

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 801-3

Première édition — First edition
1984

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

Troisième partie: Prescriptions relatives aux champs de rayonnements électromagnétiques

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

Part 3: Radiated electromagnetic field 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 801-3

Première édition — First edition

1984

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

Troisième partie: Prescriptions relatives aux champs de rayonnements électromagnétiques

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

Part 3: Radiated electromagnetic field 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	8
5. Niveaux de sévérité	12
6. Choix des méthodes d'essai	14
7. Matériel d'essai	16
8. Installation d'essai	16
8.1 Cabine blindée	18
8.2 Circuit stripline	18
9. Procédures d'essai	18
9.1 Cabine blindée	20
9.2 Circuit du stripline	20
9.3 Evaluation des résultats d'essai	20
FIGURES	24
ANNEXE A — Intensité de champ et puissance rayonnée à partir des antennes en espace libre	30

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. General	7
4. Definitions/Terminology	9
5. Severity levels	13
6. Selection of test methods	15
7. Test equipment	17
8. Test set-up	17
8.1 Shielded room	19
8.2 Stripline circuit	19
9. Test procedures	19
9.1 Shielded room	21
9.2 Stripline circuit	21
9.3 Evaluation of the test results	21
FIGURES	24
APPENDIX A — Field intensity and radiated power from antennae in free space	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

**Troisième partie: Prescriptions relatives
aux champs de rayonnements électromagnétiques**

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 troisième 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 3: Radiated electromagnetic
field requirements**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 I E C expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the I E C recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the I E C recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

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

It forms Part 3 of I E C 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

Troisième partie: Prescriptions relatives aux champs de rayonnements électromagnétiques

1. Domaine d'application

La présente partie est applicable à la susceptibilité de l'appareillage de mesure et de contrôle des processus industriels à l'énergie électromagnétique rayonnée. Elle établit en outre des niveaux de sévérité et les procédures d'essai requises.

2. Objet

La présente partie a pour objet d'établir une référence commune en vue de l'évaluation des performances de l'appareillage de mesure et de contrôle des processus industriels lorsqu'ils sont en présence de champs électromagnétiques créés par des émetteurs-récepteurs radio portatifs (walkies-talkies) ou par tout autre système engendrant une énergie électromagnétique rayonnée par ondes entretenues.

Note. — Les méthodes d'essai sont définies dans la présente partie pour mesurer l'impact des rayonnements électromagnétiques sur le matériel étudié. Les méthodes de simulation et de mesure du rayonnement électromagnétique ne conduisent pas à une mesure quantitative exacte. Les méthodes d'essai définies ont pour objet principal d'établir une bonne répétabilité, dans différents laboratoires d'essais, des résultats des effets des rayonnements électromagnétiques en vue d'une analyse qualitative de ces effets.

Ces différences doivent être prises en compte lorsqu'on procède aux essais de vérification.

3. Généralités

La plupart des matériels électroniques sont affectés d'une manière ou d'une autre par les rayonnements électromagnétiques. Ces rayonnements sont bien souvent engendrés par les petits émetteurs-récepteurs radio portatifs qu'utilise le personnel d'exploitation, d'entretien et de sécurité. La susceptibilité de l'appareillage de mesure et de contrôle des processus industriels aux rayonnements émis par l'émetteur-récepteur portatif constitue la préoccupation essentielle de la présente partie.

Cependant, il existe d'autres sources de rayonnements électromagnétiques qui nous préoccupent, telles que celles des émetteurs fixes des stations de radiodiffusion et de télévision, des émetteurs mobiles sur véhicules et différentes sources électromagnétiques industrielles.

Outre l'énergie électromagnétique délibérément produite sous une forme continue, il existe également des rayonnements parasites émis par des machines à souder, des thyristors, des lampes fluorescentes, des commutateurs actionnant des charges inductives, etc. Pour la plupart, ces interférences se manifestent sous la forme d'interférences électriques conduites et, de ce fait, sont traitées dans d'autres parties de la norme. Normalement, les méthodes utilisées pour prévenir les effets de rayonnements continus réduiront également les effets de ces sources.

L'environnement électromagnétique est déterminé par l'intensité du champ électromagnétique (cette intensité est exprimée en volts par mètre). L'intensité du champ n'est pas facile à mesurer si l'on ne dispose pas d'un appareillage sophistiqué; elle n'est pas non plus facile à calculer au moyen des formules et équations classiques en raison de l'effet des structures environnantes ou de la proximité d'autres matériels qui déformeront et/ou réfléchiront les ondes électromagnétiques.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY FOR INDUSTRIAL-PROCESS MEASUREMENT AND CONTROL EQUIPMENT

Part 3: Radiated electromagnetic field requirements

1. Scope

This part is applicable to the susceptibility of industrial-process measurement and control instrumentation to radiated electromagnetic energy. 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 electromagnetic fields such as those generated by portable radio transceivers (walkie-talkies) or any other device that will generate continuous wave radiated electromagnetic energy.

Note. — Test methods are defined in this part for measuring the effect that electromagnetic radiation has on the equipment concerned. The simulation and measurement of electromagnetic radiation is not adequately exact for quantitative determination of effects. The test methods defined are structured for the primary objective of establishing adequate repeatability of results at various test facilities for qualitative analysis of effects.

These differences shall be taken into account when verification testing is conducted.

3. General

Most electronic equipment is in some manner affected by electromagnetic radiation. This radiation is frequently generated by the small hand-held radio transceivers that are used by operating, maintenance and security personnel. The susceptibility of industrial-process measurement and control instrumentation to the radiation of the hand-held transceiver is the primary concern of this part.

However, other sources of electromagnetic radiation are involved, such as fixed station radio and television transmitters, vehicle radio transmitters and various industrial electromagnetic sources.

In addition to the continuous form of electromagnetic energy deliberately generated, there is also spurious radiation caused by devices such as welders, thyristors, fluorescent lights, switches operating inductive loads, etc. For the most part, this interference manifests itself as conducted electrical interference and, as such, is dealt with in other parts of the standard. Methods employed to prevent effects from continuous radiation will normally also reduce the effects from these sources.

The electromagnetic environment is determined by the strength of the electromagnetic field (field strength in volts per metre). The field strength is not easily measured without sophisticated instrumentation nor is it easily calculated by classical equations and formulae because of the effect of surrounding structures or the proximity of other equipment that will distort and/or reflect the electromagnetic waves.

4. Définitions/Terminologie

4.1 Antenne

Transmetteur qui émet une fréquence radio dans l'espace à partir d'une source de signal ou qui intercepte un champ électromagnétique et le convertit en un signal électrique.

4.2 Emission à large bande

Emission se caractérisant par une distribution spectrale d'énergie suffisamment large, uniforme et continue pour que la réponse du récepteur de mesure utilisé ne varie pas de façon significative lorsqu'il est accordé sur un nombre spécifié de largeurs de bande du récepteur.

4.3 Emission de conduction impulsive

Energie électromagnétique désirée ou non qui se propage le long d'un conducteur. Cette émission est appelée «perturbation de conduction» si elle n'est pas souhaitée.

4.4 Ondes entretenues

Ondes électromagnétiques dont les oscillations successives sont identiques en régime permanent et qui peuvent être interrompues ou modulées pour véhiculer des informations.

4.5 Dégradation

Dans les essais de spécification de la susceptibilité, la dégradation est une modification non souhaitée des performances opérationnelles d'un échantillon essayé. Cela ne signifie pas nécessairement un mauvais fonctionnement ou une défaillance catastrophique. La spécification d'essai des perturbations électromagnétiques impose généralement d'établir les critères de dégradation des performances.

4.6 Dipôle

Antenne constituée d'un conducteur droit (dont la longueur n'est généralement pas supérieure à la demi-longueur d'onde), fractionnée en son centre électrique pour raccordement à une ligne de transmission.

4.7 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 matériel.

4.8 Perturbation électromagnétique

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

4.9 Onde électromagnétique

Energie rayonnée produite par l'oscillation d'une charge électrique caractérisée par l'oscillation des champs électriques et magnétiques.

4.10 Emission

Energie électromagnétique propagée depuis une source par rayonnement ou conduction.

4. Definitions/Terminology

4.1 *Antenna*

A transducer which either emits radio frequency power into space from a signal source or intercepts an arriving electromagnetic field, converting it into an electrical signal.

4.2 *Broad-band emission*

An emission having a spectral energy distribution sufficiently broad, uniform, and continuous for the response of the measuring receiver in use, not to vary significantly when tuned over a specified number of receiver impulse bandwidths.

4.3 *Conducted emission*

Desired or undesired electromagnetic energy which is propagated along a conductor. Such an emission is called "conducted interference" if it is undesired.

4.4 *Continuous waves (C.W.)*

Electromagnetic waves, the successive oscillations of which are identical under steady-state conditions, which can be interrupted or modulated to convey information.

4.5 *Degradation*

In susceptibility specification testing, degradation is an unwanted change in the operational performance of a test specimen. This does not necessarily mean malfunction or catastrophic failure. The E.M.I. test specification generally requires stating the criteria for degradation of performance.

4.6 *Dipole*

An antenna consisting of a straight conductor (usually not more than a half-wavelength long), divided at its electrical centre for connection to a transmission line.

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

E.M.C. is the ability of equipment to function satisfactorily in its electromagnetic environment without introducing intolerable disturbances to that environment or to other equipment.

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

E.M.I. electromagnetic disturbance which manifests itself in performance degradation, malfunction, or failure of electrical or electronic equipment.

4.9 *Electromagnetic wave*

The radiant energy produced by the oscillation of an electric charge characterized by oscillation of the electric and magnetic fields.

4.10 *Emission*

Electromagnetic energy propagated from a source by radiation or conduction.

4.11 *Champ lointain*

Région dans laquelle la densité du flux d'énergie émise par une antenne est approximativement proportionnelle à l'inverse du carré de la distance.

Pour une antenne dipôle, cela correspond à des distances supérieures à $\lambda/2\pi$ où λ désigne la longueur d'onde du rayonnement.

4.12 *Intensité de champ*

Le terme «intensité de champ» doit s'appliquer uniquement aux mesures effectuées dans le champ lointain. On peut mesurer soit la composante électrique, soit la composante magnétique du champ et cette mesure peut être exprimée en V/m, A/m ou W/m²; chacune de ces unités peut être convertie dans les autres unités.

Note. – Pour les mesures effectuées en champ proche, le terme «intensité du champ électrique» ou «intensité du champ magnétique» doit être utilisé, selon que l'on mesure respectivement le champ électrique ou le champ magnétique résultant.

Dans cette région du champ, il est difficile et complexe de prévoir la relation entre la distance par rapport à la source et l'intensité du champ électrique et magnétique, du fait que cette relation dépend de la configuration spécifique. Dans la mesure où il n'est généralement pas possible de déterminer les relations de phase dans le temps et dans l'espace des différentes composantes d'un champ complexe, la densité du flux d'énergie dans ce champ est également indéterminée.

4.13 *Bande de fréquence*

Gamme continue des fréquences s'étendant entre deux valeurs limites.

4.14 *Champ d'induction*

Champ électrique et/ou magnétique prédominant existant à une distance $d < \lambda/2\pi$ où λ désigne la longueur d'onde.

4.15 *Isotropique*

Ayant des propriétés d'égale valeur dans toutes les directions.

4.16 *Unipolaire*

Antenne constituée d'un conducteur droit (dont la longueur n'est généralement pas supérieure à un quart de longueur d'onde) et montée directement au-dessus d'un plan image et perpendiculaire à ce dernier. Elle est raccordée par sa base à une ligne de transmission et se comporte, avec son image, de la même manière qu'un dipôle.

4.17 *Polarisation*

Terme utilisé pour décrire l'orientation du vecteur de champ électrique d'un champ rayonné.

4.18 *Emission rayonnée*

Composantes dans l'espace d'un champ de rayonnement et d'induction.

4.19 *Rayonnement*

Propagation d'un signal ou d'une perturbation à partir d'une source autrement que par conduction.

4.11 *Far field*

That region where the power flux density from an antenna approximately obeys an inverse square law of the distance.

For a dipole this corresponds to distances greater than $\lambda/2\pi$ where λ is the wavelength of the radiation.

4.12 *Field strength*

The term “field strength” shall be applied only to measurements made in the far field. The measurement may be of either the electric or the magnetic component of the field and may be expressed as V/m, A/m or W/m²; any one of these may be converted to the others.

Note. – For measurements made in the near field the term “electric field strength” or “magnetic field strength” shall be used according to whether the resultant electric or magnetic field, respectively, is measured.

In this field region the relationship between the electric and magnetic field strength and distance is complex and difficult to predict, being dependent on this specific configuration involved. Inasmuch as it is not generally feasible to determine the time and space phase relationship of the various components of the complex field, the power flux density of the field is similarly indeterminate.

4.13 *Frequency band*

A continuous range of frequencies extending between two limits.

4.14 *Induction field*

The predominant electric and/or magnetic field existing at a distance, $d < \lambda/2\pi$, where λ is the wavelength.

4.15 *Isotropic*

Having properties of equal values in all directions.

4.16 *Monopole*

An antenna consisting of a straight conductor (usually not more than one-quarter-wavelength long) mounted immediately above, and normal to, an imaging (ground) plane. It is connected to a transmission line at its base and behaves, with its image, like a dipole.

4.17 *Polarization*

A term used to describe the orientation of the electric field vector of a radiated field.

4.18 *Radiated emission*

Radiation and induction field components in space.

4.19 *Radiation*

The propagation of a signal or interference from a source other than by conduction.

4.20 *Environnement radio*

Effet combiné des émissions radio qui sont créées en un endroit donné par des émetteurs autorisés fonctionnant normalement. Cet environnement a la dimension de l'intensité du champ et varie avec la bande de fréquence, l'emplacement géographique et l'heure.

4.21 *Parasites radiofréquences*

Expression utilisée de manière interchangeable avec perturbations électromagnétiques. La perturbation électromagnétique est une notion ultérieure qui englobe l'intégralité du spectre électromagnétique alors que les parasites radiofréquences sont davantage limités à la bande de radiofréquences que l'on considère généralement comme allant de 10 kHz à 10 GHz.

4.22 *Enceinte blindée*

Boîtier métallique étanche ou à écran, expressément conçu dans le but d'isoler l'intérieur de l'environnement électromagnétique extérieur.

Le but de cette enceinte est d'éviter que les champs électromagnétiques ambiants n'entraînent une dégradation des performances et que les émissions internes ne créent des perturbations pour les activités extérieures.

4.23 *Stripline*

Ligne de transmission à plaques parallèles, destinée à engendrer un champ électromagnétique à des fins d'essai.

4.24 *Rayonnement sur une bande interdite*

Emission électromagnétique indésirable engendrée par un dispositif électrique.

4.25 *Susceptibilité*

Caractéristique d'un matériel électronique qui aboutit à des réponses parasites lorsqu'il est soumis à une énergie électromagnétique.

4.26 *Balayage*

Vibulation continue d'une gamme de fréquences.

4.27 *Émetteur-récepteur*

Association dans un boîtier commun de matériel d'émission et de réception radio.

5. Niveaux de sévérité

Gamme de fréquences: 27 MHz à 500 MHz

Niveaux	Intensité (V/m) du champ produit par le dispositif d'essai
1	1
2	3
3	10
x	Spécial

Note. – x est une classe ouverte.

4.20 *Radio environment*

The combined effect of the radio emissions that are created at any given location by normally operating authorized transmitters. It has the dimension of field strength and varies with frequency band, geographical location and time.

4.21 *Radio-frequency interference (R.F.I.)*

R.F.I. used interchangeably with E.M.I. E.M.I. is a later definition which includes the entire electromagnetic spectrum, whereas R.F.I. is more restricted to the radio-frequency band, generally considered to be between 10 kHz and 10 GHz.

4.22 *Shielded enclosure*

A screened or solid metal housing designed expressly for the purpose of isolating the internal from the external electromagnetic environment.

The purpose is to prevent outside ambient electromagnetic fields from causing performance degradation and to prevent emission from causing interference to outside activities.

4.23 *Stripline*

Parallel plate transmission line to generate an electromagnetic field for testing purposes.

4.24 *Spurious radiation*

Any undesired electromagnetic emission from an electrical device.

4.25 *Susceptibility*

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

4.26 *Sweep*

A continuous traverse over a range of frequencies.

4.27 *Transceiver*

The combination of radio transmitting and receiving equipment in a common housing.

5. **Severity levels**

Frequency band: 27 MHz to 500 MHz

Level	Test field strength (V/m)
1	1
2	3
3	10
x	Special

Note. – x is an open class.

6. Choix des méthodes d'essai

Les méthodes d'essai contenues dans la présente partie sont celles qui sont habituellement utilisées pour les essais de susceptibilité aux perturbations électromagnétiques de conduction rayonnées; étant donné l'importance des intensités de champ engendrées, ces essais doivent être effectués dans une cabine blindée, afin de se conformer aux différentes lois nationales et internationales interdisant les perturbations en matière de communication radio. En outre, étant donné que la plupart du matériel d'essai utilisé pour la collecte des données est sensible au champ électromagnétique ambiant engendré pendant la réalisation de l'essai de susceptibilité, l'enceinte blindée constitue la «barrière» nécessaire entre le matériel soumis à l'essai (E.S.T.) et l'appareillage d'essai requis. Il faut faire en sorte que le câblage d'interconnexion pénétrant dans l'enceinte blindée atténue de manière adéquate l'émission rayonnée conduite et préserve l'intégrité des réponses (signal et puissance) de l'E.S.T.

6.1 Enceintes blindées

L'utilisation d'une enceinte blindée a toujours fait l'objet d'une controverse très aiguë lors de l'élaboration de normes réglementant les perturbations électromagnétiques. Plus particulièrement, la question des ondes stationnaires et des risques d'erreurs de résultats qu'elle entraîne a été vivement discutée.

En comparant les différentes méthodes possibles (chambres anéchoïdes, cellules électromagnétiques transverses, chambres à différents modes, portées à antenne ouverte, stripline), on a retenu l'utilisation d'enceintes blindées car elles représentent le moyen le plus pratique pour effectuer des mesures rayonnées et qu'elles sont largement utilisées.

Etant donné que la plupart des problèmes de susceptibilité sont à bande relativement large, une analyse qualitative des données sera dans la plupart des cas tout à fait appropriée. Si un champ rayonné est maximal à 150 MHz, le mauvais fonctionnement d'un matériel électronique interviendra très probablement à 145 MHz ou 155 MHz ou à tout autre niveau proche de 150 MHz lorsqu'il sera essayé dans une cabine blindée différente. Pour les dispositifs à bande étroite (c'est-à-dire du type oscillateur interne de faible puissance), le champ rayonné est nul à l'emplacement du matériel soumis à l'essai et peut avoir apparemment une influence négligeable à la fréquence de l'oscillateur alors qu'en fait le matériel peut être susceptible. Les importantes variations du champ sont dans une large mesure atténuées par l'utilisation d'une ou plusieurs antennes de contrôle à proximité de l'échantillon d'essai. Lorsqu'on observe des crêtes et des valeurs nulles, on peut réajuster l'intensité de champ au niveau voulu. L'influence des ondes stationnaires peut, en outre, être contrôlée par le choix de la géométrie de l'enceinte, l'élimination à l'intérieur de cette enceinte des objets indésirables et un blindage anéchoïde partiel.

Enfin, l'évaluation qualitative des résultats d'essai doit s'effectuer en fonction du niveau électromagnétique ambiant et des fréquences d'utilisation. Ainsi la susceptibilité d'un matériel à 75 MHz est sans conséquence si la fréquence de communication au lieu d'installation du matériel est de 450 MHz.

6.2 Chambres anéchoïdes

Les chambres anéchoïdes sont inefficaces pour des fréquences inférieures à 100 MHz. Pour être efficaces à des fréquences de 100 MHz, les chambres anéchoïdes doivent avoir des absorbeurs d'environ 2 m d'épaisseur. Au-delà de 100 MHz, l'utilisation d'une chambre anéchoïde réduira considérablement les erreurs de réflexion. C'est de loin le type d'enceinte préféré.

6.3 Circuit stripline

Le champ uniforme produit entre les plaques d'un stripline parallèle est une caractéristique souhaitable pour les mesures de susceptibilité.

6. Selection of test methods

The test methods contained in this part are the usual methods employed in conducting E.M.I. radiated susceptibility tests, and because of the magnitude of the field strengths generated, they shall be conducted in a shielded room in order to comply with various national and international laws prohibiting interference to radio communications. In addition, since most test equipment used to collect data is sensitive to the local ambient electromagnetic field generated during the execution of the susceptibility test, the shielded enclosure provides the necessary "barrier" between the equipment under test (E.U.T.) and the required test instrumentation. Care needs to be taken to ensure that the interconnection cabling penetrating the shielded enclosure adequately attenuates the conducted radiated emission and preserves the integrity of the E.U.T.'s signal and power responses.

6.1 *Shielded enclosures*

The use of a shielded enclosure has always caused a high degree of controversy during the development of any E.M.I. standard. Specifically, the issue of standing waves and the resultant potential for erroneous results have been intensively discussed.

In comparing the available alternative methods (anechoic chambers, transverse electromagnetic (T.E.M.) cells, mode-stirred chambers, open antenna ranges, stripline), the use of shielded enclosures was retained because it is the most efficient means of performing radiated measurements that is in widespread use.

Since most occurrences of susceptibility are relatively broad band, a qualitative analysis of data will in most cases be quite adequate. If a radiated field peaks at 150 MHz, causing a malfunction in the operation of electronic equipment, the equipment will most likely malfunction at 145 MHz or 155 MHz or anywhere near 150 MHz when tested in a different shielded room. For devices which are narrow-band (i.e. a low level internal oscillator), radiated field nulls at the location of the equipment under test and at the frequency of the oscillator may provide an apparent negligible influence when in fact the equipment may be susceptible. The wide excursions of field strengths are greatly alleviated by the use of one or more monitoring antennae near the test sample. As peaks and nulls are encountered, the field strength can be readjusted to the required level. The influence of standing waves can be additionally controlled by the geometry of the enclosure, the removal of non-required objects in the enclosure, and partial anechoic shielding.

Finally, the qualitative evaluation of any resultant data needs to be assessed in terms of the existing local ambient electromagnetic level and the specific operating frequencies. For example, an equipment's susceptibility at 75 MHz is of no consequence if the operating communication frequency at the equipment site is 450 MHz.

6.2 *Anechoic chambers*

Anechoic chambers are inefficient at frequencies below 100 MHz. To be effective at 100 MHz, anechoic chambers require absorbers approximately 2 m thick. Above 100 MHz, the use of an anechoic chamber will substantially reduce reflection errors. It is by far the most preferred type of enclosure.

6.3 *Stripline circuit*

The uniform field produced between the plates of a parallel stripline is a desirable feature in conducting susceptibility measurements.

Le stripline parallèle spécifié par les normes MIL-STD-461 et 462 est d'application limitée du fait du faible écartement des plaques (50 cm avec une hauteur maximale de l'objet de 25 cm) et de la fréquence maximale d'exploitation de 35 MHz. Un modèle de conception différente (Groenveld et de Jong), de 80 cm × 80 cm × 80 cm, a été signalé par l'Association britannique de recherche électronique (ERA) comme étant utilisable jusqu'à 500 MHz (référence: rapport ERA n° 80-135). La présente partie considère uniquement ce deuxième appareil.

Cet appareil peut être utilisé pour des objets de petites dimensions (un tiers environ des dimensions du stripline). Pour des objets de plus grandes dimensions, il sera possible que l'on obtienne un champ non homogène. Des problèmes analogues se posent dans le cas où un matériel de grandes dimensions est placé dans de petites enceintes blindées ou des chambres anéchoïdes.

Notes 1. – D'autres méthodes d'essai que celles qui sont décrites à l'article 6 sont pratiquées. Des exemples de ces méthodes sont donnés dans l'annexe A.

2. – *Mesures d'intensité de champ* — Il est assez courant d'établir le champ requis en utilisant une antenne de réception, puis en la remplaçant par l'E.S.T. On considère cependant que le temps nécessaire à la mise en place de cette solution est d'un coût prohibitif et que ses avantages relatifs sont très contestables, notamment lorsqu'on tient compte du fait que le remplacement de l'antenne de réception par l'E.S.T. entraîne une distorsion du champ d'origine. Par conséquent, un contrôle continu du champ existant et un réajustement des niveaux de puissance en fonction de cette indication sont préconisés.

7. Matériel d'essai

Les matériels d'essai suivants sont recommandés:

- 1) Cabine blindée ou chambre anéchoïde: de dimensions appropriées pour que l'on puisse maintenir les distances spécifiées par la figure 1, page 24.
- 2) Circuit du stripline (27 MHz à 500 MHz).
- 3) Source de signaux: générateur(s) de signaux capable(s) de couvrir la gamme de fréquences et ayant une possibilité de balayage automatique de 0,005 octave/s ($1,5 \times 10^{-3}$ décades/s), voire moins.
- 4) Amplificateur de puissance: pour amplifier le signal et exciter l'antenne si le générateur ne peut y suffire.
- 5) Antennes: sources de signal
 - a) biconiques: 27 MHz à 200 MHz
 - b) spirales logarithmiques coniques: 200 MHz à 500 MHz
 - c) ou toute autre antenne capable de satisfaire aux conditions de fréquences requises.
- 6) Contrôleurs d'intensité de champ
 - a) isotropiques.
- 7) Matériel associé pour contrôler les sorties et établir l'alimentation et les signaux pour l'échantillon d'essai.

Note. – L'utilisation d'autres moyens pour établir et régler le champ n'est pas exclue pour autant que la vérification des conditions requises soit possible.

8. Installation d'essai

La procédure définie dans la présente partie suppose la création de champs électromagnétiques à l'intérieur desquels on place l'échantillon d'essai et dont on observe le comportement. Le fait d'engendrer des champs simulant les conditions réelles (sur le terrain) peut exiger une puissance importante d'excitation de l'antenne et des niveaux élevés du champ. Afin de respecter les réglementations locales et d'éviter les risques biologiques pour le personnel procédant aux essais, il est recommandé d'effectuer ces essais dans une enceinte blindée ou une chambre anéchoïde.

Cependant, l'utilisation d'une enceinte blindée soulève certaines difficultés au niveau de l'établissement et du maintien du champ requis, du fait de la réflexion de l'énergie rayonnée par les

The parallel stripline specified in MIL-STD-461 and 462 standards is of limited application due to the restricted plate separation (50 cm with maximum object height of 25 cm) and the maximum frequency of operation of 35 MHz. Another design (Groenveld and de Jong) with dimensions of 80 cm × 80 cm × 80 cm has been reported by the Electrical Research Association (E.R.A.) of Great Britain as being usable up to 500 MHz (reference: E.R.A. Report No. 80-135). This part considers only this second apparatus.

This apparatus is potentially usable for small objects (in the order of one-third of the dimensions of the stripline). For objects with larger dimensions, it is possible to have inhomogeneity of the field. Similar problems exist when large equipment is located in small shielding enclosures or anechoic chambers.

Notes 1. – In addition to the test methods described in Clause 6, other methods are in use. Examples of these methods are listed in Appendix A.

2. – *Field strength measurements* – It is fairly usual to establish the required field strength by utilizing a receiving antenna and subsequently replacing it with the E.U.T. However, it is felt that the time required using this approach is prohibitively expensive, and its relative merits questionable especially when account is taken of the fact that the replacement of the receiving antenna with the E.U.T. distorts the original field. Continuous monitoring of the existing field strength and readjustment of power levels is therefore advocated.

7. Test equipment

The following types of test equipment are recommended:

- 1) Shielded room or anechoic chamber; size adequate to maintain distances specified in Figure 1, page 24.
- 2) Stripline circuit (27 MHz to 500 MHz).
- 3) Signal source: signal generator(s) capable of covering frequency range and having automatic sweep capability of 0.005 octave/s (1.5×10^{-3} decades/s) or slower.
- 4) Power amplifier: to amplify signal and provide antenna drive if signal source is incapable.
- 5) Antennae: signal source
 - a) biconical: 27 MHz to 200 MHz
 - b) conical logarithmic spiral: 200 MHz to 500 MHz
 - c) or any other antenna system capable of satisfying frequency requirements.
- 6) Field strength monitors
 - a) isotropic.
- 7) Associated equipment to monitor output and to establish operating power and signals for test sample.

Note. – The use of other means of establishing and controlling the field is not ruled out and is acceptable providing the required conditions can be verified.

8. Test set-up

The procedure defined in this part requires the generation of electromagnetic fields within which the test sample is placed and its operation observed. To generate fields that are useful for simulation of actual (field) conditions may require significant antenna drive power and the resultant high field strength levels. To comply with local regulations and to prevent biological hazards to the testing personnel, it is recommended that these tests be carried out in a shielded enclosure or anechoic chamber.

The use of a shielded enclosure, however, creates difficulties in establishing and maintaining the required field strengths due to reflections of the radiated energy from the walls of the enclosure.

parois de l'enceinte. Ces phénomènes de réflexion entraîneront un renforcement ou une annulation des signaux dans la salle. Pour réduire l'incertitude concernant l'intensité réelle du champ à proximité du matériel soumis à l'essai, il peut être nécessaire de disposer d'un ou plusieurs contrôleurs d'intensité de champ. Les dimensions de l'enceinte blindée doivent être proportionnées à celles du matériel soumis à l'essai, de telle sorte que l'on puisse contrôler de manière adéquate les champs établis.

Tous les essais de matériels doivent être effectués dans des conditions aussi proches que possible des conditions d'installation. Le câblage doit être conforme aux procédures recommandées par le constructeur et, sauf déclaration contraire, le matériel doit être placé dans son boîtier doté des capots et panneaux d'accès nécessaires.

Si le matériel est conçu pour être monté sur un pupitre, une baie ou un coffret, il devra être essayé dans cette configuration.

Si le câblage entrant et sortant de l'unité n'est pas spécifié, on doit utiliser des câbles non blindés à paire torsadée, qu'on laissera exposés aux rayonnements électromagnétiques sur une longueur de 1 m entre le point de raccordement et l'E.S.T. Après quoi, le câblage est raccordé à des filtres de perturbations électromagnétiques et le câblage blindé qui relie le matériel d'essai à l'extérieur de l'enceinte blindée.

La longueur de 1 m de câblage exposé est disposée selon une configuration qui simule essentiellement le câblage de la baie, c'est-à-dire que le câblage est disposé sur le côté de l'E.S.T., puis au-dessus ou en dessous (au choix de l'opérateur procédant à l'essai). La disposition horizontale/verticale permet de procéder à l'essai dans les pires conditions.

8.1 Cabine blindée (figure 1, page 24)

Le matériel soumis à l'essai est placé sur une table en bois au centre de l'enceinte. Si ce matériel est une baie, il est placé directement sur le sol mais isolé afin d'éviter les contacts métalliques.

L'antenne d'émission est placée à au moins 1 m de la partie avant de l'E.S.T.

Une plaque de sol n'est pas nécessaire. Lorsqu'il faut un support pour l'échantillon d'essai, celui-ci doit être construit dans un matériau non métallique. Cependant, la mise à la terre du boîtier ou du coffret du matériel doit être compatible avec les recommandations d'installation du constructeur.

8.2 Circuit stripline (figures 2, 3, 4 et 5, pages 26-29)

Les objets de petites dimensions (25 cm × 25 cm × 25 cm) peuvent être essayés dans un stripline. L'objet à essayer est placé au centre de la partie cubique du stripline, sur un support plastique isolant. Le matériel soumis à l'essai doit être essayé dans les trois orientations différentes.

Tous les essais de matériels doivent être effectués dans des conditions aussi proches que possible des conditions d'installation. Le câblage doit être conforme aux procédures recommandées par le constructeur.

Il faut prévoir des filtres sur la partie supérieure du stripline (figure 4) pour protéger de manière adéquate les lignes électriques et le signal de l'E.S.T. et pour réduire les perturbations conduites susceptibles d'affecter l'instrumentation d'essai extérieure (l'utilisation d'anneaux de ferrite sur les câbles externes est recommandée).

9. Procédures d'essai

Les procédures d'essai supposent l'utilisation d'antennes biconiques et d'antennes log-spirales ou d'un circuit stripline.

Note. – D'autres méthodes de création des champs sont acceptables sous réserve que l'on puisse produire et vérifier l'existence de champs appropriés.

These reflections will cause reinforcement (peaks) and cancellation (nulls) to be established within the room. To alleviate the uncertainty regarding the actual field strength present in proximity to the equipment under test, one or more field strength monitors may be required. The size of the shielded enclosure should be commensurate with the size of the equipment under test in order to achieve adequate control over the established field strengths.

All testing of equipment shall be performed in conditions as close as possible to installed conditions. Wiring shall be consistent with the manufacturer's recommended procedures, and the equipment shall be in its housing with all covers and access panels in place, unless otherwise stated.

If the equipment is designed to be mounted in a panel, rack or cabinet, it should be tested in this configuration.

If the wiring to and from the unit is not specified, unshielded twisted-pair wiring shall be used and left exposed to the E.M.R. for a length of 1 m from the point of connection to the E.U.T. After this, the wiring is interfaced with E.M.I. filters and shielded wiring which connects to the test equipment outside the shielded enclosure.

The 1 m length of exposed wiring is run in a configuration which essentially simulates rack wiring; that is, the wiring is run to the side of the E.U.T., then either up or down (at the convenience of the test operator). The horizontal/vertical arrangement helps to ensure worst-case conditions.

8.1 *Shielded room* (Figure 1, page 24)

The equipment under test is placed on a wooden table in the centre of the enclosure. If the E.U.T. is a rack-type item of equipment, it is set directly on the floor but insulated to prevent metallic contact.

The radiating antenna is placed at least 1 m from the front of the E.U.T.

A specific ground plane is not required. When a means is required to support the test sample, it should be constructed of non-metallic material. However, grounding of housing or case of the equipment shall be consistent with the manufacturer's installation recommendations.

8.2 *Stripline circuit* (Figures 2, 3, 4 and 5, pages 26-29)

Small objects (25 cm × 25 cm × 25 cm) can be tested in a stripline circuit. The test object is placed in the centre of the cubicle part of the stripline on a support of foam plastic. The equipment under test shall be tested in three different orientations.

All testing of equipment shall be performed in conditions as close as possible to installed conditions. Wiring should be consistent with the manufacturer's recommended procedures.

The filters on the top of the stripline (Figure 4) are required to protect adequately the E.U.T.'s signal and power lines and reduce conducted interference liable to affect the external test instrumentation (the use of ferrite rings on the external leads is recommended).

9. Test procedures

The test procedures assume the use of biconical and log-spiral antennae or stripline.

Note. – Other methods of establishing fields are acceptable providing the proper fields can be generated and verified.

9.1 Cabine blindée

Le matériel à essayer est placé au centre de l'enceinte sur une table en bois. Il est ensuite raccordé aux câbles électriques et de signal conformément aux instructions d'installation pertinentes.

L'antenne biconique et l'antenne log-spirale sont placées à 1 m du matériel, ce qui permet de balayer toute la gamme de fréquences entre 27 MHz et 500 MHz sans que l'on ait à modifier la position des antennes à la fréquence de recouvrement de 200 MHz. L'intensité de champ requise est déterminée en plaçant le (ou les) appareil(s) de mesure de l'intensité de champ au-dessus du matériel ou le long de celui-ci et en contrôlant cet appareil de mesure au moyen d'un indicateur à distance situé à l'extérieur de l'enceinte, tout en ajustant l'onde entretenue à l'antenne correspondante.

Normalement, l'essai est réalisé avec l'antenne faisant face au côté le plus sensible de l'E.S.T. La polarisation du champ créée par l'antenne biconique impose un essai dans chaque position deux fois, une fois avec l'antenne positionnée verticalement et une autre fois avec l'antenne positionnée horizontalement. La polarisation circulaire du champ de l'antenne log-spirale rend inutile un changement de position de l'antenne.

Pour chacune des conditions ci-dessus, la gamme de fréquences est balayée de 27 MHz à 500 MHz avec une pause pour ajuster le niveau de signal radiofréquence ou pour commuter les oscillateurs et antennes. La vitesse de balayage est de l'ordre de $1,5 \times 10^{-3}$ décades/s. Les fréquences sensibles ou les fréquences d'intérêt dominant peuvent être analysées de façon discrète.

9.2 Circuit du stripline

Le matériel à essayer est placé au centre du stripline sur un support en plastique isolant et relié aux câbles électriques et de signal conformément à la figure 2, page 26. Le stripline est placé à 2 m des parois et de toute enceinte métallique pour éviter les phénomènes de réflexion. Les lignes électriques et de signal sont connectées au matériel à essayer par l'intermédiaire de filtres placés sur la partie supérieure du stripline. A l'extérieur du stripline, ces câbles sont acheminés en position verticale sur au moins 0,5 m, puis en position horizontale jusqu'au matériel associé où ces câbles sont descendus. Le matériel associé est placé à 2 m de distance dans l'axe du stripline.

L'intensité de champ requise est déterminée par lecture de la tension entre les deux plaques parallèles au moyen d'un voltmètre relié à un té coaxial à l'entrée du stripline. Cette valeur est convertie en intensité de champ par le facteur de calibrage.

On pourrait considérer le facteur de calibrage du stripline comme la réponse en fréquence de la relation entre la tension d'entrée et l'intensité de champ du stripline, mesurée à l'aide d'une antenne réceptrice isotropique située là où on prévoit de disposer l'E.S.T.

L'essai est effectué avec l'E.S.T. placé dans l'orientation la plus sensible. La gamme de fréquences balayée va de 27 MHz à 500 MHz, avec une pause pour ajuster le niveau de signal radiofréquence. La vitesse de balayage est de l'ordre de $1,5 \times 10^{-3}$ décades/s.

9.3 Evaluation des résultats d'essai

La variété et la diversité des matériels et des systèmes à essayer rend difficile l'établissement de critères généraux pour l'évaluation des effets des rayonnements électromagnétiques 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.

9.1 *Shielded room*

The equipment to be tested is placed in the centre of the enclosure on a wooden table. The equipment is then connected to power and signal leads according to pertinent installation instructions.

The biconical antenna and the log-spiral antenna are placed 1 m away from the equipment, thus enabling the complete frequency range of 27 MHz to 500 MHz to be traversed without having to change the position of the antennae at the 200 MHz crossover frequency. The required field strength is determined by placing the field strength meter(s) on top of or directly alongside the equipment under test and monitoring the field strength meter via a remote field strength indicator outside the enclosure while adjusting the continuous-wave to the applicable antennae.

The test is normally performed with the antenna facing the most sensitive side of the E.U.T. The polarization of the field generated by the biconical antenna necessitates testing each position twice, once with the antenna positioned vertically and again with the antenna positioned horizontally. The circular polarization of the field from the log-spiral antenna makes a change of position of the antenna unnecessary.

At each of the above conditions, the frequency range is swept from 27 MHz to 500 MHz, pausing to adjust the r.f. signal level or to switch oscillators and antennae. The rate of sweep is in the order of 1.5×10^{-3} decades/s. The sensitive frequencies or frequencies of dominant interest may be discretely analyzed.

9.2 *Stripline circuit*

The equipment to be tested is placed in the centre of the stripline on a support of foam plastic and connected to power and signal leads according to Figure 2, page 26. The stripline is placed 2 m away from walls and any metallic enclosure to prevent reflections. Power and signal lines are connected through filters on the top of the stripline to the equipment under test. Outside the stripline these leads are routed in a vertical position for at least 0.5 m and then horizontally to the place of the associated equipment where the leads are brought down. The associated equipment is placed 2 m away on the axis of the stripline.

The required field strength is determined by reading the voltage between the two parallel plates using a voltmeter connected on a coaxial tee at the input of the stripline. This value is converted into field strength by the calibration factor.

The calibration factor of the stripline might be considered as the frequency response of the relationship between the input voltage and the field strength in the stripline, when measured with an isotropic sensor antenna in the anticipated location for the E.U.T.

The test is performed with the E.U.T. in the most sensitive orientation. The frequency range is swept from 27 MHz to 500 MHz pausing only to adjust the r.f. signal level. The rate of sweep is in the order of 1.5×10^{-3} decades/s.

9.3 *Evaluation of the test results*

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

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

Le procès-verbal des essais peut comprendre par exemple:

- a) Les effets du champ électromagnétique sur le signal de sortie de l'E.S.T.,
 - i) en tant qu'effet suivi mesurable,
 - 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 du champ électromagnétique et, d'autre part, en effet permanent ou semi-permanent persistant après l'application du champ électromagnétique.
- b) Tout dommage subi par l'E.S.T., du fait de l'application du champ magnétique.

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.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60801-3:1984

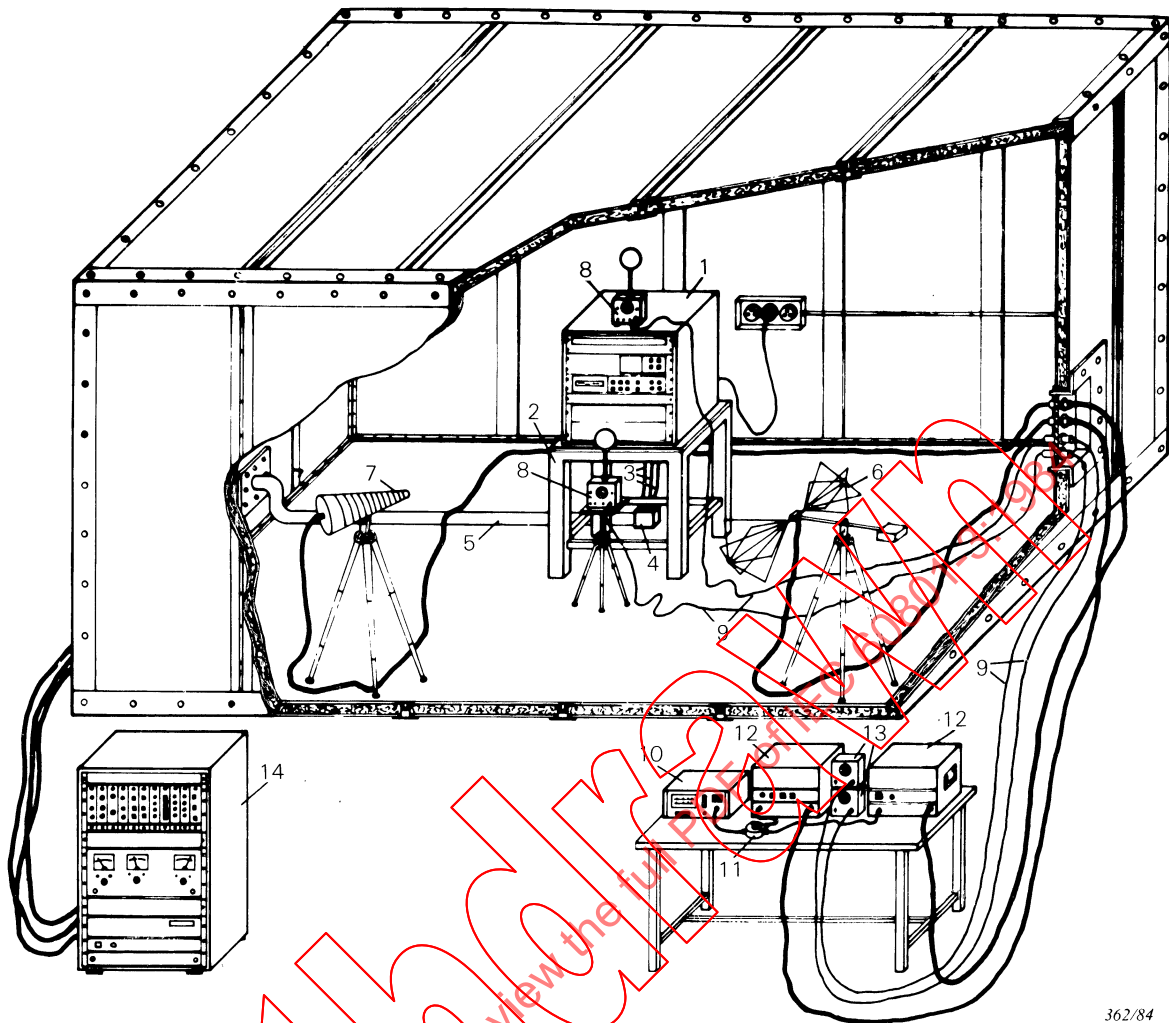
The records may comprise, for example:

- a) The effect of the electromagnetic field on the output of the E.U.T.,
 - i) as a consistent measurable effect,
 - ii) as a random effect, not repeatable, and possibly further classified as a transient effect occurring during the application of the electromagnetic field and as a permanent or semipermanent field after the application of the electromagnetic field.
- b) Any damage to the E.U.T. resulting from the application of the electromagnetic field.

In the 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.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60801-3:1984



362/84

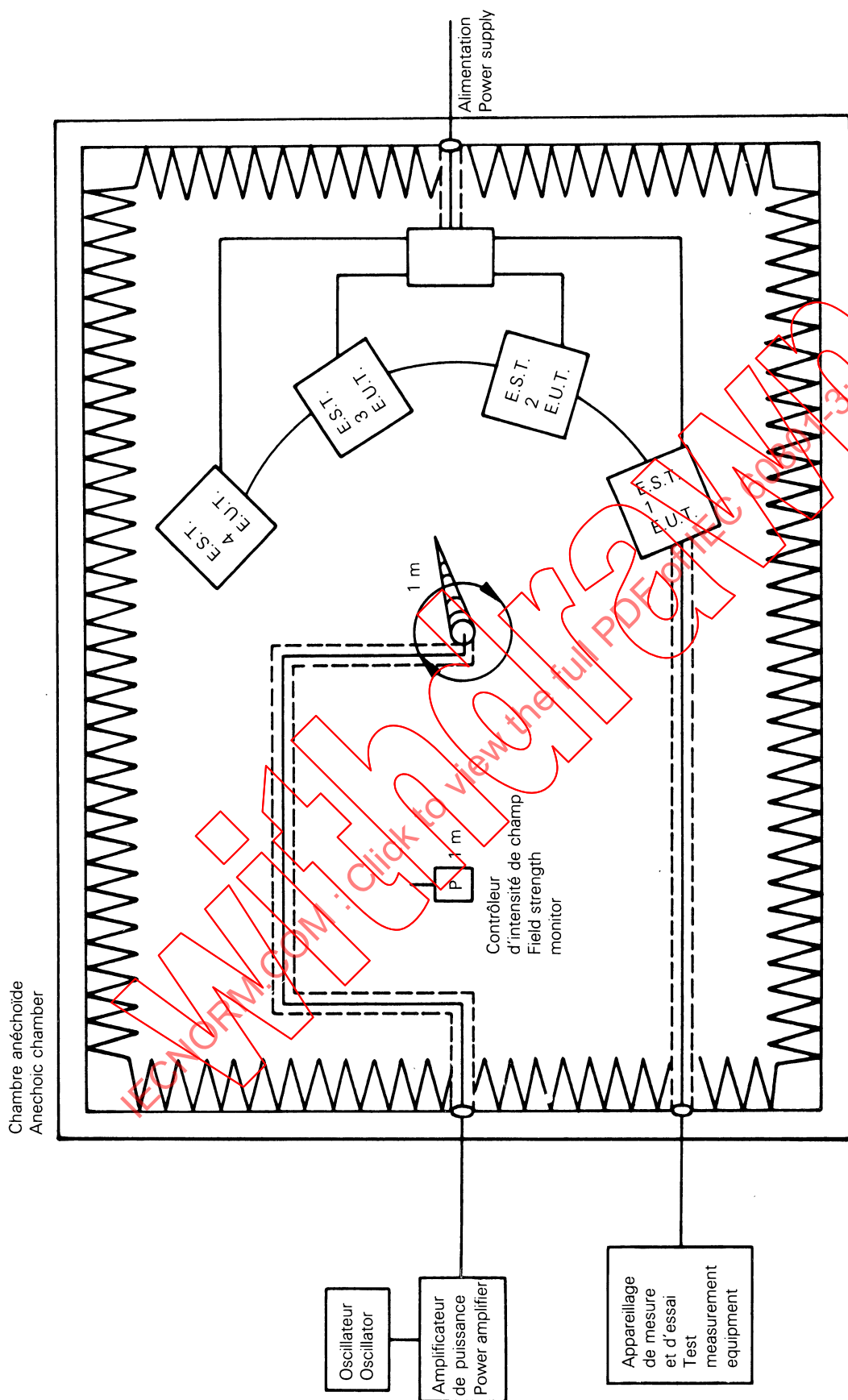
1. E.S.T.: matériel soumis à l'essai
2. Table en bois (H = 1 m)
3. Câblage non blindé à paire torsadée de 1 m de longueur
4. Filtres de perturbations électromagnétiques ou circuits de conditionnement des signaux
5. Conduite métallique pour raccords
6. Antenne 27 MHz à 200 MHz
7. Antenne 200 MHz à 500 MHz
8. Appareils de mesure d'intensité de champ (par exemple avec réponse isotrope)
9. Liaison par fibres optiques
10. Générateur de signaux
11. Interrupteur coaxial
12. Amplificateurs de puissance pour couvrir toute la gamme des fréquences d'essai
13. Répéteurs d'appareils de mesure d'intensité de champ
14. Instrumentation de mesure et simulateur de matériel (si nécessaire) pour l'exploitation de l'E.S.T.

Note. – Il convient que chaque antenne soit placée à 1 m au moins de l'E.S.T. et à 2 m de toute paroi des enceintes métalliques.

1. E.U.T.: equipment under test
2. Wooden table (H = 1 m)
3. Unshielded twisted-pair wiring with 1 m length
4. E.M.I. filters or signal conditioning circuits
5. Metallic conduit for connections
6. 27 MHz to 200 MHz antenna
7. 200 MHz to 500 MHz antenna
8. Field strength meters (with isotropic response)
9. Fibre optic link
10. Signal generator
11. Coaxial switch
12. Power amplifiers for covering the full range of test frequency
13. Field strength meter repeaters
14. Measurement instrumentation and simulator of equipment (if necessary) for E.U.T. operation.

Note. – Each antenna should be placed at least 1 m from E.U.T. and 2 m from any surface of metallic enclosures.

FIG. 1. – Installation d'essai pour essais de champs électromagnétiques rayonnés dans une cabine blindée où les antennes, les contrôleurs d'intensité de champ et l'E.S.T. sont à l'intérieur de la cabine blindée, les appareils de mesure et le matériel associé étant à l'extérieur.
Test set-up for radiated electromagnetic field tests in a shielded room where the antennae, field strength monitors and E.U.T. are inside and the measuring instruments and associated equipment are outside the shielded room.



363/84

FIG. 1 a. – Installation d'essai pour essais de champs électromagnétiques rayonnés dans une chambre anéchoïde, disposition générale de l'E.S.T., du contrôleur d'intensité de champ et des antennes.
Test set-up for radiated electromagnetic field tests in an anechoic chamber, general arrangement of the E.U.T., field strength monitor and antennae.

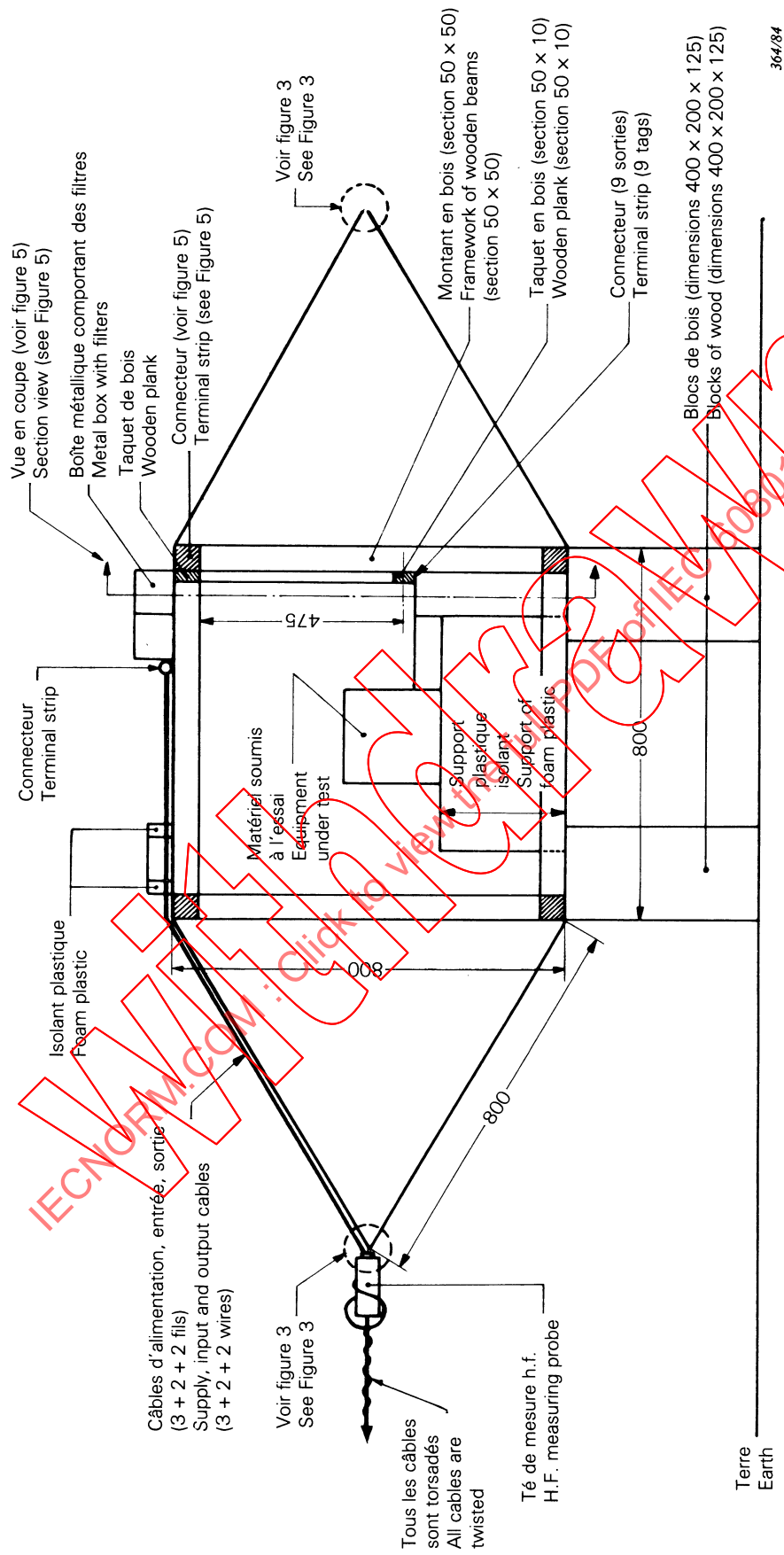
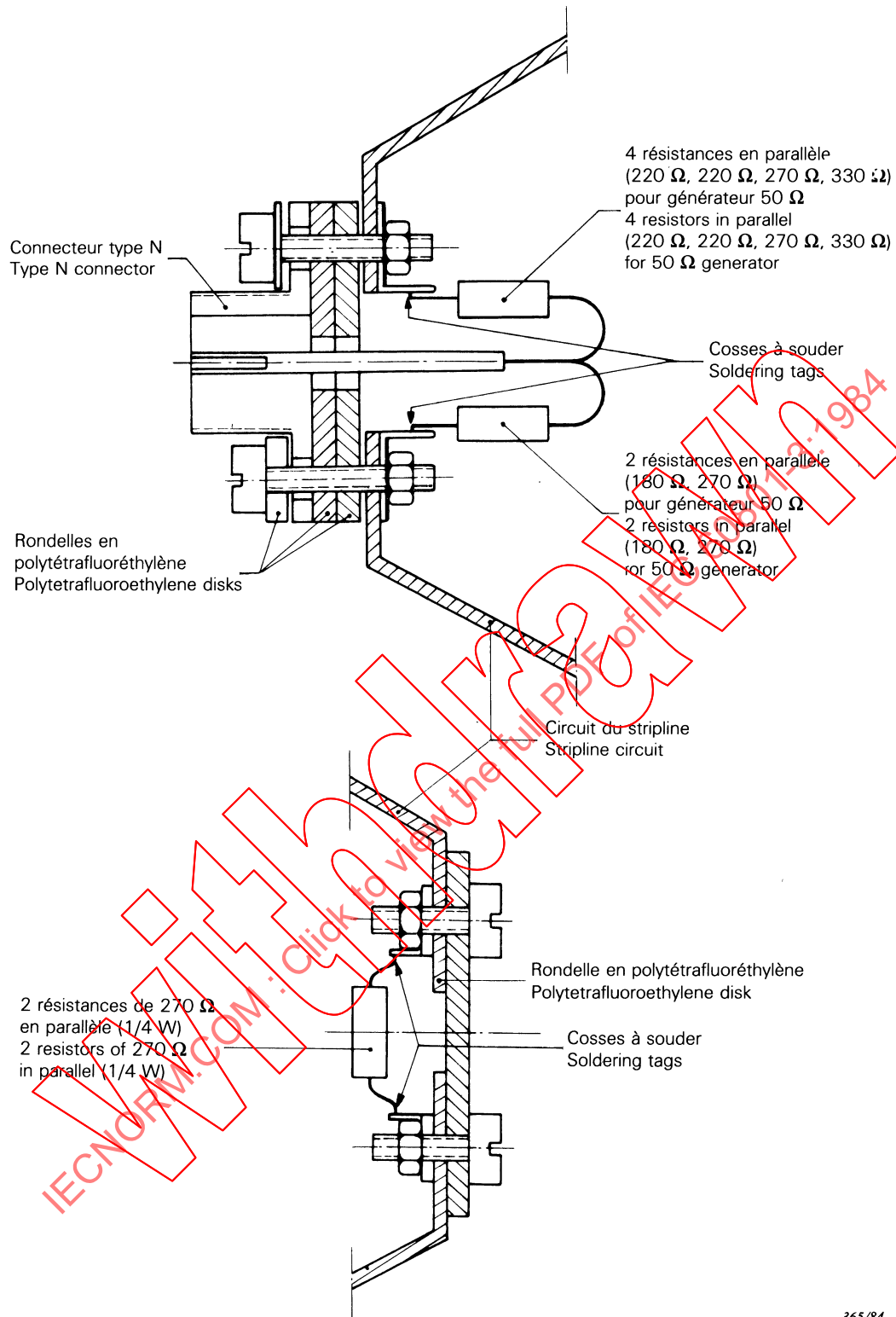


FIG. 2. - Banc d'essai du circuit du stripline.
Test set-up with stripline circuit.



365/84

FIG. 3. – Détails des circuits du stripline (toutes les résistances sont en carbone, non inductives (2 W)).

Details of the stripline circuits (all resistors are non-inductive carbon resistors (2 W)).

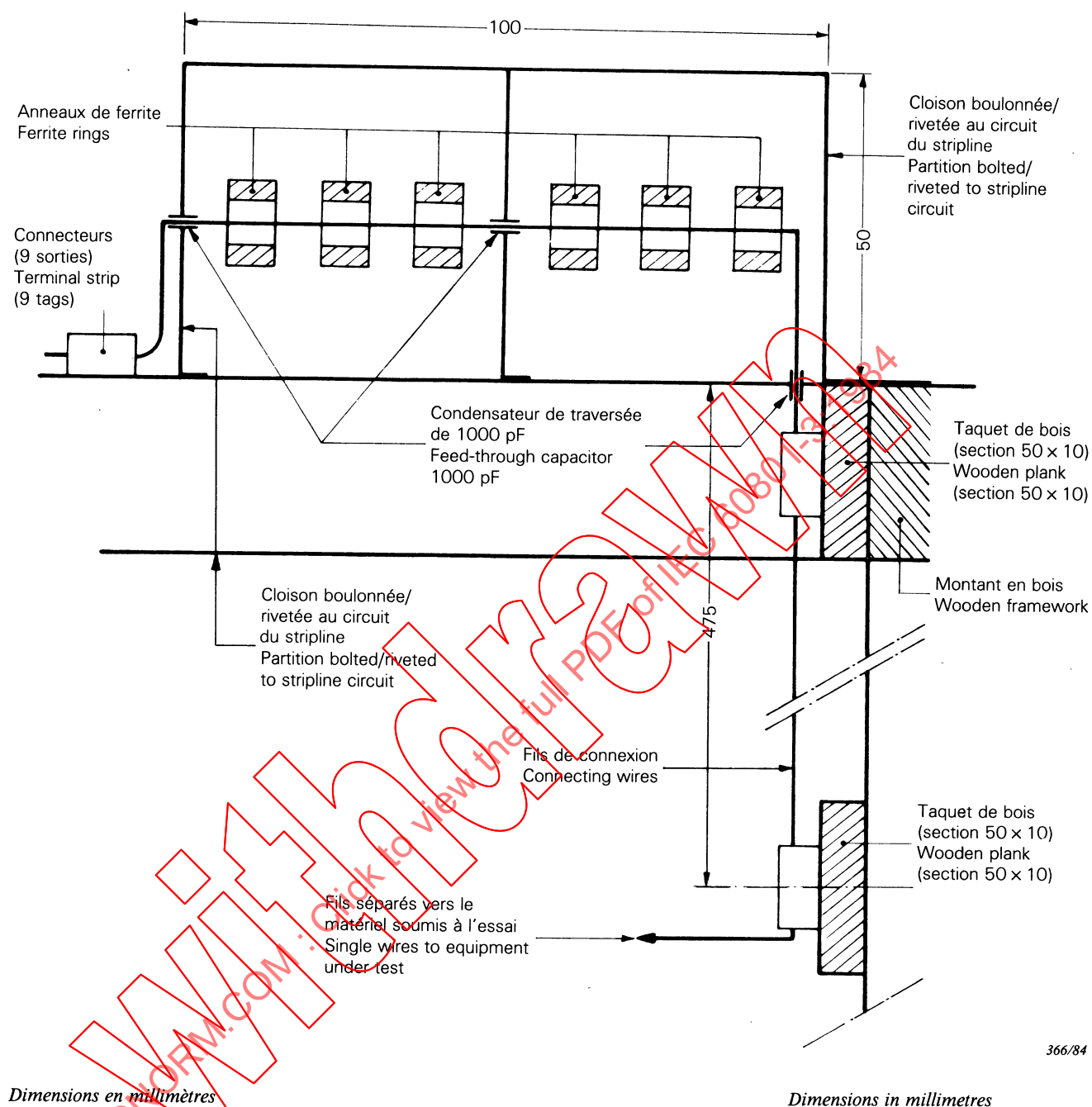
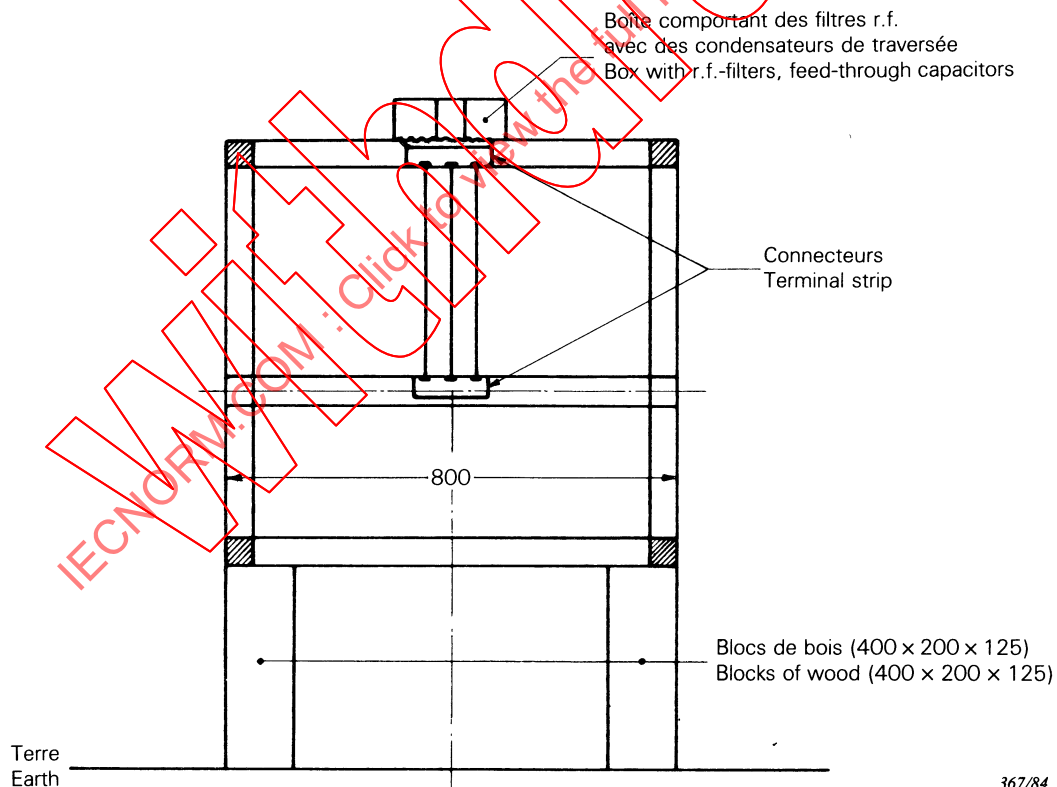
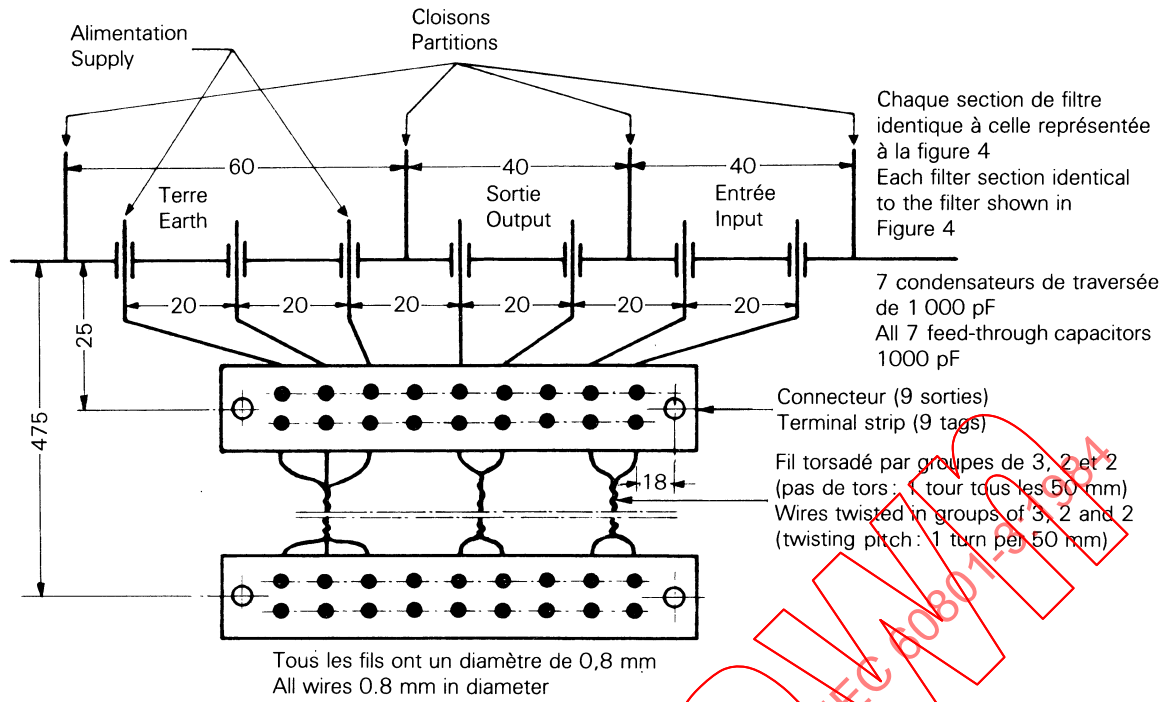


FIG. 4. – Détails des circuits du stripline.
Details of the stripline circuits.



Dimensions en millimètres

367/84
Dimensions in millimetres

FIG. 5. – Détails des circuits du stripline.
Details of the stripline circuits.

ANNEXE A

INTENSITÉ DE CHAMP ET PUISSANCE RAYONNÉE À PARTIR DES ANTENNES,
EN ESPACE LIBREA1. **Radiateur isotrope**

La densité de puissance S en un point due à la puissance P_T rayonnée par un radiateur isotrope est donnée par la formule suivante:

$$S = P_T / 4\pi d^2 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

où:

S = densité de puissance, en watts par mètre carré

d = distance en mètres

P_T = puissance transmise, en watts

La valeur efficace de l'intensité de champ électrique E , exprimée en volts par mètre, et la densité de puissance S , en watts par mètre carré, en un point donné sont reliées par l'équation suivante:

$$S = E^2 / 120\pi$$

où:

120π = impédance de l'espace libre

Par conséquent, l'intensité de champ d'un radiateur isotrope en l'espace libre peut s'exprimer par la formule suivante:

$$E = \frac{\sqrt{30 P_T}}{d} = \frac{5,5}{d} \sqrt{P_T}$$

A2. **Dipôle demi-onde**

Pour un dipôle demi-onde dans la direction du rayonnement maximal:

$$S = 1,64 P_T / 4\pi d^2$$

$$E = (49,2 P_T)^{1/2} / d = \frac{7,01}{d} \sqrt{P_T}$$

où:

1,64 = gain maximal d'un dipôle demi-onde

A3. **Efficacité d'une antenne verticale mise à la terre**

L'efficacité de l'antenne est le rapport entre la résistance de rayonnement et la résistance totale du système. La résistance totale englobe la résistance de rayonnement, la résistance des conducteurs et diélectriques, y compris la résistance des bobines d'accord d'antenne s'il y a lieu et la résistance du système de mise à la terre.

Une antenne demi-onde fonctionne à un très haut niveau d'efficacité car la résistance du conducteur est négligeable par rapport à la résistance de rayonnement. Dans le cas d'une antenne mise à la terre, la résistance de terre n'est habituellement pas négligeable et si l'antenne est courte, la résistance des bobines d'accord nécessaires peut devenir appréciable. Pour obtenir avec une antenne mise à la terre d'une hauteur égale au quart de longueur d'onde, voire moins, une efficacité comparable à celle que l'on peut obtenir avec une antenne demi-onde, il faut bien prendre soin de réduire à la fois la résistance de terre et la résistance des bobines d'accord utilisées. Sans un système de mise à la terre relativement élaboré, l'efficacité de l'antenne ne sera probablement pas supérieure à 50% et pourra même être bien inférieure, notamment pour des hauteurs inférieures au quart de la longueur d'onde.

APPENDIX A

FIELD INTENSITY AND RADIATED POWER FROM ANTENNAE
IN FREE SPACE

A1. Isotropic radiator

The power density S at a point due to the power P_T radiated by an isotropic radiator is given as follows:

$$S = P_T / 4\pi d^2 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

where:

S = power density in watts per square metre

d = distance in metres

P_T = transmitted power in watts

The r.m.s. electric-field strength E in volts per metre and the power density S in watts per square metre at any given point are related by:

$$S = E^2 / 120\pi$$

where:

120π = impedance of free space.

Accordingly, the field intensity of an isotropic radiator in free space can be expressed as follows:

$$E = \frac{\sqrt{30 P_T}}{d} = \frac{5.5}{d} \sqrt{P_T}$$

A2. Half-wave dipole

For a half-wave dipole in the direction of maximum radiation:

$$S = 1.64 P_T / 4\pi d^2$$

$$E = (49.2 P_T)^{1/2} / d = \frac{7.01}{d} \sqrt{P_T}$$

where:

1.64 = maximum gain of a half-wave dipole.

A3. Efficiency of an earthed vertical antenna

The efficiency of an antenna is the ratio of the radiation resistance to the total resistance of the system. The total resistance includes radiation resistance, resistance in conductors and dielectrics, including the resistance of loading coils if used and the resistance of the earthing system.

A half-wave antenna operates at very high efficiency because the conductor resistance is negligible compared with the radiation resistance. In the case of the earthed antenna, the earth resistance usually is not negligible, and if the antenna is short, the resistance of the necessary loading coils may become appreciable. To obtain an efficiency comparable with that of a half-wave antenna in an earthed antenna having a height of one-quarter wavelength or less, great care shall be taken to reduce both earth resistance and the resistance of any required loading inductors. Without a fairly elaborate earthing system, the efficiency is not likely to exceed 50% and may be much less, particularly for antenna heights below one-quarter wavelength.

Le système idéal de mise à la terre pour une antenne verticale se composerait d'environ 120 fils, chacun d'une longueur au moins égale à une demi-longueur d'onde, s'étendant en étoile depuis la base de l'antenne et espacés de façon égale sur la circonférence d'un cercle. Un tel système est pratiquement équivalent à une mise à la terre parfaite et ne présente qu'une résistance négligeable.

Pour apprécier l'importance de la qualité de la mise à la terre, signalons que des mesures expérimentales ont montré que pour 15 fils radiaux, la résistance est telle que l'efficacité de l'antenne tombe à environ 50%, et pour deux fils radiaux, elle tombe à environ 25% pour une antenne quart d'onde. *L'efficacité est considérablement plus faible pour les antennes plus courtes.*

A4. Antenne unipolaire

En pratique, le «dipôle élémentaire» est une antenne excitée par le milieu dont la longueur est très courte, exprimée en longueurs d'onde. Sur une antenne de ce type, l'amplitude du courant décroît de manière uniforme depuis une valeur maximale au centre jusqu'à zéro aux extrémités (figure A1). Pour le même courant I (aux extrémités), le dipôle (court) de longueur L aura un rayonnement égal au quart de la puissance de l'élément de même longueur alimenté en courant I sur toute sa longueur. (Les intensités de champ en chaque point sont réduites de moitié et la densité de puissance tombera à un quart.) Par conséquent, la résistance de rayonnement d'un dipôle court est égale au quart de la résistance d'un élément de courant de même longueur.

L'antenne unipolaire de hauteur H (figure A2) ou antenne courte verticale, montée sur un plan réfléchissant, produit les mêmes champs au-dessus du plan que le dipôle de longueur $L = 2H$ lorsque les deux sont alimentés par le même courant. Cependant, le rayonnement de l'antenne courte verticale se limite à la surface hémisphérique au-dessus du plan, de telle sorte que sa puissance rayonnée ne correspond qu'à la moitié de la puissance du dipôle correspondant. Par conséquent, la résistance de rayonnement de l'antenne unipolaire de hauteur $H = L/2$ est égale à la moitié de la résistance de rayonnement de l'antenne unipolaire courte.

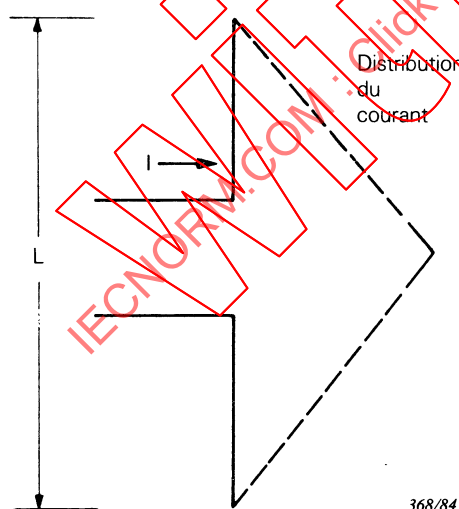


FIGURE A1

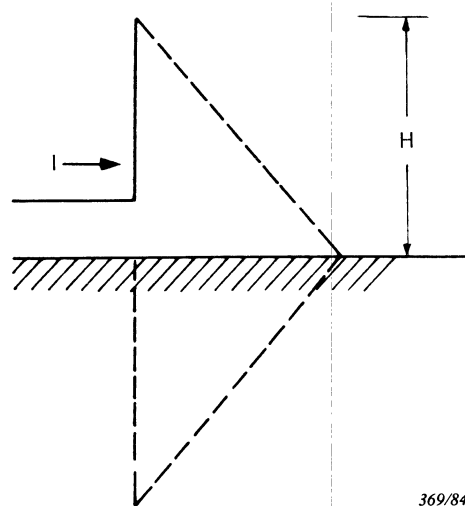


FIGURE A2

L'hypothèse de l'élément de courant est très utile au niveau des travaux théoriques, mais il ne s'agit pas d'une antenne réelle.

The ideal earthing system for a vertical earthed antenna would consist of about 120 wires, each at least one half wavelength long, extending radially from the base of the antenna and spaced equally around the circumference of a circle. Such a system is the practical equivalent of perfectly conducting earth and has a negligible resistance.

To appreciate the significance of the required earth quality, experimental measurements have shown that for 15 radials, the resistance is such as to decrease the antenna efficiency to about 50%, and for 2 radials, to approximately 25% for a quarter wavelength antenna. *The efficiency is considerably lower with shorter antennae.*

A4. Monopole

The practical "elementary dipole" is a centre-fed antenna having a length that is very short in terms of wavelengths. The current amplitude on such an antenna decreases uniformly from a maximum at the centre to zero at the ends (Figure A1). For the same current I (at the terminals), the (short) practical dipole of length L will radiate only one-quarter as much power as the current element of the same length, which has the current I throughout its entire length. (The field intensities at every point are reduced to one-half and the power density will be reduced to one-quarter.) Therefore, the radiation resistance of a practical short dipole is one-quarter that of the current element of the same length.

The *monopole* of height H (Figure A2) or short vertical antenna, mounted on a reflecting plane, produces the same field intensities above the plane as does the dipole of length $L = 2H$ when both are fed with the same current. However, the short vertical antenna radiates only through the hemispherical surface above the plane, so its radiated power is only one-half that of the corresponding dipole. Therefore, the radiation resistance of the monopole of height $H = L/2$ is one-half the radiation resistance of the short dipole.

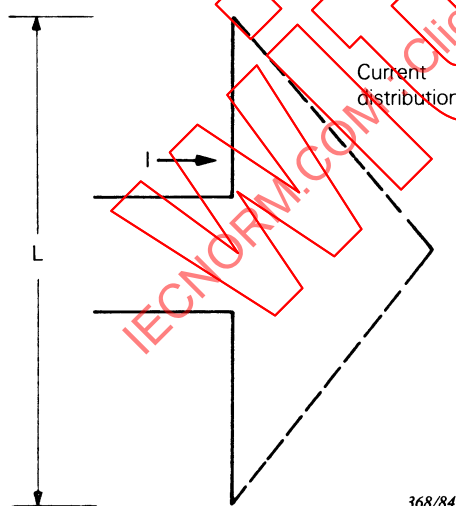


FIGURE A1

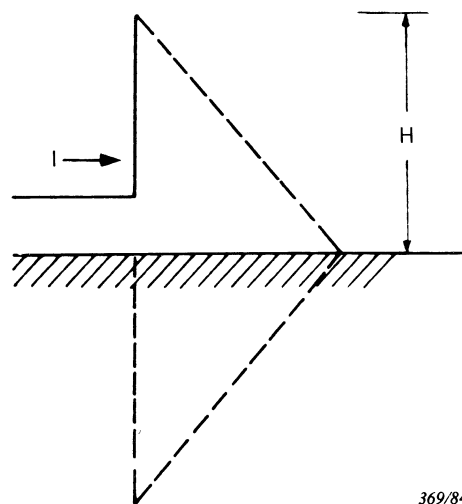


FIGURE A2

The hypothetical current element is a useful tool for theoretical work, but is not a practical antenna.