

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 8A

1973

Premier complément à la Publication 8 du C. I. S. P. R. (1969)

Rapports et Questions à l'étude du C. I. S. P. R.

First supplement to C. I. S. P. R. Publication 8 (1969)

Reports and Study Questions of the C. I. S. P. R.



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of CISPR 84:1973

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 8A
1973

Premier complément à la Publication 8 du C.I.S.P.R. (1969)

Rapports et Questions à l'étude du C.I.S.P.R.

First supplement to C.I.S.P.R. Publication 8 (1969)

Reports and Study Questions of the C.I.S.P.R.



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉFACE	4
Rapport N°	
39. Mesure du rayonnement d'un appareil I.S.M. en présence de signaux provenant d'émissions radioélectriques modulées en amplitude (Leningrad, 1970)	4
40. Code de couleur des fils de sortie « masse » des condensateurs de classe « Y » (Leningrad, 1970)	6
41. Mesures des perturbations aux fréquences supérieures à 300 MHz (Leningrad, 1970)	6
42. Détermination de la correspondance en amplitude spécifiée dans les Publications 1, 2 et 4 du C.I.S.P.R. (Leningrad, 1970)	8
43. Mesures de perturbations dans la gamme des fréquences acoustiques (Leningrad, 1970)	14
44. Mesure des perturbations produites par les lignes à haute tension dans la gamme de fréquences supérieures à 30 MHz (Leningrad, 1970)	16

CONTENTS

	Page
PREFACE	5
Report No.	
39. Measurement of the radiation from I.S.M. equipment in the presence of signals from AM radio transmitters (Leningrad, 1970)	5
40. Colour coding of earth leads of “Y” capacitors (Leningrad, 1970)	7
41. Measurements of interference at frequencies above 300 MHz (Leningrad, 1970)	7
42. Determination of the amplitude relationship specified in C.I.S.P.R. Publications 1, 2, and 4 (Leningrad, 1970)	9
43. Audio-frequency interference measurements (Leningrad, 1970)	15
44. Measurement of interference from high-voltage lines in the frequency range above 30 MHz (Leningrad, 1970)	17

PREMIER COMPLÉMENT À LA PUBLICATION 8 DU C.I.S.P.R. (1969)

RAPPORTS ET QUESTIONS À L'ÉTUDE DU C.I.S.P.R.

PRÉFACE

Les rapports contenus dans ce complément ont été approuvés lors de la réunion du C.I.S.P.R. tenue à Leningrad en 1970.

RAPPORT N° 39

MESURE DU RAYONNEMENT D'UN APPAREIL I.S.M. EN PRÉSENCE DE SIGNAUX PROVENANT D'ÉMISSIONS RADIOÉLECTRIQUES MODULÉES EN AMPLITUDE

(Ce rapport donne une réponse partielle à la Question N° 42)

(Leningrad, 1970)

1. Mesure avec un appareil C.I.S.P.R. à indication de quasi-crête pour des fréquences comprises entre 150 kHz et 30 MHz

La valeur du champ, rayonné par un appareil i.s.m. mesuré en présence de signaux troublant la mesure, peut être déduite avec une précision suffisante de l'expression ci-après, si la stabilité de la fréquence du rayonnement à mesurer est telle que la lecture du récepteur C.I.S.P.R. ne varie pas de plus de $\pm 0,5$ dB pendant la mesure et si le champ perturbateur ne dépasse pas le champ à mesurer:

$$E_g^{1,1} = E_t^{1,1} - E_s^{1,1} \quad (1)$$

où:

E_g ($\mu\text{V/m}$) est l'intensité du champ de l'appareil i.s.m.

E_t ($\mu\text{V/m}$) est la valeur mesurée

E_s ($\mu\text{V/m}$) est l'intensité du champ du signal qui perturbe la mesure.

Quand le niveau du rayonnement de l'appareil i.s.m. est plus faible que celui du signal perturbant la mesure ou lorsque la fréquence de l'appareil i.s.m. n'est pas stable, on considère qu'il faut effectuer des recherches complémentaires avant qu'on puisse définir une méthode qui tiendrait compte des facteurs suivants:

- a) réglage précis de l'accord de l'appareil de mesure;
- b) influence de l'écart de fréquence entre les signaux;
- c) influence de la modulation des signaux.

Il est également nécessaire de prendre en considération l'utilisation de méthodes de substitution et d'analyse du spectre.

2. Fréquences au-dessus de 30 MHz

Il est nécessaire d'effectuer des études complémentaires car il n'est pas certain que l'expression (1) soit applicable aux fréquences supérieures à 30 MHz à cause des caractéristiques différentes des

FIRST SUPPLEMENT TO C.I.S.P.R. PUBLICATION 8 (1969)
REPORTS AND STUDY QUESTIONS OF THE C.I.S.P.R.

PREFACE

The reports contained in this supplement were approved at the C.I.S.P.R. meeting held in Leningrad in 1970.

REPORT No. 39

**MEASUREMENT OF THE RADIATION FROM I.S.M. EQUIPMENT
IN THE PRESENCE OF SIGNALS FROM AM RADIO TRANSMITTERS**

(This report provides a partial answer to Study Question No. 42)

(Leningrad, 1970)

1. Measurement with C.I.S.P.R. quasi-peak measuring sets in the frequency range 150 kHz to 30 MHz

For i.s.m. equipment having a stable frequency so that the reading of the C.I.S.P.R. measuring set does not vary more than ± 0.5 dB during measurements, the field strength of the radiation, if not less than that of the signals disturbing the measurement, can be calculated sufficiently accurately from the expression:

$$E_g^{1,1} = E_t^{1,1} - E_s^{1,1} \quad (1)$$

where:

E_g ($\mu\text{V/m}$) is the field strength from i.s.m. equipment

E_t ($\mu\text{V/m}$) is the measured value

E_s ($\mu\text{V/m}$) is the field strength of the signal(s) which disturb the measurement

When the level of radiation of the i.s.m. equipment is less than that of the disturbing signal(s) or where the frequency of the i.s.m. equipment is not stable, it is considered that further investigations are needed before a method can be specified taking into account the following factors:

- a) correct tuning of the measuring set;
- b) the effect of the frequency difference between the signals;
- c) the effect of modulation of the signals.

It is also necessary to consider the use of substitution methods and spectrum analysers.

2. Frequencies above 30 MHz

Further study is needed since it is not certain that the expression (1) is valid for frequencies above 30 MHz because of the different characteristics of the measuring sets and the different characteristics

appareils de mesure, d'une part, et des émissions perturbatrices (t.v., f.m.) d'autre part. En outre, les problèmes posés par l'instabilité en fréquence des harmoniques du rayonnement i.s.m. sont plus ardues.

RAPPORT N° 40

CODE DE COULEUR DES FILS DE SORTIE « MASSE » * DES CONDENSATEURS DE CLASSE « Y »

(Leningrad, 1970)

1. Après avoir pris en considération les diverses couleurs qui sont utilisées ou réservées pour certains usages dans divers pays, le C.I.S.P.R. a reconnu que les couleurs ou les combinaisons de couleurs suivantes *ne doivent pas* être utilisées dans un code de couleur pour des fils de sortie « masse » des condensateurs de classe « Y »:
 - Vert/jaune
 - Bleu clair
 - Noir
 - Marron
 - Rouge
 - Jaune
 - Jaune/rouge.
2. Parmi les autres couleurs disponibles, le vert est considéré comme n'étant pas en contradiction avec le code de couleur des câbles souples établi par la C.E.E. et pourrait ainsi être choisi.
3. Il est proposé d'utiliser le vert pour le code de couleur des fils de sortie « masse » des condensateurs de classe « Y » et de prier le CE 40 de la CEI de revoir sur ce point la Publication 161 de la CEI: Condensateurs d'antiparasitage.

* Le fil de sortie « masse » est le fil destiné à être relié à la masse métallique de l'appareil.

RAPPORT N° 41

MESURES DES PERTURBATIONS AUX FRÉQUENCES SUPÉRIEURES À 300 MHz

(Ce rapport fournit une réponse partielle à la Question N° 31/1)

(Leningrad, 1970)

1. **Appareils ayant une largeur de bande différente de celle qui est spécifiée dans la Publication 4 du C.I.S.P.R.**
 - 1.1 Les mesures de perturbation les plus significatives sont généralement celles qui sont faites avec un appareil dont la largeur de bande est très voisine de celle utilisée par le service affecté par les perturbations. Cependant, pour des raisons de normalisation, il est souhaitable d'avoir une seule spécification d'appareil. Tandis que certains services de radiocommunications ont des largeurs de bande plus petites que la valeur nominale de 120 kHz spécifiée dans la Publication 4 du C.I.S.P.R., d'autres ont une largeur de bande plus grande. Il est donc souhaitable, lorsqu'on fixe des limites de

of the interfering transmissions (t.v., f.m.). In addition, the problems of frequency instability of the harmonics of the i.s.m. radiation are more severe.

REPORT No. 40

COLOUR CODING OF EARTH LEADS * OF "Y" CAPACITORS

(Leningrad, 1970)

1. After considering the various colours which have been used or are reserved for certain uses in some countries, it has been recognized by the C.I.S.P.R. that the following colours or combinations of colours should *not* be used for colour coding the earth leads of "Y" capacitors:

- Green/yellow
- Light blue
- Black
- Brown
- Red
- Yellow
- Yellow/red.

2. Among the available remaining colours, it is considered that green is not in contradiction with the colour code for flexible cables established by the C.E.E. and so could be chosen.
3. It is proposed that green should be used as a colour code for the earth leads of "Y" capacitors and that IEC TC 40 be asked to amend IEC Publication 161, Capacitors for Radio Interference Suppression, accordingly.

* An earth lead is the lead intended for connection to the metal body of the equipment.

REPORT No. 41

MEASUREMENTS OF INTERFERENCE AT FREQUENCIES ABOVE 300 MHz

(This report provides a partial answer to Study Question No. 31/1)

(Leningrad, 1970)

1. **Apparatus having bandwidths different from that specified in C.I.S.P.R. Publication 4**

- 1.1 The most meaningful measurements of interference are generally those made with an instrument which has a bandwidth quite close to the bandwidth used by the communication service affected by the interference. However, for standardization purposes an instrument with a single specification is desirable. While there are some communication services having bandwidths narrower than the nominal 120 kHz specified in C.I.S.P.R. Publication 4, other communication services have a larger bandwidth. Thus, it is desirable, when establishing limits of interference of a particular type, to

perturbations d'un type donné, d'évaluer soigneusement la manière dont les perturbations affectent un service particulier en les mesurant avec des appareils d'une largeur de bande appropriée et en établissant une corrélation entre ces mesures et les effets produits. Ces mesures doivent être reliées ensuite aux mesures faites avec un appareil ayant la largeur de bande normalisée. D'autre part, les exigences pour la réserve de linéarité, lorsqu'on mesure une perturbation impulsive, deviennent de plus en plus difficiles à satisfaire quand la largeur de bande équivalente est supérieure à 120 kHz. En outre, il peut être difficile, lorsque la largeur de bande est plus large que la valeur normalisée, d'éviter la réception de signaux non désirés qui s'ajoutent à la perturbation à mesurer.

- 1.2 Quand la perturbation a un caractère sinusoïdal mais une fréquence variable, ce qui est souvent le cas avec les appareils i.s.m., un appareil de largeur de bande supérieure à 120 kHz peut être jugé nécessaire. Les récepteurs panoramiques sont également utiles pour la mesure des perturbations dues aux appareils i.s.m.
- 1.3 Si la perturbation consiste en impulsions régulièrement répétées, il est possible de relier les valeurs mesurées avec différentes largeurs de bande à la valeur correspondant à la largeur de bande normalisée au moyen de la méthode décrite dans la Publication 5 du C.I.S.P.R. et dans le Rapport N° 33 du C.I.S.P.R. Si la perturbation n'est pas nettement impulsive, la relation entre les mesures faites à diverses largeurs de bande est complexe et devrait être recherchée expérimentalement aussi bien que théoriquement.

2. Récepteurs panoramiques (analyseurs de spectres)

- 2.1 Il existe des récepteurs panoramiques de divers types. Leur fonction commune est de fournir, dans un temps relativement court, une image étendue du spectre d'une source d'énergie électromagnétique. La présentation visuelle sur un écran de type cathodique fournit un moyen commode et rapide d'évaluer la conformité avec des limites lorsque la source perturbatrice crée des brouillages avec des harmoniques ou autres composantes non essentielles ou quand la fréquence est variable.
- 2.2 Si le niveau de perturbation d'un appareil i.s.m. est fluctuant, il faut être sûr que l'on mesure bien l'amplitude de crête pour relier les observations aux limites C.I.S.P.R. (voir la Recommandation N° 39 du C.I.S.P.R., paragraphe 2.1.3). Ceci est ordinairement facile à réaliser en utilisant un récepteur panoramique à écran cathodique, pourvu que sa largeur de bande ne soit pas trop étroite et que sa fréquence de balayage ne soit pas en relation harmonique avec la fréquence du réseau d'alimentation. En outre, il faut s'assurer que le blindage du récepteur et le refus des réponses indésirables sont satisfaisants lorsqu'on fait des mesures sur des appareils de grande puissance.
- 2.3 Pour des mesures sur d'autres types d'appareils, si les niveaux des perturbations sont rapidement fluctuants, il faut prendre bien soin de relier les observations aux niveaux qu'on doit s'attendre à obtenir avec un appareil de mesure C.I.S.P.R. Dans le cas d'une perturbation impulsive, la fréquence de balayage doit être basse, comparée à la fréquence de répétition de l'impulsion.

RAPPORT N° 42

DÉTERMINATION DE LA CORRESPONDANCE EN AMPLITUDE SPÉCIFIÉE DANS LES PUBLICATIONS 1, 2 ET 4 DU C.I.S.P.R.

(Ce rapport clôt l'étude de la Question N° 63)

(Leningrad, 1970)

1. Introduction

Les Publications 1, 2 et 4 du C.I.S.P.R. prescrivent une procédure bien définie pour déterminer la réponse aux impulsions brèves d'un appareil de mesure de perturbations radioélectriques.

evaluate carefully the mechanisms by which interference is created in a specific service through measurements of the interference by instruments of an appropriate bandwidth, and to correlate these measurements with the effects produced. These measurements must be related to measurements made at the bandwidth of the standard interference measuring set. On the other hand, the requirements for overload factor when measuring impulsive interference become increasingly difficult to achieve when the effective bandwidth is greater than 120 kHz. Also, it may be difficult to avoid receiving unwanted signals in addition to the interference which it is required to measure, when the bandwidth is wider than the standard value.

- 1.2 When the interference has a sine wave character but a varying frequency, as is frequently the case with i.s.m. equipment, an instrument with a bandwidth greater than 120 kHz may be found necessary. Also panoramic receivers are useful for measuring interference from i.s.m. equipment.
- 1.3 If the interference consists of regularly repeated impulse, it is possible to relate measured values at different bandwidths to the standard bandwidth by the methods described in C.I.S.P.R. Publication 5 and C.I.S.P.R. Report No. 33. If the interference is not clearly impulsive, the relation between measurements made at different bandwidths is complex and should be investigated experimentally as well as theoretically.

2. Panoramic receivers (spectrum analysers)

- 2.1 Panoramic receivers of various designs are available. Their general function is to present a broad picture of the spectrum of a source of electromagnetic energy in a relatively short time. Where a visual presentation is available in the form of a cathode ray tube, it provides a convenient and rapid means of assessing compliance with limits when the source generates interference with many harmonics or other spurious components, and when the frequency is varying.
- 2.2 If the interference level from an i.s.m. equipment is fluctuating, it must be ensured that the peak amplitude is measured in order to get correlation of observations with C.I.S.P.R. limits (see C.I.S.P.R. Recommendation No. 39, Sub-clause 2.1.3). This is, as a rule, easily accomplished using a panoramic receiver having a cathode ray tube presentation provided the bandwidth is not too narrow, and the sweep rate of the frequency base is not harmonically related to the mains frequency. Also, care should be taken to ensure that the screening of the receiver and the rejection of the spurious responses are adequate when making measurements on high-power equipment.
- 2.3 For measurements on other types of equipment, if the interference levels are fluctuating rapidly, special care may be necessary to correlate observations with levels that one would expect to obtain with a C.I.S.P.R. measuring set. In the case of impulsive interference, the sweep rate should be low compared with the pulse repetition frequency.

REPORT No. 42

DETERMINATION OF THE AMPLITUDE RELATIONSHIP SPECIFIED IN C.I.S.P.R. PUBLICATIONS 1, 2 AND 4

(This report closes Study Question No. 63)

(Leningrad, 1970)

1. Introduction

C.I.S.P.R. Publications 1, 2 and 4 prescribe a definite procedure for determining the response of radio interference measuring apparatus to short pulses.

L'expérience a montré que des méthodes différentes peuvent être utilisées: en particulier des ondes à radiofréquences modulées en impulsions peuvent être utilisées à la place d'impulsions vidéo et les caractéristiques du spectre peuvent être mesurées de différentes façons. Les mesures précises de la puissance de sortie délivrée par un générateur d'impulsions de l'ordre de la nanoseconde sont difficiles. Ces points sont examinés dans le présent rapport.

2. Correspondance en amplitude

La correspondance en amplitude $R(f, F)$, telle qu'elle est définie dans les Publications 1, 2 et 4 du C.I.S.P.R., entre la tension d'une onde sinusoïdale et l'impulsion donnant la même elongation de l'appareil de mesure de perturbations pour une fréquence de répétition F des impulsions est définie par:

$$R(f, F) = \frac{U}{S(f)}$$

où $S(f)$ désigne l'amplitude du spectre de l'impulsion à l'entrée supposée uniforme à l'intérieur de la bande passante et où U représente la valeur efficace de la tension de l'onde sinusoïdale à l'entrée à la fréquence d'accord (f).

Note. — La valeur de l'amplitude du spectre d'une tension quelconque $v(t)$ à la fréquence f est donnée par la relation:

$$S(f) = 2 \left| \int_{-\infty}^{+\infty} V(t) e^{-j2\pi ft} dt \right| \text{ volt seconde}$$

Les valeurs requises pour $F = 100$ Hz sont les suivantes:

$R_{100} = 3\,160 \frac{1}{\text{seconde}}$ dans la bande de fréquences comprise entre 0,15 MHz et 30 MHz (selon la Publication 1 du C.I.S.P.R.) et $R_{100} = 22\,700 \frac{1}{\text{seconde}}$ dans la bande de fréquences comprise entre 30 MHz et 1 000 MHz (selon les Publications 2 et 4 du C.I.S.P.R.).

On admet une tolérance de $\pm 1,5$ dB pour la valeur de R (à 100 impulsions par seconde).

3. Mesure de l'amplitude du spectre

Des recherches théoriques et pratiques ont montré que, pour autant qu'elles soient appliquées avec soin, les méthodes suivantes permettent la mesure précise de l'amplitude du spectre.

3.1 Méthode des aires

Les impulsions à mesurer sont introduites à l'entrée d'un filtre à bande étroite dont la bande passante est centrée sur la fréquence f et ayant une caractéristique d'amplitude symétrique et une caractéristique de phase asymétrique (on peut utiliser un amplificateur, pourvu qu'il travaille dans une partie linéaire de sa caractéristique).

La surface totale incluse sous l'enveloppe $A(t, f)$ du signal à la sortie du filtre de bande (compte tenu du signe de ses différentes parties) est mesurée de façon à évaluer l'intégrale de l'équation (1)

$$S(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} A(t, f) dt$$

ou $A(t, f)$ est la grandeur de l'enveloppe due à une impulsion isolée (exprimée en valeur de la tension sinusoïdale équivalente à l'entrée).

Pour appliquer cette formule, on utilise l'amplificateur à fréquence intermédiaire d'un récepteur pour fréquences basses, ou un récepteur de mesure de perturbations conjointement avec une série de convertisseurs de fréquence pour parcourir le spectre de l'impulsion. La sortie du dernier amplificateur à fréquence intermédiaire attaque directement un oscillographe pour les mesures de surface (2).

En variante à cette méthode, on peut noter que, pour des impulsions dont la durée est notablement inférieure à la période correspondant à la fréquence f , la grandeur $S(f)$ est fixée et définie par le double de l'aire limitée par l'impulsion (volt seconde). Avec un oscillographe convenable (par exemple, pour les impulsions de l'ordre de la nanoseconde, un oscillographe à échantillonnage), cette aire peut être mesurée directement en tenant compte du signe des différentes parties qui la composent.

Experience has shown that alternative methods can be used. In particular, pulse-modulated radio frequency carriers may be substituted for video pulses, and the spectrum intensity can be measured in various ways. Accurate measurements of the output of nano-second pulse generators are difficult. These matters are discussed in this report.

2. Amplitude relationship

The amplitude relationship $R(f, F)$ as specified in C.I.S.P.R. Publications 1, 2 and 4 between the sine-wave and the pulse giving the same response on the interference measuring set, at a pulse-repetition frequency F , is defined as

$$R(f, F) = \frac{U}{S(f)}$$

where $S(f)$ is the spectrum amplitude of the input pulse voltage, which is assumed to be uniform within the passband, and U is the effective value of the input sine-wave voltage at the tuning frequency (f).

Note. — The value of the spectrum amplitude of any applied voltage $v(t)$ at the frequency f is given by the relation:

$$S(f) = 2 \left| \int_{-\infty}^{+\infty} V(t) e^{-j2\pi ft} dt \right| \text{ volt-second}$$

The required values at $F = 100$ Hz are as follows:

$R_{100} = 3\,160 \frac{1}{\text{second}}$ within the frequency range of 0.15 MHz to 30 MHz (in accordance with C.I.S.P.R. Publication 1), and $R_{100} = 22\,700 \frac{1}{\text{second}}$ within the frequency range of 30 MHz to 1 000 MHz in accordance with C.I.S.P.R. Publications 2 and 4).

A tolerance of ± 1.5 dB in the value of R is allowed (at 100 pps repetition rate).

3. Measurement of spectrum amplitude

Theoretical and practical investigations have shown that, when applied with reasonable care, accurate methods of measurement include the following:

3.1 Area method

The pulses to be measured are fed through a narrow band filter whose band-pass is centred at frequency f having a symmetrical amplitude characteristic, and an asymmetrical phase characteristic (an amplifier may be used provided it is operated in its linear range).

The total area under the envelope $A(t, f)$ of the output from the band-pass filter (taking into account the sign of different parts of it) is measured, so as to evaluate the integral in the equation (1).

$$S(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} A(t, f) dt$$

where $A(t, f)$ is the magnitude of the envelope due to a single isolated pulse (expressed in terms of equivalent input sinewave voltage).

In applying this formula, the i. f. amplifier of a low-frequency receiver or an interference measuring instrument is used together with a series of frequency converters to tune across the spectrum of the pulse. The output of the final i. f. amplifier is taken directly to an oscilloscope for the area measurement (2).

In a variation of this method, it may be noted that, for pulses of duration much shorter than the period of the frequency f , the quantity $S(f)$ is fixed and equal to twice the pulse strength, where the pulse strength is defined as the area under the pulse (volt-second). With a suitable oscilloscope (for example, for nano-second pulses a sampling oscilloscope is required), this area can be measured directly taking into account the sign of different parts of it.

3.2 Méthode de la ligne de transmission

Une ligne de transmission de longueur correspondant à un temps de propagation τ , et chargée sous une tension V_0 est déchargée dans une résistance de charge égale à l'impédance caractéristique de cette ligne. On considère ici comme ligne de transmission aussi bien la ligne réelle que le tronçon de ligne chargée incorporée dans le commutateur. Comme il a été démontré à la référence (3), l'amplitude du spectre $S(f)$ a pour valeur $2V_0 \tau$ dans la région des fréquences basses du spectre de l'impulsion et où l'amplitude est constante à toute fréquence; cette amplitude est en outre indépendante de certaines impédances parasites entre la ligne et sa résistance de charge (inductance ou résistance) et de la durée non nulle de la commutation. La valeur $S(f)$ peut être calculée directement à partir de V_0 et τ dans la bande de fréquence où les mesures ont montré que l'amplitude du spectre était constante.

3.3 Mesures des harmoniques (4)

Cette méthode peut être utilisée pour des générateurs d'impulsion produisant des impulsions avec une fréquence de répétition suffisamment élevée et stable.

Lorsque cette fréquence de répétition F est supérieure à la bande passante du récepteur de mesure, ce dernier peut alors sélectionner une seule raie du spectre de l'impulsion. Dans ce cas, l'amplitude du spectre peut être ainsi déterminée:

$$\Phi(F, k) = \frac{V_k}{F} = \frac{V_0 \sqrt{2}}{F}$$

où $V_k = V_0 \sqrt{2}$ est la valeur de crête de la composante harmonique de rang k . Le générateur d'impulsion peut ensuite être utilisé pour étalonner la caractéristique de réponse aux impulsions d'un récepteur C.I.S.P.R. dans lequel la bande passante est suffisamment large pour englober de nombreuses composantes harmoniques (approximativement dix ou davantage dans la bande à 6 dB).

3.4 Méthode énergétique (4, 5)

Dans une autre méthode qu'on étudie actuellement, on compare la puissance produite par une source thermique (résistance) à celle produite par le générateur d'impulsion. Toutefois, la précision obtenue par cette méthode est quelque peu inférieure à celle des trois méthodes mentionnées ci-dessus. Cette méthode peut être utilisable aux fréquences de l'ordre de 1 000 MHz.

4. Caractéristiques requises pour le spectre du générateur d'impulsions

Pour être utilisable pour les étalonnages, un générateur doit avoir les caractéristiques suivantes:

- 4.1 Pour déterminer la conformité du paragraphe 1.2.1 des Publications 1, 2 et 4 du C.I.S.P.R., l'amplitude du spectre doit être connue avec une erreur ne dépassant pas $\pm 0,5$ dB.
- 4.2 La fréquence de répétition de l'impulsion doit être connue avec une erreur ne dépassant pas 1 %.
- 4.3 Pour déterminer la conformité du paragraphe 1.2.2 des Publications 1, 2 et 4 du C.I.S.P.R., l'amplitude du spectre de l'impulsion ne doit pas dépendre de la fréquence de répétition.
- 4.4 Pour déterminer la conformité des paragraphes 1.2.1 et 1.2.2 des Publications 1, 2 et 4 du C.I.S.P.R., le spectre du générateur doit être uniforme dans la bande passante du récepteur C.I.S.P.R. Cette exigence est considérée comme satisfaite dans les cas suivants:
 - 4.4.1 Si la variation du spectre est sensiblement linéaire en fonction de la fréquence dans toute la bande passante du récepteur et si les irrégularités de ce spectre ne dépassent pas 0,5 dB dans la bande du récepteur mesurée à -6 dB.
 - 4.4.2 Si le spectre décroît régulièrement des deux côtés de la fréquence d'accord du récepteur et si la largeur du spectre à -6 dB est au moins cinq fois plus grande que la bande passante du récepteur à -6 dB.

Dans les deux cas, on admet que l'amplitude du spectre est égale à sa valeur à la fréquence d'accord.

3.2 *Standard transmission line method*

A transmission line of length corresponding to a propagation time τ and charged to a voltage V_0 is discharged into a load resistance equal to the characteristic impedance of the line. The transmission line is here considered to consist of the actual line as well as the charged section of the line contained in the switch housing. As is shown in reference (3) the spectrum amplitude $S(f)$ has the value $2V_0 \tau$ in the low frequency portion of the spectrum of the resulting pulse in which the spectrum amplitude is constant with frequency, this amplitude being independent of the existence of certain stray impedances between the line and the load resistor (e.g. inductance or resistance) or of finite switching time. The value $S(f)$ may be calculated directly from the measurement values of V_0 and τ in the frequency range in which the measured spectrum amplitude has been found to be constant.

3.3 *Harmonic measurement (4)*

This method may be used for pulse generators producing a sequence of pulses with sufficiently high and stable repetition frequency.

When the pulse repetition frequency F exceeds the values of the bandwidth of the measuring receiver, the latter may select one line from the pulse spectrum. In this case the spectrum amplitude may be determined as follows:

$$\Phi(F, k) = \frac{V_k}{F} = \frac{V\sqrt{2}}{F}$$

where $V_k = V\sqrt{2}$ is the peak value of the k -th harmonic. The pulse generator may then be used to calibrate the pulse response characteristics of a C.I.S.P.R. receiver in which the bandwidth is sufficiently wide to accept many harmonic components (approximately ten or more within the 6 dB bandwidth).

3.4 *Energy method (4, 5)*

Another method which is currently being studied compares the power produced by a thermal source (resistor) with that produced by the pulse generator. However, the accuracy obtained with this method is somewhat less than with the three methods mentioned above. This method may be useful at frequencies of the order of 1 000 MHz.

4. **Requirements for pulse generator spectra**

A pulse generator for use in calibration should have the following characteristics:

- 4.1 To determine compliance with Sub-clause 1.2.1 of C.I.S.P.R. Publications 1, 2 and 4, the spectrum amplitude of voltage shall be known with an error not greater than ± 0.5 dB.
- 4.2 The pulse repetition frequency shall be known with an error not greater than 1 %.
- 4.3 For determining compliance with Sub-clause 1.2.2 of C.I.S.P.R. Publications 1, 2 and 4, the spectrum amplitude of pulses shall not depend on their repetition frequency.
- 4.4 For determining compliance with Sub-clauses 1.2.1 and 1.2.2 of C.I.S.P.R. Publications 1, 2 and 4, the generator frequency spectrum shall be uniform over the pass-band of the C.I.S.P.R. receiver. This requirement is considered to be fulfilled in the following cases:
 - 4.4.1 If variation of the frequency spectrum is substantially linear with respect to frequency within the frequency pass-band of the receiver, and the spectrum irregularity does not exceed 0.5 dB within the receiver pass-band measured at a level of -6 dB.
 - 4.4.2 If the frequency spectrum is smoothly tapered on both sides from the tuning frequency of the receiver, and if the spectrum width at a level of -6 dB is at least five times greater than the receiver pass-band at the same level of -6 dB.

In both cases spectrum amplitude is assumed to be equal to its value at the tuning frequency.

Références :

- (1) D. B. Geselowitz, I.E.E.E. Transactions on radio frequency interference, 1961.
- (2) C.I.S.P.R. / GT 1 (Sweden)12, mai 1969.
- (3) C.I.S.P.R. / GT (Belgium/Jespers) (UK/Jackson)6, mars 1966.
- (4) N° 3, 1970 voir aussi C.I.S.P.R./GT 1 (Fastovsky-Pereverzev)5, mars 1969.
- (5) R. B. Andrews, Jr. An impulse spectral intensity system, I.E.E.E. Transactions on instrumentation and measurement, vol. IM-15 N° 4, décembre, 1966.

Note du Secrétariat. — Le Secrétariat du C.I.S.P.R. ne détient pas d'exemplaires des documents ci-dessus. Pour en obtenir, on est prié de s'adresser au membre national du Groupe de Travail concerné.

RAPPORT N° 43

MESURES DE PERTURBATIONS DANS LA GAMME DES FRÉQUENCES ACOUSTIQUES

(Ce rapport clôt la Question N° 62)

(Leningrad, 1970)

1. Les mesures dans la gamme des fréquences acoustiques sont d'une très grande importance pour l'analyse et la réduction des perturbations pour les raisons exposées ci-dessous:
 - 1.1 Avec le développement des appareils à redresseur, les harmoniques de la fréquence du réseau ont des valeurs substantielles dans la gamme de fréquences acoustiques.
 - 1.2 Les tensions parasites apparaissant dans les circuits de commande ou de programme auront des effets nuisibles sur les circuits de radio correspondants.
2. Pour exécuter ces mesures, deux types de dispositifs peuvent être utilisés:
 - 2.1 Pour la mesure quantitative des perturbations à pulsations ou aléatoires, on peut utiliser un volt-mètre de quasi-crête pour les audio-fréquences. Le type de réponse de la fréquence, c'est-à-dire uniforme ou psophométrique, dépendra de l'application de la mesure.
 - 2.2 Pour la mesure des harmoniques de la fréquence du réseau, on utilise un analyseur d'ondes d'une largeur de bande nominale inférieure ou égale à 10 Hz. Pendant l'emploi, une vérification devra être effectuée afin d'assurer que les harmoniques soumis à la mesure ne sont pas engendrés par des circuits non linéaires dans l'analyseur d'ondes par suite d'une composante de fréquence fondamentale très élevée.
3. En plus de la mesure de la tension, on trouvera que la mesure des intensités et des champs magnétiques sont très utiles. Les intensités peuvent être facilement mesurées à l'aide d'une sonde appropriée (transformateur de courant). Dans la plupart des cas, si la sonde a une impédance d'insertion inférieure à 1 ohm, celle-ci n'affectera pas le courant que l'on se propose de mesurer d'une manière significative. Lorsqu'on l'utilise sur un réseau d'alimentation, elle doit être conçue de manière à ne pas être affectée par la saturation. Pour la mesure des champs magnétiques, une sonde à boucle appropriée peut être construite avec une précision connue précisément. Elle ne doit pas répondre aux composantes électriques du champ qui peuvent être plus élevées. La sonde doit être équilibrée et, s'il y a lieu, blindée afin de réduire la réponse aux composantes électriques du champ.

References:

- (1) D. B. Geselowitz, I.E.E.E. Transactions on radio frequency interference, 1961.
- (2) C.I.S.P.R./WG 1 (Sweden)12, May 1969.
- (3) C.I.S.P.R./WG 1 (Belgium/Jespers) (UK/Jackson)6, March 1966.
- (4) No. 3, 1970 see also C.I.S.P.R./WG 1 (Fastovsky-Pereverzev)5, March 1969.
- (5) R. B. Andrews, Jr. An impulse spectral intensity system, I.E.E.E. Transactions on instrumentation and measurement, vol. IM-15 No. 4, December, 1966.

Secretariat note. — The C.I.S.P.R. Secretariat does not hold copies of these documents. Application should be made to the National Corresponding Member of the Working Group concerned.

REPORT No. 43

AUDIO-FREQUENCY INTERFERENCE MEASUREMENTS

(This report closes Study Question No. 62)

(Leningrad, 1970)

1. Measurements in the audio-frequency range are of importance in analysing and reducing interference for the following reasons:
 - 1.1 With the development of solid state rectifier equipment, harmonics of the mains frequency have substantial values in the audio-frequency range.
 - 1.2 Spurious voltages appearing on control or programme circuits will produce deleterious effects on corresponding radio circuits.
2. To carry out such measurements two types of devices may be used:
 - 2.1 For quantitative measurements of impulse or random type interference, an audio-frequency quasi-peak volt-meter may be used. The type of frequency response, i.e. uniform or psophometric, will depend upon the application of the measurement.
 - 2.2 For measurement of harmonics of the mains frequency, a wave analyser having a nominal bandwidth not exceeding 10 Hz should be used. In use, a check should be made to ensure that harmonics being measured are not generated in non-linear circuits in the wave analyser as the result of a strong fundamental frequency component.
3. In addition to voltage measurement, measurement of current and magnetic field will be found useful. Current may be conveniently measured with a suitable probe (current transformer). In most cases, if the probe has an insertion impedance less than 1 ohm, it will not significantly affect the current being measured. When used on supply mains, it must also be designed so as not to be affected by saturation. For measuring magnetic fields, a suitable loop probe can be constructed with accurately known sensitivity. It must not respond to electric components of the field which may be of large value. The probe should be balanced and, if necessary, screened in order to reduce the response to the electric components of the field.