

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60392

Première édition
First edition
1972-01

**Directives pour l'établissement des spécifications
relatives aux ferrites pour hyperfréquences**

**Guide for the drafting of specifications
for microwave ferrites**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60392: 1972

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60392

Première édition
First edition
1972

**Directives pour l'établissement des spécifications
relatives aux ferrites pour hyperfréquences**

**Guide for the drafting of specifications
for microwave ferrites**

© IEC 1972 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

E

*Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DIRECTIVES POUR L'ÉTABLISSEMENT DES SPÉCIFICATIONS
RELATIVES AUX FERRITES POUR HYPERFRÉQUENCES**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 C E I 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 C E I 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 recommandation a été établie par le Comité d'Etudes N° 51 de la CEI: Composants magnétiques et ferrites.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Londres en 1968, à la suite de quoi un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en octobre 1969.

Les observations reçues furent discutées lors de la réunion tenue à Washington en 1970. Des modifications furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en mars 1971.

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

Allemagne	Pays-Bas
Australie	Pologne
Belgique	Portugal
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
France	Suisse
Iran	Tchécoslovaquie
Israël	Turquie
Italie	Union des Républiques
Japon	Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**GUIDE FOR THE DRAFTING OF SPECIFICATIONS
FOR MICROWAVE FERRITES**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C 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 Recommendation has been prepared by IEC Technical Committee No. 51, Magnetic Components and Ferrite Materials.

A first draft was discussed at the meeting held in London in 1968, as a result of which a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1969.

The comments received were discussed at the meeting held in Washington in 1970. Amendments were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in March 1971.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Netherlands
Belgium	Poland
Czechoslovakia	Portugal
Denmark	Sweden
France	Switzerland
Germany	Turkey
Iran	Union of Soviet Socialist
Israel	Republics
Italy	United Kingdom
Japan	United States of America

DIRECTIVES POUR L'ÉTABLISSEMENT DES SPÉCIFICATIONS RELATIVES AUX FERRITES POUR HYPERFRÉQUENCES

1. Objet

L'objet est de donner des lois uniformes pour la rédaction des spécifications pour les ferrites pour hyperfréquences.

Dans l'esprit de la présente recommandation, le terme «ferrites pour hyperfréquences» couvre plusieurs types de matériaux magnétodiélectriques à haute résistivité, présentant une gyrorésonance en présence d'un champ magnétique polarisant. Ces matériaux comprennent les ferrites à structure spinelle, les ferrites à structure hexagonale et les ferrites à structure grenat.

2. Introduction

Les ferrites pour hyperfréquences sont en général utilisées dans les composants à ligne de transmission, dont certains ont des caractéristiques non réciproques (par exemple, isolateurs, circulateurs), d'autres ont des caractéristiques variables (par exemple, modulateurs de divers types). Un usage plus spécifique est rencontré dans les techniques se rapportant aux filtres, limiteurs, antennes et dispositifs paramétriques.

Toutes les applications des ferrites aux hyperfréquences dépendent de la perméabilité tensorielle que le matériau présente en présence d'un champ magnétique extérieur. Dans certains cas, la ferrite produit son propre champ de polarisation du fait de l'anisotropie magnétocristalline ou d'un état de rémanence.

Une ferrite ayant une composition donnée a un nombre limité d'applications possibles, lesquelles sont dans une grande mesure déterminées par l'aimantation à saturation et par la largeur de la raie de résonance. Des données supplémentaires pour les utilisations sont fournies par le facteur de Landé effectif (facteur g) et par la permittivité complexe. La densité apparente est un paramètre aisément mesurable, utile pour vérifier la porosité et l'homogénéité d'un matériau.

Les ferrites pour hyperfréquences sont fournies soit en tant que matières brutes, soit sous la forme de pièces finies. Ce sont en général des matériaux polycristallins produits par les techniques des céramiques, mais certaines applications nécessitent des monocristaux réalisés par des procédés plus évolués.

3. Spécification

Une spécification d'une ferrite pour hyperfréquences doit fournir les informations suivantes:

3.1 Désignation du type.

3.2 Brève description du matériau contenant les renseignements sur la structure et sur la composition.

GUIDE FOR THE DRAFTING OF SPECIFICATIONS FOR MICROWAVE FERRITES

1. Object

To give uniform rules for the drafting of specifications for microwave ferrites.

For the purpose of this Recommendation the term “microwave ferrites” is understood to include several types of high-resistivity magneto-dielectric material, exhibiting gyromagnetic resonance in the presence of a biasing magnetic field. These include spinel ferrites, hexagonal ferrites and ferrites having the garnet structure.

2. Introduction

Microwave ferrites are generally used in transmission-line components, some of which have non-reciprocal characteristics (e.g. isolators, circulators) or variable characteristics (e.g. modulators of different types). More specific use is found in techniques relating to filters, limiters, antennas and parametric devices.

All microwave ferrite applications depend on the tensor permeability that the material exhibits in the presence of an external magnetic field. In some instances the ferrite supplies its own magnetic bias by virtue of the crystalline anisotropy or by being driven into a remanence state.

A ferrite having a given composition usually has a limited number of possible applications, largely determined by the saturation magnetization and the gyromagnetic resonance linewidth. Additional application data are given by the effective Landé factor (g -factor) and the complex permittivity. The apparent density is a very easily determined parameter useful for checking porosity and homogeneity of a material.

Microwave ferrites are delivered as stock raw material or as finished parts. They are usually polycrystalline materials produced by ceramic techniques but some applications require single-crystal materials made by more elaborate procedures.

3. Specification

A specification of a microwave ferrite material shall include the following information:

3.1 Type designation

3.2 Brief description of the material, containing information on structure and composition.

- 3.3 Aimantation à saturation M_s dans une gamme de températures spécifiée (unités kA/m, tolérance $\pm 10\%$ ou mieux dans la gamme de températures spécifiée et $\pm 5\%$ ou mieux à une température donnée à l'intérieur de cette gamme).
- 3.4 Largeur de la raie de résonance ΔH à une fréquence et une température spécifiées (unités kA/m, tolérance $\pm 20\%$).
- 3.5 Facteur de Landé effectif, g_{eff} , à une fréquence et à une température spécifiées (tolérance $\pm 5\%$).
- 3.6 La permittivité complexe relative, ϵ_r , à une fréquence spécifiée (tolérance sur la valeur absolue de la permittivité complexe relative $\pm 10\%$, celle sur le coefficient de dissipation diélectrique, $\text{tg } \delta_\epsilon$, la plus grande des deux valeurs suivantes: $\pm 10\%$ ou $\pm 0,0003$).
- 3.7 Densité apparente ρ_{app} (unités g/cm³, tolérance $\pm 1\%$ pour les matériaux ayant une porosité ne dépassant pas 5%, sinon $\pm 2\%$).

D'autres informations pourraient être données par le fournisseur, destinées spécialement à faciliter l'application du matériau. La signification de chaque caractéristique supplémentaire ainsi donnée doit être clairement indiquée.

4. Dimensions

- 4.1 Les dimensions nominales des ferrites, brutes, de série, devraient être choisies de préférence dans la série suivante:
2,5 mm; 4 mm; 6,3 mm; 10 mm; 16 mm; 25 mm; 40 mm; 63 mm; 100 mm; 160 mm.
En ce qui concerne les tolérances sur ces dimensions, deux classes de tolérances sont reconnues, respectivement:
- tolérance large $\pm 6\%$
 - tolérance normale $\pm 3\%$
- 4.2 Le gauchissement peut être vérifié à l'aide d'un calibre à travers le trou ou d'un calibre tubulaire dont les dimensions sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Longueur du spécimen l mm	Calibre	
	Longueur du calibre, avec une tolérance de $\pm 0,05$ mm mm	Longueur et largeur, ou diamètre, de la section intérieure avec tolérance de $\pm 0,01$ mm
< 45	45	Largeur et épaisseur, ou diamètre, du spécimen $+ 0,2$ mm
45 - 80	Longueur du spécimen	Largeur et épaisseur, ou diamètre, du spécimen $+ \left(\frac{l}{100}\right)^2$ mm
> 80	80	Largeur et épaisseur, ou diamètre, du spécimen $+ 0,64$ mm

- 3.3 Saturation magnetization M_s , over a specified temperature range (unit kA/m, tolerance $\pm 10\%$ or better over a specified temperature range and $\pm 5\%$ or better at a specified temperature within that range).
- 3.4 Gyromagnetic resonance linewidth, ΔH , at a specified frequency and temperature (unit kA/m, tolerance $\pm 20\%$).
- 3.5 Effective Landé factor, g_{eff} , at a specified frequency and temperature (tolerance $\pm 5\%$).
- 3.6 Complex relative permittivity, ϵ_r , at a specified frequency (tolerance on the absolute value of complex relative permittivity $\pm 10\%$; that on the dielectric dissipation factor, $\tan \delta_e$, $\pm 10\%$ or ± 0.0003 , whichever is the greater).
- 3.7 Apparent density, ρ_{app} (unit g/cm³, tolerance $\pm 1\%$ for materials having a porosity of less than 5%, otherwise $\pm 2\%$).

Further information, specially intended to facilitate the application of the material, may be given by the manufacturer. The significance of any additional data so given should be clearly indicated.

4. Dimensions

- 4.1 Nominal dimensions of stock ferrites should preferably be chosen from the following series:

2.5 mm; 4 mm; 6.3 mm; 10 mm; 16 mm; 25 mm; 40 mm; 63 mm; 100 mm; 160 mm.

For the tolerance on these dimensions, two classes of tolerance are recognized, viz.

- coarse tolerance $\pm 6\%$
- normal tolerance $\pm 3\%$.

- 4.2 Warping may be checked by means of a gauge with a slot or a tubular gauge with dimensions as given in the table below.

Length of specimen l mm (in)	Gauge	
	Length of gauge with tolerance of ± 0.05 mm (0.0020 in) mm (in)	Length and width, or diameter, of slot with tolerance of ± 0.01 mm (0.0004 in)
< 45 (1.8)	45 (1.7717)	Width and thickness, or diameter, of specimen $+ 0.2$ mm ($+ 0.0079$ in)
45 - 80 (1.8 - 3.1)	Length of specimen	Width and thickness, or diameter, of specimen $+ \left(\frac{l}{100}\right)^2$ mm $\left[+ \left(\frac{l}{3.94}\right)$ in $\right]$
> 80 (3.1)	80 (3.1496)	Width and thickness, or diameter, of specimen $+ 0.64$ mm ($+ 0.0252$ in)

Note. — Cette spécification de calibre était basée sur la spécification existante pour des calibres semblables dans la Publication 220 de la C E I: Dimensions des tubes et petits bâtonnets en oxydes ferromagnétiques.

4.3 Le matériau ne doit pas présenter de craquelures ni de trous apparents.

5. Codage

Les pièces de ferrite de série peuvent être marquées à l'aide d'un code de couleur donnant l'aimantation à saturation nominale en kA/m (trois chiffres) suivie de la tolérance. Les bandes adhésives colorées paraissent être utiles à cet usage puisqu'elles ne contaminent pas le matériau. Le code suivant, basé sur la Publication 62 de la C E I (seconde édition): Code de marquage des valeurs et tolérances des résistances et des condensateurs, est recommandé.

0 — noir	4 — jaune	7 — violet
1 — brun	5 — vert	8 — gris
2 — rouge	6 — bleu	9 — blanc
3 — orange		

Tolérance: 10% — argent.

Note. — This gauge specification was based on the existing specification for similar gauges in I E C Publication 220, Dimensions of tubes, pins and rods of ferromagnetic oxides.

4.3 The material shall be free from visible cracks or voids.

5. Coding

Pieces of stock ferrites may be marked with a colour code giving the nominal saturation magnetization in kA/m (three digits) followed by the tolerance. Coloured adhesive tape appears to be useful for the purpose since it does not contaminate the material. The following code based upon I E C Publication 62 (second edition), Marking codes for values and tolerances of resistors and capacitors, is recommended.

0 — black	4 — yellow	7 — violet
1 — brown	5 — green	8 — grey
2 — red	6 — blue	9 — white
3 — orange		

Tolerance: 10% — silver.

ICS 29.100.10
