

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE  
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION  
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**C.I.S.P.R.**

**Publication 8 D**

1982

---

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

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

---

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

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



© CEI 1982

Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe  
Genève, Suisse

## Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI et du C.I.S.P.R. est constamment revu par la Commission et par le C.I.S.P.R. afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement

## Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Pour les termes concernant les perturbations radioélectriques, voir le chapitre 902.

## Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Publications du C.I.S.P.R.

L'attention du lecteur est attirée sur les pages 3 et 4 de la couverture, qui énumèrent les publications du C.I.S.P.R.

## Revision of this publication

The technical content of IEC and C.I.S.P.R. publications is kept under constant review by the IEC and the C.I.S.P.R., thus ensuring that the content reflects current technology.

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**  
Published yearly

## Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

For terms on radio interference, see Chapter 902.

## Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## C.I.S.P.R. publications

The attention of readers is drawn to pages 3 and 4 of the cover, which list C.I.S.P.R. publications.

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**  
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**  
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**C.I.S.P.R.**

**Publication 8D**

1982

---

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

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

---

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

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



© CEI 1982

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 Varembé  
Genève, Suisse

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉFACE .....	4
Rapport N°	
52 Sondes de courant pour la mesure des perturbations radioélectriques .....	4
53 Réseau tampon adapté à la mesure des filtres par la méthode du balayage en fréquence .	10

Witholdrawn

iTech Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

CISPR 8D:1982

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/72302bc9-5af2-4088-b24f-dd3d1fdf6e6e/cispr-8d-1982>

CONTENTS

	Page
PREFACE .....	5
Report No.	
52 Current probes for measuring radio interference .....	5
53 Buffer network suitable for making filter measurements with sweeping frequency technique .....	11

Withdrawn

iTech Standards  
(<https://standards.itih.ai>)  
Document Preview

**QUATRIÈME COMPLÈMENT 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 des réunions du C.I.S.P.R. tenues à La Haye en mai 1979 et à Tokyo en juillet 1980.

**RAPPORT N° 52****SONDES DE COURANT POUR LA MESURE DES PERTURBATIONS  
RADIOÉLECTRIQUES****1. Introduction**

On peut mesurer les courants de perturbations propagés par conduction sans entrer en contact direct avec le fil conducteur et sans modifier le conducteur ou le circuit, en employant un transformateur de courant à pince. L'utilité de cette méthode est évidente: on peut mesurer les perturbations des systèmes de câblage complexes, des circuits électroniques, etc., sans interrompre leurs fonctions normales ou modifier leur disposition. La sonde de courant est construite de manière qu'elle puisse pincer facilement le fil dans lequel le courant est à mesurer. Le conducteur représente un enroulement primaire d'une seule spire. L'enroulement secondaire est contenu dans la sonde de courant.

Les sondes de courant sont capables de détecter des courants perturbateurs entre 30 Hz et 1 000 MHz, bien que la plage primaire de mesure soit comprise entre 30 Hz et 100 MHz. Au-dessus de 100 MHz, les ondes stationnaires des courants présentés dans les systèmes de puissance conventionnels exigent que la sonde soit mise en position optimale pour la détection des maxima du courant perturbateur.

**2. Considérations théoriques et physiques sur les sondes de courant***Considérations physiques et électriques relatives aux sondes de courant*

La dimension physique de la sonde est fonction de la dimension maximale du câble qui fait l'objet des mesures, de la puissance maximale dans le câble et de l'étendue de fréquence des signaux qui doivent être mesurés.

D'ordinaire, la sonde de courant est construite en forme de tore et le conducteur qui doit être mesuré est placé au centre de celui-ci. Le diamètre du trou au centre du tore peut varier entre 2 mm et 30 cm selon les besoins et les spécifications du fabricant. L'enroulement secondaire est agencé sur le tore de manière à faciliter le pincement. Le noyau toroïdal et l'enroulement sont blindés pour empêcher les couplages électrostatiques. Le blindage est fendu de manière à éviter de former une spire en court-circuit.

La sonde de courant est utilisée généralement comme source d'entrée d'un appareil de mesure des perturbations. Par conséquent, il faut qu'elle soit construite de manière qu'elle convertisse le courant perturbateur en tension capable d'être mesurée par un appareil de mesure. La sensibilité de la sonde de courant peut être exprimée commodément sous forme d'une impédance de transfert définie comme un rapport de tension secondaire (ordinairement à travers une charge ohmique — non réactive — de 50  $\Omega$ ) au courant primaire ( $Z_T = E_s/I_p$ ).

**FOURTH 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. meetings held in The Hague in May 1979 and in Tokyo in July 1980.

REPORT No. 52

**CURRENT PROBES FOR MEASURING RADIO  
INTERFERENCE**

**1. Introduction**

Conducted interference current can be measured, without making direct contact with the source conductor and without modification of either the conductor or its circuit, by use of specially developed clamp-on current transformers. The utility of this method is self-evident: the interference in complex wiring systems, electronic circuits, etc., may be measured without interruption of the normal operation or configuration. The current probe is constructed so that it may be conveniently clamped around the conductor to be measured. The conductor represents a one-turn primary winding. The secondary winding is contained within the current probe.

Current probes can detect interference currents in the frequency range of 30 Hz to 1 000 MHz, although the primary measurement range is 30 Hz to 100 MHz. Beyond 100 MHz the standing interference currents in conventional power systems require that the current probe location be optimized for detection of the maximum interference current.

**2. Theoretical and physical considerations for current probes**

*Physical and electrical considerations for current probes*

The physical size of the current probe is a function of the maximum cable size to be monitored, the maximum power current flowing in the cable, and the range of signal frequencies to be measured.

The current probe is usually of toroidal shape with the conductor to be measured placed within the centre opening of the toroid. Existing requirements and manufacturers' specifications for probes show that the centre opening may vary from 2 mm to 30 cm in diameter. The secondary winding is placed on the toroid in such a manner as to facilitate the clamp-on function of the probe. The toroidal core and winding is enclosed with a shield to prevent electrostatic pick-up. The shield is gapped to prevent it from being a shorted turn on the transformer.

The current probe is generally used as an input device for interference meters. Therefore, it must be designed to transfer the interference current to a voltage which can be detected by the meter. The sensitivity of the current probe may be expressed conveniently in terms of transfer impedance. Transfer impedance is defined as the ratio of secondary voltage (generally across a 50  $\Omega$  resistive load) to the primary current ( $Z_T = E_s/I_p$ ).

La sensibilité totale de la combinaison de la sonde de courant et de l'appareil de mesure de perturbations est aussi fonction de la sensibilité du récepteur. Le courant perturbateur minimal qu'on peut détecter dans un câble est le rapport de la sensibilité du récepteur (V) à l'impédance de transfert de la sonde de courant ( $\Omega$ ). Par exemple, en combinant un récepteur d'une sensibilité de un microvolt ( $1 \mu\text{V}$ ) avec une sonde de courant d'une impédance de transfert de  $10 \Omega$ , le courant minimal mesurable est de  $0,1 \mu\text{A}$ . Cependant, en employant un récepteur d'une sensibilité de  $10 \mu\text{V}$  avec une sonde de courant de  $1 \Omega$ , le courant minimal mesurable est de  $10 \mu\text{A}$ . Pour obtenir la sensibilité maximale, l'impédance de transfert doit être aussi grande que possible.

L'impédance de transfert est fréquemment exprimée en décibels (dB) par rapport à  $1 \Omega$ . C'est une unité commode par rapport aux unités de perturbations exprimées en décibels par rapport à  $1 \mu\text{V}$  ou à  $1 \mu\text{A}$  qu'on utilise ordinairement ( $Z_T$  en décibels par rapport à  $1 \Omega = 20 \log Z_T$ ).

#### Circuit électrique équivalent de la sonde de courant

La sonde de courant peut être représentée par un circuit équivalent fondé sur la théorie des transformateurs. Il n'est pas nécessaire de reproduire ici le circuit parce qu'on peut le trouver dans beaucoup de textes classiques\*. Des simplifications considérables du circuit exact et les équations dérivées conduisent aux équations suivantes pour l'impédance de transfert:

Pour le cas des fréquences élevées: 
$$Z_T = \frac{\omega M}{\left[ \left( \frac{\omega L}{R_L} \right)^2 + (\omega^2 LC - 1)^2 \right]^{\frac{1}{2}}}$$

Pour le cas des fréquences moyennes: 
$$Z_T = \frac{MR_L}{L}$$
  
(pour  $\omega^2 LC = 1$ )

Pour le cas des fréquences basses: 
$$Z_T = \frac{\omega M}{\left[ \left( \frac{\omega L}{R_L} \right)^2 + 1 \right]^{\frac{1}{2}}}$$

où:

- $Z_T$  = impédance de transfert
- $M$  = inductance mutuelle entre les enroulements primaire et secondaire
- $L$  = inductance de l'enroulement secondaire
- $R_L$  = impédance de la charge secondaire (généralement  $50 \Omega$ )
- $C$  = capacité répartie de l'enroulement secondaire
- $\omega$  = pulsation en radian par seconde

Les équations mènent aux conclusions suivantes:

- 1) L'impédance de transfert maximale aux fréquences moyennes, à impédance constante de charge, est directement proportionnelle au rapport de l'inductance mutuelle à l'inductance secondaire\*\*.
- 2) La capacité répartie de l'enroulement secondaire est égale à la résistance de la charge extérieure à la fréquence de coupure supérieure.

\* MIT Staff: «Magnetic Circuits and Transformers», John Wiley and Sons, Inc., New York, N. Y., 1947.

\*\*  $R_L$  étant constant.



Overall sensitivity of the current probe and interference meter is also a function of the receiver sensitivity. Minimum detectable interference current in a conductor is the ratio of receiver sensitivity (V) to current probe transfer impedance ( $\Omega$ ). For instance, if a one microvolt (1  $\mu$ V) receiver and a current probe with a transfer impedance of 10  $\Omega$  are used, then the minimum measurable interference current is 0.1  $\mu$ A. However, if a 10  $\mu$ V receiver and a 1  $\Omega$  current probe are used, then the minimum measurable current is 10  $\mu$ A. To obtain maximum sensitivity, the transfer impedance should be as high as possible.

The transfer impedance is often expressed in terms of decibels (dB) above 1  $\Omega$ . This is a convenient unit in reference to the more general interference units of decibels above 1  $\mu$ V or 1  $\mu$ A ( $Z_T$  in terms of decibels above 1  $\Omega$  =  $20 \log Z_T$ ).

#### Equivalent electrical circuit of current probe

The current probe may be represented by an exact equivalent circuit from general transformer theory. It is not necessary to repeat the circuit here since it is shown in many standard textbooks\*. After considerable simplification of the exact circuit and derived equations, the following equations for the transfer impedance result.

$$\text{High-frequency case: } Z_T = \frac{\omega M}{\left[ \left( \frac{\omega L}{R_L} \right)^2 + (\omega^2 LC - 1)^2 \right]^{\frac{1}{2}}}$$

$$\text{Mid-frequency case: } Z_T = \frac{MR_L}{L} \quad (\text{when } \omega^2 LC = 1)$$

$$\text{Low-frequency case: } Z_T = \frac{\omega M}{\left[ \left( \frac{\omega L}{R_L} \right)^2 + 1 \right]^{\frac{1}{2}}}$$

where:

- $Z_T$  = transfer impedance
- $M$  = mutual inductance between primary and secondary windings
- $L$  = inductance of secondary winding
- $R_L$  = load impedance of secondary (usually 50  $\Omega$ )
- $C$  = distributed capacitance of secondary
- $\omega$  = frequency in radian/second

The following conclusions may be drawn from these equations:

- 1) The maximum transfer impedance at mid-frequency, for a constant load impedance, is directly proportional to the ratio of mutual inductance to secondary inductance\*\*.
- 2) The high-frequency half-power point occurs when the reactance of the secondary distributed capacitance is equal to the load resistance.

\* MIT Staff: "Magnetic Circuits and Transformers", John Wiley and Sons, Inc., New York, N.Y., 1947.

\*\*  $R_L$  being constant.

*Effets néfastes des mesures employant des sondes de courant*

La sonde de courant est essentiellement un transformateur toroïdal qui, par conséquent, réfléchit l'impédance secondaire dans le primaire. Pour un enroulement secondaire de huit spires et une charge extérieure de 50  $\Omega$ , l'impédance réfléchie est généralement d'environ 1  $\Omega$ . Si la combinaison des impédances de la source et de la charge du circuit mesuré est plus grande que 1  $\Omega$ , l'emploi de la sonde de courant ne va pas modifier le courant primaire d'une manière significative. Cependant, si la somme des impédances de la source et la charge extérieure du circuit est inférieure à l'impédance réfléchie, l'emploi de la sonde de courant peut modifier considérablement le courant primaire.

Une des applications prévue pour la sonde de courant est la mesure des courants perturbateurs (d'interférence) dans les câbles de puissance primaire où les courants peuvent être de 300 A continus ou de 100 A alternatifs. La sonde de courant peut aussi être employée près des dispositifs qui produisent des champs magnétiques extérieurs de valeur élevée: l'impédance de transfert de la sonde de courant ne doit pas être modifiée par ces courants de puissance par l'intensité des champs. Il faut donc concevoir le circuit magnétique de façon que le noyau ne soit pas saturé. Parce que les fréquences des courants de puissance peuvent se situer entre 20 Hz et 15000 Hz, il est possible que l'intensité du signal sortie de la sonde de courant puisse endommager la résistance d'entrée du récepteur associé. Une solution possible consiste à insérer, entre la sonde de courant et le récepteur, des filtres réjecteurs accordés sur les fréquences de courants de puissance.

### 3. Caractéristiques typiques

Bien que les caractéristiques détaillées puissent varier d'une application à l'autre, les caractéristiques suivantes sont suggérées pour faire des mesures avec une précision suffisante:

Impédance d'insertion	<0,25 $\Omega$ .
Impédance de transfert	au moins 1 $\Omega$ (dans la plage des fréquences spécifiées).
Saturation magnétique	>300 A continus et 100 A alternatifs au primaire.
Sensibilité aux champs électriques	pas sensible aux champs <10 V/m.
Sensibilité à la direction	quelle que soit la dimension du conducteur, <1 dB à 30 MHz, <2,5 dB de 30 MHz à 1000 MHz.
Sensibilité au courant extérieur	réduction de l'indication à 40 dB quand un conducteur chargé de courant est déplacé de l'ouverture de la sonde de courant à une position voisine de la sonde de courant.
Capacité ajoutée en parallèle	<25 pF.
Dimension du conducteur	au moins 15 mm.
Réponse aux impulsions	à l'étude.