RAPPORT TECHNIQUE – TYPE 2

TECHNICAL REPORT – TYPE 2

CEI
IEC
60479-3

Première édition
First edition
1998-09

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION

Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques –

Partie 3: Effets de courants passant par le corps d'animaux domestiques

Effects of current on human beings and livestock –

Part 3: Effects of currents passing through the body of livestock

© IEC 1998 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 Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site http: //www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE N

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

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 4

INTRODUCTION 8

Articles

1 Généralités 10
1.1 Domaine d'application 10
1.2 Remarques générales 10
1.3 Références normatives 12
1.4 Définitions 12
2 Caractéristiques de l'impédance électrique du corps des animaux domestiques 14
2.1 Impédance interne des animaux (Z_i) 16
2.2 Impédance du cuir et de la peau (Z_p) 16
2.3 Impédance (résistance) du sabot (Z_h, R_h) 16
2.4 Impédance totale du corps (Z_T) 18
2.5 Résistance initiale du corps (R_o) 18
3 Valeurs de l'impédance totale du corps (Z_T) 18
4 Valeurs de la résistance initiale du corps (R_o) 20
5 Effets du courant alternatif sinusoïdal sur les animaux domestiques, pour des fréquences comprises entre 15 Hz et 100 Hz 22
5.1 Seuil de réaction 22
5.2 Seuil d'immobilisation 22
5.3 Seuil de fibrillation ventriculaire 22

Bibliographie 28

Figures

Figure 1 – Passage du courant et impédances des parties concernées d'un corps de vache pour un trajet mufle-pattes 14

Figure 2 – Schémas pour un animal, d'un trajet de courant mufle-quatre pattes (trajet A) et pattes avant-pattes arrière (trajet B) 14

Figure 3 – Schéma de l'impédance totale du corps pour le bétail, concernant 5 % de la population 20

Figure 4 – Fibrillation ventriculaire du mouton 24

Figure 5 – Courants minimaux de fibrillation pour un mouton en fonction du poids, pour des chocs de 3 s 26

Figure 6 – Courants minimaux de fibrillation (moyens) pour diverses espèces d'animaux domestiques en fonction du poids, pour des durées de choc de 3 s 26

Tableaux

Tableau 1 – Impédance (résistance) des sabots de bétail (Z_h, R_h) pour des tensions en courant alternatif 50/60 Hz et des tensions jusqu'à 230 V 16

Tableau 2 – Impédances totales du corps Z_T, en courant alternatif 50/60 Hz, pour du bétail et pour des tensions de contact jusqu'à 230 V 18

Tableau 3 – Résistance initiale du corps R_o, pour du bétail 20

Tableau 4 – Seuil de fibrillation ventriculaire en courant alternatif 50/60 Hz et pour une durée de choc de 3 s pour diverses espèces d'animaux domestiques 24

CONTENTS

Page

FOREWORD 5
INTRODUCTION 9

Clause

1 General 11
1.1 Scope 11
1.2 General remarks 11
1.3 Normative references 13
1.4 Definitions 13
2 Characteristics of the impedance of the body of livestock 15
2.1 Internal impedance of animals (Z_i) 17
2.2 Impedance of the hide and skin (Z_P) 17
2.3 Impedance (resistance) of the hoof (Z_h, R_h) 17
2.4 Total body impedance (Z_T) 19
2.5 Initial body resistance (R_o) 19
3 Values of the total body impedance (Z_T) 19
4 Values of the initial resistance of the body (R_o) 21
5 Effects on livestock of sinusoidal alternating current in the range from 15 Hz to 100 Hz. 23
5.1 Threshold of reaction 23
5.2 Threshold of immobilization 23
5.3 Threshold of ventricular fibrillation 23

Bibliography 29

Figures

Figure 1 – Current flow and impedances of the relevant parts of the body of a cow for current path from the nose to the legs 15
Figure 2 – Diagrams for an animal, for a current path from the nose to the four legs (path A) and from the forelegs to the hindlegs (path B) 15
Figure 3 – Diagram for the total body impedance for cattle for a percentage of 5 % of the population 21
Figure 4 – Ventricular fibrillation for sheep 25
Figure 5 – Minimum fibrillating currents of sheep as a function of weight for a shock duration of 3 s 27
Figure 6 – Minimum fibrillating currents (average) of various species of livestock as a function of weight for a shock duration of 3 s 27

Tables

Table 1 – Impedance (resistance) of the hooves of cattle (Z_h, R_h) for a.c. voltages up to 230 V, 50/60 Hz 17
Table 2 – Total body impedances Z_T for a.c. 50/60 Hz for cattle for touch voltages up to 230 V 19
Table 3 – Initial body resistance R_o for cattle 21
Table 4 – Threshold of ventricular fibrillation for a.c. 50/60 Hz for different species of livestock, for a shock duration of 3 s 25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

EFFETS DU COURANT SUR L'HOMME ET LES ANIMAUX DOMESTIQUES –

Partie 3: Effets de courants passant par le corps d'animaux domestiques

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Electrotechnique 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, 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 Norme internationale 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'élaborer des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsqu'un comité d'études 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.

Les rapports techniques des types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques du type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données qu'ils contiennent ne soient plus jugées valables ou utiles.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

EFFECTS OF CURRENT ON HUMAN BEINGS AND LIVESTOCK –

Part 3: Effects of currents passing through the body of livestock

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 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 International Standard 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. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical report of one of the following types:

- type 1, when the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts;
- type 2, when the subject is still under technical development or where for any other reason there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard;
- type 3, when a technical committee has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

Technical reports of types 1 and 2 are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards. Technical reports of type 3 do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful.

La CEI 60479-3, rapport technique de type 2, a été établie par le comité d'études 64 de la CEI: Installations électriques des bâtiments.

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

Projet de comité	Rapport de vote
64/937/CDV	64/994/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.

La CEI 60479 est constituée des parties suivantes, regroupées sous le titre général *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques*

– Partie 1:1994, Aspects généraux
– Partie 2:1987, Aspects particuliers – Chapitre 4: Effets du courant alternatif de fréquence supérieure à 100 Hz – Chapitre 5: Effets des courants de formes d'ondes spéciales – Chapitre 6: Effets des courants d'impulsion unique de courte durée
– Partie 3: Effets du courant passant par le corps d'animaux domestiques

Le présent document est publié dans la série des rapports techniques de type 2 (conformément au paragraphe G.3.2.2 de la partie 1 des *Directives ISO/CEI*) comme «norme prospective d'application provisoire» dans le domaine des installations électriques des bâtiments (et des effets du courant sur l'homme et les animaux) en raison de l'urgence d'avoir des indications sur la meilleure façon d'utiliser les normes dans ce domaine afin de répondre à un besoin déterminé.

Ce rapport technique ne doit pas être considéré comme une «Norme internationale». Il est proposé pour une mise en oeuvre provisoire, dans le but de recueillir des informations et d'acquérir de l'expérience quant à son application dans la pratique. Il est de règle d'envoyer les observations éventuelles relatives au contenu de ce document au Bureau Central de la CEI.

Il sera procédé à un nouvel examen de ce rapport technique de type 2 trois ans au plus tard après sa publication, avec la faculté de prolonger la validité pendant trois autres années, de le transformer en Norme internationale ou de l'annuler.

Le présent rapport technique a le statut d'une publication fondamentale de sécurité conformément au *Guide 104 de la CEI*.

IEC 60479-3, which is a technical report of type 2, has been prepared by IEC technical committee 64: Electrical installations of buildings.

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

Committee draft	Report on voting
64/937/CDV	64/994/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.

IEC 60479 consists of the following parts under the general title *Effects of current on human beings and livestock*

– Part 1:1994, General aspects;

– Part 2:1987, Special aspects – Chapter 4: Effects of alternating current with frequencies above 100 Hz – Chapter 5: Effects of special waveforms of current – Chapter 6: Effects of unidirectional single impulse currents of short duration;

– Part 3: Effects of currents passing through the bodies of livestock.

This document is issued in the type 2 technical report series of publications (according to G.3.2.2 of part 1 of the *ISO/IEC Directives*) as a “Prospective standard for provisional application" in the field of electrical installations of buildings (and the effects of current on human beings and livestock) because there is an urgent requirement for guidance on how standards of this format should be used to meet an identified need.

This technical report is not to be regarded as an “International Standard“. It is proposed for provisional application so that information and experience of its use in practice may be gathered. Comments on the content of this document should be sent to the IEC Central Office.

A review of this type 2 technical report will be carried out not later than three years after its publication, with the options of either extension for a futher three years or conversion to an International Standard or withdrawal.

This technical report has the status of a basic safety publication in accordance with *IEC Guide 104*.

INTRODUCTION

Le présent rapport technique donne des indications fondamentales sur les effets des courants électriques sur les animaux domestiques et sert de guide pour l'établissement de prescriptions de sécurité électrique.

Cependant, d'autres aspects sont à prendre en compte, tels que la probabilité d'apparition de défauts, la probabilité de contact avec des parties actives ou en défaut, la tension de contact et la tension de défaut, l'expérience acquise, la réalisation technique et les aspects économiques. Ces paramètres sont soigneusement analysés lors de l'établissement de prescriptions de sécurité, par exemple pour les caractéristiques de fonctionnement des dispositifs de protection des installations électriques.

Pour la protection contre les contacts indirects des animaux domestiques, le seuil de fibrillation ventriculaire est le critère sur lequel il convient d'établir les prescriptions de sécurité. Dans ce but, des indications sont données dans la présente partie de la CEI 60479 sur l'impédance du corps des animaux domestiques et sur l'amplitude du courant de seuil de la fibrillation ventriculaire. Comme il existe peu d'informations sur l'impédance des animaux, la valeur d'impédance du bétail, des pattes avant aux pattes arrière (voir tableau 2), a été utilisée comme base de calcul.

Dans le cadre de ce rapport, les espèces d'animaux prises en compte sont des animaux domestiques dans des installations rurales et subissant un choc électrique: bétail, moutons, porcs et chevaux.

INTRODUCTION

This technical report provides basic guidance on the effects of electric currents on livestock and is for use in the establishment of electrical safety requirements.

There are, however, other aspects to be taken into account, such as probability of faults, probability of contact with live or faulty parts, touch voltage, fault voltage, experience gained, technical feasibility and economics. These parameters need to be considered carefully when fixing safety requirements, for example operating characteristics of protective devices for electrical installations.

For protection against indirect contact of livestock, the threshold of ventricular fibrillation is the criterion on which safety requirements should be fixed. For this reason, information is presented in this part of IEC 60479 on the body impedance of livestock and on the current magnitude of the threshold of ventricular fibrillation. As there is only little information on the impedance of animals, the lowest impedance value for cattle, forelegs to hindlegs (see table 2), has been used as the basis for calculation.

For the purpose of this report the following species of animals are considered to be livestock which might in rural installations suffer from an electric shock: cattle, sheep, pigs and horses.

EFFETS DU COURANT SUR L'HOMME ET LES ANIMAUX DOMESTIQUES –

Partie 3: Effets de courants passant par le corps d'animaux domestiques

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

Le présent rapport technique donne des valeurs d'impédances électriques du corps d'animaux domestiques en fonction de la tension de contact, du degré d'humidité du cuir ou de la peau et du trajet du courant.

Actuellement, ces valeurs ne sont applicables qu'au bétail.

Il décrit les effets du courant alternatif sinusoïdal, pour des fréquences comprises entre 15 Hz et 100 Hz, passant à travers le corps d'animaux domestiques.

NOTE – Sauf spécifications contraires, les valeurs de courant définies dans ce rapport technique sont des valeurs efficaces.

1.2 Remarques générales

Pour un trajet donné de courant à travers le corps, le danger dépend essentiellement de l'intensité et de la durée du passage du courant. Toutefois, les relations temps/courant spécifiées à l'article 5 ne sont pas, dans beaucoup de cas, directement applicables en pratique pour concevoir la protection contre les chocs électriques. Le critère nécessaire est la limite admissible de la tension de contact (c'est-à-dire le produit du courant passant à travers le corps par l'impédance du corps) en fonction du temps. La relation entre le courant et la tension n'est pas linéaire du fait de l'impédance du corps des espèces d'animaux avec la tension de contact, et des données relatives à cette fonction sont donc nécessaires.

Les diverses parties du corps des animaux (telles que cuir, peau, sang, muscles, autres tissus et jointures) présentent vis-à-vis du courant électrique une impédance composée d'éléments résistifs et capacitifs. Plus particulièrement le cuir, dans le domaine de tensions de quelques centaines de volts, présente fréquemment une résistance élevée.

La valeur de ces impédances dépend, selon les espèces d'animaux, de plusieurs facteurs: le trajet de courant, la tension de contact, la durée de passage du courant, la fréquence, le degré d'humidité du cuir et/ou de la peau, la surface de contact, la pression exercée et la température.

Les valeurs d'impédances données dans ce rapport sont dues à un examen approfondi des résultats d'expériences effectués essentiellement sur des animaux vivants.

L'article 5 se fonde essentiellement sur les recherches des effets du courant pour des fréquences de 50 Hz ou 60 Hz, qui sont les plus habituelles dans les installations électriques. Les valeurs données sont censées être applicables pour des fréquences comprises entre 15 Hz et 100 Hz, les valeurs de seuil aux limites de ce domaine étant supérieures à celles obtenues pour des fréquences de 50 Hz et 60 Hz.

Cet article traite principalement du risque de fibrillation ventriculaire qui est la cause essentielle d'accidents mortels dans ce domaine de fréquences.

EFFECTS OF CURRENT ON HUMAN BEINGS AND LIVESTOCK –

Part 3: Effects of currents passing through the body of livestock

1 General

1.1 Scope

This technical report indicates values for the electrical impedance of the body of livestock as a function of the touch voltage, the degree of moisture of the hide or skin and the current path.

At this time values are only available for cattle.

It describes the effects of sinusoidal alternating current within the frequency range from 15 Hz to 100 Hz passing through the body of livestock.

NOTE – Unless otherwise specified, the current values defined in this technical report are r.m.s. values.

1.2 General remarks

For a given current path through the body, the danger depends mainly on the magnitude and duration of the current flow. However, the time/current relations specified in clause 5 are, in many cases, not directly applicable in practice for designing protection against electric shock. The necessary criterion is the admissible limit of touch voltage (i.e. the product of the current through the body and the body impedance) as a function of time. The relationship between current and voltage is not linear because the impedance of the body of livestock varies with the touch voltage, and data on this relationship is accordingly required.

The different parts of the body of livestock (such as the hide, skin, blood, muscles, other tissues and joints) present to the electric current an impedance composed of resistive and capacitive components. The dry hides in particular, in the range of voltages up to several hundred volts, frequently present a high resistance.

The value of these impedances depends on a number of factors, in particular the species of the animal, the current path, the touch voltage, the duration of current flow, the frequency, the degree of moisture of the hide and/or the skin, the surface area of contact, the pressure exerted and the temperature.

The impedance values indicated in this report result from close examination of the experimental results available from measurements carried out principally on living animals.

Clause 5 is primarily based on the findings related to the effects of current at frequencies of 50 Hz or 60 Hz which are the most common in electrical installations. The values given are deemed applicable to the frequency range from 15 Hz to 100 Hz, threshold values at the limits of this range being higher than those at 50 Hz and 60 Hz.

This clause considers principally the risk of ventricular fibrillation which is the main cause of fatal accidents in that range of frequencies.

1.3 Références normatives

Les documents normatifs suivant contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour le présent rapport technique. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur le présent rapport technique sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60479-1:1994, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – Partie 1: Aspects généraux*

Guide 104 de la CEI:1997, *Elaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et publications groupées de sécurité*

ISO/IEC Guide 51:1990, *Principes directeurs pour inclure dans les normes les aspects liés à la sécurité*

1.3 Normative references

The following normative documents contains provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this technical report. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this technical report are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60479-1:1994, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

IEC Guide 104:1997, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publication*

ISO/IEC guide 51:1990, *Guidelines for the inclusion of safety aspects in standards*