

**RAPPORT  
TECHNIQUE  
TECHNICAL  
REPORT**

**CEI  
IEC**

**TR 61328**

Deuxième édition  
Second edition  
2003-03

---

---

**Travaux sous tension –  
Lignes directrices pour l'installation  
des conducteurs et câbles de garde  
des lignes de transport –  
Équipement de déroulage et accessoires**

**Live working –  
Guidelines for the installation of transmission  
line conductors and earthwires –  
Stringing equipment and accessory items**

© IEC 2003 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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland  
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) Web: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE **XB**

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

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	6
INTRODUCTION .....	10
1 Domaine d'application .....	12
2 Références normatives .....	12
3 Termes et définitions.....	14
4 Compréhension du danger – Théorie de base.....	42
4.1 Induction de champ électrique provenant de circuits voisins .....	42
4.1.1 Tension induite .....	42
4.1.2 Courant induit .....	44
4.2 Induction de champ magnétique provenant de circuits voisins .....	44
4.2.1 Courant induit .....	44
4.2.2 Tension induite .....	46
5 Méthodes et équipements de déroulage du conducteur.....	46
5.1 Méthode de déroulage détendu .....	46
5.2 Méthode de déroulage sous tension mécanique .....	48
5.3 Equipement de déroulage .....	50
5.3.1 Freineuses .....	50
5.3.2 Treuils .....	52
5.3.3 Enrouleuses.....	56
5.3.4 Porte-tourets de déroulage.....	58
5.3.5 Treuil de câble pilote.....	58
5.3.6 Câble pilote, câble de tirage.....	58
5.3.7 Poulies de déroulage.....	60
5.3.8 Terre de poulie de déroulage.....	64
5.3.9 Terre roulante.....	64
5.3.10 Chariot.....	64
5.4 Communications .....	70
6 Exigences spéciales pour mises à la terre .....	72
6.1 Systèmes de mise à la terre sur le lieu de travail .....	74
6.1.1 Utilisation des piquets de terre .....	74
6.1.2 Mises à la terre de l'équipement.....	76
6.1.3 Mise à la terre des conducteurs, des câbles de garde, des câbles métalliques et synthétiques .....	76
6.1.4 Terres pour mailles de terre, conducteurs ou câbles de garde .....	76
6.1.5 Terres pour l'installation de manchons de jonction en mi-portée, sur conducteurs ou câbles de garde .....	78
6.1.6 Terres pour mise sur pince des conducteurs ou des câbles de garde.....	78
6.1.7 Terres pour l'installation de ponts de continuité du conducteur.....	78
6.1.8 Terres des poulies de déroulage .....	78
6.1.9 Maille de terre .....	78
6.2 Procédures générales et utilisation des dispositifs de mise à la terre .....	80
6.2.1 Procédures générales .....	80
6.2.2 Installation du câble pilote ou de tirage.....	82
6.2.3 Déroulage des conducteurs.....	84
6.2.4 Manchonnage des conducteurs .....	86
6.2.5 Réglage des conducteurs.....	88
6.2.6 Mise sur pince des conducteurs .....	88

## CONTENTS

FOREWORD .....	7
INTRODUCTION .....	11
1 Scope .....	13
2 Normative references.....	13
3 Terms and definitions .....	15
4 Understanding the hazard – Basic theory.....	43
4.1 Electric field induction from nearby circuits .....	43
4.1.1 Induced voltage .....	43
4.1.2 Induced current.....	45
4.2 Magnetic field induction from nearby circuits.....	45
4.2.1 Induced current.....	45
4.2.2 Induced voltage .....	47
5 Conductor stringing methods and equipment .....	47
5.1 Slack stringing method .....	47
5.2 Tension stringing method.....	49
5.3 Stringing equipment.....	51
5.3.1 Tensioners.....	51
5.3.2 Pullers .....	53
5.3.3 Reel winders.....	57
5.3.4 Reel stands.....	59
5.3.5 Pilot rope puller .....	59
5.3.6 Pilot rope, pulling rope.....	59
5.3.7 Stringing blocks.....	61
5.3.8 Stringing block earth.....	65
5.3.9 Running earth .....	65
5.3.10 Conductor car.....	65
5.4 Communications.....	71
6 Special earthing requirements .....	73
6.1 Work site earthing systems.....	75
6.1.1 Use of earth rods .....	75
6.1.2 Equipment earths.....	77
6.1.3 Earths for conductor, earthwire, metallic and synthetic rope.....	77
6.1.4 Earths for earth mat, conductors or earthwires.....	77
6.1.5 Earths for mid-span joining of conductors or earthwires .....	79
6.1.6 Earths for clipping in the conductors or earthwires .....	79
6.1.7 Earths for installation of jumper loops for the conductor .....	79
6.1.8 Stringing block earths .....	79
6.1.9 Earth mat.....	79
6.2 General procedures and use of earthing systems .....	81
6.2.1 General procedures .....	81
6.2.2 Installation of the pilot or pulling rope .....	83
6.2.3 Stringing of conductors .....	85
6.2.4 Splicing of conductors.....	87
6.2.5 Sagging of conductors .....	89
6.2.6 Clipping-in conductors .....	89

6.2.7	Ancrage et installation des ponts de continuité .....	90
6.2.8	Pose d'entretoises.....	92
6.2.9	Travail spécial sur les conducteurs.....	92
6.2.10	Alimentation en carburant.....	94
7	Essai de l'équipement .....	94
7.1	Nombre d'essais de type .....	94
7.2	Installation pour l'essai de type .....	96
7.3	Critère d'acceptation de l'essai de type.....	96

Annexe A (normative)	Choix de la section des terres, des câbles de terre et des mises au potentiel .....	130
----------------------	---	-----

Figure 1a	– Vue schématique .....	98
Figure 1b	– Diagramme .....	98
Figure 1	– Tension induite par un champ électrique sur un conducteur parallèle.....	98
Figure 2a	– Vue schématique .....	100
Figure 2b	– Diagramme .....	100
Figure 2	– Courant induit par un champ électrique sur un conducteur parallèle.....	100
Figure 3a	– Deux mises à la terre sur un nouveau conducteur permettent la circulation du courant.....	102
Figure 3b	– Courants de circulation avec mises à la terre multiples.....	102
Figure 3	– Courant induit par un champ magnétique sur un conducteur parallèle.....	102
Figure 4a	– Tension de circuit ouvert avec une seule terre.....	104
Figure 4b	– Mises à la terre temporaires à appliquer et déposer successivement .....	104
Figure 4	– Tension induite par un champ magnétique sur un conducteur parallèle.....	104
Figure 5a	– Méthode de déroulage détendu – Touret stationnaire.....	106
Figure 5b	– Méthode de déroulage détendu – Touret porté.....	108
Figure 5	– Méthode de déroulage détendu .....	108
Figure 6a	– Installation des câbles pilotes.....	110
Figure 6b	– Installation du câble de garde.....	112
Figure 6c	– Installation du câble de déroulage en première étape .....	114
Figure 6d	– Installation du conducteur en première étape.....	116
Figure 6	– Méthode de déroulage sous tension mécanique .....	116
Figure 7a	– Système de mise à la terre pour conducteurs ou équipement – Type A .....	118
Figure 7b	– Système de terre roulante – Type B.....	118
Figure 7c	– Système de mise à la terre pour des manchons comprimés – Type C .....	120
Figure 7d	– Système de mise à la terre pour la mise sur pinces des conducteurs – Type D (deux conducteurs par phase représentés) .....	120
Figure 7e	– Système de mise à la terre pour pont conducteur – Type E.....	122
Figure 7f	– Système de mise à la terre pour terres de poulie de déroulage – Type F.....	122
Figure 7g	– Maille de terre typique – Type G .....	124
Figure 7	– Systèmes de mise à la terre.....	124
Figure 8	– Installation d'essai typique pour terre de poulie de déroulage.....	126
Figure 9	– Installation d'essai typique pour terre roulante .....	128

6.2.7	Dead-ending and installation of jumper loops.....	91
6.2.8	Spacing .....	93
6.2.9	Special work on conductors .....	93
6.2.10	Fuelling.....	95
7	Testing of equipment .....	95
7.1	Number of type tests.....	95
7.2	Type test set-up.....	97
7.3	Type test acceptance criterion .....	97
Annex A (normative) Choosing the size of earths, earth cables and bonds.....		131
Figure 1a – Pictorial view.....		99
Figure 1b – Diagrammatic view .....		99
Figure 1 – Electric field induced voltage on a parallel conductor.....		99
Figure 2a – Pictorial view.....		101
Figure 2b – Diagrammatic view .....		101
Figure 2 – Electric field induced current on a parallel conductor.....		101
Figure 3a – Two earths on new conductor allow circulating current to flow.....		103
Figure 3b – Circulating currents with multiple earths.....		103
Figure 3 – Magnetic field induced current on a parallel conductor .....		103
Figure 4a – Open circuit voltage with one earth only.....		105
Figure 4b – Temporary earths to be applied and removed sequentially.....		105
Figure 4 – Magnetic field induced voltage on a parallel conductor .....		105
Figure 5a – Slack stringing method – Stationary reel.....		107
Figure 5b – Slack stringing method – Rolling reel.....		109
Figure 5 – Slack stringing method .....		109
Figure 6a – Installing the pilot ropes .....		111
Figure 6b – Installing the earthwire .....		113
Figure 6c – Installing pulling rope in first phase.....		115
Figure 6d – Installing conductor in first phase .....		117
Figure 6 – Tension stringing method .....		117
Figure 7a – Equipment or conductor earth system – Type A.....		119
Figure 7b – Running earth system – Type B.....		119
Figure 7c – Earthing system for conductor compression joints – Type C .....		121
Figure 7d – Earthing system for clipping in conductors – Type D (two conductors per phase shown).....		121
Figure 7e – Earthing system for conductor jumper loops – Type E .....		123
Figure 7f – Earthing system for stringing block earths – Type F.....		123
Figure 7g – Typical earth mat – Type G.....		125
Figure 7 – Earthing systems.....		125
Figure 8 – Typical test set-up for stringing block earth .....		127
Figure 9 – Typical test set-up for running earth .....		129

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

# TRAVAUX SOUS TENSION – LIGNES DIRECTRICES POUR L'INSTALLATION DES CONDUCTEURS ET CÂBLES DE GARDE DES LIGNES DE TRANSPORT – ÉQUIPEMENT DE DÉROULAGE ET ACCESSOIRES

### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente spécification technique 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

La CEI 61328, qui est un rapport technique, a été établie par le comité d'études 78 de la CEI: Travaux sous tension.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1995. Elle incorpore des changements techniques permettant la mise à jour des méthodes et procédures de travail. Elle développe aussi les informations en regard des procédures générales et de l'utilisation des dispositifs de mise à la terre, en insistant sur la vérification de l'équipement et les instructions avant utilisation, ainsi que sur le besoin de personnel qualifié.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
78/433/DTR	78/484/RVC

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

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

# LIVE WORKING – GUIDELINES FOR THE INSTALLATION OF TRANSMISSION LINE CONDUCTORS AND EARTHWIRES – STRINGING EQUIPMENT AND ACCESSORY ITEMS

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this technical specification may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

IEC 61328, which is a technical report, has been prepared by IEC technical committee 78: Live working.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1995. It incorporates some technical changes to update work methods and procedures. It also expands the information on general procedures and use of earthing systems, emphasizing pre-work check of equipment, pre-work instruction and the need for trained operators.

The text of this technical report is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
78/433/DTR	78/484/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical report 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.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2010. A cette date, la publication sera

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

Withdrawn



The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2010. At this date, the publication will be

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

Withdrawn

## INTRODUCTION

Avec la difficulté croissante de mettre hors tension les lignes aériennes existantes, l'installation de conducteurs ou de câbles de garde sur des circuits à proximité crée des risques qui nécessitent des considérations particulières concernant les mises à la terre et les mises au potentiel. De plus, des protections sont nécessaires contre la charge statique induite due aux conditions atmosphériques, les coups de foudre ou les mises sous tension accidentelles.

Ces risques électriques potentiels imposent que certaines exigences soient observées au moment du choix de l'équipement et des méthodes de travail pour la protection du personnel ou de l'équipement.

Ce Rapport Technique a été rédigé en conformité avec les exigences de la CEI 61477 lorsque cela s'appliquait.

Withdrawn

## INTRODUCTION

With the increased difficulty of de-energizing existing overhead lines, installing conductors or earthwire in circuits nearby creates hazards requiring special considerations particularly with regard to earthing and bonding. Also, protection must be provided against induced static charge due to atmosphere conditions, lightning strikes, or accidental energization.

These potential electrical hazards demand that certain requirements be observed when choosing equipment and work methods for the protection of personnel or equipment.

This Technical Report has been prepared in accordance with the requirements of IEC 61477 where applicable.

Withdrawn

## **TRAVAUX SOUS TENSION – LIGNES DIRECTRICES POUR L'INSTALLATION DES CONDUCTEURS ET CÂBLES DE GARDE DES LIGNES DE TRANSPORT – ÉQUIPEMENT DE DÉROULAGE ET ACCESSOIRES**

### **1 Domaine d'application**

Le présent Rapport Technique fournit des recommandations pour le choix et l'essai, lorsque cela est nécessaire, des matériels de déroulage et des accessoires utilisés pour l'installation des conducteurs et câbles de garde aériens.

Des procédures sont recommandées pour une mise à la terre adéquate afin de protéger l'équipement, les composants et le personnel des courants induits ou des courants de défaut pouvant survenir dans certaines circonstances.

L'équipement concerné par le présent Rapport Technique est utilisé pour des tensions de transport, qui sont généralement considérées comme étant égales ou supérieures à 100 kV, mais qui peuvent être aussi basses que 60 kV. Un grand nombre des exigences et des essais spécifiés s'applique aussi à des équipements utilisés pour des réseaux de distribution de tension inférieure à 100 kV.

### **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(466):1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 466: Lignes aériennes*

CEI 60050(651):1999, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 651: Travaux sous tension*

CEI 60743:2001, *Travaux sous tension – Terminologie pour l'outillage, le matériel et les dispositifs*

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

CEI 61477:2001, *Travaux sous tension – Exigences minimales pour l'utilisation des outils, dispositifs et équipements*

## **LIVE WORKING – GUIDELINES FOR THE INSTALLATION OF TRANSMISSION LINE CONDUCTORS AND EARTHWIRES – STRINGING EQUIPMENT AND ACCESSORY ITEMS**

### **1 Scope**

This Technical Report provides recommendations for the selection and testing where necessary of conductor stringing equipment and accessory items used for the installation of overhead conductors and overhead earthwires.

Procedures are recommended for proper earthing in order to protect equipment, components and personnel from the induced or fault currents which can result in some circumstances.

The equipment under consideration in this Technical Report is used for transmission voltages, which are usually considered to be 100 kV and above, but may be as low as 60 kV. Many of the requirements and tests stated apply also to equipment used in distribution systems with less than 100 kV.

### **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(466):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 466: Overhead lines*

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

IEC 60743:2001, *Live working – Terminology for tools, equipment and devices*

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

IEC 61477:2001, *Live working – Minimum requirements for the utilization of tools, devices and equipment*