

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

C. I. S. P. R.

Publication 1A

Première édition — First edition

1966

Premier complément à la Publication 1 du C.I.S.P.R. (1961)

**Spécification de l'appareillage de mesure C.I.S.P.R. pour les fréquences
comprises entre 0,15 et 30 MHz**

First supplement to C.I.S.P.R. Publication 1 (1961)

**Specification for C.I.S.P.R. radio interference measuring apparatus
for the frequency range 0.15 MHz to 30 MHz**

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of CISPR 14:1966

Withd2wn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

C. I. S. P. R.

Publication 1A

Première édition — First edition

1966

Premier complément à la Publication 1 du C.I.S.P.R. (1961)

**Spécification de l'appareillage de mesure C.I.S.P.R. pour les fréquences
comprises entre 0.15 et 30 MHz**

First supplement to C.I.S.P.R. Publication 1 (1961)

**Specification for C.I.S.P.R. radio interference measuring apparatus
for the frequency range 0.15 MHz to 30 MHz**

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé
Genève, Suisse

PREMIER COMPLÉMENT A LA PUBLICATION 1 DU C.I.S.P.R. (1961)

SPÉCIFICATION DE L'APPAREILLAGE DE MESURE C.I.S.P.R. POUR LES FRÉQUENCES COMPRISSES ENTRE 0,15 ET 30 MHz

PRÉFACE

La présente publication comprend les articles 4.3 et 4.4 ainsi que l'annexe F de la publication 1 du C.I.S.P.R. : Spécification de l'appareillage de mesure C.I.S.P.R. pour les fréquences comprises entre 0,15 et 30 MHz.

REMARQUES

Les publications 1 et 2 du C.I.S.P.R. contiennent les spécifications de l'appareillage de mesure pour les fréquences allant de 0,15 à 30 MHz et pour les fréquences comprises entre 25 et 300 MHz. Il est recommandé dans le cas des mesures sur les appareils i.s.m. dans la bande de fréquence de 25 à 30 MHz d'utiliser uniquement l'appareillage de mesure pour la bande de fréquence de 0,15 à 30 MHz.

Les spécifications ci-après ne s'appliquent pas aux soudeuses à arc excitées par h.f. On espère que cette lacune pourra être comblée lors d'une révision ultérieure.

4.3 Equipements industriels, scientifiques et médicaux à fréquence radioélectrique

4.3.1 Récepteur de mesure

Le récepteur de mesure normalisé doit satisfaire aux spécifications de la première partie de la Publication 1 du C.I.S.P.R. Lorsque la perturbation est une onde entretenue, il n'est pas indispensable d'utiliser un récepteur de mesure C.I.S.P.R., sous réserve que l'appareil employé donne des résultats dont on puisse faire la corrélation avec des mesures effectuées au moyen du récepteur C.I.S.P.R.

L'attention est attirée sur l'intérêt que présente l'emploi d'un récepteur panoramique, en particulier si la fréquence de travail change d'une manière appréciable au cours d'un cycle de traitement.

Note. — On doit prendre soin de s'assurer que le blindage du récepteur et ses caractéristiques de sélectivité vis-à-vis des fréquences indésirables sont suffisants quand on effectue des mesures sur un appareil de puissance élevée.

4.3.2 Circuit de charge des appareils au cours des mesures

4.3.2.1 Appareils médicaux

Le circuit de charge qu'on doit utiliser pour les appareils médicaux dépend de la nature de leurs électrodes.

Dans le cas des appareils médicaux à électrodes capacitatives, on utilisera pour les mesures une charge fictive. Cette charge fictive doit être essentiellement résistive et capable d'absorber la puissance de sortie maximale nominale de l'appareil.

Les deux bornes de connexion de la charge fictive doivent être situées aux extrémités opposées de la charge et chaque borne doit être reliée directement à un plateau métallique ayant un diamètre de 170 ± 10 mm. On utilisera pour les mesures les câbles et les électrodes capacitatives fournis avec l'appareil. Les électrodes capacitatives doivent être disposées aux extrémités de la charge fictive, parallèlement aux plateaux métalliques circulaires et leur distance à ceux-ci doit être réglée de façon que la puissance dissipée dans la charge fictive ait la valeur appropriée.

FIRST SUPPLEMENT TO C.I.S.P.R. PUBLICATION 1 (1961)
SPECIFICATION FOR C.I.S.P.R. RADIO INTERFERENCE MEASURING APPARATUS FOR
THE FREQUENCY RANGE 0.15 MHz TO 30 MHz

PREFACE

This Publication comprises Clauses 4.3 and 4.4 as well as Appendix F of C.I.S.P.R. Publication 1, Specification for C.I.S.P.R. Radio Interference Measuring Apparatus for the Frequency Range 0.15 MHz to 30 MHz.

REMARKS

C.I.S.P.R. Publications 1 and 2 specify measuring sets for the frequency ranges 0.15 MHz to 30 MHz, and 25 MHz to 300 MHz. It is recommended that measurements on i.s.m. equipment over the frequency range 25 MHz to 30 MHz be made only with the measuring set whose frequency range is 0.15 MHz to 30 MHz.

The specification given below does not define the disposition of r.f. stabilized arc welders. It is hoped to do so in a later revision.

4.3 Industrial, scientific and medical radio-frequency equipment

4.3.1 Measuring equipment

The standard measuring equipment shall comply with the requirements of Part I of C.I.S.P.R. Publication 1. When the interference is continuous wave, it is not essential to use a C.I.S.P.R. measuring set, provided the apparatus used gives results which can be correlated with measurements made with the C.I.S.P.R. measuring set.

Attention is drawn to the convenience of using a panoramic receiver, particularly if the working frequency changes appreciably during the work.

Note. — Care should be taken to ensure that the screening and the spurious response rejection characteristics are adequate when making measurements on high power equipment.

4.3.2 Output circuit to be used during measurement

4.3.2.1 Medical equipment

The output circuit to be used to load the medical equipment depends on the nature of the electrodes with which it is to be used.

For medical equipment with capacitive electrodes, a dummy load shall be used during measurement. The dummy load shall be substantially resistive and capable of absorbing the rated maximum output power of the equipment.

The two terminals of the dummy load shall be at opposite ends of the load and each terminal shall be jointed directly to a circular flat metal plate having a diameter of 170 ± 10 mm. Measurements shall be made with each of the output cables and capacitive electrodes supplied with the equipment. The capacitive electrodes are to be disposed parallel to the circular metal plates at the ends of the dummy load, the spacing between them being adjusted to produce the appropriate power dissipation in the dummy load.

Les mesures sont effectuées pour la position horizontale et la position verticale de la charge fictive. La figure 1, page 20, donne une vue d'ensemble du dispositif. Dans chaque cas lors des mesures de champ, on fera pivoter l'ensemble comprenant l'appareil médical, les câbles, les électrodes capacitatives et la charge fictive autour d'un axe vertical afin de déterminer la valeur maximale du champ rayonné.

Note. — Les dispositions de lampes suivantes se sont montrées satisfaisantes pour les mesures sur de nombreux types d'appareils dans la gamme de puissance indiquée:

- a) puissance nominale des appareils comprise entre 100 et 300 W:
4 lampes de 60 W/110 V en parallèle ou 5 lampes de 60 W/125 V, en parallèle;
- b) puissance nominale des appareils comprise entre 300 et 500 W:
4 lampes de 100 W/125 V en parallèle ou 5 lampes de 100 W/150 V, en parallèle.

Pour les appareils médicaux du type inductif, on fera les mesures en utilisant les câbles et les bobines fournis avec l'appareillage servant au traitement du patient. La charge pour l'essai doit comporter un récipient tubulaire vertical en matériau isolant de 10 cm de diamètre. Ce récipient est rempli sur une hauteur de 50 cm par une solution saline comportant 9 g de chlorure de sodium par litre d'eau distillée.

Le récipient est placé à l'intérieur de la bobine, de manière que son axe soit confondu avec celui de la bobine. Le milieu de la bobine et celui de la charge liquide doivent également coïncider.

Les mesures doivent être faites pour la puissance maximale et pour une valeur moitié de cette puissance et, quand cela est possible, la charge de sortie doit être accordée sur la fréquence fondamentale de l'appareil.

4.3.2.2 Appareils industriels

Les appareils industriels seront essayés soit avec la charge utilisée en service, soit avec un dispositif équivalent. Si l'appareil en essai doit être raccordé à des canalisations auxiliaires (eau, gaz, air, etc.), il faudra prévoir des sections de raccordement en tubes isolants d'au moins 2 m de longueur. Pour les mesures faites avec la charge utilisée en service, on disposera les câbles et les électrodes comme pour leur usage normal. Les mesures doivent être faites à la puissance de sortie maximale et à la valeur moitié de cette puissance. Les appareils qui fonctionnent normalement avec une puissance de sortie nulle ou très faible doivent également donner lieu à des mesures dans ces conditions.

Au cours des mesures de rayonnement, on fera pivoter autour d'un axe vertical l'ensemble comprenant l'appareil, les câbles, les électrodes et la charge, que celle-ci soit fictive ou bien que ce soit celle utilisée en service afin de déterminer la valeur maximale du champ rayonné. Si l'appareil et sa charge sont trop encombrants pour qu'on puisse les faire pivoter, on les laissera fixes et on effectuera autour de ceux-ci une série de mesures en nombre suffisant pour déterminer la direction du rayonnement maximal.

Note. — L'expérience a montré qu'un dispositif de charge avec circulation d'eau convient pour de nombreux types d'appareils pour chauffage diélectrique.

4.3.2.3 Appareils scientifiques

Les appareils scientifiques qui devraient être essayés le seront dans les conditions de leur emploi normal.

4.3.3 Mesures de fréquence

Dans le cas des appareils prévus pour fonctionner à une fréquence comprise dans une des bandes à rayonnement libre, on utilisera pour contrôler la fréquence un appareil dont l'erreur de mesure ne dépassera pas un dixième de la tolérance admissible de la fréquence moyenne de la bande de fréquence à rayonnement libre.

Measurements shall be made with the dummy load both horizontal and vertical. The general arrangement is shown in Figure 1, page 20. In each case the medical equipment, together with the output cables, capacitive electrodes and dummy load, shall be rotated around its vertical axis during measurement of field strength in order that the maximum value can be measured.

Note. — The following arrangement of lamps has been found suitable for testing many types of equipment in the power range stated:

- a) nominal output power 100–300 W:
4 lamps 110 V/60 W, or 5 lamps 125 V/60 W, in parallel;
- b) nominal output power 300–500 W:
4 lamps 125 V/100 W, or 5 lamps 150 V/100 W, in parallel.

For medical equipment of the inductive type, measurements shall be made using the cables and coils supplied with the equipment for connection to the patient. The test load shall consist of a vertical tubular container of insulating material, having a diameter of 10 cm. It is filled to a depth of 50 cm with a salt solution consisting of 9 g of sodium chloride in 1 litre of distilled water.

The container is placed within the coil with the axis of the container coincident with the axis of the coil. The centres of the coil and the liquid load shall also coincide.

Measurement shall be made both at maximum and half maximum power and, where the output circuit can be tuned, it shall be tuned to resonance with the fundamental frequency of the apparatus.

4.3.2.2 *Industrial equipment*

The load used when industrial equipment is tested may be either the load used in service or an equivalent device. Where means for connecting auxiliary services such as water, gas, air, etc. are provided, connection of these services to the equipment under test shall be made by insulating tubing not less than 2 m long. When testing with the load used in service, the electrodes and cables shall be disposed in the manner of their normal use. Measurements shall be made at both maximum output power and at half maximum output power. Equipment which will normally operate at zero or very low output power shall also be tested in this condition.

During the measurement of field strength, the equipment, together with the output cables, electrodes and load, whether dummy or that used in service, shall be rotated round its vertical axis in order to measure the maximum value of the radiation. If the equipment and its load are too large to be rotated, they shall remain fixed and measurements shall be made at as many points around the equipment as are necessary to determine the direction of maximum radiation.

Note. — A circulating water load has been found suitable for many types of dielectric heating equipment.

4.3.2.3 *Scientific equipment*

If the need arises to test scientific equipment it shall be tested under normal operating conditions.

4.3.3 *Frequency measurements*

For equipment which is intended to operate on a fundamental frequency in one of the free-radiation bands, the frequency shall be checked with equipment having an inherent error of measurement not greater than one-tenth of the permissible tolerances for the mid-band frequency of the free-radiation band.

La fréquence doit être mesurée pour toutes les valeurs de la charge à partir de la puissance la plus faible normalement utilisée jusqu'à la puissance maximale.

4.3.4 Mesures des tensions perturbatrices

La mesure des tensions perturbatrices injectées dans le réseau d'alimentation par l'appareil en essai sera faite conformément aux recommandations de la deuxième Partie, en utilisant un réseau fictif normalisé en V, comportant une impédance de 150 ± 20 ohms (angle de phase $\pm 20^\circ$) entre chaque conducteur de phase et la terre. (Voir figure 3, page 21.)

Lorsqu'il n'est pas possible d'utiliser les circuits de découplage et les réseaux fictifs, on emploiera la méthode indiquée à la figure 2, page 20. On effectuera les mesures successivement entre chaque conducteur de ligne et une terre appropriée (plaque de terre, conduite d'eau, tuyau métallique). La résistance totale entre ligne et terre sera portée à 1 500 ohms au moyen d'un condensateur C et d'une résistance convenable. L'erreur sur la précision de la mesure due à un dispositif qui serait utilisé pour protéger le récepteur contre des courants dangereux devra, soit être inférieure à 1 dB, soit être comprise dans l'étalonnage.

Note. — Lors des mesures de tensions perturbatrices, il faudra éviter que des tensions parasites ne soient induites dans les cordons d'alimentation par action directe. Si nécessaire, on blindera l'appareil de mesure ainsi que les cordons d'alimentation de l'appareil en essai.

4.3.5 Mesure des champs perturbateurs

4.3.5.1 Aérien pour la mesure de la composante électrique du champ

L'aérien est une antenne-fouet de 1 m de longueur disposée verticalement. L'aérien et le récepteur de mesure sont placés sur une table métallique d'une hauteur telle que la base de l'aérien se trouve à 1,2 m au-dessus du sol. La partie supérieure de la table doit avoir 1 m sur 1 m et les supports doivent être constitués par des tôles métalliques afin de réduire les effets sur le circuit d'antenne et d'éviter que des résonances ne se produisent dans la bande de fréquence considérée.

4.3.5.2 Aérien pour la mesure de la composante magnétique du champ

L'aérien est un cadre symétrique de dimensions telles qu'il s'inscrive dans un carré de 60 cm de côté, ou un cadre non symétrique de mêmes dimensions et blindé de manière à réduire l'induction électrique. Le cadre est disposé verticalement et doit être orientable autour d'un axe vertical. Son point le plus bas sera à 1 m au-dessus du sol.

Note. — Pour la symétrisation de l'aérien, voir paragraphe 3.2.3.

4.3.5.3 Distance de mesure

La distance de mesure pour les mesures faites sur un terrain d'essai normalisé, comptée entre l'axe vertical de la plaque tournante supportant l'appareil en essai et l'aérien de mesure, doit être de 100 m.

L'appareil en essai est placé sur la plaque tournante de façon telle que le milieu de la partie rayonnante soit aussi près que possible du centre de rotation.

Les mesures sur les appareils qui ne sont pas soumis aux essais sur un terrain d'essai normalisé ne sont effectuées qu'après installation de ceux-ci dans les locaux de l'utilisateur. Dans ce cas, les mesures doivent être effectuées à une distance de 100 m de la bordure de l'établissement de l'utilisateur.

The frequency shall be measured over the load range from the lowest power normally used to maximum power.

4.3.4 *Voltage measurements*

Measurements of the r.f. voltage injected into the supply mains shall be made in accordance with the recommendations in Part II, using the V-network, consisting of an impedance of 150 ± 20 ohms (phase angle $\pm 20^\circ$) between each line and earth. (See Figure 3, page 21.)

When isolating and artificial mains networks cannot be used, the method shown in Figure 2, page 20, shall be used. The measurements shall be made between each line and a suitable earth (earth plate, water pipe, metal tube) with a blocking capacitor C and a resistor such that the total resistance between line and earth is 1 500 ohms. The effect on the accuracy of measurement of any device, which may be used to protect the measuring set against dangerous currents, shall either be less than 1 dB or be allowed for in calibration.

Note. — When making voltage measurements, care must be taken to avoid spurious voltage being induced into the supply leads by direct pick-up, and it may be necessary to screen the measuring set and the supply leads from the equipment.

4.3.5 *Radiation measurements*

4.3.5.1 *Electric aerial*

The electric aerial shall be a vertical rod 1 m in length. The aerial and measuring set shall be supported by a metal table of such height that the base of the aerial is 1.2 m above the ground. The dimensions of the table top shall be 1 m by 1 m and the supports of the table shall consist of metal sheets to minimize its effect upon the aerial circuit so that resonance effects will not occur within the frequency band concerned.

4.3.5.2 *Magnetic aerial*

The magnetic aerial shall be a balanced loop of dimensions such that it will be completely enclosed by a square having sides 60 cm in length, or an unbalanced loop of the same dimensions with screening to reduce electric pick-up. The aerial shall be supported in a vertical plane and be rotatable about a vertical axis. The lowest point of the loop shall be 1 m above the ground.

Note. — For balance of aerial, see Sub-clause 3.2.3.

4.3.5.3 *Distance of measurement*

For measurements at a standard test site, the distance between the measuring set aerial and the vertical axis of the turntable which supports the equipment under test shall be 100 m.

The equipment shall be disposed on the turntable so that the centre of radiation shall be as near as possible to the centre of rotation.

For equipment which is not tested at a standard test site, measurements shall be made after the equipment has been installed in the user's premises. In this case, measurements shall be made at a distance of 100 m from the boundary of the user's premises.

4.3.5.4 Terrain d'essai normalisé

Le terrain d'essai doit être libre de tout objet réfléchissant afin de s'affranchir de l'influence de ceux-ci sur les résultats.

4.3.5.5 Disposition des appareils et connexion de ceux-ci au réseau

Lors de l'installation de l'appareil sur le terrain d'essai, on doit prendre des précautions en ce qui concerne la disposition des câbles, etc., de manière à s'assurer que des effets indésirables ne se produisent pas. Quand l'appareil est installé sur une plaque tournante, celle-ci doit être effectivement non métallique et sa partie inférieure ne doit pas dépasser une hauteur de 50 cm au-dessus du sol. Si l'appareil est muni d'une borne de terre spéciale, celle-ci doit être reliée à la terre par un conducteur aussi court que possible. Si l'appareil ne comporte aucune borne de terre, il est essayé avec des connexions normales, c'est-à-dire que toute mise à la terre se fait par l'intermédiaire de l'alimentation. Si l'appareil en essai est livré avec un câble souple d'alimentation, la plus grande partie possible de celui-ci doit être sur le sol.

REMARQUES

Toutes les mesures doivent être conduites en conformité avec les parties précédentes de la publication. Il est recommandé d'exprimer les mesures en décibels par rapport à $1 \mu\text{V/m}$.

4.4 Réseaux de transmission d'énergie à haute tension

4.4.1 Fréquence de mesure

La fréquence de mesure de référence sera 500 kHz. Les mesures doivent être faites de préférence à cette fréquence ou à une valeur voisine (500 ± 100 kHz par exemple). Il est normalement nécessaire dans une mesure de champ d'effectuer un examen approfondi du spectre de bruit afin d'en déduire une courbe moyenne permettant d'éviter les erreurs qui pourraient résulter de la présence d'ondes stationnaires.

Notes 1. — Le choix de la fréquence de 500 kHz se justifie du fait qu'en général la zone de décroissance du spectre des perturbations n'est pratiquement pas encore atteinte. De plus, cette fréquence se situe entre les gammes réservées aux ondes longues et moyennes de la radiodiffusion, ce qui la rend fréquence « libre » en beaucoup de pays.

2. — En cas d'essais en laboratoire, une fréquence de mesure de 1 MHz est souvent avantageuse étant donné le nombre déjà élevé d'équipements de mesure appropriés; en outre, les considérations de la Note 1 relatives à une fréquence de 500 kHz ne s'appliquent pas aussi rigoureusement pour les essais en laboratoire. Il sera toutefois nécessaire d'établir la corrélation entre les mesures et celles qui seraient réalisées à la fréquence de référence de 500 kHz.

4.4.2 Mesures de tensions perturbatrices (pour équipements de ligne)

4.4.2.1 Circuits d'essai

La figure 12 a), page 22, représente le schéma du circuit d'essai pour les mesures, en laboratoire, des tensions perturbatrices engendrées par les équipements à haute tension.

Note. — Le schéma de la figure 12 b), page 22, représente, en variante, une méthode qui procède par mesure du courant perturbateur issu de l'équipement en essai. Cette méthode permet de contrôler un appareil individuel dans un lot d'autres équipements simultanément soumis à la haute tension, mais elle n'est toutefois pas d'application aussi générale que la mesure de la tension perturbatrice sur le conducteur à haute tension. L'influence des éléments non soumis à la mesure sera d'autant plus faible que la capacité C_s sera grande et il est recommandé que cette dernière soit au moins cinq fois plus grande que la capacité propre de chaque objet en essai.

4.3.5.4 *Standard test site*

The test site shall be free from reflecting objects so that the results will not be affected.

4.3.5.5 *Disposition of equipment and its connection to the supply mains*

When the equipment is installed at a standard test site, precautions must be taken with the layout of cables, etc., to ensure that spurious effects do not occur. When the equipment is mounted on a turntable, this shall be substantially non-metallic and its floor shall be not higher than 50 cm above ground level. When equipment is fitted with a special earthing terminal, this shall be connected to earth by a lead as short as possible. When no earth terminal is fitted, the equipment shall be tested as normally connected, that is, any earthing is obtained through the mains supply. When the equipment under test is supplied with a flexible mains cable, as much of this as possible shall be on the ground.

REMARKS

All measurements should be made in accordance with the preceding sections of the publication. It is recommended that all measurements be expressed in decibels with respect to $1 \mu\text{V/m}$.

4.4 **High-voltage transmission systems**

4.4.1 *Measurement frequency*

The reference measurement frequency shall be 500 kHz. Measurements should preferably be made at this frequency or close to it (for example, 500 ± 100 kHz). For field measurements, it is usually necessary to make a thorough examination of the noise spectrum so that a mean curve may be derived which avoids errors which may be introduced by the presence of standing waves.

Notes 1. — The frequency of 500 kHz has been chosen because, in general, the spectrum of the noise has not yet begun to fall significantly. Also, it is between the long and medium wave broadcast bands and is a "free" frequency in many countries.

2. — For laboratory tests, a measurement frequency of 1 MHz may have an advantage because of the existence of suitable measuring equipment in large numbers; in addition, the considerations of Note 1 in respect of 500 kHz do not apply so strongly in laboratory tests. In all cases, it will be necessary to correlate the measurements with those which would have been obtained using the reference frequency of 500 kHz.

4.4.2 *Voltage measurement (for line apparatus)*

4.4.2.1 *Test circuits*

The test circuit for the measurement, in a laboratory, of the noise voltage generated by high-voltage equipment shall be as shown in Figure 12 a), page 22.

Note. — An alternative arrangement shown in Figure 12 b), page 22, which measures the noise current from the equipment enables individual items of a sample to be tested when all items in the sample are connected simultaneously. The method is, however, not so general in application as the voltage measuring arrangement. In particular, the method of Figure 12 b), page 22, cannot be applied unless the capacitance C_s is considerably larger than the capacitance of the object under test (it should be at least five times as large).

4.4.2.2 Impédance de mesure

L'impédance de la branche de mesure entre le conducteur à haute tension et la terre (Z_S et R_L de la figure 12 a), page 22, sera de 300 ± 40 ohms avec un angle de phase ne dépassant pas 20° .

Notes 1. — Une inductance L peut être branchée en parallèle sur la résistance de mesure R_L de façon à dériver le courant à fréquence industrielle. Il est également loisible de s'en servir pour compenser l'effet de la capacité répartie (C_S).

2. — Le comportement du circuit d'essai peut se contrôler en utilisant un générateur de signaux à haute impédance (par exemple 10 000 ohms) en lieu et place de l'appareil en essai.

4.4.2.3 Filtre

Le filtre F de la figure 12 a), page 22, doit:

1. Ne pas modifier substantiellement, pour la fréquence de mesure, l'impédance entre le conducteur et la terre (Z_S et R_L de la figure 12 a), page 22).
2. S'opposer au passage des perturbations pouvant provenir du générateur à haute tension.

4.4.2.4 Longueur du conducteur à haute tension

La longueur du conducteur à haute tension utilisé pour l'essai, comprise entre le filtre F et l'extrémité libre, restera de préférence inférieure à 5 m. Si les conditions opératoires imposent une plus grande longueur, celle-ci sera indiquée.

4.4.2.5 Bruit de fond

La tension de bruit d'autre provenance que celle de l'objet essayé devra conduire à une indication d'au moins 20 dB inférieure à la plus faible tension que l'on désire mesurer ou ne sera pas mesurable.

4.4.2.6 Durée d'application de la haute tension

Le niveau perturbateur peut dépendre de la durée pendant laquelle l'équipement essayé a été soumis à la haute tension dans le temps qui précède immédiatement la mesure. En conséquence, il est recommandé de commencer par stabiliser le niveau perturbateur à une tension supérieure à la tension de mesure (au maximum 1,5 fois la tension de mesure). Si on désire relever la courbe du niveau en fonction de la tension, on opérera par valeurs décroissantes à partir de la tension de stabilisation.

4.4.2.7 Effet de la pollution et de la pluie

Les mesures de bruit sont généralement effectuées lorsque les isolateurs sont secs et propres. Il est recommandé d'effectuer également ces mesures sous pluie artificielle et sur des isolateurs qui auront été exposés dans des régions polluées. A partir de telles mesures, il sera peut-être possible de déterminer l'incidence de l'humidité et de la pollution sur le niveau de bruit produit par différents types d'isolateurs dans des conditions données.

4.4.3 Mesure des champs perturbateurs (sur lignes aériennes)

4.4.3.1 Aérien

L'aérien utilisé sera de préférence un cadre conforme aux spécifications des paragraphes 3.2.2 et 3.2.3. La base du cadre sera placée à 2 m environ au-dessus du sol. Dans le cas où une antenne-tige serait utilisée, elle devrait être conforme aux spécifications du paragraphe 3.2.1. On devra s'assurer que les dispositifs d'alimentation ou les autres conducteurs reliés à l'équipement de

4.4.2.2 *Measuring impedance*

The impedance between the test conductor and earth (Z_S and R_L in Figure 12 a), page 22, shall be 300 ± 40 ohms and have a phase angle not exceeding 20° .

Notes 1. — An inductor L may be included to shunt power-frequency currents from the network R_L and may also be used to compensate for stray capacitance (C_S).

2. — The behaviour of the network may be checked by using a high-impedance signal generator (e. g. 10 000 ohms) in place of the equipment under test.

4.4.2.3 *Isolating network*

The filter F in Figure 12 a), page 22 should:

1. Not modify substantially, at the measurement frequency, the impedance between the test conductor and earth (Z_S and R_L of Figure 12 a), page 22).
2. Isolate the test circuit from noise which may come from the high-voltage generator.

4.4.2.4 *Length of test conductor*

The length of the test conductor from the filter F to the conductor termination should preferably be not more than 5 m. Where conditions of operation require a greater length of conductor, the length should be stated.

4.4.2.5 *Background noise*

Noise voltages not produced by the object under test shall give an indication on the measuring set at least 20 dB below the lowest voltage to which it is desired to measure, or shall be not measurable.

4.4.2.6 *Time of application of voltage*

The noise level may depend on the time for which the test object has been stressed immediately prior to the measurement. It is therefore recommended that the noise level first be stabilized for a voltage in excess of that used for the measurement (not more than 1.5 times the measurement voltage). If a curve showing the noise level as a function of the voltage is required, the voltage shall be decreased from the value used for stabilization.

4.4.2.7 *Effect of pollution and rain*

Noise measurements are usually made when the insulators are dry and clean. It is recommended that measurements should also be made under artificial rain and on insulators which have been exposed to polluted atmospheres. From such measurements, it may be possible to determine the effect of moisture and pollution on the noise level produced by different types of insulator under specific conditions.

4.4.3 *Radiation measurements (on overhead lines)*

4.4.3.1 *Aerial*

The aerial should preferably be a loop conforming with the requirements of Sub-clauses 3.2.2 and 3.2.3. The base of the loop should be about 2 m above ground. If a rod aerial is used, it should comply with the requirements of Sub-clause 3.2.1. A check should be made to ensure that the supply mains or other conductors connected to the measuring equipment do not affect the calibra-

mesure ne modifient pas l'étalonnage. Il faut également noter que les mesures faites avec un aérien dissymétrique se rapportent uniquement à l'effet d'un champ électrique sur une antenne verticale.

Notes 1. — L'aérien est orientable autour d'un axe vertical et l'indication maximale est retenue. Si le plan n'est pas pratiquement parallèle à la direction de la ligne, il convient d'indiquer cette particularité.

2. — La hauteur de 2 m permet l'établissement du cadre sur le toit d'un véhicule.

3. — On peut utiliser un cadre ne répondant pas au paragraphe 3.2.2 pour autant que l'équivalence avec un cadre C.I.S.P.R. soit établie.

4. — La préférence a été accordée aux mesures de la composante magnétique du champ en raison des difficultés que l'on peut rencontrer lors de mesures de la composante électrique par suite du couplage de l'aérien correspondant avec la ligne.

4.4.3.2 Distance de mesure

Il est nécessaire de relever un profil transversal du champ perturbateur. Afin de permettre des comparaisons, la distance de référence définissant le niveau perturbateur de la ligne sera choisie égale à 20 m, cette distance étant mesurée depuis le centre du cadre jusqu'au conducteur le plus proche. On indiquera la hauteur de ce conducteur au-dessus du sol.

Note. — Si des échelles logarithmiques sont utilisées pour représenter le champ en fonction de la distance, on obtient sensiblement une droite. Dans ces conditions, le champ à 20 m s'obtient facilement par une interpolation ou une extrapolation (voir figure 13, page 23).

4.4.3.3 Emplacement de mesure

Les mesures se feront à mi-distance d'une portée et de préférence sur différentes portées de la ligne. On évitera les emplacements voisins d'un changement de direction ou d'un croisement et on essaiera autant que possible de se placer à plus de 10 km d'une sous-station.

Note. — Des mesures à mi-distance de plusieurs portées doivent permettre d'éliminer les erreurs occasionnées par d'éventuelles ondes stationnaires.

4.4.3.4 Information complémentaire

Les résultats des mesures doivent être accompagnés des informations complémentaires suivantes :

- i) Gradient de potentiel à la surface des conducteurs au moment des mesures (exprimé en valeur efficace) (voir annexe F).
- ii) Conditions atmosphériques: température, pression (altitude), humidité, vitesse du vent, etc.
- iii) Type d'isolateur. Si le type d'isolateur a été soumis à des mesures de tensions perturbatrices, l'information doit en être donnée.
- iv) Configuration de la ligne, notamment:
 - a) présence ou non d'un conducteur de terre;
 - b) nombre de conducteurs par phase et disposition relative;
 - c) nature du conducteur;
 - d) hauteur des conducteurs au-dessus du sol.
- v) Age de la ligne.
- vi) Type de pylônes (en métal, bois ou béton).
- vii) Distance à la sous-station la plus proche et présence ou non de filtres destinés aux communications par courants porteurs.

tion. It should also be noted that measurements made with an asymmetrical aerial refer only to the effect of the electric field on a vertical aerial.

Notes 1. — The aerial is rotated about a vertical axis and the maximum indication quoted. If the plane of the loop is not effectively parallel to the direction of the line, the orientation should be stated.

2. — The height of 2 m permits the use of the aerial on the roof of a motor vehicle.

3. — Loop aerials not conforming to the requirements of Sub-clause 3.2.2 may be used provided that equivalence to the C.I.S.P.R. loop can be demonstrated.

4. — Preference has been given to magnetic field measurement since difficulties may arise with the electric field measurement because of electric induction from the power-frequency voltage on the line.

4.4.3.2 *Distance of measurement*

It is necessary to determine the transverse profile of the noise field. For purposes of comparison, the reference distance defining the noise level of the line should be 20 m. The distance shall be measured from the centre of the loop to the nearest conductor. The height of the conductor above the ground should be noted.

Note. — If the field is plotted as a function of the distance using a logarithmic scale, a substantially straight line is obtained. Under these conditions, the field at 20 m is readily obtained by interpolation or extrapolation (see Figure 13, page 23).

4.4.3.3 *Position of measurement*

Measurements shall be made at mid-span and preferably at several such positions. Measurements should not be made near points where lines change direction or intersect. Wherever possible, measurements should be made at a distance greater than 10 km from a sub-station.

Note. — Measurement at several mid-span positions will help to avoid errors arising from the effect of standing waves.

4.4.3.4 *Additional information*

When the results of measurements are submitted, the following additional information should be quoted:

- i) Voltage gradient at conductors – maximum r.m.s. value for voltage on line at time of measurements (see Appendix F).
- ii) Atmospheric conditions – temperature, pressure (altitude), humidity, wind speed, etc.
- iii) Type of insulator – if noise voltage measurements have been made on the type, the information should be included.
- iv) Conductor configuration including:
 - a) presence or not of earth conductor;
 - b) number of conductors per phase and relative disposition;
 - c) nature of conductor;
 - d) height of conductor above ground.
- v) Age of line.
- vi) Line support – metal tower or wood or concrete pole.
- vii) Distance from nearest sub-station and the presence or not of line traps for carrier communication equipment.

- viii) Les résultats donnés proviennent-ils d'une mesure isolée ou d'évaluations statistiques ?
- ix) Charge de la ligne (lorsque ce renseignement peut présenter un intérêt).
- x) Période au cours de laquelle les mesures ont été effectuées.
- xi) Résistivité du sol lorsqu'elle est connue.

Notes 1. — Il est commode de présenter les résultats sous forme statistique en utilisant les diagrammes de représentation des probabilités cumulatives. On peut résumer les résultats en indiquant les niveaux perturbateurs dépassés pendant 5%, 50% et 95% du temps.

- 2. — Pour une évaluation complète des perturbations produites par une ligne à haute tension et l'obtention de résultats significatifs, il est nécessaire que les mesures s'étendent sur une période suffisamment longue.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of CISPR 14:1966

Withdrawing

- viii) Whether the results are from a single measurement or from a statistical assessment.
- ix) The line loading (where this may be important).
- x) The period over which the observations have been made.
- xi) Resistivity of the soil if known.

Notes 1. — Data may conveniently be presented in statistical form using cumulative probability paper. Results may be summarized by quoting the noise levels exceeded for 5%, 50% and 95% of the time.

- 2. — For full assessment of the interference from a high-voltage line, only measurements made over a sufficiently long period may be considered as significant.

Withd
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of CISPR 1A:1966

ANNEXE F

CALCUL DU GRADIENT DE POTENTIEL A LA SURFACE DU CONDUCTEUR

Le gradient de potentiel E à la surface d'un conducteur d'une ligne à haute tension est généralement déterminé à partir de la capacité linéaire effective C_b du conducteur et de la tension de service U de la ligne. On l'exprime sous la forme :

$$E = k C_b U.$$

Le coefficient k est fonction de la disposition et de la constitution des conducteurs (simple ou en faisceau). La capacité effective est déterminée par la hauteur des conducteurs au-dessus du sol, leur entredistance et leur configuration. Comme le festonnage de la ligne fait varier la hauteur par rapport au sol, on introduit dans les calculs une hauteur moyenne h généralement donnée par l'expression :

$$h = H - 0,7 f$$

où: h = moyenne de la hauteur du conducteur,

H = la hauteur au droit d'un pylône,

f = la flèche de la portée.

Pour une ligne triphasée, il y aurait lieu de calculer la capacité effective pour chaque conducteur séparément. Dans le cas d'un conducteur en faisceau, il faut déterminer le rayon ρ_0 du conducteur simple équivalent qui se calcule par la formule suivante :

$$\rho_0 = \sqrt[n]{n \rho_r R^{(n-1)}}$$

dans laquelle: n = nombre de conducteurs à la périphérie du faisceau,

ρ_r = rayon des conducteurs individuels,

R = rayon du cercle sur lequel sont situés les centres des conducteurs.

La comparaison des valeurs mesurées et calculées pour la capacité effective a montré qu'il y aurait lieu d'accroître de 2% la valeur calculée afin de tenir compte de l'influence des pylônes.

Le gradient de potentiel d'un conducteur simple se déduit de la formule :

$$E = \frac{1,8 U_{ph} C_b}{\rho} \quad \text{kV (eff)/cm}$$

dans laquelle: C_b = capacité effective par unité de longueur exprimée en picofarads/centimètre (pF/cm),

ρ = rayon du conducteur en centimètres,

U_{ph} = tension entre conducteur et sol (tension étoilée) en kilovolts (kV).

APPENDIX F

CALCULATION OF THE VOLTAGE GRADIENT AT THE CONDUCTOR SURFACE

The voltage gradient E at the surface of the conductors of a high-voltage line is generally determined from the effective capacitance of the conductor C_b and the working voltage U of the line

$$E = k C_b U.$$

For calculation of the surface voltage gradient therefore, the location of the conductors, the nature of the conductors (single or bundled conductors) and the voltage must be known. The effective capacitance is determined by the height of the conductors above ground, the distance between conductors and their shape. As the height of the conductors above ground varies due to sagging, calculations are made using a mean height which is generally given by:

$$h = H - 0.7 f$$

where: h = mean of height of conductor,

H = height of conductor above ground, measured at the pylon,

f = maximum sag of the conductor.

For a three-phase line the effective capacitance should be calculated for each conductor separately. In the case of a bundled conductor, it is necessary to determine the radius of the equivalent single conductor. The capacitance of the bundled conductor will then be equal to the capacitance of the equivalent single conductor. The radius of the equivalent single conductor ρ_o is calculated as follows:

$$\rho_o = \sqrt[n]{n \rho_r R^{(n-1)}}$$

where: n = number of conductors in the bundle,

ρ_r = radius of the conductors,

R = radius of the circle on which the centres of the conductors are located.

Comparison of the measured values and the calculated values of the effective capacitance has shown that the calculated value should be increased by about 2% in order to allow for the influence of the pylons.

The voltage gradient at the surface of a single conductor is calculated from the formula:

$$E = \frac{1.8 U_{ph} C_b}{\rho} \quad \text{kV (eff)/cm}$$

where: C_b = effective capacitance per unit length of conductor in picofarads/centimetre (pF/cm),

ρ = radius of conductor in centimetres,

U_{ph} = voltage between conductor and ground (phase voltage) in kilovolts (kV).

Ce gradient de potentiel est constant sur tout le pourtour du conducteur. Il n'en va plus de même pour le conducteur individuel d'un faisceau. La valeur maximale, qui seule est à retenir dans le cas présent, peut être déduite de la formule:

$$E = \frac{1,8 U_{ph} C_b}{n \rho_\tau} \left(1 + \frac{2(n-1) \sin \frac{\pi}{n}}{s'} \right) \text{ kV (eff)/cm}$$

dans laquelle: ρ_τ , U_{ph} ont les mêmes significations que ci-dessus, mais où de plus:

C_b = capacité effective par phase (conducteur simple équivalent) *

n = nombre de conducteurs à la périphérie du faisceau,

s' = $\frac{s}{\rho_\tau}$ distance relative entre conducteurs du faisceau, c'est-à-dire rapport de la distance s entre centres des conducteurs au rayon ρ_τ de ces dernières.

Dans l'établissement de ces formules, il n'a pas été tenu compte d'un défaut possible de régularité de la surface dû à l'application d'une couche protectrice. Pour les câbles ordinaires, un tel effet est négligeable.

Le gradient de potentiel qu'il y a lieu de mentionner lors des mesures de tensions ou de champs perturbateurs aux fréquences radio, effectuées par exemple sur une ligne triphasée, devrait être la valeur efficace correspondant au conducteur dont la sollicitation est la plus élevée.

* C_b peut être calculé comme suit:

$$V_1 = K_{11} q_1 + \dots + K_{1n} q_n$$

$$V_n = K_{n1} q_1 + \dots + K_{nn} q_n$$

V_n = potentiel du conducteur équivalent N° n

q_n = charge par mètre du conducteur équivalent N° n

$$K_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{A_{ij}}{\rho_0} \quad i = j$$

$$K_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{A_{ij}}{a_{ij}} \quad i \neq j$$

A_{ij} = distance entre la phase i et l'image de la phase j

a_{ij} = distance entre la phase i et la phase j

ρ_0 = défini plus haut.

Pour les lignes triphasées, C_b est calculé d'après la formule suivante (où les lettres ont les mêmes significations que ci-dessus).

La phase ayant la sollicitation la plus élevée porte le N° 2.

$$C_b = \frac{\pi\epsilon_0 \log e \left[\log \frac{A_{12}}{a_{12}} \log \frac{A_{13}\rho_0}{a_{12}A_{33}} - \log \frac{A_{11}}{\rho_0} \log \frac{A_{23}^2 A_{23}}{\rho_0^2 a_{23}} + \log \frac{A_{13}}{a_{13}} \log \frac{A_{23}^2 A_{23}}{a_{13}^2 a_{23}} \right]}{\log \frac{A_{12}}{a_{12}} \left(\log \frac{A_{12}}{a_{12}} \log \frac{A_{33}}{\rho_0} - \log \frac{A_{13}}{a_{13}} \log \frac{A_{23}}{a_{23}} \right) + \log \frac{A_{13}}{a_{13}} \left(\log \frac{A_{13}}{a_{13}} \log \frac{A_{22}}{\rho_0} - \log \frac{A_{12}}{a_{12}} \log \frac{A_{23}}{a_{23}} \right) + \log \frac{A_{11}}{\rho_0} \left[\left(\log \frac{A_{23}}{a_{23}} \right)^2 - \log \frac{A_{22}}{\rho_0} \log \frac{A_{33}}{\rho_0} \right]}$$

log signifie logarithme décimal.

Dans la formule ci-dessus, l'influence des fils de garde est négligeable. La simplification apportée est acceptable lorsque cette influence n'excède pas une valeur de 1%.