

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
96-1**

1986

**AMENDEMENT 2
AMENDMENT 2**

1993-06

comprenant l'amendement 1 (1988)
incorporating amendment 1 (1988)

Amendement 2

Câbles pour fréquences radioélectriques

Première partie:

Prescriptions générales et méthodes de mesure

Amendment 2

Radio-frequency cables

Part 1:

General requirements and measuring methods

© CEI 1993 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

AVA Documents
Document Sharing Hub

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le sous-comité 46A: Câbles coaxiaux, du comité d'études 46 de la CEI: Câbles, fils, guides d'ondes, connecteurs et accessoires pour communications et signalisation.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

Amendements	Règle des Six Mois/DIS	Rapports de vote
2 1	46A(BC)142 46A(BC)113	46A(BC)152 46A(BC)114

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

Une ligne verticale dans la marge différencie le texte de l'amendement 2.

La publication suivante est citée dans le présent amendement: CISPR 8B: 1975, Deuxième complément à la Publication 8 du CISPR (1969): Rapports et Questions à l'étude du CISPR; Modification n° 1 (1980).

Page 62

A.5 Efficacité d'écran

Ajouter, page 72, les nouveaux paragraphes suivants:

A.5.5 Affaiblissement d'écran; pince absorbante

A.5.5.1 Généralités

Cette méthode de mesure de l'affaiblissement d'écran dans la bande de fréquences comprise entre 30 MHz et 1 000 MHz avec la pince absorbante est prévue pour les câbles coaxiaux pour fréquences radioélectriques utilisés dans les systèmes de réception et de distribution des émissions de radio et de télévision par câble.

L'écran du câble, qui est habituellement le conducteur extérieur du câble coaxial, joue le rôle d'une antenne d'émission ou de réception. La puissance rayonnée est couplée à l'intérieur ou à l'extérieur de façon continue sur toute la longueur du câble. Le couplage mutuel du câble et de l'environnement peut être supposé comme étant réciproque.

FOREWORD

This amendment has been prepared by sub-committee 46A: Coaxial cables, of IEC technical committee 46: Cables, wires, waveguides, R.F. connectors and accessories for communication and signalling.

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

Amendments	Six Months' Rule/DIS	Reports on Voting
2 1	46A(CO)142 46A(CO)113	46A(CO)152 46A(CO)114

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

The text of amendment 2 is indicated by a vertical line in the margin.

The following publication is quoted in this amendment: CISPR 8B: 1975, Second supplement to CISPR Publication 8 (1969): Reports and Study Questions of the CISPR; Amendment No. 1 (1980).

Page 63

A.5 Screening efficiency

Add the following new subclauses on page 73:

A.5.5 Screening attenuation: absorbing clamp

A.5.5.1 General

This absorbing clamp method of measuring screening attenuation in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz is intended for radio-frequency coaxial cables used in broadcast receiving and distribution systems, including cable television systems.

The cable screen, which is usually the outer conductor of the coaxial cable, acts as a radiating or receiving antenna. The radiated power is coupled in or out continuously along the entire length of the cable. The mutual coupling of cable and environment can be assumed to be reciprocal.

Le câble, en tant que système primaire, est alimenté par la puissance P_1 . En raison du couplage électromagnétique entre le câble et l'environnement, des ondes de surface sont excitées et propagées dans les deux directions le long de la surface du câble. Les courants de surface sont mesurés sur une base directionnelle à l'aide d'un dispositif comprenant un transformateur de courant pour capter la puissance des ondes de surface, et un dispositif absorbant (habituellement un tube de ferrite). Les combinaisons de cette sorte sont connues comme pinces absorbantes. Sur la base des valeurs de crête des courants de surface mesurés, il est possible de calculer la puissance maximale $P_{2 \max}$ dans le système secondaire formé par le conducteur extérieur du câble et l'environnement.

Le logarithme du rapport des puissances P_1 et $P_{2 \max}$ est appelé affaiblissement d'écran.

L'affaiblissement de la ligne constituée par l'éprouvette de câble, qui est habituellement court, est négligé.

Le courant de surface peut être mesuré:

- a) à des fréquences fixes avec une pince absorbante mobile;
- b) en balayage de fréquence avec une pince fixe;
- c) en balayage de fréquence avec une pince mobile.

A.5.5.2 Méthode 1: Mesure directe (figure 1 (A.5.5))

Le trou de passage dans la pince absorbante est plus grand que le diamètre de l'échantillon de câble.

Les figures 1a (A.5.5) et 1b (A.5.5) sont des schémas des dispositifs de mesure des ondes de surface arrivant respectivement aux extrémités éloignées et proches de l'échantillon, considérées à partir du générateur. Les valeurs de crête des courants doivent être mesurées conformément aux points a), b) ou c) de A.5.5.1.

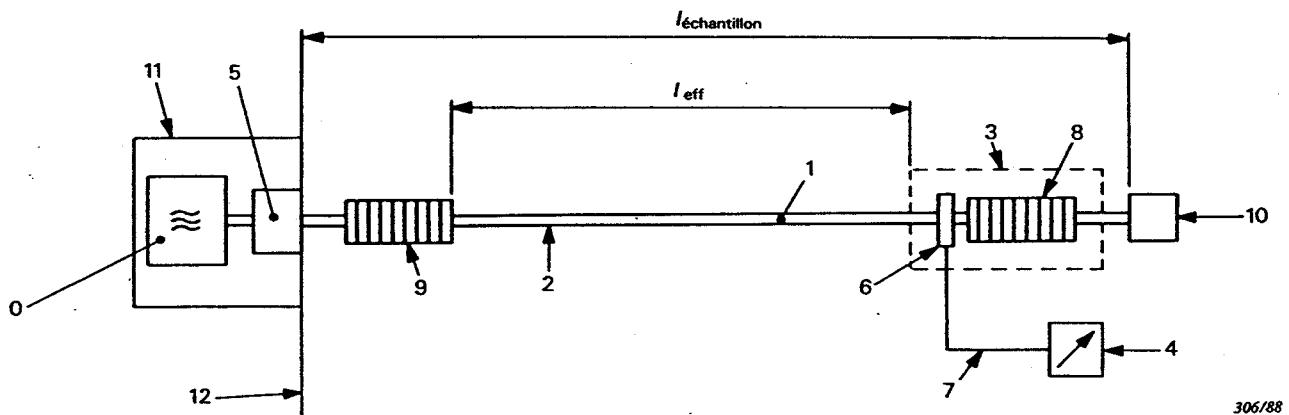


Figure 1a (A.5.5) – Mesure de l'onde de surface à l'extrémité éloignée de l'échantillon

The cable, as the primary system, is fed with the power P_1 . Due to the electromagnetic coupling between the cable and the environment, surface waves are excited and propagated in both directions along the cable surface. The surface currents are measured on a directional basis with an arrangement containing a current transformer for picking up the power of the surface waves, and an absorber (usually a ferrite tube). Combinations of this kind are known as absorbing clamps. On the basis of the peak values of the measured surface currents it is possible to calculate the maximum power $P_{2 \max}$ in the secondary system formed by the outer conductor of the cable and the environment.

The logarithmic ratio of the powers P_1 and $P_{2 \max}$ is termed the screening attenuation.

The line attenuation of the test specimen, which is usually short, is disregarded.

The surface current can be measured:

- a) at fixed frequencies with a moving absorbing clamp;
- b) on a swept-frequency basis with a stationary clamp;
- c) on a swept-frequency basis with a moving clamp.

A.5.5.2 Method 1: Direct measurement (figure 1 (A.5.5))

The bore in the absorbing clamp is larger than the diameter of the cable sample.

Figures 1a (A.5.5) and 1b (A.5.5) are schematic diagrams of the arrangements for measuring the surface waves arriving at the far end and the near end of the sample, respectively, as viewed from the generator. The peak values of the currents shall be measured according to items a), b) or c) of A.5.5.1.

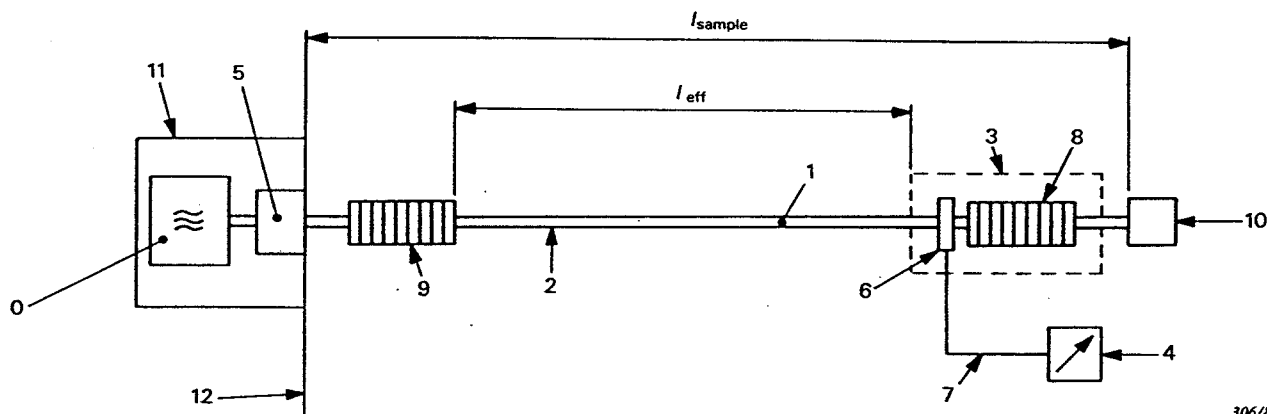


Figure 1a (A.5.5) – Measurement of surface wave at far end of sample

306/88

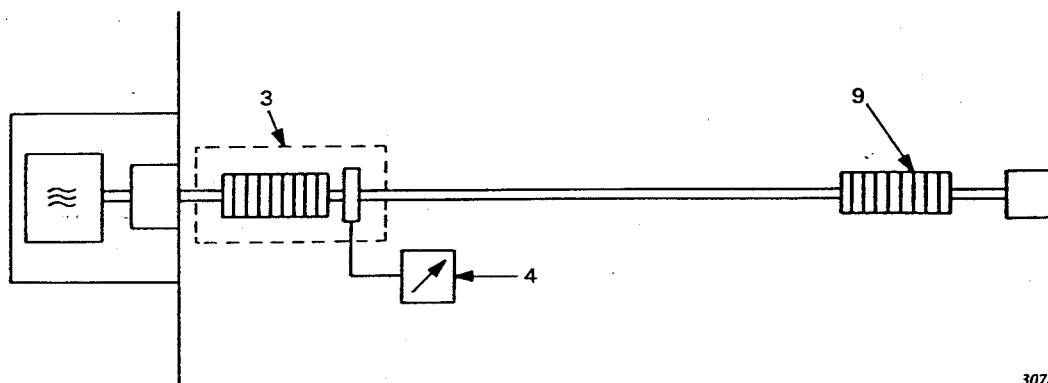


Figure 1b (A.5.5) – Mesure de l'onde de surface à l'extrémité éloignée de l'échantillon

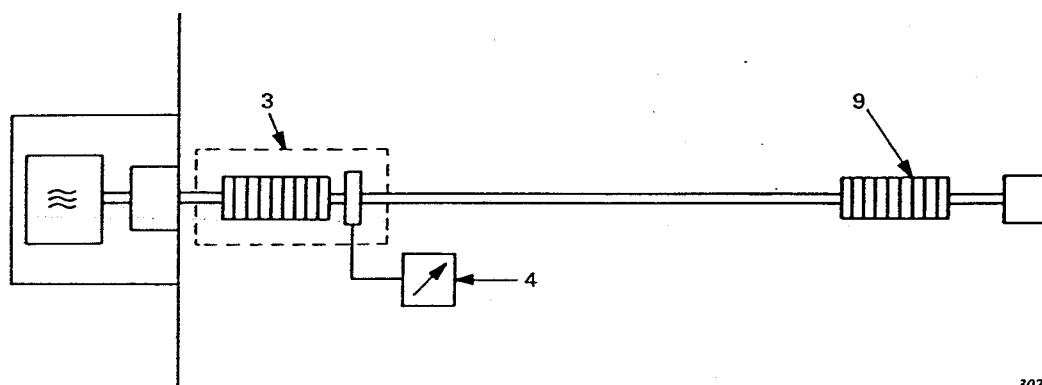
Figure 1 (A.5.5) – Mesure directe

Référence	Désignation
0	Générateur de fréquences radioélectriques (r.f.), impédance de sortie Z_0
1	Echantillon de câble, impédance caractéristique Z_1
2	Circuit extérieur du conducteur extérieur, impédance caractéristique Z_2
3	Pince absorbante, impédance Z_3
4	Récepteur de mesure
5	Réseau d'adaptation, si $Z_0 \neq Z_1$ (utiliser le même pour la mesure et l'étalonnage)
6	Transformateur de courant
7	Câble de liaison de récepteur de mesure (utiliser le même pour la mesure et l'étalonnage)
8	Dispositif absorbant (tube de ferrite) de la pince, affaiblissement >10 dB
9	Deuxième dispositif absorbant (ou deuxième pince), affaiblissement >10 dB
10	Impédance de charge Z_1 de l'échantillon de câble
11	Ecran du générateur r.f.
12	Réflecteur
$l_{\text{échantillon}}$	Longueur totale de l'échantillon de câble
$l_{\text{eff.}}$	Longueur effective de l'échantillon de câble

A.5.5.3 Méthode 2: Mesure avec lignes de prolongation (figure 2 (A.5.5))

Si le trou de passage de la pince absorbante est plus petit que le diamètre de l'éprouvette, l'échantillon de câble (figure 2 (A.5.5)) doit être complété aux deux extrémités par des lignes de prolongation plus petites. Les lignes de prolongation doivent avoir un affaiblissement d'écran bien meilleur que l'éprouvette. Si possible, il convient d'utiliser des lignes avec un conducteur extérieur tubulaire.

Les mesures doivent être effectuées aux deux extrémités de l'échantillon. En raison du fait que les courants de surface varient selon le lieu et la fréquence, les valeurs de crête doivent être mesurées en balayage de fréquence conformément au point b) de A.5.5.1.



307/88

Figure 1b (A.5.5) – Measurement of surface wave at near end of sample

Figure 1 (A.5.5) – Direct measurement

Reference	Item
0	R.F. generator, output impedance Z_0
1	Cable sample, characteristic impedance Z_1
2	Outer circuit of outer conductor, characteristic impedance Z_2
3	Absorbing clamp, impedance Z_3
4	Measuring receiver
5	Matching network, if $Z_0 \neq Z_1$ (use the same in measurement and calibration)
6	Current transformer
7	Measuring receiver line (use the same in measurement and calibration)
8	Absorber (ferrite tube) of the clamp, attenuation >10 dB
9	Second absorber (or second clamp), attenuation >10 dB
10	Termination Z_1 of cable sample
11	Shield of r.f. generator
12	Reflector plate
l_{sample}	Total length of cable sample
$l_{\text{eff.}}$	Effective length of cable sample

A.5.5.3 Method 2: Measurement with extension lines (figure 2 (A.5.5))

It the bore of the absorbing clamp is smaller than the diameter of the test specimen, the cable sample (figure 2 (A.5.5)) shall be extended at both ends by means of smaller indicator lines. The extension lines shall have a much better screening attenuation than the test specimen. If possible, lines with a tubular outer conductor should be used.

Measurements shall be performed at both ends of the sample. Owing to the fact that the surface currents vary according to locality and frequency, the peak values shall be measured on a swept-frequency basis in accordance with item b) of A.5.5.1.

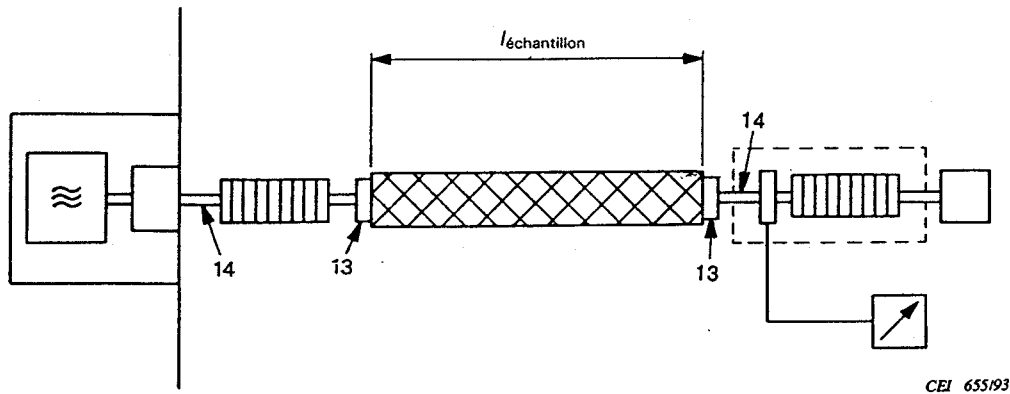


Figure 2 (A.5.5) – Mesure avec lignes de prolongation
Mesure de l'onde de surface à l'extrémité éloignée

Mesure de l'onde de surface à l'extrémité proche, conformément à la figure 1b (A.5.5)

Référence	Désignation
13	Transition de câble dénuée de réflexion
14	Lignes de prolongation

Tous les autres dispositifs sont identiques à ceux de la figure 1 (A.5.5).

A.5.5.4 Instructions et précautions générales

Le générateur de fréquences radioélectriques doit être soigneusement blindé, si nécessaire au moyen d'une cage de Faraday. Lorsque l'on utilise une cage de Faraday, le générateur et le réseau d'adaptation doivent être logés dans la cage de Faraday. Directement en face du générateur, dresser un réflecteur métallique vertical dont la hauteur et la largeur doivent être chacune d'au moins 800 mm. Le réflecteur est relié au boîtier du générateur et comporte un trou central pour laisser traverser le câble en essai.

L'échantillon de câble est disposé sur une table non métallique. Aucun objet métallique, ni aucune personne, ne doivent se trouver à moins de 800 mm de l'échantillon de câble dans toute direction perpendiculaire à l'axe de câble (voir figure 3 (A.5.5)).

Tous les connecteurs, les pièces de raccordement et les câbles de raccordement doivent être montés soigneusement pour réduire le plus possible les fuites r.f. En cas de doute, l'affaiblissement d'écran du dispositif de mesure doit être essayé en remplaçant l'éprouvette par un câble avec un conducteur extérieur tubulaire. L'affaiblissement d'écran mesuré dans ce cas doit être supérieur d'au moins 10 dB à celui de l'éprouvette.

Si une sensibilité de mesure de 100 dB ou plus est nécessaire, les précautions de blindage indiquées à la figure 5 de la modification n° 1 au CISPR 8B doivent être appliquées.

L'échantillon de câble doit être placé dans l'axe du transformateur de courant.

La longueur effective minimale de l'échantillon doit être conforme à A.5.5.9.

NOTES

1 Si les parties générateur et récepteur sont convenablement découplées, on peut utiliser d'autres instruments, par exemple un appareil comprenant un générateur et un récepteur de mesure combinés.

2 Il est recommandé d'avoir un revêtement de sol métallique, d'environ 1 m de large, sous l'échantillon de câble.

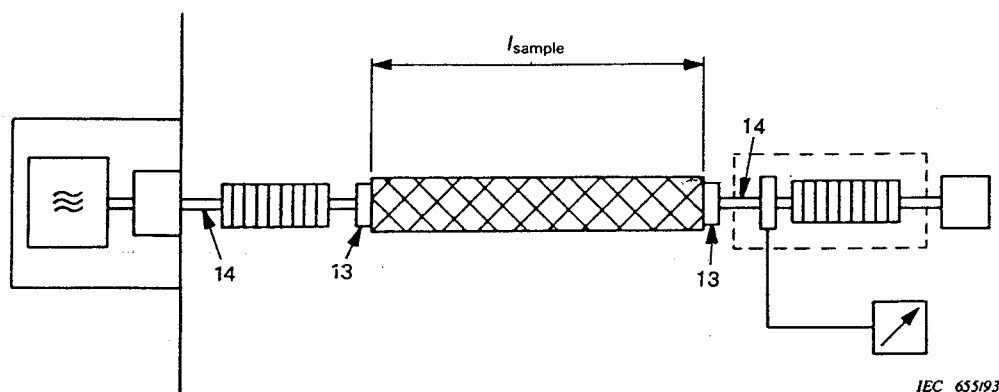


Figure 2 (A.5.5) – Measurement with extension lines
Measurement of the surface wave at the far end

Measurement of the surface wave at the near end as in figure 1b (A.5.5)

Reference	Item
13	Reflection-free cable transition
14	Extension lines

All other items as in figure 1 (A.5.5).

A.5.5.4 General instructions and precautions

The radio-frequency generator shall be carefully shielded, if necessary by means of a shielding case. Where a shielding case is used the generator and the matching network shall be housed in the shielding case. Directly in front of the generator a vertical metallic reflector plate shall be erected, whose height and width shall each be at least 800 mm. The plate is connected to the generator housing and has a central hole to accommodate the cable under test.

The cable sample is laid on a non-metallic table. No metallic object or person shall be closer than 800 mm to the cable sample in any direction that is normal to the axis of the cable (see figure 3 (A.5.5)).

All connectors, connecting pieces and connecting cables shall be carefully mounted to minimize r.f. leakage. In case of doubt, the screening attenuation of the measuring arrangement shall be tested by replacing the test specimen by a cable with a tubular outer conductor. The screening attenuation measured in this case shall be at least 10 dB above that of the test specimen.

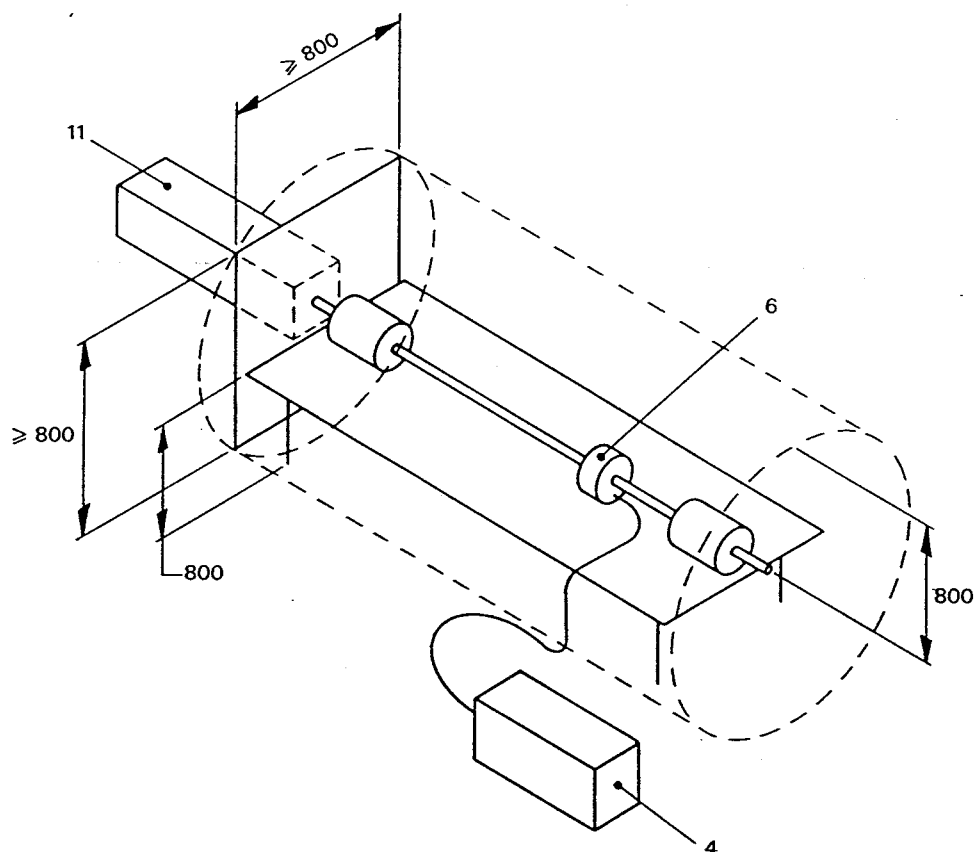
If a measurement sensitivity of 100 dB or more is required, the shielding precautions shown in figure 5 of amendment No. 1 to CISPR 8B shall be applied.

The cable sample shall be positioned centrally in the current transformer.

The minimum effective length of the sample shall comply with A.5.5.9.

NOTES

- 1 If the generator and receiver sections are adequately decoupled other instruments can be used, for example, a combined level oscillator and measuring receiver.
- 2 It is advisable to have a metal floor covering, about 1 m wide, under the cable sample.



Dimensions en millimètres

Figure 3 (A.5.5) – Dispositifs de blindage
Dispositifs identiques à ceux de la figure 1 (A.5.5)

A.5.5.5 Détermination de l'affaiblissement d'écran

L'affaiblissement d'écran a_s est donnée par:

$$a_s = 10 \cdot \log_{10} \frac{P_1}{P_{2,n} + P_{2,f}}$$

où

P_1 est la puissance d'entrée du circuit intérieur de l'échantillon;

$P_{2,n}$ est la puissance diaphonique maximale à l'extrémité proche du circuit extérieur adapté;

$P_{2,f}$ est la puissance diaphonique maximale à l'extrémité éloignée du circuit extérieur adapté.

Les puissances mesurées (indiquées par le récepteur de mesure, équipement n° 4) sont $P_{4,n}$ et $P_{4,f}$ respectivement. D'où l'on a:

$$a_s = 10 \cdot \log_{10} \frac{P_0}{P_{4,n} + P_{4,f}} - a_M$$

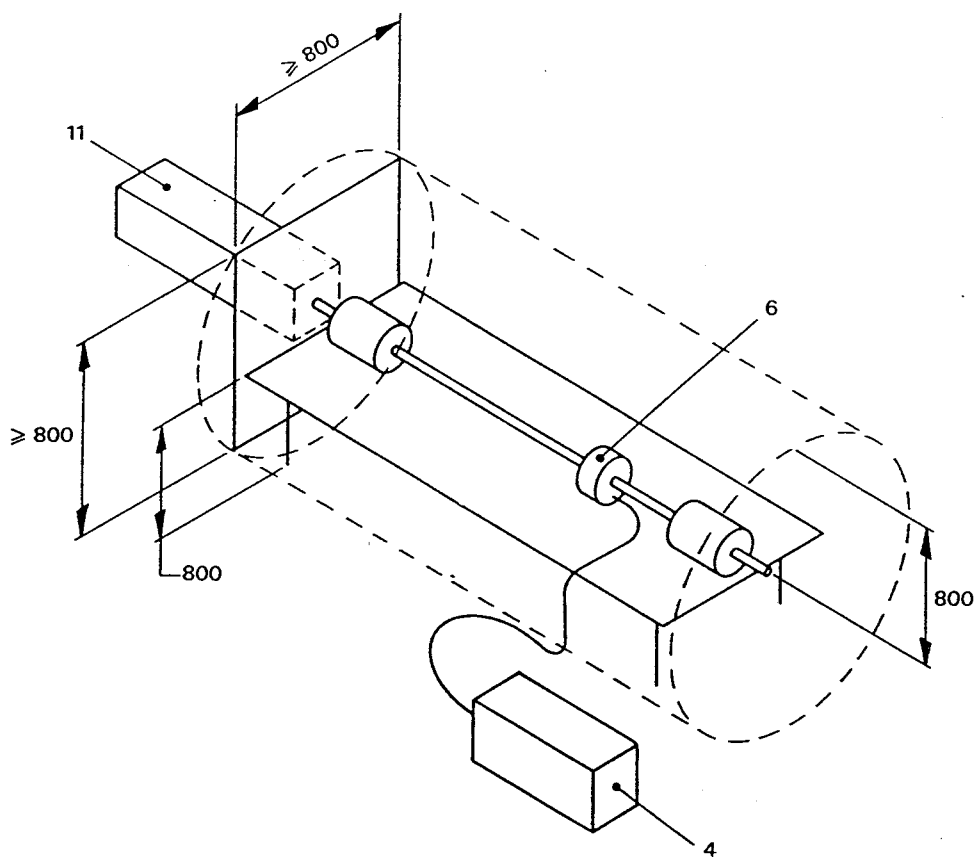
où

P_0 est la puissance du générateur r.f.;

a_M est la perte d'insertion du dispositif de mesure, conformément à A.5.5.6.

NOTE - $P_{2\max.} = P_{2,n} + P_{2,f}$.

Etalonnage du dispositif de mesure.



309/88

Dimensions in millimetres

Figure 3 (A.5.5) – Shielding arrangements
All items as specified in figure 1 (A.5.5)

A.5.5.5 Determination of screening attenuation

The screening attenuation a_s is given by:

$$a_s = 10 \cdot \log_{10} \frac{P_1}{P_{2,n} + P_{2,f}}$$

where

P_1 is the input power of inner circuit of the sample;

$P_{2,n}$ is the maximum near end cross-talk power of the matched outer circuit;

$P_{2,f}$ is the maximum far end cross-talk power of the matched outer circuit;

The measured powers (indicated by the measuring receiver, equipment No. 4) are $P_{4,n}$ and $P_{4,f}$ respectively. Hence we have:

$$a_s = 10 \cdot \log_{10} \frac{P_0}{P_{4,n} + P_{4,f}} - a_M$$

where

P_0 is the power of the r.f. generator;

a_M is the insertion loss of the measuring set-up, according to A.5.5.6.

NOTE – $P_{2,max.} = P_{2,n} + P_{2,f}$.

Calibration of the measuring set-up.

A.5.5.6 Perte d'insertion du dispositif de mesure

Dans le dispositif de mesure présenté dans la figure 4 (A.5.5), le conducteur extérieur (isolé) de l'éprouvette est relié au conducteur intérieur de la sortie du générateur.

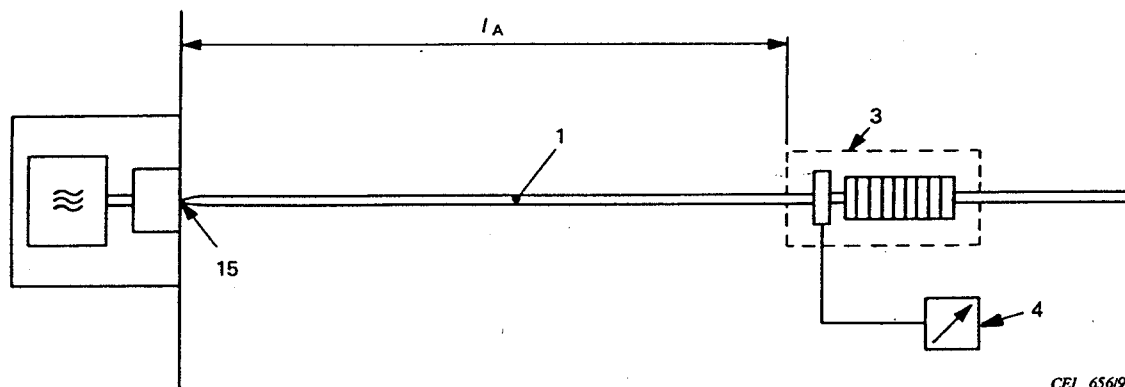


Figure 4 (A.5.5) – Mesure de la perte d'insertion (a_M)

Référence	Désignation
1	Echantillon de câble
3	Pince absorbante
15	Connexion du conducteur extérieur (isolé) de l'échantillon de câble 1 au conducteur intérieur du générateur
l_A	Distance entre la pince absorbante et le point de connexion 15 $l_A = 1,0 \dots 5,0$ m, si $f < 500$ MHz $l_A = 1,0 \dots 2,0$ m, si $f > 500$ MHz

Tous les autres points sont identiques à ceux de la figure 1 (A.5.5).

Les indications maximale et minimale du récepteur de mesure doivent être relevées lorsqu'on déplace la pince le long du câble. La perte d'insertion a_M du dispositif de mesure est donnée par:

$$a_M = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{P_0}{P_{4, \max.}} + \frac{P_0}{P_{4, \min.}} \right) - a_R - a_C$$

où

P_0 est la puissance du générateur;

$P_{4, \max.}$ } sont les puissances maximale et minimale relevées sur le récepteur de mesure 4;
 $P_{4, \min.}$ }

a_R est l'affaiblissement de rayonnement en décibels;

a_C est l'affaiblissement d'étalonnage dû à la désadaptation entre l'impédance de sortie du générateur Z_1 et l'impédance Z_2 du circuit extérieur du conducteur extérieur, en décibels.

A.5.5.6 Insertion loss of the measuring set-up

In the measuring arrangement shown in figure 4 (A.5.5) the insulated outer conductor of the test specimen is connected to the inner conductor of the generator output.

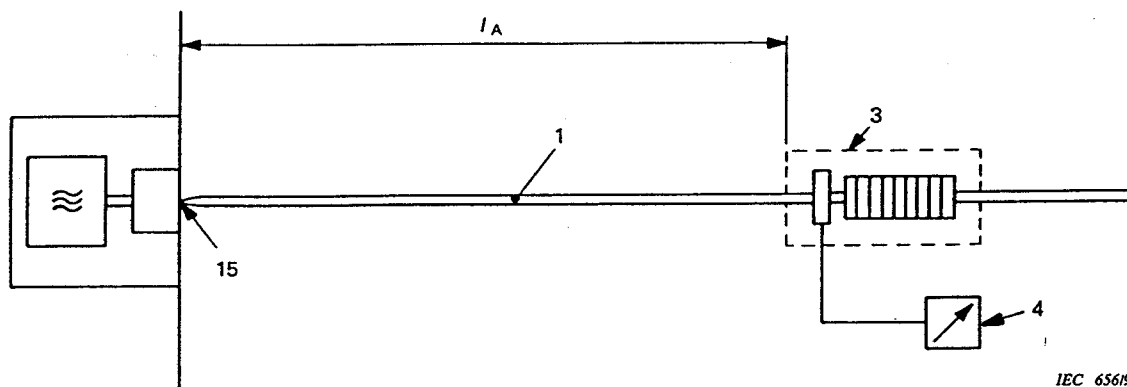


Figure 4 (A.5.5) – Measurement of insertion loss (a_M)

Reference	Item
1	Cable sample
3	Absorbing clamp
15	Connection of insulated outer conductor of cable sample 1 to inner conductor of generator
l_A	Distance between absorbing clamp and connection point 15 $l_A = 1,0 \dots 5,0$ m, if $f < 500$ MHz $l_A = 1,0 \dots 2,0$ m, if $f > 500$ MHz

All other items as in figure 1 (A.5.5).

The maximum and minimum readings of the measuring receiver (level meter) are to be observed when the clamp is moved along the cable. The insertion loss a_M of the measuring set-up is given by:

$$a_M = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{P_0}{P_{4, \max.}} + \frac{P_0}{P_{4, \min.}} \right) - a_R - a_C$$

where

P_0 is the power of the generator;

$P_{4, \max.}$ } are the maximum and minimum power at the measuring receiver 4 (level meter);
 $P_{4, \min.}$ }

a_R is the radiation loss in decibels;

a_C is the calibration loss, due to the mismatch between generator output impedance Z_1 and the impedance Z_2 of the outer circuit of outer conductor, in decibels.

Les pertes a_R et a_C respectivement doivent être calculées à partir de:

$$a_R = 8,7 \frac{\log_{10} (22 \bar{I}_A / \lambda)}{\log_{10} (0,27 \bar{I}_A \lambda / d^2)} \quad (1)$$

$$a_C = 10 \cdot \log_{10} \frac{(Z_1 + Z_2)^2}{4 Z_1 Z_2}$$

$$Z_2 = \left(\ln \frac{\lambda}{\pi d} - 0,6 \right) \cdot 60 \, \Omega \quad (2)$$

où

$\bar{I}_A$ est la valeur moyenne de I_A conformément à la figure 4 (A.5.5);

λ est la longueur d'onde en espace libre;

d est le diamètre extérieur du conducteur extérieur de l'échantillon de câble 1.

A.5.5.7 Affaiblissement des dispositifs absorbants

L'affaiblissement des dispositifs absorbants doit être tel que les ondes réfléchies par la section de câble derrière le dispositif absorbant sont supprimées. Une valeur supérieure à 10 dB est nécessaire.

Le dispositif de mesure est présenté dans la figure 5 (A.5.5).

Le dispositif absorbant à essayer doit être placé aussi près que possible du point de connexion 15. L'espace doit être bien inférieur à un quart de la longueur d'onde dans le système secondaire.

Directement derrière le dispositif absorbant en essai, vu du générateur, le courant sur le conducteur extérieur du câble est mesuré avec une pince absorbante (figure 5a (A.5.5)).

Le dispositif absorbant en essai est ensuite enlevé et la pince absorbante est déplacée vers le point de connexion 15 (figure 5b (A.5.5)). Le courant de la pince est mesuré à nouveau. La différence de niveau est l'affaiblissement du dispositif absorbant.

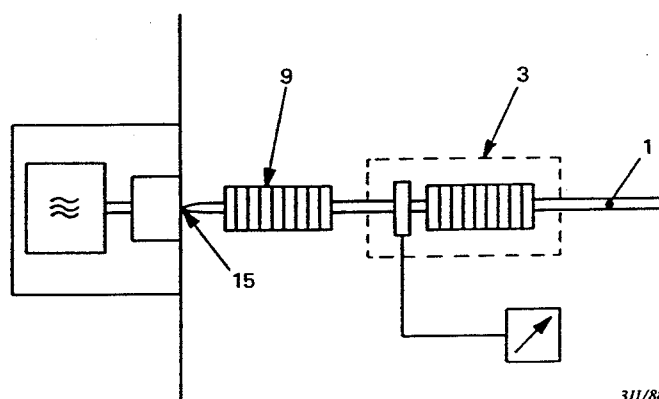


Figure 5a (A.5.5)

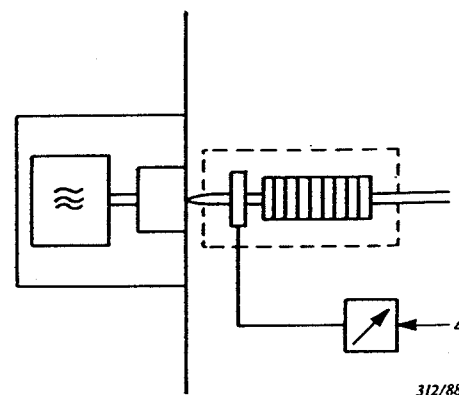


Figure 5b (A.5.5)

Figure 5 (A.5.5) – Mesure de l'affaiblissement des dispositifs absorbants

The losses a_R and a_C respectively are to be calculated from:

$$a_R = 8,7 \frac{\log_{10} (22 \bar{l}_A / \lambda)}{\log_{10} (0,27 \bar{l}_A \lambda / d^2)} \quad (1)$$

$$a_C = 10 \cdot \log_{10} \frac{(Z_1 + Z_2)^2}{4 Z_1 Z_2}$$

$$Z_2 = \left(\ln \frac{\lambda}{\pi d} - 0,6 \right) \cdot 60 \, \Omega \quad (2)$$

where

$\bar{l}_A$ is the value of l_A according to figure 4 (A.5.5);

λ is the free space wavelength;

d is the diameter of outer conductor of cable sample 1.

A.5.5.7 Attenuation of the absorbers

The attenuation of the absorbers shall be such that waves reflected by the cable section behind the absorber are suppressed. A value above 10 dB is necessary.

The measuring arrangement is shown in figure 5 (A.5.5).

The absorber to be tested shall be positioned as close as possible to connection point 15. The gap shall be much smaller than one-quarter of the wavelength in the secondary system.

Directly behind the absorber under test, as viewed from the generator, the current on the outer cable conductor is measured with an absorbing clamp (figure 5a (A.5.5)).

The absorber under test is then removed and the absorbing clamp is moved forward to the connection point 15 (figure 5b (A.5.5)). The clamp current is measured again. The level difference is the attenuation of the absorber.

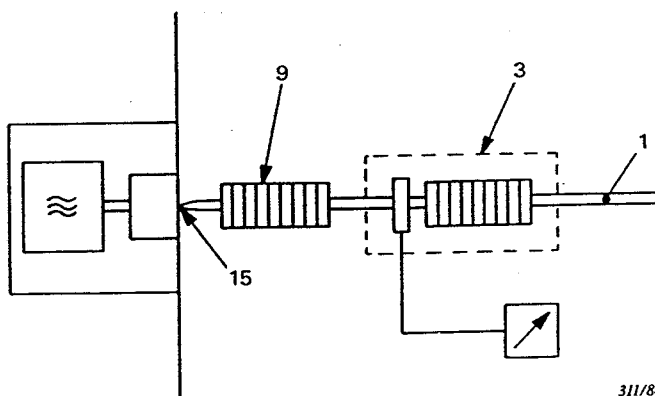


Figure 5a (A.5.5)

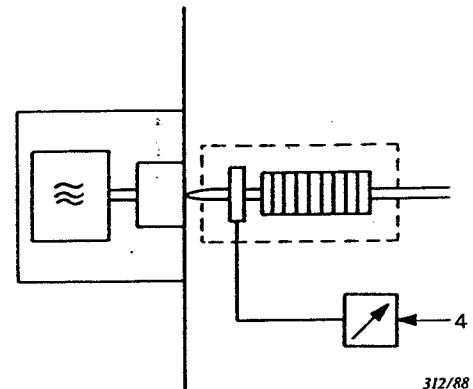


Figure 5b (A.5.5)

Figure 5 (A.5.5) – Measurement of attenuation of the absorbers