NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
1580

Première édition
First edition
1995-11

Mesure des pertes de réflexion dans un guide d'ondes et des assemblages de guides d'ondes

Measurement of return loss on waveguide and waveguide assemblies

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1580: 1995

Numéros des publications

Depuis le 1er 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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

NORME INTERNATIONALE
INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
1580

Première édition
First edition
1995-11

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Mesure des pertes de réflexion dans un guide d'ondes et des assemblages de guides d'ondes

Measurement of return loss on waveguide and waveguide assemblies

© CEI 1995 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 3, rue de Varembé Genève, Suisse

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE F

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

CEI 61580
(Premi re dition – 1995)

Mesure des pertes de r flexion dans un guide d ondes et des assemblages de guides d onde

IEC 61580
(First edition – 1995)

Measurement of return loss on waveguide and waveguide assemblies

CORRIGENDUM 1

Page 4

1 Domaine d application

Remplacer

$r = 10^{-(ar/20)}$

par:

$r = 10^{-(a_r/20)}$

Page 5

1 Scope

Replace

$r = 10^{-(ar/20)}$

by:

$r = 10^{-(a_r/20)}$

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MESURE DES PERTES DE RÉFLEXION DANS UN GUIDE D'ONDES ET DES ASSEMBLAGES DE GUIDES D'ONDES

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant des questions techniques, représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales; ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 1580 a été établie par le sous-comité 46B: Guides d'ondes et dispositifs accessoires, du comité d'études 46 de la CEI: Câbles, fils, guides d'ondes, connecteurs, et accessoires pour communications et signalisation.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
46B/149/FDIS	46B/150/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MEASUREMENT OF RETURN LOSS ON WAVEGUIDE AND WAVEGUIDE ASSEMBLIES

FOREWORD

1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, express as nearly as possible an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 1580 has been prepared by sub-committee 46B: Waveguides and their accessories, of IEC technical committee 46: Cables, wires, waveguides, R.F. connectors, and accessories for communication and signalling.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
46B/149/FDIS	46B/150/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

MESURE DES PERTES DE RÉFLEXION DANS UN GUIDE D'ONDES ET DES ASSEMBLAGES DE GUIDES D'ONDES

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale est applicable à la méthode de balayage en fréquence utilisée pour la mesure des pertes de réflexion dans un guide d'ondes et des assemblages de guides d'ondes.

Les pertes de réflexion sont définies comme

$$a_r = 20 \log (u_i/u_r) \quad \text{dB}$$

où

u_i est l'amplitude de l'onde incidente;

u_r est l'amplitude de l'onde réfléchie.

Les pertes de réflexion sont reliées au facteur de réflexion, r, par:

$$r = (u_r/u_i)$$

$$r = 10^{-(ar/20)}$$

Fondamentalement la méthode consiste à mesurer l'amplitude de l'onde réfléchie à l'entrée du guide d'ondes à l'essai (WUT) au moyen d'un réflectomètre.

L'onde réfléchie peut être comparée à l'onde réfléchie totale en court circuit, affaiblie par un atténuateur étalonné, ou elle peut être comparée à l'onde incidente au moyen d'un réflectomètre.

2 Equipement

Un montage d'essai convenable est représenté à la figure 1. Des montages équivalents de remplacement peuvent être utilisés après accord entre le client et le fournisseur.

a) *Générateur à balayage de fréquence*

Il convient que la vitesse de balayage soit suffisamment basse pour permettre à l'enregistreur de reproduire fidèlement les valeurs crêtes.

b) *Isolateur*

Un isolateur ou un atténuateur est inséré afin de prévenir un effet de l'onde réfléchie sur le niveau de sortie du générateur.

c) *Filtre passe-bas*

Le filtre passe-bas ou le filtre passe-bande est inséré afin d'éliminer les fréquences harmoniques parasites.

d) *Reflectomètre* (coupleur ou pont)

La directivité effective du réflectomètre (avec adapteur standard) devra être supérieure d'au moins 10 dB à la valeur à mesurer.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

MEASUREMENT OF RETURN LOSS ON WAVEGUIDE AND WAVEGUIDE ASSEMBLIES

1 Scope

This International Standard is applicable to the sweep frequency method used for the measurement of return loss on waveguide and waveguide assemblies.

Return loss is defined as

$$a_r = 20 \log (u_i/u_r) \quad \text{dB}$$

where

u_i is the magnitude of the incident wave;

u_r is the magnitude of the reflected wave.

Return loss is related to the reflection coefficient, r, by:

$$r = (u_r/u_i)$$

$$r = 10^{-(ar/20)}$$

Fundamentally the method involves measuring the amplitude of the reflected wave at the waveguide under test (WUT) input by means of a reflectometer device.

The reflected wave can be compared with the total reflected wave under short-circuit conditions, attenuated by a calibrated attenuator, or it can be compared with the incident wave by means of reflectometer.

2 Equipment

A suitable test set-up is shown in figure 1. Alternative equivalent set-ups can be used by agreement between customer and supplier.

a) *Sweep generator*

The sweep rate should be slow enough to allow the strip chart recorder to reproduce the peak values faithfully.

b) *Isolator*

An isolator or an attenuator is included to prevent reflected waves affecting the output level of the generator.

c) *Low-pass filter*

The low-pass filter or the band-pass filter is included to eliminate spurious harmonic frequencies.

d) *Reflectometer device* (coupler or bridge)

The effective directivity of the reflectometer (with standard adaptor) should be at least 10 dB greater than the value to be measured.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

e) *Terminaison*

Une charge avec des pertes de réflexion au moins supérieures de 10 dB à la valeur à mesurer.

f) *Atténuateurs étalonnés*

Les atténuateurs doivent être étalonnés dans la bande de fréquences de travail.

g) *Analyseur d'amplitude*

3 Montage d'essai

Selon l'application, un montage d'essai tel que celui de la figure 1 peut être utilisé.

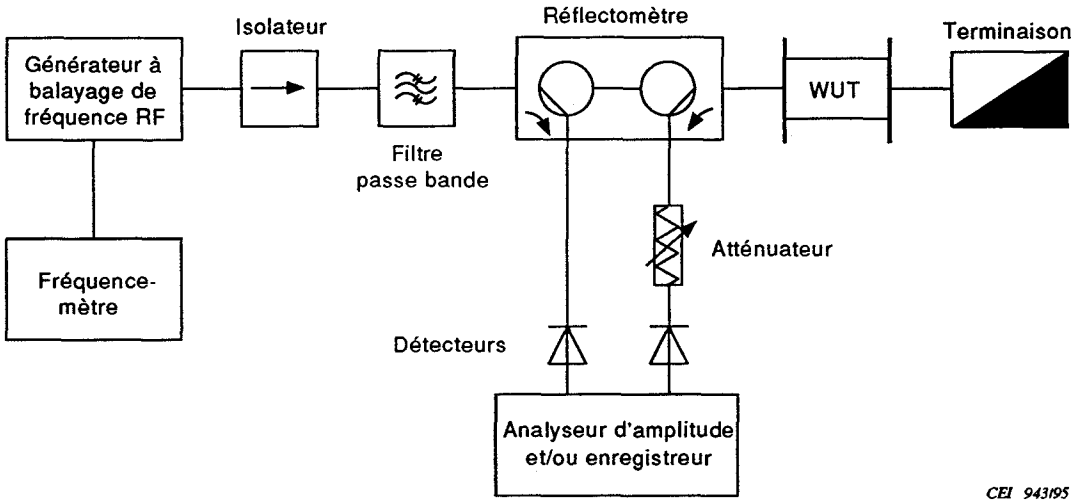

Figure 1 – Montage d'essai

NOTE – L'exactitude de l'impédance du système, la directivité et l'adaptation de la source aux analyseurs de réseaux automatiques (ANA) dépendent exclusivement des étalons externes de référence qui lui sont connectés durant la phase de calibrage.

Une directivité meilleure que 40 dB et une adaptation de la source avec $r \leq 0{,}01$ ne sont pas possibles avec les instruments d'usage courant.

De plus, si des câbles doivent être utilisés entre l'ANA et le WUT, des variations de phase de ces câbles dues au pliage peuvent dégrader sérieusement le calibrage.

4 Procédure

Durant l'étalonnage, la porte d'essai du réflectomètre doit être court-circuitée. Le signal réfléchi correspond alors à une réflexion de 100 % ou à 0 dB de pertes de réflexion.

De manière à obtenir les niveaux d'étalonnage correspondant à de petits facteurs de réflexion (c.a.d. de grandes pertes de réflexion). Un diagramme doit être établi avec des courbes de niveaux d'étalonnage enregistrées en fonction de la fréquence dans toute la gamme spécifiée de fréquences. Les différents niveaux doivent être obtenus par un atténuateur variable, l'unité de traitement du signal si elle contient un atténuateur pas à pas, ou par une charge désadaptée étalonnée utilisée à la place du court-circuit.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

e) *Termination*

A load with return loss at least 10 dB greater than the return loss to be measured.

f) *Calibrated attenuators*

Attenuators should be calibrated in the working frequency band.

g) *Amplitude analyser*

3 Test set-up

According to the application, a test set-up as in figure 1 may be used.

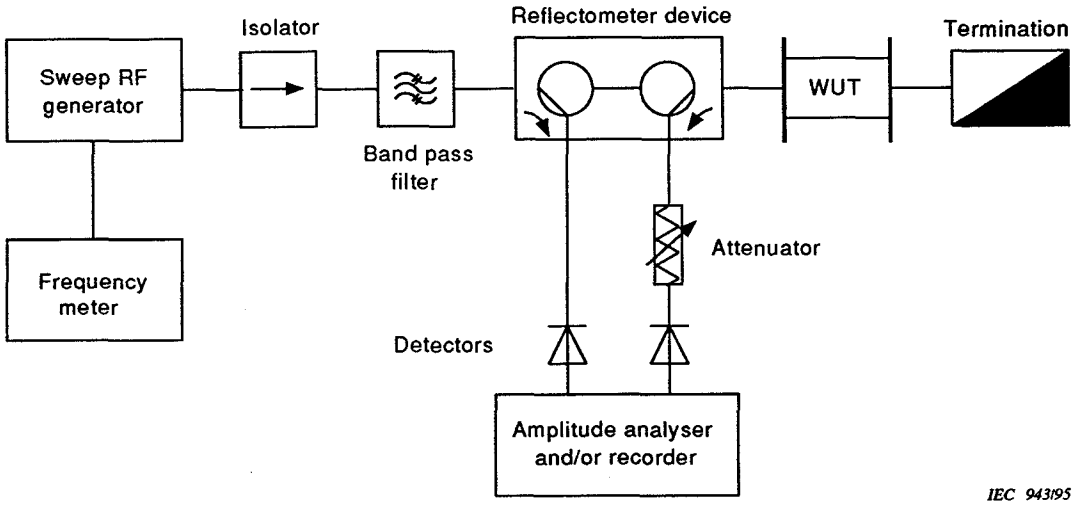

Figure 1 – Test set-up

NOTE – The accuracy of system impedance, the directivity and the source match of Automatic Network Analysers (ANA) depend exclusively on external reference standards connected to it during a calibration routine.

Directivity of greater than 40 dB and source match of $r \leq 0{,}01$ are not possible on standard instruments.

In addition, if cables between the ANA and the WUT have to be used, phase variations in these cables, caused by bending, may degrade the calibration seriously.

4 Procedure

During calibration the test port of the reflectometer device shall be short-circuited. The reflected signal then corresponds to a reflection of 100 % or 0 dB return loss.

In order to obtain calibration levels corresponding to small reflection coefficients (i.e. large return loss values), a chart shall be established with calibration level curves recorded against frequency over the specified frequency range. The different levels shall be achieved by either a variable attenuator, the signal processing unit if it contains a step attenuator, or by calibrated mismatched load used instead of the short circuit.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

5 Exactitude

Chaque fois que celà est possible le réflectomètre et la charge de terminaison doivent avoir les mêmes dimensions normalisées que le WUT.

Si ce n'est pas possible, des adaptateurs avec de faibles facteurs de réflexion doivent être montés aux deux extrémités du guide, pour permettre une connexion directe au réflectomètre aussi bien qu'à la charge.

De façon à déterminer l'erreur du système de mesurage, un essai comparatif avec une charge désadaptée étalonnée peut être fait.

Des méthodes de calcul peuvent être utilisées pour accroître l'exactitude des mesures et déterminer les limites d'erreur.

Les pertes de réflexion mesurées peuvent être l'objet d'incertitudes de mesure causées par les facteurs de réflexion suivants:

$$r = rA + rB\, e^{-2\tau l}$$

où

$rA = rd + rc$
$rB = rc + rl$

rd est le facteur de réflexion correspondant à la directivité du réflectomètre;

rc est le facteur de réflexion des adapteurs s'il y en a;

rl est le facteur de réflexion de la charge;

rA est le facteur de réflexion à l'entrée du WUT;

rB est le facteur de réflexion de l'onde incidente à la sortie du WUT;

τ est la constante de propagation de l'échantillon à l'essai;

l est la longueur physique de l'échantillon à l'essai.

Dans les systèmes à incrément numérique les pas de fréquence doivent être suffisamment petits pour que l'évaluation des pertes de réflexion soit précise.

Exactitude des mesurages effectués avec des analyseurs de réseaux

Avant tout mesurage effectué avec un analyseur de réseaux, un modèle de diagramme pour les erreurs associées avec la mesure des paramètres S d'un dipôle doit être considéré.

Les erreurs qui ont une incidence sur la mesure de S11 sont:

- la directivité;
- l'adaptation de la source;
- la détection en réflexion.

Les erreurs qui ont une incidence sur la mesure de S21 sont:

- l'adaptation de la source et de la charge;
- la détection en transmission;
- l'isolement.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

5 Accuracy

Whenever possible the reflectometer device and the terminating load shall be in the same standard waveguide dimensions as the WUT.

If it is not possible, adaptors with small inherent reflections shall be fitted on both ends of the WUT to allow direct connection to the reflectometer device as well as to the terminating load.

In order to determine the measurement system error a comparative test in the frequency band with a calibrated mismatch may be made.

Computational methods may be used to increase the accuracy of measurement and to determine the limits of error.

The measured return loss will be subject to measurement uncertainties caused by the following reflection coefficients:

$$r = rA + rB\, e^{-2\tau l}$$

where

$rA = rd + rc$
$rB = rc + rl$

rd is the reflection coefficient corresponding to the directivity of the reflectometer device;

rc is the reflection coefficient of the adaptors if any;

rl is the reflection coefficient of the load;

rA is the resultant reflection coefficient at the input of the WUT;

rB is the resultant reflection coefficient of the incident wave at the output of the WUT;

τ is the propagation constant of the test specimen;

l is the physical length of the test specimen.

In digitally stepped systems the frequency steps shall be sufficiently small for the determination of the return loss to be accurate.

Measurement accuracy with network analysers

Before any measurement with a network analyser, a flowgraph model for the errors associated with measuring the S parameters of a two-port device has to be considered.

The errors that affect the S11 measurement are:

- directivity;
- source match;
- reflection tracking.

The errors that affect S21 are:

- source and load match;
- transmission tracking;
- isolation.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Certains de ces paramètres dépendent du WUT et ne peuvent être minimisés. Toutefois la procédure d'étalonnage est destinée à augmenter l'exactitude du mesurage.

Le diagramme ci-après à la figure 2 décrit graphiquement l'analyse qui doit être suivie pour déterminer l'erreur de mesurage globale associée au mesurage d'un dispositif à l'essai.

Il convient de remarquer que la précision des appareils de mesurage contient un effet à deux niveaux. Parce que les étalons sont mesurés par le système lui même, la précision dynamique contribuera à l'incertitude durant la phase d'étalonnage. Les erreurs aléatoires n'ont pratiquement pas d'effet durant l'étalonnage si on utilise un moyennage et si de bonnes techniques de connexion sont choisies.

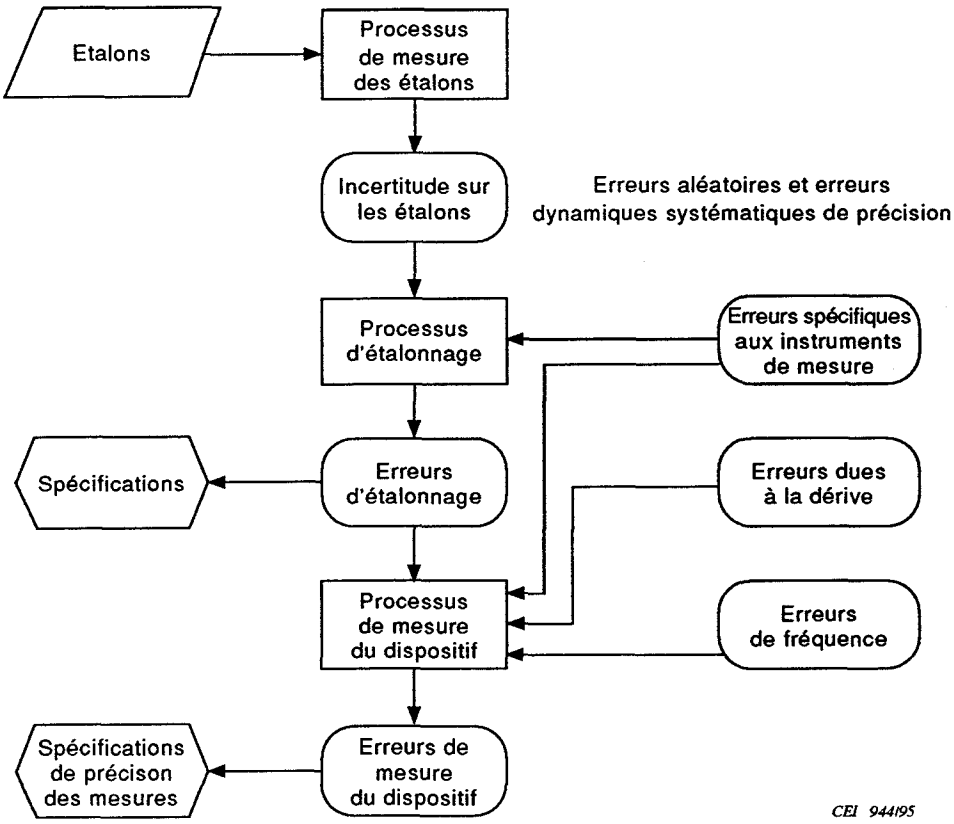

Figure 2 – Diagramme

6 Exigences

En conformité avec la spécification en vigueur.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Some of these parameters depend on the WUT and cannot be minimized. However the calibration procedure is intended to increase the measurement accuracy.

The flow chart hereafter in figure 2 depicts graphically the analysis that must be followed for determining the overall measurement uncertainty associated with the measurement of a test device.

It should be noted that the instrumentation accuracy has an effect at two stages. Because the calibration standards are measured by the system itself, dynamic accuracy will contribute to uncertainty during the calibration process. Random errors have almost no effect during the calibration process when averaging is employed and a good connection technique adhered to.

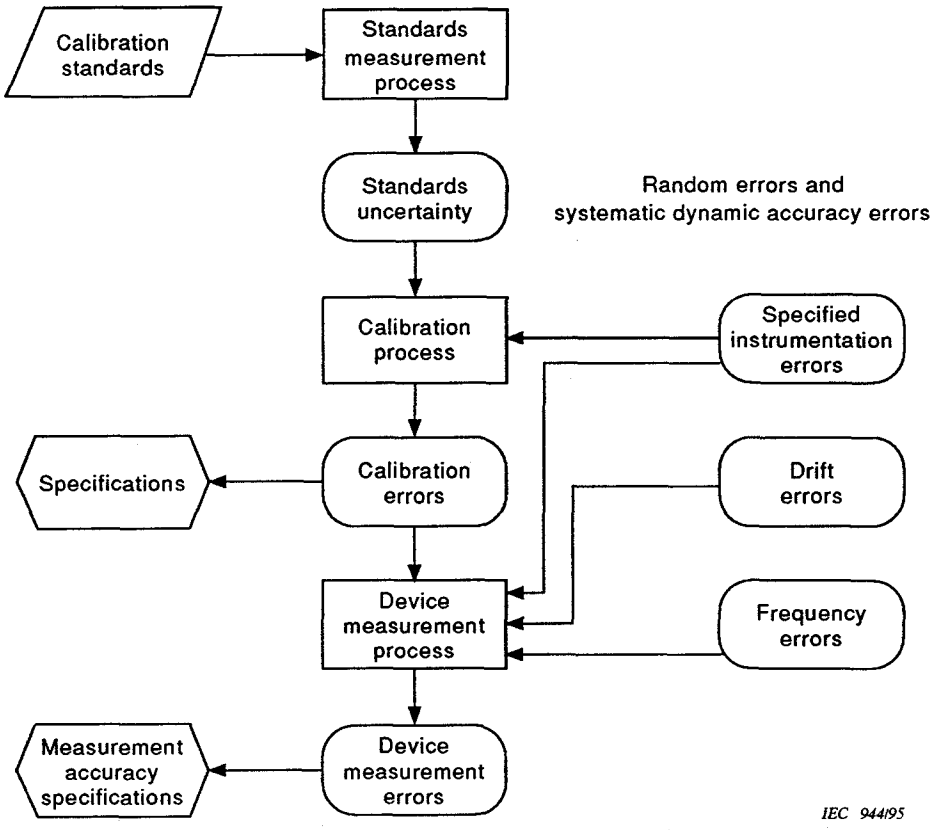

Figure 2 – Flow chart

6 Requirements

Compliance with relevant specification.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ICS 33.120.10

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND