

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 801-2

Première édition — First edition
1984

**Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure
et de commande dans les processus industriels**

Deuxième partie: Prescriptions relatives aux décharges électrostatiques

**Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement
and control equipment**

Part 2: Electrostatic discharge requirements



© CEI 1984

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la CEI: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision 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 on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 617, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 801-2

Première édition — First edition

1984

**Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure
et de commande dans les processus industriels**

Deuxième partie: Prescriptions relatives aux décharges électrostatiques

**Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement
and control equipment**

Part 2. Electrostatic discharge requirements



© CEI 1984

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 Electronique Internationale

3, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Généralités	6
4. Définitions/Terminologie	6
5. Niveaux de sévérité	10
6. Générateur d'essai	10
6.1 Caractéristiques et performances du générateur D.E.S.	10
6.2 Vérification des caractéristiques du générateur D.E.S.	12
7. Installation d'essai	12
7.1 Installation d'essai pour l'application directe des décharges à l'E.S.T.	14
7.2 Installation d'essai pour la simulation de décharges entre des objets à proximité de l'E.S.T.	18
8. Procédure d'essai	18
8.1 Conditions de référence du laboratoire	18
8.2 Application des décharges d'électricité statique	18
8.3 Evaluation des résultats d'essai	20
FIGURES	24
ANNEXE A — Notes explicatives	30

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. General	7
4. Definitions/Terminology	7
5. Severity levels	11
6. Test generator	11
6.1 Characteristics and performance of the E.S.D. generator	11
6.2 Verification of the characteristics of the E.S.D. generator	13
7. Test set-up	13
7.1 Test set-up for direct application of discharges to the E.U.T.	15
7.2 Test set-up for the simulation of discharges between objects in the vicinity of the E.U.T.	19
8. Test procedure	19
8.1 Laboratory reference conditions	19
8.2 Application of the static electricity discharges	19
8.3 Evaluation of the test results	21
FIGURES	24
APPENDIX A — Explanatory notes	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE
POUR LES MATÉRIELS DE MESURE ET DE COMMANDE
DANS LES PROCESSUS INDUSTRIELS**

Deuxième partie: Prescriptions relatives aux décharges électrostatiques

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 65 de la C E I: Mesure et commande dans les processus industriels.

Elle constitue la deuxième partie de la Publication 801 de la C E I.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
65(BC)28	65(BC)31

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY
FOR INDUSTRIAL-PROCESS
MEASUREMENT AND CONTROL EQUIPMENT**

Part 2: Electrostatic discharge requirements

FOREWORD

- 1) 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.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 65: Industrial-process Measurement and Control.

It forms Part 2 of IEC Publication 801.

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

Six Months Rule	Report on Voting
65(CO)28	65(CO)31

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE POUR LES MATÉRIELS DE MESURE ET DE COMMANDE DANS LES PROCESSUS INDUSTRIELS

Deuxième partie: Prescriptions relatives aux décharges électrostatiques

1. Domaine d'application

Cette partie de la norme est applicable à la susceptibilité de l'appareillage de mesure et de commande des processus industriels aux décharges électrostatiques produites par des opérateurs touchant ces instruments et aux décharges électrostatiques produites entre objets à proximité de cet appareillage.

Elle établit en outre des niveaux de sévérité ainsi que les procédures d'essai.

2. Objet

Cette partie a pour objet d'établir une référence commune en vue de l'évaluation des performances de l'appareillage de mesure et de commande des processus industriels lorsqu'il est soumis à des décharges électrostatiques. Sont incluses également les décharges électrostatiques qui peuvent se produire lorsque des objets chargés électrostatiquement entrent en contact à proximité de l'appareillage.

3. Généralités

Cette partie concerne les matériels et l'appareillage de processus utilisés dans les sites industriels et les centrales de production d'énergie.

Elle concerne, en outre, les systèmes, sous-systèmes et périphériques qui peuvent être soumis à des décharges d'électricité statique en raison des conditions d'environnement et d'installation, telles que faible humidité relative, utilisation de moquettes à faible conductivité (en fibres synthétiques), de vêtements en vinyle, etc., qui peuvent exister dans tous les emplacements d'utilisation normale de l'appareillage de mesure et de commande des processus industriels. L'essai décrit dans la présente partie est considéré comme une première étape dans l'élaboration d'essais à utiliser de manière courante pour l'évaluation qualitative des performances du matériel électronique visé par l'article 1.

Note. – Du point de vue technique, le terme le plus correct pour ce phénomène serait «décharges d'électricité statique». Cependant, le terme «décharge électrostatique» est largement utilisé dans le monde de la littérature technique. Il a dès lors été décidé de conserver le terme «décharges électrostatiques» (D.E.S.) dans le titre.

4. Définitions/Terminologie

4.1 Perturbation électromagnétique

Perturbation électromagnétique qui se manifeste par une dégradation des performances, un mauvais fonctionnement ou une défaillance des matériels électriques ou électroniques.

4.2 Dégradation

Dans les essais de spécification de la susceptibilité, la dégradation est une modification non souhaitée des performances opérationnelles d'un échantillon d'essai. Cela ne signifie pas néces-

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY FOR INDUSTRIAL-PROCESS MEASUREMENT AND CONTROL EQUIPMENT

Part 2: Electrostatic discharge requirements

1. Scope

This part of the standard is applicable to the susceptibility of industrial-process measurement and control instrumentation to electrostatic discharges generated by operators touching this instrumentation and to electrostatic discharges generated between objects in the proximity of this instrumentation.

It additionally establishes severity levels and the required test procedures.

2. Object

The object of this part is to establish a common reference for evaluating the performance of industrial-process measurement and control instrumentation when subjected to electrostatic discharges. In addition, it includes electrostatic discharges which may occur between electrostatically charged *objects* brought together near to the vital instrumentation.

3. General

This part relates to equipment and process instrumentation utilized in industrial plants and power generating plants.

In addition, it relates to systems, sub-systems and peripherals which may be involved in static electricity discharges owing to environmental and installation conditions, such as low relative humidity, use of low conductivity (artificial fibre) carpets, vinyl garments, etc., which may exist in all locations classified in standards relevant to industrial-process measuring and control instrumentation. The test described in this part is considered to be a first step in the direction of commonly used tests for the qualitative evaluation of the performance of electronic equipment referred to in Clause 1.

Note. – From the technical point of view the more precise term for this phenomenon would be “static electricity discharge”. However, the term “electrostatic discharge” (E.S.D.) is widely used in the technical world and in technical literature. Therefore, it has been decided to retain the term E.S.D. in the title.

4. Definitions/Terminology

4.1 *Electromagnetic interference (E.M.I.)*

Electromagnetic disturbance which manifests itself in performance degradation, malfunction, or failure of electrical or electronic equipment.

4.2 *Degradation*

Degradation is an unwanted change in the operational performance of a specimen due to electromagnetic interference. This does not necessarily mean malfunction or catastrophic failure.

sairement un mauvais fonctionnement ou une défaillance catastrophique. La spécification d'essai des perturbations électromagnétiques impose généralement d'établir les critères de dégradation des performances.

4.3 *Compatibilité électromagnétique*

Faculté pour un matériel de fonctionner de manière satisfaisante dans son environnement électromagnétique sans introduire de perturbations intolérables pour cet environnement ou pour tout autre appareil.

4.4 *Matériau antistatique*

Matériau de protection D.E.S. ayant une résistivité superficielle comprise entre 10^9 et 10^{14} ohms par carré.

4.5 *Condensateur d'accumulation d'énergie*

Condensateur qui, à l'intérieur du générateur D.E.S., représente la capacité d'un corps humain chargé à la valeur de la tension d'essai.

4.6 *D.E.S.*

Décharge électrostatique.

4.7 *E.S.T.*

Matériel soumis à l'essai.

4.8 *Plan de terre de référence*

Feuille ou plaque métallique utilisée comme référence commune pour l'E.S.T., le générateur D.E.S. et le matériel auxiliaire.

4.9 *Temps de maintien*

Intervalle de temps pendant lequel la décroissance de la tension de sortie due aux fuites se produisant avant la décharge n'est pas supérieure à 10%.

4.10 *Décharge d'électricité statique*

Transfert de charges électrostatiques entre corps ayant des potentiels électrostatiques différents.

4.11 *Susceptibilité*

Caractéristique des matériels électroniques qui donne lieu à des réponses indésirables lorsqu'ils sont soumis à une énergie électromagnétique.

The E.M.I. test specification generally requires stating the criteria for degradation of performance.

4.3 *Electromagnetic compatibility (E.M.C.)*

Ability of a device to function satisfactorily in its electromagnetic environment without introducing intolerable disturbances to that environment or to other equipment.

4.4 *Antistatic material*

E.S.D.-protective material having a surface resistivity greater than 10^9 but not greater than 10^{14} ohms per square.

4.5 *Energy storage capacitor*

The capacitor of the E.S.D.-generator representing the capacity of a human body charged to the test voltage value

4.6 *E.S.D.*

Refers to static electricity discharge.

4.7 *E.U.T.*

Equipment under test.

4.8 *Earth reference plane*

A metal sheet or plate used as a common reference point for the E.U.T., E.S.D. generator and the auxiliary equipment.

4.9 *Holding time*

Interval of time within which the decrease of the output voltage due to leakage prior to the discharge is not greater than 10%.

4.10 *Static electricity discharge*

A transfer of electrostatic charge between bodies of different electrostatic potential.

4.11 *Susceptibility*

The characteristic of electronic equipment that results in undesirable responses when subjected to electromagnetic energy.

5. Niveaux de sévérité

Les niveaux de sévérité suivants sont recommandés pour l'essai D.E.S.:

Niveau	Tension d'essai ($\pm 10\%$)
1	2 kV
2	4 kV
3	8 kV
4	15 kV

Note. – Des informations relatives aux différents paramètres qui peuvent influencer le niveau de tension auquel le corps humain peut être chargé sont données dans l'annexe A. Cette annexe donne également des exemples d'application de niveaux de sévérité correspondant à des classes d'environnement (d'installation).

6. Générateur d'essai (D.E.S.)

Le générateur d'essai se compose essentiellement de:

- une résistance de charge,
- un condensateur d'accumulation d'énergie,
- une résistance de décharge,
- une alimentation de puissance.

La figure 1, page 24, donne le schéma simplifié du générateur D.E.S.

La forme d'onde engendrée pendant la décharge d'électricité statique n'est pas réalisée dans le générateur avant la décharge. La forme d'onde dépend du type de charge.

Les caractéristiques du courant de décharge engendré à travers une charge résistive sont données au paragraphe 6.2.

6.1 Caractéristiques et performances du générateur D.E.S.

Les caractéristiques du générateur D.E.S. sont:

- 6.1.1 Capacité d'accumulation d'énergie (C_s): $150 \text{ pF} \pm 10\%$
- 6.1.2 Résistance de décharge (R_d): $150 \Omega \pm 5\%$
- 6.1.3 Résistance de charge (R_{ch}): $100 \text{ M}\Omega \pm 10\%$
- 6.1.4 Tension de sortie (1): 2 kV à 16,5 kV
- 6.1.5 Polarité de la tension de sortie: positive
- 6.1.6 Temps de maintien (temps pendant lequel la tension continue doit être disponible à l'extrémité du pistolet d'essai): 5 s
- 6.1.7 Modalité de la décharge (2): décharge coup par coup (temps entre les décharges successives: au moins 1 s)
- 6.1.8 Temps de montée du courant de décharge: voir paragraphe 6.2
- 6.1.9 Durée de l'impulsion (50%) du courant de décharge: voir paragraphe 6.2
- 6.1.10 Valeur de crête du courant de décharge: voir paragraphe 6.2

Notes 1. – Tension mesurée sur le condensateur d'accumulation d'énergie, le circuit étant ouvert.
2. – Le générateur doit être, en principe, capable de produire 20 décharges en rafale par seconde seulement pour des raisons exploratoires.

5. Severity level

The following severity levels are recommended for the E.S.D.-test:

Level	Test voltage ($\pm 10\%$)
1	2 kV
2	4 kV
3	8 kV
4	15 kV

Note. – Details concerning the various parameters which may influence the voltage level to which the human body may be charged are given in Appendix A. This appendix also contains examples of the application of the severity levels related to environmental (installation) classes.

6. Test generator (E.S.D.)

The test generator consists, in its main parts, of:

- charging resistor,
- energy-storage capacitor,
- discharge resistor,
- power supply unit.

A simplified diagram of the E.S.D. generator is given in Figure 1, page 24.

The waveform of the pulse which is generated when the static electricity discharge takes place, is not formed in the generator prior to the discharge. The waveform depends on the kind of load.

The characteristics of the discharge current generated via a resistive load are given in Sub-clause 6.2.

6.1 Characteristics and performance of the E.S.D. generator

The characteristics of the E.S.D. generator are:

- 6.1.1 Energy storage capacitor (C_s): $150 \text{ pF} \pm 10\%$
- 6.1.2 Discharge resistor (R_d): $150 \text{ } \Omega \pm 5\%$
- 6.1.3 Charging resistor (R_{ch}): $100 \text{ M}\Omega \pm 10\%$
- 6.1.4 Output voltage (1): 2 kV to 16.5 kV
- 6.1.5 Polarity of the output voltage: positive
- 6.1.6 Holding time (time during which the d.c. voltage, must be available at the tip of the test pistol): 5 s
- 6.1.7 Discharge, mode of operation (2): single discharge (time between successive discharges at least 1 s)
- 6.1.8 Rise time of the discharge current: see Sub-clause 6.2
- 6.1.9 Pulse duration (50%) of the discharge current: see Sub-clause 6.2
- 6.1.10 Peak value of the discharge current: see Sub-clause 6.2

Notes 1. – Open circuit voltage measured at the discharge energy storage capacitor.

2. – The generator should be able to generate at a repetition rate of 20 discharges per second for exploratory purposes only.

Le générateur doit être pourvu de moyens empêchant l'émission de perturbations de conduction du générateur vers les conducteurs de puissance, soit de type impulsionnel, soit continu, de manière à ne pas perturber l'E.S.T. Le condensateur d'accumulation d'énergie et la résistance de décharge doivent être placés aussi près que possible de l'électrode de décharge. Les dimensions de l'électrode de décharge sont données à la figure 4, page 25.

Le câble de terre du générateur d'essai doit être constitué d'une lame flexible de cuivre isolée, dont les dimensions sont:

- Longueur: 2000 mm approximativement
- Largeur: 20 mm approximativement
- Epaisseur: 0,1 mm approximativement

Note. – Un câble souple méplat du commerce ayant la largeur spécifiée ci-dessus (tous les conducteurs étant réunis en parallèle) peut remplacer la lame de cuivre; dans le cas d'un câble à conducteurs ronds, la dimension minimale du conducteur doit être, en principe, 22 AWG (environ 0,7 mm de diamètre).

6.2 Vérification des caractéristiques du générateur D.E.S.

Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées pour permettre la comparaison des résultats des essais effectués au moyen de différents générateurs d'essai. A cet effet, il est nécessaire de vérifier les caractéristiques suivantes:

- 6.2.1 Temps de montée du courant de décharge à 4 kV: $5 \text{ ns} \pm 30\%$
- 6.2.2 Durée à mi-amplitude du courant de décharge à 4 kV: $30 \text{ ns} \pm 30\%$
- 6.2.3 Valeur de crête du courant de décharge à $\pm 30\%$ près:

9 A à 2 kV	– 18 A à 4 kV
37 A à 8 kV	– 70 A à 15 kV

La décharge du générateur D.E.S doit être appliquée à une charge résistive inférieure ou égale à 2Ω . On doit approcher de la charge l'électrode de décharge jusqu'à ce que la décharge se produise. Le circuit de décharge, y compris la connexion de mise à la terre, doit être aussi court que possible.

La charge doit être constituée d'un ensemble d'au moins cinq résistances non inductives (genre résistance de carbone, prévue pour une puissance assignée minimale de 1 W) connectées en parallèle suivant une disposition circulaire. Le cercle formé par l'ensemble de ces résistances et la résistance d'adaptation de l'impédance du circuit de mesure doivent être coaxiaux.

Les dispositions constructives recommandées pour la charge résistive destinée à vérifier les caractéristiques du générateur d'essai D.E.S. sont données à la figure 2, page 24.

La forme d'onde typique du courant de sortie du générateur lors de la procédure de vérification est donnée à la figure 3, page 24.

Note. – Les valeurs des paramètres du courant de décharge correspondent à une largeur de bande de 100 MHz de l'appareillage de mesure.

7. Installation d'essai

L'installation d'essai comprend le générateur d'essai, l'E.S.T. et l'appareillage auxiliaire nécessaire pour réaliser les essais suivants:

- décharge directement appliquée à l'E.S.T.;
- décharge appliquée à des objets placés ou installés à proximité de l'E.S.T.

The generator shall be provided with means of preventing the emission of conducted interference from the generator via the power leads, either of pulse or continuous type so as not to disturb the E.U.T. The energy storage capacitor and the discharge resistor shall be placed as closely as possible to the discharge electrode. The dimensions of the discharge electrode are given in Figure 4, page 25.

The earthing cable of the test generator shall be an insulated copper flexible strap, with the following dimensions:

- Length: 2000 mm (approx.)
- Width: 20 mm (approx.)
- Thickness: 0.1 mm (approx.)

Note. - A standard flat cable of the width specified above (with all the conductors connected in parallel) may be used instead of the copper strap. If round conductors are used, the minimum conductor size should be 22 AWG (about 0.7 mm diameter).

6.2 Verification of the characteristics of the E.S.D. generator

In order to make it possible to compare the test results obtained from different test generators, the following characteristics shall be verified:

- 6.2.1 Rise time of the discharge current at 4 kV: $5 \text{ ns} \pm 30\%$
- 6.2.2 Duration of the discharge current when above 50% amplitude at 4 kV: $30 \text{ ns} \pm 30\%$
- 6.2.3 Peak value of the discharge current $\pm 30\%$:
9 A at 2 kV - 18 A at 4 kV
37 A at 8 kV - 70 A at 15 kV

The discharge of the E.S.D. generator shall be applied to a 2Ω or less resistive load. The discharge electrode shall be approached to the load until the discharge occurs. The discharge circuit, including the earth connection shall be as short as possible.

The load shall be a set of at least five non-inductive resistors (carbon type, minimum 1 W power rating) connected in parallel forming a circular array. The set of resistors shall be coaxial with the resistor for matching the impedance of the measuring circuit.

The recommended constructional arrangement of the resistive load for verifying the E.S.D. generator characteristics is given in Figure 2, page 24.

The typical waveform of the output current of the generator for the verification procedure is given in Figure 3, page 24.

Note. - The values of the parameters of the discharge current are related to a 100 MHz bandwidth of the measuring instrumentation.

7. Test set-up

The test set-up consists of the test generator, E.U.T. and auxiliary instrumentation necessary to perform the following tests:

- direct application of discharges to the E.U.T.;
- simulation of discharges between objects which are placed or installed near to the E.U.T.

7.1 Installation d'essai pour l'application directe de décharges à l'E.S.T.

On doit distinguer deux types d'essais en fonction de l'environnement:

- essais de types réalisés en laboratoire;
- essais *in situ*, réalisés sur le matériel dans les conditions définitives d'installation.

7.1.1 Installation d'essai pour les essais de type réalisés en laboratoire

Les prescriptions suivantes s'appliquent aux essais de type réalisés en laboratoire dans les conditions de référence d'environnement décrites au paragraphe 8.1.

L'E.S.T. doit être placé sur un plan de terre de référence et isolé de ce dernier par un support isolant d'environ 0,1 m d'épaisseur.

Le plan de terre de référence doit être une feuille métallique (cuivre ou aluminium) d'une épaisseur minimale de 0,25 mm qui sera placée sous l'E.S.T. D'autres matériaux métalliques peuvent être utilisés sous réserve d'une épaisseur d'au moins 0,65 mm. La dimension minimale du plan de terre de référence est de 1 m². La dimension finale dépend des dimensions de l'E.S.T. Le plan de terre de référence doit dépasser l'E.S.T. d'au moins 0,1 m sur tous les côtés. Le plan de terre de référence doit être relié au conducteur de protection du système de mise à la terre.

L'E.S.T. doit être installé et connecté conformément à ses exigences fonctionnelles. En outre, il doit être placé de telle façon que la distance minimale entre l'armoire, le système ou le matériel soumis à l'essai et les murs du laboratoire ou toute structure métallique soit d'au moins 1 m.

L'E.S.T. doit être relié au système de terre en conformité avec les spécifications du constructeur concernant l'installation; aucune connexion de terre additionnelle n'est autorisée.

Le conducteur de terre du générateur D.E.S. doit être relié au plan de terre de référence. La longueur totale de ce conducteur est toujours de 2 m.

Lorsque cette longueur dépasse la longueur nécessaire pour l'application des décharges aux points choisis, la longueur excédentaire doit être disposée en botte sur le plancher de manière à éviter les boucles additionnelles dans les circuits d'essai.

Les liaisons des câbles de terre vers le plan de terre de référence et toutes les liaisons doivent être de faible impédance, par exemple en utilisant des dispositifs de fixation adaptés aux applications haute fréquence.

Les spécifications additionnelles relatives aux différents types de matériel sont données ci-après.

7.1.1.1 Matériels de table

Dans le cas où une borne de terre n'est pas accessible sur l'E.S.T. lui-même ou dans son voisinage immédiat, le plan de terre de référence doit être mis à la terre par l'intermédiaire d'une boîte de jonction connectée à la terre de protection de la prise de courant la plus proche.

Il n'est pas nécessaire de disposer en botte sur le plancher le supplément de longueur du conducteur de terre du générateur D.E.S.

Un exemple d'installation d'essai pour matériels de table est donné à la figure 5, page 26.

7.1.1.2 Armoires

L'E.S.T. doit être relié directement au conducteur de protection du système de mise à la terre par le chemin le plus court.

7.1 *Test set-up for direct application of discharges to the E.U.T.*

Two different types of tests shall be distinguished as far as the environment is concerned:

- type tests performed in laboratories;
- field tests performed on equipment in the final installed conditions.

7.1.1 *Test set-up for type tests performed in laboratories*

The following requirements apply to type tests performed in laboratories under environmental reference conditions outlined in Sub-clause 8.1.

The E.U.T. shall be placed on an earth reference plane and shall be isolated from it by an insulating support about 0.1 m thick.

The earth reference plane shall be a metallic sheet (copper or aluminium) of 0.25 mm minimum thickness to be located under the E.U.T.; other metallic materials may be used but they shall have at least 0.65 mm minimum thickness. The minimum size of the earth plane is 1 m²; the final size depends on the dimensions of the E.U.T. The earth reference plane shall project beyond the E.U.T. at least 0.1 m on all sides. The earth reference plane shall be connected to the protective conductor of the earthing system.

The E.U.T. shall be arranged and connected according to its functional requirements. A distance of 1 m minimum shall be provided between the cubicles, equipment or system under test and the walls of the laboratory and any other metallic structure.

The E.U.T. shall be connected to the earthing system, in accordance with the manufacturer's installation specifications; no additional earthing connections are allowed.

The earth cable of the E.S.D. generator shall be connected to the earth reference plane; the total length of this cable is always 2 m.

In cases where this length exceeds the length necessary to apply the discharges to the selected points, the excess length shall be bundled on the earth plane to avoid additional loops in the test circuit.

The connection of the earth cables to the earth reference plane and all bondings shall be of low impedance, for example by using clamping devices for high frequency applications.

Additional specifications for the different types of equipment are given below:

7.1.1.1 *Table-top-mounted equipment*

Whenever an earth terminal is not accessible at the E.U.T. itself or in the proximity of the E.U.T., the earthing of the earth reference plane shall be made by means of a junction box connected to the nearest mains outlet.

The excess length of the E.S.D. generator earthing cable need not be bundled on the earth plane.

An example of the test set-up for table-top-mounted equipment is given in Figure 5, page 26.

7.1.1.2 *Cubicles*

The E.U.T. shall be directly connected to the protective conductor of the earthing system by the shortest possible route.

Les armoires qui ont leurs bornes de terre à leur sommet doivent être mises à la terre par l'intermédiaire d'un conducteur isolé relié à cette borne et au conducteur de protection du système de mise à la terre.

Un exemple d'installation d'essai pour armoires est donné à la figure 6, page 26.

7.1.1.3 *Systèmes*

Si plusieurs armoires et périphériques constituent un système où seulement un élément est directement relié à la terre, conformément aux spécifications du constructeur, les éléments indirectement mis à la terre doivent être isolés du plan de terre de référence.

Les conducteurs de terre et les liaisons d'informations qui relient plusieurs éléments du système doivent être maintenus à une distance de 0,1 m du plancher et du plan de référence.

Note. – Les armoires constituant le système soumis à l'essai peuvent être disposées sur des plans de terre séparés; ceux-ci seront alors reliés entre eux au moyen de bandes de cuivre telles que celles qui sont représentées à la figure 7, page 27.

7.1.2 *Installation d'essai pour les essais in situ*

Le matériel ou le système doit être essayé dans ses conditions d'installation finale. Les spécifications additionnelles relatives aux différents types de matériels sont données ci-après:

7.1.2.1 *Matériels de table*

Aucun plan de terre de référence ne doit être utilisé.

Le câble de terre du générateur D.E.S. doit être relié au point de mise à la terre le plus proche, par exemple à la terre de protection de la prise de courant.

Note. – Le câble de terre du générateur D.E.S. doit être relié au point de mise à terre le plus proche, par exemple la terre de protection de la prise de courant, par une boîte de jonction telle que représentée à la figure 8, page 28.

7.1.2.2 *Armoires*

Aucun plan de terre de référence ne doit être utilisé.

Le câble de terre du générateur D.E.S. doit être relié au point de mise à la terre le plus proche, de préférence à la borne de terre de l'armoire.

Note. – Lorsque l'E.S.T. ne comporte pas de borne de terre accessible, il convient d'utiliser une boîte de jonction telle que celle qui est représentée à la figure 8, page 28.

Un exemple de montage d'essai pour armoires est donné à la figure 9, page 28.

7.1.2.3 *Systèmes*

Les systèmes qui comprennent plusieurs armoires et périphériques, chacun directement relié à la terre selon les spécifications du constructeur, sont assimilés à la catégorie de matériel couverte par le paragraphe 7.1.2.2.

Les systèmes qui comprennent plusieurs armoires et périphériques, et où seulement le matériel individuel est directement relié à la terre, doivent être pourvus d'un plan de référence de terre placé devant les armoires.

Note. – Le plan de référence de terre peut être constitué par exemple par une bande de cuivre de 0,3 mm d'épaisseur et de 300 mm de largeur.

Le plan de référence de terre doit être relié à la borne de terre du système essayé.

Cubicles with a dedicated earth terminal on the top shall be earthed via an insulated conductor which connects the earth terminal to the protective conductor of the earthing system.

An example of the test set-up for cubicles is given in Figure 6, page 26.

7.1.1.3 Systems

If cubicles and peripherals are assembled to one system where only one unit is directly connected to earth, according to manufacturer's specification, the units to be indirectly earthed shall be insulated from the earth reference plane.

The earthing conductors and signal lines which interconnect units of the system shall be kept at a distance of 0.1 m from the floor and the earth plane.

Note. – Cubicles of the system under test may be placed on separate earth planes; the earth planes should then be interconnected by means of copper straps as shown in Figure 7, page 27.

7.1.2 Test set-up for field tests

The equipment or system shall be tested in the final installed conditions. Additional specifications for the different types of equipment are given below:

7.1.2.1 Table-top-mounted equipment

No earth reference plane shall be used.

The earthing cable of the E.S.D. generator shall be connected to the nearest earth terminal, for instance to the safety earth of the power supply outlet.

Note. – The earthing cable of the E.S.D. generator shall be connected to the nearest earthing terminal, for instance to the earthing terminal of the mains outlet via a junction box as shown in Figure 8, page 28.

7.1.2.2 Cubicles

No ground reference plane shall be used.

The earthing cable of the E.S.D. generator shall be connected to the nearest earth terminal, preferably to the dedicated earth terminal of the cubicle.

Note. – Whenever the earth terminal of E.U.T. is not accessible, a junction box as shown in Figure 8, page 28, should be used.

An example of the test set-up for cubicles is given in Figure 9, page 28.

7.1.2.3 Systems

Systems which consist of several cubicles and peripherals where each cubicle is directly connected to earth, according to the manufacturer's specifications, belong to the category of Sub-clause 7.1.2.2.

Systems which consist of several cubicles and peripherals where only one individual equipment is directly connected to earth shall be provided with an earth reference plane placed in front of the cubicles.

Note. – The earth reference plane may consist of for example, a copper strap 0.3 mm thick and 300 mm wide.

The earth reference plane shall be connected to the earth terminal of the system under test.

Le câble de mise à la terre du générateur d'essai D.E.S. doit être relié au plan de référence de terre à proximité du matériel individuel soumis à l'essai.

Un exemple d'installation d'essai pour systèmes est donné à la figure 10, page 29.

7.2 Installation d'essai pour la simulation de décharges entre des objets à proximité de l'E.S.T.

Cette installation d'essai doit être utilisée pour des E.S.T. pourvus de châssis non conducteurs sur lesquels on ne peut appliquer de décharges directes. Cette installation d'essai doit aussi être utilisée pour essayer l'influence des décharges qui peuvent se produire à proximité de l'E.S.T.

L'utilisation et la disposition du plan de terre de référence sont les mêmes que celles qui sont présentées au paragraphe 7.1.1. Le plan de terre de référence doit être utilisé uniquement pour les essais de type et pour des essais *in situ* sur des systèmes tels que ceux qui sont décrits au paragraphe 7.1.2.3.

8. Procédure d'essai

Les points suivants font partie de la procédure d'essai:

- conditions de référence d'environnement du laboratoire;
- application de la décharge d'électricité statique;
- évaluation des résultats d'essai.

8.1 Conditions de référence du laboratoire

De manière à minimiser l'influence de paramètres d'environnement sur les résultats d'essai, l'essai doit être réalisé dans des conditions climatiques et électromagnétiques telles que celles qui sont spécifiées aux paragraphes 8.1.1 et 8.1.2.

8.1.1 Conditions climatiques

Les conditions climatiques doivent respecter les prescriptions suivantes:

- température ambiante: 15°C à 35°C,
- humidité relative: 45% à 75%,
- pression atmosphérique: 68 kPa (680 mbar) à 106 kPa (1 060 mbar).

Note. – Toute autre valeur peut faire l'objet d'un accord entre le constructeur, l'utilisateur et le laboratoire indépendant.

8.1.2 Conditions électromagnétiques

L'environnement électromagnétique du laboratoire ne doit pas influencer les résultats de l'essai.

8.2 Applications des décharges d'électricité statique

8.2.1 Application directe des décharges sur l'E.S.T.

Les décharges d'électricité statique doivent être appliquées seulement aux points ou sur les surfaces de l'E.S.T. qui sont normalement accessibles à l'opérateur.

L'application de décharges à des points du matériel qui ne sont accessibles que pour des buts de maintenance n'est pas autorisée, sauf accord entre constructeur et utilisateur.

The earthing cable of the E.S.D. generator shall be connected to the earth reference plane near to the individual equipment under test.

An example of the set-up for systems is given in Figure 10, page 29.

7.2 *Test set-up for the simulation of discharges between objects in the vicinity of the E.U.T.*

This test set-up shall be used for E.U.T. with non-conducting enclosures to which direct discharges cannot be applied; it shall also be used for testing the influence of discharges which might occur in the vicinity of the E.U.T.

The use and arrangement of the earth reference plane is the same as outlined in Sub-clause 7.1.1. The earth reference plane shall be used only for type tests and for field tests on systems as described in Sub-clause 7.1.2.3.

8. **Test procedure**

The test procedure includes the following items:

- environmental reference conditions of the laboratory;
- application of the static electricity discharge;
- evaluation of the test results.

8.1 *Laboratory reference conditions*

In order to minimize the impact of environmental parameters on test results, the test shall be carried out in climatic and electromagnetic reference conditions as specified in Sub-clauses 8.1.1 and 8.1.2.

8.1.1 *Climatic conditions*

The climatic conditions shall comply with the following requirements:

- ambient temperature: 15°C to 35°C,
- relative humidity: 45 % to 75 %,
- atmospheric pressure: 68 kPa (680 mbar) to 106 kPa (1 060 mbar).

Note. Any other value may be agreed upon by manufacturer, user and independent laboratory.

8.1.2 *Electromagnetic conditions*

The electromagnetic environment of the laboratory shall not influence the test results.

8.2 *Application of the static electricity discharges*

8.2.1 *Direct application of discharge to the E.U.T.*

The static electricity discharges shall be applied only to such points and surfaces of the E.U.T. which are normally accessible to the operator.

The application of discharges to any point of the equipment, which is accessible only for maintenance purposes, is not allowed unless agreed upon by manufacturer and user.

La tension de sortie du générateur D.E.S. doit être ajustée à une valeur correspondant au niveau de l'essai de sévérité choisi (voir article 5).

Il est recommandé d'augmenter progressivement l'amplitude depuis sa valeur minimale jusqu'à sa valeur maximale, et cela sans dépasser la valeur de l'amplitude spécifiée par le constructeur pour éviter d'endommager le matériel.

L'essai doit être réalisé avec des décharges coup par coup.

Au moins dix décharges de ce genre doivent être appliquées sur les points présélectionnés.

L'intervalle de temps entre les décharges successives doit être d'au moins 1 s.

Note. – On pourra présélectionner les points sur lesquels les décharges devront être appliquées au moyen d'une exploration préalable au cours de laquelle on applique des décharges en rafale à la fréquence de 20 décharges par seconde.

L'électrode de décharge doit être approchée de l'E.S.T. jusqu'à ce que la décharge survienne.

Après chaque décharge, le générateur D.E.S. (électrode de décharge) doit être éloigné de l'E.S.T. Le générateur doit être alors réenclenché pour une nouvelle décharge isolée. Cette procédure est répétée jusqu'à ce que dix décharges isolées soient réalisées.

Le générateur D.E.S. doit être tenu perpendiculairement à la surface sur laquelle la décharge est appliquée.

Le câble de terre du générateur doit être maintenu à une distance d'au moins 0,1 m de l'E.S.T. pendant que l'on applique la décharge.

8.2.2 *Simulation de décharges sur des objets au voisinage d'un E.S.T.*

Les décharges engendrées entre des objets placés ou installés à proximité de l'E.S.T. doivent être simulées en appliquant les décharges du générateur D.E.S. au plan de terre de référence.

En plus de la procédure d'essai décrite au paragraphe 8.2.1, les prescriptions suivantes doivent être respectées:

- le générateur D.E.S. doit être positionné à une distance d'au moins 0,1 m de l'E.S.T. avec l'électrode de décharge orientée vers le plan de terre de référence;
- un cycle d'au moins dix décharges isolées doit être appliqué sur le plan de terre de référence à chaque côté accessible de l'E.S.T.

8.3 *Évaluation des résultats d'essai*

La variété et la diversité des matériels et systèmes à essayer rend difficile l'établissement de critères généraux d'évaluation des effets des décharges d'électricité statique sur ces matériels et systèmes.

Les résultats d'essai peuvent être consignés sur la base des conditions de fonctionnement et des exigences fonctionnelles du matériel soumis à l'essai.

Le procès-verbal des essais peut comprendre par exemple:

- a) Les effets des décharges électrostatiques sur le signal de sortie de l'E.S.T.
 - i) en tant qu'effet suivi mesurable,

The output voltage of the E.S.D. generator shall be settled at a value corresponding to the selected test severity level (see Clause 5).

It is recommended that the amplitude be gradually increased from minimum to maximum values, and should not exceed the manufacturer's specified value in order to prevent damage to the equipment.

The test shall be performed with single discharges.

On preselected points at least ten single discharges shall be applied.

The time interval between successive single discharges shall be at least 1 s.

Note. – The points to which the discharges should be applied may be selected by means of an exploration carried out at a repetition rate of 20 discharges per second.

The discharge electrode shall be approached to the E.U.T. until the discharge occurs.

After each discharge the E.S.D. generator (discharge electrode) shall be removed from the E.U.T. The generator is then retriggered for a new single discharge. This procedure shall be repeated until ten discharges are completed.

The E.S.D. generator shall be held perpendicular to the surface to which the discharge is applied.

The earthing cable of the generator shall be kept at a distance of at least 0.1 m from the E.U.T. while the discharge is being applied.

8.2.2 *Simulation of discharges to objects in the vicinity of an E.U.T.*

Discharges to objects placed or installed near to the E.U.T. shall be simulated by applying the discharges of the E.S.D. generator to the earth reference plane.

In addition to the test procedure described in Sub-clause 8.2.1 the following requirements shall be met:

- the E.S.D. generator shall be positioned at a distance of at least 0.1 m from the E.U.T. with the discharge electrode pointing to the earth reference plane;
- at least ten single shot discharges shall be applied to the earth reference plane on each accessible side of the E.U.T.

8.3 *Evaluation of the test results*

The variety and diversity of equipment and systems to be tested make the task of establishing general criteria for the evaluation of the effects of static electricity discharges on equipment and systems difficult.

The test results may be recorded on the basis of the operating conditions and the functional specifications of the equipment under test.

The records may comprise, for example:

- a) The effect of E.S.D. on the output of the E.U.T.
 - i) as a constant measurable effect,

- ii) en tant qu'effet aléatoire, non répétitif et que l'on peut subdiviser d'une part en effet transitoire apparaissant lors de l'application d'une décharge électrostatique, et d'autre part en effet permanent ou semi-permanent persistant après l'application de la décharge.
- b) Tout dommage subi par l'E.S.T. du fait de l'application d'une décharge électrostatique.

Dans le cas d'essais de réception, le programme des essais et l'interprétation des résultats de ces essais sont soumis à accord entre utilisateur et constructeur.

Le procès-verbal des essais doit comprendre les conditions d'essai et les résultats de ces essais.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60801-2:1984

Withd 2024

- ii)* as a random effect, not repeatable and possibly further classified as a transient effect occurring during the application of E.S.D. and as a permanent or semipermanent effect lasting after the application of the E.S.D.
- b)* Any damage to the E.U.T. resulting from the application of the E.S.D.

In case of acceptance tests the test programme and the interpretation of the test results are subject to agreement between manufacturer and user.

The test documentation shall include the test conditions and the test results.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60801-2:1984

Withd 2M

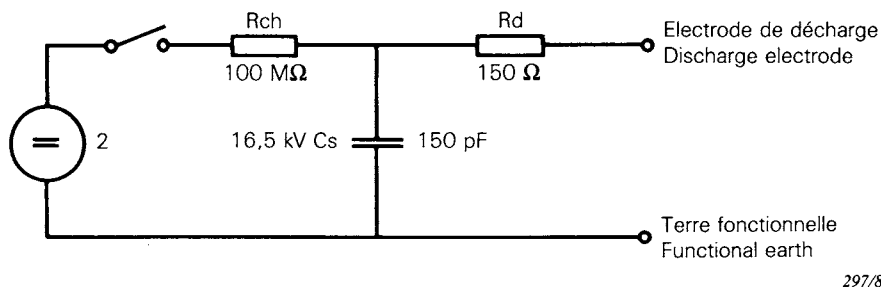
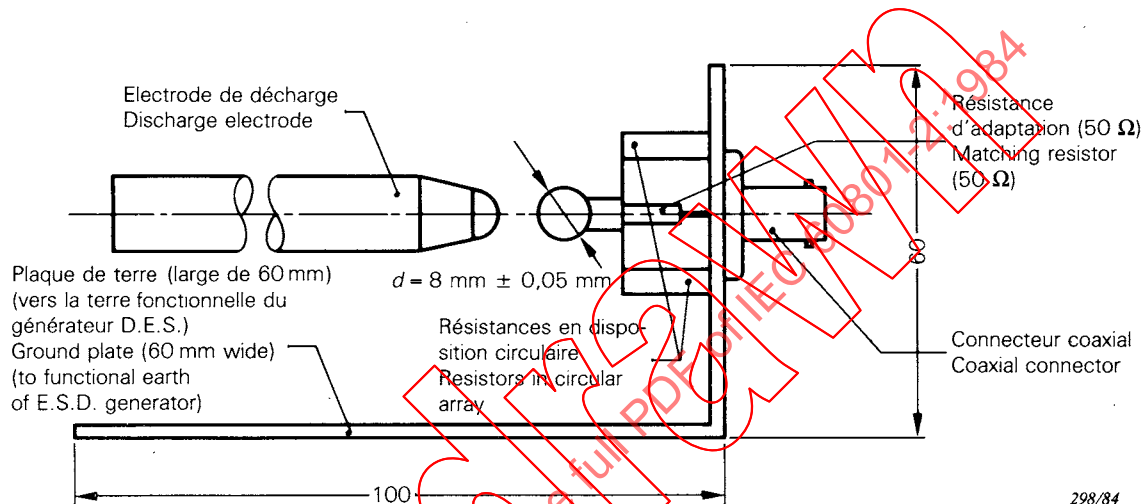


FIG. 1. - Schéma simplifié du générateur D.E.S.
Simplified diagram of the E.S.D. generator.



Dimensions en millimètres

Dimensions in millimetres

FIG. 2. - Disposition constructive de la charge ohmique recommandée pour la vérification des caractéristiques du générateur D.E.S.
Constructional arrangement of the resistive load recommended for verifying the E.S.D. generator performances.

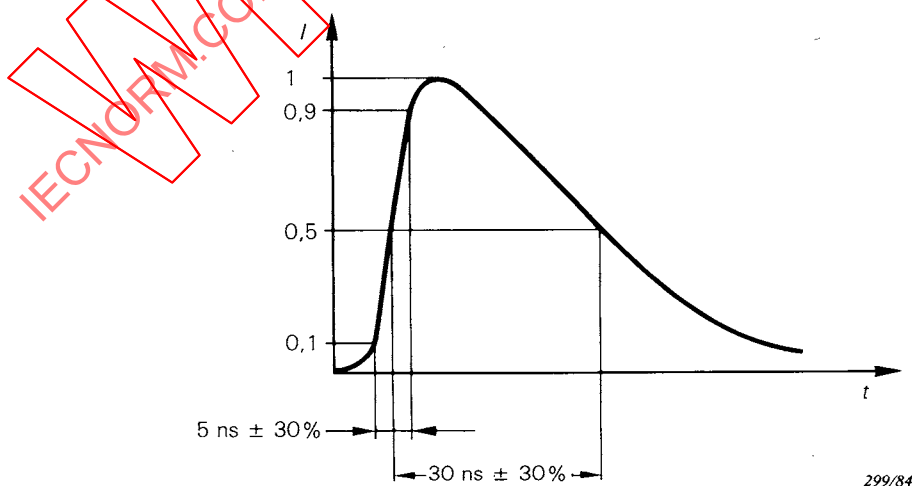
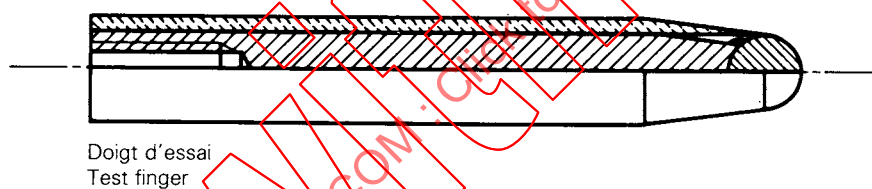
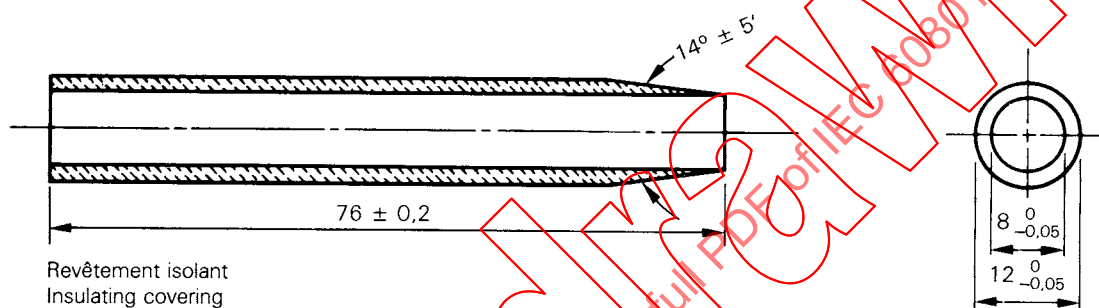
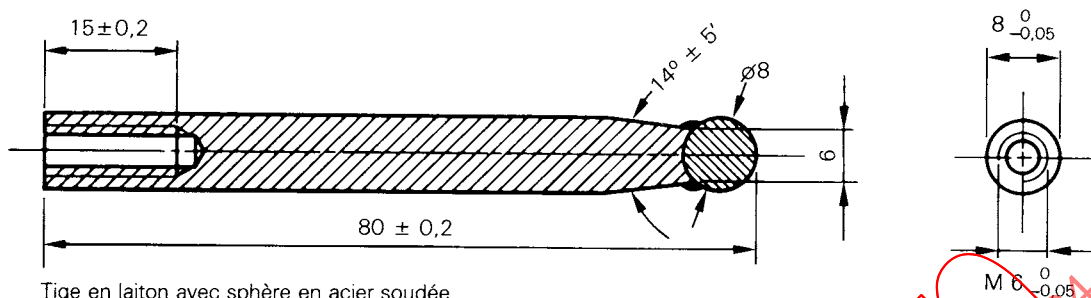


FIG. 3. - Forme d'onde typique du courant de sortie du générateur D.E.S.
Typical waveform of the output current of the E.S.D. generator.

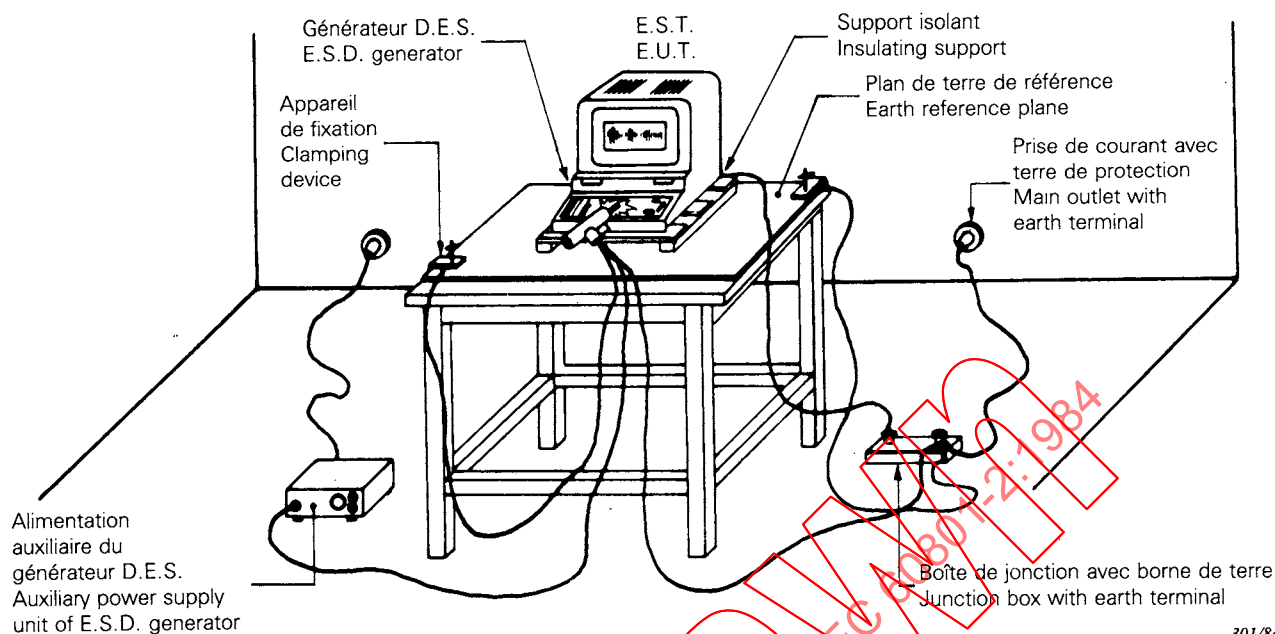


300/84

Dimensions en millimètres

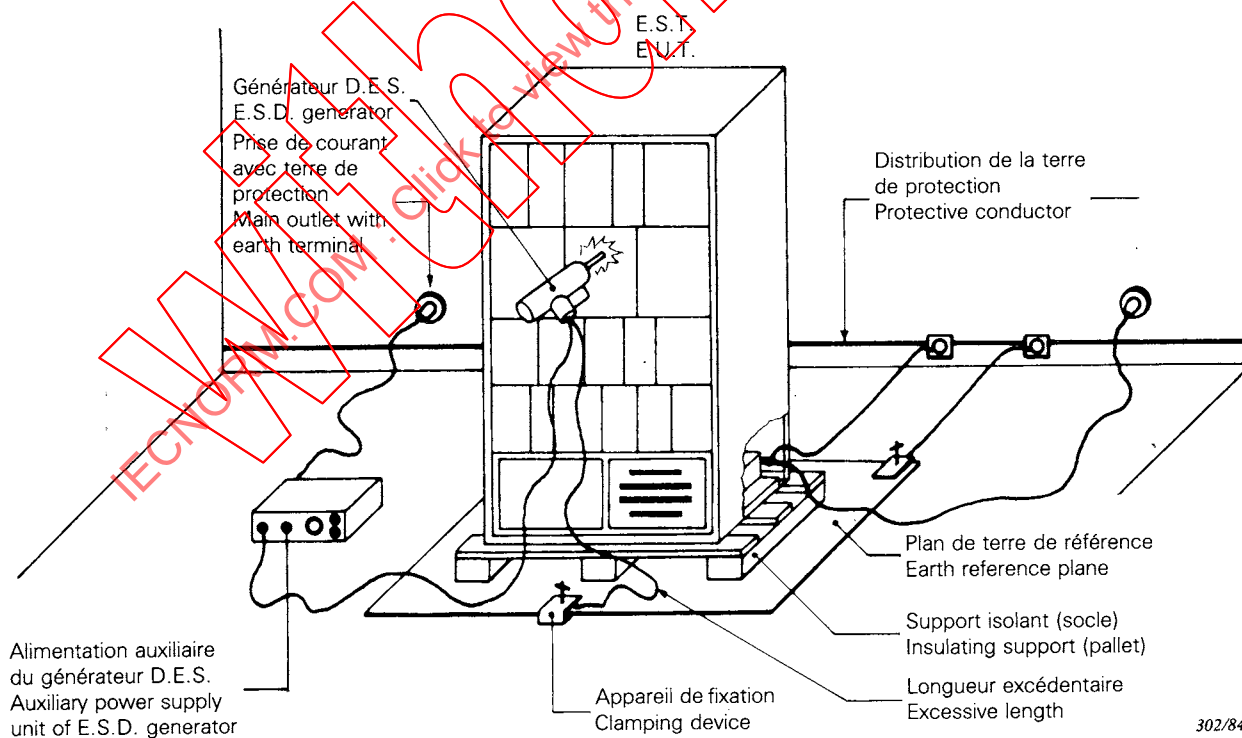
Dimensions in millimetres

FIG. 4. – Electrode de décharge du générateur D.E.S.
Discharge electrode of the E.S.D.



301/84

FIG. 5. – Installation d'essai pour des matériels de table, essais en laboratoire.
Test set-up for table-top-mounted equipment, laboratory tests.



302/84

FIG. 6. – Installation d'essai pour les armoires, essais en laboratoire.
Test set-up for cubicles, laboratory tests.

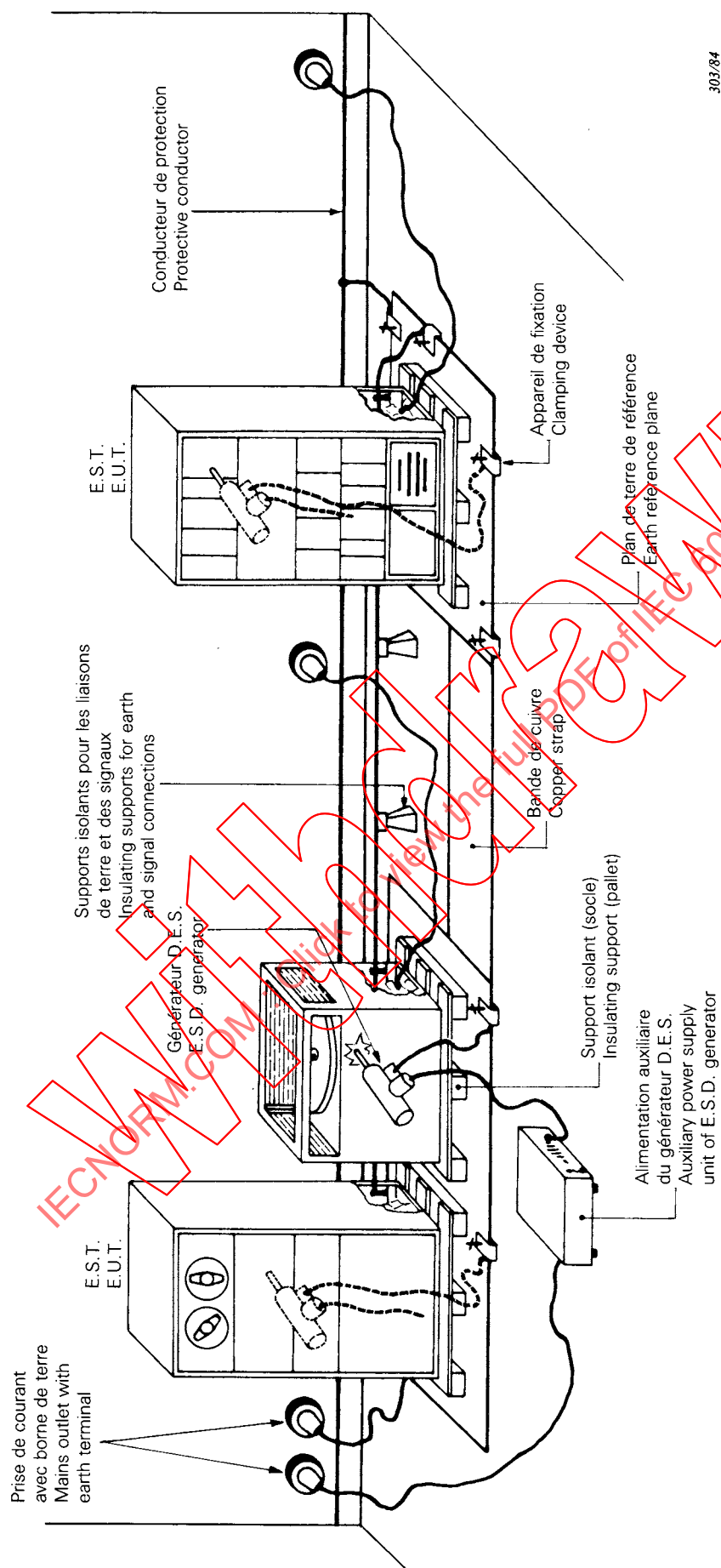
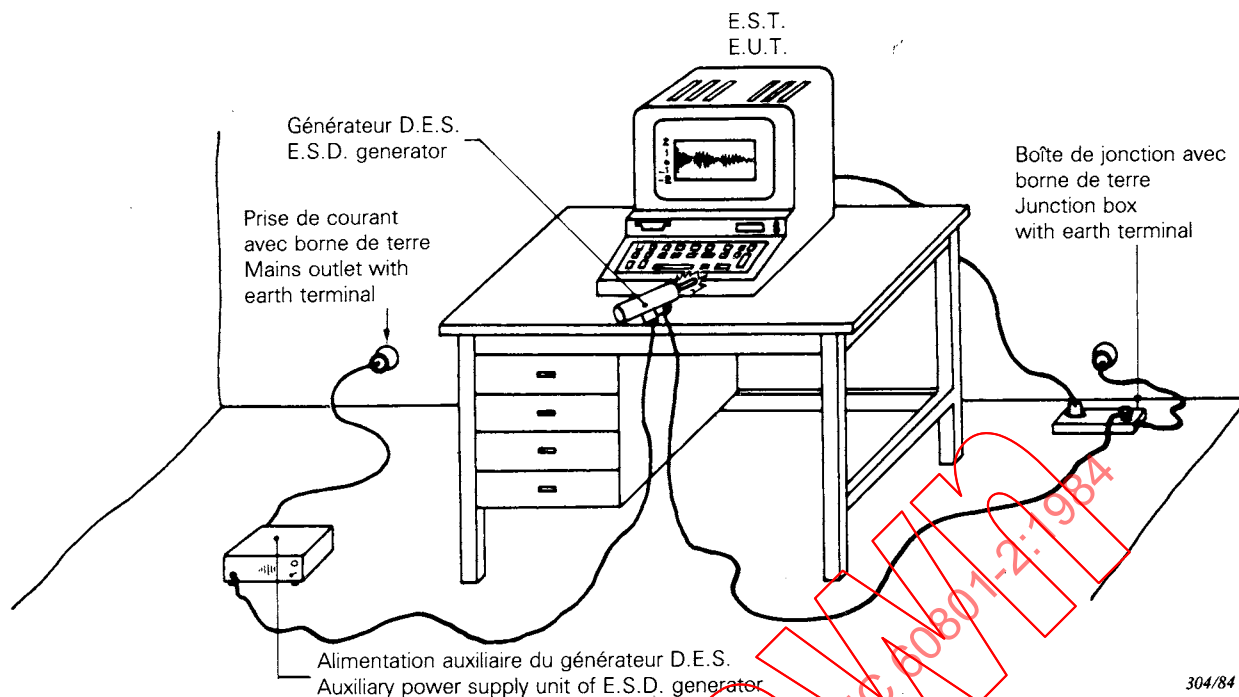
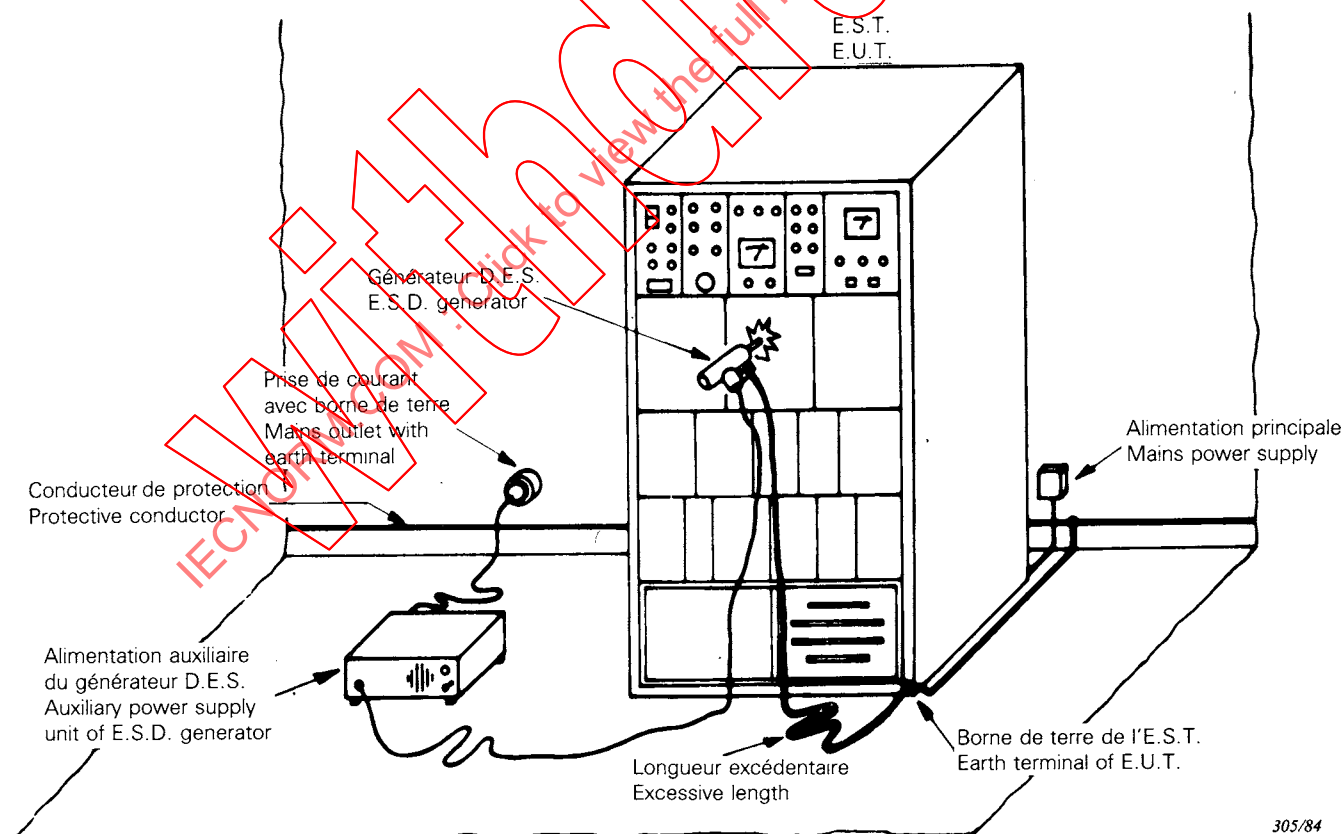


FIG. 7. -- Installation d'essai pour des systèmes lorsqu'une seule armoire est directement reliée à la terre, essais en laboratoire.
Test set-up for systems where only one cubicle is directly connected to earth, laboratory tests.



304/84

FIG. 8. — Installation d'essai pour des matériels de table, essais *in situ*.
Test set-up for table-top-mounted equipment, field tests.



305/84

FIG. 9. — Installation d'essai pour des armoires lorsque la borne de terre est accessible, essais *in situ*.
Test set-up for cubicles with accessible earth terminal, field tests.