

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
728-1

1986

AMENDEMENT 1
AMENDMENT 1

1992-09

Amendement 1

Réseaux de distribution par câbles

Partie 1:

Systemes principalement destinés aux signaux
de radiodiffusion sonore et de télévision
et fonctionnant entre 30 MHz et 1 GHz

Amendment 1

Cabled distribution systems

Part 1:

Systems primarily intended for sound
and television signals operating between
30 MHz and 1 GHz

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

T

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

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le Sous-Comité 12G: Réseaux de distribution par câbles, du Comité d'Etudes n° 12 de la CEI: Radiocommunications.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapports de vote
12G(BC)39 12G(BC)49 12G(BC)50 12G(BC)51	12G(BC)48 et 48A 12G(BC)54 12G(BC)55 12G(BC)56

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cet amendement.

Page 2

SOMMAIRE

Remplacer, page 4, le titre de l'article 17 par ce qui suit:

- 17 Immunité des composants ...
 - 17.1 Introduction ...
 - 17.2 Mesure de l'immunité externe envers les champs ambiants ...
 - 17.3 Mesure de l'immunité externe envers les courants amenés par les câbles connectés ...
 - 17.4 Mesure de l'immunité envers les perturbations amenées par le cordon secteur (pour les composants alimentés par le secteur) (à l'étude) ...
 - 17.5 Mesure de l'efficacité du blindage des câbles ...

Ajouter, page 8, le titre du nouveau paragraphe suivant après le paragraphe 51.8:

- 51.9 Diaphonie entre voies stéréophoniques ...

Remplacer le titre existant de l'article 54 par ce qui suit:

- 54 Exigences supplémentaires pour les systèmes commutés en étoile ...
 - 54.1 Diaphotie ...

Ajouter ce qui suit après l'article 55:

- 56 Exigences de fonctionnement pour les signaux de télévision transportés sur la voie auxiliaire (retour) ...
 - 56.1 Introduction ...
 - 56.2 Exigences générales ...
 - 56.3 Niveaux des signaux à radiofréquence...

FOREWORD

This amendment has been prepared by Sub-Committee 12G: Cabled distribution systems, of IEC Technical Committee No. 12: Radiocommunications.

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

Six Months' Rule	Reports on Voting
12G(CO)39 12G(CO)49 12G(CO)50 12G(CO)51	12G(CO)48 and 48A 12G(CO)54 12G(CO)55 12G(CO)56

Full information on the voting for the approval of this amendment can be found in the Voting Reports indicated in the above table.

Page 3

CONTENTS

Replace, on page 5, the existing title of clause 17 by the following:

- 17 Immunity of components ...
 - 17.1 Introduction ...
 - 17.2 Measurement of the external immunity to ambient fields ...
 - 17.3 Measurement of the external immunity to currents conducted via connected cables ...
 - 17.4 Measurement of the immunity to power supply interference (for mains powered components) (*under consideration*) ...
 - 17.5 Measurement of the screening effectiveness of cables ...

Add, on page 9, the title of the following new subclause after subclause 51.8:

- 51.9 Stereo cross-talk ...

Replace the existing title of clause 54 by the following:

- 54 Additional requirements for switched star systems ...
 - 54.1 Cross-view ...

Add, after clause 55, the following:

- 56 Performance requirements for television signals carried on the auxiliary (reverse) path ...
 - 56.1 Introduction ...
 - 56.2 General requirements ...
 - 56.3 R.F. signal levels ...

- 56.4 Réponse amplitude/fréquence ...
- 56.5 Bruit erratique (pour signaux modulés en amplitude seulement) ...
- 56.6 Brouillage par une seule fréquence dans les canaux de télévision ...
- 56.7 Brouillage d'intermodulation à un seul canal en télévision ...
- 56.8 Brouillage d'intermodulation par fréquences multiples dans les canaux de télévision ...
- 56.9 Transmodulation entre canaux de télévision ...
- 56.10 Gain et phase différentiels dans les canaux de télévision ...
- 56.11 Echos dans les canaux de télévision ...
- 56.12 Modulation de ronflement des porteuses dans les canaux de télévision ...
- 56.13 Inégalité de retard luminance/chrominance ...
- 56.14 Signaux de données portés dans la structure d'un signal de télévision (à l'étude) ...

Ajouter, après l'annexe M, le titre de la nouvelle annexe suivante:

ANNEXE N – Boîtes de couplage pour les mesures d'immunité envers les courants propagés par les câbles connectés ...

Page 12

SECTION UN – Introduction (Chapitre I)

3 Terminologie

Ajouter ce qui suit à la page 22, après le paragraphe 3.52:

3.53 Voie principale (aller)

Dans un réseau de distribution par câbles, trajet suivi par des signaux qui composent le service principal, généralement mais pas exclusivement vers l'extérieur (en aval) d'une tête de réseau ou d'une tête secondaire, vers les prises d'usager.

3.54 Voie auxiliaire (retour)

Dans un réseau de distribution par câbles, trajet suivi par des signaux autres que ceux qui composent le service principal total, généralement mais pas exclusivement vers l'intérieur d'une tête de réseau ou d'une tête secondaire (voie remontante).

3.55 Transmission bidirectionnelle

Transport de signaux dans les deux sens sur une même ligne d'un réseau de distribution par câbles.

3.56 Réseau de distribution par câbles bidirectionnel

Réseau faisant appel à la transmission bidirectionnelle sur une ou sur plusieurs de ses lignes.

- 56.4 Amplitude/frequency response ...
- 56.5 Random noise (for amplitude-modulated signals only) ...
- 56.6 Single-frequency interference to television channels ...
- 56.7 Single-channel intermodulation interference in television channels ...
- 56.8 Multiple-frequency intermodulation interference to television channels ...
- 56.9 Cross-modulation between television channels ...
- 56.10 Differential gain and phase in television channels ...
- 56.11 Echoes in television channels ...
- 56.12 Hum modulation of carriers in television channels ...

- 56.13 Chrominance/luminance delay inequality ...
- 56.14 Data signals carried in the structure of a television signal
(under consideration) ...

Add, after appendix M, the title of the following new appendix:

APPENDIX N – Coupling units for the measurement of the immunity to currents conducted via connected cables ...

Page 13

SECTION ONE – Introduction (Chapter I)

3 Terms and definitions

On page 23, add the following after subclause 3.52:

3.53 The principal (forward) path

The principal (forward) path is the path in a cabled distribution system over which the signals comprising the principal service of that system travel, generally but not exclusively, outwards (downstream) from a head end or hub toward the subscriber outlets.

3.54 The auxiliary (reverse) path

The auxiliary (reverse) path is the path in a cabled distribution system over which signals, other than those comprising the total principal service, travel, generally but not exclusively, inwards (upstream) towards a hub or head end.

3.55 Bi-directional transmission

Carriage of signals in both directions on a single feeder of a cable distribution system.

3.56 Bi-directional cabled distribution system

System in which bidirectional transmission is employed on one or more of the system feeders.

Page 72

SECTION SIX – Rayonnement et immunité (Chapitre II)

Remplacer, page 86, l'article 17 par le suivant:

17 Immunité des composants

17.1 Introduction

17.1.1 Définitions relatives à l'immunité

Les définitions ci-après sont extraites de la CEI 50(161) Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), chapitre 161: Compatibilité électromagnétique (1990). Elles s'appliquent aux composants des réseaux de distribution par câbles.

17.1.1.1 Immunité (à une perturbation): Aptitude d'un dispositif, d'un appareil ou d'un système à fonctionner sans *dégradation* en présence d'une *perturbation électromagnétique*. [VEI 161-01-20]

17.1.1.2 Immunité interne: Aptitude d'un dispositif, d'un appareil ou d'un système à fonctionner sans *dégradation* en présence de *perturbations électromagnétiques* apparaissant aux accès d'entrée normaux ou aux antennes. [VEI 161-03-06]

17.1.1.3 Immunité externe: Aptitude d'un dispositif, d'un appareil ou d'un système à fonctionner sans *dégradation* en présence de *perturbations électromagnétiques* autres que celles apparaissant aux accès d'entrée normaux ou aux antennes. [VEI 161-03-07]

17.1.1.4 Immunité par rapport à l'alimentation: Immunité aux *perturbations transmises par l'alimentation*. [VEI 161-03-03]

17.1.1.5 niveau d'immunité: Niveau maximal d'une *perturbation électromagnétique* de forme donnée agissant sur un dispositif, un appareil ou un système particulier, pour lequel celui-ci demeure capable de fonctionner avec la qualité voulue. [VEI 161-03-14]

17.1.1.6 limite d'immunité: Valeur minimale spécifiée du *niveau d'immunité*. [VEI 161-03-15]

17.1.1.7 marge d'immunité: Différence entre la *limite d'immunité* d'un dispositif, d'un appareil ou d'un système et le *niveau de compatibilité électromagnétique*. [VEI 161-03-16]

17.1.2 Méthodes de mesure

Les méthodes exposées sont applicables à la mesure de l'immunité des composants utilisés sur les réseaux de distribution par câbles. Des méthodes séparées sont données pour mesurer:

- a) l'immunité externe aux champs ambiants aux fréquences inférieures à 80 MHz en utilisant une cellule électromagnétique transversale (cellule TEM) et un champ rayonné pour les fréquences supérieures à cette valeur (17.2);
- b) l'immunité externe aux courants propagés par conduction dans les câbles de connexion (17.3);

Page 73

SECTION SIX – Radiation and immunity (Chapter II)

Replace, on page 87, clause 17 by the following:

17 Immunity of components

17.1 Introduction

17.1.1 Definitions of immunity

The following definitions are based on IEC 50(161), International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 161: Electromagnetic compatibility (1990). They apply to components of cabled distribution systems.

17.1.1.1 Immunity (to a disturbance): The ability of a device, equipment or system to perform without *degradation* in the presence of an *electromagnetic disturbance*. [IEV 161-01-20]

17.1.1.2 Internal immunity: Ability of a device, equipment or system to perform without *degradation* in the presence of *electromagnetic disturbances* appearing at its normal input terminals or antennas. [IEV 161-03-06]

17.1.1.3 external immunity: Ability of a device, equipment or system to perform without *degradation* in the presence of *electromagnetic disturbances* entering other than via its normal input terminals or antennas. [IEV 161-03-07]

17.1.1.4 mains immunity: Immunity from *mains-borne disturbance*. [IEV 161-03-03]

17.1.1.5 Immunity level: The maximum *level* of a given *electromagnetic disturbance* incident on a particular device, equipment or system for which it remains capable of operating at a required degree of performance. [IEV 161-03-14]

17.1.1.6 immunity limit: The specified minimum *immunity level*. [IEV 161-03-15]

17.1.1.7 Immunity margin: The difference between the *immunity limit* of a device, equipment or system and the *electromagnetic compatibility level*. [IEV 161-03-16]

17.1.2 Measurement methods

The methods described are applicable to the measurement of the immunity of components used on cabled distribution systems. Separate methods are given for the measurement of:

- a) external immunity to ambient fields at frequencies below 80 MHz using a transverse electromagnetic (TEM) cell, and at frequencies above 80 MHz using a radiated field (17.2);
- b) the external immunity to currents conducted via connected cables (17.3);

- c) pour les composants alimentés par le réseau, l'immunité aux perturbations de ce dernier (17.4);
- d) l'efficacité d'écran des câbles (17.5).

17.1.3 Cause d'une immunité insuffisante

Les perturbations peuvent pénétrer dans les composants des réseaux de distribution par câbles par les voies suivantes:

- a) mauvais blindage des composants passifs (fiches, coupleurs, etc.);
- b) mauvais blindage des composants actifs (amplificateurs, convertisseurs, etc.);
- c) mauvais blindage des câbles de distribution envers les tensions induites;
- d) mauvais blindage des câbles de distribution envers les courants induits;
- e) impédance excessive de la connexion de terre des bornes d'entrée des composants actifs;
- f) réjection insuffisante des perturbations amenées par l'alimentation sur les composants alimentés par le réseau.

17.1.4 Perturbations engendrées

Tout signal à fréquence radioélectrique qui pénètre dans un composant par les voies précitées peut engendrer des perturbations. Des signaux parasites peuvent se retrouver à la sortie d'un composant quand des fréquences perturbatrices, entrées par suite d'une insuffisance d'immunités:

- a) tombent dans les bandes de modulation originales ou converties du signal désiré;
- b) produisent un battement avec les signaux d'oscillateur ou leurs harmoniques, ou avec les autres signaux à distribuer;
- c) provoquent une intermodulation ou une transmodulation du signal utile ou des autres signaux à distribuer.

17.1.5 Détermination du niveau d'immunité externe

Dans le cadre de la présente norme, le niveau d'immunité externe correspond à la valeur maximale de la perturbation électromagnétique incidente qui engendre une perturbation juste perceptible à la sortie du composant essayé, quand on applique sur son entrée le signal utile à un niveau donné.

On suppose que la perturbation juste perceptible correspond à un rapport du signal à radiofréquence désiré au signal brouilleur de 64 dB pour les signaux image et de 50 dB pour les signaux son.

17.2 Mesure de l'immunité externe envers les champs ambiants

17.2.1 Appareillage nécessaire

L'appareillage nécessaire pour mesurer l'immunité externe des composants (voir notes 1, 2 et 3) est indiqué ci-dessous:

- a) un générateur de signal couvrant la gamme de fréquences intéressées (un générateur pour le signal utile et un ou deux générateurs de signaux pilotes);

- c) for mains powered components, the immunity to power supply interference (17.4);
- d) the screening effectiveness of cables (17.5).

17.1.3 *Causes of inadequate immunity*

Interference can enter cabled distribution system components by the following means:

- a) poor screening of passive components (plugs, splitters, etc.);
- b) poor screening of active components (amplifiers, converters, etc.);
- c) poor screening of the distribution cables against induced voltages;
- d) poor screening of the distribution cables against induced currents;
- e) excessive impedance in the ground connection of the input terminals on active components;
- f) insufficient rejection of power supply borne interference on mains powered components.

17.1.4 *Resultant interference*

Any r.f. signal entering the component by the above means may produce interference. Unwanted signals can appear at the output of the component when interfering frequencies entering because of poor immunity:

- a) fall in the original or converted modulation bands of the wanted signal;
- b) beat with oscillator signals or their harmonics, or with other signals, being distributed;
- c) intermodulate or cross-modulate the wanted signal and other signals being distributed.

17.1.5 *Determination of the external immunity level*

For the scope of this standard, the external immunity level will correspond to the maximum value of the incident electromagnetic disturbance, which produces a just perceptible disturbance at the output of the component under test when a given level of the wanted signal is applied to its input.

It is assumed that the just perceptible disturbance corresponds to an r.f. wanted to unwanted signal ratio of 64 dB for vision programmes and 50 dB for sound programmes.

17.2 *Measurement of the external immunity to ambient fields*

17.2.1 *Equipment required*

The equipment required for the measurement of the external immunity of components (see notes 1, 2 and 3) is listed below:

- a) a signal generator covering the frequency range of interest (wanted signal generator and one or two pilot signal generators);

- b) un générateur r.f. de puissance couvrant la gamme de fréquences intéressées avec une puissance de sortie suffisante pour alimenter l'antenne d'émission ou la cellule TEM;
- c) une cellule électromagnétique transversale (TEM) de dimensions et d'impédance appropriées (cas de la méthode avec cellule TEM);
- d) une antenne émettrice doublet dont les caractéristiques de rayonnement sont connues, convenant à la gamme de fréquences intéressées (cas de la méthode par rayonnement);
- e) un voltmètre r.f. sélectif couvrant la gamme de fréquences intéressées;
- f) un coupleur approprié à la gamme de fréquences intéressées;
- g) une charge terminale dont l'impédance et la dissipation de puissance conviennent à la cellule TEM;
- h) des charges terminales blindées d'impédance et de réalisation appropriées;
- i) tous les dispositifs de couplage nécessaires de réalisation appropriée;
- j) un coupleur bidirectionnel pourvu d'appareils de mesure de la puissance incidente et de la puissance réfléchie couvrant la gamme de fréquences intéressées.

NOTES

- 1 Il convient que les câbles d'essai, les dispositifs de couplage et les bornes de raccordement soient bien adaptés et bien blindés.
- 2 Il convient que l'appareillage d'essai ait normalement une impédance de 75 Ω .
- 3 La gamme de fréquences intéressées est celle qui couvre les fréquences d'essai (17.2.6).

17.2.2 Connexion de l'appareillage

Pour les fréquences inférieures ou égales à 80 MHz, on utilise une cellule électromagnétique transversale (cellule TEM) pour les mesures (voir 17.2.4). La figure 37 illustre le raccordement de l'appareillage.

Pour les fréquences comprises entre 80 MHz et 1 GHz, les mesures sont effectuées sur un site d'essai en champ rayonné (voir 17.2.5). La figure 38 illustre le raccordement de l'appareillage.

17.2.3 Précautions de mesure

L'immunité externe d'un composant dépend de ses caractéristiques mécaniques et électriques. Il faut s'assurer que la configuration mécanique et électrique du composant n'est pas altérée en cours d'essai. Pareillement, l'immunité est affectée par la longueur et la disposition de tous les câbles de connexion utilisés en cours d'essai. Comme l'appareillage de mesure est connecté au moyen d'un câble dont la longueur et la disposition diffèrent de celui qui serait normalement utilisé en service, il y a lieu de prendre des mesures pour éliminer les courants de la gaine, particulièrement dans les câbles de connexion et dans les câbles internes à la cellule TEM, en prévoyant le montage d'anneaux ou de perles de ferrite autour des câbles.

Les câbles de raccordement, câbles d'alimentation compris, doivent être disposés de manière à être aussi courts que possible et à angle droit par rapport au champ électrique (c'est-à-dire qu'il convient qu'ils soient disposés horizontalement dans la cellule TEM ou orthogonalement par rapport à l'antenne d'émission).

- b) a power r.f. generator covering the frequency range of interest and of sufficient output power to feed the transmitting antenna or the TEM cell;
- c) a TEM cell of convenient dimensions and impedance (for TEM cell method only);
- d) a transmitting dipole antenna of known radiation characteristics and suitable for the frequency range of interest (for radiation method only);
- e) a selective r.f. voltmeter covering the frequency range of interest;
- f) a suitable combiner for the frequency range of interest;
- g) a suitable terminating load of appropriate impedance and power dissipation for the TEM cell;
- h) shielded terminating loads of appropriate impedance and design;
- i) all necessary coupling devices of an appropriate design;
- j) a dual directional coupler with incident and reflected power meters covering the frequency range of interest.

NOTES

- 1 The test cables, coupling devices and terminations should be well matched and well screened.
- 2 Test equipment should normally be 75 Ω impedance.
- 3 The frequency range of interest is that covering the test frequencies (17.2.6).

17.2.2 Connection of equipment

For frequencies up to 80 MHz a transverse electromagnetic (TEM) cell is used for the measurements (see 17.2.4). The connection of the equipment is shown in figure 37.

For frequencies between 80 MHz and 1 GHz measurements are made on a test site using a radiated field (see 17.2.5). The connection of the equipment is shown in figure 38.

17.2.3 Precautions for measurements

The external immunity of a component depends on its mechanical as well as electrical characteristics. Care should be taken to ensure that the mechanical and electrical configuration is not altered during testing. Similarly, the immunity will be affected by the length and position of all connecting cables used during the test. Since the measuring equipment will be connected via a cable which will be different in length and disposition to that which would normally be in service, measures such as the provision of ferrite rings or sleeves around the cable should be taken to eliminate sheath currents particularly in such connecting cables and in the cables within the TEM cell.

The connecting cables, including power leads, shall be arranged so that they are as short as possible and are at right angles to the electric field (i.e. they should be horizontal within the TEM cell or orthogonal with respect to the transmitting antenna).

Tous les câbles de raccordement doivent présenter un blindage électrique très efficace (par exemple être à double blindage) de manière à ne pas avoir d'influence sur les résultats. Tous les câbles et les appareils doivent être bien adaptés et correctement bouclés.

NOTE - La proximité d'objets conducteurs en général, et en particulier leur présence à l'intérieur de la cellule TEM, modifie les conditions de fonctionnement du composant essayé quant à sa hauteur effective (son aptitude à être perturbé) et à sa résistance aux rayonnements. Par suite, son immunité peut être modifiée dans une mesure difficile à évaluer.

17.2.4 Description de la méthode avec cellule TEM

Une cellule TEM rectangulaire est utilisée pour obtenir un champ d'essai uniforme.

Cette méthode est utilisable jusqu'à une fréquence de 80 MHz ou plus en fonction des dimensions de la cellule.

La réalisation d'une cellule EM est représentée à la figure 39. Dans cet exemple, les dimensions de la cellule sont choisies pour avoir une impédance de 52 Ω à vide. Cette valeur se réduit à environ 50 Ω quand le composant à essayer est placé dans la cellule, ce qui permet l'adaptation à un générateur de 50 Ω . La cellule doit présenter un TOS d'entrée à vide qui ne dépasse pas 1,1 à toutes les fréquences jusqu'à 80 MHz.

L'étalonnage de la cellule peut être effectué en utilisant une méthode fondée sur la réflectométrie dans le domaine des temps (voir également la note 2).

Le composant à essayer est placé sur un support isolant dans le demi-volume de la cellule où il est centré. Les essais sont faits en plaçant le composant dans trois positions orthogonales si cela est possible.

Les dimensions de la cellule doivent être appropriées à celles du composant à essayer de sorte que la hauteur maximale b (figure 39) fasse 4 à 6 fois la plus grande dimension du composant. En même temps, la valeur de la cote b ne doit pas dépasser la moitié de la longueur d'onde de la fréquence de travail la plus élevée; ainsi b doit faire 1,85 m au maximum pour une fréquence maximale de travail de 80 MHz. La dimension maximale du composant à essayer est alors de 30 cm à 50 cm.

NOTES

- 1 L'exemple de la figure 39 concerne une cellule TEM dont l'impédance vaut 50 Ω , mais une cellule de 75 Ω d'impédance peut être utilisée.
- 2 Pour la réalisation et l'étalonnage des cellules TEM, on consultera: Crawford, M.L., Workman, J.L. «Using a TEM cell for EMC measurements of electronic equipment» NBS Technical Note 1013, Boulder, Colorado (avril 1979).
- 3 Une méthode faisant appel à une cellule ouverte ("stripline") est à l'étude.

17.2.5 Description de la méthode avec champ rayonné

Cette méthode convient aux mesures entre 80 MHz et 1 GHz. Il convient que les mesures soient effectuées sur un emplacement d'essai conforme aux prescriptions de la Publication 13 du CISPR: Limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbation radioélectrique des récepteurs de radio-diffusion et de télévision et équipements associés (1990).

All connecting cables shall present a high screening effectiveness (e.g. be of a double screen type) so that they do not influence the results. All cables and equipment shall be well matched and correctly terminated.

NOTE - The proximity of conducting objects in general and their inclusion within the TEM cell in particular, modify the working condition of the component under test with respect to its effective height (its ability to pick-up interference) and radiation resistance. Hence its immunity may be modified by an amount difficult to evaluate.

17.2.4 Description of TEM cell method

A rectangular TEM cell is used to obtain a uniform test field.

This method is suitable for use up to 80 MHz or more depending upon the dimensions of the cell.

The design of a TEM cell is shown in figure 39. In this example, the cell dimensions are chosen to give a 52 Ω characteristic impedance when empty. This value reduces to about 50 Ω when the cell is loaded with the component under test, thus providing a match to a 50 Ω generator. The empty cell shall present an input VSWR not exceeding 1,1 at all frequencies up to 80 MHz.

Calibration of the cell can be accomplished using a technique based on time domain reflectometry (see also note 2).

The component under test is placed on an insulating support in the half space of the cell so that the component is central within the half space. Tests will be made with the component in three orthogonal positions, if practicable.

The cell shall have adequate dimensions compared with the dimensions of the component under test, such that the minimum height b (figure 39) shall be 4 to 6 times the largest dimension of the component. At the same time, the dimension b shall not be greater than half a wavelength at the highest operating frequency, e.g. if the maximum operating frequency is 80 MHz, b shall not be greater than about 1,85 m. The maximum dimension of the component under test is then 30 cm to 50 cm.

NOTES

- 1 The example given in figure 39 refers to a TEM cell having an impedance of 50 Ω , but a 75 Ω impedance cell could be used.
- 2 For TEM cell design and calibration see: Crawford, M.L., Workman, J.L. "Using a TEM cell for EMC measurements of electronic equipment", NBS Technical Note 1013, Boulder, Colorado, April 1979.
- 3 A method using an open strip-line is under consideration.

17.2.5 Description of radiation method

This method is suitable for measurements between 80 MHz and 1 GHz. Measurements should be carried out on a test site conforming to CISPR Publication 13: Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of sound and television broadcast receivers and associated equipment (1990).

En déployant l'appareillage de mesure comme il est indiqué à la figure 38, on peut obtenir un champ d'essai uniforme.

L'antenne de rayonnement doit être un doublet horizontal résonant. Les antennes à directivité verticale ne conviennent pas.

Le composant à essayer est placé sur un support isolant à une hauteur (h_2) de 1 m et à une distance (d) de 3 m de l'antenne de rayonnement. Cette antenne, alimentée par le générateur de signal brouilleur au moyen d'un câble bien blindé, est réglée à la hauteur (h_1) de $0,75 \lambda$, où λ est la longueur d'onde, exprimée en mètres, qui correspond à la fréquence d'essai (voir figure 40, hauteur cotée h_1).

NOTES

1 Cette méthode est plus appropriée au-dessus de 80 MHz. Elle peut toutefois être utilisée à des fréquences inférieures à condition d'utiliser la formule appropriée pour calculer l'intensité du champ.

2 Il y a lieu de prendre les précautions nécessaires pour éviter de perturber les autres services. On peut y parvenir en utilisant les valeurs faibles de la puissance rayonnée et en choisissant judicieusement les fréquences et l'emplacement d'essai. Quand il est possible de faire les mesures sous abri, le plus efficace consiste à utiliser une chambre absorbante. Dans certains pays, il peut être nécessaire d'obtenir préalablement les autorisations nécessaires des services compétents pour se servir de champs rayonnés pour faire des mesures d'immunité.

17.2.6 Fréquences de mesure

Les mesures doivent être effectuées en utilisant un champ perturbateur en onde entretenue à la fréquence la plus basse et à la fréquence la plus élevée de chacune des bandes d'exploitation du composant à l'essai, et à un choix de fréquences d'intervention qui permet d'obtenir une représentation concrète de l'immunité du composant dans chacune de ces bandes. Si l'on connaît toutefois les fréquences de distribution à utiliser, les mesures peuvent être faites à ces fréquences ou à leur voisinage, au lieu de prendre des fréquences d'intervention arbitraires.

Les convertisseurs doivent être pareillement essayés dans la bande ou le canal de fréquence qui résulte de la conversion (en sortie).

17.2.7 Conditions de mesure

Dans tous les cas, la mesure de l'immunité externe d'un composant à l'essai fait appel à l'évaluation des effets du champ perturbateur sur le signal normal de sortie. Pour simuler les conditions réelles, il faut appliquer au composant à essayer, travaillant dans ses conditions type, manuelles ou automatiques, les signaux utiles et les signaux brouilleurs en même temps.

En outre, si le composant est pourvu d'une commande automatique de niveau (CAN), il est nécessaire d'utiliser les fréquences pilotes appropriées.

Les fréquences pilotes de la commande automatique de niveau sont produites par des générateurs de signaux pilotes. Il y a lieu d'utiliser des coupleurs pour mélanger le signal utile avec la fréquence pilote simple ou double.

Tous les accès de signaux d'entrée et de sortie qui ne sont pas utilisés doivent être bouclés de façon appropriée avec des charges de bouclage blindées d'impédance et de conception appropriées.

By arranging the spacing of the test equipment as indicated in figure 38 a uniform test field can be obtained.

The radiating antenna shall be a resonant horizontal dipole. Antennae having vertical directivity are not suitable.

The component under test is placed on an insulating support at a height (h_2) of 1 m and at a distance (d) of 3 m from the radiating antenna. The antenna, which is fed by the interference signal generator via a well screened cable, is set at a height (h_1) of $0,75 \lambda$, where λ is the wavelength, in metres, corresponding to the test frequency (see figure 40, height h_1).

NOTES

- 1 This method is most suitable for use above 80 MHz. It may, however, be used at lower frequencies provided that the appropriate formula for field strength calculation is used.
- 2 Care should be taken to avoid causing interference to other services. This can be achieved by using low radiated powers, a judicious choice of frequencies and selection of a suitable test site. Use of an anechoic room will be most effective, where indoor measurements are possible. It may be necessary in some countries to obtain prior permission of the appropriate regulatory body to use radiation fields for immunity measurements.

17.2.6 Test frequencies

Measurements shall be carried out, using a c.w. interfering field, at the highest and lowest frequencies in each operating band of the component under test and at a selection of intervening frequencies chosen to give a realistic representation of the component immunity over each operating band. If however the distribution frequencies to be used are known, the measurements may be made at or close to those, instead of at the arbitrary intervening frequencies.

Converters also shall be similarly tested in the converted (output) frequency band or channel.

17.2.7 Test conditions

In all cases, the measurement of external immunity of a component under test involves an evaluation of the effects of the interfering field on the normal output signal. To simulate real circumstances, both the wanted and the interfering signals shall be applied to the component under test when it is working under typical conditions, whether manual or automatic.

Additionally, if the component is provided with automatic level control (ALC), the use of the appropriate pilot frequencies is necessary.

The ALC pilot frequencies are provided by pilot signal generators. Combiners are needed in order to mix the wanted signal and the one or two pilot frequencies.

All unused input and output signal ports shall be correctly terminated using shielded terminating loads of appropriate impedance and design.

Les commandes manuelles éventuelles doivent être réglées pour obtenir le gain maximal ainsi que la réponse amplitude/fréquence correcte.

Les composants actifs à l'essai doivent fonctionner à leur tension nominale d'alimentation.

Le générateur de signal utile est réglé à la fréquence de mesure.

En cas d'utilisation de fréquences pilotes, les niveaux de sortie du générateur sont réglés aux niveaux des signaux pilotes nécessaires au fonctionnement normal à l'entrée du composant à l'essai.

La fréquence de l'onde entretenue pure produisant le champ perturbateur doit être décalée par rapport à la fréquence de mesure choisie (ou à la fréquence obtenue après conversion) (voir 17.2.6) d'une valeur supérieure de +1 MHz pour les canaux de télévision ou supérieure de 100 kHz pour les canaux de radio à modulation de fréquence.

17.2.8 Mesure du niveau d'immunité

La figure 37 donne la disposition de l'appareillage de mesure pour la méthode avec cellule TEM et la figure 38 pour la méthode par rayonnement.

Le générateur de signal utile est réglé à la fréquence de mesure requise et son niveau réglé à 80 dB(μV) pour l'essai d'un canal de télévision ou à 66 dB(μV) pour l'essai de la bande radio à modulation de fréquence.

NOTE - Il peut être nécessaire de réduire des valeurs de niveau d'une certaine quantité pour éviter les surcharges. Dans ce cas, il y a lieu d'augmenter les résultats de la même quantité.

Le voltmètre sélectif est accordé sur la même fréquence et le niveau indiqué est noté.

Ensuite, on met le générateur de perturbation sous tension et l'on règle sa fréquence à la fréquence de mesure plus 1 MHz ou 100 kHz suivant le cas (voir 17.2.7).

Le voltmètre sélectif est accordé sur la fréquence perturbatrice et le niveau de sortie du générateur de perturbation est réglé pour obtenir, à la sortie du composant à l'essai un niveau de signal perturbateur:

- inférieur de 64 dB, pour les canaux de télévision, ou
- inférieur de 50 dB, pour la bande radio à modulation de fréquence,

par rapport au niveau de sortie du signal utile noté précédemment.

Pour les composants munis d'une commande automatique, il faut faire attention de maintenir constant le niveau du signal utile ou les niveaux des signaux pilotes quand on mesure le signal perturbé en sortie.

Dans la méthode avec cellule TEM, on note les valeurs de la puissance incidente P_i et de la puissance réfléchie P_r . L'intensité de champ dans la cellule E_d , exprimée en volts par mètre, est calculée par la formule:

$$E_d = \frac{\sqrt{P_n \cdot R_c}}{d}$$

Any manual controls shall be adjusted to give maximum gain and the correct amplitude/frequency response.

Active components under test shall be operated at their nominal power supply voltage.

The wanted signal generator is set to a test frequency.

When pilot frequencies are used, the generator output levels are set to the normal pilot signal operating levels at the input of the component under test.

The frequency of the interference c.w. field shall be offset from each selected test frequency (or converted frequency) in turn (see 17.2.6) by +1 MHz for television channels or by +100 kHz for FM radio channels.

17.2.8 Measurement of the immunity level

The layout of the test equipment is shown in figure 37 for the TEM cell method and in figure 38 for the radiation method.

The wanted signal generator is adjusted to the required test frequency and its level is set to 80 dB(μV) if a television channel is to be tested or to 66 dB(μV) if the FM radio band is to be tested.

NOTE - It may be necessary to reduce these levels by a certain amount in order to avoid overloading. In these cases the results shall be increased by the same amount.

The selective voltmeter is tuned to the same frequency and the indicated level is noted.

Then the interference generator is switched on and its frequency is set to the test frequency +1 MHz or +100 kHz according to the different cases (see 17.2.7).

The selective voltmeter is tuned to the interfering frequency and the output level of the interference generator is adjusted to obtain, at the output of the component under test, a level of the interfering signal which shall be:

- 64 dB lower, if television channels are tested, or
- 50 dB lower, if the f.m. radio band is tested,

than the output wanted signal level as noted before.

For components provided with an automatic control, care shall be taken to keep the wanted signal level or the pilot signal levels constant when measuring the interference output signal.

When using the TEM cell method, the incident power P_i and reflected power P_r are noted and the field intensity E_d inside the cell is calculated in volts/metre, from:

$$E_d = \frac{\sqrt{P_n \cdot R_c}}{d}$$

où

P_n est égal à $P_i - P_r$, différence entre la puissance incidente et la puissance réfléchie, exprimée en watt

R_c est la partie réelle de l'impédance d'entrée de la cellule, supposée être de 50 Ω

d est la distance entre la paroi supérieure de la cellule et la plaque centrale, exprimée en mètres

Dans la méthode avec rayonnement, on note la valeur de la tension de sortie V_g du générateur de perturbations. L'intensité du champ E_d à l'emplacement du composant à essayer, exprimée en volts par mètre, est calculée par la formule:

$$E_d = V_g \frac{10^{(-A/20)}}{k}$$

où

V_g est la tension, exprimée en volts, présente à la sortie du générateur de perturbations

k est un facteur donné par la figure 40 (pour un générateur de 75 Ω d'impédance Z_g)

A est l'affaiblissement en décibels de la ligne d'alimentation et du transformateur symétrique/dissymétrique)

Le niveau de l'immunité externe envers les champs ambiants à la fréquence spécifique de mesure est la valeur la plus faible qui est calculée pour le champ E_d , exprimée comme $20 \log_{10} E_d$ en décibels (microvolts par mètre).

17.3 Mesure de l'immunité externe envers les courants amenés par les câbles connectés

17.3.1 Généralités

Les rayonnements ambiants à radiofréquence et les champs d'induction peuvent induire des courants dans les conducteurs d'entrée, de sortie de réseau ou autres qui sont connectés au composant à l'essai, conducteurs hors tension ou de terre compris.

On simule les courants perturbateurs induits dans les conditions réelles d'exploitation dans les conducteurs connectés au composant en injectant un courant dans ces conducteurs au moyen d'un générateur à radiofréquence et d'un élément de couplage approprié qui mélange au signal utile le signal perturbateur injecté.

Le courant injecté circule dans le composant à l'essai et revient au générateur de signal perturbateur par la capacité de terre du châssis et par les charges de terminaison de tous les accès du composant. Ces charges de terminaison doivent avoir une impédance de 150 Ω ; elles sont assurées au moyen d'éléments appropriés de couplage connectés à toutes les terminaisons.

Le courant à radiofréquence injecté dans le composant peut s'écouler dans les parties sensibles du circuit et perturber le signal de sortie désiré (immunité aux courants réellement injectés dans le composant).

Le principe de la méthode est illustré à la figure 41. L'inductance L présente une impédance élevée pour les courants perturbateurs. Le filtre L/C_2 isole l'équipement de mesure (C_2 peut être remplacé par une liaison galvanique si les conditions du circuit le permettent). Le signal perturbateur d'un générateur ayant une résistance interne R_g est injecté par une résistance R_1 et un condensateur de blocage C_1 (si nécessaire) sur les divers conducteurs d'un câble ou sur le blindage d'un câble coaxial.

where

$P_n = P_i - P_r$, the difference between the incident and the reflected power, in watts

R_c is the real part of the cell input impedance, assumed to be 50 Ω

d is the distance between the cell upper wall and the central plate, in metres

When using the radiation method, the output voltage V_g from the interference generator is noted and the field intensity E_d at the location of the component under test, is calculated, in volts/metre from:

$$E_d = V_g \frac{10^{(-A/20)}}{k}$$

where

V_g is the voltage at the output of the interference generator, in volts

k is the factor given in figure 40 (for a generator impedance $Z_g = 75 \Omega$)

A is the attenuation in decibels of the feeder and the balun

The external immunity level to ambient fields at the specific test frequency is the lowest value of the calculated field E_d , expressed as $20 \log_{10} E_d$ in decibels (microvolts/metre).

17.3 Measurement of the external immunity to currents conducted via connected cables

17.3.1 General

Ambient r.f. radiation and induction fields can induce currents into input, output, mains and any other lead connected to the component under test, including non-live or earth leads.

Interference currents induced in real working conditions into a lead connected to the component are simulated by injecting a current into the lead, by means of an r.f. generator and a suitable coupling unit which mix the injected interference signal and the wanted signal.

The injected current circulates inside the component under test coming back to the interference signal generator via the earth capacitance of the chassis and via the terminating loads of all ports of the component. These terminating loads shall have an impedance of 150 Ω and are provided by suitable coupling units connected to all terminals.

The r.f. current which is injected into the component can flow in sensitive parts of the circuit and disturb the output wanted signal (immunity to the currents actually injected into the component).

The principle of operation is illustrated in figure 41. The inductance L presents a high r.f. impedance to the injected interference current. The filter L/C_2 isolates the test apparatus (C_2 may be replaced by a short-circuit if the a.c.-d.c. conditions permit). The interference signal from an r.f. generator with an internal resistance R_g is injected via a resistor R_1 and a blocking capacitor C_1 (if required) into the leads or into the shield of a coaxial cable.

L'impédance de source étant normalisée à $150\ \Omega$, la résistance R_1 de la figure 41 doit avoir la valeur de $(150 - R_g)\Omega$, R_g étant la résistance interne du générateur.

Une méthode d'injection de courant, établie d'après la figure 41 pour mesurer l'immunité des composants à ces courants induits est exposée en 17.3.4. Elle est valable jusqu'à 230 MHz, mais aucune nécessité de faire ce type de mesure à des fréquences plus élevées n'a été relevée pour le moment.

L'essai porte sur l'immunité du composant aux courants induits par l'entremise de tous les conducteurs et câbles coaxiaux qui lui sont connectés. Le signal perturbateur est injecté individuellement dans chaque conducteur ou câble à la fréquence spécifique de mesure et c'est la valeur la plus faible de la f.é.m. engendrée par la source perturbatrice qui cause une perturbation juste perceptible à la sortie du composant, telle qu'elle a été définie en 17.1.5, qui donne le niveau d'immunité aux courants induits.

NOTE - La f.é.m. de la source perturbatrice est égale au double de la tension mesurée aux bornes de sortie du générateur (ou, le cas échéant, aux bornes de sortie de l'amplificateur qui suit le générateur) quand elle est mesurée sur une impédance de charge de valeur égale à son impédance interne.

17.3.2 Appareillage nécessaire

L'appareillage nécessaire pour mesurer l'immunité envers les courants propagés par les câbles de connexion est indiqué ci-dessous:

- a) deux ou plusieurs générateurs de signal couvrant la gamme de fréquence des signaux utiles et des signaux pilotes;
- b) un générateur de signal perturbateur couvrant la gamme des fréquences intéressées;
- c) un amplificateur à fréquence radioélectrique de puissance à large bande couvrant la gamme des fréquences intéressées;
- d) un filtre passe-bas à fréquence de coupure appropriée;
- e) un voltmètre sélectif à radiofréquence couvrant la gamme des fréquences intéressées;
- f) un ou deux coupleurs appropriés (pour les signaux pilotes seulement);
- g) un affaiblisseur fixe de 6 dB à 10 dB et de $75\ \Omega$ d'impédance;
- h) des dispositifs de couplage (types A, M et S, suivant l'annexe N);
- i) des charges blindées de bouclage d'impédances et de réalisation appropriées.

17.3.3 Dispositif de mesure

La figure 42 représente le montage général pour mesurer l'immunité des composants aux courants induits.

La description ci-après concerne un équipement dont l'impédance nominale est de $75\ \Omega$, quoique d'autres valeurs d'impédance peuvent être utilisées.

Le composant à l'essai est placé à 10 cm au-dessus d'une plaque de base métallique mesurant 1 m x 2 m. Les boîtes de couplage décrites à l'annexe N sont insérées dans les câbles. Les boîtes de couplage renferment des bobines d'inductance ainsi qu'un dispositif de couplage résistif pour l'injection des courants perturbateurs. Les câbles reliant ces boîtes au composant à l'essai doivent être aussi courts que possible. Les câbles connectés à l'entrée et à la sortie ne doivent pas dépasser 30 cm et le cordon secteur sera replié en faisceau sur une longueur de 30 cm. La distance séparant les conducteurs ou câbles de la plaque de base doit être au moins de 3 cm.

The source impedance is standardized to $150\ \Omega$, then the resistor R_1 in figure 41 shall have the value $(150 - R_g)\ \Omega$, R_g being the internal impedance of the generator.

A current injection method to measure the immunity of components to these induced currents, based on figure 41, is described in 17.3.4. It is suitable up to 230 MHz, but at present no need of this type of measurement at higher frequencies has been noticed.

The component shall be tested for its immunity to induced currents with respect to all leads and coaxial cables connected to it. The interference signal is injected in turn into each lead or cable at the specific test frequency and the immunity level to induced currents is given by the lowest value of the e.m.f. of the interference source, which causes a just perceptible disturbance at the output of the component, as defined in 17.1.5.

NOTE - The interference source is equal to twice the voltage measured at the output terminals of the generator (or, where applicable, at the output terminals of the following amplifier) when measured on a load impedance equal to its internal impedance.

17.3.2 Equipment required

The equipment required for the measurement of the immunity to currents conducted via connected cables is listed below:

- a) two or more signal generators to cover the frequency range of wanted signals and pilot signals;
- b) an interference signal generator covering the frequency range of interest;
- c) a broadband r.f. power amplifier covering the frequency range of interest;
- d) a low-pass filter of a suitable cut off frequency;
- e) a selective r.f. voltmeter covering the frequency range of interest;
- f) one or two suitable combiners (for pilot signals only);
- g) a fixed attenuator, 6 dB to 10 dB, $75\ \Omega$;
- h) coupling units (types A, M and S, according to appendix N);
- i) shielded terminating loads of appropriate impedance and design.

17.3.3 Measurement set-up

Figure 42 shows the general set-up used to measure the component immunity to induced currents.

The following description refers to equipment having a nominal impedance of $75\ \Omega$ but other values could be used.

The component under test is placed 10 cm above a metallic ground plane of dimension 1 m x 2 m. The coupling units described in appendix N are inserted into the cables. These coupling units contain r.f. chokes and resistive networks for the injection of interference currents. The cables connecting the coupling units to the component under test shall be as short as possible. The cables to the input and output of the component shall be no longer than 30 cm and the mains lead shall be bundled to give a length of 30 cm. The distance between the leads or cables and the ground plane shall be not less than 3 cm.

17.3.4 Description de la méthode du courant injecté

Le courant perturbateur est produit par un générateur à radiofréquence suivi d'un amplificateur de puissance à large bande, si nécessaire.

Un filtre passe-bas peut être nécessaire afin d'atténuer les harmoniques de la source perturbatrice qui pourraient, sans cela, perturber directement les canaux du composant à l'essai. Pour la même raison, l'amplificateur de puissance sera placé si nécessaire dans une caisse blindée afin d'éliminer l'effet du rayonnement direct.

L'affaiblisseur fixe boucle correctement sur une charge de $75\ \Omega$ la sortie de l'amplificateur de puissance et définit l'impédance de la source. L'affaiblisseur peut être supprimé si ce câble est court et si l'amplificateur de puissance possède une impédance de sortie résistive de $75\ \Omega$ bien définie.

NOTE - La f.é.m. de la source perturbatrice est égale au double de la tension mesurée à la sortie de l'affaiblisseur avec un voltmètre dont la résistance d'entrée est de $75\ \Omega$.

La fiche terminale du câble reliant l'affaiblisseur fixe à la boîte de couplage de la figure 42 permet d'injecter le courant perturbateur sur le blindage du câble coaxial d'entrée ou de sortie, sur le cordon secteur ou sur tout autre câble connecté. Les câbles ou conducteurs qui ne sont pas à l'essai doivent être reliés à la plaque de base par une résistance de $150\ \Omega$ ($75\ \Omega$ dans la boîte de couplage et $75\ \Omega$ dans la charge terminale de la boîte de couplage de la figure 42).

Le niveau perturbateur doit être mesuré avec un voltmètre sélectif r.f. présentant une impédance d'entrée de $75\ \Omega$ raccordé à la sortie du composant essayé.

17.3.5 Fréquences de mesure

Les mesures doivent être effectuées à l'aide d'un signal perturbateur en onde entretenue pure à la fréquence la plus basse et à la fréquence la plus élevée de chacune des bandes d'exploitation du composant à l'essai jusqu'à 230 MHz, et à un choix de fréquences d'intervention qui permet d'obtenir une représentation concrète de l'immunité du composant dans chacune de ces bandes. Si l'on connaît toutefois les fréquences de distribution à utiliser, les mesures peuvent être faites à ces fréquences ou à leur voisinage, au lieu de prendre des fréquences d'intervention arbitraires.

Les convertisseurs doivent être également essayés pareillement dans la bande ou le canal de fréquence après conversion (fréquence de sortie).

17.3.6 Conditions de mesure

Dans tous les cas, la mesure de l'immunité externe d'un composant à l'essai fait appel à l'évaluation des effets du courant injecté sur le signal de sortie normal. Pour simuler les conditions réelles, il convient d'appliquer au composant à essayer, travaillant dans ses conditions types, manuelles ou automatiques, les signaux utiles et les signaux brouilleurs en même temps.

En outre, si le composant est pourvu d'une commande automatique de niveau (CAN), il est nécessaire d'utiliser les fréquences pilotes appropriées.

17.3.4 Description of injected current method

The interference current is produced by an r.f. generator followed, when necessary, by a broadband power amplifier.

A low-pass filter may be required in order to attenuate the harmonics of the interference signal generator which could otherwise interfere directly with the r.f. channel frequencies of the component under test. For the same reason, the power amplifier is placed, if necessary, in a shielded box in order to prevent direct radiation.

The fixed attenuator provides a matched 75 Ω load to the power amplifier output and defines the source impedance. This attenuator can be omitted if the cable is short and if the power amplifier itself has a well-defined resistive output impedance of 75 Ω .

NOTE - The interference source e.m.f. is equal to twice the voltage measured at the output terminals of the attenuator with a 75 Ω input impedance voltmeter.

The plug of the cable between the fixed attenuator and the coupling unit in figure 42 allows for the injection of the interference current into either the shield of the coaxial input or output cable or the mains lead or any other connecting lead or cable. The leads or cables not under test shall be connected to the ground plane through a 150 Ω resistor (75 Ω resistor in the coupling unit and 75 Ω terminal loads of the coupling units in figure 42).

The interference level shall be measured with a selective r.f. voltmeter having an input impedance of 75 Ω and connected to the output of the component under test.

17.3.5 Test frequencies

Measurements shall be carried out using a c.w. interfering signal at the highest and lowest frequencies in each operating band of the component under test up to 230 MHz and at a selection of intervening frequencies chosen to give a realistic representation of the component immunity over each operating band. If, however, the distribution frequencies to be used are known, the measurements may be made at, or close to, those instead of at the arbitrary intervening frequencies.

Converters shall be also similarly tested in the converted (output) frequency band or channel.

17.3.6 Test conditions

In all cases, the measurement of external immunity of a component under test involves an evaluation of the effects of the injected current on the normal output signal. To simulate real circumstances, both the wanted and the interfering signals should be applied to the component under test when it is working under typical conditions, whether manual or automatic.

Additionally, if the component is provided with automatic level control (ALC), the use of the appropriate pilot frequencies is necessary.

Les fréquences pilotes de la commande automatique de niveau sont produites par des générateurs de signaux pilotes. Il y a lieu d'utiliser des coupleurs pour mélanger le signal utile avec la fréquence pilote simple ou double.

Tous les accès de signaux d'entrée, de sortie, de signaux auxiliaires et éventuellement le conducteur de réseau doivent être bouclés sur des dispositifs de couplage appropriés (voir annexe N).

Les commandes manuelles éventuelles doivent être réglées pour obtenir le gain maximal ainsi que la réponse amplitude/fréquence correcte.

Les composants actifs à essayer doivent fonctionner à leur tension nominale d'alimentation.

Le générateur de signal utile est réglé à la fréquence de mesure.

En cas d'utilisation de fréquences pilotes, les niveaux de sortie du générateur sont réglés aux niveaux des signaux pilotes nécessaires au fonctionnement normal à l'entrée du composant à l'essai.

La fréquence des courants injectés doit être décalée par rapport à la fréquence de mesure choisie (ou à la fréquence obtenue après conversion) (voir 17.3.5) d'une valeur supérieure de 1 MHz pour les canaux de télévision ou supérieure de 100 kHz pour les canaux radio à modulation de fréquence.

17.3.7 Mesure du niveau d'immunité

La figure 42 donne la disposition de l'appareillage de mesure pour la méthode à injection de courant.

Le générateur de signal utile est réglé à la fréquence de mesure requise et son niveau réglé à 80 dB(μ V) pour l'essai d'un canal de télévision ou à 66 dB(μ V) pour l'essai d'une bande radio à modulation de fréquence.

NOTE - Il peut être nécessaire de réduire ces valeurs de niveau d'une certaine quantité de décibels pour éviter les surcharges. Dans ce cas, il y a lieu d'augmenter les résultats du même nombre de décibels.

Le voltmètre sélectif est accordé sur la même fréquence et le niveau indiqué est noté.

Ensuite, le générateur de perturbation est mis sous tension et sa fréquence est réglée à la fréquence de mesure plus 1 MHz ou 100 kHz suivant le cas (voir 17.3.6).

Le voltmètre sélectif est accordé sur la fréquence perturbatrice et le niveau de sortie du générateur de perturbation est réglé pour obtenir, à la sortie du composant à l'essai, un niveau de signal perturbateur

inférieur de 64 dB pour les canaux de télévision, ou

inférieur de 50 dB, pour la bande à modulation de fréquence,

par rapport au niveau de sortie du signal utile noté précédemment.

The ALC pilot frequencies are provided by pilot signal generators. Combiners are needed in order to mix the wanted signal and the one or two pilot frequencies.

All input, output and auxiliary signal ports and the mains lead, if any, shall be terminated using appropriate coupling units (see appendix N).

Any manual controls shall be adjusted to give maximum gain and the correct amplitude/frequency response.

Active components under test shall be operated at their nominal power supply voltage.

The wanted signal generator is set to a test frequency.

When pilot frequencies are used, the generator output levels are set to the normal pilot signal operating levels at the input of the component under test.

The frequency of the injected currents shall be offset from each selected test frequency (or converted frequency) in turn (see 17.3.5) by +1 MHz for television channels or by +100 kHz for f.m. radio channels.

17.3.7 *Measurement of the immunity level*

The layout of the test equipment is shown in figure 42 for the current injection method.

The wanted signal generator is adjusted to the required test frequency and its level is set to 80 dB(μ V) if a television channel is to be tested or to 66 dB(μ V) if the f.m. band is to be tested.

NOTE - It may be necessary to reduce these levels by a certain amount of decibels to avoid overloading. In these cases, the results shall be increased by the same amount of decibels.

The selective voltmeter is tuned to the same frequency and the indicated level is noted.

Then the interference generator is switched on and its frequency is set to the test frequency +1 MHz or +100 kHz according to the different cases (see 17.3.6).

The selective voltmeter is tuned to the interfering frequency and the output level of the interference generator is adjusted to obtain, at the output of the component under test, a level of the interfering signal which shall be

64 dB lower, if television channels are tested, or

50 dB lower, if f.m. radio band is tested,

than the output wanted signal level as noted before.

Pour les composants munis d'une commande automatique, il faut faire attention de maintenir constant le niveau du signal utile ou les niveaux des signaux pilotes quand on mesure le signal perturbé en sortie.

Pour chaque fréquence perturbatrice, l'immunité est exprimée par la valeur de la force électromotrice, en décibels(microvolts), de la source perturbatrice à 150 Ω produisant les valeurs données ci-dessus au niveau perturbateur par rapport au signal utile à la sortie du composant à l'essai.

L'immunité est mesurée pour chaque câble ou ligne connectés au composant à l'essai et la valeur de la f.é.m. la plus basse est prise comme valeur d'immunité pour le composant considéré à la fréquence de mesure envers les courants amenés par les conducteurs connectés.

17.4 *Mesure de l'immunité envers les perturbations amenées par le cordon secteur (pour les composants alimentés par le secteur)*

A l'étude.

17.5 *Mesure de l'efficacité du blindage des câbles*

La méthode de mesure donnée dans la CEI 96-1: Câbles pour fréquences radioélectriques – Première partie: Prescriptions générales et méthodes de mesure (1986) est applicable.

Page 94

SECTION HUIT – Spécifications des caractéristiques électriques pour les réseaux fonctionnant entre 30 MHz et 1 GHz (Chapitre III)

Ajouter, à la page 108, après le paragraphe 51.8, le nouveau paragraphe suivant:

51.9 *Diaphonie entre voies stéréophoniques*

Le taux de diaphonie entre voies stéréophoniques ne doit être inférieur à 30 dB sur aucun canal à modulation de fréquence ni à aucune prise d'utilisateur.

NOTE - Il est prévu de mesurer cette valeur avec une fréquence modulée de 1 kHz.

Page 108

54 **Signaux reçus de satellites en orbite terrestre: Prescriptions supplémentaires de fonctionnement**

Remplacer cet article par le nouvel article suivant:

54 **Exigences supplémentaires pour les systèmes commutés en étoile**

54.1 *Diaphotie*

Le taux de diaphotie à toute prise d'utilisateur ne doit pas être inférieur à 57 dB, ce rapport étant exprimé comme suit:

For components provided with an automatic control, care shall be taken to keep the wanted signal level or the pilot signal levels constant when measuring the interference output signal.

At each interference frequency the immunity is expressed as the e.m.f. value of the 150 Ω interference source in decibels/microvolts which causes the above stated values of the interference to wanted signal ratio at the output of the component under test.

The immunity is measured for each cable or lead connected to the component under test and the lowest value of the e.m.f. is taken as the immunity level to currents conducted via connected cables at the specific test frequency.

17.4 Measurement of the immunity to power supply interference (for mains powered components)

Under consideration.

17.5 Measurement of the screening effectiveness of cables

The method of measurement given in IEC 96-1: Radio-frequency cables – Part 1: General requirements and measuring methods (1986) shall apply.

Page 95

SECTION EIGHT – Electrical requirements for systems operating between 30 MHz and 1 GHz

Add, on page 109, after subclause 51.8, the following new subclause:

51.9 Stereo cross-talk

The stereo cross-talk ratio shall not be less than 30 dB on any f.m. channel and at any system outlet.

NOTE - The value is intended to be measured with a modulating frequency of 1 kHz.

Page 109

54 Signals received via earth orbiting satellites: Additional performance requirements

Replace this clause by the following new clause:

54 Additional requirements for switched star systems

54.1 Cross-view

The cross-view ratio when measured at any subscriber's outlet shall not be less than 57 dB, when this ratio is expressed as:

$$20 \lg \frac{\text{Valeur efficace de la tension de la porteuse vision désirée}}{\text{Valeur efficace de la tension de la porteuse vision non désirée (diaphotie)}}$$

Lorsque le signal utile et le signal indésirable sont transmis par des porteuses synchronisées, cette exigence peut être abaissée à 48 dB.

Page 108

Ajouter le nouvel article suivant après l'article 55:

56 Exigences de fonctionnement pour les signaux de télévision transportés sur la voie auxiliaire (retour)

56.1 Introduction

Les caractéristiques fonctionnelles spécifiées sont applicables à la voie auxiliaire d'un réseau de distribution par câbles bidirectionnels, dont la voie principale répond exactement aux prescriptions de la présente partie de la CEI 728-1.

Ces nouvelles exigences partent de l'hypothèse que les signaux portés sur cette voie auxiliaire utilisent les mêmes moyens de transmission que la voie principale et qu'ils seront ensuite distribués sur la voie principale. Les valeurs limites ont été choisies de manière que la dégradation d'un paramètre quelconque, en raison de la voie auxiliaire, soit telle que la qualité subjective des signaux délivrés par le réseau global (voie auxiliaire et voie principale), avec des signaux d'entrée non dégradés, ne diffère pas notablement avec des signaux dégradés par la seule voie principale.

NOTE - Pour des paramètres particuliers, où l'on sait que les caractéristiques de fonctionnement de la voie principale sont meilleures que celles qui sont spécifiées dans la présente partie de la CEI 728-1, certaines de ces valeurs limites indiquées ci-dessous pourront être élargies en fonction des courbes de la figure 43.

56.2 Exigences générales

56.2.1 Les réseaux bidirectionnels doivent être conçus et exploités de telle manière que la présence des signaux portés sur une voie auxiliaire ne dégrade pas les signaux sur la voie principale, au-delà des valeurs limites spécifiées dans la présente partie de la CEI 728-1.

56.2.2 Les caractéristiques de fonctionnement de la voie auxiliaire d'un réseau bidirectionnel doivent être telles que, sauf spécification contraire ci-dessous, les valeurs limites indiquées dans la présente partie de la CEI 728-1 soient respectées.

56.3 Niveaux des signaux à radiofréquence

Les niveaux des signaux à radiofréquence sur la voie auxiliaire doivent être tels qu'à aucune prise d'usager sur la voie principale, le niveau d'aucun signal de la voie auxiliaire ne dépasse 80 dB(μV).

$$20 \lg \frac{\text{r.m.s. voltage of the wanted vision carrier}}{\text{r.m.s. voltage of the unwanted (cross-view) vision carrier}}$$

Where the wanted and unwanted signals are transmitted on synchronized carriers, this requirement may be relaxed to 48 dB.

Page 109

Add the following new clause after clause 55:

56 Performance requirements for television signals carried on the auxiliary (reverse) path

56.1 Introduction

The performance requirements specified apply to the auxiliary path of a bi-directional cabled distribution system, the principal path of which just meets the requirements already specified in this part of IEC 728-1.

These new requirements assume that signals carried over this auxiliary path use the same transmission methods as in the principal path and will subsequently be distributed over the principal path. The limits have been chosen so that the impairment of any single parameter due to the auxiliary path will be such that, with unimpaired input signals, the subjective quality of signals delivered by the overall system (auxiliary path and principal path) will not noticeably differ from signals impaired by the principal path alone.

NOTE - For particular parameters, where the performance of the principal path is known to be better than that specified in this part of IEC 728-1, certain of the limits given below may be relaxed in accordance with the curves given in figure 43.

56.2 General requirements

56.2.1 Bi-directional systems shall be so designed and operated that the presence of signals carried out on an auxiliary path shall not degrade the signals on the principal path beyond the limits specified in this part of IEC 728-1.

56.2.2 The performance of the auxiliary path of a bi-directional system shall be such that, unless specified below, the limits given in this part of IEC 728-1 are met.

56.3 R.F. signal levels

The levels of the r.f. signals on the auxiliary path shall be such that at any system outlet on the principal path, the level of any auxiliary path signal shall not exceed 80 dB(μV).

56.4 Réponse amplitude/fréquence

La réponse amplitude en fonction de la fréquence sur l'ensemble de la voie auxiliaire doit être telle que la variation de gain dans un canal de télévision (de largeur de bande appropriée au système de télévision utilisé) ne dépasse pas ± 1 dB par rapport à celle de la fréquence porteuse vision, et que le gain ne varie pas de plus de 0,25 dB à l'intérieur de toute bande de 0,5 MHz de largeur.

56.5 Bruit erratique (pour signaux modulés en amplitude seulement)

Mesuré comme décrit à l'article 13 ou par une méthode comparable, le rapport porteuse sur bruit d'un signal de télévision transmis sur la voie auxiliaire ne doit pas être inférieur à 50 dB dans la largeur de bande de bruit appropriée.

Le rapport porteuse sur bruit spécifié doit être obtenu en appliquant un signal d'essai à l'une quelconque des entrées désignées, à un niveau égal à celui qui serait normalement appliqué à ces entrées.

56.6 Brouillage par une seule fréquence dans les canaux de télévision

La valeur limite indiquée dans la présente partie de la CEI 728-1 est applicable dans l'hypothèse que l'introduction des perturbations par une seule fréquence dans chacune des deux voies ne pourra pas être détectée subjectivement.

NOTE - Si tel n'est pas le cas, une valeur limite plus élevée pourra être appliquée.

56.7 Brouillage d'intermodulation à un seul canal en télévision

Dans ce cas particulier de brouillage par une seule fréquence, le rapport du niveau de référence au signal brouilleur, mesuré par la méthode indiquée en 8.4 et A2.2, ne doit pas être inférieur à 74 dB.

NOTE - La valeur de 74 dB est obtenue par calcul et, en de nombreux cas, des précautions particulières sont requises lors du mesurage.

56.8 Brouillage d'intermodulation par fréquences multiples dans les canaux de télévision

Aux bornes de la voie auxiliaire, le niveau du brouillage d'intermodulation par fréquences multiples dans tout canal utile de télévision doit être tel que le rapport porteuse sur brouillage ne soit pas inférieur à 61 dB, en utilisant la méthode de mesure indiquée à l'article 9.

56.9 Transmodulation entre canaux de télévision

Cet article se rapporte au mesurage de la transmodulation en utilisant la méthode à deux signaux indiquée à l'article 10. Il comporte un facteur tenant compte de l'effet des signaux brouilleurs supplémentaires dont la modulation n'est pas corrélée.

Mesuré selon cette méthode, le rapport signal utile sur transmodulation aux bornes de la voie auxiliaire ne doit pas être inférieur à $66 + 10 \lg (N - 1)$ dB, où N est le nombre total de canaux de télévision pour lequel la voie auxiliaire est prévue.

56.4 *Amplitude/frequency response*

The amplitude response as a function of frequency for the entire auxiliary path shall be such that the variation in gain over any television channel (bandwidth appropriate to the television system in use) is not more than ± 1 dB relative to that of the vision carrier frequency, and the gain shall not vary by more than 0,25 dB within any frequency range of 0,5 MHz.

56.5 *Random noise (for amplitude-modulated signals only)*

When measured as described in Clause 13 or by a comparable method, the carrier-to-noise ratio of any television signal delivered over the auxiliary path shall be not less than 50 dB in the appropriate noise bandwidth.

The specified carrier-to-noise ratio shall be obtained with a test signal applied at any of the designated inputs at a level equal to that which would normally apply to those inputs.

56.6 *Single-frequency interference to television channels*

The limit given in this part of IEC 728-1 shall apply, based on the assumption that the addition of the single frequency interferences occurring in each of the two paths cannot be detected subjectively.

NOTE - Where this is not the case, a higher limit may apply.

56.7 *Single-channel intermodulation interference in television channels*

In this special case of single-frequency interference when measured by the method defined in 8.4 and A2.2, the ratio of the reference level relative to the interference signal shall be not less than 74 dB.

NOTE - The figure of 74 dB is a calculated figure and in many cases special care is required when measuring.

5.8 *Multiple-frequency intermodulation interference to television channels*

At the terminal of the auxiliary path, the level of the multiple frequency intermodulation interference in any wanted television channel shall be such that the carrier-to-interference ratio shall be not less than 61 dB, using the measurement method given in clause 9.

56.9 *Cross-modulation between television channels*

This clause refers to the measurement of cross-modulation using the two signal methods given in Clause 10. It includes a factor which takes into account the effect of additional interfering signals whose modulation is uncorrelated.

When measured according to this method, the wanted signal-to-cross-modulation ratio at the terminal of the auxiliary path shall be not less than $66 + 10 \lg (N - 1)$ dB, where N is the total number of television channels for which the auxiliary path is designed.

56.10 Gain et phase différentiels dans les canaux de télévision

Le gain différentiel et la phase différentielle ne doivent pas dépasser, dans un canal de télévision quelconque, les valeurs indiquées au tableau VIII ci-dessous.

Tableau VIII

Système	Gain différentiel maximal %	Phase différentielle maximale degrés
NTSC	5	2,5
PAL	5	6
SECAM	20	16

56.11 Echos dans les canaux de télévision

Mesuré par la méthode indiquée à l'article 14, le taux d'échos aux bornes de la voie auxiliaire ne doit pas dépasser 4 %.

56.12 Modulation de ronflement des porteuses dans les canaux de télévision

Pour les systèmes faisant appel à une transmission autre que le système M, ce qui suit est applicable.

Aux bornes de la voie auxiliaire, la modulation parasite de toute porteuse vision à la fréquence du réseau d'alimentation ou à ses harmoniques doit être telle que le rapport modulation de référence sur modulation de ronflement ne soit pas inférieur à 60 dB, et telle que, pour toute porteuse son modulée en amplitude, ce rapport ne soit pas inférieur à 74 dB, selon l'expression suivante:

$$20 \lg \frac{\text{modulation de référence}}{\text{modulation de ronflement crête à crête}}$$

Lorsque la modulation de référence est un signal vision, son amplitude est celle du signal composite crête à crête, de la crête du blanc au fond de la synchronisation. Pour un signal son modulé en amplitude, le taux de modulation est fixé à 40 %.

Pour les systèmes faisant appel à une transmission selon le système M, le rapport modulation de référence à modulation de ronflement ne doit pas être inférieur à 49 dB pour la porteuse vision.

56.13 Inégalité de retard luminance/chrominance

Aux bornes de la voie auxiliaire de tout canal de télévision, la différence de retard de transmission entre les signaux de luminance et de chrominance ne doit pas être supérieure à 30 ns.

56.14 Signaux de données portés dans la structure d'un signal de télévision

A l'étude.

56.10 Differential gain and phase in television channels

The differential gain and phase in any television channel shall not exceed the values given in Table VIII.

Table VIII

System	Maximum differential gain %	Maximum differential gain degrees
NTSC	5	2,5
PAL	5	6
SECAM	20	16

56.11 Echoes in television channels

The echo rating as determined at the terminal of the auxiliary path when measured by the method defined in clause 14 shall not exceed 4 %.

56.12 Hum modulation of carriers in television channels

For those systems using other than system M transmission, the following applies.

At the terminal of the auxiliary path, the spurious modulation of any vision carrier at the frequency of the supply mains and harmonics thereof shall be such that the reference modulation to hum modulation ratio is not less than 60 dB and that of any a.m. sound carrier shall be such that this ratio is not less than 74 dB where this is expressed as:

$$20 \lg \frac{\text{reference modulation}}{\text{peak-to-peak hum modulation}}$$

When the reference modulation is a vision signal, its amplitude is that of the peak-to-peak composite signal, from peak white to sync tip. For an a.m. sound signal, the reference modulation depth is taken as 40 %.

For those systems using system M transmission, the vision carrier ratio of reference modulation to hum modulation shall be not less than 49 dB.

56.13 Chrominance/luminance delay inequality

At the terminal of the auxiliary path on any television channel, the difference in transmission delay between luminance and chrominance information shall not exceed 30 ns.

56.14 Data signals carried in the structure of a television signal

Under consideration.

Ajouter, après la figure 36e, les nouvelles figures suivantes:
Add, after figure 36e, the following new figures:

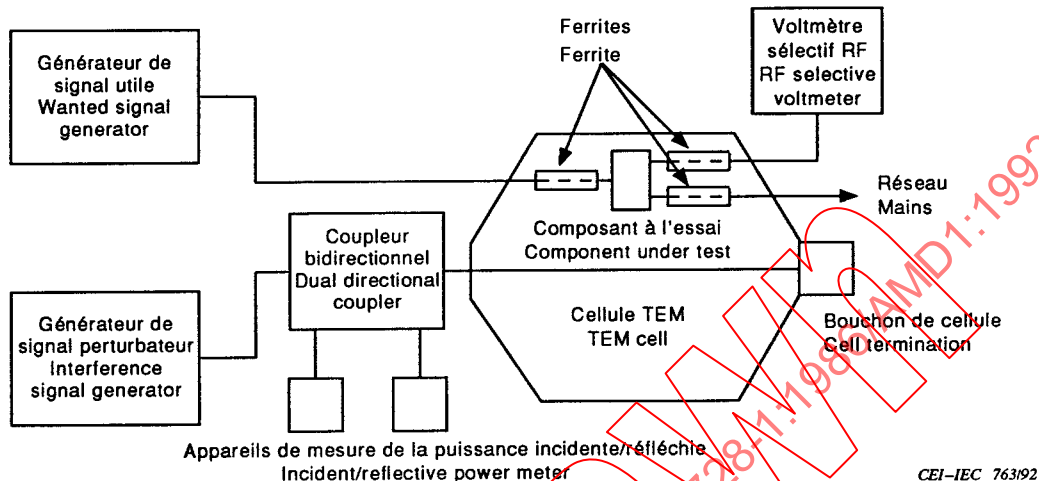


Figure 37a – Composants actifs travaillant sans fréquences pilotes
et composants passifs
Active components not requiring pilot frequencies
and passive components

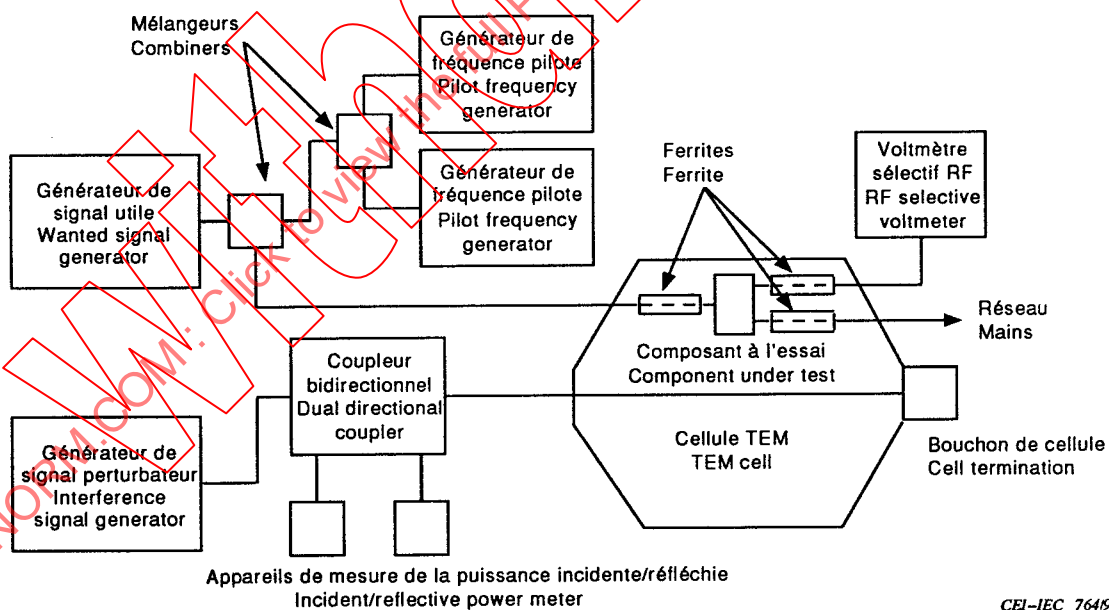


Figure 37b – Composants actifs travaillant avec fréquences pilotes
Active components requiring pilot frequencies

Figure 37 – Montage de mesure de l'immunité externe à cellule TEM,
jusqu'à 80 MHz (voir 17.2.2)
Arrangement for measuring the external immunity with
a TEM cell, up to 80 MHz (see 17.2.2)

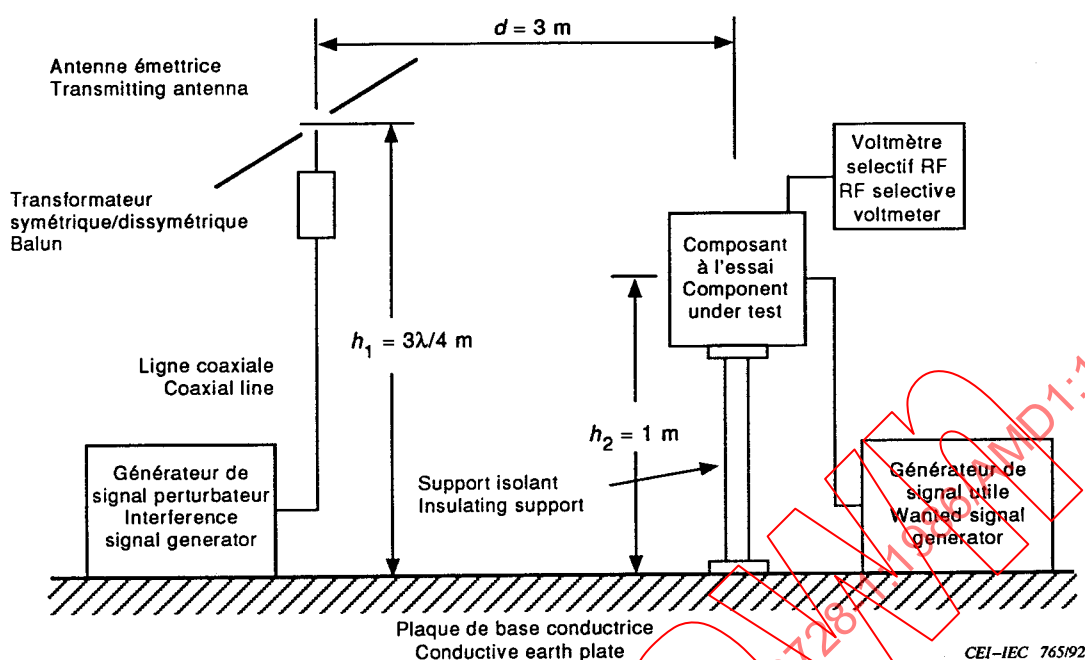


Figure 38a – Composants actifs travaillant sans fréquences pilotes
et composants passifs
Active components not requiring pilot frequencies
and passive components

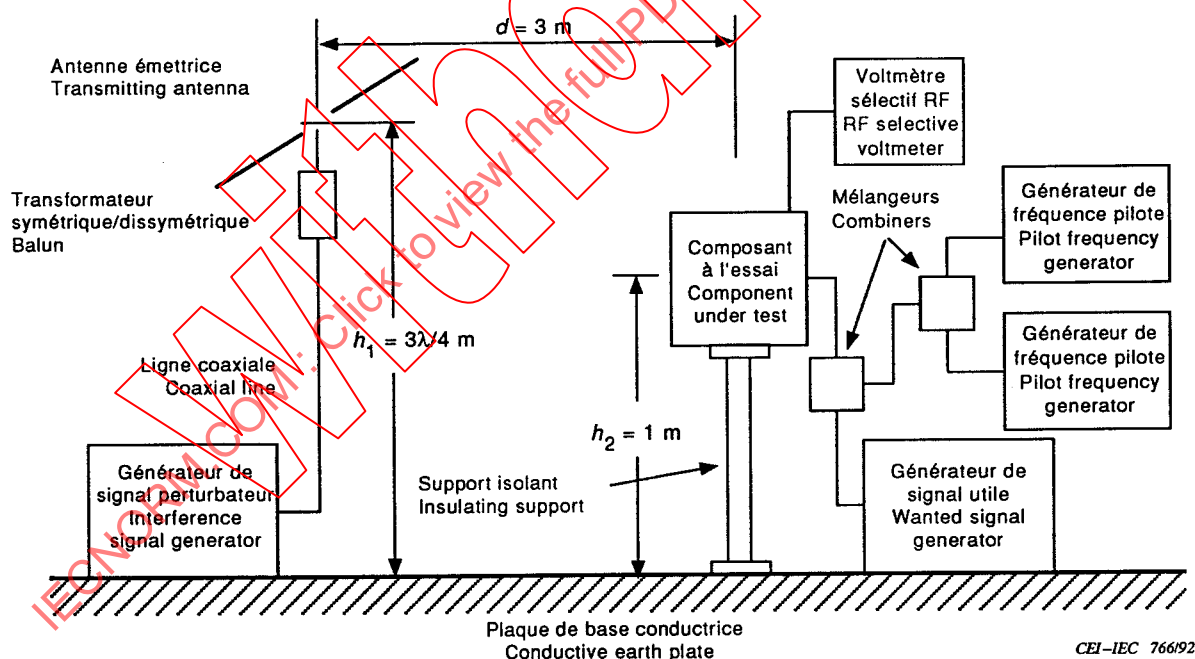


Figure 38b – Composants actifs travaillant avec fréquences pilotes
Active components requiring pilot frequencies

Figure 38 – Montage de mesure de l'immunité externe sur l'emplacement d'essai
par la méthode du rayonnement, 80 MHz à 1 000 MHz (voir 17.2.2)
Arrangement for measuring the external immunity on a test site
using the radiation method, 80 MHz to 1 000 MHz (see 17.2.2)

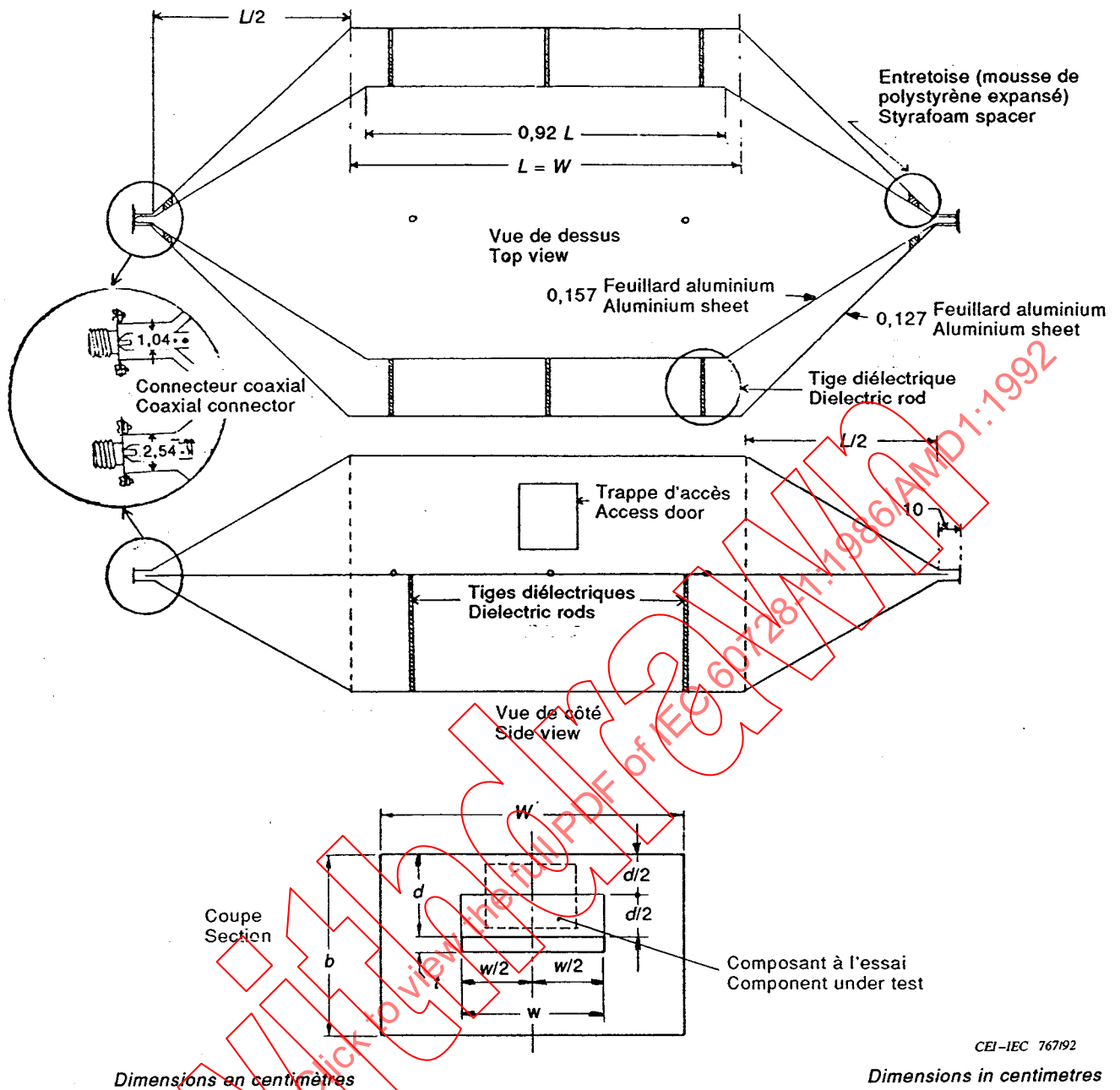
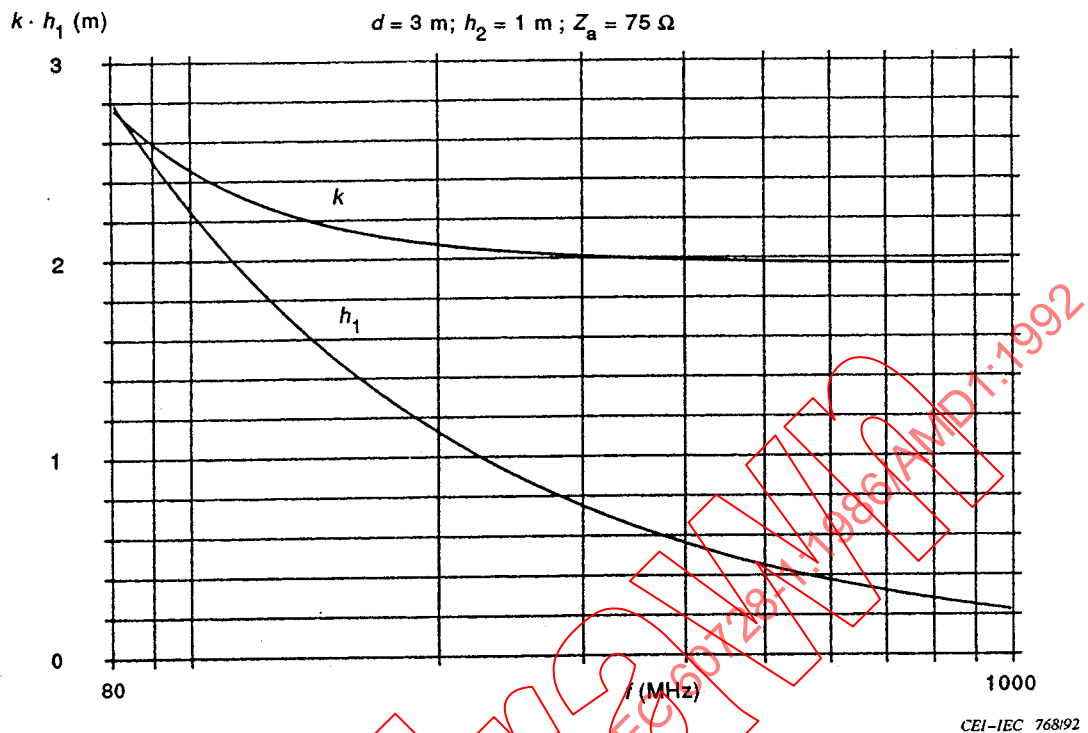


Figure 39 – Réalisation d'une cellule TEM rectangulaire de 50Ω d'impédance (voir 17.2.4)
Design for rectangular TEM cell having an impedance of 50Ω (see 17.2.4)

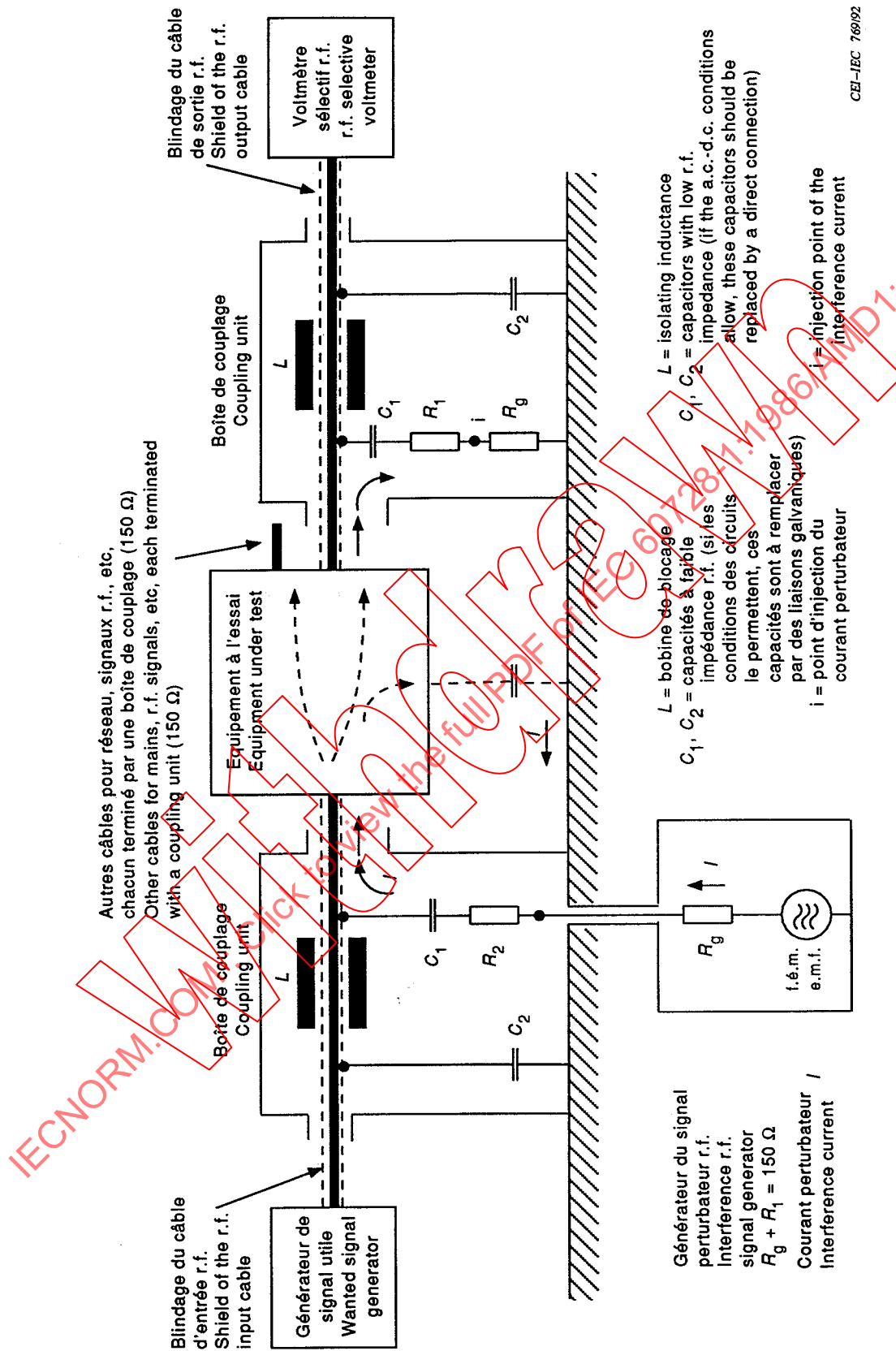


NOTE - Si l'impédance Z_g du générateur de signal perturbateur diffère de 75Ω , il y a lieu de multiplier le facteur k par $\sqrt{Z_g/75}$

NOTE - If the impedance Z_g of the interference generator differs from 75Ω , then the factor k shall be multiplied by $\sqrt{Z_g/75}$

Figure 40 – Facteur d'intensité de champ k et hauteur h_1 en mètres pour une antenne émettrice de hauteur $h_1 = 3 \lambda/4$ m (voir 17.2.5 et 17.2.8)

Field strength factor k and height h_1 in metres for a transmitting antenna height $h_1 = 3 \lambda/4$ m (see 17.2.5 and 17.2.8)



CEI-IEC 769/92

Figure 41 – Principe général de la méthode d'injection de courant (voir 17.3.1)
General principle of the current injection method (see 17.3.1)

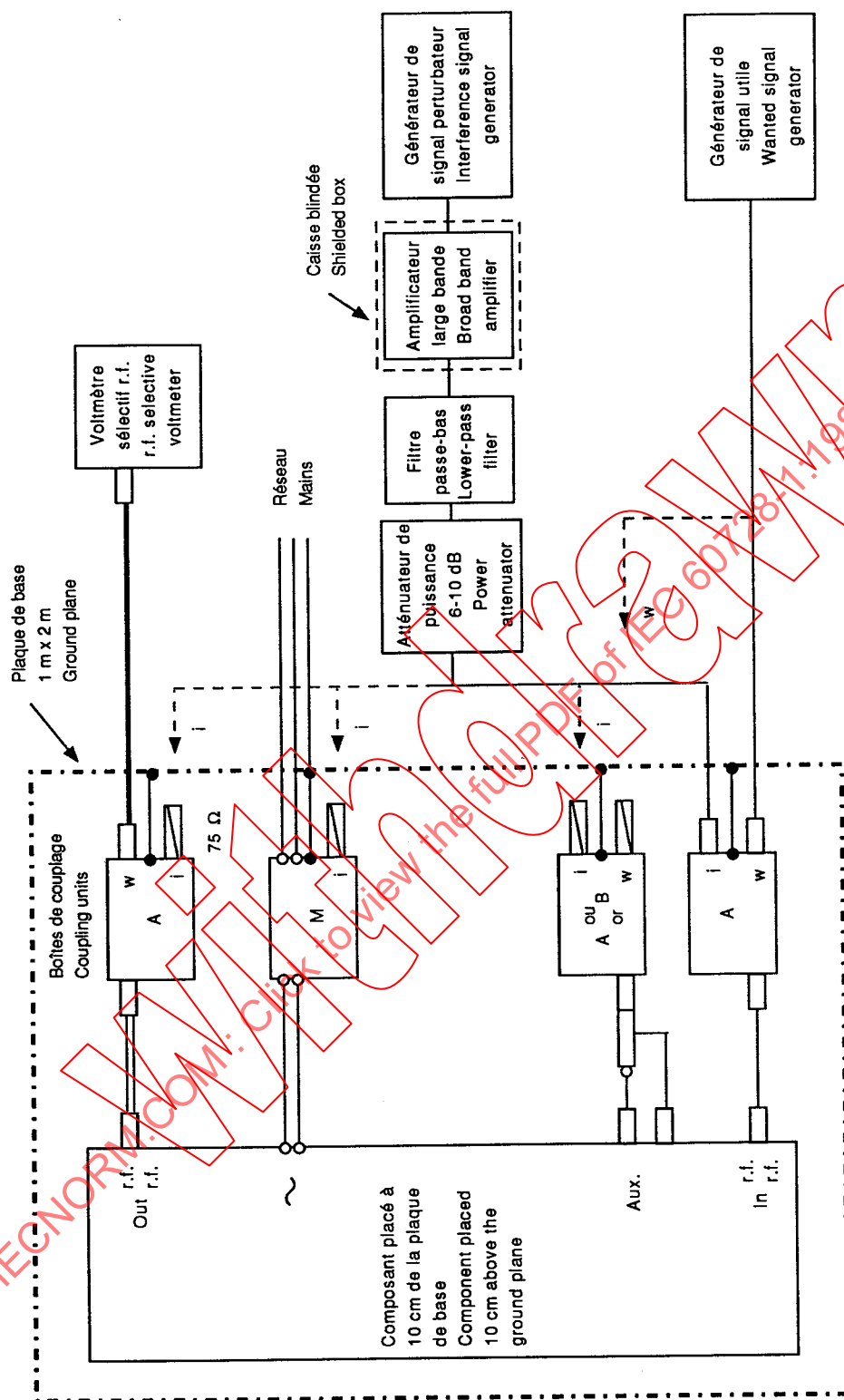
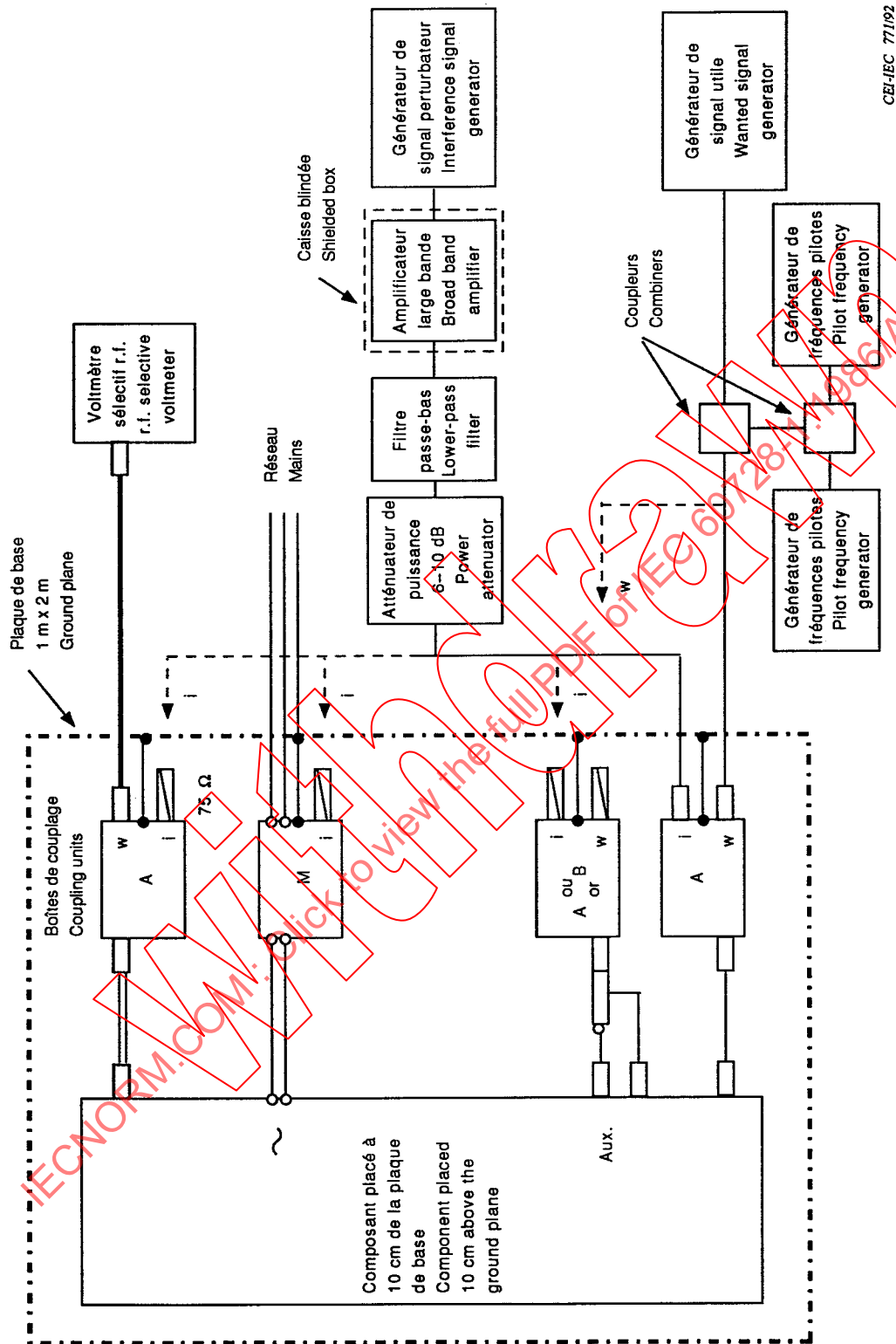


Figure 42 a – Composants actifs qui n'utilisent pas de fréquences pilotes et composants passifs
Active components not requiring pilot frequencies and passive components

Figure 42 – Dispositif de mesure de l'immunité des composants par la mesure d'injection de courant (voir 17.3.3)
Measurement set-up for the immunity test of components by the current injection method (see 17.3.3)



CEI-IEC 77192

Figure 42 b - Composants actifs utilisant des fréquences pilotes
Active components requiring pilot frequencies

Figure 42 - Dispositif de mesure de l'immunité des composants par la mesure d'injection de courant (voir 17.3.3)
Measurement set-up for the immunity test of components by the current injection method (see 17.3.3)