

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC REPORT

Publication 315-1A

Première édition — First edition

1971

Premier complément à la Publication 315-1 (1970)

Méthodes pour les mesures sur les récepteurs radioélectriques pour diverses classes d'émission

Première partie : Conditions générales de mesure et méthodes de mesure
applicables à divers types de récepteurs

Annexe A : Recueil de dispositifs d'entrée pour antenne magnétique

First supplement to Publication 315-1 (1970)

Methods of measurement on radio receivers for various classes of emission

Part 1: General conditions for measurements and measuring methods
applying to several types of receivers

Appendix A: Survey of input arrangements for magnetic aerials



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60315-1A:1971

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC REPORT

Publication 315-1A

Première édition — First edition

1971

Premier complément à la Publication 315-1 (1970)

Méthodes pour les mesures sur les récepteurs radioélectriques pour diverses classes d'émission

Première partie : Conditions générales de mesure et méthodes de mesure
applicables à divers types de récepteurs

Annexe A : Recueil de dispositifs d'entrée pour antenne magnétique

First supplement to Publication 315-1 (1970)

Methods of measurement on radio receivers for various classes of emission

Part 1 : General conditions for measurements and measuring methods
applying to several types of receivers

Appendix A : Survey of input arrangements for magnetic aerials



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
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS	
SECTION UN — INTRODUCTION	
Articles	
1. Objet	6
2. Domaine d'application	6
3. Conditions d'application des diverses méthodes	6
SECTION DEUX — ETALONNAGE	
4. Méthode d'étalonnage à résonance	8
5. Méthode d'étalonnage apériodique	8
6. Construction d'un cadre de mesure	8
CHAPITRE II : DISPOSITIFS D'ENTRÉE	
SECTION TROIS — MÉTHODES UTILISANT DE PETITS CADRES BLINDÉS	
7. Origine de la méthode A	10
8. Dispositif de mesure	10
9. Considérations et limites	12
10. Origine de la méthode B	12
11. Dispositif de mesure	12
12. Considérations et limites	12
13. Origine de la méthode C	12
14. Dispositif de mesure	14
15. Considérations et limites	16
SECTION QUATRE — MÉTHODE A CADRE DE MOYENNES DIMENSIONS PARTIELLEMENT BLINDÉ	
16. Origine de la méthode D	16
17. Dispositif de mesure	16
18. Considérations et limites	18
SECTION CINQ — MÉTHODES UTILISANT DE GRANDES ANTENNES DANS UNE CABINE BLINDÉE	
19. Origine de la méthode E	18
20. Dispositif de mesure	18
21. Considérations et limites	22
22. Origine de la méthode F	22
23. Dispositif de mesure	22
24. Considérations et limites	24
SECTION SIX — MÉTHODES A CADRES MULTIPLES BLINDÉS	
25. Origine de la méthode G	24
26. Dispositif de mesure	24
27. Considérations et limites	26
28. Origine de la méthode H	26
29. Dispositif de mesure	26
30. Considérations et limites	28
FIGURES	30

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
CHAPTER I: GENERAL	
SECTION ONE — INTRODUCTION	
Clause	
1. Object	7
2. Scope	7
3. Conditions of application of the various methods	7
SECTION TWO — CALIBRATION	
4. Resonance method of calibration	9
5. Aperiodic method of calibration	9
6. Construction of a measuring loop	9
CHAPTER II: INPUT ARRANGEMENTS	
SECTION THREE — METHODS WITH SMALL SCREENED LOOPS	
7. Origin of Method A	11
8. Measuring set-up	11
9. Considerations and limitations	13
10. Origin of Method B	13
11. Measuring set-up	13
12. Considerations and limitations	13
13. Origin of Method C	13
14. Measuring set-up	15
15. Considerations and limitations	17
SECTION FOUR — METHOD WITH A PARTLY-SCREENED LOOP OF MEDIUM DIMENSIONS	
16. Origin of Method D	17
17. Measuring set-up	17
18. Considerations and limitations	19
SECTION FIVE — METHODS WITH LARGE LOOPS FOR USE IN A SCREENED ROOM	
19. Origin of Method E	19
20. Measuring set-up	19
21. Considerations and limitations	23
22. Origin of Method F	23
23. Measuring set-up	23
24. Considerations and limitations	25
SECTION SIX — METHODS WITH MULTIPLE SCREENED LOOPS	
25. Origin of Method G	25
26. Measuring set-up	25
27. Considerations and limitations	27
28. Origin of Method H	27
29. Measuring set-up	27
30. Considerations and limitations	29
FIGURES	30

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PREMIER COMPLÉMENT A LA PUBLICATION 315-1 (1970)

**MÉTHODES POUR LES MESURES SUR LES RÉCEPTEURS RADIOÉLECTRIQUES
POUR DIVERSES CLASSES D'ÉMISSION**

**Première partie : Conditions générales de mesure et méthodes de mesure
applicables à divers types de récepteurs**

ANNEXE A : RECUEIL DE DISPOSITIFS D'ENTRÉE POUR ANTENNE MAGNÉTIQUE

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente publication a été préparée par le Sous-Comité 12A : Matériel de réception radioélectrique, du Comité d'Etudes N° 12 de la CEI : Radiocommunications.

Il était très difficile de produire et d'étalonner un champ magnétique suffisamment pur et uniforme dans un espace assez grand pour s'adapter aux récepteurs à entrée sur antenne magnétique, et que ce champ reste utilisable et précis dans une gamme assez étendue de fréquences radioélectriques. D'après les informations disponibles et l'expérience acquise, il n'était pas possible de retenir une méthode unique pour la normalisation et l'inclusion dans la présente publication. En conséquence, lors de la réunion tenue à La Haye en 1963, il fut décidé de laisser l'article correspondant à l'étude et de collationner les méthodes actuellement utilisées dans divers pays, en indiquant leurs limites d'application.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Tokio en 1965, à la suite de laquelle un nouveau projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en avril 1967.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication :

Australie	Japon
Belgique	Norvège
Canada	Pays-Bas
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
France	Suisse
Israël	Tchécoslovaquie
Italie	Turquie

Après l'expiration de la période de vote, des informations et des résultats d'expériences complémentaires concernant les générateurs de champ magnétique et leur utilisation sont devenus disponibles. Lors de la réunion tenue à Baden-Baden en 1968, deux projets supplémentaires furent préparés puis soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en octobre 1968.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de ces deux projets :

Allemagne	Norvège
Australie	Pays-Bas
Autriche	Pologne
Belgique	Royaume-Uni
Canada	Suède
Danemark	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Turquie
France	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Israël	

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIRST SUPPLEMENT TO PUBLICATION 315-1 (1970)

**METHODS OF MEASUREMENT ON RADIO RECEIVERS
FOR VARIOUS CLASSES OF EMISSION**

**Part 1: General conditions for measurements and measuring methods
applying to several types of receivers**

APPENDIX A: SURVEY OF INPUT ARRANGEMENTS FOR MAGNETIC AERIALS

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Publication has been prepared by Sub-Committee IZA, Radio Receiving Equipment, of IEC Technical Committee No. 12, Radio-communication.

It was extremely difficult to create and calibrate a substantially pure magnetic field, which is uniform in a sufficient volume to accommodate receiving equipment with magnetic aerials, and at the same time which is usable over a wide range of radio frequencies with acceptable accuracy. From the available information and experience it was not found possible to select one single method to be standardized and included in this Publication. At the meeting held in The Hague in 1963 it was therefore decided to leave the relevant clause under consideration, and to prepare a survey of existing methods in use in various countries, mentioning their limitations in respect of application.

A first draft was discussed at the meeting held in Tokyo in 1965, as a result of which a new draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule, in April 1967.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Japan
Belgium	Netherlands
Canada	Norway
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
France	Turkey
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America

After the voting period had expired, additional technical information and experience regarding magnetic-field generators and their application had become available. At the meeting held in Baden-Baden in 1968, two supplementary drafts were prepared and submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule, in October 1968.

The following countries voted explicitly in favour of publication of both these drafts:

Australia	Norway
Austria	Poland
Belgium	Sweden
Canada	Switzerland
Denmark	Turkey
France	Union of Soviet Socialist
Germany	Republics
Israel	United Kingdom
Netherlands	United States of America

PREMIER COMPLÉMENT A LA PUBLICATION 315-1 (1970)
MÉTHODES POUR LES MESURES SUR LES RÉCEPTEURS RADIOÉLECTRIQUES
POUR DIVERSES CLASSES D'ÉMISSION
Première partie : Conditions générales de mesure et méthodes de mesure
applicables à divers types de récepteurs
ANNEXE A : RECUEIL DE DISPOSITIFS D'ENTRÉE POUR ANTENNE MAGNÉTIQUE

CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS

SECTION UN — INTRODUCTION

1. Objet

Voir la Publication 315-1 de la CEI.

2. Domaine d'application

L'article 46 de la Publication 315-1 de la CEI est encore à l'étude ; il y est fait référence à une annexe A, concernant divers dispositifs de mesure destinés à produire un champ magnétique à fréquence radioélectrique sensiblement constant dans une zone spécifiée et des spécifications concernant leurs limites.

Le présent rapport se propose de donner un aperçu de l'état actuel des règles de l'art concernant les dispositifs d'entrée pour antenne magnétique.

D'autres méthodes pourront y être ajoutées ultérieurement.

3. Conditions d'application des diverses méthodes

Le tableau I donne la liste des diverses méthodes avec les caractéristiques afférentes qui limitent leur application. Seules les méthodes C et H sont applicables jusqu'à la fréquence de 30 MHz.

Pour les fréquences plus élevées, des méthodes sont à l'étude.

TABLEAU I
Conditions d'application des diverses méthodes

Articles	Méthode	Fréquence limite supérieure	Fréquence d'anti-résonance	Application
7, 8, 9 10, 11, 12 13, 14, 15 16, 17, 18	A B C D	2,5 MHz 12 MHz 30 MHz 3 MHz	8,9 MHz 28 MHz > 500 MHz ~9,4 MHz	} Utilisation générale en champ libre ; utilisation dans une cabine blindée à condition d'avoir vérifié l'intensité effective du champ Pour des équipements de dimensions limitées, dans un champ libre
19, 20, 21 22, 23, 24 25, 26, 27	E F G	2,5 MHz 2,5 MHz 8 MHz	— — —	} Pour des équipements de dimensions limitées, dans une cabine blindée. Etalonnage nécessaire Seulement pour des matériels miniatures, dans un champ libre ou dans une cabine blindée. Etalonnage nécessaire
28, 29, 30	H	31 MHz	> 200 MHz	Pour des équipements de dimensions limitées, dans un champ libre ou dans une cabine blindée. Etalonnage nécessaire

FIRST SUPPLEMENT TO PUBLICATION 315-1 (1970)

METHODS OF MEASUREMENT ON RADIO RECEIVERS FOR VARIOUS CLASSES OF EMISSION

Part 1: General conditions for measurements and measuring methods applying to several types of receivers

APPENDIX A: SURVEY OF INPUT ARRANGEMENTS FOR MAGNETIC AERIALS

CHAPTER I: GENERAL

SECTION ONE — INTRODUCTION

1. Object

See IEC Publication 315-1.

2. Scope

Clause 46 of IEC Publication 315-1 is still under consideration; reference has been made to Appendix A for various measuring set-ups to produce a radio-frequency magnetic field that is reasonably constant within a specified volume together with statements with respect to their limitations.

This Report is intended to give a brief outline of the present state of the art with respect to input arrangements for magnetic aerials.

Alternative methods may be added in the future.

3. Conditions of application of the various methods

Table I lists the various methods with the relevant data limiting their application. Only Methods C and H cover the frequency range up to 30 MHz.

Methods for higher frequencies are under consideration.

TABLE I
Conditions of application of the various methods

Clause	Method	Upper frequency limit	Anti-resonance frequency	Application
7, 8, 9	A	2.5 MHz	8.9 MHz	} General use in free-field conditions; for use in screened room only after checking the actual field strength
10, 11, 12	B	12 MHz	28 MHz	
13, 14, 15	C	30 MHz	> 500 MHz	
16, 17, 18	D	3 MHz	~9.4 MHz	For equipment with limited dimensions, in free field
19, 20, 21	E	2.5 MHz	—	} For equipment with limited dimensions, in screened room. Calibration necessary
22, 23, 24	F	2.5 MHz	—	
25, 26, 27	G	8 MHz	—	For small equipment only, in free field or screened room. Calibration necessary
28, 29, 30	H	31 MHz	> 200 MHz	For equipment with limited dimensions, in free field or screened room. Calibration necessary

SECTION DEUX — ÉTALONNAGE

4. Méthode d'étalonnage à résonance

L'étalonnage s'effectue en plaçant un cadre blindé à air à l'emplacement de mesure choisi.

On utilise un condensateur variable avec une inductance blindée en série avec le cadre pour obtenir, à la fréquence considérée, une résonance indiquée par un voltmètre à fréquence radioélectrique connecté aux bornes du condensateur (voir figure 1, page 30).

L'intensité du champ E est donnée par la formule :

$$E = \frac{\lambda U_{\text{res}}}{2 \pi A N Q} \mu\text{V/m}$$

où :

λ = longueur d'onde correspondant à la fréquence considérée, exprimée en mètres

U_{res} = tension à fréquence radioélectrique à la résonance, en microvolts

A = aire du cadre, en mètres carrés, calculée à partir de son diamètre moyen

N = nombre de spires du cadre de mesure

Q = coefficient de surtension du circuit de mesure

La valeur Q doit être déterminée pour chaque fréquence, conformément à la pratique courante.

5. Méthode d'étalonnage apériodique

Il est possible d'utiliser en variante une méthode d'étalonnage apériodique. Dans ce cas, un cadre non accordé, dont la fréquence d'antirésonance est beaucoup plus élevée que la fréquence de mesure, peut être utilisé avec un voltmètre d'une impédance assez élevée.

Dans ce cas, l'intensité du champ est donnée par :

$$E = \frac{\lambda U}{2 \pi A N} \mu\text{V/m}$$

où :

U = tension mesurée, en microvolts

6. Construction d'un cadre de mesure

Le cadre blindé à air, utilisé pour contrôler et étalonner les diverses méthodes, se compose d'une seule spire carrée d'une surface utile de 0,01 m². L'écran de ce cadre se compose de plaques d'un matériau isolant à faibles pertes muni de conducteurs imprimés sous forme de bandes étroites. La construction est donnée dans la figure 2, page 31.

En bas des plaques, les bandes sont connectées latéralement et elles sont en contact avec la boîte métallique contenant les composants complémentaires du circuit d'accord. En haut des plaques, les bandes ne sont pas connectées latéralement, mais celles de la plaque frontale et celles de la plaque arrière du blindage sont soudées une à une à des bandes courtes imprimées sur la plaque du haut. Ces bandes ne se sont pas connectées entre elles et, étant coupées à leurs centres, elles ne relient pas les bandes de la plaque frontale avec celles de la plaque arrière.

Note. — Cette forme particulière a été étudiée car les cadres disponibles sur le marché, aussi bien que ceux décrits dans la section trois, donnent tous des minimums incorrects en raison de la présence de champs électriques.

Lors de l'utilisation de ce cadre pour contrôler l'intensité du champ, il est inséré dans un circuit accordé à l'aide d'un condensateur variable et d'une inductance choisie parmi une série à l'aide d'un commutateur bipolaire (voir figure 1).

Pour plus de clarté, le fait que les inductances non utilisées sont court-circuitées n'apparaît pas dans le schéma.

Les quatre positions du commutateur permettent de couvrir approximativement la gamme totale de fréquences 150 kHz - 37 MHz, pour mesurer la tension due au champ magnétique, conformément à l'article 4, à l'aide d'un voltmètre à fréquence radioélectrique branché par une prise blindée.

Note. — Un cadre similaire, mais sans commutateur ni circuit d'accord, peut être utilisé pour la production du champ magnétique (voir article 14) ou pour contrôler l'intensité du champ magnétique conformément à l'article 5.

SECTION TWO — CALIBRATION

4. Resonance method of calibration

The calibration is carried out by placing a shielded air-core loop aerial at the chosen measuring position.

A variable capacitor is used in conjunction with a shielded coil in series with the loop, to achieve resonance at the relevant frequency, as indicated by a radio-frequency voltmeter connected to the terminals of the capacitor (see Figure 1, page 30).

The field strength E is expressed as :

$$E = \frac{\lambda U_{\text{res}}}{2 \pi A N Q} \mu\text{V/m}$$

where :

λ = wavelength corresponding to the relevant frequency, expressed in metres

U_{res} = radio-frequency voltage at resonance, in microvolts

A = area of the measuring loop, in square metres, calculated from its mean diameter

N = number of turns of the measuring loop

Q = voltage magnification of the measuring circuit

The value Q shall be determined for each frequency, according to standard practice.

5. Aperiodic method of calibration

Alternatively, an aperiodic method of calibration may be applied. In this case, an untuned loop, whose anti-resonance is at a much higher frequency than the measuring frequency, can be used in conjunction with a voltmeter of sufficiently high impedance.

In this case, the field strength is expressed as :

$$E = \frac{\lambda U}{2 \pi A N} \mu\text{V/m}$$

where :

U = voltage, in microvolts

6. Construction of a measuring loop

The shielded air-core loop aerial, utilized to check and calibrate the various methods, consists of a special screened square single-turn loop with a surface area of 0.01 m². The screening of this loop is formed by sheets of low-loss material, containing printed conductors consisting of small strips. Its construction is shown in Figure 2, page 31.

At the lower sides of the sheets, the strips are interconnected and in contact with the metal box containing the rest of the tuned circuit. At their upper ends, the strips are not interconnected, but those of the front sheet and the back sheet of the screen are soldered to short strips printed on the top sheet; these strips are not interconnected and, being broken at their centres, do not interconnect the strips of the front sheet with those of the back sheet.

Note — This special form was developed because the available commercial coils, as well as those described in Section Three, all gave rise to incorrect minima due to the presence of electric fields.

The loop, when used for checking the field strength, forms part of a tuned circuit with a variable capacitor and a set of coils, the appropriate one for the wanted frequency range being inserted into the circuit by a double-pole switch (see Figure 1).

For the sake of clarity, the fact that all coils are short-circuited when not in use is not shown in the diagram.

Four positions of the switch cover the total frequency range of approximately 150 kHz - 37 MHz, to measure the voltage due to the magnetic field, in accordance with Clause 4, with a radio-frequency voltmeter connected via a screened socket.

Note. — A similar loop, but without switch and tuned circuits, can be used to provide the magnetic field (see Clause 14) or to check the field strength according to Clause 5.

CHAPITRE II : DISPOSITIFS D'ENTRÉE

SECTION TROIS — MÉTHODES UTILISANT DE PETITS CADRES BLINDÉS

7. Origine de la méthode A

La méthode A est fondée sur l'article 7 de la Publication 69 de la CEI : Méthodes recommandées pour les mesures sur les récepteurs radiophoniques pour émissions de radiodiffusion à modulation d'amplitude (première édition (1954)), améliorée conformément à la norme américaine : « 55, IRE 17.S1, IRE Standards on Radio Receivers : Method of Testing Receivers Employing Ferrite Core Loop Antennas (1955) », et à la norme allemande : « DIN 45 300, Messverfahren für Empfänger für amplitudenmodulierte Rundfunksendungen (August 1965) Anhang I » article 2.

8. Dispositif de mesure

Le dispositif d'entrée se compose d'un cadre blindé connecté, par l'intermédiaire d'une résistance en série et d'un câble coaxial spécifié, à une source de signal à fréquence radioélectrique de f.é.m. connue.

Le cadre est constitué par trois spires de fil de cuivre massif de 0,8 mm convenablement isolé. Ces spires sont placées à l'intérieur d'un tube de cuivre de 10 mm à 12 mm de diamètre en forme de cercle, de diamètre moyen égal à 0,25 m. Pour éviter que ce tube n'agisse comme un court-circuit, il comporte une coupure isolée diamétralement opposée à la partie reliée à la masse. L'inductance de ce cadre est d'environ 7,5 μH .

Une résistance, placée dans un petit boîtier à la base du cadre, est connectée entre l'extrémité non réunie à la masse des spires et le conducteur central du câble coaxial de liaison au générateur. Ce câble coaxial doit avoir une longueur de 1,2 m et une capacité totale de 120 pF ; il doit être relié au générateur par une prise coaxiale entièrement blindée.

L'antenne magnétique à laquelle le champ doit être appliqué est placée, par rapport au cadre du dispositif d'entrée, en position P_1 si elle est constituée par un cadre à air ou en position P_2 si elle est constituée par un cadre à ferrite (voir figure 3, page 32).

L'intensité du champ électrique moyen équivalent en position P_1 est donnée par la formule :

$$E_1 = \frac{60 AE'N}{d_1^3 (R_i + R)} \mu\text{V/m}$$

tandis qu'en position P_2 elle est donnée par la formule :

$$E_2 = \frac{30 AE'N}{d_2^3 (R_i + R)} \mu\text{V/m}$$

où :

- A = aire du cadre, en mètres carrés, calculée d'après son diamètre moyen
- E' = f.é.m. apparente de la source du signal, en microvolts
- N = nombre de spires du cadre
- d_1 ou d_2 = distance de la position choisie au centre du cadre, en mètres
- R_i = impédance interne du générateur, en ohms
- R = résistance insérée dans la base du cadre, en ohms

En choisissant une distance $d_1 = d_2 = 0,6$ m et une valeur de R telle que $R_i + R = 409 \Omega$, les deux formules se réduisent à :

$$E_1 = 0,1 E' \mu\text{V/m pour la position } P_1$$

$$E_2 = 0,05 E' \mu\text{V/m pour la position } P_2$$

E' étant exprimé en microvolts

Avertissement : L'intensité du champ a été calculée pour la position P_1 ou P_2 et en conséquence ne représente pas de façon précise l'intensité moyenne du champ, à moins que le cadre récepteur ou l'antenne à noyau de ferrite soit petit comparé à 0,6 m.

CHAPTER II: INPUT ARRANGEMENTS

SECTION THREE — METHODS WITH SMALL SCREENED LOOPS

7. Origin of Method A

Method A is based on Clause 7 of IEC Publication 69, Recommended Methods of Measurement on Receivers for Amplitude-Modulation Broadcast Transmissions (First edition (1954)) as improved upon in the American standard: "55, IRE 17.S1, IRE Standards on Radio Receivers: Method of Testing Receivers Employing Ferrite Core Loop Antennas (1955)", and in the German standard: "DIN 45 300, Messverfahren für Empfänger für amplitudenmodulierte Rundfunksendungen (August 1965) Anhang I" Clause 2.

8. Measuring set-up

The input arrangement consists of a screened loop which is connected through a series resistance and a specified cable to a radio-frequency signal source with a known source e.m.f.

The loop consists of three turns of 0.8 mm solid copper wire suitably insulated. These turns are placed in a copper tube of 10 mm to 12 mm diameter, which is bent into a circular form having 0.25 m as mean diameter. The copper tube is prevented from acting as a short-circuiting turn by having a break at the top of the circle. This loop will have an inductance of about 7.5 μ H.

A small housing at the base of the loop contains a resistor, which is connected in series between the unearthed end of the winding and the inner conductor of a shielded coaxial cable leading to the signal generator, where it shall be connected by means of a completely shielded coaxial plug. This coaxial cable shall be 1.2 m long, and have a total capacitance of 120 pF.

The magnetic aerial to which the field shall be applied is placed in position P_1 with respect to the loop of the input arrangement if the former is an air-cored loop aerial, and in position P_2 if it is a ferrite-cored loop aerial (see Figure 3, page 32).

The equivalent mean electric field strength in position P_1 is expressed as :

$$E_1 = \frac{60 AE'N}{d_1^3 (R_i + R)} \mu\text{V/m}$$

whilst in position P_2 it will be :

$$E_2 = \frac{30 AE'N}{d_2^3 (R_i + R)} \mu\text{V/m}$$

where :

- A = area of the loop, in square metres, calculated from its mean diameter
- E' = apparent source e.m.f. of the signal generator, expressed in microvolts
- N = number of turns of the loop
- d_1 or d_2 = distance of the chosen position to the centre of the loop, in metres
- R_i = source impedance of the signal generator, expressed in ohms
- R = resistance in the base of the loop, expressed in ohms

For a chosen distance $d_1 = d_2 = 0.6$ m and a value of R such that $R_i + R = 409 \Omega$, both formulae can be simplified to :

$$\begin{aligned} E_1 &= 0.1 E' \mu\text{V/m for position } P_1 \\ E_2 &= 0.05 E' \mu\text{V/m for position } P_2 \end{aligned}$$

E' being expressed in microvolts

Warning : The field strength is calculated for the position P_1 or P_2 , and so does not accurately represent the average field strength, unless the receiving loop or ferrite-core aerial is small compared with 0.6 m.

Cette méthode peut être utilisée à l'intérieur ou à l'extérieur d'une cabine blindée, mais, dans le premier cas, la valeur du champ réellement obtenue doit être vérifiée, car une déformation du champ, causée par des réflexions dues à la présence du blindage, peut se produire.

Cette vérification peut être limitée aux fréquences ou aux bandes de fréquences dans lesquelles les mesures doivent être effectuées.

Pour la méthode d'essai, voir la section deux.

9. Considérations et limites

Cette méthode exige que la distance d_1 ou d_2 soit déterminée avec précision, étant donné que chacune figure à la puissance 3 dans la formule. La valeur choisie de 0,6 m pour la distance d_1 ou d_2 , non négligeable par rapport aux dimensions des cabines blindées qui sont généralement utilisées, rend les déformations du champ hautement probables et par conséquent rend inévitable la mesure de ce champ.

L'article 7 de la Publication 69 de la CEI (première édition) indique 20 MHz comme fréquence limite supérieure pour cette méthode. Un appareil commercial dont le cadre du dispositif d'entrée a des caractéristiques de construction et des dimensions conformes à celles indiquées à l'article 8, page 10, a été contrôlé. Dans ce cas, le cadre seul, sans câble et sans la résistance placée à la base, avait une antirésonance aux environs de 8,9 MHz, ce qui limite la bande de fréquence du dispositif de mesure.

Note. — Des mesures effectuées ont montré que ce dispositif de mesure est utilisable jusqu'à une fréquence de 2,5 MHz.

10. Origine de la méthode B

La méthode B est semblable à celle indiquée dans l'article 8, améliorée conformément aux informations émanant de l'Institut Electrotechnique National de Turin (Italie) et aimablement communiquées par le Dr. E. Nano.

11. Dispositif de mesure

Le dispositif de mesure est identique à celui décrit à l'article 8, à l'exception du fait que le cadre comporte une seule spire.

Etant donné que le nombre de tours est égal au tiers de celui qui est utilisé dans le cas de l'article 8, les formules simplifiées pour l'intensité du champ E ne sont valables que si la résistance $R_i + R$ est réduite de la même quantité, autrement dit à 136Ω .

12. Considérations et limites

Les considérations figurant à l'article 9 concernant la distance de 0,6 m pour d_1 ou d_2 s'appliquent également.

L'antirésonance du cadre seul a été trouvée à une fréquence de 28 MHz.

Note. — Les mesures effectuées ont montré que ce montage de mesure est utilisable jusqu'à une fréquence de 12 MHz.

13. Origine de la méthode C

Cette méthode résulte d'une étude plus poussée de la méthode B, afin d'élever la fréquence maximale utilisable. Elle est basée sur une proposition donnée dans un document italien, d'après une étude de l'Institut Electrotechnique National de Turin, conjointement avec une amélioration proposée.

This method can be used inside and outside screened rooms, but in the first case a check shall be made on the actual field strength obtained, as field distortion due to the presence of the shielding may be expected as a result of reflection effects.

This check may be restricted to the frequencies or ranges of frequencies involved in the measurements to be carried out.

For the method of checking, see Section Two.

9. Considerations and limitations

This method requires the distance d_1 or d_2 to be adhered to exactly, as it appears in the third power in the relevant formulae. As the chosen value for the distance d_1 or d_2 of 0.6 m is not small in comparison with the dimensions of the screened rooms generally used, field distortion is highly probable, and therefore a check unavoidable.

Clause 7 of IEC Publication 69 (first edition) gives 20 MHz as the upper frequency limit for the method. A commercial instrument of which the loop of the input arrangement has the construction and dimensions as indicated in Clause 8, page 11, was investigated. It was found that the loop only, without cable and resistor in the base, had an anti-resonance at about 8.9 MHz, which limits the frequency range of the measuring set-up.

Note. — Measurements carried out have shown that this measuring set-up is usable up to a frequency of 2.5 MHz.

10. Origin of Method B

Method B is similar to the one given in Clause 8, as improved upon according to information that was received from the National Electrotechnical Institute in Turin, Italy, by courtesy of Dr. E. Nano.

11. Measuring set-up

The measuring set-up is identical to the one described in Clause 8, with the exception that the loop consists of a single turn only.

As the number of turns is one third of that used according to Clause 8, the given simplified formulae for the field strength E will only be valid if the resistance $R_i + R$ is reduced similarly to a value of 136 Ω .

12. Considerations and limitations

The same considerations with regard to the distance of 0.6 m for d_1 or d_2 apply as given in Clause 9.

The anti-resonance of the loop only was found to be at a frequency of 28 MHz.

Note. — Measurements carried out have shown that this measuring set-up is usable up to a frequency of 12 MHz.

13. Origin of Method C

Method C is a further elaboration on Method B, to raise the upper frequency limit. It is based on a proposal, contained in an Italian document, as developed by the National Electrotechnical Institute in Turin, together with an improvement proposed.

14. Dispositif de mesure

Le dispositif de mesure se compose d'un petit cadre blindé à une seule spire, alimenté par un générateur via une résistance série R , comme indiqué à la figure 4, page 32. Ce cadre a une impédance dont la valeur, même à la fréquence de travail maximale, est négligeable par rapport à la valeur de R . Afin d'adapter la charge au générateur, une résistance R_p est branchée entre la borne d'entrée de R et la terre (voir figure 4), de telle façon que $RR_p/(R + R_p) = R_i$. Les résistances R et R_p doivent être placées dans le boîtier formant la base du cadre.

L'intensité du champ équivalent est donnée par les formules suivantes, respectivement pour les positions P_1 et P_2 (figure 4) :

$$E_1 = \frac{60 A}{d_1^3} \cdot \frac{R_p}{R_p + R} \cdot \frac{E'}{2 R_i} = \frac{60 A}{d_1^3} \cdot \frac{E'}{2 R} = \frac{60 A}{d_1^3} \cdot \frac{U}{R}$$

$$E_2 = \frac{E_1}{2} = \frac{30 A}{d_2^3} \cdot \frac{U}{R}$$

où les symboles sont les mêmes qu'à l'article 8, et U est la tension de sortie du générateur, exprimée en microvolts.

Premier exemple : En utilisant un cadre d'un diamètre de 0,076 m, d'une inductance de 0,25 μ H, ayant une fréquence d'antirésonance située au-delà de 500 MHz, et en faisant $R = 110 \Omega$ et $R_p = 91 \Omega$, l'intensité du champ est donnée par :

$$E_1 = 2,5 \times 10^{-3} \times \frac{U}{d_1^3}$$

$$E_2 = 1,25 \times 10^{-3} \times \frac{U}{d_2^3}$$

et pour une distance $d_1 = d_2 = 0,5$ m :

$$E_1 = 0,02 U = 0,01 E' \mu\text{V/m pour la position } P_1$$

$$E_2 = 0,01 U = 0,005 E' \mu\text{V/m pour la position } P_2$$

S'il n'est pas spécifié de valeur minimale de l'intensité du champ électrique parasite et qu'il est nécessaire de disposer d'une bonne valeur d'intensité du champ magnétique, le cadre donné dans cet exemple est tout à fait satisfaisant.

Second exemple : Lorsque les mesures exigent une valeur minimale de l'intensité du champ électrique, on peut utiliser un cadre construit conformément à l'article 6 (tenant compte de sa note finale), en utilisant le circuit de la figure 3, page 32, et les formules de l'article 8.

Ce cadre à une seule spire ($N = 1$), d'une surface A de 0,01 m², a une inductance de 0,33 μ H et une fréquence d'antirésonance située au-delà de 200 MHz. Utilisé avec une résistance série totale $R_i + R$ de 278 Ω , il donne, à une distance d_1 ou d_2 de 0,6 m, une intensité du champ :

$$E_1 = 0,01 E' \mu\text{V/m pour la position } P_1$$

$$E_2 = 0,005 E' \mu\text{V/m pour la position } P_2$$

Pour une distance $d_1 = d_2 = 0,5$ m et une résistance totale en série $R_i + R = 480 \Omega$, les mêmes formules sont applicables.

Pour plus de commodité, il est recommandé de monter le cadre directement sur le générateur.

Note. — Dans les deux exemples, lorsque le cadre est utilisé avec un générateur, donnant une tension de sortie $U = 3$ V, ou ayant une f.é.m. $E' = 6$ V, l'intensité du champ est : $E_1 = 60$ mV/m et $E_2 = 30$ mV/m.

Il faut veiller à ce que les résistances utilisées dans les diverses méthodes aient une impédance constante dans toute la gamme de fréquences.

14. Measuring set-up

The measuring set-up is a small screened single-turn loop supplied by a generator through a series resistance R , as indicated in Figure 4, page 32, and having an impedance that, even at its maximum operating frequency is small compared with the value of R . In order to match the generator to its load, a parallel resistance R_p is connected between the input terminal of R and earth (see Figure 4), in such a way that $RR_p/(R + R_p) = R_i$. Both R and R_p shall be mounted in the base of the loop.

The equivalent electric field strength is expressed by the following formulae for the positions P_1 and P_2 respectively (Figure 4) :

$$E_1 = \frac{60 A}{d_1^3} \cdot \frac{R_p}{R_p + R} \cdot \frac{E'}{2 R_i} = \frac{60 A}{d_1^3} \cdot \frac{E'}{2 R} = \frac{60 A}{d_1^3} \cdot \frac{U}{R}$$

$$E_2 = \frac{E_1}{2} = \frac{30 A}{d_2^3} \cdot \frac{U}{R}$$

where the symbols are the same as in Clause 8, and U is the output voltage of the generator, expressed in microvolts.

First example : Using a loop having a diameter of 0.076 m, an inductance of 0.25 μ H and an anti-resonance frequency higher than 500 MHz, and making $R = 110 \Omega$ and $R_p = 91 \Omega$, the field strength will be :

$$E_1 = 2.5 \times 10^{-3} \times \frac{U}{d_1^3}$$

$$E_2 = 1.25 \times 10^{-3} \times \frac{U}{d_2^3}$$

and for a distance $d_1 = d_2 = 0.5$ m :

$$E_1 = 0.02 U = 0.01 E' \mu\text{V/m for position } P_1$$

$$E_2 = 0.01 U = 0.005 E' \mu\text{V/m for position } P_2$$

If a low value of the accompanying electric field is not specifically required and a fair value of the magnetic field strength is to be used, the loop of this example is quite satisfactory.

Second example : If the measurements require a very low value of the accompanying electric field, a loop can be used that is constructed according to Clause 6, as indicated in its final Note, using the circuit of Figure 3, page 32, and the formulae of Clause 8.

Using this loop, having an area $A = 0.01$ m² with $N = 1$, an inductance of 0.33 μ H, an anti-resonance frequency higher than 200 MHz and a value for the series resistor R such that $R_i + R = 278 \Omega$, the field strength, at a distance $d_1 = d_2 = 0.6$ m, will be :

$$E_1 = 0.01 E' \mu\text{V/m for position } P_1$$

$$E_2 = 0.005 E' \mu\text{V/m for position } P_2$$

For a distance $d_1 = d_2 = 0.5$ m and a total series resistance $R_i + R = 480 \Omega$, the same formulae apply.

For practical reasons, it is advisable to mount the loop directly on the radio-frequency signal generator.

Note. — In both the examples, if the loop is used with a generator giving an output voltage $U = 3$ V, or having a source e.m.f. $E' = 6$ V, the field strength becomes $E_1 = 60$ mV/m and $E_2 = 30$ mV/m.

Care shall be taken that the resistors used in all the various methods have a constant impedance value over the whole frequency range.

15. Considérations et limites

La formule ci-dessus n'est valable que pour le champ inductif ; la valeur maximale de d est d'environ $0,075 \lambda$ pour une erreur inférieure à 1 dB sur l'intensité du champ donnée par la formule exacte, qui comporte tous les termes du champ rayonné. Pour une fréquence maximale de 30 MHz, la distance maximale d est alors d'environ 0,75 m pour les deux positions (P_1 et P_2).

D'ailleurs, la formule indiquée n'est qu'approximative et elle n'est pas valable près du cadre. Pour obtenir une différence inférieure à 1 dB entre les valeurs calculées selon cette formule approximative et la formule exacte pour les positions P_1 et P_2 , les rapports minimaux sont respectivement $d_1/r = 3,6$ et $d_2/r = 3,3$ où r représente le rayon du cadre.

Pour une distance $d = 0,5$ m, comme citée ci-dessus, le diamètre maximal du cadre circulaire de réception (ou la diagonale si le cadre est rectangulaire) peut être de 0,26 m lorsqu'une différence de moins de 1 dB est requise entre l'intensité du champ au centre et celle du champ à l'extrémité du cadre.

Pour la même distance, la longueur maximale du bâtonnet de ferrite du cadre peut être de 0,18 m lorsque la même différence de 1 dB est tolérée entre l'intensité du champ au centre et celle du champ aux extrémités du bâtonnet.

SECTION QUATRE — MÉTHODE A CADRE DE MOYENNES DIMENSIONS PARTIELLEMENT BLINDÉ

16. Origine de la méthode D

La méthode D a été indiquée dans une étude antérieure sur la méthode de mesure de la sensibilité des récepteurs aux perturbations dans la gamme 150 kHz - 1 605 kHz.

17. Dispositif de mesure

Le cadre représenté par la figure 5, page 33, permet d'obtenir un champ suffisamment uniforme pour les mesures usuelles sur les récepteurs à cadre, ainsi que la mesure de la réponse des récepteurs aux inductions magnétiques dans la gamme de 150 kHz à 1 605 kHz.

Le cadre comporte une seule spire rectangulaire de 1 047 mm $\times$ 862 mm, logée dans un profilé d'aluminium en U, formant blindage. Elle est connectée en série avec une résistance de valeur égale à $(405 - R_i) \Omega$ (R_i représente la résistance interne du générateur alimentant le dispositif). L'autre extrémité de la spire est connectée au blindage et au conducteur extérieur du câble coaxial.

Au centre du cadre, l'intensité E du champ équivalent, exprimée en microvolts par mètre, a la même valeur numérique que la f.é.m. E' du générateur, exprimée en microvolts.

La figure 6, page 34, montre comment varie le champ à partir du centre du cadre, selon les axes X, Y et Z.

Pour certaines mesures, il peut être commode de ne pas avoir à placer l'objet essayé à l'intérieur du cadre ; c'est pourquoi la figure 6 donne aussi la valeur du champ à l'extérieur du cadre, selon l'axe des X.

La figure 7, page 35, indique comment varie le champ autour du point O' de l'axe des X où sa valeur est inférieure de 20 dB à celle qu'il a au centre du cadre.

Note. — Toutes les valeurs indiquées à propos de la répartition du champ ont été obtenues expérimentalement au moyen d'une sonde, comportant une seule spire d'une surface de 0,0048 m² (diamètre 0,078 m).

15. Considerations and limitations

The formula above is valid for the induction field only ; the maximum value of d is about 0.075λ for an error less than 1 dB with respect to the field strength given by the exact formula which contains also the terms of the radiated field. For the highest frequency of 30 MHz, the maximum distance d is then about 0.75 m for both positions (P_1 and P_2).

On the other hand, the indicated formula is approximate and not valid in the proximity of the loop. For a difference less than 1 dB between the values calculated with this approximate formula and the exact one, the minimum ratios are $d_1/r = 3.6$ and $d_2/r = 3.3$ for the positions P_1 and P_2 respectively, r being the radius of the loop.

For a distance $d = 0.5$ m, as stated above, the maximum diameter of the circular receiving loop (or diagonal if the loop is rectangular) can be 0.26 m, if a difference not greater than 1 dB is permitted between the field strengths at the centre and at the boundary of the loop.

For the same distance, the maximum length of the ferrite core can be 0.18 m, if the same above-stated difference between the field strengths at the centre and at the extremes of the rod is permitted.

SECTION FOUR — METHOD WITH A PARTLY-SCREENED LOOP OF MEDIUM DIMENSIONS

16. Origin of Method D

Method D is quoted from an early study on methods of measurement of the sensitivity of receivers to interference in the frequency range 150 kHz - 1 605 kHz.

17. Measuring set-up

The loop shown in Figure 3, page 33, permits the achievement of a sufficiently uniform field for the usual measurements on receivers with magnetic aerials, as well as for the measurement of the response of the receivers to magnetic induction, in the frequency range 150 kHz - 1 605 kHz.

The loop consists of a single conductor forming a rectangle $1\,047 \text{ mm} \times 862 \text{ mm}$, embedded in a U-shaped aluminium channel which provides screening, and is connected in series with a resistance of a value of $(405 - R_i) \Omega$, an expression in which R_i represents the internal resistance of the r.f. signal generator feeding the set-up, the other end of the winding being connected to the screening and the outer conductor of the coaxial connecting cable.

In the centre of the loop, the intensity E of the equivalent field, expressed in microvolts per metre, has the same numerical value as the apparent source e.m.f. E' of the signal generator, expressed in microvolts.

Figure 6, page 34, shows the variations of the field strength as a function of the distance from the centre of the loop in the directions X, Y and Z.

For certain measurements, it may not be practical to place the test object inside the loop ; therefore, Figure 6 also gives the value of the field strength outside the loop along the X-axis.

Figure 7, page 35, shows the variations of the field strength around the position O' on the X-axis, where its value is 20 dB lower than at the centre of the loop.

Note. — The values giving the field distribution have been obtained experimentally by means of a probe, consisting of a one-turn loop with an area of 0.0048 m^2 (diameter 0.078 m).

18. Considérations et limites

Comme il est mentionné à l'article 17, la gamme de fréquences est limitée. Bien qu'il soit possible d'obtenir une fréquence d'antirésonance d'environ 9,4 MHz de ce type de cadre, l'expérience a montré que la fréquence maximale utilisable était de 3 MHz pour obtenir des résultats exacts.

SECTION CINQ — MÉTHODES UTILISANT DE GRANDES ANTENNES DANS UNE CABINE BLINDÉE

19. Origine de la méthode E

La méthode E a été indiquée dans une étude antérieure sur la méthode de mesure de la réponse des récepteurs aux perturbations dans la gamme 150 kHz - 1 605 kHz.

20. Dispositif de mesure

Le cadre représenté par la figure 8, page 36, est destiné à produire, en cabine blindée, un champ magnétique à fréquence radioélectrique, étalonné, horizontal et sensiblement uniforme dans un espace correspondant au volume d'un récepteur. Ce cadre permet de faire les mesures usuelles sur les récepteurs fonctionnant sur cadre aussi bien que pour l'évaluation de la réponse des récepteurs aux inductions magnétiques, dans la gamme de fréquences de 150 kHz à 1 605 kHz.

Le générateur de champ magnétique est installé dans une cabine blindée de dimensions :

- longueur : 5,5 m ;
- largeur : 3,5 m ;
- hauteur : 3 m.

Le champ magnétique est produit par un grand cadre à une seule spire, disposé verticalement dans le plan central de la cabine et ayant pour dimensions (figure 8) :

- longueur : 5,4 m ;
- hauteur : 2,15 m.

Le cadre inducteur est connecté directement aux bornes de sortie d'un générateur étalonné G dont le coffret est mis à la masse de la cabine. La partie A B C D du cadre, reliée à la borne sous tension du générateur, est constituée par un tronçon de câble coaxial blindé, dont la gaine est libre à son extrémité D et reliée directement à la masse du générateur par son extrémité A.

L'autre partie D E F du cadre, reliée à la masse, est constituée par une bande métallique nue, qui longe le plancher de la cabine à environ 0,15 m de la paroi métallique inférieure de la cabine.

Cette disposition a pour but d'éliminer les rayonnements électriques parasites du cadre et d'obtenir un champ magnétique pur.

En tous points du plan vertical passant par le cadre inducteur, l'ensemble produit un champ magnétique horizontal, variable et étalonné en fonction du signal de sortie du générateur, et sensiblement uniforme dans la région centrale du cadre.

L'intensité du champ électrique moyen équivalent en un point donné quelconque est égale à :

$$E = KE' \text{ } \mu\text{V/m}$$

où :

K = coefficient d'étalonnage dépendant du point choisi

E' = f.é.m. apparente de la source du signal, exprimée en microvolts

Pour chaque point choisi, le coefficient d'étalonnage doit être déterminé conformément à la section deux.

18. Considerations and limitations

As already stated in Clause 17, the frequency range is limited. Even though it may be expected that the anti-resonance frequency of this type of loop is about 9.4 MHz, the frequency limit for reliable measurements was found to be 3 MHz.

SECTION FIVE — METHODS WITH LARGE LOOPS FOR USE IN A SCREENED ROOM

19. Origin of Method E

Method E is quoted from an early study on methods of measurement of the response of receivers to interference in the frequency range 150 kHz - 1 605 kHz.

20. Measuring set-up

The loop shown in Figure 8, page 36, is intended to produce, in a screened room, a standard horizontal radio-frequency magnetic field, sensibly uniform in a space corresponding to the volume of a receiver, for the usual measurements on receivers with magnetic aerials, as well as for the evaluation of the response of the receivers to magnetic induction, in the frequency range of 150 kHz - 1 605 kHz.

The measuring set-up is installed in a screened room having the dimensions :

- length : 5.5 m ;
- width : 3.5 m ;
- height : 3 m.

The magnetic field is produced by a large single turn loop, arranged vertically in the central plane of the room, and having the dimensions (Figure 8) :

- length : 5.4 m ;
- height : 2.15 m.

The loop is directly connected to the output terminals of a radio-frequency standard signal generator G, the casing of which is bonded to the screening of the room. The part A B C D of the loop, connected to the low-voltage terminal of the generator, consists of a section of screened coaxial cable, of which the outer conductor is open at the extremity D, and directly connected to the frame of the generator at A.

The other part D E F of the loop consists of a bare metal strip along the floor of the room, 0.15 m above the lower metal screen of the room.

The arrangement is intended to eliminate unwanted electric radiation from the loop and to obtain a pure magnetic field.

At all points in the vertical plane of the inductive loop, the assembly produces a horizontal magnetic field, adjustable and calibrated as a function of the output signal of the generator, and sensibly uniform in the central region of the loop.

The equivalent mean electric field strength for any given point is equal to :

$$E = KE' \text{ } \mu\text{V/m}$$

where :

K = calibration coefficient, depending on the chosen point

E' = apparent source e.m.f. of the signal generator, expressed in microvolts

For any chosen point, the calibration coefficient shall be determined according to Section Two.

En se basant sur les valeurs de K , on a déterminé une position de mesure préférentielle nommée *position normale d'essai* ; cette position est située sur l'axe vertical central du cadre et à 80 cm au-dessus du conducteur inférieur EF.

Les propriétés pratiques du champ sont caractérisées par :

- La valeur du coefficient K en fonction de la fréquence, pour la position normale d'essai, voir tableau II.
- Les variations de ce coefficient lorsqu'on fait varier la position d'essai d'un côté ou de l'autre autour de la position normale :
 - dans le plan vertical du cadre, voir tableau III ;
 - dans un plan vertical perpendiculaire au cadre, voir tableau IV, page 22.

TABLEAU II
Etalonnage du coefficient K pour la position normale d'essai

Bande	Fréquence kHz	$K = E/E'$
5	160	2,05
	200	1,6
	230	1,39
	250	1,3
	300	1,09
6	550	0,65
	600	0,57
	700	0,49
	800	0,45
	1 000	0,36
	1 200	0,3
	1 500	0,27

TABLEAU III
Variation du coefficient K , en décibels, dans le plan vertical passant par le cadre inducteur, mesuré à une fréquence de 1 MHz

		Distance de la source m					
		1,5	1,7	2	2,7	3	3,7
Hauteur au-dessus de la bande métallique EF m	1,6	+7	+7	+6,5	+6	+6	+5,5
	1,4	+4,5	+4	+3,5	+3	+3	+3
	1,2	+3	+3	+2,5	+1,5	+1,5	+1
	1	+2	+1,5	+1	+0,5	0	0
	0,8	+1,5	+1,5	+1	0 *	-0,3	-0,5
	0,6	+2	+2	+1,5	+0,5	+0,5	0
	0,4	+4	+3,5	+3	+2,5	+2,5	+2,5

* Position normale d'essai.

↑
Centre de la cabine

From values for K , a preferred measuring position, called the *standard test position*, has been chosen, situated on the central vertical axis of the loop at 80 cm above the lower conductor EF.

The practical properties of the field are characterized by :

- a) The value of the coefficient K , at the standard test position, as a function of frequency, see Table II.
- b) The variations of this coefficient, if the test position is moved one way or another from the standard position :
 - in the vertical plane of the loop, see Table III ;
 - in a vertical plane, perpendicular to the loop, see Table IV, page 23.

TABLE II
Calibration value of the coefficient K at the standard test position

Band	Frequency kHz	$K = E/E'$
5	160	2.05
	200	1.6
	230	1.39
	250	1.3
	300	1.09
6	550	0.63
	600	0.57
	700	0.49
	800	0.45
	1 000	0.36
	1 200	0.3
	1 500	0.27

TABLE III
Variation of the coefficient K , in decibels, in the vertical plane passing through the inductive loop, measured at a frequency of 1 MHz

		Distance from the source m					
		1.5	1.7	2	2.7	3	3.7
Height above lower conductor EF m	1.6	+7	+7	+6.5	+6	+6	+5.5
	1.4	+4.5	+4	+3.5	+3	+3	+3
	1.2	+3	+3	+2.5	+1.5	+1.5	+1
	1	+2	+1.5	+1	+0.5	0	0
	0.8	+1.5	+1.5	+1	0 *	−0.3	−0.5
	0.6	+2	+2	+1.5	+0.5	+0.5	0
	0.4	+4	+3.5	+3	+2.5	+2.5	+2.5

* Standard test position.

↑
Centre of room

TABEAU IV
Variation du coefficient K, en décibels, dans le plan vertical perpendiculaire au cadre inducteur, mesuré à une fréquence de 1 MHz

		Distance au plan vertical du cadre inducteur m						
		−0,6	−0,4	−0,2	0	+0,2	+0,4	+0,6
Hauteur au-dessus de la bande métallique EF m	1,6	−2	+2	+5	+6	+5	+2	−2
	1,4	−1,5	+1	+2,5	+3	+2,5	+1	−1,5
	1,2	−2,5	−0,5	+1	+1,5	+1	−0,5	−2,5
	1	−2,5	−1,5	0	+0,5	0	−1,5	−2,5
	0,8	−3,5	−2	−0,5	0 *	−0,5	−2	−3,5
	0,6	−4,5	−2,5	−0,5	+0,5	−0,5	−2,5	−4,5
	0,4	−7	−3,5	+1	+2,5	+1	−3,5	−7

* Position normale d'essai.

21. Considérations et limites

L'inconvénient principal de cette méthode est la nécessité d'effectuer un étalonnage du dispositif dans toute la bande de fréquences pour laquelle il est utilisable. La limite supérieure de la bande de fréquences utilisable n'est pas encore connue, mais à des fréquences atteignant environ 2,5 MHz, la composante électrique du champ devient appréciable et entraîne des erreurs sur le niveau du signal d'entrée des récepteurs sensibles aussi à un champ électrique.

22. Origine de la méthode F

La méthode F est fondée sur la norme allemande : « DIN 45 300, Messverfahren für Empfänger für amplitudenmodulierte Rundfunksendungen (August 1965) Anhang I » article 1, qui a été indiquée dans une publication de F. Haber dans les « Proceedings of the IRE (novembre 1954), p. 1693-1698 ».

23. Dispositif de mesure

Le dispositif représenté à la figure 9, page 36, est destiné aux mesures sur les récepteurs comportant une antenne magnétique à noyau de ferrite.

Dans une cabine blindée, un fil est tendu entre deux parois opposées, dans un plan équidistant des deux autres parois et à une distance « a » du plafond. A une extrémité, le fil est connecté à la paroi de la cabine blindée par une résistance R égale à son impédance caractéristique :

$$R = Z = 60 \ln \frac{4a}{d} \Omega$$

L'autre extrémité du fil est isolée de la paroi et connectée à un générateur par un câble blindé.

L'antenne à noyau de ferrite, d'une longueur L_2 , du récepteur à mesurer est placée de manière à ce que son centre soit situé sous le fil tendu et dans un plan vertical passant par le milieu de ce fil, à une distance « b » du plafond et à une distance « c » du sol de la cabine blindée.

TABLE IV
*Variation of the coefficient K, in decibels, in the plane perpendicular to the inductive loop,
measured at a frequency of 1 MHz*

		Distance to the vertical plane of the inductive loop m						
		−0.6	−0.4	−0.2	0	+0.2	+0.4	+0.6
Height above lower conductor EF m	1.6	−2	+2	+5	+6	+5	+2	−2
	1.4	−1.5	+1	+2.5	+3	+2.5	+1	−1.5
	1.2	−2.5	−0.5	+1	+1.5	+1	−0.5	−2.5
	1	−2.5	−1.5	0	+0.5	0	−1.5	−2.5
	0.8	−3.5	−2	−0.5	0 *	−0.5	−2	−3.5
	0.6	−4.5	−2.5	−0.5	+0.5	−0.5	−2.5	−4.5
	0.4	−7	−3.5	+1	+2.5	+1	−3.5	−7

* Standard test position.

21. Considerations and limitations

A main disadvantage of this method is the necessity of calibration of the set-up for the full frequency range for which it is usable. The upper limit of the usable frequency range is not yet known, but at frequencies above approximately 2.5 MHz, the electric components of the field become noticeable, leading to unreliable results with regard to the value of the input-signal of receivers that are also susceptible to an electric field.

22. Origin of Method F

Method F is based on the German standard : “DIN 45 300, Messverfahren für Empfänger für amplitudenmodulierte Rundfunksendungen (August 1965) Anhang I” Clause 1, which has been taken from the publication by F. Haber in the “Proceedings of the IRE (November 1954), p. 1693-1698”.

23. Measuring set-up

The arrangement shown in Figure 9, page 36, is intended for measurements on receivers with ferrite-core loop aerials.

In the screened room, a wire is stretched between two opposite walls, in a plane that has equal distances to the other two walls, at a distance “a” from the ceiling. At one end, the wire is connected to the wall of the screened room by a resistance R, equal to its characteristic impedance :

$$R = Z = 60 \ln \frac{4a}{d} \Omega$$

The other end of the wire is insulated from the wall and connected to a signal generator by a screened cable.

The ferrite-core loop aerial, with a length L_2 , of the receiver to be measured, is placed with its midpoint under the midpoint of the stretched wire in the same vertical plane, at a distance “b” from the ceiling, and a distance “c” from the floor of the screened room.

L'intensité du champ électrique moyen équivalent à l'emplacement de mesure est exprimée par :

$$E = 120 \frac{U}{Z} \left(\frac{a}{b^2 - a^2} \right) \mu\text{V/m}$$

Cette formule est correcte à environ ± 2 dB, si les conditions suivantes sont satisfaites :

$$l_1 > 10 l_2 \quad b > 5 l_2 \quad c > 5 l_2$$

où :

U = tension de sortie du générateur, exprimée en microvolts

a = distance entre le fil et le plafond, en mètres

b = distance entre le centre de l'antenne à noyau de ferrite et le plafond, en mètres

c = distance entre le centre de l'antenne à noyau de ferrite et le sol, en mètres

d = diamètre du fil, en mètres

l_1 = longueur de la salle, en mètres

l_2 = longueur de l'antenne à noyau de ferrite, en mètres

L'antenne à noyau de ferrite doit être placée de telle manière que le plan de ses spires soit parallèle au fil pour obtenir le maximum de puissance de sortie du récepteur en essai. Cela doit être vérifié.

Des essais doivent être également faits afin de vérifier si les rotations de 90° dans les deux sens de l'antenne autour d'un axe vertical coïncident effectivement avec un minimum de la puissance de sortie, situé au moins 20 dB au-dessous de la puissance maximale, la commande automatique de gain du récepteur étant rendue inopérante.

S'il n'en est pas ainsi, la valeur calculée de l'intensité du champ peut être incorrecte, par exemple par suite d'une distance trop faible entre le fil et l'antenne ($b - a$).

Il faut aussi vérifier si, après une rotation du cadre de 180° autour d'un axe vertical, la puissance de sortie maximale reste la même. Si ce n'est pas le cas, cela peut être dû au fait que le champ ne résulte pas seulement de la présence de courant dans le fil, mais aussi d'un blindage insuffisant du générateur ou de ses câbles, par exemple.

24. Considérations et limites

Dans le projet de norme considéré, il est indiqué que la limite supérieure de fréquence à laquelle le montage peut être utilisé de manière sûre est égale à 3 MHz.

Note. — Les mesures effectuées ont montré qu'à environ 2,5 MHz, la composante électrique du champ devient appréciable (voir article 21).

SECTION SIX — MÉTHODES A CADRES MULTIPLES BLINDÉS

25. Origine de la méthode G

La méthode G est fondée sur un article de « Funk-Technik N° 17/1961 : Einige Entwicklungs- und Messprobleme an modernen Rundfunk-Empfängern (Quelques problèmes de développements et de mesure concernant les récepteurs de radiodiffusion modernes) » par W. Hintze.

26. Dispositif de mesure

Le dispositif se compose d'un châssis conducteur sur lequel sont placées quatre boucles à une seule spire. Chaque boucle est blindée par un tube métallique électriquement interrompu pour éviter la formation d'une spire en court-circuit ; la figure 10, page 37, montre la configuration et les diverses dimensions.

The equivalent mean electric field strength in the measuring position is expressed as :

$$E = 120 \frac{U}{Z} \left(\frac{a}{b^2 - a^2} \right) \mu\text{V/m}$$

This formula is correct within about ± 2 dB, if the following requirements are met :

$$l_1 > 10 l_2 \quad b > 5 l_2 \quad c > 5 l_2$$

where :

U = output voltage of the signal generator, expressed in microvolts

a = distance between wire and ceiling, in metres

b = distance between midpoint of ferrite-core aerial and ceiling, in metres

c = distance between midpoint of ferrite-core aerial and floor, in metres

d = diameter of wire, in metres

l_1 = length of the room, in metres

l_2 = length of the ferrite-core aerial, in metres

The ferrite-core loop aerial shall be placed so that the plane of the winding is situated parallel with the wire, to obtain maximum output power of the receiver under test. This shall be checked.

Checks shall also be made to ensure that minima of output power (at least 20 dB below the maximum) are obtained when the ferrite aerial is rotated 90° in either direction, the automatic gain control of the receiver being made inoperative.

If this is not the case, the calculated value of the field strength may be incorrect, e.g. as a result of the distance between the wire and the aerial ($b - a$) being too small.

It shall also be checked whether a rotation of the aerial on a vertical axis over 180° results in the same value of the maximum output power. If this is not the case, it may be due to the field not only resulting from the current through the wire, e.g. being partly caused by insufficient screening of the signal generator or its cables.

24. Considerations and limitations

In the relevant standard, the upper frequency limit at which the set-up can be reliably used is said to be 3 MHz.

Note. — Measurements carried out have shown that at about 2.5 MHz the electric components of the field become noticeable (see Clause 21).

SECTION SIX — METHODS WITH MULTIPLE SCREENED LOOPS

25. Origin of Method G

Method G is based upon an article in "Funk-Technik No. 17/1961 : Einige Entwicklungs- und Messprobleme an modernen Rundfunk-Empfängern (Some development and measurement problems with regard to modern broadcast receivers)" by W. Hintze.

26. Measuring set-up

The arrangement consists of a conducting chassis, on which four equidistant single-turn loops are placed. Each of these is screened by a metal tube, this screening being interrupted to avoid the forming of short-circuited windings. Figure 10, page 37, shows the configuration and the various dimensions.

Les boucles sont constituées par des morceaux de câble coaxial, convenablement isolé du blindage. A l'une des extrémités, les conducteurs intérieurs et extérieurs sont connectés au châssis. A l'autre extrémité, les conducteurs extérieurs sont connectés au châssis par des résistances, tandis que les conducteurs intérieurs sont connectés au générateur par différentes résistances dont les valeurs dépendent de leur place dans le montage, comme indiqué sur la figure 10, page 37.

Les diverses valeurs indiquées concernent l'utilisation d'un câble coaxial d'impédance caractéristique égale à $60\ \Omega$; pour d'autres types de câble, ces valeurs doivent être convenablement adaptées.

27. Considérations et limites

Etant donné ses dimensions, le montage n'est utilisable que pour les petits récepteurs à antenne à noyau de ferrite. La valeur de l'intensité du champ doit être mesurée conformément à la section deux.

Les mesures effectuées ont montré que ce montage est utilisable jusqu'à une fréquence d'environ 8 MHz.

Aux fréquences supérieures, par suite d'ondes stationnaires prenant naissance dans le câble d'alimentation, les résultats relevés ont été moins satisfaisants que ceux mentionnés dans l'article cité.

28. Origine de la méthode H

La méthode H a été étudiée afin de réaliser un dispositif d'entrée permettant d'améliorer l'homogénéité du champ magnétique, d'étendre la place disponible et d'étendre la gamme de fréquences jusqu'à 30 MHz.

Le blindage du cadre est construit selon un principe similaire à celui décrit à l'article 6.

29. Dispositif de mesure

Le dispositif se compose de deux cadres blindés à une seule spire, qui, par un moyen de fixation convenable quelconque, peuvent être placés à deux distances, 40 cm et 55 cm respectivement, afin de recevoir des récepteurs de diverses dimensions, la place disponible allant jusqu'à 30 cm ou 45 cm, suivant le cas.

La plus courte distance, qui procure un plus grand espace avec un champ homogène, est prévue pour les récepteurs munis de cadres à air, tandis que la plus grande distance, qui réduit la zone latérale de champ homogène, peut être utilisée pour les récepteurs munis de cadres à noyaux de ferrite, si les dimensions du récepteur le requièrent. Dans ce dernier cas, la seconde formule donnée dans l'article 30 est valable. Autant que possible, pour obtenir des résultats précis, il est préférable que le centre géométrique du cadre du récepteur en essai coïncide avec le centre du champ (voir article 30).

Chaque cadre est contenu dans un bâti en bois et le blindage se compose d'une bande de métal formant la base, depuis laquelle les fils d'écran (isolés pour plus de commodité) sont disposés de part et d'autre du bâti, jusqu'au sommet, où chaque fil est fixé sans venir en contact avec les autres.

La disposition et les diverses dimensions sont données à la figure 11, page 38.

Les deux cadres sont montés en parallèle à l'aide de deux longueurs égales de câble à faible capacité (impédance caractéristique $135\ \Omega$). Le point milieu formé par ces deux câbles est chargé par une résistance de $56\ \Omega$ et il est relié à un câble coaxial de $50\ \Omega$, qui est branché, à son autre extrémité, sur un générateur de signaux.

Sur chaque cadre, une des extrémités est connectée à la bande de métal et au conducteur extérieur du câble. L'autre extrémité est reliée au conducteur central via une résistance de $680\ \Omega$. Les deux extrémités de chaque cadre sont shuntées par une résistance de $220\ \Omega$. Sur le côté diamétralement opposé à ces extrémités, la coupure de chaque cadre est fermée sur une résistance de $220\ \Omega$.

La figure 12, page 39, représente le schéma du dispositif.

The loops consist of pieces of coaxial cable, suitably insulated from the screening, the outer and inner conductors at one end being connected to the chassis. The outer conductors at the other end are connected via resistors to the chassis, whilst the inner conductors are connected via different resistors, the values of which depend on their location on the chassis, to the signal source, as indicated in Figure 10, page 37.

The various indicated values refer to the use of a cable with a characteristic impedance of $60\ \Omega$; they should be suitably adapted for other types of cable.

27. Considerations and limitations

Due to the dimensions, the set-up is only suitable for small receivers with ferrite-core aerials. The value of the field strength shall be checked according to Section Two.

Measurements carried out have shown that this measuring set-up is usable up to a frequency of about 8 MHz.

At higher frequencies, less satisfactory results were obtained than in the relevant article, due to standing waves on the feeder cable.

28. Origin of Method H

Method H was developed for the construction of an input arrangement to improve the purity of the magnetic field, to enlarge the available space, and to extend the frequency range to 30 MHz.

The screening is constructed in a manner similar to that described in Clause 6.

29. Measuring set-up

The arrangement consists of two individually screened single-turn loops, that, if required, can be set by means of a suitable fixing device at two distances, 40 cm and 55 cm, to accommodate receivers of various dimensions, the available space ranging from 30 cm to 45 cm, respectively.

The shorter distance, leading to a larger space with a homogeneous field, is intended for receivers provided with air-core loops, whilst the larger distance, with a restricted lateral homogeneous field region, can be used for receivers containing a ferrite-core aerial, when required by the dimensions of the receiver. In the latter case, the second formula given in Clause 30 is valid. For accurate results, it is advisable that, whenever possible, the geometric centre of the measured aerial is located in the centre of the field (see Clause 30).

Each loop is contained in a wooden frame and the screening consists of a metal strip, forming the base, from which screening wires (insulated for the sake of convenience) run at either side to the top of the frame, where each wire is attached without coming into contact with any other wire.

The lay-out and the various dimensions are given in Figure 11, page 38.

The two loops are connected in parallel by identical lengths of cable of a low-capacitance type with a characteristic impedance of $135\ \Omega$, to a cable with a characteristic impedance of $50\ \Omega$, loaded with a resistor of $56\ \Omega$, at the dividing point, its other end being connected to a signal generator.

Each loop is connected with one terminal to the metal strip at the same point as the outer conductor of its coaxial cable. The inner conductor of this cable is connected to the other terminal of the loop through a resistor of $680\ \Omega$. The two terminals of the loop are shunted by a resistor of $220\ \Omega$, whilst, situated diametrically from these terminals, a gap in the loop is also bridged by a resistor of $220\ \Omega$.

Figure 12, page 39, gives the circuit diagram of the lay-out.

30. Considérations et limites

Des mesures de contrôle, effectuées selon la section deux, ont démontré que le rapport entre la f.é.m. du générateur de signaux et l'intensité du champ produit au centre géométrique du dispositif était constant à ± 1 dB près dans une gamme de fréquences allant de 150 kHz à 31 MHz.

Avec un espacement de a cm entre les deux cadres et en utilisant les diverses résistances, avec leurs valeurs, indiquées à l'article 29, l'équivalent de l'intensité moyenne du champ électrique trouvé a été :

$$E \approx 0,25 E' \mu\text{V/m, pour } a = 300 \text{ mm}$$

$$E \approx 0,19 E' \mu\text{V/m, pour } a = 450 \text{ mm}$$

Dans ces formules, E' est la f.é.m. apparente de la source du signal, en microvolts, pour une impédance de 50Ω du système.

Par définition, l'espace utilisable est celui dans lequel le champ reste constant à 1 dB près par rapport à l'intensité du champ mesurée à 20 MHz lorsque le centre géométrique du cadre est en coïncidence avec celui du dispositif.

L'expérience a montré que les limites de l'espace utilisable se situaient à :
 $X = +125 \text{ mm}$, $X = -125 \text{ mm}$, $Y = +195 \text{ mm}$, $Y = -165 \text{ mm}$, $Z = +185 \text{ mm}$ et $Z = -185 \text{ mm}$
pour les positions du centre du cadre de mesure par rapport au centre du dispositif, lorsque $a = 300 \text{ mm}$ (voir figure 11, page 38).

Lorsque $a = 450 \text{ mm}$, les limites se situaient à :
 $X = +125 \text{ mm}$, $X = -125 \text{ mm}$, $Y = +170 \text{ mm}$, $Y = -130 \text{ mm}$, $Z = +170 \text{ mm}$ et $Z = -170 \text{ mm}$

Notes 1. — La position excentrée de l'espace utile, qui a la forme d'un cylindre, est due à la configuration dissymétrique du circuit des cadres.

2. — Bien que les dimensions « X » de l'espace utile soient de $\pm 125 \text{ mm}$, il ne s'ensuit pas qu'un cadre à bâtonnet de ferrite de 250 mm puisse être alimenté par ce montage avec une erreur de ± 1 dB seulement. Il est nécessaire que le champ soit uniforme sur une grande longueur comparée à la longueur du bâtonnet de ferrite, si les mesures ont pour but de simuler le champ en espace libre.

La relation entre la longueur du bâtonnet et l'erreur de mesure est à l'étude.

Le facteur limitant l'emploi de ce dispositif est l'étendue de l'espace utile. Pour faire des mesures sur les matériels ne pouvant s'accommoder de cet espace, il est recommandé d'utiliser la méthode C décrite dans les articles 13, 14 et 15.

30. Considerations and limitations

Calibration measurements, carried out according to Section Two, have shown that the ratio between the e.m.f. of the radio-frequency signal generator and the produced field strength in the geometrical centre of the set-up was constant within ± 1 dB, over a frequency range of 150 kHz - 31 MHz.

With an available space between the two loops of a cm and using the various resistors with the values as given in Clause 29, the equivalent mean electric field strength has been found to be :

$$E \approx 0.25 E' \text{ } \mu\text{V/m, for } a = 300 \text{ mm}$$

$$E \approx 0.19 E' \text{ } \mu\text{V/m, for } a = 450 \text{ mm}$$

Where E' is the apparent source e.m.f. of the signal generator, expressed in microvolts, for a system impedance of 50 Ω .

This field was found to be constant within ± 1 dB with respect to the field strength measured when the geometrical centre of the measuring loop coincided with that of the set-up, measured at a frequency of 20 MHz.

The usable space was found to be limited by :

$X = +125 \text{ mm}$, $X = -125 \text{ mm}$, $Y = +195 \text{ mm}$, $Y = -165 \text{ mm}$, $Z = +185 \text{ mm}$ and $Z = -185 \text{ mm}$ for the positions of the centre of the measuring loop with respect to the centre of the set-up, for $a = 300 \text{ mm}$ (see Figure 11, page 38).

For $a = 450 \text{ mm}$, the limits were found to be :

$X = +125 \text{ mm}$, $X = -125 \text{ mm}$, $Y = +170 \text{ mm}$, $Y = -130 \text{ mm}$, $Z = +170 \text{ mm}$ and $Z = -170 \text{ mm}$

Notes 1. — The eccentric position of the space, which takes the form of a cylinder, is due to the non-symmetrical configuration of the circuit of the loops.

2. — Although the “X” dimensions of the usable space are given as $\pm 125 \text{ mm}$, it does not follow that a ferrite-rod aerial 250 mm long can be fed by this arrangement with an error of only ± 1 dB. The field needs to be uniform over a length large compared with the length of a ferrite rod, if measurements are to simulate free field conditions.

The relationship between the length of the rod and the error of measurement is under consideration.

The limiting factor of this arrangement is the size of the available space. When measuring large equipment that cannot be accommodated, it is recommended that the method C as described in Clauses 13, 14, and 15 be used.

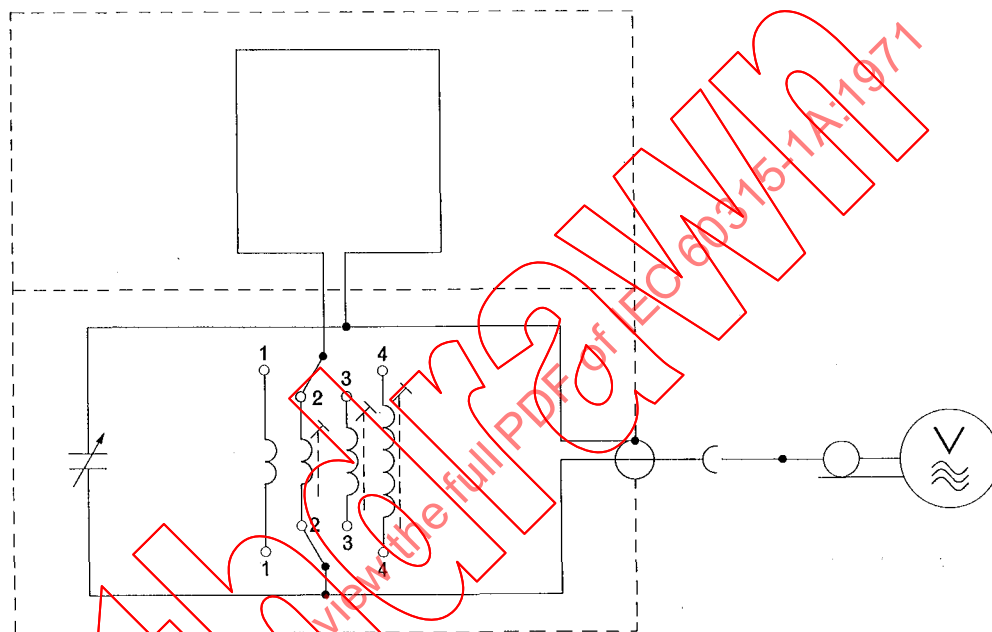


FIG. 1. — Schéma du montage utilisant un cadre blindé.
Circuit arrangement of screened loop.

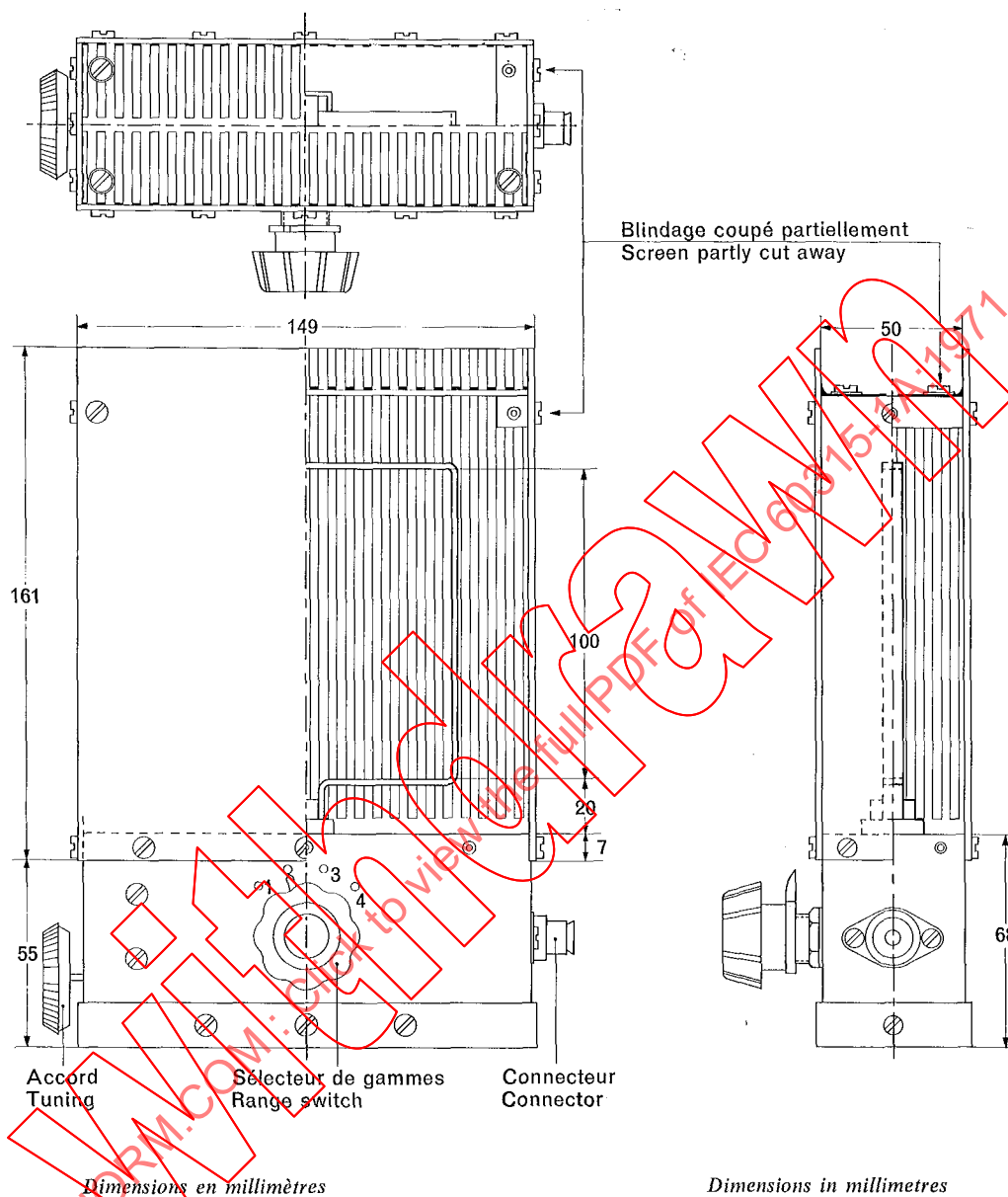


FIG. 2. — Cadre blindé pour l'étalonnage. Construction.
Screened loop for calibration. Construction.

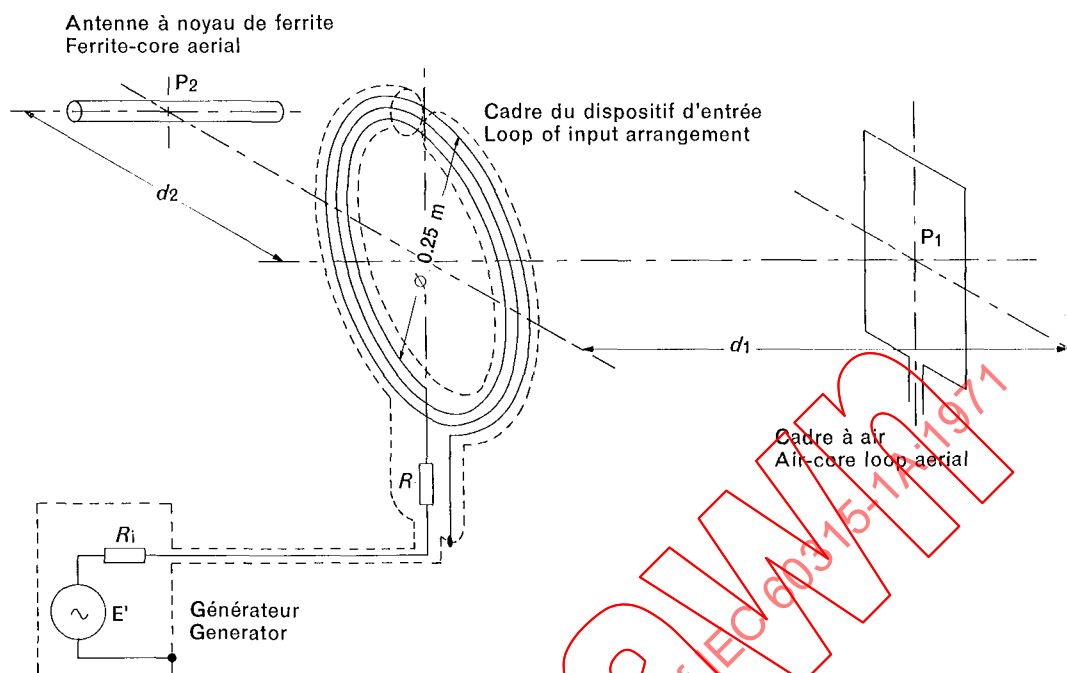


FIG. 3. — Petit cadre blindé ($\varnothing 0,25 \text{ m}$).
Small screened loop ($\varnothing 0.25 \text{ m}$).

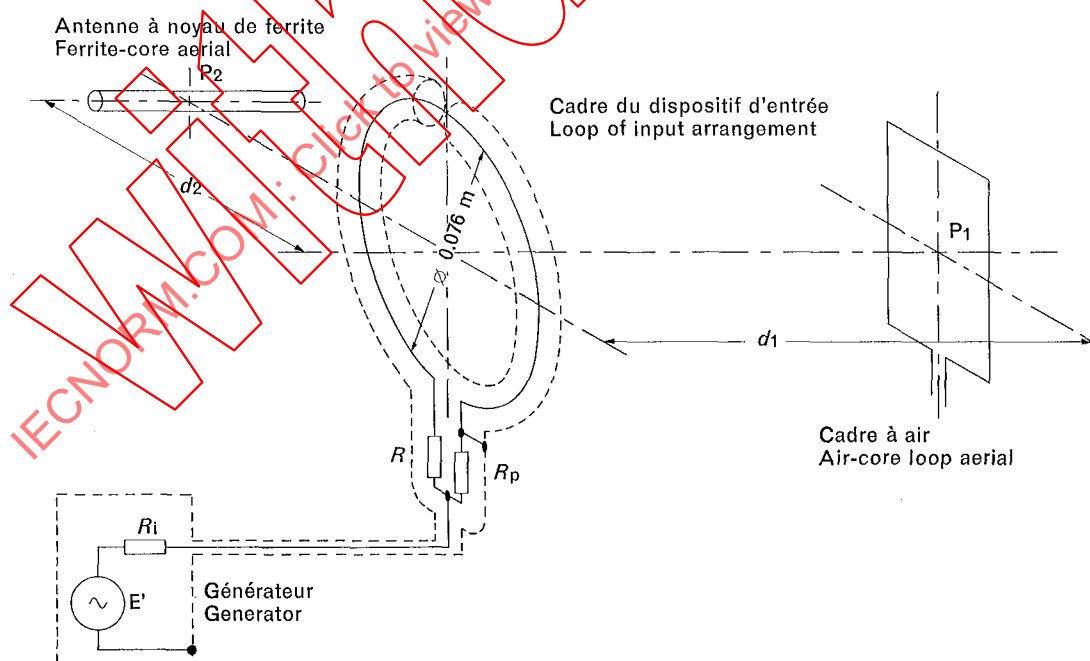


FIG. 4. — Petit cadre blindé ($\varnothing 0,076 \text{ m}$).
Small screened loop ($\varnothing 0.076 \text{ m}$).

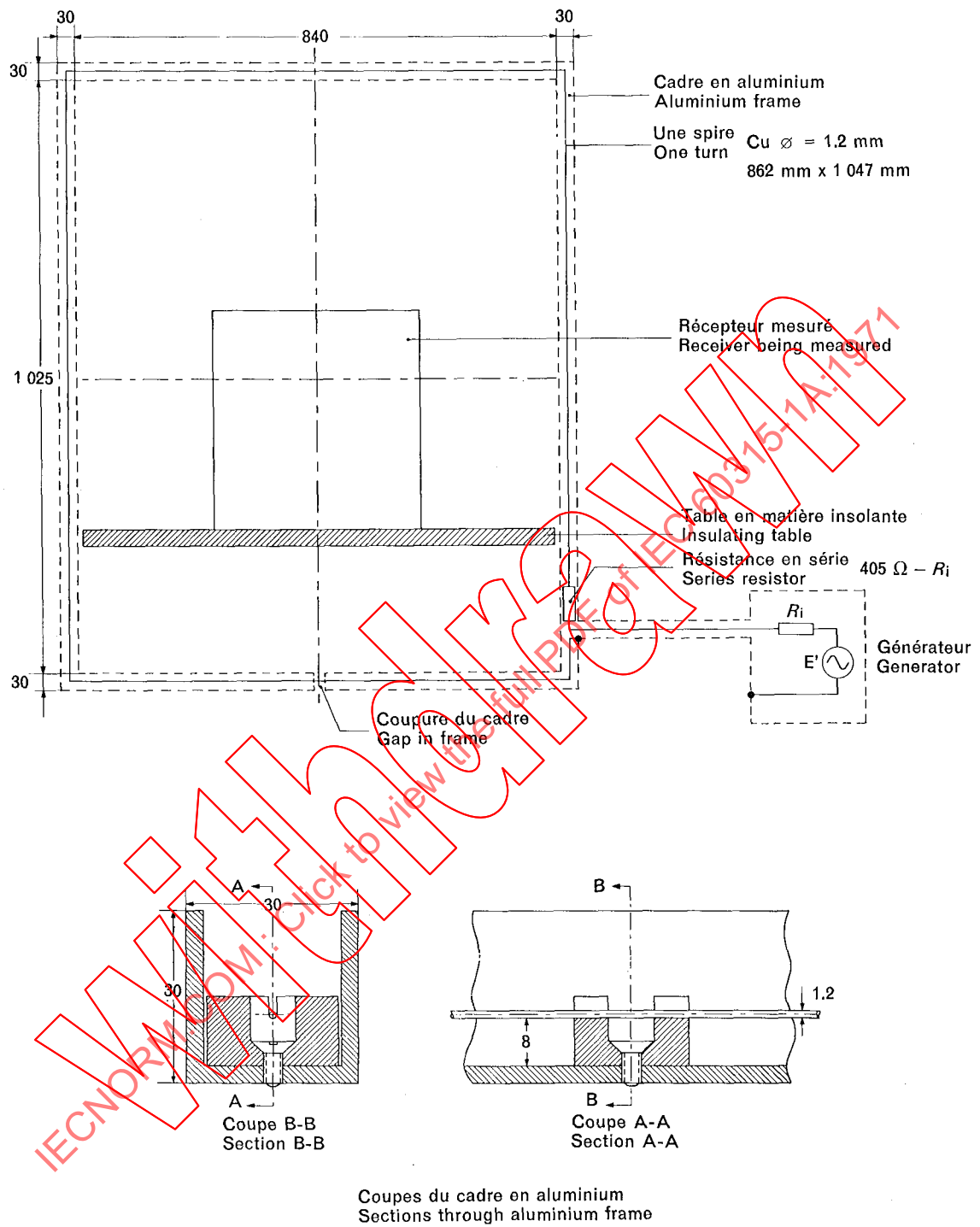


FIG. 5. — Cadre de moyennes dimensions, partiellement blindé.
Partly-screened loop of medium dimensions.