- that they are clean;
- that they are complete where assembled from separated or detachable parts;
- that they work correctly (e.g. mechanisms are free without restriction or seizure, latches function correctly, etc.).

In the case of diagnostic devices, a built-in testing unit shall be supplied in order to verify the device before and after use.

6 Conditions for maintenance

During their working life, tools undergo wear and tear which may alter their design characteristics. Designers and manufacturers of these tools shall provide information to users concerning the measures necessary to maintain and, where necessary, restore these characteristics to the design and manufacturing values. The measures to be taken will strongly depend upon the construction features and materials used and cannot be described in the present standard. Nevertheless, some general guidance can be given concerning cleaning and repair.

In addition, conditions for maintenance includes the periodic checks and verifications that are carried out to ensure that the electrical and mechanical characteristics are maintained or properly restored.

6.1 Cleaning

Insulating characteristics and, in some cases, the mechanical functioning of tools, can be adversely affected by contamination and soiling. Users shall be instructed in the use of appropriate cleaning materials and techniques.

The cleaning materials shall ensure a correct removal of dirt, grime and contamination deposits commonly encountered during use. Such dirt, grime and contamination is mainly composed of greasy products and solid particles (including sand, soil and metallic dusts), some of which are likely to be conductive.

These cleaning products shall not cause deterioration of the tools nor adversely affect the insulating surfaces and shall comply with the applicable environmental protection requirements.

The cleaning procedures shall include the following:

- a full description of the cleaning operation which may include, where necessary, rinsing and drying operations;
- recommended frequency of cleaning operations (all insulating or insulated tools shall be cleaned after each use and before being put into storage).

A practice is to cover the insulating surfaces of tools, after cleaning, with a water-repellent coating; in this case, users shall be instructed in the use of this practice, in compliance with the first paragraph of 6.1.

6.2 Periodic checks and verifications

Periodic checks and verifications provide an assurance of the effectiveness of the maintenance procedures being implemented for tools used for live working.

These checks and verifications generally include visual, electrical and mechanical inspections and tests.

These checks and verifications shall be derived from the tests set out in the relevant standards for the tools concerned. It may be necessary to modify some of these test values as these are drafted to take account of degradation due to ageing and use. The advice and guidance of the manufacturer should be sought concerning the appropriate test values.

As visual inspections are subjective by nature, it is recommended that examples of typical and unacceptable deterioration be given to the inspecting staff in the suitable form, for comparison purposes with the tools being inspected.

The periodicity of inspections shall be defined in conjunction with the advice and guidance from the manufacturer of the tool. The following factors shall also be taken into account when deciding on periodicity:

- ageing of the tool, depending on the constructional features and materials used;
- wear and tear taking place in normal use;
- frequency of use.

It is acknowledged that tools used for live working on low-voltage installations (below 1 kV r.m.s.) do not need regular electrical testing to verify their insulating properties, unless otherwise specified. This is because of the margins provided by the levels of dielectric strength employed in their design. Visual inspections of these tools provide a sufficient verification of their characteristics.

6.3 Repair

It is important that users be familiar with the kinds of repair which may need to be carried out. These repairs are generally carried out to restore required characteristics and may be effected:

- by the manufacturer (or the supplier); or
- by the user.

In the latter case, it is recommended that instructions be provided by the manufacturer, to ensure that repair operations are carried out under the correct conditions.

Such instructions shall include the following:

- details of products to be used for repair work;
- details of storage conditions, in particular temperature limits and maximum storage periods for the products;
- how the products shall be used, in particular the methods for preparation and application;
- environmental conditions in which the repair shall take place;
- repair procedures, specifying the various steps, preparation, application and verification.

NOTE The decision-making process whether or not to repair tools takes into account regulatory, economical and technical factors. These factors are specific to each tool so that it is not possible in this standard to give guidance or general criteria for this process.

When decision is not to repair, recycling and disposal shall be processed in environmentally safe conditions.

7 Conditions for storage and transportation

The required characteristics of the tools can be adversely affected by incorrect storage and transportation.

When deciding how and where to store tools, account shall be taken of all the factors, including environmental factors, which may adversely affect them. Such factors, depending on the constructional features and material used, can include:

- relative humidity, temperature (hot and cold), thermal radiation, ultra-violet radiation, aggressive products including ozone;
- method of storage (long flexible objects, such as mats and blankets, deteriorate when stored for a long time, either folded or compressed by heavy loads which cause permanent distortion).

Where tools are stored for transport purposes, the supports and containers used should be designed and constructed so that the tools are protected from the effects of vibration, shock and damage to both insulating and insulated surfaces as well as from impact with hard objects and surfaces.

It is important to complement these arrangements with guidance on the arrangements for the storage of tools at work locations. Such arrangements should ensure that tools are kept clean and dry.

Bibliography

IEC 60895, *Live working – Conductive clothing for use at nominal voltage up to 800 kV a.c. and +/- 600 kV d.c.*

IEC 61230, *Live working – Portable equipment for earthing or earthing and short-circuiting*

IEC 61482-2, *Live working – Protective clothing against the thermal hazards of an electric arc – Part 2: Requirements* ¹⁾

1) To be published.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	17
INTRODUCTION.....	19
1 Domaine d'application	20
2 Références normatives.....	20
3 Termes et définitions	21
4 Caractéristiques des outils	21
4.1 Marquage, symboles graphiques et information aux utilisateurs	21
4.2 Dimensions et poids	22
4.3 Caractéristiques électriques	22
4.4 Caractéristiques mécaniques.....	23
4.5 Caractéristiques thermiques	23
5 Conditions d'utilisation	24
5.1 Domaine d'utilisation	24
5.2 Précautions d'emploi	25
5.3 Vérifications avant l'utilisation	25
6 Conditions d'entretien.....	25
6.1 Nettoyage.....	25
6.2 Contrôles périodiques et vérifications	26
6.3 Réparation	26
7 Conditions d'entreposage et de transport	27
Bibliographie.....	28

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRAVAUX SOUS TENSION – EXIGENCES MINIMALES POUR L'UTILISATION DES OUTILS, DISPOSITIFS ET ÉQUIPEMENTS

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61477 a été établie par le comité d'études 78 de la CEI: Travaux sous tension.

Cette deuxième édition de la CEI 61477 annule et remplace la première édition parue en 2001, l'Amendement 1 (2002) et l'Amendement 2 (2004).

Le document 78/772/FDIS, circulé comme Amendement 3 auprès des Comités nationaux de la CEI, a conduit à la publication de la nouvelle édition.

Le texte de cette norme est issu de la première édition, de l'Amendement 1, de l'Amendement 2 et des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
78/772/FDIS	78/786/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/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI 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

Cette Norme internationale ne remplace pas les règlements nationaux, mais elle peut être prise comme référence pour le développement de règlements nationaux. Lorsque des règlements nationaux existants stipulent les conditions d'utilisation des outils, dispositifs et équipements pour travaux sous tension, ces conditions peuvent être plus sévères que les exigences minimales contenues dans la présente norme.

.....

TRAVAUX SOUS TENSION – EXIGENCES MINIMALES POUR L'UTILISATION DES OUTILS, DISPOSITIFS ET ÉQUIPEMENTS

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale donne les exigences minimales relatives aux spécifications, à la fabrication, à la sélection, à l'emploi et à l'entretien des outils, dispositifs et équipements pour travaux sous tension.

Elle fournit le type d'information utile aux personnes formées de façon à rendre plus sûre l'utilisation des outils, dispositifs et équipements pour travaux sous tension.

Ce type d'information comprend:

- les caractéristiques des outils, dispositifs et équipements;
- leurs conditions d'utilisation;
- leurs conditions d'entretien;
- leurs conditions d'entreposage et de transport.

Ces informations peuvent figurer dans les normes, les instructions d'emploi des fabricants, les règlements internes établis par les entreprises pour leurs employés.

Il convient que ces informations soient complétées par des méthodes de travail, lesquelles sont exclues du domaine d'application de cette norme.

Dans cette norme, le mot «outils» est utilisé pour «outils, dispositifs et équipements pour travaux sous tension» sauf indication contraire.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. 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).

CEI 60050-651:1999, *Vocabulaire électrotechnique international (VEI) – Partie 651: Travaux sous tension*

CEI 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60743, *Terminologie pour l'outillage et le matériel à utiliser dans les travaux sous tension*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

personne qualifiée (sur le plan électrique)

personne ayant la formation et l'expérience appropriées pour lui permettre de percevoir les risques et d'éviter les dangers que peut présenter l'électricité

[VEI 651-01-33]

3.2

niveau d'isolation requis pour un travail sous tension

tension de tenue statistique aux chocs de l'isolation dans la zone de travail nécessaire pour réduire le risque de claquage vis-à-vis des surtensions à un niveau acceptable

NOTE Il est généralement admis qu'un niveau acceptable est atteint lorsque la tension de tenue statistique aux chocs est égale ou supérieure à une surtension ayant une probabilité de dépassement qui n'excède pas 2 %.

[VEI 651-01-17]

3.3

zone de travail sous tension

espace autour de parties actives où la prévention du danger électrique est assurée par des mesures appropriées de protection telles que la limitation de l'accès aux personnes qualifiées, le maintien vis-à-vis des parties sous tension de distances d'air appropriées et l'usage d'outils pour travaux sous tension

NOTE 1 Les limites de la zone de travail sous tension sont à une distance des parties actives égale ou supérieure à la distance minimale de travail.

NOTE 2 La zone de travail sous tension et les précautions spécifiques à appliquer sont généralement définies dans la réglementation nationale ou dans la réglementation de l'entreprise.

NOTE 3 Dans certains pays, le terme «zone de danger» est employé au lieu de «zone de travail sous tension».

[VEI 651-01-06]

3.4

outils (pour travaux sous tension)

outils, dispositifs et équipements spécialement conçus ou adaptés, essayés et entretenus pour le travail sous tension

[VEI 651-01-24]

4 Caractéristiques des outils

La sélection des outils nécessaires au travail à réaliser requiert à la fois le conseil et les indications du fabricant des outils ainsi que la connaissance et l'expérience de l'utilisateur. Ces informations permettent à l'utilisateur non seulement de sélectionner les outils qui sont les plus faciles à utiliser mais assurent aussi qu'ils ne seront pas utilisés au-delà de leurs performances.

Il convient que les personnes utilisant les outils soient informées de leur utilisation correcte et de tout problème particulier de sécurité à reconnaître ou à observer.

4.1 Marquage, symboles graphiques et information aux utilisateurs

Il est essentiel pour la sécurité de l'utilisateur d'avoir une compréhension nette du marquage, y compris des symboles graphiques.

Les éléments de marquage doivent être lisibles, de façon claire et durable. Ils ne doivent pas affaiblir la performance de l'outil, en particulier ses propriétés isolantes, le cas échéant.

Ce paragraphe s'applique aux outils considérés comme des produits finis, et non au matériau brut duquel ils sont constitués. Par le fait même, il est jugé inapproprié de marquer le matériau brut du double triangle.

Les outils qui prétendent à la conformité à toute norme CEI traitant des travaux sous tension doivent au moins être indiqués par les marquages suivants:

- symbole CEI 60417-5216 (2002-10) – Approprié aux travaux sous tension; double triangle;
- numéro de la norme CEI applicable, immédiatement adjacent au symbole (IEC 6XXXX).

NOTE 1 Le symbole indique une adéquation aux travaux sous tension (voir VEI 651-01-01) et n'a donc pas à être associé uniquement aux outils isolants. Les vêtements conducteurs (CEI 60895) et les vêtements de protection contre les arcs (CEI 61482-2) sont appropriés aux travaux sous tension.

NOTE 2 Les équipements portables et les composants séparés pour la mise à la terre ou la mise à la terre et en court-circuit (CEI 61230) ne sont pas marqués de ce symbole.

Les valeurs assignées ou limites, telle la charge de travail de tout équipement de levage, ainsi que les propriétés ou catégories spéciales, doivent être clairement indiquées lorsque ces valeurs sont nécessaires pour choisir adéquatement l'outil.

L'identification des outils peut être complétée par d'autres moyens que le marquage, tels que l'information codée (codes barre, puces électroniques, etc.), ou peut être associée à leur emballage. En particulier, il doit en être ainsi pour les informations ou les caractéristiques non nécessaires sur le lieu de travail.

4.2 Dimensions et poids

Les caractéristiques physiques des outils doivent être précisées de façon à prendre en compte les implications de sécurité en cours d'utilisation. Ces caractéristiques sont les suivantes:

- le poids des outils manipulés par les travailleurs, en particulier celui des outils pouvant être utilisés à distance pendant le travail, tels que les perches à outils adaptables, les perches isolantes, les nappes et les protecteurs de conducteurs (voir CEI 60743);
- la ou les dimensions des parties assurant le niveau d'isolation requis (par exemple, la distance entre la zone de préhension et l'extrémité active de l'outil, les limites à la surface des protecteurs de conducteurs qui garantissent la protection requise);
- la ou les dimensions des parties conductrices susceptibles de pénétrer dans la zone de travail sous tension.

Ce dernier point est particulièrement utile car il influence la tenue de l'intervalle d'air.

4.3 Caractéristiques électriques

L'utilisateur des outils a besoin de connaître et de comprendre les caractéristiques électriques des différentes parties constituant les outils à utiliser. Cela est particulièrement important pour les parties qui assurent les propriétés isolantes, isolées ou conductrices.

A cet égard, il est nécessaire de distinguer:

- les parties isolantes ou isolées d'un outil;
- les parties conductrices d'un outil.

Certains outils peuvent aussi comprendre des parties constituées en matériaux non conducteurs qui ne sont pas conformes aux exigences applicables aux matériaux isolants pour travaux sous tension. Dans ce cas, l'outil correspondant doit assurer le niveau d'isolation requis et en conséquence ne doit pas affecter l'isolation électrique sur le chantier.

Les outils doivent être sélectionnés sur la base de leurs caractéristiques électriques. Les caractéristiques électriques d'un outil sont généralement reliées à la tension maximale du réseau en prenant en compte le niveau d'isolation requis. Ces caractéristiques peuvent être utilisées pour affecter l'outil dans une classe électrique particulière, conformément aux normes de produit correspondantes.

NOTE Les outils isolants longs tels que les perches isolantes sont généralement sélectionnés de façon à maintenir des distances d'air suffisantes aux parties sous tension; en conséquence, il n'est pas nécessaire de les classer comme cela est expliqué ci-dessus.

Les valeurs limites des niveaux maximaux de tension auxquels les outils peuvent être exposés doivent être indiquées en termes clairs dans les instructions d'emploi qui accompagnent les outils ou être clairement marquées sur les outils.

4.4 Caractéristiques mécaniques

Les caractéristiques mécaniques indiquées ci-après sont particulièrement importantes pour les outils qui ont d'abord une fonction mécanique.

Ces caractéristiques représentent les valeurs des efforts et des contraintes maximales qui peuvent être transmises par ces outils ou auxquelles ils peuvent être soumis. Ces efforts et contraintes peuvent provenir de l'un ou de plusieurs des cas suivants:

- traction;
- compression;
- flexion;
- torsion;
- couple de serrage;
- cisaillement.

Pour d'autres catégories d'outils, les équipements de protection en particulier, les caractéristiques de tenue mécanique telles que

- résistance à la perforation;
- résistance à la coupure;
- résistance à la déchirure;
- résistance en traction et allongement à la rupture;
- résistance à l'abrasion, etc.

sont aussi importantes.

4.5 Caractéristiques thermiques

Les outils pour travaux sous tension sont utilisés dans un environnement électrique où des risques thermiques peuvent apparaître, par exemple:

- du fait du voisinage des travailleurs avec un arc électrique dans l'air; ou
- par la fusion d'un équipement de protection lorsque celui-ci est soumis à des conditions de courant anormales dans le réseau.

Selon le cas, les outils doivent être conformes à des exigences de non-propagation de la flamme, ou garantir qu'ils n'aggravent pas les conséquences des arcs électriques ou être conformes à d'autres exigences thermiques.

5 Conditions d'utilisation

Les informations suivantes sont essentielles pour toute personne qui utilise des outils pour travaux sous tension:

- le domaine d'utilisation caractérisé par le type d'installations électriques sur lesquelles il peut être utilisé ou les limites d'utilisation associées à l'environnement ou à la méthode de travail;
- les vérifications à effectuer avant l'utilisation pour s'assurer de l'intégrité (électrique et mécanique) de l'outil;
- les précautions à observer pendant l'utilisation.

5.1 Domaine d'utilisation

5.1.1 Nature des installations et limites d'utilisation

La caractérisation des installations électriques peut être très générale:

- lignes aériennes;
- postes électriques;
- réseaux souterrains;
- centrales de production électriques.

Une description beaucoup plus détaillée est souvent nécessaire. Celle-ci peut comprendre par exemple:

- le type des parties sous tension sur lesquelles le travail doit être effectué (par exemple, utilisation des protecteurs);
- le type des supports (par exemple, utilisation de selles);
- le type d'isolateurs (porcelaine, verre trempé, composite).

Si l'outil a été conçu pour être utilisé exclusivement à distance, au potentiel ou au contact, il est essentiel que ces limites ou restrictions soient clairement expliquées aux utilisateurs.

Lorsque des outils conçus pour une technique particulière sont utilisés (par exemple le lavage à eau pulvérisée, le travail à partir d'un hélicoptère, etc.), les limites ou restrictions d'utilisation doivent être clairement expliquées aux utilisateurs.

5.1.2 Environnement

Lorsque les caractéristiques des outils sont limitées ou réduites par les conditions d'environnement pendant l'utilisation, ces limites et influences doivent être expliquées aux utilisateurs. Les points suivants doivent être considérés (cette liste n'est ni exhaustive ni ordonnée):

- précipitations;
- température (certains matériaux sont altérés mécaniquement aux températures très basses ou très hautes);
- altitude;
- brouillard.

5.2 Précautions d'emploi

Il est important que l'utilisateur ait une bonne connaissance des points suivants:

- les instructions de montage et de mise en place;
- les instructions de fonctionnement si nécessaire;
- les précautions particulières à respecter au cours de l'utilisation pour prévenir les risques.

Lorsque l'outil est un matériel de diagnostic, il est important que l'utilisateur soit informé:

- du principe de fonctionnement;
- des éventuelles limites d'utilisation liées à ce principe;
- des solutions pour confirmer le diagnostic, si nécessaire.

5.3 Vérifications avant l'utilisation

Chaque fois que des outils sont utilisés, leur intégrité mécanique et électrique doit être vérifiée pour garantir la sécurité de l'utilisateur. Cette vérification doit concerner les points suivants:

- les outils n'ont pas subi de dommages pendant leur entreposage ou leur transport (par exemple, que les surfaces isolantes ne présentent pas de défauts tels que trous, écailles, rayures, fissures);
- les outils sont propres;
- les outils constitués en plusieurs parties ou ayant des parties détachables sont complets;
- les outils fonctionnent correctement (par exemple, les mécanismes ne présentent pas de points durs, les verrouillages s'effectuent normalement, etc.).

Dans le cas des matériels de diagnostic, un dispositif d'auto-contrôle doit être fourni pour vérifier le matériel avant et après son utilisation.

6 Conditions d'entretien

Les outils, au cours de leur utilisation, subissent des dommages qui peuvent altérer leurs caractéristiques de conception. Les concepteurs et fabricants de ces outils doivent informer les utilisateurs des mesures nécessaires pour maintenir et, si nécessaire, restaurer ces caractéristiques à leurs valeurs de conception et de fabrication. Ces mesures dépendent essentiellement des caractéristiques constructives et des matériaux employés et ne peuvent pas être décrites dans la présente norme. Cependant, quelques indications peuvent être données concernant le nettoyage et la réparation.

De plus, les conditions d'entretien comportent les contrôles et vérifications périodiques permettant de s'assurer que les caractéristiques électriques et mécaniques sont conservées ou correctement restaurées.

6.1 Nettoyage

Les caractéristiques isolantes et dans certains cas le fonctionnement mécanique des outils sont altérées par la pollution et les salissures. Les utilisateurs doivent être informés sur l'emploi des produits et des techniques de nettoyage adéquats.

Les produits de nettoyage doivent assurer un nettoyage efficace des salissures, poussières et dépôts polluants habituellement rencontrés lors de l'utilisation. Ces salissures, poussières et dépôts polluants sont essentiellement composés de produits gras et particules solides (notamment de sable, terre, poussières métalliques) dont certaines peuvent être conductrices.

Ces produits de nettoyage ne doivent pas endommager les outils, ni dégrader les surfaces isolantes et doivent répondre aux règles applicables de protection de l'environnement.

Les procédures de nettoyage doivent inclure ce qui suit:

- une description complète de l'opération de nettoyage qui peut comprendre, si nécessaire, des opérations de rinçage et de séchage;
- la périodicité du nettoyage (tous les outils isolants ou isolés doivent être nettoyés après chaque utilisation et avant d'être remis en magasin).

Après nettoyage, une pratique est de recouvrir les surfaces isolantes des outils d'un produit hydrophobe; dans un tel cas, les utilisateurs doivent être informés de la façon de faire, en accord avec le premier alinéa de 6.1.

6.2 Contrôles périodiques et vérifications

Les contrôles périodiques et les vérifications garantissent l'efficacité des procédures d'entretien appliquées aux outils pour travaux sous tension.

Ces contrôles et vérifications comprennent généralement des contrôles visuels, électriques et mécaniques et des essais.

Ils doivent être issus des essais tels qu'ils sont spécifiés dans les normes correspondantes des outils concernés. Il peut être nécessaire de modifier certaines de ces valeurs d'essai dans la mesure où ces valeurs prennent en compte les dégradations dues au vieillissement et à l'usure. Il convient de rechercher les conseils et indications des fabricants pour définir les valeurs d'essai adéquates.

Le contrôle visuel étant subjectif par nature, il est recommandé d'établir à l'intention des équipes de contrôle des exemples de détériorations typiques et inacceptables sous la forme appropriée, afin de les comparer avec les outils contrôlés.

La périodicité des contrôles doit être définie en tenant compte des conseils et des indications du fabricant de l'outil. Les facteurs suivants doivent également être pris en compte pour décider de la périodicité:

- le vieillissement de l'outil, en fonction des caractéristiques constructives et des matériaux employés;
- les dommages subis en utilisation normale;
- la fréquence d'utilisation.

Il est généralement admis que les outils pour travaux sous tension sur des installations à basse tension (en dessous de 1 kV eff) ne nécessitent pas d'essais électriques réguliers pour vérifier leurs propriétés isolantes, sauf indication contraire. Cela est justifié par les marges établies lors de la conception, par les niveaux de tenue diélectrique. Le contrôle visuel de ces outils procure une vérification suffisante de leurs caractéristiques.

6.3 Réparation

Il est important que les utilisateurs aient une bonne connaissance de la nature des réparations qui peuvent se révéler nécessaire. Ces réparations visent généralement à rétablir les caractéristiques requises pour les outils et peuvent être effectuées:

- par le fabricant (ou le fournisseur); ou
- par l'utilisateur.

Dans ce dernier cas, il est recommandé que des instructions soient fournies aux utilisateurs par le fabricant, pour garantir la bonne réalisation des opérations de réparation.

De telles instructions doivent comprendre ce qui suit:

- la description des produits à utiliser pour la réparation;
- la description des conditions d'entreposage de ces produits, en particulier les limites de température et leur durée maximale de conservation;
- leur condition d'utilisation, en particulier les méthodes de préparation et de mise en œuvre;
- les conditions d'environnement relatives au lieu où la réparation doit être effectuée;
- les procédures de réparation, en précisant les différentes phases, préparation, réalisation et contrôle.

NOTE Le processus de décision pour la réparation ou la mise au rebut des outils prend en compte des facteurs réglementaires, économiques et techniques. Ces facteurs sont spécifiques à chaque outil de sorte qu'il n'est pas possible dans cette norme de donner des indications ou des critères généraux pour établir ce processus.

Quand la décision est de ne pas réparer, le recyclage ou la mise au rebut doit être réalisé selon des conditions sûres pour l'environnement.

7 Conditions d'entreposage et de transport

Les caractéristiques requises pour les outils peuvent être altérées par des conditions d'entreposage et de transport incorrectes.

Les modalités d'entreposage des outils doivent prendre en compte tous les facteurs, y compris les facteurs d'environnement, qui peuvent altérer les outils. Ces facteurs, en fonction des caractéristiques constructives et des matériaux employés, peuvent inclure:

- l'humidité relative, la température (chaleur et froid), le rayonnement thermique, le rayonnement ultraviolet, les produits agressifs incluant l'ozone;
- la méthode d'entreposage (les produits longs flexibles, tels que les tapis et les nappes, se détériorent quand ils restent longtemps pliés ou soumis à des charges lourdes qui entraînent des déformations permanentes).

Pendant le stockage des outils lors du transport, il convient que les supports et caisses de rangement soient conçus et fabriqués de manière que les outils soient protégés contre les effets vibratoires, les chocs et les dommages causés aux surfaces isolantes et isolées ainsi que des impacts avec des objets et des surfaces rugueuses.

Il est important de compléter ces dispositions par des recommandations relatives au rangement des outils sur les chantiers. Il convient que ces mesures permettent de maintenir les outils dans un état propre et sec.

Bibliographie

CEI 60895, *Travaux sous tension – Vêtements conducteurs pour usage jusqu'à 800 kV de tension nominale en courant alternatif et +/- 600 kV en courant continu*

CEI 61230, *Travaux sous tension – Equipements portables de mise à la terre ou de mise à la terre et en court-circuit*

CEI 61482-2, *Travaux sous tension – Vêtement de protection contre les risques d'arc électrique à effet thermique – Partie 2: Exigences* ¹⁾

1) A publier.

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch