

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC
1201**

Première édition
First edition
1992-08

Très basse tension (TBT) – Valeurs limites

Extra-low voltage (ELV) – Limit values



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1201: 1992

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (IEV).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

RAPPORT
TECHNIQUE – TYPE 3
TECHNICAL
REPORT – TYPE 3

CEI
IEC
1201

Première édition
First edition
1992-08

Très basse tension (TBT) – Valeurs limites

Extra-low voltage (ELV) – Limit values

© CEI 1992 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

P

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
Articles	
1 Domaine d'application	10
2 Documents de référence	10
3 Définition	10
4 Généralités	12
5 Situations d'environnement	12
6 Limites de tension	12
7 Applications spéciales	16
Figures	18
Annexes	
A Facteurs affectant les limites de tension	26
B Bibliographie	30

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope	11
2 Reference documents	11
3 Definition	11
4 General	13
5 Environmental situations	13
6 Voltage limits	13
7 Special applications	17
Figures	19
Annexes	
A Factors affecting voltage limits	27
B Bibliography	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRÈS BASSE TENSION (TBT) – VALEURS LIMITES

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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles 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.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est d'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 de 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 de 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

**EXTRA-LOW VOLTAGE (ELV)
- LIMIT VALUES**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a world-wide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation 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, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use 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.

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 not 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 1201 est un rapport technique de type 3 et a été établi par le Groupe de Travail TBT de l'ACOS, qui comprend dans sa composition des experts des comités d'études, des représentants des comités nationaux et des membres de l'ACOS.

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

Projet	Rapport de vote
02(ACOS)4	02(BC)452

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.

Les annexes A et B sont données uniquement à titre d'information.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TR 61201:1992

IEC 1201 is a technical report of type 3 and has been prepared by ACOS Working Group ELV, whose membership includes experts from technical committees, representatives of national committees and members of ACOS.

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

Draft	Report on Voting
02(ACOS)4	02(CO)452

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.

Annexes A and B are for information only.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC TR 61201:1992

INTRODUCTION

Le présent rapport technique de type 3 est destiné à orienter les comités d'études de la CEI sur le choix et l'application des limites de tension relatives à la protection contre les chocs électriques. Son but est de faciliter l'harmonisation et la cohérence entre les différentes publications de la CEI.

En outre, une tentative a été faite pour donner une indication des limites de tension en fonction de la fréquence. Il est évident que ce rapport ne peut pas couvrir tous les cas possibles en raison du manque d'information et de l'absence de résultats scientifiques. Par conséquent, il est demandé aux comités d'études d'utiliser les valeurs et les dispositions données autant que possible et d'informer l'ACOS de l'expérience acquise. Les suggestions concernant les modifications et les compléments à ce rapport peuvent être soumises à l'ACOS.

Il est envisagé de mettre à jour ce rapport à la lumière de l'expérience acquise après une période de trois ans. Le but sera alors d'éditer une nouvelle version comme publication fondamentale de sécurité conformément au guide 104 de la CEI, sous le parrainage d'un comité d'études de la CEI.

INTRODUCTION

This technical report of type 3 is intended to give guidance to IEC technical committees on the selection and application of voltage limits with regard to protection against electric shock. Its purpose is to facilitate harmonization and consistency between different IEC publications.

Furthermore, an attempt has been made to give an indication of the voltage limits as a function of frequency. It is obvious that this report cannot cover all possible cases due to the lack of information and scientific results. Technical committees are, therefore, requested to use the given values and provisions as far as possible and to inform ACOS about the experience gained. Suggestions for modifications and additions to the report should be submitted to ACOS.

It is intended to update this report in the light of collected experience after a three-year period. The aim is then to issue a new version as a Basic Safety Publication in accordance with IEC Guide 104, under the auspices of an IEC technical committee.

Withd 2011
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 1201:1992

TRÈS BASSE TENSION (TBT) – VALEURS LIMITES

1 Domaine d'application

Le présent rapport technique donne les orientations sur les choix des niveaux de tension au sein du domaine I, comme défini par la CEI 449, pour les parties conductrices qui peuvent être touchées par les êtres humains dans des applications et des situations d'environnement variées en condition de fonctionnement normal et en condition de défaut.

Les comités d'études peuvent choisir d'autres valeurs limites que celles qui sont proposées dans le présent rapport si, après avoir tenu compte des éléments significatifs, l'expérience prouve qu'un niveau de sécurité approprié est obtenu.

Les niveaux de tension pour les contacts avec les malades dans des applications médicales ne sont pas couverts par le rapport.

Ce rapport ne comprend aucune référence aux systèmes d'isolation ou aux méthodes de protection. La limite conventionnelle de tension de contact comme elle est définie par la CEI 50: Chapitre 826, dans le but d'une coupure automatique de l'alimentation, ne fait pas partie du domaine couvert par ce rapport.

2 Documents de référence

CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 826: Installations électriques des bâtiments*

CEI 364-4-41: 1992, *Installations électriques des bâtiments. Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité. Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques*

CEI 449: 1973, *Domaines de tensions des installations électriques des bâtiments*

CEI 479-1: 1984, *Effets du courant passant par le corps humain. Première partie: Aspects généraux. Chapitre 1: Impédance électrique du corps humain. Chapitre 2: Effets du courant alternatif de fréquence comprise entre 15 Hz et 100 Hz. Chapitre 3: Effets du courant continu*

CEI 479-2: 1987, *Effets du courant passant par le corps humain. Deuxième partie: Aspects particuliers. Chapitre 4: Effets du courant alternatif de fréquence supérieure à 100 Hz. Chapitre 5: Effets de courants de formes d'onde spéciales. Chapitre 6: Effets de courant d'impulsion unique de courte durée*

CEI 990: 1990, *Méthodes de mesure de courant de contact et du courant dans le conducteur de protection*

3 Définition

Pour les besoins du présent rapport, la définition suivante est applicable.

3.1 partie préhensible: Partie qui, dans le cas où elle pourrait fournir un courant suffisamment important à travers la main humaine, peut provoquer des contractions musculaires et une impossibilité de lâcher.

NOTE - Les parties destinées à être tenues par la main entière sont présumées être des parties préhensibles sans autre investigation. Pour une description plus complète de la partie préhensible, voir la CEI 990.

EXTRA-LOW VOLTAGE (ELV) - LIMIT VALUES

1 Scope

This technical report gives guidance on the choice of voltage levels within Band I, as defined in IEC 449, for conductive parts that may be touched by human beings in various applications and environmental situations under both normal and fault conditions.

Technical committees may choose limit values other than those given in this report if, after taking into account the significant factors, it is shown by experience that an appropriate level of safety is achieved.

Voltage levels for patient contact in medical applications are not covered by this report.

This report does not include any reference to insulation systems or to methods of protection. The conventional touch voltage limit as defined in IEC 50: Chapter 826 for the purpose of automatic disconnection of the supply is not within the scope of this report.

2 Reference documents

IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 826: Electrical installations of buildings*

IEC 364-4-41: 1992, *Electrical installations of buildings. Part 4: Protection for safety. Chapter 41: Protection against electric shock*

IEC 449: 1973, *Voltage bands for electrical installations of buildings*

IEC 479-1: 1984, *Effects of current passing through the human body. Part 1: General aspects. Chapter 1: Electrical impedance of the human body. Chapter 2: Effects of alternating current in the range of 15 Hz to 100 Hz. Chapter 3: Effects of direct current*

IEC 479-2: 1987, *Effects of current passing through the human body. Part 2: 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*

IEC 990: 1990, *Method of measurement of touch current and protective conductor current*

3 Definition

For the purposes of this report, the following definition is applicable.

3.1 grippable part: A part which, if it were to supply a sufficiently large current through the human hand, would cause muscular contraction and inability to let go.

NOTE - Parts which are intended to be gripped with the entire hand are assumed to be grippable without further investigation. See IEC 990 for a full description of grippable part.

4 Généralités

Les données qui figurent dans le présent rapport sont issues des publications CEI 479-1 (1984) et 479-2 (1987) et d'expériences ayant d'autres origines. Les limites des tensions sont données à la fois pour des conditions de fonctionnement normal et des conditions de défaut. Ces limites ne sont pas liées au concept du contact direct et indirect; aucune distinction n'est faite entre les circuits mis à la terre et non à la terre. Les tensions inférieures ou égales aux limites peuvent être considérées comme n'étant pas dangereuses dans les conditions exposées (bien que des tensions de valeurs supérieures ne soient pas nécessairement dangereuses).

Le présent rapport spécifie les limites de la tension provenant de sources d'alimentation ayant une impédance interne bien plus basse que l'impédance du corps humain. Il est admis d'appliquer, pour les autres sources, les limites du courant de contact non couvertes par ce rapport. Les limites de tension indiquées concernent les tensions les plus élevées qui peuvent exister entre deux parties accessibles simultanément, tous les facteurs externes, tels que les tolérances sur la tension du réseau, étant dans leurs conditions les plus défavorables. Les facteurs affectant les limites de tension sont répertoriés à l'annexe A.

5 Situations d'environnement

Pour les besoins du présent rapport, les effets des situations suivantes sont pris en compte.

- Situation d'environnement 1: Les résistances de la peau et à la terre sont négligeables (par exemple condition d'immersion).
- Situation d'environnement 2: Les résistances de la peau et à la terre sont réduites (par exemple condition d'humidité).
- Situation d'environnement 3: Les résistances de la peau et à la terre ne sont pas réduites (par exemple conditions sèches).
- Situation d'environnement 4: Situation spéciale (par exemple, soudure, dépôt par électrolyse). La définition de la situation est de la responsabilité des comités d'études.

6 Limites de tension

Les limites de tension indiquées sont un minimum pour des surfaces de contact inférieures ou égales à 80 cm². Des valeurs limites plus importantes sont indiquées pour de petites surfaces de contact pour les courants alternatifs jusqu'à 100 Hz, mais on ne dispose d'aucune donnée pour les fréquences plus élevées ou pour le courant continu.

Les limites de tension indiquées en courant alternatif sont les valeurs efficaces pour une forme d'onde sinusoïdale; d'autres formes d'onde font l'objet d'études.

Les valeurs limites indiquées pour le courant continu sont valables pour un courant sans ondulation, défini par convention comme un courant dont la partie d'ondulation efficace ne dépasse pas 10 %. Par exemple, pour un réseau continu en 120 V, la valeur de crête ne doit pas dépasser 137 V.

4 General

The data given in this report are based on IEC 479-1 (1984) and 479-2 (1987) and on experience from other sources. Voltage limits are given for both normal and fault conditions. The limits are not related to the concept of direct and indirect contact, nor is any distinction made between earthed and non-earthed circuits. Voltages up to the limits can be regarded as non-hazardous under the described conditions (though higher voltages are not necessarily hazardous).

This report specifies limits of voltages from a source which has an internal impedance much lower than the human body impedance. For other sources, touch current limits not covered by this report, may apply. The voltage limits stated apply to the highest voltages that can exist between two simultaneously accessible parts, with all external factors, such as mains voltage tolerance, in their least favourable condition. Factors affecting voltage limits are listed in annex A.

5 Environmental situations

For the purposes of this report, the effects of the following situations are taken into account.

- Environmental situation 1: The resistance of the skin and to earth are negligible (e.g. immersed condition).
- Environmental situation 2: The resistance of the skin and to earth are reduced (e.g. wet conditions).
- Environmental situation 3: The resistance of the skin and to earth are not reduced (e.g. dry conditions).
- Environmental situation 4: Special situation (e.g. welding, electroplating). Definition of the situation is the responsibility of technical committees.

6 Voltage limits

Voltage limits given are conservative for contact areas up to 80 cm². Higher limits are given for small contact areas for a.c. up to 100 Hz, but no data are available for higher frequencies or for d.c.

Voltage limits for a.c. are r.m.s. values and for a sinusoidal waveform, other waveforms are for further study.

Voltage limits for d.c. are for ripple-free d.c., which is conventionally taken as having an r.m.s. ripple content of not more than 10 %. For example, for a ripple-free d.c. system of 120 V, the peak value does not exceed 137 V.

6.1 Limites pour un état stable

Le tableau 1 indique les limites de tension pour un état stable en courant continu comme en courant alternatif dans la plage de fréquences comprises entre 15 Hz et 100 Hz, dans les situations d'environnement 1 à 3 dans les conditions de fonctionnement normal et en condition de défaut. Des valeurs limites plus importantes sont données pour les surfaces de contact de moins de 1 cm² situées sur des parties non préhensibles.

Tableau 1 - Limites des tensions pour un état stable

Situation d'environnement	Pas de défaut	Un seul défaut	Deux défauts
1	0 V	0 V	16 V courant alternatif 35 V courant continu
2	16 V courant alternatif 35 V courant continu	33 V courant alternatif 70 V courant continu ²⁾	pas applicable
3	33 V courant alternatif ¹⁾ 70 V courant continu ²⁾	55 V courant alternatif ¹⁾ 140 V courant continu ²⁾	pas applicable
4	application spéciale		

1) Pour une partie non préhensible avec une surface de contact de moins de 1 cm², les valeurs limites sont respectivement de 66 V et 80 V.

2) Pour charger une batterie, les valeurs limites sont respectivement de 75 V et 150 V.

6.2 Limites de tension après un seul défaut

La figure 1 donne la courbe de la tension maximale après un seul défaut. Les limites pour les durées inférieures à 10 ms, et les limites pour le courant continu dans une situation d'environnement 2 sont encore à l'étude. Pour les parties qui sont destinées à être touchées en fonctionnement normal, il convient que les comités d'études tiennent compte de valeurs plus basses.

6.3 Impulsion unique

Pour une impulsion unique ayant une durée non inférieure à 10 ms en condition de défaut unique, les limites de la tension continue de la figure 1 sont applicables. Les limites pour des durées inférieures à 10 ms sont encore à l'étude.

6.4 Limites pour des fréquences au-dessus de 100 Hz

La figure 2 donne les limites pour une tension alternative ayant une fréquence supérieure à 100 Hz, pour les situations d'environnement 2 et 3, dans des conditions de fonctionnement normal (sans défaut). La figure 2 montre que pour une bande allant de 1 kHz à 5 kHz, la tension maximale est de 10 V. A des fréquences supérieures à 1 kHz, les limites dans des conditions d'humidité sont les mêmes que celles correspondant à des conditions sèches, parce que l'impédance du corps humain est la même.

6.1 Steady state limits

Table 1 gives limits for steady-state d.c. voltages, and steady-state a.c. voltages in the frequency range 15 Hz to 100 Hz, for environmental situations 1 to 3 under normal and fault conditions. Higher limit values are given for a contact area less than 1 cm² on a non-grippable part.

Table 1 - Limits for steady-state voltage

Environmental situation	No fault	Single fault	Two faults
1	0 V	0 V	16 V a.c. 35 V d.c.
2	16 V a.c. 35 V d.c.	33 V a.c. 70 V d.c. ²⁾	not applicable
3	33 V a.c. ¹⁾ 70 V d.c. ²⁾	55 V a.c. ¹⁾ 140 V d.c. ²⁾	not applicable
4	special applications		

1) For a non-grippable part with a contact area less than 1 cm², limits are 66 V and 80 V respectively.

2) For charging a battery, limits are 75 V and 150 V.

6.2 Voltage limits after a single fault

Figure 1 gives curves for maximum voltages after a single fault. The limits for durations below 10 ms, and the limits for d.c. in environmental situation 2, are for further study. For parts which are intended to be touched in normal operation, technical committees should consider lower values.

6.3 Single pulse

For a unidirectional pulse under a single-fault condition and having a duration of 10 ms or more, the d.c. voltage limits of figure 1 apply. Limits for values less than 10 ms are for further study.

6.4 Limits for frequencies above 100 Hz

Figure 2 gives limits for a.c. having a frequency above 100 Hz, for environmental situations 2 and 3 under normal (no-fault) conditions. Figure 2 shows that for the range between 1 kHz and 5 kHz the maximum voltage is 10 V. At frequencies above 1 kHz, the limits for wet conditions are the same as those for dry conditions, because the body impedance is then the same.

La figure 3 donne les limites pour une tension alternative ayant une fréquence supérieure à 100 Hz, pour les situations d'environnement 2 et 3 en conditions de défaut. A des fréquences supérieures à 50 kHz, les limites pour les conditions d'humidité sont les mêmes que celles pour les conditions sèches, parce que l'impédance du corps humain est la même.

En ce qui concerne les brûlures, la tension maximale est de 50 V pour des fréquences supérieures à 50 kHz en condition de fonctionnement normal et en condition de défaut.

6.5 Condensateurs chargés

La figure 4 donne les limites de tension valables pour les condensateurs chargés et accessibles de diverses valeurs de capacité. Les tensions 1, 2, 3, et 4 à la coupure inférieure des courbes représentent des valeurs limites à l'état stable du tableau 1.

La courbe supérieure s'applique aux conditions à un seul défaut. Elle provient de la courbe de «non-fibrillation» de la CEI 479-2 dont l'équation est:

$$c = 13,38 \times 10^6 \times U^{-1,854} \text{ nF}$$

La courbe du seuil de douleur fait l'objet du tableau 2. Les comités d'études peuvent souhaiter utiliser d'autres valeurs limites en fonction des conditions de décharge, des probabilités de contact et d'autres conditions.

Tableau 2 - Valeurs limites de la capacité accessible (seuil de douleur)

U (V)	C (μF)	U (kV)	C (nF)
70	42,4	1	8,0
78	10,0	2	4,0
80	3,8	5	1,6
90	1,2	10	0,8
100	0,58	20	0,4
150	0,17	40	0,2
200	0,091	60	0,133
250	0,061		
300	0,041		
400	0,028		
500	0,018		
700	0,012		

7 Applications spéciales

Dans le cas d'applications spéciales (situation d'environnement 4), les valeurs limites ne sont pas traitées dans le présent rapport et sont du ressort des comités d'études. Les facteurs qui doivent être considérés par les comités d'études pour la sélection des valeurs limites, sont donnés à l'annexe A.

Figure 3 gives limits for a.c. having a frequency above 100 Hz, for environmental situations 2 and 3 under fault conditions. At frequencies above 50 kHz, the limits for wet conditions are the same as those for dry conditions, because the body impedance is then the same.

With respect to burns, the maximum voltage is 50 V for frequencies above 50 kHz, under normal and single-fault conditions.

6.5 Charged capacitors

Figure 4 gives limits for voltages on accessible charged capacitors of various capacitance values. The lower cut-off voltages 1, 2, 3 and 4 represent the steady-state limit values of table 1.

The upper curve applies under single-fault conditions. It is derived from the "no-fibrillation" curve of IEC 479-2 which is described by the equation:

$$c = 13,38 \times 10^6 \times U^{1,354} \text{ nF}$$

The curve for the threshold of pain is represented by table 2. Technical committees may wish to use other limit values depending on discharge arrangements, likelihood of contact and other conditions.

Table 2 - Limit values of accessible capacitance (threshold of pain)

U (V)	C (μ F)	U (kV)	C (nF)
70	42,4	1	8,0
78	10,0	2	4,0
80	3,8	5	1,6
90	1,2	10	0,8
100	0,58	20	0,4
150	0,17	40	0,2
200	0,091	60	0,133
250	0,061		
300	0,041		
400	0,028		
500	0,018		
700	0,012		

7 Special applications

For special applications (environmental situation 4), the limits are not covered by this report and are the responsibility of technical committees. The factors which should be considered by technical committees when selecting limit values are given in annex A.

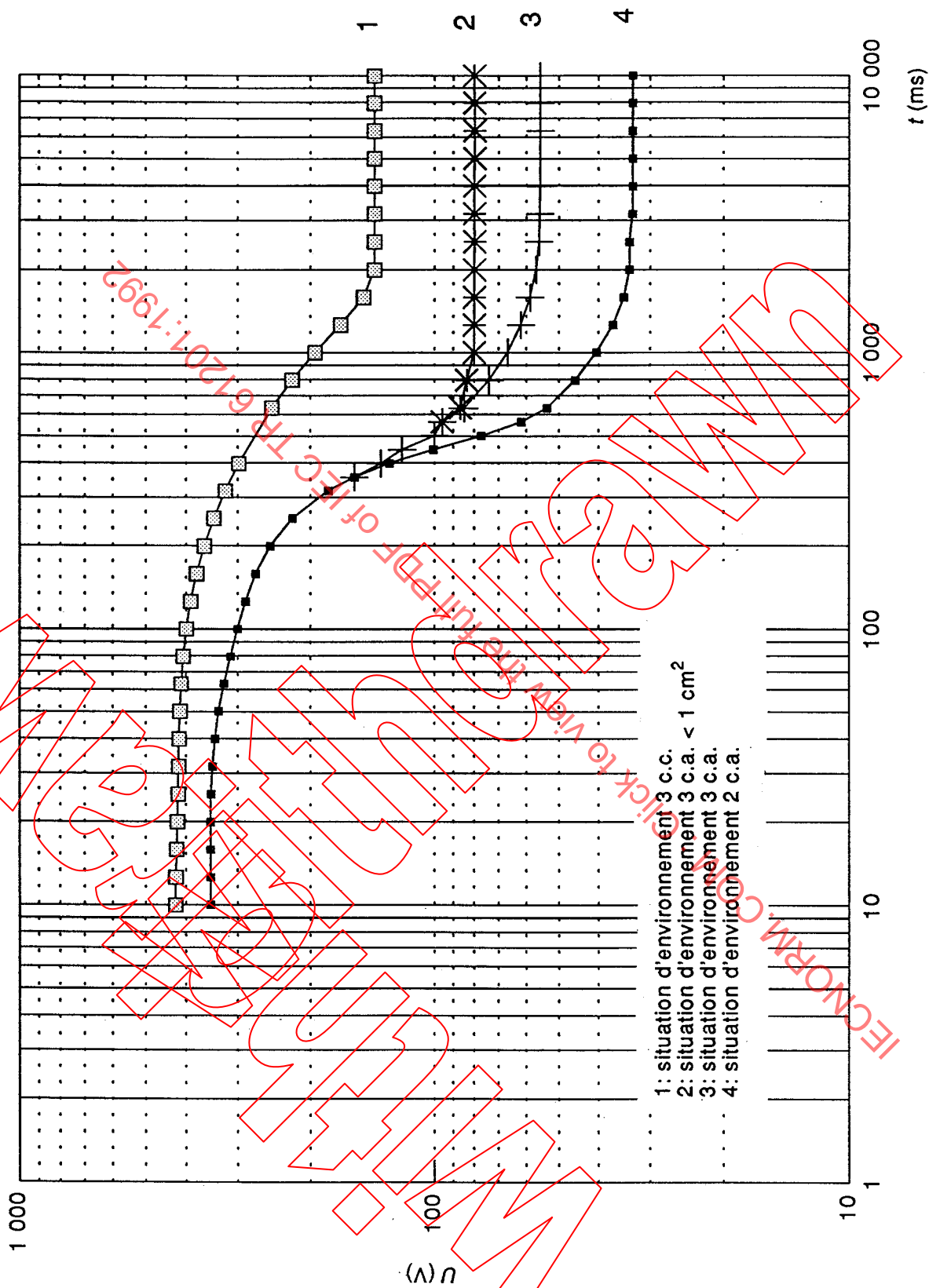


Figure 1 - Limites de tension pour c.a. 15 Hz - 100 Hz et c.c., en condition de défaut unique

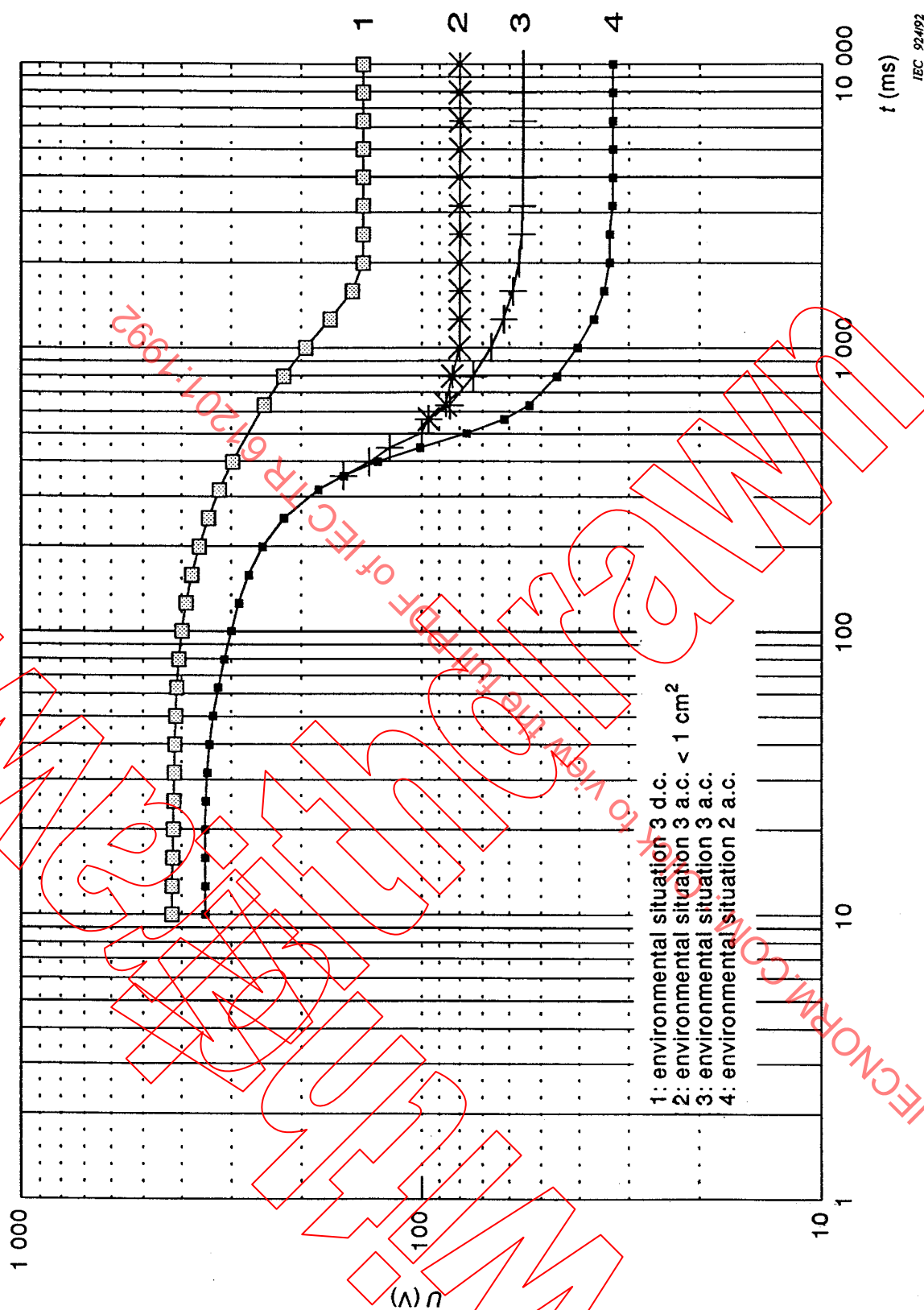


Figure 1 – Voltage limits for a.c. 15 Hz – 100 Hz and d.c., single-fault condition

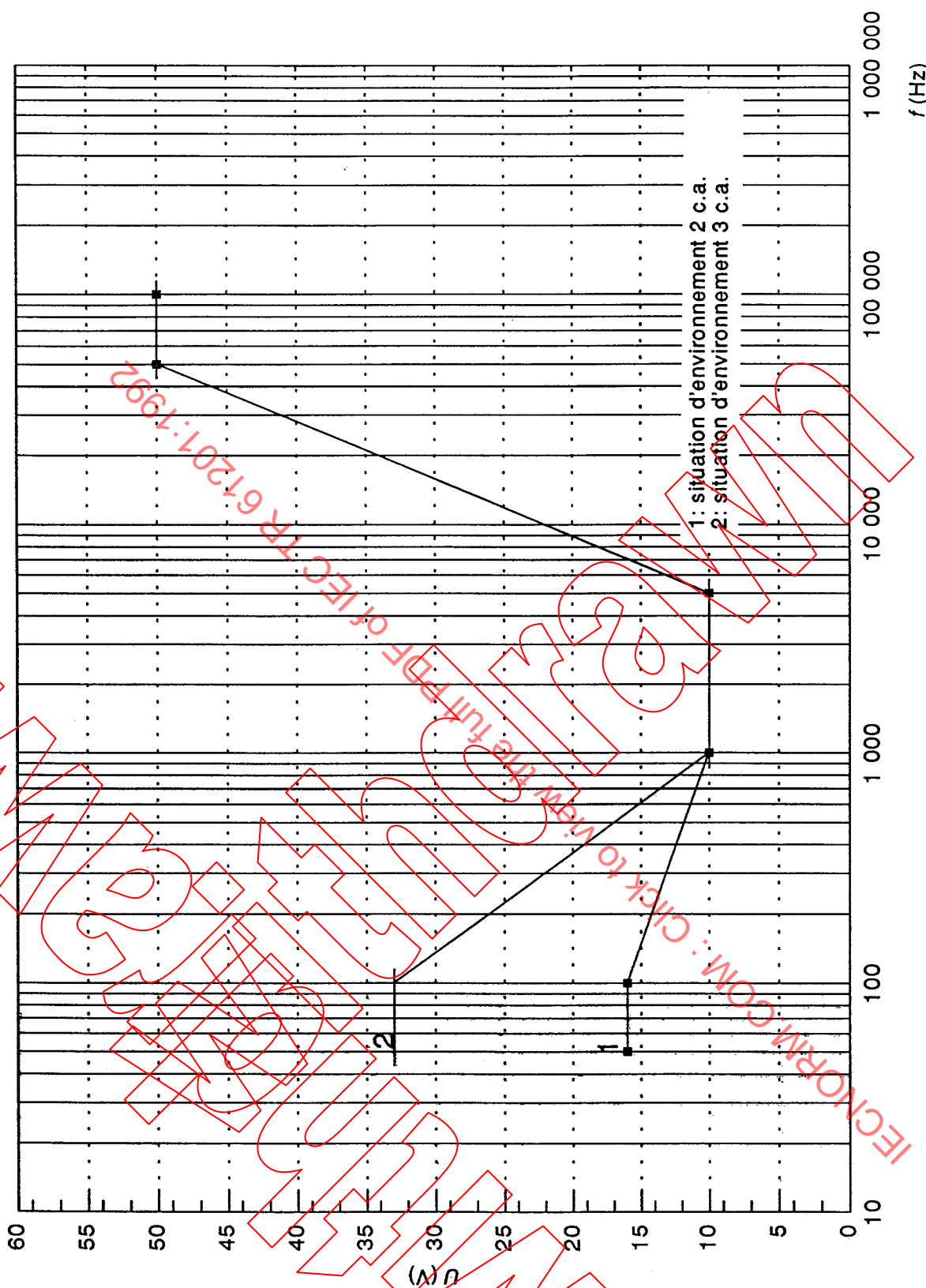
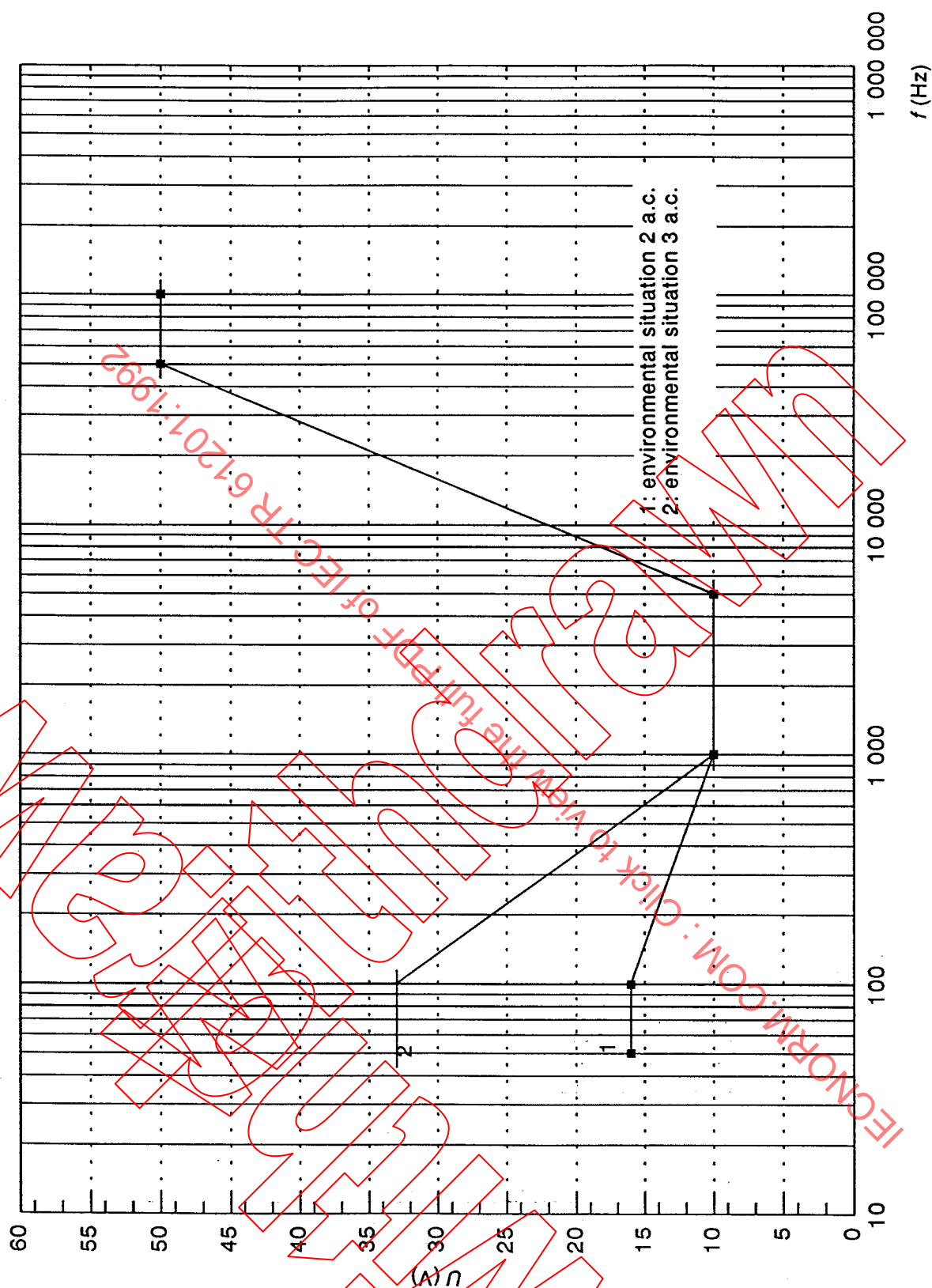


Figure 2 – Limites de tension en fonction de la fréquence, condition de fonctionnement normal (sans défaut)



IEC 925/92

Figure 2 – Voltage limits as a function of frequency,
normal (no-fault) condition

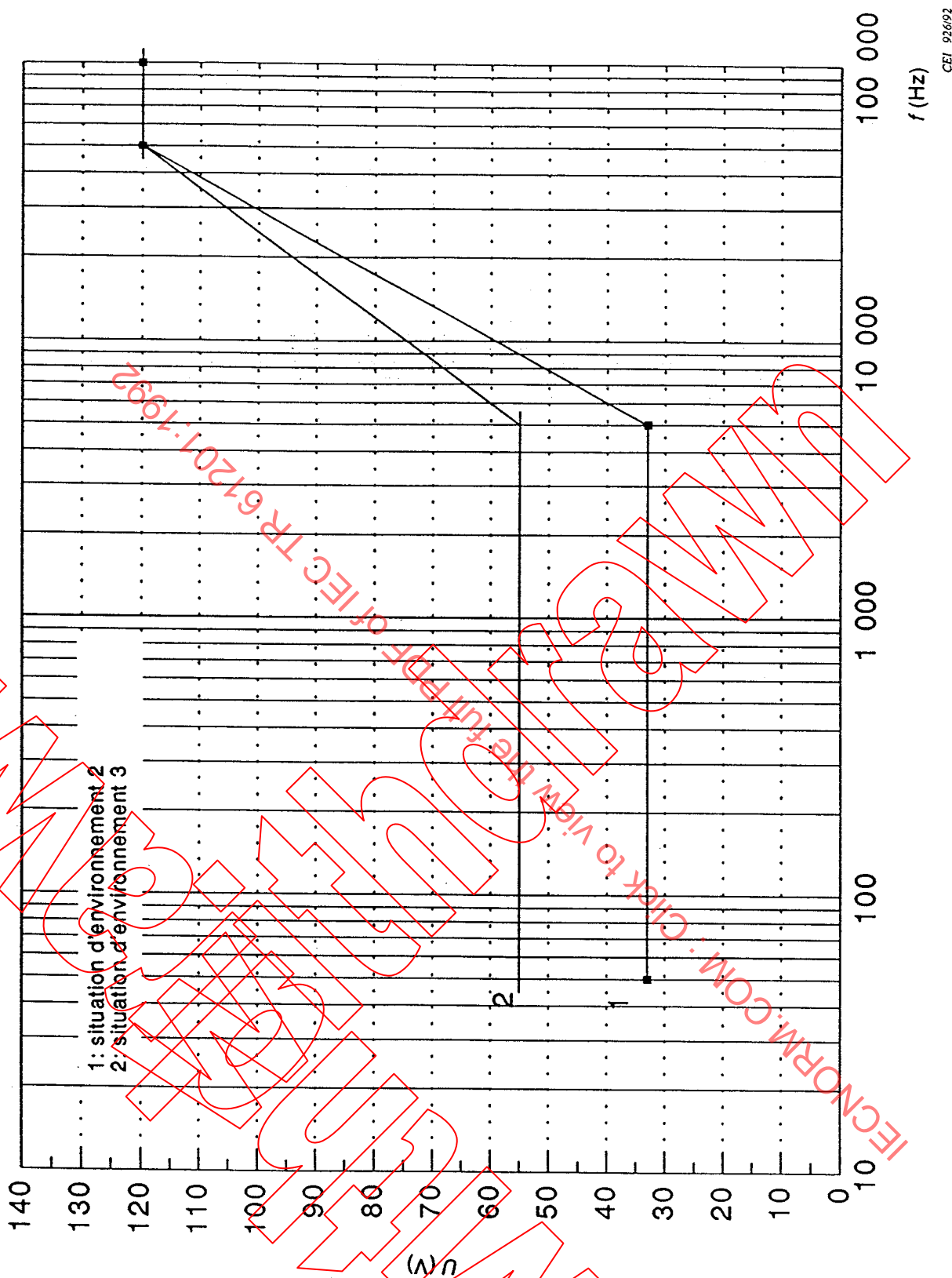
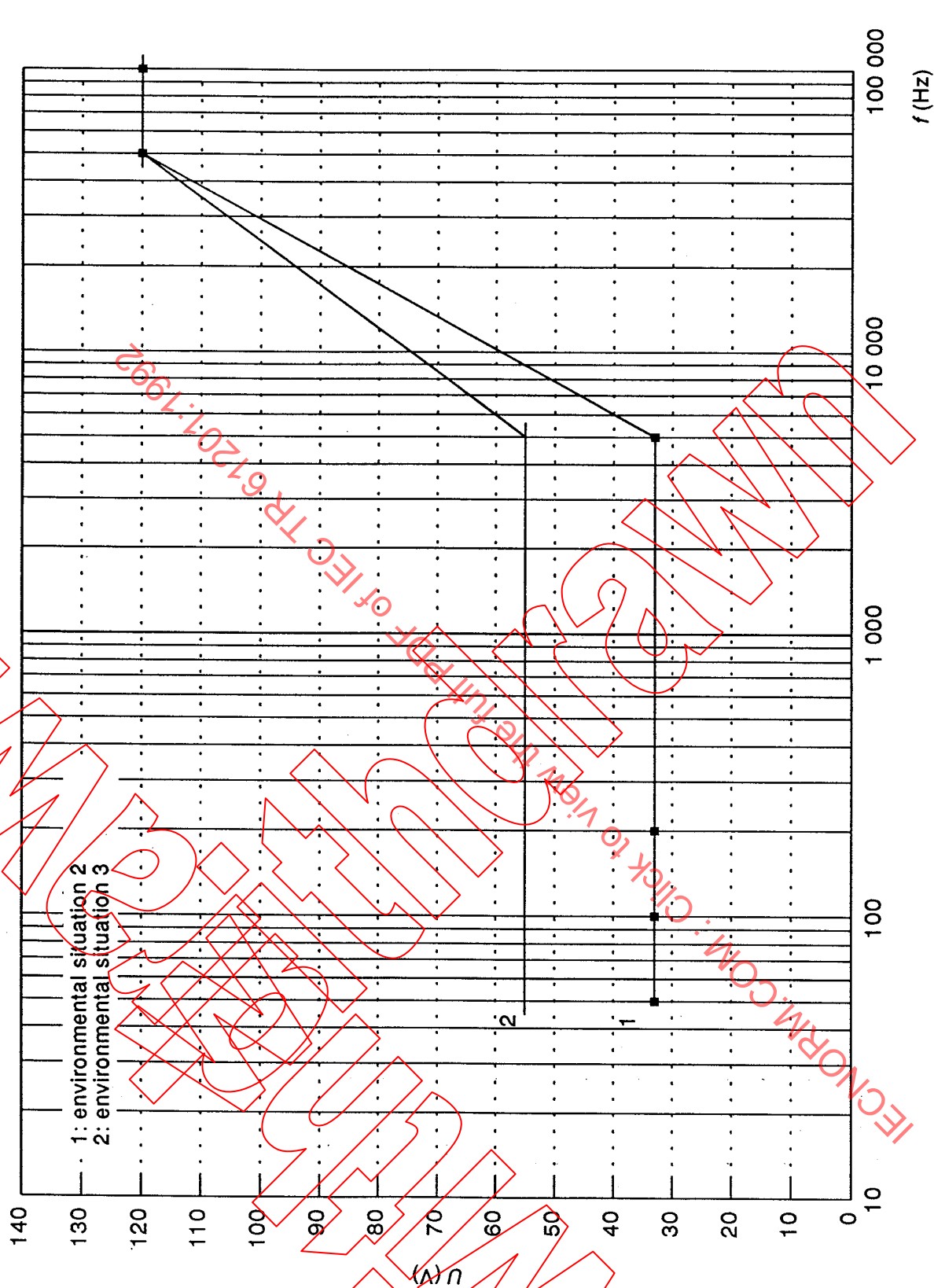
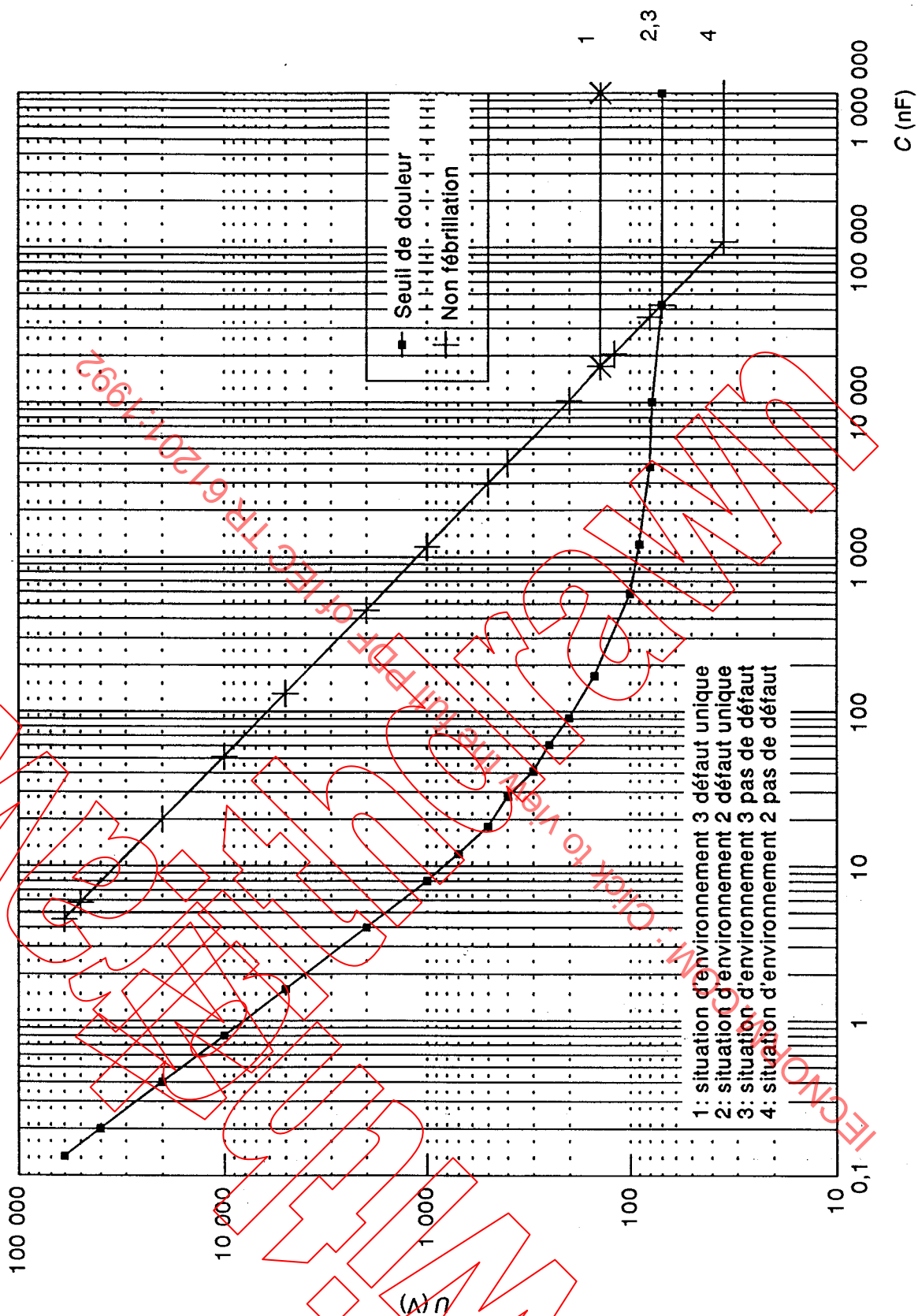


Figure 3 – Limites de tension en fonction de la fréquence, en condition de défaut unique



IEC 92/692

Figure 3 -- Voltage limits as a function of frequency, single-fault condition



CEI 92792

Figure 4 – Valeurs limites de condensateurs chargés

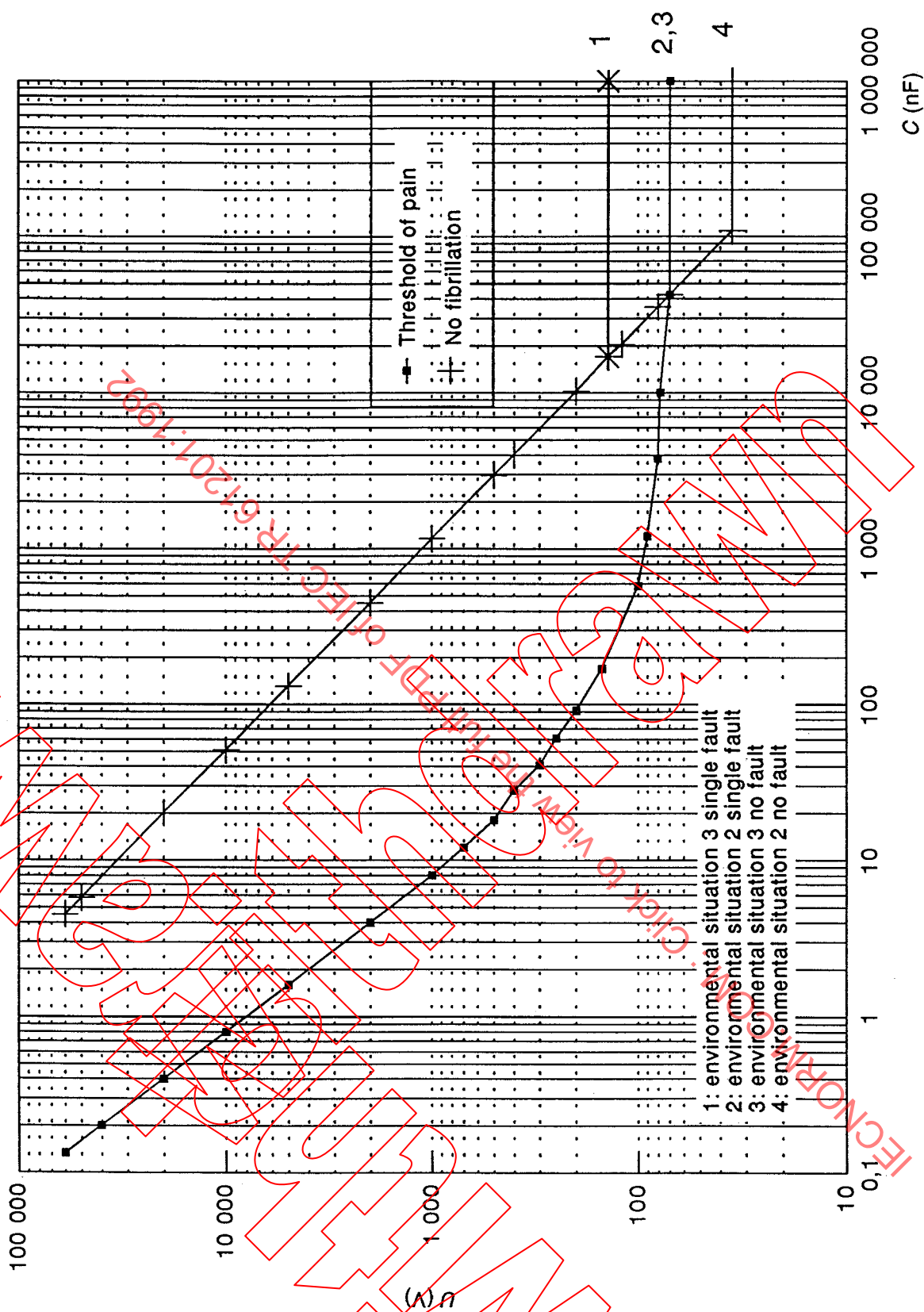


Figure 4 – Values of charged capacitance

Annexe A **(informative)**

Facteurs affectant les limites de tension

Les facteurs marqués * ont été pris en compte pour la préparation du présent rapport et ont influé sur les limites de tension conseillées. Il est recommandé aux comités d'études de prendre en compte tous les facteurs.

A.1 Impédance du corps humain

- * Tension de contact
- * Humidité de la peau
Trajet du courant
- * Surface de contact
Pression de contact
- * Forme d'onde/fréquence

A.2 Parties qui peuvent être touchées

- * Surface de contact (bout de doigt, doigt, main)
- * Aptitude à être préhensible
Localisation de la partie susceptible d'être touchée
Contact intentionnel/non intentionnel

A.3 Système électrique

- * Système alternatif/continu
- * Forme d'onde, fréquence, impulsion unique
- * Terre référencée ou flottante
Séparation avec les autres systèmes
Impédance de la source d'alimentation
Dispositif de déclenchement
- * Valeurs nominales/maximales, tolérances

A.4 Influences externes

Humidité
Température, poussière
Conductivité
Réaction secondaire
Contact direct/indirect
Habits

A.5 Capacité des personnes

Personnes adroites, entraînées, ordinaires
Enfants
Personnes handicapées