

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60548

Première édition
First edition
1976-01

**Expression des qualités des oscillographes
à échantillonnage**

**Expression of the properties of sampling
oscilloscopes**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60548: 1976

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* (IEV).

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**

60548

Première édition
First edition
1976-01

**Expression des qualités des oscillographes
à échantillonnage**

**Expression of the properties of sampling
oscilloscopes**

© IEC 1976 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

X

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
SECTION UN — DÉFINITIONS	
3. Types d'oscillographes	10
4. Termes fondamentaux concernant le processus d'échantillonnage	10
5. Tube cathodique	12
6. Termes relatifs à la boucle d'échantillonnage	14
7. Termes relatifs à l'analyse	16
8. Termes relatifs à l'image	18
9. Termes généraux relatifs à la forme d'onde	20
10. Termes relatifs à la préparation des essais	20
11. Termes relatifs à la précision	22
12. Termes relatifs à la déviation verticale (horizontale)	28
13. Termes relatifs à la base de temps	36
14. Termes relatifs à la stabilisation de l'image	38
15. Autres définitions	40
SECTION DEUX — PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES POUR LES ESSAIS	
16. Généralités	42
17. Comportement de l'ensemble constitué par l'oscillographe et ses accessoires	44
18. Signaux de référence	44
19. Conditions relatives au lieu des essais	46
SECTION TROIS — MÉTHODES GÉNÉRALES D'ESSAIS	
20. Mode opératoire	46
21. Conditions générales d'essais	48
22. Conditions particulières	48
23. Conditions de référence et conditions nominales de fonctionnement	48
24. Détermination des erreurs de fonctionnement des oscillographes	52
25. Détermination des erreurs d'influence et des variations des coefficients de déviation verticale (horizontale), du coefficient de balayage et de la stabilité du zéro	52
SECTION QUATRE — ERREURS OU VARIATIONS DES COEFFICIENTS DE DÉVIATION ET INSTABILITÉ DE LA POSITION DU SPOT	
26. Erreurs ou variations des coefficients de déviation	56
27. Instabilité de la position du spot	58
28. Réponse en fréquence et réponse à une impulsion rectangulaire ou à une onde carrée	60
29. Cadrage	62
30. Valeurs des éléments représentatifs de l'impédance d'entrée	64
31. Interaction entre les circuits d'un oscillographe	64
32. Retard apparent du signal	66
33. Excursion du positionnement dans le temps	68
SECTION CINQ — BASE DE TEMPS	
34. Généralités	68
35. Erreurs ou variations des coefficients de balayage	68
36. Dilatation	70
SECTION SIX — STABILISATION DE L'IMAGE	
37. Détermination des qualités de la stabilisation de l'image	70
38. Caractéristiques des circuits de synchronisation et de déclenchement	70

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
Clause	
1. Scope	9
2. Object	9
SECTION ONE — DEFINITIONS	
3. Types of oscilloscopes	11
4. Terms fundamental to the sampling process	11
5. Cathode-ray tube	13
6. Terms related to the sampling loop	15
7. Terms related to the slewing process	17
8. Terms related to the presentation of the display	19
9. General terms concerning waveform	21
10. Terms concerning preparation of tests	21
11. Terms related to accuracy	23
12. Terms related to vertical (horizontal) deflection	29
13. Terms related to the time base	37
14. Terms related to display stabilization	39
15. Miscellaneous	41
SECTION TWO — GENERAL TEST REQUIREMENTS	
16. General	43
17. Combinations of an oscilloscope with different accessories	45
18. Reference waveforms	45
19. Conditions for test location	47
SECTION THREE — GENERAL TEST PROCEDURE	
20. Test procedure	47
21. General conditions for test purposes	49
22. Particular conditions	49
23. Reference conditions and rated conditions of use	49
24. Determination of operating errors of oscilloscopes	53
25. Determination of the influence errors and the variations of the vertical (horizontal) deflection coefficient, of the time coefficient and of the zero stability	53
SECTION FOUR — ERRORS OR VARIATIONS OF DEFLECTION COEFFICIENTS AND INSTABILITY OF THE SPOT POSITION	
26. Errors or variations of deflection coefficients	57
27. Instability of the spot position	59
28. Frequency response and rectangular pulse or square wave response	61
29. Positioning	63
30. Values of the elements of input impedance	65
31. Interaction between circuits of an oscilloscope	65
32. Apparent signal delay	67
33. Time positioning range	69
SECTION FIVE — TIME BASE	
34. General	69
35. Errors or variations of time coefficients	69
36. Expansion	71
SECTION SIX — DISPLAY STABILIZATION	
37. Determination of display stabilization performance	71
38. Characteristics of synchronizing and triggering circuits	71

SECTION SEPT — PRESCRIPTIONS DIVERSES

	Pages
39. Défauts de géométrie, d'orthogonalité et de déphasage	74
40. Dispositifs d'étalonnage	76
41. Rayonnement électromagnétique des oscillographes	76
42. Luminosité	76
43. Luminance	76
44. Trainage des points	76
45. Signaux de sortie asservis au déplacement vertical (horizontal) du spot	78

SECTION HUIT — EXPRESSION DES CARACTÉRISTIQUES DES OSCILLOGRAPHES

46. Généralités	80
47. Tube	80
48. Modes d'échantillonnage	80
49. Éléments associés	80
50. Durée de mise en température	80
51. Conditions de fonctionnement	80
52. Représentation du signal	82
53. Base de temps	84
54. Stabilisation de l'image	86
55. Divers	86

SECTION NEUF — MARQUES ET INDICATIONS

56. Indications portées sur l'oscillographe à échantillonnage	90
FIGURES	92

SECTION SEVEN — MISCELLANEOUS REQUIREMENTS

	Page
39. Geometry, orthogonality error and phase difference	75
40. Calibrating devices	77
41. Electromagnetic radiation from oscilloscopes	77
42. Brightness	77
43. Luminance	77
44. Dot slash	77
45. Output signals related to the vertical (horizontal) deflections of the spot	79

SECTION EIGHT — METHOD OF EXPRESSION OF OSCILLOSCOPE CHARACTERISTICS

46. General	81
47. Tube	81
48. Types of sampling process	81
49. Functional units	81
50. Warm-up time	81
51. Operating conditions	81
52. Signal display	83
53. Time base	85
54. Display stabilization	87
55. Miscellaneous	87

SECTION NINE — MARKING

56. Data presented on the sampling oscilloscope	91
FIGURES	92

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

EXPRESSION DES QUALITÉS DES OSCILLOGRAPHES À ÉCHANTILLONNAGE

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 l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 66B: Oscillographes, du Comité d'Etudes N° 66 de la CEI: Equipement électronique de mesure.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Baden-Baden en 1972. A la suite de cette réunion, un projet, document 66B(Bureau Central)5, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1972. Des modifications, document 66B(Bureau Central)11, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en avril 1975.

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

Belgique	Japon
Bésil	Pays-Bas
Canada	Pologne
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Finlande	Tchécoslovaquie
France	Turquie
Hongrie	Union des Républiques
Israël	Socialistes Soviétiques
Italie	

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications N°s 106: Méthodes recommandées pour les mesures des perturbations émises par rayonnement et par conduction par les récepteurs de radiodiffusion à modulation d'amplitude et à modulation de fréquence et par les récepteurs de télévision.
- 348: Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.
- 351-1: Expression des qualités des oscillographes cathodiques, Première partie: Généralités.
- 359: Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électroniques.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EXPRESSION OF THE PROPERTIES OF SAMPLING OSCILLOSCOPES

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 international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 66B, Oscilloscopes, of IEC Technical Committee No. 66, Electronic Measuring Equipment.

A first draft was discussed at the meeting held in Baden-Baden in 1972. As a result of this meeting, a draft, Document 66B(Central Office)5, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1972. Amendments, Document 66B(Central Office)11, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in April 1975.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	Japan
Brazil	Netherlands
Canada	Poland
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
Finland	Turkey
France	Union of Soviet
Hungary	Socialist Republics
Israel	United States of America
Italy	

Other IEC publications quoted in this standard:

Publications Nos. 106: Recommended Methods of Measurement of Radiated and Conducted Interference from Receivers for Amplitude-modulation, Frequency-modulation and Television Broadcast Transmissions.

348: Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus.

351-1: Expression of the Properties of Cathode-ray Oscilloscopes, Part 1: General.

359: Expression of the Functional Performance of Electronic Measuring Equipment.

EXPRESSION DES QUALITÉS DES OSCILLOGRAPHES À ÉCHANTILLONNAGE

1. Domaine d'application

1.1 La présente norme s'applique aux oscillographes à échantillonnage en temps équivalent pour la mesure des grandeurs électriques.

Note. — Aux faibles cadences de balayage, certains oscillographes à échantillonnage en temps équivalent peuvent fonctionner en temps réel.

1.2 Cette norme s'applique également:

- aux oscillographes à échantillonnage multitraces quand ils satisfont aux conditions du paragraphe 1.1;
- aux ensembles formés par l'oscillographe à échantillonnage et les éléments, dissociables ou incorporés, tels que sondes ou tiroirs interchangeables.

1.3 Cette norme s'applique également aux oscillographes utilisés pour la mesure de grandeurs non électriques lorsqu'il est possible de se référer à une grandeur électrique, représentant la grandeur non électrique, pour exprimer les caractéristiques fonctionnelles de ces oscillographes.

1.4 La présente norme ne concerne les caractéristiques des tubes cathodiques que lorsque celles-ci sont nécessaires pour évaluer celles des oscillographes. Les prescriptions relatives aux qualités intrinsèques des tubes cathodiques feront l'objet d'une autre norme.

1.5 Certains articles de la présente norme peuvent s'appliquer, sous réserve d'accord entre les parties, aux autres types d'oscillographes à échantillonnage, par exemple oscillographes à échantillonnage en temps réel ou ceux utilisant des représentations numériques ou des éléments programmables.

2. Objet

La présente norme a pour objet d'unifier les modes d'expression des qualités des oscillographes à échantillonnage et plus particulièrement:

- de fixer les désignations, les définitions et l'énumération des caractéristiques applicables à ces types d'appareils;
- de spécifier les conditions et les méthodes d'essais nécessaires pour la vérification de la concordance des qualités des appareils avec celles qui sont indiquées par le constructeur.

2.1 Aucune prescription de sécurité ne figure dans la présente norme. Sauf indication contraire ayant fait l'objet d'un accord entre les parties, les appareils et les dispositifs spécifiés à l'article 1 devront satisfaire aux prescriptions de la Publication 348 de la CEI: Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.

SECTION UN — DÉFINITIONS

Dans la présente norme, il a été convenu d'attribuer à certains termes la signification indiquée aux articles suivants. Lorsqu'une définition a été empruntée au Vocabulaire Electrotechnique International, elle figure alors avec sa référence V.E.I.

EXPRESSION OF THE PROPERTIES OF SAMPLING OSCILLOSCOPES

1. Scope

1.1 This standard applies to equivalent-time sampling oscilloscopes for measuring electrical quantities.

Note. — At lower sweep rates some equivalent-time sampling oscilloscopes may operate in a real-time sampling mode.

1.2 This standard is also applicable to:

- multi-trace sampling oscilloscopes when they comply with Sub-clause 1.1;
- complete assemblies comprising sampling oscilloscopes with detachable or incorporated parts, e.g. probes or interchangeable plug-in units.

1.3 This standard applies also to oscilloscopes for measuring non-electrical quantities when it is possible to express their performance in terms of an electrical quantity which represents the non-electrical quantity.

1.4 This standard is concerned with the qualities of the cathode-ray tubes only when these are necessary for the evaluation of oscilloscopes. The intrinsic qualities of cathode-ray tubes will be dealt with in another standard.

1.5 Some portions of this standard may be applicable, by special agreement between manufacturer and user, to the other types of sampling oscilloscopes, for instance, real-time sampling oscilloscopes or those using digital displays or programmable units.

2. Object

The object of this standard is the standardization of methods of expression of the properties of sampling oscilloscopes and more particularly:

- the definition of special terminology and catalogue data related to these types of apparatus;
- the specification of conditions and methods for testing these types of apparatus in order to verify their compliance with properties claimed or specified by the manufacturer.

2.1 Safety requirements are not dealt with in this standard. Unless otherwise agreed upon, devices such as those in Clause 1 shall comply with IEC Publication 348, Safety Requirements for Electronic Measuring Apparatus.

SECTION ONE — DEFINITIONS

For the purpose of this standard, it has been agreed that the special meanings contained in the following clauses shall apply. Definitions taken from the International Electrotechnical Vocabulary are shown by the reference I.E.V.

3. Types d'oscillographes

3.1 Oscillographe cathodique

Appareil de mesure ou d'observation utilisant la déviation d'un ou de plusieurs faisceaux cathodiques pour donner une représentation des valeurs instantanées de fonctions de grandeurs variables, l'une d'entre elles étant en général le temps.

3.2 Oscillographe à échantillonnage

Oscillographe qui comporte les moyens nécessaires pour effectuer des prélèvements sur le signal d'entrée et pour élaborer une image cohérente de ce signal.

Note. — Les oscillographes à échantillonnage peuvent utiliser l'échantillonnage séquentiel ou l'échantillonnage aléatoire (voir les paragraphes 4.2 et 4.3) et la représentation de l'image peut se faire en temps équivalent ou en temps réel (voir les paragraphes 4.4 et 4.5).

3.3 Oscillographe à échantillonnage X-Y

Oscillographe à échantillonnage à deux canaux, chacun d'entre eux étant utilisé pour effectuer l'échantillonnage d'une des deux composantes d'un phénomène. L'un des canaux correspond à la déviation verticale, l'autre à la déviation horizontale.

4. Termes fondamentaux concernant le processus d'échantillonnage

4.1 Echantillonnage

Procédé consistant à prélever et emmagasiner une ou plusieurs valeurs instantanées d'un signal en vue d'élaborer ultérieurement l'image du signal et/ou d'effectuer une autre opération.

4.2 Echantillonnage séquentiel

Procédé d'échantillonnage dans lequel les prélèvements sont effectués à des instants successifs pris de plus en plus tard (ou de plus en plus tôt selon le procédé considéré) à partir du point d'identification du déclenchement (voir le paragraphe 7.6).

4.3 Echantillonnage aléatoire

Procédé d'échantillonnage auquel contribue de manière significative une incertitude sur l'instant de prélèvement par rapport au signal. Ce terme désigne aussi le procédé permettant d'élaborer une image cohérente du signal à partir de tels prélèvements aléatoires.

4.4 Echantillonnage en temps équivalent

Procédé d'échantillonnage dans lequel pas plus d'un prélèvement n'est effectué pendant que se produit la portion du signal d'entrée à représenter. La durée réelle du balayage est égale au temps nécessaire à plusieurs répétitions du signal d'entrée.

4.5 Image avec échantillonnage en temps équivalent

Image élaborée avec l'échantillonnage en temps équivalent.

4.6 Temps équivalent

Echelle de temps associée à une image élaborée suivant le procédé d'échantillonnage en temps équivalent.

3. Types of oscilloscopes

3.1 Cathode-ray oscilloscope

An apparatus for measurement or observation purposes which uses the deflection of one or more electron beams to produce a display which represents the instantaneous value of functions of varying quantities, one of them in general being time.

3.2 Sampling oscilloscope

An oscilloscope which employs signal sampling together with means for constructing a coherent display from the samples taken.

Note. — Sampling oscilloscopes may use sequential sampling or random sampling (see Sub-clauses 4.2 and 4.3) and the display may be represented in equivalent time or in real time (see Sub-clauses 4.4 and 4.5).

3.3 X-Y sampling oscilloscope

A sampling oscilloscope in which two components of a phenomenon are sampled by two channels; the first determines the vertical deflection of the dots, the other the horizontal deflection.

4. Terms fundamental to the sampling process

4.1 Sampling

A process of sensing and storing one or more instantaneous values of a signal for further processing or display.

4.2 Sequential sampling

A sampling process in which samples are taken at successively later (or earlier, according to the process involved) times relative to the trigger recognition point (see Sub-clause 7.6).

4.3 Random sampling

A sampling process allowing a significant time-interval uncertainty between the signal and sample-taking operation. Also the process of coherent display construction from such randomly taken samples.

4.4 Equivalent-time sampling

A sampling process in which no more than one sample is taken during one occurrence of that portion of the input signal which is to be displayed. The real duration of the sweep is equal to the time required for several repetitions of the input signal.

4.5 Equivalent-time sampling display

A display constructed by means of equivalent-time sampling.

4.6 Equivalent-time

The time scale associated with a display constructed by an equivalent-time sampling process.

4.7 *Echantillonnage en temps réel*

Procédé d'échantillonnage dans lequel plus d'un prélèvement est effectué pendant que se produit la portion du signal d'entrée à représenter. La durée réelle du balayage est égale à la durée réelle de la portion du signal d'entrée.

4.8 *Temps réel*

Echelle de temps associée à une image élaborée suivant le procédé d'échantillonnage en temps réel.

4.9 *Prélèvement **

Portion du signal d'entrée prélevée pendant l'ouverture de la porte d'échantillonnage (voir le paragraphe 6.3).

4.10 *Prélèvement au passage*

Méthode de prélèvement où le signal d'entrée se présente devant la porte d'échantillonnage dans une configuration telle que ce signal reste disponible pour un autre usage ou sur une borne extérieure.

4.11 *Répartition des prélèvements*

Pour un oscillographe à échantillonnage aléatoire, fonction mathématique du temps équivalent qui représente comment la densité des prélèvements aléatoires varie le long de la trace.

4.12 *Probabilité de répartition des prélèvements*

Quotient du nombre moyen des prélèvements tombant à gauche d'un point choisi sur l'axe des temps équivalents par le nombre moyen total de prélèvements, ces moyennes étant effectuées pendant le même intervalle de temps réel.

Note. — La probabilité de répartition des prélèvements est une fonction du temps équivalent; elle varie de 0 à 1 et sa pente ne peut être que positive ou nulle.

4.13 *Densité de probabilité des prélèvements*

Quotient du nombre moyen des prélèvements tombant à l'intérieur d'un intervalle de temps équivalent relativement court (comparé à la longueur en temps équivalent pendant lequel la moyenne est effectuée) par le nombre moyen total de prélèvements, ces moyennes étant effectuées pendant le même intervalle de temps réel.

Note. — La densité de probabilité des prélèvements dépend généralement de la position sur l'axe des temps équivalents de l'intervalle de courte durée choisi, et elle est, par conséquent, une fonction du temps équivalent. Mathématiquement, c'est la dérivée de la fonction de probabilité de distribution, et l'aire délimitée par la courbe est égale à 1.

4.14 *Réponse transitoire d'échantillonnage*

Aptitude d'un oscillographe à échantillonnage à représenter le changement entre les valeurs de deux prélèvements consécutifs effectués sur le signal d'entrée.

Note. — La réponse transitoire d'échantillonnage dépend du lissage (voir le paragraphe 6.13).

5. *Tube cathodique*

5.1 *Tube cathodique*

Tube à faisceau électronique dans lequel le faisceau peut être concentré sur une petite section transversale, variable en position et en intensité, sur une surface sur laquelle il dessine une image, soit visible, soit décelable par d'autres moyens (V.E.I. 07-30-090).

* Le mot «échantillon» est souvent utilisé dans le sens de «prélèvement», mais il a paru préférable d'utiliser ce dernier mot, car le mot «échantillon», dans le sens statistique, représente un ensemble d'individus ou d'objets (ne concerne que la version française).

4.7 *Real-time sampling*

A sampling process in which more than one sample is taken during each occurrence of that portion of the input signal which is to be displayed. The real duration of the sweep is equal to the real duration of that portion of the input signal.

4.8 *Real time*

The time scale associated with a display constructed by a real-time sampling process.

4.9 *Sample*

That part of the input signal which is taken during the operation of the sampling gate (see Sub-clause 6.3).

4.10 *Feed-through sampler*

A signal-path configuration in which the input signal is conducted past the sampling gate to be made available for further use or external termination.

4.11 *Sample distribution*

In a random sampling oscilloscope, a mathematical function of equivalent time which describes how the density of randomly placed samples varies along the trace.

4.12 *Probability distribution of samples*

The average number of samples that fall left of a chosen point on the equivalent time axis, divided by the total average number of samples, both being averaged for the same length of real time.

Note. — The probability distribution of samples is a function of the equivalent time; it starts from zero, ends at unity and has only positive or zero slopes.

4.13 *Probability density of samples*

The average number of samples falling within a relatively narrow (in comparison with the length of equivalent time for which it is averaged) equivalent-time interval, divided by the total average number of samples, both being averaged for the same length of real time.

Note. — The probability density of samples generally depends on where the chosen narrow interval lies on the equivalent-time axis and is, therefore, a function of the equivalent time. Mathematically, it is the derivative of the probability distribution function, and the area under the curve is equal to unity.

4.14 *Dot transient response*

The ability of a sampling oscilloscope to display a change in two successively sampled values of the input signal.

Note. — Dot transient response depends on smoothing (see Sub-clause 6.13).

5. *Cathode-ray tube*

5.1 *Cathode-ray tube*

An electron-beam tube in which the beam can be focused to a small cross-section on a surface and varied in position and intensity to produce a pattern either visible or otherwise detectable (I.E.V. 07-30-090).

5.2 *Dimension du tube cathodique*

Dimension hors tout de la face du tube cathodique (diamètre extérieur des tubes à face circulaire, hauteur et largeur des tubes à face rectangulaire).

5.3 *Ecran*

Surface sur laquelle se produit l'image visible dans un tube cathodique (V.E.I. 07-30-145).

5.4 *Spot*

Petite tache produite instantanément sur l'écran par l'impact du faisceau cathodique (V.E.I. 07-30-160).

5.5 *Dimension du spot et focalisation*

A l'étude.

5.6 *Surface de mesure*

Partie de l'écran à l'intérieur de laquelle les mesures peuvent se faire avec une précision spécifiée.

Note. — La surface de mesure ne correspond pas nécessairement à la totalité de la surface de l'écran sur laquelle une image peut être obtenue.

6. **Termes relatifs à la boucle d'échantillonnage**

a) *Termes relatifs aux éléments de la boucle d'échantillonnage*

6.1 *Système d'échantillonnage à rétroaction*

Système d'échantillonnage dans lequel on utilise une boucle d'échantillonnage.

6.2 *Boucle d'échantillonnage*

Système de rétroaction établi pour améliorer la linéarité et la précision, la porte d'échantillonnage fonctionnant comme détecteur d'écart.

Note. — La boucle d'échantillonnage comprendra, en général, les éléments dont les définitions sont données aux paragraphes 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7 et 6.8.

6.3 *Porte d'échantillonnage*

Commutateur, habituellement électronique, actionné pendant un temps bref pour effectuer un prélèvement sur le signal d'entrée.

6.4 *Porte d'échantillonnage équilibrée*

Porte d'échantillonnage réalisée de façon symétrique telle que les signaux d'analyse soient équilibrés.

6.5 *Affaiblisseur direct d'échantillonnage*

Circuit qui détermine le gain primitif d'échantillonnage et qui est habituellement couplé avec l'affaiblissement de rétroaction.

6.6 *Porte de mémoire*

Commutateur, généralement électronique, placé entre la mémoire et l'amplificateur qui alimente la mémoire.

5.2 Cathode-ray tube size

The overall dimension of the face of the cathode-ray tube (external diameter of tubes with a circular face, the height and width of tubes having a rectangular face).

5.3 Screen

The surface of the tube upon which the visible pattern is produced (I.E.V. 07-30-145).

5.4 Spot

The small area of the screen surface instantaneously affected by the impact of the electron beam (I.E.V. 07-30-160).

5.5 Spot size and focus

Under consideration.

5.6 Measuring area

That part of the screen within which measurements can be made with defined accuracy.

Note. — This is not necessarily the whole screen area within which a display can be obtained.

6. Terms related to the sampling loop

a) Terms related to sampling loop techniques

6.1 Feedback sampler

A sampling system employing a feedback sampling loop.

6.2 Sampling loop

The feedback system which is established to improve linearity and accuracy by operating the sampling gate as a null detector.

Note. — The sampling loop, in general, will consist of those items defined in Sub-clauses 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7 and 6.8.

6.3 Sampling gate

A switch, usually electronic, which operates briefly upon command for the purpose of sampling the input signal.

6.4 Balanced sampling gate

A type of sampling gate arranged symmetrically so that the strobe signals are balanced.

6.5 Forward attenuator

A circuit which determines forward gain and is normally ganged with the feedback attenuator.

6.6 Sample-and-hold gate

A switch, usually electronic, between a sample-and-hold circuit and its driving amplifier.

6.7 Mémoire

Circuit qui permet d'emmagasiner les valeurs des coordonnées verticales (ou horizontales) d'un prélèvement.

6.8 Affaiblisseur de rétroaction

Circuit provoquant l'affaiblissement du signal de rétroaction dans la boucle d'échantillonnage.

b) Termes relatifs au fonctionnement de la boucle d'échantillonnage

6.9 Gain de boucle

Produit du rendement de la porte d'échantillonnage, par le gain primitif d'échantillonnage et l'affaiblissement de rétroaction.

6.10 Gain primitif d'échantillonnage

Gain effectif entre la sortie de la porte d'échantillonnage et la sortie de la mémoire.

6.11 Affaiblissement de rétroaction

Dans la boucle d'échantillonnage, affaiblissement de la voie de retour entre la sortie de la mémoire et la porte d'échantillonnage.

6.12 Rendement de la porte d'échantillonnage

Rapport, exprimé en pourcentage, de la différence entre les tensions de sortie de la porte d'échantillonnage aux instants (t^-) et (t^+) précédant et suivant le prélèvement, à la différence entre les tensions d'entrée (E_i) et de sortie (E_o) à l'instant (t).

$$\text{Rendement de la porte d'échantillonnage} = \frac{E_o(t^+) - E_o(t^-)}{E_i(t) - E_o(t)} \times 100\%$$

6.13 Lissage

Procédé permettant d'agir sur la réponse transitoire d'échantillonnage en réduisant de façon délibérée le gain de boucle à une valeur inférieure à l'unité afin de réduire les effets du bruit aléatoire et du vacillement horizontal.

7. Termes relatifs à l'analyse (voir la figure 1, page 92)

7.1 Analyse

Méthode utilisée pour effectuer des prélèvements successifs à des instants différents par rapport au point d'identification du déclenchement. Ce terme s'applique également à l'échantillonnage séquentiel et à l'échantillonnage aléatoire.

7.2 Scrutation

Processus de commande d'analyse.

Note. — Le résultat de la scrutation est la mise en correspondance de la succession des valeurs du signal d'entrée avec le déplacement horizontal du spot. Dans un oscillographe à échantillonnage en temps équivalent, cette opération est contrôlée par le signal de scrutation.

7.3 Signal de scrutation (rampe de scrutation, rampe lente)

Tension en forme de marches d'escalier, de rampe ou de toute autre forme variable qui commande la déviation horizontale du spot et que l'on compare directement ou proportionnellement avec la tension de la rampe d'analyse.

6.7 *Sample-and-hold circuit*

A circuit which stores the vertical (or horizontal) co-ordinate value of a sample.

6.8 *Feedback attenuator*

A circuit which determines attenuation of the feedback signal in the sampling loop.

b) Terms relating to sampling loop performance

6.9 *Loop gain*

The product of sampling gate efficiency, forward gain and feedback attenuation.

6.10 *Forward gain*

The effective gain between the sampling gate output and the sample-and-hold output.

6.11 *Feedback attenuation*

In a sampling loop, the effective attenuation in the signal path between sample-and-hold output and sampling gate.

6.12 *Sampling gate efficiency*

The ratio of the gate output voltage change between the instant before sampling (t^-) and the instant after sampling (t^+) to the difference between the gate input voltage (E_i) and gate output voltage (E_o) at the instant before sampling (t^-) expressed as a percentage.

$$\text{Sampling gate efficiency} = \frac{E_o(t^+) - E_o(t^-)}{E_i(t^-) - E_o(t^-)} \times 100\%$$

6.13 *Smoothing*

A process affecting dot transient response wherein sampling loop gain is purposely made to be less than unity in order to reduce the effects of random noise and horizontal jitter.

7. **Terms related to the slewing process** (see Figure 1, page 92)

7.1 *Slewing*

The process of causing successive samples to be taken at different instants relative to the trigger recognition point. This term also applies to sequential sampling and to random sampling.

7.2 *Scanning*

The process by which slewing is controlled.

Note. — The function performed is the association of the time function of the input signal with the horizontal position function of the spot. In an equivalent-time sampling oscilloscope, it is governed by the scanning signal.

7.3 *Scanning signal (scanning ramp, slow ramp)*

A staircase, ramp or other changing voltage which governs the horizontal deflection of the spot and directly or proportionately interacts with the slewing ramp.

7.4 *Rampe d'analyse (rampe rapide)*

Rampe linéaire qui, par interaction avec le signal de scrutation, est à l'origine de l'analyse.

7.5 *Identification du déclenchement*

Processus de réponse à un signal approprié de déclenchement (voir le paragraphe 14.6 et la figure 1, page 92).

7.6 *Point d'identification du déclenchement*

Instant où l'identification du déclenchement a lieu. Se dit aussi du point correspondant de l'image (voir le paragraphe 14.6).

7.7 *Commande d'échantillonnage*

Terme général se rapportant à un signal de déclenchement ou à tout autre signal électrique destiné à provoquer l'échantillonnage.

7.8 *Impulsion d'analyse*

Impulsion de courte durée qui commande directement la porte d'échantillonnage.

7.9 *Intervalle d'analyse*

Intervalle particulier de temps équivalent pendant lequel le signal de scrutation permet l'échantillonnage.

8. **Termes relatifs à l'image**

8.1 *Point*

Spot dont la position indique les valeurs des coordonnées (verticale et horizontale) d'un prélèvement particulier.

8.2 *Densité de points*

Nombre de points par centimètre sans signal d'entrée.

8.3 *Image cohérente*

Image qui reproduit fidèlement la succession des valeurs du signal d'entrée. Ce résultat peut être obtenu au moyen d'un échantillonnage séquentiel ou d'un échantillonnage aléatoire.

8.4 *Fausse image*

Image dont l'interprétation fausse ou ambiguë résulte habituellement d'une densité de points insuffisante, d'une mauvaise synchronisation ou d'un mauvais réglage des organes de commande.

8.5 *Image dilatée (expansée)*

Image dilatée horizontalement en réduisant la durée par unité (division) de la déviation horizontale, en général, soit par affaiblissement du signal de scrutation, soit par amplification du signal de déviation horizontale.

8.6 *Fenêtre d'image (en temps)*

Intervalle de temps équivalent correspondant aux limites nominales de la déviation horizontale.

7.4 *Slewing ramp (fast ramp)*

A linear ramp which interacts with the scanning signal to cause slewing.

7.5 *Trigger recognition*

The process of responding to a suitable triggering signal (see Sub-clause 14.6 and Figure 1, page 92).

7.6 *Trigger recognition point*

The point in time at which trigger recognition occurs, also that point on a display waveform representing the instant of trigger recognition (see Sub-clause 14.6).

7.7 *Sampling command*

A general term relating to a trigger or other electrical signal intended to cause sampling.

7.8 *Strobe*

A pulse of short duration which directly operates the sampling gate.

7.9 *Slewing interval*

The particular equivalent-time interval over which the scanning signal allows sampling to occur.

8. **Terms related to the presentation of the display**

8.1 *Dot*

A spot, the position of which indicates the horizontal and vertical co-ordinates of a particular sample.

8.2 *Dot density*

The number of dots per centimetre without input signal.

8.3 *Coherent display*

A display in which the time function of the input signal is preserved. A coherent display may be produced by either random or sequential sampling.

8.4 *False display*

A sampling display allowing faulty or ambiguous interpretation, usually caused by insufficient dot density, improper triggering, or improper setting of the controls.

8.5 *Magnified display (expanded display)*

When associated with sweep timing or horizontal deflection, a display whose time per division has been decreased. Usually produced either by attenuation of the scanning signal or by amplification of the horizontal deflection signal.

8.6 *Display window*

The equivalent-time interval represented within the limits of the rated horizontal deflection.

8.7 Positionnement dans le temps (délai)

Procédé de déplacement de la fenêtre d'image par décalage du niveau moyen du signal de scrutation ou de la rampe d'analyse, par exemple.

8.8 Etendue du positionnement dans le temps (du délai)

Domaine de temps équivalent où la fenêtre d'image peut être déplacée au moyen du positionnement dans le temps.

9. Termes généraux relatifs à la forme d'onde

9.1 Altérations d'une onde sinusoïdale

La distorsion d'une onde sinusoïdale est définie par le facteur de crête et/ou par des limites β définies par la formule:

$$y = a(1 - \beta) \sin \omega t < y < a(1 + \beta) \sin \omega t$$

Note. — Lorsque la valeur assignée à β est particulièrement significative, il est en outre nécessaire de fixer une limite pour la différence entre la valeur de crête et le produit de la valeur efficace par $1/\sqrt{2}$.

9.2 Onde carrée

Onde périodique telle que la grandeur correspondante prenne alternativement deux valeurs déterminées pendant des intervalles de temps égaux, le temps de passage d'une valeur à l'autre étant négligeable devant la demi-période (V.E.I. 55-35-090).

9.3 Impulsion rectangulaire

Forme d'onde ayant un profil approximativement rectangulaire et dont les temps de montée et de descente sont suffisamment faibles vis-à-vis de la durée de l'impulsion (d'après le V.E.I. 55-35-085).

10. Termes relatifs à la préparation des essais

10.1 Temps de mise en température

Temps qui doit s'écouler après la mise sous tension de l'oscilloscope dans les conditions de référence pour lui permettre de satisfaire à toutes les prescriptions relatives à la précision.

10.2 Réglage

Manœuvre de certains organes de réglages, positionnés conformément aux indications du constructeur, afin que l'oscilloscope soit en état de fonctionner avec la précision spécifiée.

Note. — Cette opération est appelée *tarage préliminaire* lorsqu'elle est effectuée préalablement aux essais, et *retarage* quand elle est faite au cours des essais.

Dans le cas d'oscilloscopes comportant des dispositifs d'étalonnage incorporés, l'étalonnage peut faire partie du tarage préliminaire.

10.3 Centrage

Opération par laquelle le spot (ou la ligne de base tracée par le spot) est placé en un endroit déterminé de l'écran.

8.7 Time positioning

The process of moving the display window by, for example, offsetting the d.c. level of the scanning signal or of the slewing ramp.

8.8 Time position range

The equivalent-time interval over which the display window can be moved by time positioning.

9. General terms concerning waveform

9.1 Departures from a sinewave

The distortion of a sinewave is defined by its crest factor and/or by limits β defined by the formula:

$$y = a(1 - \beta) \sin \omega t < y < a(1 + \beta) \sin \omega t$$

Note. — When the value assigned to the quantity β is especially significant, it is necessary, in addition, to establish a limit for the difference between the peak value and $\sqrt{2}$ times the r.m.s. value.

9.2 Square wave

A periodic wave that alternately assumes two fixed values for equal lengths of time, the time of transition being negligible in comparison with the half-length (I.E.V. 55-35-090).

9.3 Rectangular pulse

A waveform having a profile approximately rectangular, the rise and fall times being sufficiently short in comparison with the pulse duration (from I.E.V. 55-35-085).

10. Terms concerning preparation of tests

10.1 Warm-up time

The time interval after switching on the oscilloscope under reference conditions necessary for it to comply with all accuracy requirements.

10.2 Adjustment

The operation by means of which certain adjusting parts are set according to the manufacturer's directions, so as to cause the oscilloscope to conform with the specified accuracy.

Note. — This process is termed *preliminary adjustment* when it is carried out before tests, and *readjustment* during tests.

With oscilloscopes having built-in calibrating devices, calibration may form a part of preliminary adjustments.

10.3 Centring

The process by which the spot (or the base line drawn by the spot) is adjusted to a definite place on the screen.

11. Termes relatifs à la précision

a) Grandeurs liées à la fonction de l'oscilloscope et termes relatifs aux conditions de fonctionnement, de transport et de stockage

11.1 Caractéristique fonctionnelle

Une des grandeurs assignées à un oscilloscope en vue de définir par des valeurs, des tolérances, des domaines, etc., les qualités de fonctionnement de cet appareil.

Note. — Le terme «caractéristique fonctionnelle» ne s'applique pas aux grandeurs d'influence (voir la note du paragraphe 11.2).

11.2 Grandeur d'influence

Grandeur, généralement extérieure à l'oscilloscope, susceptible d'exercer une influence sur son fonctionnement.

Note. — Lorsque la modification d'une caractéristique fonctionnelle affecte une autre caractéristique fonctionnelle, on la nomme *caractéristique d'influence* (voir le paragraphe 11.23).

11.3 Valeur de référence

Valeur unique d'une grandeur d'influence pour laquelle l'oscilloscope (ou l'accessoire) satisfait aux prescriptions relatives aux erreurs intrinsèques.

11.4 Domaine de référence

Plage des valeurs d'une grandeur d'influence pour laquelle l'oscilloscope (ou l'accessoire) satisfait aux prescriptions relatives aux erreurs intrinsèques.

11.5 Conditions de référence

Ensemble de valeurs comportant des tolérances (valeurs de référence), ou des domaines limités (domaines de référence) assignés aux grandeurs d'influence et, si nécessaire, aux caractéristiques d'influence, spécifié pour effectuer des essais comparatifs et des essais d'étalonnage.

11.6 Domaine nominal de fonctionnement

Domaine des valeurs que peut prendre une grandeur d'influence, pour lequel les prescriptions concernant l'erreur de fonctionnement sont remplies.

11.7 Conditions nominales de fonctionnement

Ensemble des étendues de mesure et des domaines nominaux de fonctionnement pour lesquels les qualités de fonctionnement sont spécifiées.

11.8 Conditions limites de fonctionnement

Ensemble des domaines des grandeurs d'influence et des caractéristiques fonctionnelles (au-delà des domaines nominaux de fonctionnement et des étendues de mesure respectifs) dans lesquels un équipement peut encore fonctionner sans qu'il en résulte de détérioration ni de dégradation de ses qualités de fonctionnement lorsqu'il fonctionne à nouveau dans les conditions nominales de fonctionnement.

Note. — Les conditions limites comprennent, en général, la ou les surcharges.

11.9 Conditions de stockage et de transport

Ensemble des conditions de température, d'humidité, de pression atmosphérique, de vibrations, de chocs, etc., auxquelles l'équipement peut être soumis pendant qu'il n'est pas en service, sans qu'il en résulte aucune détérioration ni dégradation de ses qualités de fonctionnement lorsque l'appareil est ensuite utilisé dans les conditions nominales de fonctionnement.

11. Terms related to accuracy

a) *Quantities related to the function of the oscilloscope and terms related to conditions of operation, transport and storage*

11.1 *Performance characteristic*

One of the quantities assigned to an oscilloscope in order to define by values, tolerances, ranges, etc., the performance of the oscilloscope.

Note. — The term “performance characteristic” does not include influence quantities (see Note to Sub-clause 11.2).

11.2 *Influence quantity*

Any quantity, generally external to an oscilloscope, which may affect the performance of the oscilloscope.

Note. — Where a change in a performance characteristic affects another performance characteristic, it is referred to as an *influencing characteristic* (see Sub-clause 11.23).

11.3 *Reference value*

A single value of an influence quantity at which the oscilloscope (or accessory) complies with the requirements concerning intrinsic errors.

11.4 *Reference range*

A range of values of an influence quantity within which the oscilloscope (or accessory) complies with the requirements concerning intrinsic errors.

11.5 *Reference conditions*

A set of values with tolerances (reference values), or of restricted ranges (reference ranges) of influence quantities and, if necessary, of influencing characteristics, specified for making comparison and calibration tests.

11.6 *Rated range of use*

The range of values for an influence quantity within which the requirements concerning operating error are satisfied.

11.7 *Rated operating conditions*

The whole of the effective ranges for performance characteristics and rated ranges of use for influence quantities within which the performance of the apparatus is specified.

11.8 *Limit conditions of operation*

The whole of the ranges of values for influence quantities and performance characteristics (beyond the rated ranges of use and effective ranges respectively) within which an apparatus can function without resulting damage or degradation of performance when it is afterwards operated under rated operating conditions.

Note. — These limit conditions will, in general, include overload.

11.9 *Conditions of storage and transport*

The whole of the conditions of temperature, humidity, air pressure, vibration, shock, etc., within which the apparatus may be stored or transported in an inoperative condition, without resulting damage or degradation of performance when it is afterwards operated under rated operating conditions.

b) Valeurs se rapportant à des grandeurs

11.10 Valeur nominale

Valeur (ou l'une des valeurs) que le constructeur de l'oscilloscope a assignée à une grandeur à mesurer, à observer, à afficher ou à fournir.

11.11 Déviation verticale (horizontale) nominale

Dimension verticale (horizontale) de la surface de mesure.

11.12 Domaine nominal

Domaine que le constructeur de l'oscilloscope a assigné à une grandeur à mesurer, à observer, à afficher ou à fournir.

11.13 Etendue de mesure

Partie du domaine nominal de mesure dans laquelle l'oscilloscope satisfait aux prescriptions relatives aux limites déclarées d'erreur (V.E.I. 20-40-035, modifié).

c) Termes relatifs aux caractéristiques fonctionnelles

11.14 Aptitude à la fonction

Degré de conformité du fonctionnement comparé au fonctionnement idéal prévu pour l'oscilloscope.

Erreurs

11.15 Erreur absolue

Erreur exprimée en valeur algébrique et en unités de la grandeur mesurée.

a) Pour un appareil de mesure, l'erreur est égale à la valeur indiquée de la grandeur mesurée, moins sa valeur vraie.

b) Pour un appareil d'alimentation, l'erreur est égale à la valeur vraie de la grandeur fournie, moins sa valeur nominale, indiquée ou affichée.

Notes 1. — La valeur vraie d'une grandeur est une valeur idéale obtenue à l'aide de moyens de mesure qui n'introduiraient aucune erreur.

Dans la pratique, la détermination de la valeur vraie n'étant pas possible par une mesure, on utilise une valeur de convention (*conventionnellement vraie*) aussi approchée que nécessaire, compte tenu de l'erreur à déterminer. Cette valeur peut être rapportée à des étalons nationaux ou à des étalons agréés d'un commun accord par le constructeur et l'utilisateur. L'incertitude sur la valeur de convention doit alors être indiquée dans les deux cas.

2. — Les définitions ci-dessus ne s'appliquent pas aux coefficients de déviation ni aux coefficients de balayage d'un oscilloscope, car ces coefficients ne sont ni des grandeurs mesurées ni des grandeurs fournies.

11.16 Erreur relative

Rapport de l'erreur absolue à une valeur spécifiée.

11.17 Erreur absolue d'un coefficient de déviation (de balayage)

Différence entre la valeur mesurée et la valeur nominale d'un coefficient de déviation (de balayage).

Note. — La valeur mesurée d'un coefficient est la valeur calculée à partir de la déviation mesurée sur l'écran lorsqu'un signal de valeur connue est appliqué aux bornes d'entrée.

b) Values related to quantities

11.10 Rated value

The value (or one of the values) of a quantity to be measured, observed, supplied or set, which the manufacturer has assigned to the oscilloscope.

11.11 Rated vertical (horizontal) deflection

Distance measured in the vertical (horizontal) direction between the limits of the measuring area.

11.12 Rated range

The range of a quantity to be measured, observed, supplied or set, which the manufacturer has assigned to the oscilloscope.

11.13 Effective range

That part of the rated range where measurements can be made or quantities be supplied within the stated limits of error (I.E.V. 20-40-035, modified).

c) Terms related to the specification of performance

11.14 Performance

The degree to which the intended functions of an oscilloscope are accomplished.

Errors

11.15 Absolute error

The error expressed algebraically, in the unit of the measured quantity.

- a) For a measuring apparatus, the error is the indicated value of the measured quantity minus its true value.
- b) For a supply apparatus, the error is the true value of the quantity supplied minus its rated, indicated or preset value.

Notes 1. — The true value of a quantity is the ideal value that would be measured by a measuring process having no error.

In practice, since this true value cannot be determined by measurement, a *conventionally true* value, approaching the true value as closely as necessary (having regard to the error to be determined), is used in place of the true value. This value may be traced to standards agreed upon by the manufacturer and the user, or to national standards. In both cases, the uncertainty of the conventionally true value shall be stated.

- 2. — The above definitions do not apply to deflection coefficients or time coefficients of an oscilloscope as these coefficients are neither measured nor supplied quantities.

11.16 Relative error

The ratio of the absolute error to a stated value.

11.17 Absolute error of a deflection (time) coefficient

The difference between the measured value and the rated value of a deflection (time) coefficient.

Note. — The measured value of a coefficient is the value that is calculated from the deflection measured on the screen when a known signal is applied to input terminals.

11.18 Erreur relative d'un coefficient de déviation (de balayage)

Rapport entre l'erreur absolue d'un coefficient de déviation (de balayage) et la valeur nominale de ce coefficient.

11.19 Erreur en pourcentage

Erreur relative exprimée en pourcentage.

11.20 Erreur relative de linéarité d'un coefficient

L'erreur relative de linéarité d'un coefficient s'exprime par la plus grande des valeurs arithmétiques résultant des formules:

$$\frac{K_a - K_b}{K_a} \quad \text{ou} \quad \frac{K_a - K_c}{K_a}$$

où:

K_a = coefficient moyen mesuré dans la partie centrale égale à 80% de la déviation nominale

K_b et K_c = coefficients moyens mesurés dans les parties extrêmes égales à 10% de la déviation nominale

Note. — Cette définition ne s'applique qu'aux oscillographes et tient compte du fait que les erreurs de linéarité dans la partie centrale égale à 80% de la déviation nominale sont négligeables, mais qu'elles ne sont plus négligeables dans les régions extrêmes égales à 10% de la déviation nominale.

11.21 Erreur intrinsèque

Erreur déterminée dans les conditions de référence.

11.22 Erreur de fonctionnement

Erreur déterminée dans les conditions nominales de fonctionnement (voir le paragraphe 11.7).

11.23 Erreur d'influence

Erreur déterminée lorsqu'une grandeur d'influence prend une valeur quelconque dans son domaine nominal de fonctionnement (ou lorsqu'une caractéristique fonctionnelle prend une valeur quelconque dans son étendue de mesure ou dans son domaine prescrit), toutes les autres grandeurs d'influence étant maintenues dans les conditions de référence.

Note. — Lorsqu'il existe dans tout le domaine nominal de fonctionnement une relation essentiellement linéaire entre l'erreur d'influence et le changement qui l'a provoquée, cette relation peut être exprimée de manière commode sous forme d'un coefficient.

11.24 Limites d'erreur

Valeurs maximales de l'erreur, assignées par le constructeur à une grandeur mesurée pour un oscillographe fonctionnant dans des conditions spécifiées.

11.25 Limites d'erreur d'un coefficient de déviation (de balayage)

Valeurs maximales de l'erreur, assignées par le constructeur à un coefficient de déviation (de balayage) d'un oscillographe fonctionnant dans des conditions spécifiées.

d) Variation

11.26 Variation

Différence entre les valeurs d'une grandeur mesurée ou fournie lorsqu'une grandeur d'influence prend successivement deux valeurs spécifiées dans son domaine nominal d'utilisation*, les autres grandeurs d'influence étant maintenues dans les conditions de référence.

Note. — On peut, comme pour les erreurs, considérer une variation absolue et une variation relative.

* L'expression «domaine nominal d'utilisation» est utilisée à la place de «domaine nominal de fonctionnement» lorsqu'il est question de «variation» au lieu «d'erreur d'influence» (ne concerne que la version française).

11.18 *Relative error of a deflection (time) coefficient*

The ratio of the absolute error of a deflection (time) coefficient to the rated value.

11.19 *Percentage error*

The relative error expressed as a percentage.

11.20 *Relative linearity error of a coefficient*

Relative linearity error of a coefficient is given by whichever of the following two expressions has the greater value without regard to sign:

$$\frac{K_a - K_b}{K_a} \quad \text{or} \quad \frac{K_a - K_c}{K_a}$$

where:

K_a = average deflection coefficient measured over the central 80% region of the rated deflection

K_b and K_c = average deflection coefficient for each of the two extreme 10% regions of the rated deflection

Note. — This definition of linearity is intended solely for oscilloscopes and takes account of the fact that departures from linearity are generally negligible in the central 80% of the rated deflection but become significant in the extreme 10% regions.

11.21 *Intrinsic error*

The error determined under reference conditions.

11.22 *Operating error*

The error determined under rated operating conditions (see Sub-clause 11.7).

11.23 *Influence error*

The error determined when one influence quantity assumes any value within its rated range of use (or an influencing performance characteristic assumes any value within its effective range), all others being at reference conditions.

Note. — When over the whole rated range of use a substantially linear relationship exists between the influence error and the effect causing it, the relationship may be conveniently expressed in coefficient form.

11.24 *Limits of error*

The maximum values of error assigned by the manufacturer to a measured quantity of an oscilloscope operating under specified conditions.

11.25 *Limits of error of a deflection (time) coefficient*

The maximum values of error assigned by the manufacturer to a deflection (time) coefficient of an oscilloscope operating under specified conditions.

d) *Variation*

11.26 *Variation*

The difference between the values of a measured or supplied quantity when one influence quantity assumes successively two specified values within its rated range of use, the others being at reference conditions.

Note. — A variation may be considered as absolute or relative in the same way as an error.

12. Termes relatifs à la déviation verticale (horizontale)

a) Généralités

12.1 Déviation verticale (horizontale)

Déviation du spot lorsqu'un signal est appliqué à l'entrée verticale (horizontale), le dispositif de déviation horizontale (verticale) n'étant pas en fonctionnement.

12.2 Coefficient de déviation verticale (horizontale)

Coefficient par lequel il faut multiplier la longueur de la déviation verticale (horizontale) pour obtenir la tension (le courant) qui produit cette déviation (d'après le V.E.I. 531-14-16).

Note. — Les coefficients de déviation sont exprimés en tension (courant) par unité de longueur; un coefficient de 5 V/cm est plus grand qu'un coefficient de 5 mV/cm. Il en résulte que la sensibilité correspondant à un coefficient de 5 V/cm est inférieure à celle correspondant à un coefficient de 5 mV/cm.

12.3 Cadrage

Déplacement vertical ou horizontal de la trace, obtenu au moyen d'un organe de commande approprié.

b) Instabilité de la position du spot

Ce terme comprend les trois phénomènes suivants qui peuvent apparaître même en l'absence de signal.

Dérive

12.4 Déplacement (indésirable) généralement lent et continu du spot en fonction du temps.

a) Dérive de longue durée

Déplacement maximal du spot relevé pendant 1 h.

b) Dérive de courte durée

Déplacement maximal du spot relevé pendant la minute la plus défavorable d'une période de 1 h.

Note. — La dérive a, en général, une composante verticale et une composante horizontale qui peuvent être mesurées séparément, les grandeurs d'influence étant maintenues constantes dans tous les cas.

12.5 Déplacements erratiques et/ou périodiques

Déplacements indésirables de nature périodique (ronflement, ondulations, etc.) et/ou erratiques (bruit, fluctuation, etc.) dus à des causes diverses, apparaissant sur l'écran en l'absence de signal ou superposés à l'image du signal d'entrée.

12.6 Déplacement du zéro

Déplacement du spot en l'absence de signal, résultant d'une modification d'une grandeur d'influence spécifiée.

Note. — Le déplacement du zéro n'est pas, en général, instantané. La valeur maximale de ce déplacement doit être déterminée pendant un intervalle de temps spécifié.

12.7 Bruit tangentiel

Tension qui, appliquée aux bornes d'entrée, provoque une déviation égale à celle produite par les déplacements erratiques ou périodiques, les 5% extrêmes des points n'étant pas pris en compte.

12. Terms related to vertical (horizontal) deflection

a) General

12.1 Vertical (horizontal) deflection

The deflection of the spot when a signal is applied to the vertical (horizontal) input, the horizontal (vertical) system being non-operative.

12.2 Vertical (horizontal) deflection coefficient

The ratio between the voltage (current) and the length of vertical (horizontal) deflection produced by this voltage (current) (from I.E.V. 531-14-16).

Note. — Deflection coefficients are expressed by a voltage (or current) per unit length, and a coefficient of 5 V/cm is larger than 5 mV/cm. This means, accordingly, that the sensitivity with a coefficient of 5 V/cm is smaller than with a coefficient of 5 mV/cm.

12.3 Positioning

The vertical or horizontal movement of the trace obtained by operating the appropriate control.

b) Instability of the spot position

This term comprises the following three phenomena which may occur whether or not a signal is present.

Drift

12.4 The (unwanted) generally slow and continuous deviation of the spot as a function of time.

a) Long-term drift

Maximum deviation of the spot recorded during 1 h.

b) Short-term drift

Maximum deviation of the spot recorded during the most unfavourable minute within 1 h total recording.

Note. — Drift has, in general, vertical and horizontal components which can be measured separately, the influence quantities being held constant in every case.

12.5 Periodic and/or random deviations (PARD)

Unwanted deflections of a periodic (hum, ripple, etc.) and/or random (noise, fluctuation, etc.) nature due to various causes and appearing on the screen in the absence of a signal or added to the display of an input signal.

12.6 Zero shift

The movement of the spot without any signal, due to the effect of a prescribed change in a specified influence quantity.

Note. — The zero shift is generally not instantaneous. The maximum value of this shift shall be determined during a specified time interval.

12.7 Tangential noise

The voltage which, when applied to the input terminals, gives a deflection equal to that produced by PARD with the extreme 5% of the dots excluded.

c) Réponses en fréquence et en impulsion

12.8 Réponse en fréquence: bande passante à -3 dB

Plage de fréquences à l'intérieur de laquelle la valeur de l'inverse du coefficient de déviation reste supérieure à sa valeur à la fréquence de référence -3 dB.

Note. — Cette définition ne tient pas compte des élévations d'amplitude et des autres irrégularités éventuelles entre les limites de cette bande passante, car ces anomalies provoquent des irrégularités concernant la réponse en impulsions définie aux paragraphes 12.9, 12.10 et 12.11.

12.9 Temps de montée (descente)

Intervalle de temps mesuré sur le front de la représentation d'une impulsion rectangulaire, entre 10% et 90% (entre 90% et 10%) de l'amplitude du palier (voir la figure 2, page 93).

Note. — Dans le cas d'accessoires et de circuits internes ayant une réponse fidèle en amplitude, la relation suivante entre le temps de montée (t_r) et la limite supérieure de la bande passante (B) à -3 dB est avec une approximation suffisante:

$$t_r \text{ (ps)} = \frac{350}{B \text{ (GHz)}}$$

12.10 Dépassement

Partie du front initial qui dépasse le palier de la représentation d'une impulsion rectangulaire (ou d'une onde carrée) (voir la figure 2). Il s'exprime en pourcentage de la valeur du palier.

12.11 Pente de palier

Différence relative entre l'amplitude initiale et l'amplitude finale de la représentation d'une impulsion rectangulaire (voir la figure 3a, page 93) ou d'une onde carrée (voir la figure 3b, page 93), indépendamment du dépassement et des autres irrégularités. Cette différence s'exprime: en pourcentage de l'amplitude initiale pour une durée de temps spécifiée.

$$\text{pente de palier} = \frac{\Delta A}{A} \times 100 \quad (\text{figure 3a})$$

Note. — Dans le cas où les essais sont effectués avec une onde carrée, il est plus pratique d'utiliser la formule suivante:

$$\text{pente de palier} = \frac{2 \Delta A}{A_2} \times 100 \quad (\text{figure 3b})$$

12.12 Passage direct

Défaut de l'image résultant du courant indésirable à travers les capacités parasites en parallèles sur la porte d'échantillonnage. Les caractéristiques de ce défaut dépendent des constantes de temps influant sur la répartition des charges de déplacement.

12.13 Autres irrégularités

Les irrégularités autres que celles définies aux paragraphes 12.9, 12.10, 12.11 et 12.12 sont désignées par les légendes des figures 4a à 4g, pages 94 et 96; les définitions correspondantes ne sont pas mentionnées, les représentations graphiques se suffisant à elles-mêmes. Ces irrégularités peuvent apparaître sur l'image, soit isolément, soit groupées ou combinées, selon la valeur du coefficient de balayage choisi.

Lorsque ces irrégularités se produisent dans un intervalle de temps comparable au temps de montée t_r , les figures tiennent compte de ce temps. En revanche, lorsque ces irrégularités se produisent dans un intervalle de temps d'ordre nettement supérieur au temps de montée, les figures n'en tiennent pas compte; c'est en particulier le cas de l'irrégularité représentée sur la figure 4g pour la réponse à la fonction unité, lorsque le défaut est causé par des effets thermiques.

c) Pulse and frequency response

12.8 Frequency response: -3 dB bandwidth

Band of frequencies within which the value of the reciprocal of the deflection coefficient does not differ by more than -3 dB from its value at reference frequency.

Note. — This definition does not take into account any rise or other irregularity in the frequency response between reference frequency and the -3 dB points, as this would cause irregularities concerning pulse response defined in Sub-clauses 12.9, 12.10 and 12.11.

12.9 Rise (fall) time

Time interval within which the current or voltage of the edge of a rectangular pulse passes from 10% to 90% (from 90% to 10%) of its steady-state amplitude (see Figure 2, page 93).

Note. — In the case of accessories and internal circuits having a proper pulse response, the following relationship between rise time (t_r) and the upper limit of the -3 dB bandwidth (B) is approximately true:

$$t_r (\text{ps}) = \frac{350}{B (\text{GHz})}$$

12.10 Overshoot

That part of the initial response which exceeds the steady-state value of the response to a rectangular (square) pulse (see Figure 2). It is expressed as a percentage of the steady-state value.

12.11 Pulse tilt

The relative difference between the initial and final amplitude of the representation of a rectangular pulse (see Figure 3a, page 93) or of a square wave (see Figure 3b, page 93) ignoring overshoot and other distortions. It is expressed as a percentage of the initial amplitude and for a specified time period:

$$\text{pulse tilt} = \frac{\Delta A}{A} \times 100 \quad (\text{Figure 3a})$$

Note. — When tests for pulse tilt are performed with a square wave, the formula:

$$\text{pulse tilt} = \frac{2 \Delta A}{A_2} \times 100 \quad (\text{Figure 3b})$$

may be used for convenience.

12.12 Signal breakthrough

A display aberration resulting from signal-induced displacement current through the capacitance shunting the sampling gate. The characteristics of the aberration depend on the circuit time constants affecting redistribution of the displacement charge.

12.13 Other pulse distortions

Distortions other than those defined in Sub-clauses 12.9, 12.10, 12.11 and 12.12 are identified by the titles to Figures 4a to 4g, pages 94 and 95; verbal descriptions are not given as the diagrams are sufficient in themselves for the effects to be identified. These distortions may appear on the display either singly, in groups or combined, depending on the selected time coefficient.

When these distortions have durations comparable to the rise time t_r , the diagrams show the rise time as having finite magnitude. Conversely, when the distortion can occupy time durations up to several orders of magnitude greater than the rise time, the diagrams show the rise time as zero. This is particularly so in the case of Figure 4g, Defects of sustained step response, when the effects are thermal in origin.

d) Adaptation des bornes d'entrée

12.14 Impédance du circuit d'entrée d'un oscilloscope à échantillonnage, à terminaison interne

Impédance en courant continu, mesurée aux bornes d'entrée.

Note. — Dans le cas d'un signal de déclenchement d'origine extérieure, il est parfois souhaitable d'utiliser une sonde d'échantillonnage à haute impédance qui permet de brancher les circuits d'échantillonnage directement sur la source du signal. Dans ce cas, l'impédance équivalente d'entrée de la sonde d'échantillonnage peut être représentée par une résistance et une capacité en parallèle.

12.15 Coefficient de réflexion de tension

Rapport entre la tension réfléchie et la tension incidente mesurées en un point de la ligne de transmission quand celle-ci est alimentée par une source de tension de forme sinusoïdale et terminée par l'oscilloscope à échantillonnage.

$$\rho = \frac{\text{tension réfléchie}}{\text{tension incidente}} = \frac{Z_i - Z_0}{Z_i + Z_0}$$

où:

Z_i = impédance du circuit d'entrée

Z_0 = impédance caractéristique de la ligne

Note. — Dans le cas de l'échantillonnage par prélèvement au passage, on doit utiliser un circuit de fermeture extérieur spécifié par le constructeur.

12.16 Rapport d'onde stationnaire

Rapport des amplitudes maximale et minimale de la tension mesurée de long d'une ligne de transmission alimentée par une source de tension sinusoïdale et terminée par l'oscilloscope à échantillonnage (d'après le V.E.I. 60-32-235).

$$S = \frac{E_{\max}}{E_{\min}} = \frac{1 + |\rho|}{1 - |\rho|}$$

Notes 1. — Dans le cas de l'oscilloscope à échantillonnage par prélèvement au passage, on doit utiliser une terminaison extérieure spécifiée par le constructeur.

2. — Il convient de caractériser les entrées de câbles par le rapport d'onde stationnaire ou de coefficient de réflexion en fonction de la fréquence.

12.17 Affaiblissement d'adaptation

$20 \log_{10}$ de l'inverse de la valeur absolue du coefficient de réflexion. On l'exprime en décibels (d'après le V.E.I. 55-05-195).

$$20 \log_{10} \frac{1}{|\rho|} = 20 \log_{10} \frac{|Z_i + Z_0|}{|Z_i - Z_0|}$$

Notes 1. — Dans le cas de l'échantillonnage par prélèvement au passage, on doit utiliser une terminaison extérieure spécifiée par le constructeur.

2. — L'effet sur la réponse en impulsion d'une désadaptation dépend à la fois de la phase et de l'amplitude du coefficient de réflexion de tension autant que de ses variations éventuelles dans la bande passante. Dans des cas simples, lorsque par exemple la désadaptation est purement ohmique et indépendante de la fréquence, il est possible de déterminer simplement la distorsion des impulsions en utilisant les définitions données ci-dessus. Dans le cas contraire, le problème est extrêmement compliqué et la méthode la plus pratique consiste à utiliser une onde de forme sinusoïdale.

e) Interaction entre les circuits d'un oscilloscope

12.18 Interaction entre les circuits d'un oscilloscope multitrace

Influence de la tension, appliquée à l'entrée d'un circuit, sur la déviation d'un faisceau qui est normalement destiné à la représentation de la tension appliquée à l'entrée d'un autre circuit.

12.19 Interaction entre les signaux des axes x et y

Effet produit par un signal appliqué à un système de déviation sur la déviation provoquée par un autre système de déviation, les signaux étant appliqués aux bornes d'entrées x et y correspondantes.

d) *Matching properties of the input terminals*

12.14 *Input impedance of an internally terminated sampling oscilloscope*

The d.c. impedance measured at the input terminals.

Note. — When an external trigger signal is available, it is sometimes desirable to use a high impedance sampling probe which allows the sampling circuit to be placed directly at a signal source. In this case, the input impedance of the sampling probe can be represented by a resistor and a capacitor in parallel connection.

12.15 *Voltage reflection coefficient (s.w.r.)*

The ratio of the reflected and the incident voltage measured at a point along the transmission line when fed by a sinewave source and terminated by the sampling oscilloscope.

$$\rho = \frac{\text{reflected voltage}}{\text{incident voltage}} = \frac{Z_t - Z_0}{Z_t + Z_0}$$

where:

Z_t = terminating impedance of the line

Z_0 = characteristic impedance of the line

Note. — For feed-through sampling oscilloscopes, an external termination, specified by the manufacturer, shall be used.

12.16 *Standing wave ratio (s.w.r.)*

The ratio of the maximum to the minimum voltage amplitude measured along the transmission line when fed by a sinewave source and terminated by the sampling oscilloscope (from I.E.V. 60-32-235).

$$S = \frac{E_{\max}}{E_{\min}} = \frac{1 + |\rho|}{1 - |\rho|}$$

Notes 1. — For feed-through sampling oscilloscopes, an external termination, specified by the manufacturer, shall be used.

2. — Cable inputs should be stated in s.w.r. or reflection coefficient as a function of frequency.

12.17 *Return loss*

This is $20 \log_{10}$ of the reciprocal of the absolute value of the reflection coefficient. Expressed in decibels (from I.E.V. 55-05-195).

$$20 \log_{10} \frac{1}{|\rho|} = 20 \log_{10} \frac{|Z_t + Z_0|}{|Z_t - Z_0|}$$

Notes 1. — For feed-through sampling oscilloscopes, an external termination, specified by the manufacturer, shall be used.

2. — The effect of a mismatch on pulse response depends on both the phase and amplitude of the voltage reflection coefficient as well as its possible changes through the passband. In simple cases when, for example, the mismatch is purely ohmic and constant as a function of frequency, the pulse distortion can be simply determined by using the above definitions. Otherwise, it is very complicated and the sinewave approach is the most practical method.

e) *Interaction between circuits of an oscilloscope*

12.18 *Interaction between the circuits of a multi-trace oscilloscope*

The influence of the voltage at one input on the deflection of a beam which is normally intended to display the voltage of another input.

12.19 *Interaction between x and y signals*

The effect produced by a signal applied to one deflection system on the deflection produced by another deflection system, the signals being applied to the corresponding x and y input terminals.

12.20 Facteur de découplage

Rapport définissant, pour un oscillographe multitrace, la suppression de l'interaction d'une voie sur une autre. Il est exprimé par le rapport entre, d'une part, le coefficient de déviation indésirable (c'est-à-dire le rapport entre l'amplitude du signal perturbateur et la déviation indésirable) et, d'autre part, le coefficient de déviation de la voie perturbée.

Note. — La valeur du facteur de découplage est en raison inverse de l'interaction entre voies. Le facteur de découplage est un nombre supérieur à 1. L'interaction qui correspond à un facteur 10000 est plus petite que celle qui correspond à un facteur 1000.

L'exemple suivant donne une explication de cette définition: considérons une voie 1 perturbatrice et une voie 2 perturbée ayant respectivement comme coefficients de déviation x V/cm et y V/cm. Un signal appliqué sur la voie 1 produit sur la trace correspondante une déviation d'amplitude A cm et produit par interaction sur la voie 2 une déviation d'amplitude B cm. Le facteur de découplage est alors donné par:

$$\frac{Ax}{By}$$

dans lequel normalement $x > y$ et $A > B$.

12.21 Déphasage entre les images d'un oscillographe multitrace

Déphasage (indésirable) entre deux images d'un oscillographe multitrace lorsque le même signal est appliqué à l'entrée des deux voies.

Notes 1. — Cette différence peut être due à:

- un déphasage entre les voies de déviation verticale;
- des erreurs de linéarité différentes des bases de temps;
- des configurations différentes des plaques de déviation;
- des déphasages dus aux différences de longueur des câbles transmettant les signaux ou les signaux d'analyse à la porte d'échantillonnage.

2. — Pour faciliter les essais, on peut mesurer le déphasage mutuel de façon à l'exprimer par un temps, en appliquant la même impulsion aux deux entrées.

12.22 Facteur de réjection commune des amplificateurs de différence

Rapport entre le coefficient de déviation déterminé lorsqu'une tension est appliquée entre les bornes d'entrée du circuit de déviation et le coefficient de déviation déterminé lorsque la même tension est appliquée entre ces bornes d'entrée réunies ensemble et la masse (d'après le V.E.I. 70-25-050).

Note. — Le facteur de réjection commune caractérise l'interaction entre les circuits d'entrée d'un amplificateur de différence, et sa valeur est en raison inverse de l'amplitude de cette interaction. Le facteur de réjection est un nombre supérieur à 1, et un facteur de réjection commune de 10 000 est plus grand qu'un facteur 1000. Cela signifie, par conséquent, que l'interaction correspondant à un facteur de réjection commune de 10 000 est plus petite que celle qui correspond à un facteur de réjection commune de 1000.

f) Effets parasites résultant de l'échantillonnage

12.23 Signal de réjection d'analyse

Signal indésirable provenant d'un circuit d'entrée du signal et causé par les processus de prélèvement

12.24 Signal de réjection de déclenchement

Signal de réjection provenant du circuit d'entrée de la synchronisation habituellement en coïncidence avec le point d'identification du déclenchement.

g) Retards

12.25 Ligne à retard (signal)

Ligne de transmission, habituellement coaxiale, destinée à retarder l'arrivée du signal d'entrée à la porte d'échantillonnage afin de permettre le départ du balayage en temps utile pour que l'image du signal d'entrée puisse apparaître.

12.20 Decoupling factor

Quantity defining the suppression of interaction between any two channels of a multi-trace oscilloscope. It is the ratio between the unwanted deflection coefficient (i.e. the ratio between the amplitude of the signal of the disturbing channel to the unwanted deflection at the other channel) and the deflection coefficient of the disturbed channel.

Note. — The size of the decoupling factor is, therefore, in inverse ratio to the size of the disturbance. Decoupling factor is a number larger than 1. This means, accordingly, that the interaction corresponding to a factor of 10 000 is smaller than that corresponding to the factor 1000.

To simplify the interpretation of this definition, the following example is given: if the two channels are numbered 1 and 2, and have individual deflection coefficients of x V/cm and y V/cm respectively, then if channel No. 1 is considered as being the disturbing one and the magnitude of the display on trace No. 1 is A cm, and if the magnitude of the display on trace No. 2 is B cm, the decoupling factor is given by the expression:

$$\frac{Ax}{By}$$

where normally $x > y$ and $A > B$.

12.21 Phase difference between displays of a multitrace oscilloscope

Phase difference (unwanted) observed between any two displays of a multitrace oscilloscope when the same signal is applied to both inputs.

Notes 1. — This difference may result from:

- different phase angles of the vertical deflection channels;
- different linearity errors of the separate time bases;
- different geometrical structures of deflection plates;
- phase errors caused by length difference in cables carrying the signals or strobe pulses to the sampling gate.

2. — For test purposes, it is convenient to measure the phase difference in terms of time by applying the same pulse signal to both inputs.

12.22 Common mode rejection factor for difference amplifiers

Relation between the deflection coefficient determined when a voltage is applied between the input terminals of the deflection circuit and the deflection coefficient determined when the same voltage is applied between the input terminals joined together and the earth terminal of the oscilloscope (from I.E.V. 70-25-050).

Note. — The common mode rejection factor is a measure of the ability of a circuit to reject interference and its size is, therefore, in inverse ratio to the size of the disturbance. Common mode rejection factor is a number larger than 1, and a common mode rejection factor of 10 000 is larger than 1000. This means, accordingly, that the interaction with a common mode rejection factor of 10 000 is smaller than with a common mode rejection factor of 1000.

f) Spurious emissions from sampling oscilloscopes

12.23 Strobe emission

An undesirable signal emanating from the input connector and caused by the sample-taking process.

12.24 Trigger emission

A signal emanating from a trigger input connector usually coincident with the trigger recognition point.

g) Delays

12.25 Delay line (signal)

A transmission line, usually coaxial, intended to delay the arrival of an input signal event at the sampling gate to allow time for sweep circuits to start, thereby permitting the input signal event to be viewed in the display.

12.26 *Retard apparent du signal*

Temps qui s'écoule entre l'instant de l'apparition du balayage et celui où la trace du signal atteint 10% de l'amplitude finale.

Note. — Le retard apparent du signal ne doit pas être confondu avec le retard réel du signal qui se compte entre le moment de l'application du signal aux bornes d'entrée de l'oscilloscope et celui de l'apparition de l'image du signal sur l'écran.

13. Termes relatifs à la base de temps

13.1 *Base de temps*

Ensemble des circuits permettant d'obtenir un déplacement du spot d'un oscilloscope cathodique en fonction du temps.

Note. — Le terme «balayage» est réservé au déplacement du spot produit par la base de temps.

13.2 *Base de temps relaxée*

Base de temps à fonctionnement périodique, même en l'absence de signal.

Note. — Une base de temps relaxée peut être synchronisée soit extérieurement, soit intérieurement.

13.3 *Base de temps déclenchée*

Base de temps dans laquelle le circuit de déclenchement de la rampe d'analyse est déclenché afin d'obtenir une image stable.

Note. — Aucune trace n'apparaît en l'absence de signal d'entrée.

13.4 *Balayage*

Déplacement du spot produit par l'action de la base de temps.

13.5 *Fonctionnement en balayage unique (d'un oscilloscope à échantillonnage)*

Fonctionnement d'une base de temps caractérisé par un seul balayage permettant de reconstituer une seule image.

13.6 *Base de temps synchronisée*

Base de temps relaxée synchronisée par le signal d'entrée afin d'obtenir une image stable.

Note. — Dans le mode de fonctionnement synchronisé, le circuit de déclenchement de la rampe d'analyse n'est pas déclenché.

13.7 *Circuit de paralysie (d'un oscilloscope à échantillonnage)*

Circuit incorporé dans l'ensemble base de temps et synchronisation qui empêche le déclenchement du balayage tant que les circuits ne sont pas revenus à la situation initiale.

13.8 *Balayage retardé*

Balayage qui commence avec un retard déterminé après l'impulsion de déclenchement.

13.9 *Balayage retardant*

Balayage produit par une base de temps de l'oscilloscope lorsqu'elle est utilisée pour retarder le départ d'un autre balayage (balayage retardé) produit par une deuxième base de temps.

12.26 *Apparent signal delay*

The time which elapses between the moment of the appearance of the sweep and the moment when the signal trace reaches 10% of the final amplitude.

Note. — The apparent signal delay is not to be mistaken for the actual signal delay, which is the time elapsing between the application of a signal voltage at the input of the oscilloscope and the time of the appearance of the signal display on the screen.

13. **Terms related to the time base**

13.1 *Time base*

The circuitry by which a spot displacement depending upon time is obtained.

Note. — The term “sweep” is reserved for the spot displacement produced by the time base.

13.2 *Free running time base*

A time base running periodically even in the absence of a signal.

Note. — A free running time base may be synchronized either externally or internally.

13.3 *Triggered time base*

A time base in which the trigger recognition circuit is triggered in order to provide a stable display.

Note. — In the absence of an input signal, it produces no trace.

13.4 *Sweep*

Spot displacement produced by the action of the time base.

13.5 *Single sweep operation (of a sampling oscilloscope)*

A time base function which allows one sweep only to occur allowing one single display to be constructed.

13.6 *Synchronized time base*

A free running time base which is synchronized by the input signal in order to provide a stable display.

Note. — In the synchronized mode of operation, the trigger recognition circuit is *not* triggered.

13.7 *Hold-off circuit (of a sampling oscilloscope)*

A circuit contained in the trigger and time base assembly which delays the sweep from triggering while the circuits relax to their initial conditions.

13.8 *Delayed sweep*

A sweep which is started after a defined interval of delay following a triggering pulse.

13.9 *Delaying sweep*

A sweep produced by one time base of an oscilloscope when it is used to delay the start of another sweep (delayed sweep) produced by a second time base.

13.10 *Fonctionnement en balayage retardé*

Fonctionnement d'un oscillographe comportant un balayage retardant et un balayage retardé.

Note. — Une utilisation habituelle du balayage retardé consiste à représenter normalement le signal au moyen d'une base de temps spéciale. Un circuit spécial permet de faire débiter le balayage retardé à un moment quelconque (variable), pouvant être choisi à volonté, au cours du balayage de la première base de temps. Un changement dans le mode de fonctionnement de la base de temps permet de représenter le signal en fonction d'une échelle de temps fournie par la base de temps retardée, celle-ci pouvant avoir un coefficient de balayage beaucoup plus faible.

13.11 *Effacement de la trace*

Procédé qui permet d'effacer la trace à l'exception des points.

Note. — Cet effacement peut être obtenu soit par l'extinction du faisceau électronique, soit en déviant le spot hors de la surface de l'écran.

13.12 *Luminosité*

A l'étude.

13.13 *Luminance*

A l'étude.

13.14 *Coefficient de balayage en temps équivalent (coefficient de balayage)*

Coefficient par lequel il faut multiplier la distance correspondante sur le balayage produit par la base de temps de manière à obtenir le temps équivalent.

14. **Termes relatifs à la stabilisation de l'image**

14.1 *Stabilisation de l'image*

Opération par laquelle l'image est asservie au phénomène observé ou à un autre phénomène lié au précédent afin d'élaborer une image cohérente stable.

14.2 *Synchronisation intérieure (ou déclenchement intérieur)*

Synchronisation obtenue (déclenchement obtenu) quand le signal auquel est asservie la base de temps est produit par un circuit intérieur sur lequel agit la grandeur observée.

14.3 *Synchronisation extérieure (ou déclenchement extérieur)*

Synchronisation obtenue (déclenchement obtenu) quand le signal auquel est asservie la base de temps est appliqué de l'extérieur et indépendamment du circuit intérieur sur lequel agit la grandeur observée.

14.4 *Signal de synchronisation préalable*

Signal de synchronisation lié au signal d'entrée et se produisant avant lui.

14.5 *Dispositif de piquage*

Dispositif ou circuit utilisé pour dériver une portion du signal d'entrée à des fins ultérieures de synchronisation.

14.6 *Décomptage*

Démultiplification du signal de synchronisation permettant d'obtenir un signal correspondant à chaque n -ième récurrence du signal d'entrée, n étant un nombre entier constant ou non.

13.10 *Delayed sweep operation*

An oscilloscope function involving both a delaying sweep and a delayed sweep.

Note. — A common use of delayed sweep operation follows the normal display of a signal using a particular time base. A special circuit enables the delayed sweep to be started at any (adjustable) point in time during the sweep of the first time base. A change in the operating mode of the time base then enables the signal to be displayed on a time scale provided by the delayed sweep, which may well have a much smaller sweep coefficient.

13.11 *Trace blanking; trace unblanking (or bright up)*

A process which causes the trace to be suppressed except when a dot is displayed.

Note. — Suppression may be achieved by beam current cut off or by deflecting the spot off the screen.

13.12 *Brightness*

Under consideration.

13.13 *Luminance*

Under consideration.

13.14 *Equivalent time coefficient (time coefficient)*

The ratio between the equivalent time and the corresponding distance along a sweep produced by the time base, expressed in equivalent time per unit length.

14. **Terms related to display stabilization**

14.1 *Display stabilization*

The process by which the display is made dependent on the observed phenomenon or on another related phenomenon, so as to construct a stable coherent display.

14.2 *Internal synchronization (or triggering)*

The synchronization (or triggering) obtained when the signal which controls the time base is supplied by an internal circuit affected by the observed quantity.

14.3 *External synchronization (or triggering)*

The synchronization (or triggering) obtained when the signal which controls the time base is applied externally and independently of the internal circuit affected by the observed quantity.

14.4 *Pre-trigger*

A triggering signal which occurs before a related signal event.

14.5 *Trigger pickoff*

A device or circuit intended to extract a portion of the input signal for use as a trigger.

14.6 *Countdown*

In a circuit receiving a recurrent triggering signal, the process of responding to only every n -th recurrence of the signal, where n is an integer which may or may not be constant.

14.7 *Paralysie du déclenchement*

Procédé de limitation du taux maximal de répétition des impulsions de déclenchement de la rampe d'analyse.

14.8 *Événement*

Tout signal particulier ou portion de signal auquel on se réfère spécialement.

14.9 *Domaine des fréquences de synchronisation (ou de déclenchement)*

Domaine des fréquences pour lesquelles les circuits de synchronisation (ou de déclenchement) intérieure ou extérieure permettent d'obtenir la stabilisation de l'image.

14.10 *Seuil de synchronisation (ou de déclenchement)*

Valeur minimale crête à crête exprimée en millimètres du signal représenté (synchronisation intérieure) ou valeur minimale crête à crête de la tension du signal de synchronisation ou de déclenchement (extérieur) nécessaires pour obtenir la stabilisation de l'image.

14.11 *Vacillement de la base de temps*

Fluctuations indésirables de la position de l'image ou d'une partie de celle-ci parallèlement au balayage. Ces fluctuations sont mesurées en temps réel et en temps équivalent.

Note. — Ces fluctuations peuvent provenir:

- a) d'une variation indésirable du retard du déclenchement;
- b) d'une modulation indésirable de la vitesse du spot.

15. **Autres définitions**

a) *Défauts de géométrie, d'orthogonalité et déphasage*

15.1 *Défaut de géométrie*

Défaut caractérisé par la déformation du périmètre de l'image par rapport à la surface de mesure. Les distorsions doivent rester comprises entre le périmètre de la surface de mesure et un rectangle concentrique dont les dimensions sont indiquées par le constructeur.

15.2 *Défaut d'orthogonalité*

Complément de l'angle formé par un déplacement vertical et un déplacement horizontal du spot, mesuré au centre de la surface de mesure.

15.3 *Défaut de parallélisme des oscillographes multitraces*

Pour les tubes cathodiques ayant au moins deux systèmes de déviation complètement indépendants, angle formé entre les deux traces horizontales et entre les deux traces verticales, mesuré au centre de la surface de mesure.

15.4 *Déphasage entre les déviations axiales verticales et horizontales dans le cas de fonctionnement x-y*

Défaut qui résulte des déphasages relatifs entre le circuit de déviation horizontale et le circuit de déviation verticale se traduisant par une image autre qu'un segment de droite lorsque la même onde sinusoïdale est appliquée simultanément à ces circuits.

14.7 *Trigger holdoff*

The process of restricting the maximum repetition rate at which trigger recognition can occur.

14.8 *Signal event*

Any particular signal or a portion of a signal to which special reference is made.

14.9 *Synchronization (or triggering) frequency range*

The frequency range for which the internal or external synchronization (or triggering) circuits permit a stable display to be obtained.

14.10 *Synchronization (or triggering) threshold*

The minimum peak-to-peak signal deflection in millimetres (internal) or the minimum peak-to-peak voltage of the synchronizing or trigger signal (external) which is necessary to give a stable display.

14.11 *Time-base jitter*

Unwanted fluctuations in the position of the display, or a part of it, in a direction parallel to the sweep. It is measured in real time and in equivalent time.

Note. — These fluctuations may result from:

- a) an unwanted change in the trigger delay;
- b) an unwanted modulation of the spot velocity.

15. **Miscellaneous**

a) *Geometry and orthogonality errors and phase difference*

15.1 *Geometry distortion*

A distortion appearing as a deformation of the boundary of a display, as related to the limits of the measuring area. The distortion shall be contained between the limits of the measuring area and a concentric rectangle of which the dimensions are given by the manufacturer.

15.2 *Orthogonality error*

The complement to 90° of the angle formed by a vertical and a horizontal trace measured at the centre of the measuring area.

15.3 *Parallelism error of multitrace oscilloscopes*

With cathode-ray tubes having at least two completely separated deflection systems, it is the angle between two horizontal axes and between two vertical axes measured at the centre of the measuring area.

15.4 *Phase difference between vertical and horizontal axes when used in the x-y mode*

Difference in the phase response of the vertical and horizontal deflection circuits of an oscilloscope, resulting in a departure from a purely straight line display when a sinusoidal wave is applied simultaneously to these circuits.

b) Autres défauts des oscillographes à échantillonnage

15.5 Traînage des points

Allongement du point habituellement provoqué par les courants de fuite de la mémoire ou du générateur de la tension en forme de marches d'escalier.

c) Mise en place de l'image

15.6 Tension de compensation

Tension continue qui peut être ajoutée à une autre tension ou à un signal. Elle produit le même effet qu'une addition au signal d'entrée.

15.7 Contrôle de compensation

Circuit fournissant une tension de sortie proportionnelle à la tension de compensation.

SECTION DEUX — PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES POUR LES ESSAIS

16. Généralités

16.1 Spécifications des limites d'erreur

16.1.1 Les limites de l'erreur de fonctionnement (qui s'appliquent dans les conditions nominales de fonctionnement) doivent être indiquées.

16.1.2 Les limites de l'erreur intrinsèque (qui s'appliquent dans les conditions de référence) peuvent être spécifiées. En l'absence d'indication, ces limites sont considérées comme étant égales à celles de l'erreur de fonctionnement.

16.1.3 Les limites de l'erreur d'influence peuvent être spécifiées. Il est particulièrement utile d'indiquer ces limites quand une grandeur d'influence ou une caractéristique d'influence est la cause d'une partie importante de l'erreur de fonctionnement. Il peut être intéressant d'indiquer celles des grandeurs d'influence qui ont un effet négligeable sur l'erreur de fonctionnement.

16.1.4 Les limites de la variation peuvent être spécifiées, lorsque cela est explicitement permis dans la présente norme.

16.2 Caractéristiques fonctionnelles et qualités de fonctionnement à vérifier

Les essais décrits dans la présente norme permettent de vérifier la concordance des qualités d'un oscillographe avec celles indiquées par le constructeur. Les essais concernent:

- les coefficients de déviation verticale et horizontale (voir la section quatre);
- les coefficients de balayage (voir la section cinq);
- la stabilisation de l'image (voir la section six);
- les prescriptions diverses (voir la section sept).

Les articles fixent les conditions dans lesquelles les essais doivent être conduits: valeurs des grandeurs d'influence, tensions à employer, positions des organes de commande des amplificateurs ou des affaiblisseurs, etc., et indiquent si les essais sont obligatoires ou non. Les méthodes d'essais recommandées relatives à la détermination des erreurs sur les coefficients de déviation et de balayage et du déplacement de l'image font l'objet des annexes A et B de la Publication 351-1 de la CEI: Expression des qualités des oscillographes cathodiques, Première partie: Généralités.

b) Other distortions of sampling oscilloscopes

15.5 Dot slash

Dot defect usually due to sample-and-hold or staircase leakage.

c) Windowing facilities

15.6 D.C. offset

A d.c. level which may be added to another voltage or signal. A specific use being the addition to the input signal and referred to the input terminals.

15.7 Offset monitor

A terminal that provides an output voltage proportional to d.c. offset voltage.

SECTION TWO — GENERAL TEST REQUIREMENTS

16. General

16.1 Statement of limits of error

16.1.1 Limits of operating error (which apply under rated operating conditions) shall be stated.

16.1.2 Limits of intrinsic error (which apply under reference conditions) may be stated. In the absence of a statement, they are considered to be equal to the limits of operating error.

16.1.3 Limits of influence error may be stated. It is particularly useful to state these limits when one influence quantity or influencing characteristic causes an important part of the operating error. It may also be of interest to state that certain environmental conditions do not contribute to the operating error.

16.1.4 Limits of variation may be stated when this standard explicitly permits it.

16.2 Performance characteristics and performances to be verified

Tests described in this standard are to be performed in order to verify compliance with the manufacturer's stated data. These tests apply to:

- vertical and horizontal deflection coefficients (see Section Four);
- time coefficients (see Section Five);
- display stabilization (see Section Six);
- other miscellaneous requirements (see Section Seven).

The clauses specify the conditions under which tests shall be performed, such as values of influence quantities, voltages to be used, switch positions of amplifiers, attenuators, etc., as well as whether these tests are mandatory or not. Recommended test methods for the determination of errors in deflection and time coefficients and for determining the displacement of the display form the object of Appendices A and B in IEC Publication 351-1, Expression of the Properties of Cathode-ray Oscilloscopes, Part 1: General.

17. Comportement de l'ensemble constitué par l'oscillographe et ses accessoires

17.1 Lorsque l'oscillographe comporte un ou plusieurs tiroirs, l'ensemble, constitué par l'oscillographe proprement dit et un tiroir déterminé, est considéré comme un tout qui doit satisfaire aux prescriptions relatives aux erreurs intrinsèques et aux variations fixées aux articles suivants.

Lorsqu'un autre tiroir est mis en place, le nouvel ensemble doit également satisfaire aux prescriptions relatives aux erreurs et aux variations.

Note. — Les tiroirs pour des applications particulières, telles que les réflectomètres, etc., doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

17.2 Quand un oscillographe est livré avec une sonde, l'ensemble de l'oscillographe et de la sonde doit satisfaire à toutes les prescriptions fixées dans les articles suivants.

Quand les sondes sont livrées séparément et sont destinées à être utilisées en combinaison avec divers types d'oscillographes, des prescriptions particulières pour les sondes et pour les oscillographes sont nécessaires et ces prescriptions doivent préciser les propriétés de toute combinaison de sonde et d'oscillographe recommandée par le constructeur.

18. Signaux de référence

18.1 Signaux sinusoïdaux de référence

Utiliser pour les essais les signaux sinusoïdaux suivants, généralement à la fréquence de référence.

- a) Signal pour lequel le coefficient β de la définition du paragraphe 9.1 est égal à 0,01.
- b) Signal pour lequel le coefficient β de la définition du paragraphe 9.1 est égal à 0,05, sous réserve que la valeur de crête ne diffère pas de plus de 1% du produit de la valeur efficace par $\sqrt{2}$.
- c) Signal pour lequel le coefficient β de la définition du paragraphe 9.1 est égal à 0,05, sans prescription spéciale en ce qui concerne la valeur de crête.

Note. — Dans certains cas, les tolérances peuvent ne pas être déterminées avec une précision suffisante. Cependant, une autre méthode d'essai peut être appliquée après accord entre le constructeur et l'utilisateur. Cette méthode peut, par exemple, être basée sur la détermination de la valeur maximale du pourcentage de distorsion de l'onde sinusoïdale.

18.2 Impulsions de référence

Les caractéristiques des impulsions de référence sont définies en fonction du temps de montée (t_r) du circuit en essai (voir le paragraphe 12.9).

a) Impulsion courte de référence

Durée à mi-hauteur égale à $4 t_r$

Temps de montée: de $0,1 t_r$ à $1 t_r$

Tolérance sur l'amplitude: $\pm 5\%$.

b) Impulsion de référence de durée moyenne

Durée: $10 t_r$

Temps de montée: de $0,1 t_r$ à $1 t_r$

Tolérance sur l'amplitude: $\pm 5\%$.

c) Impulsion longue de référence

Durée de $50 t_r$ à la longueur de durée nécessaire pour chaque essai particulier

Temps de montée: de $0,1 t_r$ à $25 t_r$

Ecart maximal d'amplitude: $0,5\%$.

Des zones de référence servent à déterminer l'amplitude de l'impulsion de longue durée, telle que celle qui est représentée sur la figure 6, page 96. Le point A étant le centre de transition de l'impulsion, les zones de référence Z_1 et Z_2 ont une longueur correspondant à t_r et se trouvent de part et d'autre du point A à des distances correspondant à un multiple de t_r , par exemple $50 t_r$.

17. Combinations of an oscilloscope with different accessories

17.1 When an oscilloscope accepts one or more plug-in devices, the assembly comprising the given plug-in devices and the oscilloscope itself is considered as a whole and shall comply with the relevant requirements for intrinsic errors and variations, as stated in the following clauses.

When another plug-in device is substituted, the new assembly shall also comply with the relevant requirements for errors and variations.

Note. — Plug-in devices for special purposes, such as time domain reflectometers, etc., are subject to a special agreement between manufacturer and user.

17.2 When an oscilloscope is supplied with a probe, the combination of oscilloscope and probe shall comply with all the requirements stated in the following clauses.

When probes are supplied as separate items and are intended to be used in combination with various types of oscilloscopes, separate specifications for the probes and for the oscilloscopes are required and these specifications should define the properties of any combination of probe and oscilloscope recommended by the manufacturer.

18. Reference waveforms

18.1 Reference sine-waves

The following sinusoidal waves, generally at reference frequency, are used for test purposes:

- a) A sine-wave for which the coefficient β , as defined in Sub-clause 9.1, is equal to 0.01.
- b) A sine-wave for which the coefficient β , as defined in Sub-clause 9.1, is equal to 0.05 but having a peak value not differing by more than 1% from $\sqrt{2} \times$ the r.m.s. value.
- c) A sine-wave for which the coefficient β , as defined in Sub-clause 9.1, is equal to 0.05 and having no special requirement concerning the peak value.

Note. — In certain cases, the tolerances may not be determined with sufficient accuracy. Therefore, a separate test method may be agreed upon by the manufacturer and the user, for example, based on the maximum percentage distortion of the sine-wave.

18.2 Reference pulses

Reference pulse characteristics are defined as a function of rise time (t_r) of the circuit to be tested (see Sub-clause 12.9).

a) Short reference pulse

Half-amplitude duration: $4 t_r$
Rise time: from $0.1 t_r$ to $1 t_r$
Maximum error in amplitude: $\pm 5\%$.

b) Medium reference pulse

Duration: $10 t_r$
Rise time: from $0.1 t_r$ to $1 t_r$
Maximum error in amplitude: $\pm 5\%$.

c) Long reference pulse

Duration: from $50 t_r$ to as long as is necessary for any particular test
Rise time: from $0.1 t_r$ to $25 t_r$
Maximum departure from a flat top: 0.5% .

The amplitude of the long pulse is defined in terms of zones of reference as shown in Figure 6, page 96. The point A is the centre of the pulse transition and the reference zones Z_1 and Z_2 , each having a duration t_r , are disposed symmetrically about the point A at distances corresponding to a multiple of t_r , for example, $50 t_r$.

L'écart maximal d'amplitude est prescrit dans les zones de référence et dans la partie du palier adjacente à chaque zone de référence. Il ne fait pas intervenir le centre de la transition.

Note. — Toutes irrégularités asymétriques ou comportant des constantes de temps de plus de $0,25 t_r$, et situées dans la portion de l'impulsion comprise entre Z_1 (point $A - t_r/2$) ou (point $A + t_r/2$) et Z_2 , contribuent à l'incertitude de la précision de la mesure puisqu'elles provoquent une modification de l'amplitude d'une quantité équivalente à leur propre valeur (voir la figure 6, page 96).

19. Conditions relatives au lieu des essais

Sauf spécification contraire dans cette norme, les conditions suivantes doivent être réalisées dans le lieu où sont effectués les essais:

- la température doit être comprise dans le domaine 15 °C à 35 °C ;
- l'humidité relative doit être comprise dans le domaine 45% à 75%;
- la pression atmosphérique doit être comprise dans le domaine 70 kN/m^2 à 106 kN/m^2 (525 mm de Hg à 800 mm de Hg);
- l'oscillographe doit être alimenté sous tension et fréquence nominales.

Note. — Les valeurs mentionnées ci-dessus ne doivent pas être confondues avec celles indiquées au tableau I pour les conditions de référence et les conditions d'essais.

SECTION TROIS — MÉTHODES GÉNÉRALES D'ESSAIS

20. Mode opératoire

20.1 Les essais présentés dans les articles suivants sont des essais de type. Ils s'appliquent aux oscillographes neufs et prêts à servir, c'est-à-dire avec les enveloppes et les accessoires, si nécessaire, en place.

20.2 Lors des essais de type, chaque oscillographe à essayer doit être soumis à chacun des essais décrits dans la présente norme, dans la mesure où ils sont applicables et suivant l'accord passé entre le constructeur et l'utilisateur.

On ne doit pas considérer l'ordre d'énumération ci-dessous comme correspondant à la séquence des essais à réaliser.

20.3 En général, les vérifications des limites d'erreur doivent être effectuées au moyen d'instruments qui n'apportent pas d'erreur appréciable (ou seulement pouvant être calculée) sur les valeurs à mesurer. En principe les erreurs sur les mesures effectuées avec ces instruments doivent être négligeables par rapport aux erreurs à déterminer.

20.4 Lorsque les erreurs des instruments ne sont pas négligeables, appliquer la règle suivante:

si avec un oscillographe la limite d'erreur admise sur une caractéristique fonctionnelle est de $\pm e\%$ et que le constructeur utilise pour sa vérification un appareil qui entraîne une erreur de mesure de $\pm n\%$, l'erreur obtenue avec l'appareil vérifié doit rester dans les limites de $\pm(e-n)\%$;

si l'utilisateur vérifie le même oscillographe à l'aide d'un autre appareil qui entraîne une erreur des mesures de $\pm m\%$, il n'a pas le droit de refuser l'oscillographe si son erreur apparente sort des limites de $\pm e\%$, mais reste dans les limites de $\pm(e+m)\%$.

The maximum tolerance on amplitude is defined at these zones of reference and in the portions of the pulse adjacent and takes no account of the centre of the transition.

Note. — Any aberrations which are not symmetrical or which contain time constants of more than $0.25 t_r$, and which exist in the period from Z_1 to (point $A - t_r/2$) or (point $A + t_r/2$) to Z_2 , add to the uncertainty of the measurement accuracy as though they represented a change in pulse amplitude of equal amount (see Figure 6, page 96).

19. Conditions for test location

Unless otherwise specified in this standard, the following conditions shall be maintained in the test location:

- temperature within the range of $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $35\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- relative humidity within the range of 45% to 75%;
- air pressure within the range of 70 kN/m^2 to 106 kN/m^2 (525 mm Hg to 800 mm Hg);
- the oscilloscope shall be supplied with rated mains voltage and frequency.

Note. — The values indicated above should not be confused with those indicated in Table I for reference conditions and test conditions.

SECTION THREE — GENERAL TEST PROCEDURE

20. Test procedure

20.1 The tests specified in the following clauses are type tests applicable to the oscilloscopes which are new and ready for use, i.e. with covers and accessories, if necessary, fitted.

20.2 When carrying out type tests, each oscilloscope tested shall be subjected to each of the tests laid down in this standard, as applicable, and as agreed between manufacturer and user.

The sequence of testing is not indicated by the order of the clauses.

20.3 In general, measurements for verification shall be carried out with instruments which do not appreciably (or only calculably) affect the values to be measured. In principle, the errors in measurements made with these instruments should be negligible in comparison with the errors to be determined.

20.4 When the error of the instrument is not negligible, the following rule shall apply:

if an oscilloscope is claimed to have a limit of error of $\pm e\%$ for a given performance characteristic and the manufacturer uses for checking it an apparatus resulting in an error of measurement of $\pm n\%$, the error being checked shall remain between the limits of $\pm(e-n)\%$;

likewise, if a user checks the same oscilloscope using another apparatus which introduces an error of measurement of $\pm m\%$, he is not entitled to reject the oscilloscope if its apparent error exceeds the limits of $\pm e\%$, but remains within the limits of $\pm(e+m)\%$.

21. Conditions générales d'essais

Les essais sont effectués dans les conditions indiquées dans les paragraphes suivants et suivant accord entre les parties pour la combinaison des conditions supposées entraîner les valeurs maximales des erreurs de fonctionnement.

21.1 Valeurs et domaines normaux recommandés des grandeurs d'influence

21.1.1 Les valeurs ou les domaines de référence, les domaines nominaux de fonctionnement et les domaines limites de fonctionnement, de stockage et de transport des grandeurs d'influence doivent être choisis par le constructeur dans une des catégories d'utilisation I, II, III de l'article 6 de la Publication 359 de la CEI: Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électroniques. Toutes les valeurs faisant exception à celles données dans cet article 6 doivent être explicitement et clairement indiquées par le constructeur et signalées en tant qu'exceptions.

21.1.2 L'oscillographe peut correspondre à l'une des catégories d'utilisation pour les conditions d'environnement et à une autre pour les conditions d'alimentation, mais cela doit être indiqué clairement par le constructeur.

21.2 Préparation des essais

Avant de commencer les essais vérifier que:

- les tarages, s'il y a lieu, ont été effectués suivant les instructions du constructeur;
- avant la mise en circuit, l'oscillographe est en équilibre avec la température et l'humidité de l'air ambiant;
- l'oscillographe a été mis en fonctionnement sous la tension d'alimentation nominale pendant un temps égal à celui de la durée de mise en température indiquée par le constructeur; en l'absence d'indication, cette durée doit être de 1 h;
- après la durée de mise en température, on peut procéder à des réglages supplémentaires indiqués par le constructeur au moyen des organes de commande prévus à cet effet;
- sauf indication contraire, les organes de commande de réglage fin et de dilatation du balayage, s'il y a lieu, doivent être mis sur les positions que le constructeur a indiquées pour obtenir des mesures étalonnées;
- sauf indication contraire, les organes de commande du lissage doivent être mis sur la position «sans lissage» et la commande de densité des points sur la position de densité maximale;
- sauf indication contraire, les organes de commande des tensions de compensation doivent être réglés pour la valeur zéro.

22. Conditions particulières

Les organes de commande doivent être réglés et les signaux appliqués aux circuits d'entrée, comme il est indiqué en tête des paragraphes considérés ci-après.

L'absence d'indication pour la position de l'organe de commande signifie que ce dernier peut être placé à une valeur quelconque appropriée. Sauf spécification contraire, aucun signal n'est appliqué.

23. Conditions de référence et conditions nominales de fonctionnement

Le tableau I ci-après donne une sélection de grandeurs d'influence et de caractéristiques d'influence pour les essais des oscillographes à échantillonnage. Les valeurs du tableau I figurent également à l'article 6 de la Publication 359 de la CEI.

21. General conditions for test purposes

Tests are carried out under the conditions given in the sub-clauses below and, if agreed between manufacturer and user, under that combination of conditions which may be expected to result in the maximum operating errors.

21.1 *Recommended standard values and ranges of influence quantities*

21.1.1 The reference values or ranges, the rated ranges of use and the limit ranges of operation, storage and transport, for all influence quantities shall be stated by the manufacturer and shall be selected from one of the usage groups I, II or III in Clause 6 of IEC Publication 359, Expression of the Functional Performance of Electronic Measuring Equipment. Any exceptions to the values given there shall be explicitly and clearly stated by the manufacturer with an indication that they are exceptions.

21.1.2 The oscilloscope may correspond to one group of rated ranges of use for environmental conditions and to another group for mains supply conditions, but this must be clearly stated by the manufacturer.

21.2 *Preparation for tests*

Before tests are performed, the following shall be verified:

- adjustments, if any, shall have been performed according to the manufacturer's instructions;
- before being switched on, the oscilloscope shall be in equilibrium with the temperature and humidity of the ambient air;
- the oscilloscope shall be operated at the rated supply voltage for a period equal to the warm-up time as indicated by the manufacturer; in the absence of any indication this period shall be 1 h;
- after the warm-up time, further adjustments may be made by means of the appropriate controls in accordance with the manufacturer's instructions;
- unless otherwise specified, the controls for fine adjustment and sweep expansion, if any, shall be set to the position which the manufacturer has assigned for calibrated readings;
- unless otherwise stated, the smoothing control shall be set to unsmoothed position and the dot density controls set to maximum density;
- unless otherwise stated, the d.c. offset shall be set to zero.

22. Particular conditions

The controls shall be set, and signals applied to the input, as indicated at the head of each of the applicable following sub-clauses.

When no indication is given for a control setting, it may be set to any suitable value. Unless otherwise specified, no signal is applied.

23. Reference conditions and rated conditions of use

For the purposes of tests on sampling oscilloscopes, a selection of influence quantities and influencing characteristics with their reference values and/or ranges is given in the following Table I. The values in Table I have been taken from Clause 6 of IEC Publication 359.

TABLEAU I

Conditions de référence

Grandeurs ou caractéristiques d'influence	Conditions de référence		Tolérances admises sur les valeurs de référence pour les essais
	Cas où les conditions de référence sont indiquées	En l'absence d'indication	
Température de l'air ambiant	20 °C, 23 °C, 25 °C, 27 °C	20 °C	±2 °C
Humidité relative de l'air ambiant	45% à 75%		
Pression barométrique	101,3 kPa (kN/m ²)		
Tension d'alimentation	Valeur nominale		±1% courant continu ou courant alternatif (valeur efficace) ±2% courant alternatif (valeur de crête)
Fréquence de la tension d'alimentation	Fréquence nominale		±1%
Champs électriques d'origine extérieure	A l'étude		
Champs magnétiques d'origine extérieure	A l'étude		
Forme d'onde de la tension appliquée alternative d'alimentation	Sinusoïdale		Paragraphe 18.1b) $\beta = 0,05$ Différence entre la tension efficace $\times \sqrt{2}$ et la tension de la composante crête à crête: ±1%
Forme d'onde de la tension appliquée au circuit de déclenchement	Sinusoïdale		Paragraphe 18.1c) $\beta = 0,05$
Résidu alternatif de la tension continue d'alimentation	Valeur indiquée par le constructeur	Négligeable	Composante crête à crête ±1% de la tension nominale
Forme d'onde du signal mesuré	Sinusoïdale		Paragraphe 18.1a) $\beta = 0,01$
Fréquence du signal mesuré	Valeur de référence	1 kHz	±2%
Densité du faisceau électronique		Niveau quelconque entre les valeurs donnant un contraste acceptable et une défocalisation notable	
Lissage	Position indiquée	Pas de lissage (voir le paragraphe 21.2)	
Densité de points	Densité indiquée	Maximale (voir le paragraphe 21.2)	

Conditions nominales de fonctionnement

Le domaine nominal de fonctionnement pour chacune des grandeurs d'influence doit être indiqué par le constructeur. Les exigences minimales pour les limites des domaines nominaux de fonctionnement figurent au tableau II. Les valeurs de ce tableau correspondent à la catégorie d'utilisation I de l'article 6 de la Publication 359 de la CEI.

TABLE I

Reference conditions

Influence quantities or influencing characteristics	Reference conditions		Tolerance on reference values permitted for testing purposes
	When the reference conditions are indicated	In the absence of indication	
Ambient air temperature	20 °C, 23 °C, 25 °C, 27 °C	20 °C	±2 °C
Ambient air relative humidity	45% to 75%		
Air pressure	101.3 kPa (kN/m ²)		
Supply voltage	Rated voltage		±1% for d.c. and a.c. r.m.s. ±2% for a.c. peak
Frequency of a.c. supply	Rated frequency		±1%
Electric field of external origin	<i>Under consideration</i>		
Magnetic field of external origin	<i>Under consideration</i>		
Waveform of a.c. supply voltage	Sinusoidal		Sub-clause 18.1b) $\beta = 0.05$ Difference between $\sqrt{2} \times$ the r.m.s. value and peak-to-peak value to within ±1%
Waveform of triggering voltage	Sinusoidal		Sub-clause 18.1c) $\beta = 0.05$
Ripple content of d.c. voltage	Value given by the manufacturer	Negligible	Peak-to-peak value ±1% of rated voltage
Waveform of the measured signal	Sinusoidal		Sub-clause 18.1a) $\beta = 0.01$
Frequency of the measured signal	Reference value	1 kHz	±2%
Intensity of the electron beam		Any value between acceptable contrast and marked defocusing	
Smoothing	Indicated position	No smoothing (see Sub-clause 21.2)	
Dot density	Indicated density	Maximum (see Sub-clause 21.2)	

Rated conditions of use

The rated range of use for each of the influence quantities shall be specified by the manufacturer. The minimum requirements for the limits of the rated ranges of use are those given in Table II. The values in Table II correspond to Usage Group I in Clause 6 of IEC Publication 359.

TABLEAU II

*Valeurs des limites des domaines nominaux de fonctionnement
à appliquer en l'absence d'indication du constructeur*

Grandeurs d'influence	Limites du domaine nominal de fonctionnement
Durée de mise sous tension	De la fin de la durée de mise en température à 1 h plus tard
Tension d'alimentation	±10% pour courant continu ou courant alternatif en valeur efficace ±12% pour courant alternatif en valeur de crête
Fréquence de la tension d'alimentation	Valeur nominale ±5%
Température de l'air ambiant	+ 5 °C à + 40 °C
Fréquence du signal mesuré	Selon le paragraphe 28.1

24. Détermination des erreurs de fonctionnement des oscillographes

Les erreurs de fonctionnement sont déterminées dans les conditions nominales de fonctionnement indiquées par le constructeur.

- Les mesures des coefficients de déviation sont effectuées pour les déviations égales à 80% de la déviation nominale et situées au centre de celle-ci.
- Les mesures des coefficients de balayage sont effectuées dans la partie égale à 80% de la déviation nominale horizontale et située au centre de celle-ci.
- Les erreurs de linéarité sont déterminées par comparaison entre le coefficient moyen mesuré comme indiqué ci-dessus et le coefficient moyen déterminé pour 10% de la déviation nominale à l'une et à l'autre des extrémités de la surface de mesure.

25. Détermination des erreurs d'influence et des variations des coefficients de déviation verticale (horizontale), du coefficient de balayage et de la stabilité du zéro

L'oscillographe étant placé dans les conditions de référence qui figurent au tableau I, les erreurs d'influence ou variations sont déterminées successivement pour chacune des grandeurs d'influence. Les essais ne sont effectués que pour les erreurs d'influence ou les variations pour lesquelles le constructeur a spécifié des limites. A chaque essai, une seule des grandeurs d'influence est modifiée depuis sa valeur de référence (ou une limite du domaine de référence) jusqu'aux limites de son domaine nominal de fonctionnement, les autres grandeurs d'influence étant maintenues constantes à leur valeur de référence ou à l'intérieur de leur domaine de référence.

25.1 La modification de la grandeur d'influence est effectuée conformément aux paragraphes suivants:

25.1.1 Lorsqu'une *valeur de référence* est spécifiée, on fait varier la grandeur d'influence entre cette valeur et une valeur quelconque comprise dans les limites du domaine nominal de fonctionnement.

25.1.2 Lorsqu'un *domaine de référence* est spécifié et que les limites ne sont pas spécifiées pour le domaine nominal de fonctionnement correspondant, les essais concernant les erreurs d'influence dues à la grandeur d'influence considérée ne sont pas effectués.

TABLE II

Limits of rated ranges of use to apply in the absence of indication by the manufacturer

Influence quantity	Limits of the rated range of use
Duration of applied mains supply voltage	The end of the warm-up time and a time 1 h later
Mains supply voltage	$\pm 10\%$ for d.c. and a.c. r.m.s. $\pm 12\%$ a.c. peak
Mains supply frequency	Rated value $\pm 5\%$
Ambient air temperature	$+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$
Frequency of the applied signal	Refer to Sub-clause 28.1

24. Determination of operating errors of oscilloscopes

The operating errors are measured under rated operating conditions stated by the manufacturer.

- Deflection coefficients are measured over the central 80% of rated deflection.
- Time coefficients are measured over the central 80% of the rated horizontal deflection.
- Linearity errors are determined by comparison between the average coefficient as specified above and the average coefficients determined for 10% of the rated deflection at both the extremities of the measuring area.

25. Determination of the influence errors and the variations of the vertical (horizontal) deflection coefficient, of the time coefficient and of the zero stability

When the oscilloscope is operated under the reference conditions shown in Table I, the influence errors or variations are determined for each influence quantity successively. The tests are performed for those influence errors or variations only where the manufacturer has specified corresponding limits. For each test, one influence quantity only is varied from its reference value (or a limit of the reference range) to the limits of its rated range of use, the other influence quantities being kept constant at their reference values or within their reference range.

25.1 The influence quantity is varied according to the following sub-clauses:

25.1.1 When a *reference value* is specified, the influence quantity is varied between that value and any value within the limits of the rated range of use.

25.1.2 When a *reference range* is specified without limits being given for the corresponding rated range of use, the oscilloscope is exempted from tests regarding the influence error for the influence quantity considered.

25.1.3 Lorsque les limites du *domaine de référence* et du *domaine nominal de fonctionnement* sont spécifiées, on fait varier la grandeur d'influence entre chacune des limites du domaine de référence et une valeur quelconque du domaine nominal de fonctionnement dans la partie qui est adjacente à la limite choisie du domaine de référence.

25.2 *Influence de la durée de mise sous tension*

Coefficient de déviation: valeur minimale.

Coefficient de balayage: une valeur appropriée.

Tension mesurée: signal sinusoïdal à la fréquence de référence correspondant à 80% de la déviation nominale.

Les essais d'influence de la durée de la mise sous tension sont effectués dès la fin du temps de mise en température.

Les erreurs d'influence des coefficients de déviation et de balayage sont déterminées pendant une période de 1 h.

Les essais sont effectués en appliquant le signal à mesurer au début et à la fin de la période de 1 h, pendant le temps juste suffisant aux lectures et sans modifier les réglages des organes de commande pendant les essais, sauf après retouche du centrage, si nécessaire.

25.3 *Influence de la tension d'alimentation*

Coefficient de déviation: valeur minimale.

Coefficient de balayage: une valeur appropriée.

Tension mesurée; signal sinusoïdal à la fréquence de référence correspondant à 80% de la déviation nominale.

Les essais sont effectués en augmentant de 10%, en moins de 0,1 s, la valeur de la tension d'alimentation à partir de sa valeur nominale.

Les mesures suivantes doivent être effectuées:

a) *Pendant la première minute*

- le plus grand déplacement de l'image;
- la plus grande variation des coefficients.

b) *Après 15 min*

- le déplacement de l'image;
- la variation du coefficient de déviation après retouche du centrage;
- la variation du coefficient de balayage.

Les mêmes essais sont alors effectués pour une diminution de 10% de la valeur nominale de la tension d'alimentation.

25.4 *Influence de la fréquence de la tension d'alimentation*

Coefficient de déviation: valeur minimale.

Coefficient de balayage: une valeur appropriée.

Tension mesurée: signal sinusoïdal à la fréquence de référence correspondant à 80% de la déviation nominale.

Les erreurs d'influence des coefficients sont notées après retouche du centrage. La fréquence doit être modifiée en 1 min, puis les mesures sont effectuées, après recentrage, 15 min après le début de cette modification.

25.1.3 When limits of the *reference range* and of the *rated range of use* are specified, the influence quantity is varied between each of the limits of the reference range and any value of that part of the rated range of use which is adjacent to the chosen limit of the reference range.

25.2 *Influence of the duration of applied mains supply voltage*

Deflection coefficient: minimum value.

Time coefficient: a suitable value.

Signal voltage: sinusoidal at reference frequency to produce 80% of the rated deflection.

Tests on the influence of the duration of the applied supply voltage are made immediately following warm-up time.

The influence error of deflection and time coefficients is determined over a one-hour period.

The tests are made by applying the signal to be measured at the beginning and at the end of the one-hour period, for a time just sufficient for the readings to be taken and without further adjustment of any control other than recentring, if required.

25.3 *Influence of mains supply voltage*

Deflection coefficient: minimum value.

Time coefficient: a suitable value.

Signal voltage: sinusoidal at reference frequency to produce 80% of the rated deflection.

The tests are made by increasing in less than 0.1 s the supply voltage by 10% from its rated value.

The following measurements shall be recorded:

- a) *During the first minute*
 - the maximum shift of the display;
 - the maximum variation of the coefficients.
- b) *After 15 min*
 - the shift of the display;
 - the variation of the deflection coefficient after recentring;
 - the variation of time coefficient.

The same tests are then made for a reduction of 10% from the rated value of the supply voltage.

25.4 *Influence of mains supply frequency*

Deflection coefficient: minimum value.

Time coefficient: a suitable value.

Signal voltage: sinusoidal at reference frequency to produce 80% of the rated deflection.

The influence errors of coefficients are recorded after recentring. The change of frequency will be made within 1 min, and the readings are made 15 min after the beginning of the change, after recentring.

25.5 *Influence de la température de l'air ambiant*

Coefficient de déviation: valeur minimale.

Coefficient de balayage: une valeur appropriée.

Tension mesurée: signal sinusoïdal à la fréquence de référence correspondant à 80% de la déviation nominale.

Les erreurs d'influence sont notées avant retouche des tarages et après celle du centrage.

La durée de la modification de la température n'est pas imposée. La lecture définitive doit être effectuée lorsque l'oscillographe a pris son nouvel équilibre thermique.

25.6 *Influence de la fréquence du signal mesuré*

La prescription sur l'influence de la fréquence du signal mesuré est donnée au paragraphe 28.1.

SECTION QUATRE — ERREURS OU VARIATIONS DES COEFFICIENTS DE DÉVIATION ET INSTABILITÉ DE LA POSITION DU SPOT

26. **Erreurs ou variations des coefficients de déviation**

26.1 *Erreur de fonctionnement des coefficients de déviation*

Coefficient de déviation: toutes les valeurs étalonnées.

Signal appliqué: sinusoïdal à la fréquence de référence pour une déviation d'environ 80% de la déviation nominale.

L'erreur ne doit pas dépasser la limite indiquée par le constructeur.

26.2 *Erreur de linéarité*

Coefficient de déviation: une valeur appropriée.

Signal appliqué: de forme appropriée, par exemple comme indiqué dans l'annexe A de la Publication 351-1 de la CEI.

Doivent être comparés:

- a) Le coefficient de déviation moyen pour les 80% de la déviation nominale compris entre 10% et 90% de celle-ci;
- b) les coefficients de déviation moyens dans les 10% supérieurs et inférieurs de la déviation nominale.

Les différences ne doivent pas dépasser les limites d'erreur de linéarité indiquées par le constructeur.

26.3 *Erreurs d'influence ou variations des coefficients de déviation*

Les essais suivants sont effectués pour déterminer:

- l'influence de la durée de mise sous tension (voir le paragraphe 25.2);
- l'influence de la tension d'alimentation (voir le paragraphe 25.3);
- l'influence de la fréquence de la tension d'alimentation (voir le paragraphe 25.4);
- l'influence de la température de l'air ambiant (voir le paragraphe 25.5).

Les erreurs d'influence ou variations ne doivent pas être supérieures aux limites indiquées par le constructeur.

25.5 *Influence of ambient air temperature*

Deflection coefficient: minimum value.

Time coefficient: a suitable value.

Signal voltage: sinusoidal at reference frequency to produce 80% of the rated deflection.

The influence errors of coefficients are recorded before readjustment and after recentring.

The time for changing the temperature is not laid down. The final reading shall be made when the oscilloscope is in the new thermal equilibrium.

25.6 *Influence of the frequency of measured signal*

The specification for the influence of signal frequency is given in Sub-clause 28.1.

SECTION FOUR — ERRORS OR VARIATIONS OF DEFLECTION COEFFICIENTS AND INSTABILITY OF THE SPOT POSITION

26. **Errors or variations of deflection coefficients**

26.1 *Operating error of deflection coefficients*

Deflection coefficient: all calibrated values.

Signal voltage: sinusoidal at reference frequency to produce about 80% of the rated deflection.

The error shall not exceed the limit given by the manufacturer.

26.2 *Linearity error*

Deflection coefficient: a suitable value.

Signal voltage: as appropriate, e.g. as described in Appendix A of IEC Publication 351-1.

To be compared:

- a) the average deflection coefficient over the central 80% of the rated deflection;
- b) the average deflection coefficients determined in either of the two extreme 10% regions of the rated deflection.

The differences shall not exceed the linearity error limits given by the manufacturer.

26.3 *Influence errors or variations of deflection coefficients*

The following tests are performed to determine:

- influence of the duration of applied mains supply voltage (see Sub-clause 25.2);
- influence of mains supply voltage (see Sub-clause 25.3);
- influence of mains supply frequency (see Sub-clause 25.4);
- influence of ambient air temperature (see Sub-clause 25.5).

These influence errors or variations shall not exceed the limits given by the manufacturer.

26.4 Influence des champs magnétiques d'origine extérieure

Coefficient de déviation: le plus défavorable.

Coefficient de balayage: une valeur appropriée.

L'influence d'un champ magnétique d'origine extérieure s'exprime par le rapport entre la déviation verticale L due à une induction sinusoïdale et la déviation nominale verticale V_n .

La fréquence du champ perturbateur doit être égale à la fréquence nominale de la tension d'alimentation, sauf accord entre le constructeur et l'utilisateur. Ce champ doit produire, en l'absence de l'oscilloscope, une induction égale à 0,5 mT (valeur efficace). Dans l'espace occupé par l'oscilloscope, l'induction ne doit pas être différente de cette valeur de plus de 10%.

Les bornes de l'oscilloscope étant en court-circuit, celui-ci est orienté dans la direction la plus défavorable. Le rapport L/V_n ne doit pas être supérieur à la limite spécifiée par le constructeur.

Note. — Il est rappelé que, pour faciliter les mesures, on utilise pour l'essai une induction de valeur très supérieure à celle que l'on rencontre dans la pratique.

27. Instabilité de la position du spot

Pour la détermination de l'instabilité du spot dans les directions verticale et horizontale, l'oscilloscope est placé dans les conditions de référence indiquées au tableau I.

Lorsque la dérive est comprise dans l'erreur de fonctionnement, elle n'est pas déterminée séparément; lorsqu'elle est spécifiée séparément, effectuer l'essai suivant:

27.1 Dérive

Court-circuiter les bornes d'entrée de déviation. Mettre le circuit de déclenchement en fonctionnement relaxé. La focalisation est alors faite soigneusement. Laisser l'oscilloscope en fonctionnement pendant 1 h. Pendant cette période la dérive dans la direction verticale est relevée directement.

La dérive dans la direction horizontale est considérée comme négligeable.

Dans le fonctionnement en mode $x-y$, la dérive dans la direction horizontale est considérée comme étant la même que dans la direction verticale.

Note. — Cependant, si un accord entre le constructeur et l'utilisateur permet d'avoir accès aux plaques de déviation verticale et horizontale, on peut connecter un appareil enregistreur entre les plaques de déviation verticale (horizontale), et les plaques de déviation horizontale (verticale) peuvent être mises hors circuit.

La dérive est déterminée pour les durées spécifiées.

Mesurer les dérives de longue et courte durées sur l'enregistrement de la manière indiquée à la figure 5, page 96.

- La dérive de longue durée (a) est déterminée pendant une période de 1 h comptée immédiatement après la fin du temps de mise en température. La valeur de l'écart crête à crête ainsi déterminée ne doit pas dépasser la valeur indiquée par le constructeur.
- La dérive de courte durée (b) est déterminée pendant la minute d'une période de 1 h pour laquelle l'instabilité est maximale. La valeur maximale ainsi obtenue ne doit pas dépasser la valeur indiquée par le constructeur.

Notes 1. — Généralement, la dérive de courte durée sera exprimée en millimètres et la dérive de longue durée en millimètres par heure. Si les valeurs sont exprimées en microvolts ou millivolts ($\mu V/h$ ou mV/h) ces valeurs se réfèrent toujours au plus petit coefficient de déviation de l'oscilloscope.

2. — Dans la détermination de chacune des dérives, de longue ou de courte durée, ne pas tenir compte des déplacements erratiques et/ou périodiques. Il y a avantage à choisir pour l'enregistrement de la dérive un appareil dont la constante de temps est telle que les effets de ces déplacements sont réduits au minimum.

26.4 Influence of magnetic fields of external origin

Deflection coefficient: that which results in the maximum effect.

Time coefficient: a suitable value.

The influence of an external magnetic field is expressed by the ratio of the vertical deflection L resulting from a sinusoidal induction to the rated vertical deflection V_n .

The frequency of the interfering field shall be equal to the rated mains frequency of the oscilloscope unless otherwise agreed upon between manufacturer and user. It shall generate in the absence of the instrument a flux density having an r.m.s. value of 0.5 mT. In the space to be occupied by the oscilloscope, the value of the flux density shall not differ from this value by more than 10%.

The terminals of the oscilloscope being short-circuited, the latter is placed in the direction in which the effect is the maximum. The ratio L/V_n shall not exceed the limit given by the manufacturer.

Note. — It should be appreciated that induction of a much greater value than that occurring in practice is used for this test, in order to produce a convenient observation.

27. Instability of the spot position

The instability of the spot position is determined for both the vertical and horizontal directions when the oscilloscope is operated under the reference conditions of Table 1.

If the drift is included in the operating error, then it is not determined separately; whereas if it is specified separately, the following test shall be made:

27.1 Drift

The input terminals to the deflection circuits are short-circuited and the triggering circuit is set to free-running mode. The trace is then accurately focused and the oscilloscope is allowed to function for a period of one hour. During this period the drift in the vertical direction is recorded directly.

The drift in the horizontal direction is considered to be negligible.

In the x-y mode of operation the drift in the horizontal direction is considered to be the same as in the vertical one.

Note. — However, if an agreement between the manufacturer and the user allows direct access to the vertical and horizontal deflection plates, a suitable recorder may be connected to the vertical (horizontal) plates and the horizontal (vertical) plates may be disconnected.

The drift is determined for the specified terms.

From the record obtained, the long- and short-term drifts are measured as shown in Figure 5, page 96.

- *The long-term drift (a)* is determined over a one-hour period beginning immediately after the end of the warm-up time. The value of the peak-to-peak excursion so determined shall not exceed the value given by the manufacturer.
- *The short-term drift (b)* is determined during a one-minute period for which the instability is a maximum, in the course of one hour. The maximum value so obtained shall not exceed the value given by the manufacturer.

Notes 1. — In general, short-term drift will be stated in millimetres, long-term drift in millimetres per hour. If values are stated in microvolts or millivolts ($\mu\text{V/h}$ or mV/h), this is always referred to the smallest deflection coefficient of the oscilloscope.

2. — In the measurement of both short-term and long-term drift, periodic and/or random deviations should be ignored. It is therefore desirable that any instrument chosen to record the drift should have a time constant sufficient to minimize the effect of these quantities.

27.2 Déplacements erratiques et/ou périodiques verticaux (horizontaux)

Dans un oscillographe à échantillonnage les déplacements erratiques et/ou périodiques sont déterminés en utilisant la méthode de mesure tangentielle du bruit (voir le paragraphe 12.7).

Les déplacements erratiques et/ou périodiques doivent être déterminés pour les deux modes de fonctionnement:

- sans lissage;
- avec lissage maximal,

dans les conditions de fonctionnement suivantes:

Coefficient de déviation verticale: valeur minimale.

Tension mesurée: aucun signal.

Coefficient de balayage: une valeur appropriée.

Les bornes d'entrées sont laissées à circuit ouvert et blindées.

La mesure du bruit tangentiel est effectuée en déterminant la distance verticale, exprimée en volts et rapportée aux bornes d'entrée, entre deux lignes contenant 90% des points de la trace, les autres 10% étant également répartis au-dessus et au-dessous de ces deux lignes.

Aucune des deux valeurs ainsi déterminées (avec ou sans lissage) ne doit dépasser les valeurs indiquées par le constructeur.

27.3 Déplacement du zéro dû à une modification de la tension d'alimentation

Quand l'oscillographe est soumis à l'essai décrit au paragraphe 25.3, le déplacement de l'image dû à une modification de la tension d'alimentation, mesuré dans la première minute et 15 min après l'augmentation ou la diminution de tension, doit être inférieur aux limites indiquées par le constructeur.

28. Réponse en fréquence et réponse à une impulsion rectangulaire ou à une onde carrée

28.1 Influence de la fréquence du signal mesuré

Coefficient de déviation: valeur minimale.

Signal: onde sinusoïdale à fréquence variable et dont l'amplitude correspond à 80% de la déviation nominale à la fréquence de référence.

La variation maximale du coefficient de déviation est déterminée pour des modifications de la valeur de la fréquence depuis la fréquence de référence jusqu'à une fréquence quelconque comprise entre les limites des domaines d'utilisation*. Ces domaines sont de préférence:

- a) le domaine nominal d'utilisation à l'intérieur duquel la variation ne dépasse pas la limite d'erreur du coefficient de déviation;
- b) le domaine d'utilisation élargi à l'intérieur duquel la variation ne doit pas être supérieure à 10%;
- c) le bande passante à -3 dB.

28.2 Temps de montée (descente) et dépassement d'une impulsion rectangulaire

Coefficient de déviation verticale: toutes les valeurs.

Tension mesurée: impulsions de durée moyenne, positives et négatives, définies au paragraphe 18.2b).

Amplitude du signal: correspondant à 80% de la déviation nominale totale après réglage approprié du cadrage.

Pendant l'essai, les impédances du générateur d'impulsions et du circuit d'entrée de l'oscillographe, y compris les câbles de liaison, doivent être adaptées.

* Voir la note au bas de la page 26.

27.2 *Periodic and/or random vertical (horizontal) deviations (PARD)*

In a sampling oscilloscope, the PARD is determined by using the tangential noise measurement method (see Sub-clause 12.7).

The PARD shall be measured for both modes of operation:

- without smoothing;
 - with maximum smoothing,
- under the following conditions:

Vertical deflection coefficient: minimum value.

Signal voltage: none.

Time coefficient: a suitable value.

The input terminals are left open and shielded.

The tangential noise is measured as the vertical distance, expressed in volts referred to the input terminals, between two lines containing 90% of the dots of the trace, the other 10% of the dots being equally distributed above and below these two lines.

Neither of the values of tangential noise so determined (with and without smoothing) shall exceed the values stated by the manufacturer.

27.3 *Zero shift resulting from a change in supply voltage*

When the oscilloscope is subjected to the test described in Sub-clause 25.3, the display shift resulting from a change in supply voltage, measured during the first minute and 15 min after that change, shall not exceed the limits given by the manufacturer.

28. **Frequency response and rectangular pulse or square wave response**

28.1 *Response to the frequency of the signal*

Deflection coefficient: minimum value.

Signal voltage: sinusoidal, of variable frequency and of voltage necessary to obtain 80% of the rated deflection at reference frequency.

The maximum variation of the deflection coefficient is determined for changes of the frequency value between the reference value and any frequency lying within the limits of the ranges of use. These ranges are preferably:

- a) the rated range of use within which the variation does not exceed the error limit of the deflection coefficient;
- b) the extended range of use within which the variation does not exceed 10%;
- c) the -3 dB bandwidth.

28.2 *Rise (fall) time and overshoot of a rectangular pulse*

Vertical deflection coefficient: all values.

Signal voltage: positive and negative going medium pulses as defined in Sub-clause 18.2b).

Signal amplitude: to give 80% of the total rated deflection after proper positioning of the display.

During the test, the impedances of the pulse generator and input circuit of the oscilloscope, including the connecting cables, shall be matched.

Les valeurs du temps de montée (descente) et du dépassement sont établies en conformité avec les définitions données aux paragraphes 12.9 et 12.10. Les valeurs ainsi déterminées ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées par le constructeur.

Notes 1. — Pendant les essais, il est nécessaire de tenir compte du défaut d'orthogonalité (voir le paragraphe 39.2).

2. — Lorsque le temps de montée (descente) d'un oscillographe à échantillonnage est inférieur à trois fois le temps de montée de l'impulsion de référence de durée moyenne, la valeur du temps de montée de l'oscillographe à échantillonnage doit être déterminée en utilisant la formule suivante:

$$t_r = \sqrt{t_m^2 - t_p^2}$$

où:

t_r = valeur du temps de montée de l'oscillographe à échantillonnage

t_m = valeur mesurée du temps de montée de l'oscillographe à échantillonnage

t_p = valeur du temps de montée de l'impulsion référence de durée moyenne

28.3 Pente de palier

Coefficient de déviation verticale: une valeur appropriée.

Tension mesurée: impulsion longue selon le paragraphe 18.2c) dont la durée doit être indiquée par le constructeur et dont le temps de montée est négligeable par rapport à la durée de l'impulsion.

Amplitude du signal: correspondant à 80% de la déviation verticale nominale totale.

La valeur de la pente de palier, calculée conformément au paragraphe 12.11, ne doit pas dépasser les valeurs indiquées par le constructeur.

28.4 Autres irrégularités des impulsions

Coefficient de déviation verticale: toutes les valeurs.

Tension du signal:

- a) impulsions de durée moyenne comme celles définies au paragraphe 18.2b); pour les irrégularités *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, voir les figures 4a à 4e, pages 94 et 95, et le paragraphe 12.13.
b) impulsions longues comme celles définies au paragraphe 18.2c); pour les irrégularités *d*, *f*, *g*, voir les figures 4d, 4f et 4g, page 95, et le paragraphe 12.13.

Amplitude du signal: correspondant à 80% de la déviation verticale nominale totale.

Les valeurs maximales des irrégularités de l'impulsion, autres que le dépassement, doivent être inférieures à celles indiquées par le constructeur.

Notes 1. — Pour certains oscillographes, la courbe de réponse en fréquence de l'amplificateur peut présenter des singularités que l'essai avec un échelon unité ne met pas suffisamment en évidence.

On peut s'assurer de l'absence d'anomalies en procédant à un essai qui consiste à appliquer à l'oscillographe une onde carrée de fréquence variable et de temps de montée très bref (voisin du temps de montée t_r de l'appareil en essai), mais maintenu constant. Augmenter la fréquence de l'onde jusqu'à ce que l'harmonique 3 tombe en dehors de la bande passante à -3 dB de l'amplificateur, tout en maintenant constant le temps de montée.

2. — L'essai de réponse à l'échelon unité de longue durée est effectué suivant les prescriptions du paragraphe 28.3, mais en appliquant une impulsion longue de durée égale à 1 min.

29. Cadrage

29.1 Amplitude du cadrage

Le constructeur doit spécifier l'amplitude du cadrage en prenant comme unité la déviation nominale horizontale ou verticale.

29.2 Amplitude de la tension de compensation

Le constructeur doit spécifier la valeur maximale de la tension de compensation (en volts).

The values of rise (fall) time and overshoot, when measured according to the definitions of Sub-clauses 12.9 and 12.10, shall not exceed the limits given by the manufacturer.

Notes 1. — The orthogonality error (see Sub-clause 39.2) should be taken into account when determining the rise time.

2. — If the measured rise (fall) time of a sampling oscilloscope is less than three times the rise time of the medium reference pulse, the value of rise time of the sampling oscilloscope shall be determined according to the following formula:

$$t_r = \sqrt{t_m^2 - t_p^2}$$

where:

t_r = the value of the rise time of the sampling oscilloscope

t_m = the measured rise time of the sampling oscilloscope

t_p = rise time of the medium reference pulse

28.3 Pulse tilt

Vertical deflection coefficient: a suitable value.

Signal voltage: long pulses in accordance with Sub-clause 18.2c); the duration shall be given by the manufacturer and the rise time shall be negligible in comparison with the duration.

Signal amplitude: to give 80% of the total rated vertical deflection.

The value of pulse tilt, calculated according to Sub-clause 12.11, shall not exceed the limits stated by the manufacturer.

28.4 Other pulse distortions

Vertical deflection coefficient: all values.

Signal voltage:

- a) medium pulses according to Sub-clause 18.2b); for pulse distortions *a, b, c, d, e*, see Figures 4a to 4e, pages 94 and 95, and Sub-clause 12.13.
- b) long pulses according to Sub-clause 18.2c); for pulse distortions *d, f, g*, see Figures 4d, 4f and 4g, page 95, and Sub-clause 12.13.

Signal amplitude: to give 80% of the total rated vertical deflection.

The maximum values of pulse distortions other than overshoot shall be less than the limits given by the manufacturer.

Notes 1. — In certain types of oscilloscopes, the frequency response curve may contain peculiarities which a test with a unit step does not render sufficiently evident.

An absence of anomaly can be ensured by applying to the oscilloscope a test signal comprising a square wave of variable frequency and short rise time (in the region of t_r rise time of the circuit to be tested), but maintained constant. The square wave frequency shall be increased until the third harmonic falls beyond the upper limit of the —3 dB bandwidth, the rise time being maintained constant.

2. — The test for sustained step response is made according to Sub-clause 28.3, but with a long pulse of 1 min duration.

29. Positioning

29.1 Range

The manufacturer shall state the range of the positioning controls as a multiple of the rated vertical (horizontal) deflections.

29.2 Range of d.c. offset

The manufacturer shall state the maximum value of d.c. offset in volts.

30. Valeurs des éléments représentatifs de l'impédance d'entrée

Les valeurs des éléments représentatifs de l'impédance d'entrée de chacun des circuits de mesure et de chacune des sondes doivent rester, à la fréquence de référence, comprises entre les limites tolérées indiquées par le constructeur pour chacune de ces valeurs.

- Notes 1.* — Aux fréquences élevées, les composantes de l'impédance d'entrée peuvent changer de telle sorte qu'il en résulte des difficultés dans l'utilisation des oscillographes. Le constructeur doit fournir avec l'appareil les renseignements nécessaires indiquant les valeurs de ces éléments en fonction de la fréquence.
2. — Lorsque les circuits de mesure ou les sondes peuvent présenter une résistance d'entrée négative, le constructeur doit indiquer les mesures qui ne peuvent pas être effectuées.

Rapport d'onde stationnaire

Le constructeur doit indiquer la valeur maximale du rapport d'onde stationnaire.

31. Interaction entre les circuits d'un oscillographe

L'interaction entre les circuits d'un oscillographe est caractérisée par le facteur de découplage dont la détermination est effectuée en considérant successivement chaque circuit comme circuit perturbateur, les bornes d'entrée des autres circuits n'étant pas raccordées, mais recouvertes d'un blindage.

31.1 Facteur de découplage des oscillographes multitraces

	Circuit perturbateur	Circuit perturbé
Coefficient de déviation	Valeur maximale	La valeur la plus défavorable
Coefficient de balayage	Une valeur appropriée	
Signal appliqué	Onde sinusoïdale de fréquence correspondant à chacune des limites de la bande passante du circuit perturbateur et à une valeur indiquée par le constructeur. Tension correspondant à 80% de la déviation nominale	

Le facteur de découplage minimal déterminé au cours des essais successifs ne doit pas être inférieur à la valeur indiquée par le constructeur.

31.2 Interaction entre les signaux des axes x et y

A l'étude.

30. Values of the elements of input impedance

The values of the elements of input impedance of each measuring circuit or probe shall, at the reference frequency, not differ from its rated value by more than the tolerance given by the manufacturer.

Notes 1. — At high frequencies, the values of the elements of input impedance may change to a sufficient extent to cause difficulties in using the oscilloscope. The manufacturer shall supply with the oscilloscope information showing the values of these elements as a function of frequency.

2. — When there is a possibility that negative resistance may appear at the inputs of measuring circuits or probes, the manufacturer shall state the limitations imposed on measurement.

Standing wave ratio (s.w.r.)

The manufacturer shall state the maximum value of the s.w.r.

31. Interaction between circuits of an oscilloscope

The interaction between circuits of an oscilloscope is defined by the decoupling factor. The measurement is made by successively taking each circuit as the disturbing one, the input terminals of the other circuits being left open but shielded.

31.1 *Decoupling factor of multi-trace oscilloscopes*

	Disturbing circuit conditions	Disturbed circuit conditions
Deflection coefficient	Maximum value	That value which produces the maximum interaction
Time coefficient	A suitable value	
Applied signal	Sinusoidal at frequencies corresponding to each of the limits of the bandwidth of the disturbing circuit and to a value to be given by the manufacturer. Voltage to produce 80% of the rated deflection	

The minimum decoupling factor determined during successive tests shall be not less than the value given by the manufacturer.

31.2 *Interaction between x and y signals*

Under consideration.

31.3 Déphasage entre les circuits d'un oscilloscope multitrace

	Premier circuit Deuxième circuit
Coefficient de déviation verticale	Valeurs convenables
Coefficient de balayage	Valeur minimale
Signal appliqué	Impulsion de durée moyenne, selon le paragraphe 18.2b), appliquée également et simultanément aux deux bornes d'entrée
Amplitude du signal	Correspondant à 80% de la déviations nominale

L'essai est fait pour chaque combinaison possible de traces. Le déphasage entre les points correspondants des demi-amplitudes des impulsions représentées sur les deux traces devra être, dans chaque cas, inférieur à la valeur indiquée par le constructeur.

Note. — Dans le cas d'un amplificateur équipé d'une commutation électronique, le déclenchement devra nécessairement être effectué au moyen d'un dispositif extérieur, sauf si la base de temps peut être déclenchée intérieurement au moyen d'un des deux canaux utilisés.

31.4 Facteur de réjection commune d'un oscilloscope à échantillonnage de différence

Coefficient de déviation verticale	Valeur minimale
Coefficient de balayage	Une valeur appropriée
Signal appliqué (sur chaque entrée)	Onde sinusoïdale à la fréquence de référence, selon le paragraphe 18.1c)
Amplitude du signal (sur chaque entrée)	Non supérieure à l'amplitude permise pour l'oscilloscope à échantillonnage en essai

La valeur du facteur de réjection commune ne doit pas être inférieure à la valeur indiquée par le constructeur.

Le constructeur doit aussi indiquer la bande de fréquences et l'amplitude du signal pour lesquelles le facteur de réjection commune indiqué est dépassé.

32. Retard apparent du signal

Coefficient de déviation verticale: une valeur appropriée.

Coefficient de balayage: réglé de manière que le front de montée de l'impulsion soit représenté sur l'écran.

Signal d'entrée: impulsions courtes positives ou négatives, selon le paragraphe 18.2a).

Amplitude du signal: correspondant à 80% de la déviations nominale verticale.

Organe de positionnement dans le temps: placé sur la position correspondant au retard apparent maximal.

Mode d'échantillonnage: séquentiel, aléatoire ou bien séquentiel et aléatoire.

Déclenchement: intérieur.

31.3 Phase difference between traces of a multi-trace oscilloscope

	First channel Second channel
Vertical deflection coefficients	Suitable values
Time coefficient	Minimum value
Applied signal	Medium pulses according to Sub-clause 18.2b) applied equally and simultaneously to both inputs
Signal amplitude	To give 80% of rated deflection

The test is made for every possible combination of traces. The phase difference between the corresponding half-amplitude points of the pulses displayed on the two traces shall be less than the value indicated by the manufacturer in each case.

Note. — In the case of amplifiers using electronic channel switching, it is necessary to use external triggering unless the time base can be triggered internally from one of the two channels in use.

31.4 Common-mode rejection factor of a difference-amplifying sampling oscilloscope

Vertical deflection coefficient	Minimum value
Time coefficient	A suitable value
Applied signal (both inputs)	Sinusoidal at reference frequency, according to Sub-clause 18.1c)
Signal amplitude (both inputs)	Not more than allowed for the sampling oscilloscope being tested

The common-mode rejection factor shall be not less than that specified by the manufacturer.

The manufacturer shall also state the range of frequency and in-phase voltage for which a specified common-mode rejection factor is exceeded.

32. Apparent signal delay

Vertical deflection coefficient: a suitable value.

Time coefficient: set to allow the pulse front to be displayed.

Input signal: positive or negative short pulses, according to Sub-clause 18.2a).

Signal amplitude: to produce 80% of the rated vertical deflection.

Time positioning control(s): set to cause maximum apparent delay.

Sampling mode: sequential and/or random.

Triggering: internal.

La détermination du retard apparent du signal s'effectue en mesurant la distance entre le début de la trace et l'abscisse du point pour lequel l'amplitude de l'image de l'impulsion correspond à 10% de l'amplitude totale. Cette distance est ensuite convertie en temps équivalent en la multipliant par le coefficient de balayage utilisé.

Le ou les retards apparents ne doivent ainsi pas être inférieurs à ceux indiqués par le constructeur.

Note. — L'existence du retard apparent du signal dépend en partie des types de tiroirs d'entrées (verticales et/ou horizontales), ainsi que du mode d'échantillonnage utilisé.

33. Excursion du positionnement dans le temps

Coefficient de déviation verticale: une valeur appropriée.

Coefficient de balayage: une valeur appropriée.

Signal d'entrée: impulsion de durée moyenne, selon le paragraphe 18.2b).

Amplitude du signal: correspondant à 80% de la déviation nominale verticale.

Mode d'échantillonnage: séquentiel, aléatoire ou bien séquentiel et aléatoire.

Déclenchement: intérieur.

Le temps équivalent correspondant à l'excursion du déplacement maximal de l'image provoqué par la commande du positionnement dans le temps est mesuré pour le mode de fonctionnement approprié.

L'excursion du positionnement dans le temps ne doit pas être inférieure à celle indiquée par le constructeur.

Note. — La valeur de l'excursion du positionnement dans le temps dépend en partie des types de tiroirs d'entrées (verticales et/ou horizontales), ainsi que du mode d'échantillonnage utilisé.

SECTION CINQ — BASE DE TEMPS

34. Généralités

Les conditions d'essais relatives à la base de temps sont semblables à celles des essais relatives aux circuits de déviation. Les méthodes d'essais peuvent, cependant, être différentes.

35. Erreurs ou variations des coefficients de balayage

35.1 Erreur de fonctionnement des coefficients de balayage

Coefficients de balayage: toutes les valeurs étalonnées.

L'erreur de fonctionnement dans l'intervalle compris entre 10% et 90% de la déviation nominale horizontale ne doit pas dépasser la limite indiquée par le constructeur.

35.2 Erreur de linéarité

Coefficient de balayage: toutes les valeurs étalonnées.

Coefficients à comparer:

- le coefficient de balayage moyen mesuré sur les 80% médians de la déviation nominale;
- les coefficients de balayage moyens mesurés chacun dans le premier et le dernier 10% de la déviation nominale aux extrémités de celle-ci.

L'erreur maximale ne doit pas dépasser la limite indiquée par le constructeur.

Apparent signal delay is measured as the horizontal distance between the start of the trace and the point at which the pulse display reaches 10% of its final amplitude. This distance is then converted to equivalent time by multiplication with the corresponding time coefficient.

The apparent delay(s) shall be not less than that (those) specified by the manufacturer.

Note. — The existence of the apparent signal delay depends partly on the type of vertical and/or horizontal plug-ins and also on the sampling modes used.

33. Time positioning range

Vertical deflection coefficient: a suitable value.

Time coefficient: a suitable value.

Input signal: medium pulse according to Sub-clause 18.2b).

Signal amplitude: to produce 80% of the rated vertical deflection.

Sampling mode: sequential and/or random.

Triggering: internal.

The equivalent time corresponding to the range of maximum display shift produced by the time positioning control(s) is measured using the proper sampling mode.

The time positioning range shall be not less than that stated by the manufacturer.

Note. — The value of the time positioning range depends partly on the type of vertical and/or horizontal plug-ins and also on the sampling modes used.

SECTION FIVE — TIME BASE

34. General

Conditions for tests on the time base are similar to those for the deflection circuits. The test methods may, however, be different.

35. Errors or variations of time coefficients

35.1 *Operating error of time coefficients*

Time coefficients: all calibrated values.

The operating error over the interval between 10% and 90% of rated horizontal deflection shall not exceed the limit given by the manufacturer.

35.2 *Linearity error*

Time coefficient: all calibrated values.

Coefficients to be compared:

- the average time coefficient measured over the central 80% of the rated deflection;
- the average time coefficients determined in either of the two extreme 10% regions of the rated deflection.

The maximum error shall not exceed the limit given by the manufacturer.

La valeur de l'erreur de linéarité peut dépendre du réglage de l'organe ou des organes de commande du retard. Par conséquent, le constructeur doit spécifier la portion de la course de l'organe ou des organes de commande au-delà de laquelle la prescription ne s'applique plus.

35.3 Erreurs d'influence ou variations du coefficient de balayage

Les essais suivants doivent être effectués pour déterminer:

- l'influence de la durée de mise sous tension (voir le paragraphe 25.2);
- l'influence de la tension de la source d'alimentation (voir le paragraphe 25.3);
- l'influence de la fréquence de la source d'alimentation (voir le paragraphe 25.4);
- l'influence de la température de l'air ambiant (voir le paragraphe 25.5).

Les erreurs d'influence ou variations ne doivent pas dépasser les limites indiquées par le constructeur.

36. Dilatation

L'essai n'est effectué que quand le constructeur a porté des repères étalonnés sur l'organe de commande de dilatation et pour toutes les positions repérées de cet organe de commande.

Quand le système de dilatation est utilisé, le coefficient de balayage est mesuré entre les points correspondant respectivement à 10% et à 90% de la déviation nominale horizontale.

L'erreur du coefficient de balayage ne doit pas dépasser:

- la limite d'erreur prescrite pour le coefficient de déviation, si aucune limite d'erreur n'a été spécifiée pour la dilatation;
- la somme de la limite de l'erreur prescrite pour le coefficient de déviation et de la limite de l'erreur de dilatation, si celle-ci a été spécifiée.

SECTION SIX — STABILISATION DE L'IMAGE

37. Détermination des qualités de la stabilisation de l'image

Ces qualités sont caractérisées pour la synchronisation (ou le déclenchement) intérieure et extérieure par:

- la plage de fréquences de synchronisation ou de déclenchement;
- le seuil de synchronisation ou de déclenchement;
- le vacillement.

Ces valeurs concernent les moyens qui permettent d'obtenir la stabilité de l'image, dans les deux cas:

- d'un balayage synchronisé;
- d'un balayage déclenché.

Lorsqu'un oscillographe comporte ces deux possibilités, les essais sont effectués pour chacune d'elles.

38. Caractéristiques des circuits de synchronisation et de déclenchement

Les essais à effectuer sont indiqués dans le tableau III.

Dans le présent article, l'image est considérée comme étant stable lorsque la valeur du vacillement ne dépasse pas la valeur indiquée par le constructeur.

The value of linearity error may depend on the setting of the delay control. Therefore, the manufacturer shall specify that part of the delay control(s) range beyond which the requirement will not apply.

35.3 *Influence errors or variations of time coefficients*

The following tests shall be performed to determine:

- the influence of the duration of applied mains supply voltage (see Sub-clause 25.2);
- the influence of mains supply voltage (see Sub-clause 25.3);
- the influence of mains supply frequency (see Sub-clause 25.4);
- the influence of ambient air temperature (see Sub-clause 25.5).

The influence errors or variations shall not exceed the limits given by the manufacturer.

36. **Expansion**

This test is performed only when calibrated indications are assigned to the expansion control by the manufacturer and applies to all calibrated positions of that control.

When the expansion control is operated, the time coefficient is measured between the points corresponding to 10% and 90% of the rated horizontal deflection.

The error of the time coefficient shall not exceed:

- when no error limit has been stated for the expansion control – the error limit stated for the deflection coefficient;
- when an error limit has been stated for the expansion control – the error limit for the deflection coefficient plus the expansion error limit.

SECTION SIX — DISPLAY STABILIZATION

37. **Determination of display stabilization performance**

The performance is defined for internal and external synchronization (or triggering) by:

- the synchronizing or triggering frequency range;
- the synchronizing or triggering threshold;
- jitter.

The values apply to the means by which the display is stabilized in the two cases:

- of a synchronized sweep;
- of a triggered sweep.

When an oscilloscope provides both of these facilities, tests are made for each of them.

38. **Characteristics of synchronizing and triggering circuits**

The tests to be performed are shown in Table III.

For the purpose of this clause, a stable display is one which has no more jitter than that specified by the manufacturer.

38.1 Détermination des limites des plages de fréquences de synchronisation ou de déclenchement

La fréquence d'une tension sinusoïdale appliquée au circuit d'entrée est augmentée de manière continue, jusqu'à ne plus obtenir la stabilisation de l'image. La limite supérieure de la plage de fréquences se trouve ainsi déterminée.

La limite inférieure de la plage de fréquences est déterminée de la même façon en faisant décroître la fréquence de la tension appliquée à l'entrée du circuit.

La plage de fréquences caractérisée par ses limites, et ne présentant pas de discontinuité, ne doit pas être inférieure à celle indiquée par le constructeur.

38.2 Détermination des seuils de synchronisation ou de déclenchement

Les signaux indiqués ci-après sont utilisés pour déterminer les seuils de synchronisation intérieure et extérieure:

- onde sinusoïdale, selon le paragraphe 18.1c);
- impulsion courte, selon le paragraphe 18.2a);
- impulsion de durée moyenne, selon le paragraphe 18.2b).

Les valeurs minimales nécessaires pour assurer la stabilisation de l'image ne doivent pas être supérieures à celles indiquées par le constructeur.

Note. — L'opportunité d'un essai utilisant des impulsions courtes sera reprise en considération à l'occasion d'une prochaine édition.

TABLEAU III
Caractéristiques des circuits de synchronisation et de déclenchement

Paragraphe	Valeurs caractéristiques	Source de synchronisation (ou déclenchement)	Signal utilisé	Coefficient de déviation verticale	Résultats
38.1 et 38.3	Limites des plages de fréquences de synchronisation ou de déclenchement et vacillement de la base de temps	Intérieure	Tension sinusoïdale selon les paragraphes 38.1 et 38.3	Valeur minimale	$f_{\min.}$: ... Hz $f_{\max.}$: ... Hz
				Valeur optimale pour l'observation	Vacillement: ... ps
38.2	Seuils de synchronisation ou de déclenchement	Intérieure	Tension sinusoïdale à la fréquence indiquée par le constructeur	Valeur minimale	... mm crête à crête
			Impulsions moyennes positives ou négatives ¹		
			Impulsions courtes positives ou négatives ¹		
		Extérieure ²	Tension sinusoïdale à la fréquence indiquée par le constructeur	Valeur optimale pour l'observation	... V crête à crête
			Impulsions moyennes positives ou négatives ¹		
			Impulsions courtes positives ou négatives ¹		

¹ La cadence de répétition de ces impulsions est constante. Elle est choisie entre 100 kHz et 1 MHz afin d'obtenir une trace de luminosité satisfaisante.

² Pour les essais en synchronisation (ou déclenchement) extérieure, le même signal est appliqué simultanément aux bornes d'entrée de l'amplificateur vertical et à celles du circuit de synchronisation (ou de déclenchement) extérieure.

38.1 Determination of the limits of the synchronizing or triggering frequency ranges

The frequency of a sinusoidal voltage applied to the input circuit shall be increased in a continuous manner until it is no longer possible to obtain a stable display. The frequency corresponding to this point is the upper limit of the range.

The lower limit is found in similar fashion by decreasing the frequency of the signal applied to the input circuit.

The frequency range between these limits, having no gaps or discontinuities, shall be not less than that specified by the manufacturer.

38.2 Determination of the synchronizing or triggering thresholds

The following signals are used to determine the thresholds for both internal and external triggering:

- sinewave, according to Sub-clause 18.1c);
- short pulse, according to Sub-clause 18.2a);
- medium pulse, according to Sub-clause 18.2b).

The minimum values required to maintain a stable display should be not greater than those given by the manufacturer.

Note. — The desirability of a threshold test using short pulses will be reconsidered in a future edition.

TABLE III
Characteristics of synchronizing and triggering circuits

Sub-clauses	Quantity to be determined	Synchronization or triggering source	Signal voltage	Vertical deflection coefficient	Results
38.1 and 38.3	Limits of synchronizing or triggering frequency range and time-base jitter	Internal	Sinusoidal voltage according to Sub-clauses 38.1 and 38.3	Minimum value	$f_{\min.}$: ... Hz $f_{\max.}$: ... Hz
		External ²		Convenient value for observation	Jitter: ... ps
38.2	Synchronization or triggering thresholds	Internal	Sinusoidal voltage at the frequency given by the manufacturer	Minimum value	... mm peak-to-peak
			Positive or negative ¹ medium pulses		
			Positive or negative ¹ short pulses		
		External ²	Sinusoidal voltage at the frequency given by the manufacturer	Convenient value for observation	... V peak-to-peak
			Positive or negative ¹ medium pulses		
			Positive or negative ¹ short pulses		

¹ The repetition rate of these pulses is constant and may have any value between 100 kHz and 1 MHz as convenient and in order to ensure a sufficient brightness of the trace.

² For external synchronization or triggering tests, the same signal is simultaneously applied to the input of the vertical amplifier and to the input of the external synchronizing or triggering circuit.

38.3 Vacillement de la base de temps

Les essais doivent être effectués dans les conditions indiquées au paragraphe 38.1, mais avec un signal de fréquence égal à la limite supérieure du domaine de fréquence de synchronisation et, sauf spécification contraire du constructeur, ayant un niveau suffisant pour produire une déviation verticale égale à 25% de la valeur nominale de la hauteur de l'image avec le plus faible des coefficients de déviation.

Effectuer les essais avec le plus faible coefficient de balayage faisant apparaître le défaut.

Le vacillement de la base de temps est exprimé en pourcentage de la déviation nominale horizontale. Pour le point le plus défavorable de l'image, les valeurs ainsi déterminées ne doivent pas être supérieures à celles indiquées par le constructeur.

SECTION SEPT — PRESCRIPTIONS DIVERSES

39. Défauts de géométrie, d'orthogonalité et de déphasage

39.1 Défaut de géométrie

Le défaut de géométrie déterminé selon la définition du paragraphe 15.1 ne doit pas dépasser les limites indiquées par le constructeur.

Note. — Lorsque la surface de mesure n'est pas rectangulaire, le constructeur doit définir un rectangle ayant les plus grandes dimensions de la surface de mesure.

39.2 Défaut d'orthogonalité des déviations axiales

Le défaut d'orthogonalité des déviations axiales est mesuré en provoquant deux déplacements successifs de la trace, l'un suivant l'axe vertical, l'autre suivant l'axe horizontal (voir le paragraphe 15.2).

Pour les oscillographes multitraces qui possèdent un système particulier de déflexion pour chaque trace, l'essai est effectué pour chacune d'elles.

Le défaut d'orthogonalité ne doit pas dépasser la limite indiquée par le constructeur.

Note. — Un défaut d'orthogonalité de 1 degré correspond à un déplacement de 1 mm de la trace horizontale à une distance de 5,7 cm environ.

39.3 Défaut de parallélisme des oscillographes multitraces

L'essai est effectué suivant les modalités du paragraphe 39.2, mais l'on mesure les angles formés par les traces horizontales (traces verticales) entre elles.

Le défaut de parallélisme ne doit pas dépasser la limite indiquée par le constructeur.

39.4 Déphasage mutuel entre les déviations verticale et horizontale d'un oscillographe

La détermination de ce déphasage s'effectue en appliquant la même tension sinusoïdale entre les bornes d'entrée du circuit de déviation verticale et celles du circuit de déviation horizontale pour le fonctionnement en x-y.

L'essai est effectué pour les valeurs limites de la plage de fréquences indiquée par le constructeur.

En l'absence de déphasage on observera une ligne droite sur l'écran.

S'il y a un déphasage mutuel, cette ligne droite devient une ellipse (voir la figure 7, page 97). La valeur du déphasage s'obtient au moyen de la formule:

$$\sin \phi = \frac{h}{H}$$

où:

h = partie de l'axe vertical interceptée par l'ellipse

H = hauteur de l'ellipse

La valeur ainsi calculée doit être inférieure à celle indiquée par le constructeur.

Cela s'applique seulement aux oscillographes à échantillonnage en présentation x-y.

38.3 Time-base jitter

Tests are carried out in accordance with the conditions of Sub-clause 38.1, but with a signal having a frequency equal to the upper limit of the synchronizing frequency range and, unless otherwise specified by the manufacturer, having a level sufficient to produce a vertical deflection of 25% of the rated height of the display on the minimum deflection coefficient.

The tests are carried out at the minimum value of time coefficient which causes the fault to appear.

The time base jitter, expressed as a percentage of the rated horizontal deflection, shall not exceed, at the worst point of the display, the value specified by the manufacturer.

SECTION SEVEN — MISCELLANEOUS REQUIREMENTS

39. Geometry, orthogonality error and phase difference

39.1 Geometry distortion

The geometry distortion when determined according to the definition of Sub-clause 15.1 shall not exceed the limits given by the manufacturer.

Note. — When the measuring area is not rectangular, the manufacturer shall define a rectangle, taking the major dimensions of the measuring area.

39.2 Orthogonality error in axial deflections

This error is measured by applying two successive displacements, one of which is vertical and the other horizontal (see Sub-clause 15.2).

In the case of a multi-trace oscilloscope having a cathode-ray tube with a separate deflection system for each trace, the test is carried out on each of the traces.

The orthogonality error shall not exceed the limits given by the manufacturer.

Note. — An orthogonality error of 1 degree corresponds to a 1 mm displacement of the horizontal trace at a distance of about 5.7 cm.

39.3 Parallelism error of multi-trace oscilloscopes

The test is carried out as described under Sub-clause 39.2, but the angles between the horizontal traces (vertical traces) are measured.

The parallelism error shall not exceed the limits given by the manufacturer.

39.4 Phase difference between vertical and horizontal displays

The determination of this phase difference shall be made by applying the same sinusoidal signal to the terminals of the vertical and horizontal deflection circuits while being operated in the x-y mode.

The test shall be made at the extremes of the frequency range given by the manufacturer.

With no phase difference, a straight line will be observed on the screen.

With a phase difference, this straight line becomes an ellipse (see Figure 7, page 97). The value of the phase difference is given by the formula:

$$\sin \phi = \frac{h}{H}$$

where:

h = part of the vertical axis within the ellipse

H = height of the ellipse

The value so calculated shall be less than the value given by the manufacturer.

This only applies to sampling oscilloscopes which provide a sampling x-y display.

40. Dispositifs d'étalonnage

Les essais sur les dispositifs d'étalonnage sont effectués dans les conditions de référence et suivant les indications du constructeur. La précision de l'étalonnage doit être déterminée en vérifiant ensuite la grandeur étalonnée suivant les prescriptions correspondantes de la présente norme.

41. Rayonnement électromagnétique des oscillographes

L'importance du rayonnement électromagnétique extérieur produit par les oscillographes est déterminée dans les conditions ci-dessous:

L'oscillographe, installé sur une table isolante sans liaison à la terre, est alimenté sous sa tension nominale à travers un réseau fictif normal de $150\ \Omega$, conformément à la Publication 106 de la CEI: Méthodes recommandées pour les mesures des perturbations émises par rayonnement et par conduction par les récepteurs de radiodiffusion à modulation d'amplitude et à modulation de fréquence et par les récepteurs de télévision. Mesurer les tensions aux bornes de ce réseau fictif à l'aide d'un récepteur, accordé sur la fréquence fondamentale du générateur de balayage ou de toute autre source possible d'énergie à fréquence radioélectrique (par exemple le générateur de très haute tension) ou sur une fréquence harmonique de celle-ci. Le réseau fictif et le récepteur sont placés à l'intérieur de cages blindées reliées à la terre de la salle d'essai.

Mesurer:

- les tensions perturbatrices symétriques et asymétriques transmises au réseau fictif en alimentant l'appareil par un câble blindé, la gaine extérieure du câble étant reliée, par l'une de ses extrémités, à l'enveloppe de l'oscillographe et, par l'autre, à la terre de la salle d'essai;
- la tension asymétrique correspondant au rayonnement direct de l'oscillographe en l'alimentant par un câble non blindé comportant, à l'entrée de l'oscillographe, un filtre antiparasite blindé dont le blindage est relié directement à l'enveloppe de l'oscillographe.

Les valeurs ainsi déterminées doivent être inférieures à celles indiquées par le constructeur.

42. Luminosité

A l'étude.

43. Luminance

A l'étude.

44. Trainage des points

Il est déterminé par la mesure de la déviation verticale obtenue dans les conditions suivantes:

Coefficient de déviation verticale: valeur maximale.

Coefficient de balayage: une valeur appropriée.

Réglage de densité de points: une valeur appropriée.

Signal d'entrée: aucun.

Déclenchement: extérieur au moyen d'impulsions de durée moyenne (voir le paragraphe 18.2b)) d'une amplitude appropriée à la cadence de répétition de 80 Hz.

La déviation verticale ainsi mesurée, exprimée en millimètres, ne doit pas être supérieure à la valeur indiquée par le constructeur.

40. Calibrating devices

Tests on calibrating devices are performed under reference conditions and according to the instructions of the manufacturer. The accuracy of calibration shall be determined subsequently by checking the calibrated quantity according to the relevant sub-clauses of this standard.

41. Electromagnetic radiation from oscilloscopes

The magnitude of external electromagnetic radiation from oscilloscopes is determined under the following conditions:

The oscilloscope is set up on an insulating support without any earth connection and supplied with its rated voltage via a $150\ \Omega$ standard artificial-mains network according to IEC Publication 106, Recommended Methods of Measurement of Radiated and Conducted Interference from Receivers for Amplitude-modulation, Frequency-modulation and Television Broadcast Transmissions. The voltages across the terminals of this artificial-mains network are measured by means of a receiver which is tuned to the fundamental frequency of the sweep generator or of any other known possible source of r.f. energy (e.g. the e.h.v. generator) or to one of its harmonics. The artificial-mains network and the receiver are placed in the interior of screening cages which are connected to the earth potential of the test room.

Measurements shall be made for:

- the balanced and unbalanced interference voltages injected into the artificial mains network, by supplying the oscilloscope through a screened cable. One end of the outer sheath of the cable is connected to the enclosure of the oscilloscope and the other end to the earth of the test room;
- the unbalanced voltage resulting from direct radiation from the oscilloscope, by supplying the mains connection through an unscreened cable having a screened suppression filter at the point of entry into the oscilloscope. The screen of this filter is directly connected to the oscilloscope enclosure.

The values so determined shall be less than the value given by the manufacturer.

42. Brightness

Under consideration.

43. Luminance

Under consideration.

44. Dot slash

It is determined by measuring the vertical deflection under the following conditions:

Vertical deflection coefficient: maximum value.

Time coefficient: a suitable value.

Dot density control: a suitable value.

Input signal: none.

Triggering: external — by medium reference pulse (see Sub-clause 18.2b)) with suitable amplitude at a repetition rate of 80 Hz.

The vertical deflection so measured, expressed in millimetres, shall not exceed the value stated by the manufacturer.

45. Signaux de sortie asservis au déplacement vertical (horizontal) du spot

45.1 *Signal asservi au déplacement vertical du spot*

La tension de ce signe correspondant à la déviation verticale est déterminée dans les conditions suivantes:

Coefficient de déviation: une valeur quelconque.

Coefficient de balayage: une valeur appropriée.

Position du spot: sur chacune des deux limites correspondant à 80% de la déviation nominale verticale.

L'écart de tension mesuré entre les deux positions du spot doit rester compris dans les limites spécifiées par le constructeur.

45.2 *Signal asservi au déplacement horizontal du spot*

La tension de ce signal correspondant à la déviation horizontale est déterminée dans les conditions suivantes:

Coefficient de balayage: une valeur quelconque.

Position du spot: sur chacune des deux limites correspondant à 80% de la déviation nominale horizontale.

L'écart de tension mesuré entre les deux positions du spot doit rester compris dans les limites spécifiées par le constructeur.

SECTION HUIT — EXPRESSION DES CARACTÉRISTIQUES DES OSCILLOGRAPHES

Les spécifications pour oscillographes à fournir par les constructeurs, notamment dans les feuilles de caractéristiques et les catalogues, doivent être, autant que possible, rédigées selon les règles de la présente section.

Les caractéristiques détaillées qui constituent les spécifications techniques doivent être exprimées suivant les sections quatre à sept de la présente norme.

Quand aucune limite n'est prescrite pour la valeur d'une grandeur spécifiée, considérer que cette valeur est seulement approximative.