

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 351

Première édition — First edition

1971

Expression des qualités des oscillographes cathodiques

Expression of the properties of cathode-ray oscilloscopes



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60351:1971

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 351

Première édition — First edition

1971

Expression des qualités des oscillographes cathodiques

Expression of the properties of cathode-ray oscilloscopes



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
SECTION DEUX — TERMINOLOGIE	
3. Types d'oscillographes	10
4. Tube cathodique	10
5. Termes généraux	12
6. Termes relatifs à la préparation des essais	12
7. Termes relatifs à la précision	14
8. Termes relatifs à la déviation verticale (horizontale)	16
9. Termes relatifs à la base de temps	22
10. Termes relatifs à la stabilisation de l'image	26
11. Autres définitions	26
SECTION TROIS — PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX ESSAIS	
12. Généralités	28
13. Comportement de l'ensemble constitué par l'oscillographe et ses accessoires	28
14. Formes d'ondes de référence	30
15. Conditions relatives au lieu des essais	30
16. Conditions de référence	32
17. Conditions nominales d'utilisation	34
SECTION QUATRE — PROCÉDURE GÉNÉRALE D'ESSAIS	
18. Préparation des essais	34
19. Conditions particulières	36
20. Détermination des erreurs des oscillographes	36
21. Détermination des variations des coefficients de déviation verticale (horizontale), du coefficient de balayage et de la stabilité du zéro	36
SECTION CINQ — ERREURS ET VARIATIONS DES COEFFICIENTS DE DÉVIATION ET INSTABILITÉ DE LA POSITION DU SPOT	
22. Erreurs et variations des coefficients de déviation	38
23. Instabilité de la position du spot	40
24. Réponse en fréquence et réponse à une impulsion rectangulaire ou à une onde carrée	42
25. Cadrage	44
26. Valeurs des éléments représentatifs de l'admittance d'entrée	46
27. Interaction entre les circuits d'un oscillographe	46
28. Retard apparent du signal	50
SECTION SIX — BASE DE TEMPS	
29. Généralités	50
30. Erreurs et variations des coefficients de balayage	50
31. Expansion	52

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
SECTION ONE — GENERAL	
Clause	
1. Scope	9
2. Object	9
SECTION TWO — DEFINITIONS	
3. Types of oscilloscopes	11
4. Cathode-ray tube	11
5. General terms	13
6. Terms concerning preparation of tests	13
7. Terms relating to accuracy	15
8. Terms relating to vertical (horizontal) deflection	17
9. Terms relating to the time base	23
10. Terms relating to display stabilization	27
11. Miscellaneous	27
SECTION THREE — GENERAL TEST REQUIREMENTS	
12. General	29
13. Combinations of an oscilloscope with different accessories	29
14. Reference waveforms	31
15. Conditions for test location	31
16. Reference conditions	33
17. Nominal conditions of use	35
SECTION FOUR — GENERAL TEST PROCEDURE	
18. Preparation for the tests	35
19. Particular conditions	37
20. Determination of errors of oscilloscopes	37
21. Determination of variations in the vertical (horizontal) coefficients, in the time coefficient and in the zero stability	37
SECTION FIVE — ERRORS AND VARIATIONS OF DEFLECTION COEFFICIENTS AND INSTABILITY OF THE SPOT POSITION	
22. Errors and variations of deflection coefficients	39
23. Instability of the spot position	41
24. Frequency response and rectangular pulse or square wave response	43
25. Positioning	45
26. Values of the elements of input admittance	47
27. Interaction between circuits of an oscilloscope	47
28. Apparent signal delay	51
SECTION SIX — TIME BASE	
29. General	51
30. Errors and variations of the time coefficients	51
31. Expansion	53

SECTION SEPT — STABILISATION DE L'IMAGE

Articles	Pages
32. Détermination des qualités de la stabilisation de l'image	52
33. Qualités des circuits de synchronisation	52

SECTION HUIT — PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES

34. Défauts de géométrie, d'orthogonalité et déphasage	56
35. Coefficient de déviation avec accès direct du tube cathodique.	58
36. Dispositifs d'étalonnage	58
37. Rayonnement électromagnétique produit par les oscillographes	58
38. Brillance	60
39. Luminance	60

SECTION NEUF — EXPRESSION DES CARACTÉRISTIQUES DES OSCILLOGRAPHES

40. —	60
41. Énumération des caractéristiques	60

SECTION DIX — MARQUES ET INDICATIONS

FIGURES	72
ANNEXE A — Détermination des erreurs des coefficients de déviation et de balayage et des erreurs de linéarité de ces coefficients	78
FIGURES	88
ANNEXE B — Influence de la tension d'alimentation sur les coefficients de déviation et de balayage et sur le déplacement du zéro.	94
FIGURES	102

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60351-1971

SECTION SEVEN — DISPLAY STABILIZATION

Clause	Page
32. Determination of display stabilization performance	53
33. Display stabilization performance	53

SECTION EIGHT — MISCELLANEOUS

34. Geometry, orthogonality error and phase difference	57
35. Deflection coefficient of cathode-ray tube plates having direct access	59
36. Calibrating devices	59
37. Electromagnetic radiation from oscilloscopes	59
38. Brightness	61
39. Luminance	61

SECTION NINE — METHOD OF EXPRESSION OF OSCILLOSCOPE CHARACTERISTICS

40. —	61
41. List of technical data	61

SECTION TEN — MARKING

FIGURES	72
APPENDIX A — Determination of errors in deflection coefficients and time coefficients and errors of linearity in these coefficients	79
FIGURES	88
APPENDIX B — Influence of supply voltage on the variations of the deflection and time coefficients and on the zero shift	95
FIGURES	102

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

EXPRESSION DES QUALITÉS DES OSCILLOGRAPHES CATHODIQUES

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 13C : Appareils de mesure électroniques, du Comité d'Etudes N° 13 de la CEI : Appareils de mesure, et rédigée par le Sous-Comité 66B de la CEI : 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 La Haye en 1965, à la suite de laquelle un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juillet 1968.

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

Allemagne
Australie
Autriche
Belgique
Danemark
Etats-Unis d'Amérique
France
Hongrie
Israël
Italie

Japon
Pays-Bas
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques Socialistes
Soviétiques
Yougoslavie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

EXPRESSION OF THE PROPERTIES OF CATHODE-RAY 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 this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by Sub-Committee 13C, Electronic Measuring Instruments, of IEC Technical Committee No. 13, Measuring Instruments, and edited by Sub-Committee 66B, Oscilloscopes, of IEC Technical Committee No. 66, Electronic Measuring Equipment.

A first draft was discussed at the meeting held in The Hague in 1965, as a result of which a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1968.

The following countries voted explicitly in favour of publication :

Australia
Austria
Belgium
Czechoslovakia
Denmark
France
Germany
Hungary
Israel
Italy

Japan
Netherlands
Sweden
Switzerland
Turkey
Union of Soviet Socialist
Republics
United Kingdom
United States of America
Yugoslavia

EXPRESSION DES QUALITÉS DES OSCILLOGRAPHES CATHODIQUES

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

- 1.1 La présente recommandation s'applique aux oscillographes cathodiques (désignés ci-après par abréviation « oscillographes ») destinés à la mesure de grandeurs électriques, d'usage général, comportant au moins :
- un tube cathodique ;
 - un dispositif de déviation verticale ;
 - une base de temps et/ou un dispositif de déviation horizontale.
- 1.2 Cette recommandation s'applique également :
- aux oscillographes multitraces (paragraphe 3.4), quand ils satisfont aux conditions du paragraphe 1.1 ;
 - aux ensembles formés par l'oscillographe et les éléments, dissociables ou incorporés, tels que sondes ou tiroirs interchangeables.
- 1.3 Cette recommandation s'applique également aux oscillographes utilisés pour la mesure de grandeurs non électriques lorsqu'il est possible de se référer à une grandeur électrique qui représente la grandeur non électrique.
- 1.4 La présente recommandation ne concerne les qualités des tubes cathodiques que lorsque celles-ci sont nécessaires pour évaluer les qualités des oscillographes. Les prescriptions relatives aux qualités intrinsèques des tubes cathodiques doivent faire l'objet d'une autre recommandation.
- 1.5 Certains articles de la présente recommandation peuvent s'appliquer, sous réserve d'accord entre les parties, aux oscillographes d'observation ou aux oscillographes d'usage particulier tels que :
- les oscillographes à échantillonnage ;
 - les oscillographes traceurs de caractéristiques ;
 - les vecteurgraphes ;
 - les oscillographes à déviation radiale ;
 - les oscillographes à mémoire.
2. **Objet**
- La présente recommandation a pour objet l'unification des modes d'expression des qualités des oscillographes cathodiques 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 fabricant.

SECTION DEUX — TERMINOLOGIE

Dans la présente recommandation, 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 VEI, Groupe 07 ou Groupe 20.

EXPRESSION OF THE PROPERTIES OF CATHODE-RAY OSCILLOSCOPES

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

1.1 This Recommendation applies to general-purpose cathode-ray oscilloscopes (hereinafter called "oscilloscopes") for measuring electrical quantities, containing at least :

- a cathode-ray tube ;
- a vertical deflection device ;
- a time base and/or a horizontal deflection device.

1.2 This Recommendation is also applicable to :

- multitrace oscilloscopes (Sub-clause 3.4) when they comply with Sub-clause 1.1 ;
- complete assemblies of oscilloscopes with detachable or incorporated parts, e.g. probes or interchangeable plug-in units.

1.3 This Recommendation 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 Recommendation 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 Recommendation.

1.5 Some portions of this Recommendation may be applicable, by special agreement between manufacturer and user, to observation or special-purpose oscilloscopes, e.g. :

- sampling oscilloscopes ;
- characteristic curve tracers ;
- vectorscopes ;
- radial deflection oscilloscopes ;
- storage oscilloscopes.

2. Object

The object of the present Recommendation is the standardization of methods of expression of the properties of cathode-ray 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 compliance with properties claimed or specified by the manufacturer.

SECTION TWO — DEFINITIONS

For the purpose of the present Recommendation, 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 to IEV Group 07 or 20.

3. Types d'oscillographes

3.1 Oscillographe cathodique

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

3.2 Oscillographe de mesure

Oscillographe qui, au moyen de graduations ou de valeurs inscrites sur les différentes positions des commutateurs de coefficient de déviation et de coefficient de balayage, permet d'effectuer des mesures avec une précision définie.

Note. — L'oscillographe de mesure peut éventuellement comporter un dispositif d'étalonnage incorporé.

Il est nécessaire, de plus, de faire une distinction entre les oscillographes dans lesquels les mesures sont effectuées au moyen de lignes réticulaires étalonnées et les oscillographes dans lesquels les lignes réticulaires ne sont pas utilisées directement, si ce n'est comme référence à un autre dispositif d'étalonnage.

3.3 Oscillographe d'observation

Oscillographe permettant seulement l'observation qualitative de grandeurs variables, sans précision définie.

Note. — Certains oscillographes d'observation ont des qualités suffisantes de linéarité et de stabilité qui permettent de les utiliser pour effectuer des mesures, après étalonnage au moyen de dispositifs extérieurs.

3.4 Oscillographe multitrace

Oscillographe avec lequel il est possible de mesurer ou d'observer simultanément plusieurs grandeurs électriques, une trace particulière étant utilisée pour chacune de ces grandeurs.

Note. — Ce résultat peut être obtenu :

- soit avec un tube à plusieurs canons (multifaisceaux) ;
- soit avec un tube à faisceau divisé (faisceau gémellé) ;
- soit avec un faisceau à commutation électronique (pour une représentation alternée ou découpée) ;
- soit avec un oscillographe à plusieurs tubes (multitube).

4. 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 (VEI 07-30-090).

4.1 Dimensions du tube cathodique

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

4.2 Ecran

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

4.3 Spot

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

4.3.1 Dimension du spot et focalisation

A l'étude.

4.4 Surface de mesure

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

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.

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 Measuring oscilloscope

An oscilloscope which, by means of scales or calibrated switch positions associated with the controls of deflection and time coefficients, is suitable for measuring with definite accuracy.

Note. — A measuring oscilloscope may, or may not, have built-in calibrating devices.

It is further necessary to distinguish between oscilloscopes in which measurement is made by a calibrated graticule and oscilloscopes in which the graticule is not used directly, except as a means of referring to another calibrated control.

3.3 Observation oscilloscope

An oscilloscope which is only suitable for the qualitative observations of varying quantities, being without defined accuracy.

Note. — Some observation oscilloscopes have a sufficient linearity and stability of performance to permit their use for measuring purposes after calibration by external means.

3.4 Multitrace oscilloscope

An oscilloscope with which it is possible to measure or observe simultaneously several electrical phenomena, each phenomenon being displayed on a separate trace.

Note. — This result may be obtained by :

- a tube with several guns (multi-beam) ;
- a tube with one divided beam (split-beam) ;
- one beam and electronic switching (displayed alternately or chopped) ;
- an oscilloscope with several tubes (multi-tube).

4. 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 (IEV 07-30-090).

4.1 Cathode-ray tube size

The over-all dimensions 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).

4.2 Screen

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

4.3 Spot

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

4.3.1 Spot size and focus

Under consideration.

4.4 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.

5. Termes généraux

5.1 Amplificateurs et affaiblisseurs

5.1.1 Amplificateur

Ensemble des circuits réalisant l'amplification de la tension appliquée aux bornes d'entrée de l'appareil en vue d'obtenir une déviation ou de remplir une autre fonction.

5.1.2 Affaiblisseur

Dispositif réalisant l'affaiblissement d'une tension dans un rapport déterminé.

5.2 Accessoires

5.2.1 Tiroir

Élément amovible d'un oscillographe raccordé au moyen de fiches et de prises afin de constituer un ensemble destiné à une application déterminée.

Exemples de tiroirs :

- amplificateur à grand gain ;
- amplificateur à large bande passante ;
- amplificateur de différence ;
- commutateur électronique.

5.2.2 Sonde

Petite partie séparée du circuit d'entrée d'un oscillographe, reliée à ce dernier par un câble souple pour lui transmettre, de manière appropriée, la grandeur à mesurer.

5.3 Termes relatifs à la forme d'onde

5.3.1 Altération d'une onde sinusoïdale

Les altérations d'une onde sinusoïdale sont définies par la différence entre la valeur de crête et $\sqrt{2}$ fois la valeur efficace, et/ou par les limites spécifiées par la valeur β de la formule :

$$y = a(1 \pm \beta) \sin \omega t$$

5.3.2 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.

5.3.3 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.

5.4 Valeur nominale

Valeurs (ou l'une des valeurs) d'une grandeur qui figure dans la désignation de l'oscillographe.

5.4.1 Déviation nominale verticale (horizontale)

Distance mesurée verticalement (horizontalement) entre les limites de la surface de mesure.

6. Termes relatifs à la préparation des essais

6.1 Temps de préchauffage

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

6.2 Réglage

Manœuvre préliminaire, effectuée conformément aux indications du fabricant, par laquelle on ajuste certains organes de réglage pour que l'oscillographe 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'oscillographes comportant des dispositifs d'étalonnage incorporés, l'étalonnage peut faire partie du tarage préliminaire.

5. General terms

5.1 Amplifiers and attenuators

5.1.1 Amplifier

The circuitry which provides amplification of the voltage applied to the input terminals to obtain a deflection or other function.

5.1.2 Attenuator

A device which provides the attenuation of a voltage according to defined ratios.

5.2 Accessory parts

5.2.1 Plug-in unit

A removable part of an oscilloscope, adapted by plug and socket connection to compose a set intended to perform a particular function.

Examples of plug-in units :

- high sensitivity amplifier ;
- wide-band amplifier ;
- difference amplifier ;
- electronic beam switching.

5.2.2 Probe

An input device of an oscilloscope made as a separate small unit and connected by a flexible cable which transmits, in a suitable manner, the measured quantity to the oscilloscope.

5.3 Terms concerning waveform

5.3.1 Departures from a sine-wave

The distortion of a sine-wave is defined by the difference between the peak value and $\sqrt{2}$ times the r.m.s. value and/or by limits as specified by the formula :

$$y = a(1 \pm \beta) \sin \omega t$$

5.3.2 Square wave

A periodic wave that alternately for equal lengths of time assumes two fixed values, the time of transition being negligible in comparison with that length.

5.3.3 Rectangular pulse

A waveform having a profile approximately rectangular, the rise and fall times being sufficiently short in comparison with the pulse duration.

5.4 Rated value

Values (or one of the values) of a parameter which occurs in the designation of the oscilloscope.

5.4.1 Rated vertical (horizontal) deflection

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

6. Terms concerning preparation of tests

6.1 Warm-up time

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

6.2 Adjustment

The preliminary 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.

6.3 *Centrage*

Opération par laquelle le spot (ou la ligne de base tracée par le spot) est réglé au centre de l'écran.

7. **Termes relatifs à la précision**

7.1 *Grandeurs d'influence et conditions de référence*

7.1.1 *Grandeur d'influence*

Une des grandeurs qui peut modifier les indications de l'oscilloscope, mais qui n'est pas la grandeur mesurée ou observée (VEI 20-40-060 modifié).

Note. — Quand des paramètres, liés à la grandeur à mesurer, peuvent modifier le résultat de la mesure, ces paramètres doivent être considérés comme des grandeurs d'influence.

Par exemple, la forme d'onde et la fréquence sont des grandeurs d'influence dans le cas de la mesure d'une tension alternative.

7.1.2 *Conditions de référence*

Ensemble des conditions spécifiées pour lesquelles l'oscilloscope (ou l'accessoire) satisfait aux prescriptions relatives aux erreurs intrinsèques. Ces conditions fixent pour les grandeurs d'influence soit des valeurs de référence, soit des domaines de référence.

7.1.3 *Valeur de référence*

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

7.1.4 *Domaine de référence*

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

7.2 *Conditions nominales et conditions limites*

7.2.1 *Conditions nominales d'utilisation*

Ensemble des valeurs que peuvent prendre les différentes grandeurs d'influence lorsque l'oscilloscope satisfait aux prescriptions relatives aux variations. Ces valeurs sont déterminées par les différents domaines nominaux d'utilisation.

7.2.2 *Domaine nominal d'utilisation*

Plage des valeurs que chacune des grandeurs d'influence généralement fixées par le fabricant peut prendre, pour lesquelles les prescriptions relatives aux variations sont satisfaites (VEI 20-40-065 modifié).

7.2.3 *Domaine limite de fonctionnement*

Plage des valeurs d'une grandeur d'influence, extérieures au domaine nominal d'utilisation, à laquelle l'oscilloscope en fonctionnement peut être soumis sans être détérioré. Lorsque la valeur de la grandeur d'influence est à nouveau comprise dans le domaine nominal d'utilisation, l'oscilloscope doit satisfaire aux règles le concernant. Le cas échéant, des réglages préalables peuvent être effectués.

7.2.4 *Conditions de stockage*

Conditions limites de température, d'humidité, de pression atmosphérique, de vibrations, de chocs, etc., auxquelles l'oscilloscope peut être soumis en cours de stockage (c'est-à-dire au cours d'une durée relativement longue lorsqu'il n'est pas en fonctionnement) n'entraînant aucune détérioration. Lorsque l'oscilloscope fonctionne à nouveau dans les conditions correspondant aux domaines nominaux d'utilisation, il doit satisfaire aux règles le concernant. Le cas échéant, des réglages préalables peuvent être effectués.

6.3 Centering

The process by which the spot (or the base line drawn by the spot) is adjusted to the centre of the screen.

7. Terms relating to accuracy

7.1 Influence quantities and reference conditions

7.1.1 Influence quantity

One of the quantities which can affect the indications of an oscilloscope, but which is not the one measured by it (IEV 20-40-060 modified).

Note. — When some parameters, related to the quantity to be measured, can affect the measurement, these parameters are to be considered as influence quantities.
For example, the wave shape and the frequency are influence quantities for the measurement of alternating voltage.

7.1.2 Reference conditions

The whole of the specified conditions under which the oscilloscope (or accessory) meets the requirements concerning intrinsic errors. These conditions determine reference values or reference ranges for influence quantities.

3 Reference value

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

7.1.4 Reference range

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

7.2 Nominal and limit conditions

7.2.1 Nominal conditions of use

The whole of the values that the different influence quantities can assume when the oscilloscope complies with the requirements concerning variations. The values are fixed by the different nominal ranges of use.

7.2.2 Nominal range of use

A range of values (generally assigned by the manufacturer) which any of the influence quantities can assume while the requirements concerning variations are still met (IEV 20-40-065 modified).

7.2.3 Maximum range of operation

A range of values of an influence quantity, beyond the nominal range of use, to which an oscilloscope may be subjected, whilst functioning, which results in no damage or loss of accuracy when the oscilloscope is then operated under conditions corresponding to the nominal ranges of use. If necessary, preliminary adjustments may be carried out.

7.2.4 Storage conditions

Limiting conditions of temperature, humidity, air pressure, vibration, shock, etc., to which the oscilloscope may be subjected during storage (i.e. for a relatively long period of time in an inoperative condition) which results in no damage or loss of accuracy when the oscilloscope is then operated under conditions corresponding to the nominal ranges of use. If necessary, preliminary adjustments may be carried out.

7.2.5 Conditions de transport

Conditions limites de température, d'humidité, de pression atmosphérique, de vibrations, de chocs, etc., auxquelles l'oscillographe peut être soumis en cours de transport, lorsqu'il est hors fonctionnement et dans son emballage, n'entraînant aucune détérioration. Lorsque l'oscillographe fonctionne à nouveau dans les conditions correspondant aux domaines nominaux d'utilisation, il doit satisfaire aux règles le concernant. Le cas échéant, des réglages préalables peuvent être effectués.

7.3 Erreur intrinsèque

Erreur déterminée lorsque l'appareil est placé dans les conditions de référence.

7.3.1 Erreur absolue d'un coefficient

Différence entre la valeur mesurée de ce coefficient et sa valeur nominale.

7.3.2 Erreur relative d'un coefficient

Quotient de l'erreur absolue de ce coefficient par sa valeur nominale.

7.3.3 Erreur relative de linéarité

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

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

où :

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

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

L'erreur de linéarité est exprimée en pour cent par la formule :

$$\frac{K_a - K_b}{K_a} \times 100$$

Note. — Dans la présente recommandation, cette définition suppose que les erreurs de linéarité dans la partie centrale égale à 80% de la déviation nominale sont négligeables, mais elles ne sont plus négligeables dans les régions extrêmes égales à 10% de la déviation nominale.

7.4 Variations

7.4.1 Variation

Différence entre les valeurs mesurées d'une grandeur lorsqu'une grandeur d'influence prend successivement deux valeurs spécifiées (VEI 20-40-130 modifié).

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

7.4.2 Variation maximale

Plus grande différence entre les valeurs mesurées d'une grandeur lorsqu'une grandeur d'influence prend successivement toutes les valeurs comprises entre les limites spécifiées du domaine nominal d'utilisation.

8. Termes relatifs à la déviation verticale (horizontale)

8.1 Déviation verticale (horizontale)

Déviation du spot dont la direction est verticale (horizontale) lorsque l'oscillographe est placé dans sa position normale d'emploi.

8.1.1 Coefficient de déviation verticale (horizontale)

Coefficient par lequel il faut multiplier la longueur de la déviation verticale (horizontale) pour obtenir la tension qui produit cette déviation.

Note. — Les coefficients de déviation sont exprimés en valeur de tension (ou de courant) par unité de longueur ; un coefficient de 5 V/cm est plus grand qu'un 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.

7.2.5 *Transport conditions*

Limiting conditions of temperature, humidity, air pressure, vibration, shock, etc., to which the oscilloscope may be subjected during transport in an inoperative condition and being packed, which results in no damage or loss of accuracy when the oscilloscope is then operated under conditions corresponding to the nominal ranges of use. If necessary, preliminary adjustments may be carried out.

7.3 *Intrinsic error*

The error determined when the oscilloscope is under reference conditions.

7.3.1 *Absolute error of a coefficient*

The difference between the measured value and the rated value of a coefficient.

7.3.2 *Relative error of a coefficient*

The ratio of the absolute error to the rated value.

7.3.3 *Relative linearity error*

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

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

The linearity error is expressed in percentage by means of the following formula :

$$\frac{K_a - K_b}{K_a} \times 100$$

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

7.4 *Variations*

7.4.1 *Variation*

The difference between the measured values of a quantity when an influence quantity assumes successively two specified values (IEV 20-40-130 modified).

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

7.4.2 *Maximum variation*

The maximum difference between the measured values of a quantity when an influence quantity successively assumes all the values lying between the specified limits of its nominal range of use.

8. **Terms relating to vertical (horizontal) deflection**

8.1 *Vertical (horizontal) deflection*

The deflection of a spot in a vertical (horizontal) direction when the oscilloscope is placed in its normal position of use.

8.1.1 *Vertical (horizontal) deflection coefficient*

The ratio between the voltage and the length of vertical (horizontal) deflection produced by this voltage.

Note. — Deflection coefficients are expressed in the dimension 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.

8.2 *Instabilité de la position du spot*

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

8.2.1 *Dérive*

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

a) *Dérive de longue durée*

Déplacement maximal du spot relevé dans une période de 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 et dans tous les cas les valeurs des grandeurs d'influence sont maintenues constantes.

8.2.2 *Déplacements erratiques et/ou périodiques (en anglais PARD)*

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.

8.2.3 *Déplacement du zéro*

Déplacement du spot ou de la trace en l'absence de signal, résultant d'une modification d'une grandeur d'influence dans des conditions spécifiées.

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

8.3 *Réponses en fréquence et en impulsion*

8.3.1 *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 ne s'écarte pas de plus de -3 dB de sa valeur à la fréquence de référence.

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 pourraient apparaître comme étant une des irrégularités concernant la réponse en impulsion définie aux paragraphes 8.3.2, 8.3.3 et 8.3.4.

8.3.2 *Temps de montée (descente)*

Intervalle de temps mesuré sur le front de la représentation d'une impulsion rectangulaire ou d'une onde carrée symétrique, entre 10% et 90% (entre 90% et 10%) de l'amplitude de palier (figure 1, page 72).

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

$$t_r = \frac{350}{B}$$

8.3.3 *Dépassement*

Partie du front initial qui dépasse le palier de la représentation d'une impulsion rectangulaire ou d'une onde carrée symétrique (voir figure 1). Il s'exprime en pourcentage de la valeur de l'amplitude du palier.

8.3.4 *Pente de palier*

Différence relative entre l'amplitude initiale et l'amplitude finale de la représentation d'une impulsion rectangulaire (figure 2a, page 73) ou d'une onde carrée symétrique (figure 2b, page 73) indépendamment du dépassement et des autres irrégularités de l'impulsion ou de l'onde carrée (voir paragraphe 8.3.2). Cette différence s'exprime en pourcentage de l'amplitude initiale pour une durée de temps spécifiée :

$$\text{pente de palier} = \frac{\Delta A}{A} 100 \text{ (figure 2a)}$$

8.2 *Instability of the spot position*

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

8.2.1 *Drift*

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 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 and in every case with the values of the influence quantities being held constant.

8.2.2 *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 voltage.

8.2.3 *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 considered during a specified time interval.

8.3 *Pulse and frequency response*

8.3.1 *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 appear as one of the irregularities concerning pulse response defined in Sub-clauses 8.3.2, 8.3.3 and 8.3.4.

8.3.2 *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 (Figure 1, page 72).

Note. — In the case of amplifiers having a proper pulse response, the following relationship between rise time (t_r), expressed in nanoseconds, and the upper limit of the —3 dB bandwidth (B), expressed in megahertz, is approximately true :

$$t_r = \frac{350}{B}$$

8.3.3 *Overshoot*

That part of the initial response which exceeds the steady-state value of the response to a rectangular (square) pulse (Figure 1). It is expressed as a percentage of the steady-state value.

8.3.4 *Pulse tilt*

The relative difference between the initial and final amplitude of the representation of a rectangular pulse (Figure 2a, page 73) or of a square wave (Figure 2b, page 73) ignoring overshoot and other distortions (see Sub-clause 8.3.2). It is expressed as a percentage of the initial amplitude and for a specified time period :

$$\text{pulse tilt} = \frac{\Delta A}{A} 100 \text{ (Figure 2a)}$$

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

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

8.3.5 *Autres irrégularités*

Les irrégularités autres que celles définies aux paragraphes 8.3.2, 8.3.3 et 8.3.4 sont désignées par les légendes des figures 3a à 3g, pages 74 et 75 ; 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.

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'onde 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 3g pour la réponse à la fonction unité, lorsque le défaut est causé par des effets thermiques.

8.4 *Cadrage*

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

8.5 *Admittance (impédance) d'entrée*

Admittance (impédance) mesurée entre les bornes d'entrée de l'oscilloscope.

Note. — Elle est représentée par les valeurs d'une résistance et d'une capacité qui, couplées en parallèle, reproduisent une admittance (impédance) équivalente.

8.6 *Interaction entre les circuits d'un oscilloscope*

8.6.1 *Interaction entre les circuits des oscilloscopes multitraces*

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.

8.6.2 *Interaction entre les signaux des axes x et y*

A l'étude.

8.6.3 *Facteur de découplage*

Rapport définissant, pour un oscilloscope 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 *.

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 volts/cm et y volts/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 :

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

* Le facteur de découplage est un nombre supérieur à 1. L'interaction correspondant à un facteur 10 000 est plus petite que celle qui correspond à un facteur 1 000.

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

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

may be used for convenience.

8.3.5 *Other pulse distortions*

Distortions other than those defined in Sub-clauses 8.3.2, 8.3.3 and 8.3.4 are identified by the titles to Figures 3a to 3g, pages 74 and 75 ; 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 distortions 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 3g, Defect of sustained step response, when the effects are thermal in origin.

8.4 *Positioning*

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

8.5 *Input admittance (impedance)*

The admittance (impedance) measured between the input terminals of the oscilloscope.

Note. — It is represented by the values of a resistor and a capacitor, in parallel connection, which reproduce an equivalent admittance (impedance).

8.6 *Interaction between circuits of an oscilloscope*

8.6.1 *Interaction between the circuits of a multitrace 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.

8.6.2 *Interaction between x and y signals*

Under consideration.

8.6.3 *Decoupling factor*

Quantity defining the suppression of interaction between any two channels of an 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 *.

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 volts/cm and y volts/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 :

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

* 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 a factor of 1 000.

8.6.4 *Déphasage mutuel entre les images d'un oscilloscope multitrace*

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

Notes 1. — Cette différence peut être due à :

- un déphasage des amplificateurs ;
- des erreurs de linéarité différentes des bases de temps ;
- des structures géométriques différentes des plaques de déviation.

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

8.6.5 *Facteur de réjection des amplificateurs de différences*

Rapport entre le coefficient de déviation mesuré lorsqu'une tension est appliquée entre les bornes d'entrée du circuit de déviation et le coefficient de déviation déterminé lorsqu'une tension est appliquée entre ces bornes d'entrée réunies et la masse.

Note. — Le facteur de réjection caractérise l'interaction entre les circuits d'entrée d'un amplificateur de différence, et sa valeur est en raison inverse de cette interaction *.

8.7 *Ligne à retard*

Ligne de transmission ayant des constantes réparties ou localisées, destinée à retarder le signal.

Note. — Le retard est tel que sa durée est suffisante pour permettre le départ du balayage et l'apparition du spot avant l'apparition du signal.

8.7.1 *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.

8.8 *Cadence de commutation d'un oscilloscope multitrace ou d'un tiroir associé*

Cadence du système de commutation du faisceau électronique d'un oscilloscope multitrace ou d'un tiroir associé. Cette cadence peut être fixe ou réglable dans le cas d'une présentation découpée de l'image, ou peut être réglée sur la cadence de répétition de la base de temps par déclenchement, dans le cas d'une présentation alternée de l'image.

9. **Termes relatifs à la base de temps**

9.1 *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.

9.1.1 *Base de temps relaxée*

Base de temps à variation périodique, même en l'absence d'application du signal.

Note. — Une base de temps relaxée peut fonctionner soit en synchronisation intérieure, soit en synchronisation extérieure.

9.1.2 *Base de temps déclenchée*

Base de temps qui, pour chaque balayage, est actionnée par une impulsion de déclenchement. La cadence de répétition n'est pas nécessairement périodique.

Note. — Dans ces cas, le coefficient de balayage peut être choisi à une valeur quelconque, indépendamment de la période de la grandeur observée, sans que la stabilité de l'image soit affectée.

* Le facteur de réjection est un nombre supérieur à 1, et un facteur de réjection de 10 000 est supérieur à 1 000. L'interaction correspondant à un facteur 10 000 est plus petite que celle qui correspond à un facteur 1 000.

8.6.4 *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 angle of the amplifiers ;
- different linearity errors of the separate time bases ;
- different geometrical structures of deflection plates.

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

8.6.5 *Rejection factor for difference amplifiers*

Relations between the deflection coefficient measured when a voltage is applied between the input terminals of the deflection circuit and the deflection coefficient measured when a voltage is applied between the input terminals, joined together, and the common terminal of the oscilloscope.

Note. — The 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 *.

8.7 *Delay line*

A transmission line having distributed or lumped constants intended to delay the signal.

Note. — The value of the delay is such that its duration is sufficient to allow the sweep to start and the spot to be unblanked before the signal is displayed.

8.7.1 *Apparent signal delay*

The time which elapses from 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.

8.8 *Switching rate (of multitrace oscilloscopes or associated plug-in units)*

The repetition frequency of the switching processes in oscilloscopes or associated plug-in units which employ electronic beam switching to produce multitrace displays. This frequency may have a fixed or adjustable value (chopped display) or may be controlled by the repetition rate of the time base and triggering (alternate display).

9. *Terms relating to the time base*

9.1 *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.

9.1.1 *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.

9.1.2 *Triggered time base*

A time base which, for each single sweep, is initiated by a trigger pulse. The repetition rate is not necessarily periodic.

Note. — In this mode, any value of time coefficient can be chosen independently of the period of the observed quantity, and without affecting the stability of the display.

* Rejection factor is a number larger than 1, and a rejection factor of 10 000 is larger than 1 000. This means, accordingly, that the interaction with a rejection factor of 10 000 is smaller than with a rejection factor of 1 000.

9.1.3 *Fonctionnement en balayage unique*

Fonctionnement d'une base de temps caractérisé par le déclenchement d'un seul balayage et l'empêchement de tout balayage ultérieur tant que les circuits de balayage n'ont pas été activés à nouveau par un moyen extérieur.

9.1.4 *Circuit de blocage*

Circuit incorporé dans la base de temps qui empêche le déclenchement du balayage avant le retour du spot à sa position de repos et tant que les circuits ne sont pas revenus à leur situation initiale.

9.1.5 *Balayage retardé*

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

9.1.6 *Balayage retardant*

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

9.1.7 *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.

9.1.8 *Effacement de la trace*

Procédé qui permet de rendre la trace visible seulement pendant la durée du balayage et de l'effacer pendant le temps de retour et de repos du spot.

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.

9.1.9 *Brillance*

A l'étude.

9.1.10 *Luminance*

A l'étude.

9.1.11 *Vitesse d'enregistrement d'information*

Caractéristique du tube à rayon cathodique fixant le nombre de largeurs de trace par seconde qui peut être enregistré et identifié par procédé photographique.

9.2 *Coefficient de balayage*

Coefficient par lequel il faut multiplier la longueur du déplacement du spot produit par la base de temps pour obtenir le temps correspondant.

Note. — Les coefficients de balayage sont exprimés en durée par unité de longueur. Avec un coefficient de 2 s/cm, le balayage est plus lent que celui qui est obtenu avec un coefficient de 2 ms/cm.

9.3 *Expansion*

Procédé permettant d'accroître la vitesse de balayage, de manière qu'une partie de l'image soit dilatée sur toute la déviation nominale horizontale.

Note. — Généralement, on obtient cette expansion en augmentant le gain de l'amplificateur horizontal. Il faudra habituellement procéder au recentrage de l'image.

9.1.3 *Single sweep operation*

The operation of a time base in which one sweep only is triggered. Further sweeps are prevented until the sweep circuits have been externally reset.

9.1.4 *Hold-off circuit*

A circuit incorporated in the time base which prevents the sweep from being re-triggered until the spot has returned to its rest position and the circuit elements have completely relaxed.

9.1.5 *Delayed sweep*

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

9.1.6 *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.

9.1.7 *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.

9.1.8 *Spot unblanking (or bright-up)*

The process by which the spot is kept visible during the sweep time only and is suppressed during flyback and the rest time.

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

9.1.9 *Brightness*

Under consideration.

9.1.10 *Luminance*

Under consideration.

9.1.11 *Information writing speed*

The display characteristic which is an indication of the maximum number of trace widths per second that can be photographically recorded and identified.

9.2 *Time coefficient*

The ratio between the time and the length of spot displacement, produced by the time base, occurring during this time.

Note. — Time coefficients are expressed in the dimension time per unit length. This means, accordingly, that a sweep with a coefficient of 2 s/cm is slower than with a coefficient of 2 ms/cm.

9.3 *Expansion (or magnification)*

The process enabling the sweep to be increased in such a manner that a part of the display can be expanded so as to cover the whole rated horizontal deflection.

Note. — In general, this expansion is obtained by increasing the gain of the horizontal amplifier. The display will normally need to be recentered.

10. Termes relatifs à la stabilisation de l'image

10.1 Stabilisation de l'image

Opération par laquelle le balayage est asservi au phénomène observé ou à un autre phénomène lié au précédent, afin d'assurer l'immobilité de l'image sur l'écran.

10.2 Modes de stabilisation

10.2.1 Balayage synchronisé (relaxé)

Balayage récurrent synchronisé de manière à maintenir la période de balayage égale à celle de la grandeur observée ou à un multiple de cette période.

Note. — La synchronisation reste assurée pour de légères variations de la période de la grandeur observée.

10.2.2 Balayage déclenché

Balayage produit par une base de temps déclenchée, fonctionnant de telle façon que le début de chaque balayage coïncide avec un point prédéterminé de la grandeur représentée, de manière à obtenir la stabilisation de l'image sur l'écran.

Note. — Dans le cas du balayage déclenché, l'impulsion de déclenchement intérieur peut être produite pour toute valeur prédéterminée du signal, atteinte exclusivement à valeur croissante ou exclusivement à valeur décroissante.

10.2.3 Synchronisation (ou déclenchement) intérieure

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

10.2.4 Synchronisation (ou déclenchement) extérieure

Synchronisation (déclenchement) obtenue 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.

10.3 Gamme de fréquences de synchronisation (ou de déclenchement)

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

10.4 Seuil de synchronisation (ou de déclenchement)

Valeur minimale du signal de synchronisation ou de déclenchement (en synchronisation extérieure), ou valeur minimale de la déviation verticale (en synchronisation intérieure) nécessaire pour obtenir la stabilisation de l'image.

10.5 Erratisme de la base de temps (jitter)

Fluctuation parasite de la position de l'image ou d'une partie de celle-ci, parallèlement au balayage.

Note. — Cette fluctuation peut provenir :

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

11. Autres définitions

11.1 Défauts de géométrie, d'orthogonalité et déphasage

11.1.1 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 fabricant.

10. Terms relating to display stabilization

10.1 Display stabilization

The process by which the sweep is made dependent on the observed phenomenon or on another related phenomenon, so as to bring the display to a standstill.

10.2 Modes of stabilization

10.2.1 Synchronized sweep

A recurrent sweep synchronized so as to maintain the sweep period equal to a period or a multiple of the period of the observed quantity.

Note. — Synchronization is normally maintained for small changes in the period of the observed quantity.

10.2.2 Triggered sweep

The mode of operation of a triggered time base in which the beginning of every sweep coincides with a predetermined point of the displayed quantity, thus producing a stable display on the screen.

Note. — In triggered sweep modes, the internal trigger pulse can be produced corresponding to any predetermined level of the signal on either negative or positive going slopes.

10.2.3 Internal synchronization (or triggering)

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

10.2.4 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.

10.3 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.

10.4 Synchronization or triggering threshold

The minimum value of the synchronizing or trigger signal (external) or the minimum value of the vertical deflection (internal) which is necessary to obtain a stable display.

10.5 Time base jitter

An (unwanted) fluctuation in the position of the display or a part of it, in a direction parallel to the sweep.

Note. — This fluctuation may result from :

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

11. Miscellaneous

11.1 Geometry and orthogonality errors and phase difference

11.1.1 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.

11.1.2 *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.

11.1.3 *Défaut de parallélisme des oscillographes multitraces*

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

11.1.4 *Déphasage entre les déviations axiales verticales et horizontales*

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.

11.2 *Attaque directe du tube*

Mode d'attaque des plaques de déviation verticale (horizontale) ou de l'électrode de modulation d'intensité du spot, effectué directement de l'extérieur de l'oscillographe.

11.3 *Mise en place de l'image*

A l'étude.

SECTION TROIS — PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX ESSAIS

12. **Généralités**

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

- les coefficients de déviation verticale et horizontale (article 5) ;
- les coefficients de balayage (article 6) ;
- la stabilisation de l'image (article 7) ;
- les diverses qualités de fonctionnement (article 8).

Les prescriptions 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. Les méthodes d'essais recommandées relatives à la détermination des erreurs et des variations sur les coefficients de déviations et de balayage et du déplacement de l'image font l'objet des annexes A et B.

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

13.1 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, tels que traceurs de courbe, etc., doivent faire l'objet d'un accord particulier entre le fabricant et l'utilisateur.

13.2 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 fabricant.

11.1.2 *Orthogonality error*

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

11.1.3 *Parallelism error of multitrace oscilloscopes*

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

11.1.4 *Phase difference between vertical and horizontal axes*

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.

11.2 *Direct connections to tube*

Method of connection from the outside of the oscilloscope to the vertical (horizontal) deflection plates or to the electrode intended for intensity modulation.

11.3 *Windowing facilities*

Under consideration.

SECTION THREE — GENERAL TEST REQUIREMENTS

12. **General**

The tests described in this Recommendation are to be performed in order to verify compliance with stated technical data. The tests apply to :

- vertical and horizontal deflection coefficients (Clause 5) ;
- time coefficients (Clause 6) ;
- display stabilization (Clause 7) ;
- other miscellaneous qualities (Clause 8).

These 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. Recommended test methods for the determination of errors and variations in deflection and time coefficients and for determining the displacement of the display form the object of Appendices A and B.

13. **Combinations of an oscilloscope with different accessories**

13.1 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 curve tracers, etc., are subject to a special agreement between manufacturer and user.

13.2 When an oscilloscope is supplied with a probe, the combination of oscilloscope and probe shall comply with all 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.

14. Formes d'ondes de référence

14.1 Ondes sinusoïdales de référence

Les ondes sinusoïdales suivantes sont utilisées, généralement à leur fréquence de référence, pour les essais.

- a) Onde sinusoïdale pour laquelle le coefficient β de la définition du paragraphe 5.3.1 est égal à 0,01.
- b) Onde sinusoïdale pour laquelle le coefficient β de la définition du paragraphe 5.3.1 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) Onde sinusoïdale pour laquelle le coefficient β de la définition du paragraphe 5.3.1 est égal à 0,05, sans prescription spéciale en ce qui concerne la valeur de crête.

14.2 Impulsions de référence

Les caractéristiques des impulsions de référence sont définies en fonction du temps de montée (t_r) du circuit en essai (paragraphe 8.3.2).

a) Impulsion courte de référence

Durée à mi-hauteur égale à $2 t_r$
Temps de montée : $0,1 \dots 0,25 t_r$
Tolérance sur l'amplitude : $\pm 5\%$.

b) Impulsion de référence de durée moyenne

Durée : $10 t_r$
Temps de montée : $0,1 \dots 0,25 t_r$
Tolérance sur l'amplitude : $\pm 5\%$.

c) Impulsion longue de référence

Durée de $25 t_r$ à la longueur nécessaire pour chaque essai particulier
Temps de montée : $0,1 \dots 2,5 t_r$
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 4, page 76. 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 centre à une distance correspondant à un multiple de t_r , par exemple $25 t_r$.

L'écart maximal d'amplitude est prescrit dans les zones de référence et dans la partie du palier adjacent à chaque zone de référence et ne contenant pas le centre de 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 figure 4).

15. Conditions relatives au lieu des essais

Sauf spécification contraire dans cette recommandation, 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 860 mbar à 1 060 mbar (650 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, page 32, pour les conditions de référence et les conditions d'essais.

14. Reference waveforms

14.1 Reference sine-waves

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

- a) A sine-wave for which the coefficient β , as defined in Sub-clause 5.3.1, is equal to 0.01.
- b) A sine-wave for which the coefficient β , as defined in Sub-clause 5.3.1, 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 5.3.1, is equal to 0.05 and having no special requirement concerning the peak value.

14.2 Reference pulses

Reference pulse characteristics are defined as a function of rise time (t_r) of the circuit to be tested (Sub-clause 8.3.2).

a) Short reference pulse

Half-amplitude duration equal to $2 t_r$

Rise time: $0.1 \dots 0.25 t_r$

Maximum error in amplitude: $\pm 5\%$.

b) Medium reference pulse

Duration: $10 t_r$

Rise time: $0.1 \dots 0.25 t_r$

Maximum error in amplitude: $\pm 5\%$.

c) Long reference pulse

Duration from $25 t_r$ to as long as is necessary for any particular test

Rise time: $0.1 \dots 2.5 t_r$

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 4, page 76. 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 centre at distances corresponding to a multiple of t_r , for example $25 t_r$.

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 (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 4).

15. Conditions for test location

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

- temperature within the range of 15°C to 35°C ;
- relative humidity within the range of 45% to 75% ;
- air pressure within the range of 860 mbar to 1 060 mbar (650 mm Hg to 800 mm Hg) ;
- and 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, page 33, for reference conditions and test conditions.

16. Conditions de référence

Les conditions de référence et les conditions d'essai correspondant à chacune des grandeurs d'influence sont données dans le tableau I.

TABLEAU I
Conditions de référence

Grandeurs 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 ambiante	Valeur de référence ou valeur quelconque du domaine de référence *	20 °C	$\pm 2\text{ °C}$
Humidité de l'air ambiant atmosphérique		$\geq 80\%$	
Pression **		$\geq 700\text{ mbar}$ ($7 \times 10^4\text{ Pa}$)	
Tension d'alimentation	Valeur nominale ou valeur quelconque du domaine nominal		$\pm 1\%$
Fréquence de la tension alternative d'alimentation	Valeur nominale ou valeur quelconque du domaine nominal	50 Hz	$\pm 1\%$
Forme d'onde de la tension alternative d'alimentation	Sinusoïdale		Paragraphe 14.1b) $\beta = 0,05$ Différence entre la tension efficace $\times \sqrt{2}$ et la tension de crête $\pm 1\%$
Forme d'onde de la tension appliquée au circuit de déclenchement	Sinusoïdale		Paragraphe 14.1c) $\beta = 0,05$
Résidu alternatif de la tension continue d'alimentation	Valeur indiquée par le constructeur	Négligeable	Composante crête à crête $\pm 1\%$ de la tension nominale
Champs magnétiques d'origine extérieure	Négligeable		Induction du champ magnétique terrestre
Champs électriques d'origine extérieure	Négligeable		
Forme d'onde de la tension mesurée	Sinusoïdale		Paragraphe 14.1a) $\beta = 0,01$
Fréquence de la tension mesurée	Valeur de référence	1 kHz	$\pm 2\%$
Intensité du faisceau d'électrons		Niveau quelconque entre le minimum de contraste et une défocalisation notable	

* Il est recommandé de choisir les températures de référence dans la série normalisée par l'ISO/ATCO et reprises dans la Publication 160 de la CEI: Conditions atmosphériques normales pour les essais et les mesures, (20 °C, 23 °C et 27 °C).

** Au-dessous de 700 mbar ($7 \times 10^4\text{ Pa}$), des indications particulières sont nécessaires.

16. Reference conditions

The reference conditions and the test conditions corresponding to each of the influence quantities are stated in Table I.

TABLE I
Reference conditions

Influence quantity	Reference conditions		Tolerance on reference values permitted for testing purposes
	When the reference conditions are indicated	In the absence of indication	
Ambient temperature	Reference value or any value within the reference range *	20 °C	± 2 °C
Ambient air relative humidity		≤ 80%	
Air pressure **		≥ 700 mbar (7 × 10 ⁴ Pa)	
Supply voltage	Rated value or any value within the rated range		± 1%
Frequency of a.c. supply	Rated value or any value in the rated range	50 Hz	± 1%
Waveform of a.c. supply voltage	Sinusoidal		Sub-clause 14.1b) $\beta = 0.05$ Difference between $\sqrt{2} \times$ the r.m.s. value and the peak value to be within ± 1%
Waveform of triggering voltage	Sinusoidal		Sub-clause 14.1c) $\beta = 0.05$
Ripple content of d.c. voltage	Value given by the manufacturer	Negligible	Peak-to-peak value ± 1% of rated voltage
Magnetic field of external origin	Negligible		Terrestrial magnetic field
Electric field of external origin	Negligible		
Waveform of the measured signal voltage	Sinusoidal		Sub-clause 14.1a) $\beta = 0.01$
Frequency of the measured signal voltage	Reference value	1 kHz	± 2%
Intensity of the electron beam		Any value between acceptable contrast and marked defocusing	
* It is recommended that reference temperatures should be chosen from the series standardized by ISO/ATCO and repeated in IEC Publication 160, Standard atmospheric conditions for test purposes, (20 °C, 23 °C and 27 °C). ** Under 700 mbar (7 × 10⁴ Pa), special requirements will be necessary.			

17. Conditions nominales d'utilisation

Le domaine nominal d'utilisation de chacune des grandeurs d'influence devrait être indiqué par le constructeur. Les exigences minimales pour les domaines nominaux d'utilisation ne doivent pas être inférieures à celles figurant au tableau II.

TABLEAU II

*Valeurs des limites des domaines nominaux d'utilisation
à appliquer en l'absence d'indication du fabricant*

Grandeurs d'influence	Limites du domaine nominal
Durée de mise sous tension	Fin de la durée d'échauffement préalable et 1 h plus tard
Tension d'alimentation *	Tension nominale $\pm 10\%$
Température ambiante	Température de référence $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$
Fréquence de la tension mesurée *	Selon le paragraphe 24.1
* Les limites du domaine nominal d'utilisation doivent être indiquées par le constructeur pour la fréquence de la tension d'alimentation et pour la fréquence de la tension mesurée.	

SECTION QUATRE — PROCÉDURE GÉNÉRALE D'ESSAIS

18. Préparation des essais

Les essais prescrits dans les paragraphes suivants sont des essais de type applicables aux oscillographes neufs et prêts à servir, c'est-à-dire avec les enveloppes et les accessoires, si nécessaire, en place.

Avant de commencer les essais, les prescriptions suivantes doivent être appliquées :

- les tarages, s'il y a lieu, doivent être effectués suivant les instructions du fabricant ;
- avant la mise en circuit, l'oscillographe doit être en équilibre avec la température et l'humidité de l'air ambiant ;
- l'oscillographe doit alors être mis en fonctionnement sous la tension d'alimentation nominale pendant un temps égal à celui de la durée d'échauffement préalable indiquée par le fabricant.

En l'absence d'indication, cette durée doit être de 1 h.

Après la durée d'échauffement préalable, on peut éventuellement 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 d'expansion du balayage, s'il y a lieu, doivent être mis sur les positions que le constructeur a prescrites pour effectuer les mesures d'étalonnage.

Note. — Lorsque la limite de l'erreur admise pour une grandeur d'un oscillographe est $\pm e\%$ et que le constructeur emploie pour sa vérification un appareil dont la limite d'erreur admise est de $\pm n\%$, l'erreur correspondante de l'oscillographe vérifié doit rester dans les limites $\pm (e - n)\%$.
Si l'utilisateur vérifie la même grandeur de l'oscillographe à l'aide d'un autre appareil dont la limite d'erreur admise est de $\pm m\%$, il n'est pas en droit de refuser l'oscillographe si l'erreur correspondante apparente sort des limites $\pm e\%$, mais reste dans les limites $\pm (e + m)\%$.

17. Nominal conditions of use

The nominal range of use for each of the influence quantities should be specified by the manufacturer. The minimum requirements for the limits of the nominal ranges of use are those given in Table II.

TABLE II

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

Influence quantity	Limits of the nominal range of use
Duration of applied supply voltage	The end of the warm-up time and a time 1 h later
Supply voltage *	Rated voltage $\pm 10\%$
Ambient temperature	Reference temperature $\pm 10^\circ\text{C}$
Frequency of the measured voltage *	Refer to Sub-clause 24.1
* The limits of the nominal range of use shall be stated by the manufacturer for supply frequency and for the frequency of the measured voltage.	

SECTION FOUR — GENERAL TEST PROCEDURE

18. Preparation for the tests

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

Before tests are performed, the following shall apply :

- 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 then 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.

Note. — If a parameter of an oscilloscope is claimed to have a limit of error of $\pm e\%$ and the manufacturer uses for its checking an apparatus with a limit of error of $\pm n\%$, the error of the parameter of the oscilloscope being checked shall remain between the limits $\pm (e-n)\%$.

Likewise, if a customer checks the same parameter of the oscilloscope using another apparatus with a limit of error of $\pm m\%$, he is not entitled to reject the oscilloscope if the apparent error of its parameter exceeds the limits $\pm e\%$ but remains between the limits $\pm (e+m)\%$.

19. **Conditions particulières**

Les essais concernant la détermination des erreurs, des variations et de l'instabilité sont effectués dans les conditions de référence et les conditions d'essais énumérées dans le tableau I, page 32.

Les organes de commande doivent être réglés et les valeurs des signaux doivent être appliquées aux circuits d'entrée, comme il est indiqué en tête des articles intéressés.

L'absence d'indication pour la position de l'organe de commande signifie que ce dernier peut être placé à n'importe quelle valeur convenable ; l'absence d'indication pour le signal signifie qu'aucun signal n'est appliqué.

20. **Détermination des erreurs des oscillographes**

Les erreurs sont déterminées dans les conditions de référence et toutes les valeurs des grandeurs d'influence sont maintenues dans les limites de tolérance énumérées dans le tableau I.

- Les mesures des coefficients de déviation sont effectuées pour des 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 entre 10% et 90% 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.

21. **Détermination des variations des coefficients de déviation verticale (horizontale), du coefficient de balayage et de la stabilité du zéro**

Les oscillographes étant placés dans les conditions d'essai indiquées au tableau I, les variations sont déterminées successivement pour chacune des grandeurs d'influence. 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 d'utilisation, les autres grandeurs d'influence étant maintenues constantes à leur valeur de référence ou à l'intérieur de leur domaine de référence.

- 21.1 La modification de la grandeur d'influence est effectuée conformément aux paragraphes suivants :
- 21.1.1 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 d'utilisation.
- 21.1.2 Lorsqu'un *domaine de référence* est spécifié et que des limites ne sont pas spécifiées pour le domaine nominal d'utilisation correspondant, les essais concernant les variations dues à la grandeur d'influence considérée ne sont pas effectués.
- 21.1.3 Lorsque les limites du *domaine de référence* et du *domaine nominal d'utilisation* sont spécifiées, on fait varier la grandeur d'influence entre chacune des limites du domaine de référence et une valeur quelconque du domaine nominal d'utilisation dans la partie qui est adjacente à la limite choisie du domaine de référence.

21.2 *Influence de la durée de mise sous tension*

Coefficient de déviation : valeur minimale.

Coefficient de balayage : une valeur convenable.

Tension mesurée : onde sinusoïdale 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 préchauffage.

Les variations des coefficients de déviation et de balayage sont déterminées entre le début et la fin d'une période de 1 h.

19. **Particular conditions**

Tests concerning the determination of errors, variations and instability are performed in the reference and test conditions shown in Table I, page 33.

The controls shall be set, and signal voltages 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. No indication for the signal means that no signal is applied.

20. **Determination of errors of oscilloscopes**

Errors are measured under reference conditions and the values of all influence quantities are kept within the tolerances stated in Table I.

— Deflection coefficients are measured over the central 80% of the 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.

21. **Determination of variations in the vertical (horizontal) coefficients, in the time coefficient and in the zero stability**

The oscilloscope being operated under the reference conditions shown in Table I, the variations are determined for each influence quantity successively. 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 nominal range of use, the other influence quantities being kept constant at their reference values or within their reference range.

21.1 The degree of variation is assessed as follows :

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

21.1.2 When a *reference range* is specified without limits being given for the corresponding nominal range of use, the oscilloscope is exempted from tests regarding variations due to the influence quantity considered.

21.1.3 When limits of the *reference range* and of the *nominal 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 nominal range of use which is adjacent to the chosen limit of the reference range.

21.2 *Influence of the duration of applied 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 the warm-up time.

Variations of deflection and time coefficients are determined over a 1 h period.

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

21.3 *Influence de la tension d'alimentation*

Coefficient de déviation : valeur minimale.

Coefficient de balayage : une valeur convenable.

Tension mesurée : onde sinusoïdale 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 :

1) *Pendant la première minute :*

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

2) *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.

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

Coefficient de déviation : valeur minimale.

Coefficient de balayage : une valeur convenable.

Tension mesurée : onde sinusoïdale à la fréquence de référence correspondant à 80% de la déviation nominale.

Les variations 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.

21.5 *Influence de la température ambiante*

Coefficient de déviation : valeur minimale.

Coefficient de balayage : une valeur convenable.

Tension mesurée : onde sinusoïdale à la fréquence de référence correspondant à 80% de la déviation nominale.

Les variations des coefficients 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.

21.6 *Influence de la fréquence de la tension mesurée*

La prescription sur l'influence de la fréquence de la tension mesurée est donnée au paragraphe 24.1.

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

22. **Erreurs et variations des coefficients de déviation**

22.1 *Erreur des coefficients de déviation*

Coefficient de déviation : toutes les valeurs calibrées.

The tests are made by applying the signal to be measured at the beginning and at the end of the 1 h period, for a time just sufficient for the readings to be taken and without further adjustment of any control other than recentering, if required.

21.3 *Influence of 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 :

1) *During the first minute :*

- the maximum shift of the display ;
- the maximum variation of the coefficients.

2) *After 15 min :*

- the shift of the display ;
- the variation of the deflection coefficient after recentering ;
- the variation of time coefficient.

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

21.4 *Influence of 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 variations of coefficients are recorded after recentering. The change of frequency will be made within 1 min and the readings are made 15 min after the beginning of the change, after recentering.

21.5 *Influence of ambient temperature*

Deflection coefficient : minimum value.

Time coefficient : a suitable value.

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

The variations of coefficients are recorded before readjustment and after recentering.

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.

21.6 *Influence of the frequency of signal voltage*

The specification for the influence of the signal voltage frequency is given in Sub-clause 24.1.

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

22. **Errors and variations of deflection coefficients**

22.1 *Error of deflection coefficients*

Deflection coefficient : all calibrated values.

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.

22.2 Erreur de linéarité

Coefficient de déviation : une valeur convenable.

Signal appliqué : de forme appropriée, par exemple comme indiqué dans l'annexe A.

Doivent être comparés :

- a) Le coefficient de déviation moyen pour 80% de la déviation nominale comprise 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.

22.3 Variations des coefficients de déviation

Les essais suivants sont effectués pour déterminer :

- l'influence de la durée de mise sous tension (paragraphe 21.2) ;
- l'influence de la tension d'alimentation (paragraphe 21.3) ;
- l'influence de la fréquence de la tension d'alimentation (paragraphe 21.4) ;
- l'influence de la température ambiante (paragraphe 21.5).

Ces variations ne doivent pas être supérieures aux limites indiquées par le fabricant.

22.3.1 Influence des champs magnétiques d'origine extérieure

Coefficient de déviation : le plus défavorable.

Coefficient de balayage : une valeur convenable.

L'influence d'une induction 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. D'autres valeurs peuvent être choisies par accord entre fabricant et utilisateur. Ce champ doit produire en l'absence de l'oscilloscope une induction égale à 5×10^{-4} Tesla (valeur efficace). Dans l'espace occupé par l'oscilloscope, l'induction doit être uniforme à 10% près.

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 fabricant.

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 pratiquement.

23. Instabilité de la position du spot

Pour la détermination de l'instabilité du spot dans les directions verticales et horizontales, l'oscilloscope est placé dans les conditions de référence indiquées au tableau I, page 32.

23.1 Dérive

Les bornes d'entrée des circuits de déviation sont mises en court-circuit et la base de temps est mise hors circuit. La focalisation du spot est alors faite soigneusement et l'oscilloscope est mis en fonctionnement pendant 1 h. Pendant cette période, la position du spot est relevée directement.

Note. — Cependant, sous réserve qu'un accord entre le fabricant et l'utilisateur permette d'avoir accès aux plaques de déviation verticale et horizontale, il est admis de connecter un appareil enregistreur entre les plaques de déviation verticale (horizontale), et les plaques de déviation horizontale (verticale) peuvent être mises hors circuit.

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.

22.2 *Linearity error*

Deflection coefficient : a suitable value.

Signal voltage : as appropriate, e.g. as described in Appendix A.

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.

22.3 *Variations of deflection coefficients*

The following tests are performed to determine :

- the influence of the duration of applied supply voltage (Sub-clause 21.2) ;
- the influence of supply voltage (Sub-clause 21.3) ;
- the influence of supply frequency (Sub-clause 21.4) ;
- the influence of ambient temperature (Sub-clause 21.5).

These variations shall not exceed the limits given by the manufacturer.

22.3.1 *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 intensity having an r.m.s. value of 5×10^{-4} Tesla. In the space to be occupied by the oscilloscope, the value of the flux intensity 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 a 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.

23. **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 I, page 33.

23.1 *Drift*

The input terminals to the deflection circuits are short-circuited and the time base is made inoperative. The spot is then accurately focused and the oscilloscope is allowed to function for a period of 1 h. During this period the drift is recorded directly.

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 put out of circuit.

La dérive est déterminée pour les durées spécifiées.

Les mesures des dérives de longue et courte durées sont effectuées sur l'enregistrement de la manière indiquée à la figure 5, page 76.

- La dérive de longue durée (a) est déterminée pendant une période de 1 h comptée immédiatement après la fin du temps de préchauffage. La valeur de l'écart crête à crête ainsi déterminée ne doit pas dépasser la valeur indiquée par le fabricant.
- 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 fabricant.

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 par millivolt (microvolts par heure ou millivolts par heure), ces valeurs concernent le plus petit coefficient de déviation de l'oscillographe.

2. — Dans la détermination de chacune des dérives, de longue ou de courte durée, il ne doit pas être tenu 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.

23.2 Déplacements erratiques et/ou périodiques verticaux (horizontaux)

Coefficient de balayage : une valeur convenable.

Tension mesurée : aucune.

Coefficient de déviation : valeur minimale.

Les bornes de l'amplificateur sont laissées à circuit ouvert et recouvertes d'un blindage.

Les déplacements erratiques et/ou périodiques exprimés en pourcentage de la déviation nominale ne doivent pas être supérieurs aux valeurs indiquées par le fabricant. Dans le cas des amplificateurs à largeur de bande variable, cet essai doit être effectué pour la valeur de bande pour laquelle ces déplacements sont maximaux.

Note. — Les mesures de ces déplacements doivent être effectuées en un intervalle de temps suffisamment court pour exclure tout effet dû à la dérive.

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

Quand l'oscillographe est soumis à l'essai décrit au paragraphe 21.3, le déplacement de l'image dû à l'influence 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 fabricant.

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

24.1 Influence de la fréquence de la tension mesurée

Coefficient de déviation : valeur minimale.

Tension mesurée : 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) La bande passante à -3 dB.

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 76.

- *The long-term drift (a)* is determined over a 1 h 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 1 h. 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 per millivolt (microvolts per hour or millivolts per hour), this is always referred to the smallest deflection coefficient of the oscilloscope.

- 2. — In the measurement of both short- 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.

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

Time coefficient : a suitable value.

Signal voltage : none.

Deflection coefficient : minimum value.

The terminals of the amplifier are left open and shielded.

The periodic and/or random deviations expressed as a percentage of the rated deflections shall not exceed the value(s) given by the manufacturer. In the case of amplifiers having variable bandwidths, this test shall be performed at the setting which causes the effect to be a maximum.

Note. — Measurements of PARD shall be performed during sufficiently short time intervals to exclude any effect by drift.

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

When the oscilloscope is subjected to the test described in Sub-clause 21.3, 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.

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

24.1 *Response to the frequency of the signal voltage*

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 nominal 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.*

24.2 *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 14.2b).

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'oscilloscope, y compris les câbles de liaison, doivent être adaptées.

Les valeurs du temps de montée (descente) et du dépassement sont établies en conformité avec les définitions données aux paragraphes 8.3.2 et 8.3.3. Les valeurs ainsi déterminées ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées par le fabricant.

Note. — Pendant les essais, il est nécessaire de tenir compte du défaut d'orthogonalité (paragraphe 34.2).

24.3 *Pente de palier*

Coefficient de déviation verticale : une valeur convenable.

Tension mesurée : impulsion longue selon le paragraphe 14.2c) 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 8.3.4, ne doit pas dépasser les valeurs indiquées par le fabricant.

24.4 *Autres irrégularités des impulsions*

Coefficient de déviation verticale : toutes les valeurs.

Tension mesurée :

a) Impulsion moyenne comme définie au paragraphe 14.2b) pour les irrégularités a, b, c, d, e du paragraphe 8.3.5.

b) Impulsion longue comme définie au paragraphe 14.2c) pour les irrégularités d, e, f, g du paragraphe 8.3.5.

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 fabricant.

Notes 1. — Pour certains oscilloscopes, la courbe de réponse en fréquence de l'amplificateur peut présenter des singularités que l'essai en impulsion unitaire 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'oscilloscope une onde carrée de fréquence variable et de temps de montée très bref (voisin de 1 ns) mais maintenu constant ; la fréquence de l'onde pourra être augmentée jusqu'à ce que l'harmonique 3 de cette onde tombe en dehors de la bande passante de l'amplificateur, mais en maintenant constant le temps de montée.

2. — L'essai de réponse à la fonction unité est effectué suivant les prescriptions du paragraphe 24.3, mais en appliquant une impulsion longue de durée égale à 1 min.

25. **Cadrage**

25.1 *Amplitude du cadrage*

Le fabricant spécifiera l'amplitude du cadrage en prenant comme unité la déviation nominale horizontale ou verticale.

25.2 *Influence du cadrage sur le coefficient de déviation*

Signal utilisé : onde sinusoïdale dont l'image présentée au centre de l'écran a une amplitude crête à crête égale à 20% environ de la déviation nominale.

24.2 *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 14.2b).

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

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

The values of rise (fall) time and overshoot, when measured according to the definitions of Sub-clauses 8.3.2 and 8.3.3, shall not exceed the limits given by the manufacturer.

Note. — The orthogonality error (Sub-clause 34.2) should be taken into account when determining the rise time

24.3 *Pulse tilt*

Vertical deflection coefficient : a suitable value.

Signal voltage : long pulses in accordance with Sub-clause 14.2c). 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 8.3.4, shall not exceed the limits stated by the manufacturer.

24.4 *Other pulse distortions*

Vertical deflection coefficient : all values.

Signal voltage :

- a) For pulse distortions, a, b, c, d and e of Sub-clause 8.3.5 : medium pulses according to Sub-clause 14.2b).
- b) For pulse distortions, d, e, f and g of Sub-clause 8.3.5 : long pulses according to Sub-clause 14.2c).

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

The maximum values of pulse distortions other than over-shoot 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 assured by applying to the oscilloscope a test signal comprising a square wave of variable frequency and short rise time (in the region of 1 ns), 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 24.3 but with a long pulse of 1 min duration.

25. **Positioning**

25.1 *Range*

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

25.2 *Influence of positioning on deflection coefficients*

Signal : sine-wave voltage, the display of which when brought to the centre of the screen has a peak-to-peak amplitude of about 20% of the rated deflection.

La mesure des coefficients de déviation doit être effectuée de la manière suivante :

	Position des organes de commande du cadrage	Présentation de l'image
Coefficient K_1	Position moyenne de façon à présenter l'image au centre de l'écran	Centre de l'écran
Coefficients K_2 , K_3	Aux positions extrêmes	Ramenée au centre de l'écran en additionnant au signal une tension continue ou une onde carrée de valeur convenable
Coefficients K_4 , K_5	Positions correspondant à des déplacements égaux à la hauteur (largeur) nominale de l'image	

Le changement maximal du coefficient de déviation provoqué par le réglage du cadrage, exprimé par le plus grand des rapports suivants :

$$\frac{K_1 - K_2}{K_1} \times 100, \quad \frac{K_1 - K_3}{K_1} \times 100$$

ne doit pas dépasser la valeur indiquée par le fabricant.

25.3 Influence du cadrage sur la représentation d'une impulsion

L'essai est effectué comme au paragraphe 25.2, mais en remplaçant l'onde sinusoïdale par l'impulsion de référence de moyenne durée (paragraphe 14.2b)).

Le fabricant doit indiquer l'influence du cadrage pour les positions extrêmes des organes de commande.

26. Valeurs des éléments représentatifs de l'admittance d'entrée

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

Notes 1. — Aux fréquences élevées, les composantes de l'admittance d'entrée peuvent changer de telle sorte qu'il en résulte des difficultés dans l'utilisation des oscillographes. Le fabricant 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 fabricant doit indiquer les mesures qui ne peuvent pas être effectuées.

27. 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.

The measurement of deflection coefficients shall be carried out as follows :

	Setting of positioning controls	Display
Coefficient K_1	To bring the display to the centre of the screen	Centre of the screen
Coefficients K_2 , K_3	At its extremes	Brought back to the centre of the screen by adding a d.c. voltage or a square wave, of suitable value, to the signal
Coefficients K_4 , K_5	At settings corresponding to displacements of the rated height (width) of the display	

The maximum change in the deflection coefficient due to positioning given by the greater of the following ratios :

$$\frac{K_1 - K_2}{K_1} \times 100, \quad \frac{K_1 - K_3}{K_1} \times 100$$

shall not exceed the value given by the manufacturer.

25.3 Influence of positioning on pulse response

The test is performed as in Sub-clause 25.2, but with medium pulses according to Sub-clause 14.2b) used in place of sine-waves.

The manufacturer shall state the effect of the extreme range of the positioning controls on the pulse response.

26. Values of the elements of input admittance

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

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

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.

27. 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.

27.1 *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 convenable	
Tension mesurée	Onde sinusoïdale de fréquence correspondant à chacune des limites de la bande passante du circuit perturbateur et à une valeur indiquée par le fabricant. 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 fabricant.

27.2 *Interaction entre les signaux des axes x et y*

A l'étude.

27.3 *Facteur de découplage d'un oscillographe à une seule voie*

La mesure est effectuée comme au paragraphe 27.1, mais chaque circuit d'entrée est successivement considéré comme circuit perturbateur, les bornes des autres étant déconnectées et recouvertes d'un blindage.

La valeur minimale déterminée pour le facteur de découplage ne doit pas être inférieure à la valeur indiquée par le fabricant.

27.4 *Déphasage mutuel entre les circuits d'un oscillographe multitrace*

	Premier circuit Deuxième circuit
Coefficients de déviation verticale	Valeurs convenables
Coefficient de balayage	Valeur minimale
Tension mesurée	Impulsions de durée moyenne comme définies au paragraphe 14.2b), appliquées également et simultanément aux deux bornes d'entrée
Amplitude du signal	Correspondant à 80% de la déviation 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 fabricant.

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.

27.1 *Decoupling factor of multitrace oscilloscopes*

	Disturbing circuit conditions	Disturbed circuit conditions
Deflection coefficient	Maximum value	That value which produces the maximum interaction
Time coefficient	A suitable value	
Signal voltage	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 not be less than the value given by the manufacturer.

27.2 *Interaction between x and y signals*

Under consideration.

27.3 *Decoupling factor of single-trace oscilloscopes*

The measurement is made as in Sub-clause 27.1, but each of the inputs is successively considered as the disturbing one, the others having their terminals left open but shielded.

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

27.4 *Phase difference between traces of a multitrace oscilloscope*

	First channel Second channel
Vertical deflection coefficients	Suitable values
Time coefficient	Minimum value
Signal voltage	Medium pulses according to Sub-clause 14.2 b) 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 manufacturers 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.

27.5 *Facteur de réjection des amplificateurs de différence*

Les caractéristiques particulières d'un circuit de déviation comprenant un amplificateur de différence sont définies par le facteur de réjection de l'amplificateur.

Coefficient de déviation verticale	Valeur minimale
Coefficient de balayage	Une valeur convenable
Tension mesurée	Tension sinusoïdale à la fréquence de référence, comme définie au paragraphe 14.1c)
Amplitude du signal	Telle que la déviation résultante soit approximativement la même lorsque la tension est appliquée en phase ou en mode commun

Le facteur de réjection ne doit pas être inférieur à celui indiqué par le fabricant.
Le fabricant doit indiquer aussi la gamme de fréquences et la tension en phase pour lesquelles le facteur de réjection est supérieur à la valeur indiquée.
Ces mesures doivent être effectuées avec le coefficient de déviation minimal.

28. **Retard apparent du signal**

Coefficient de déviation : une valeur convenable.

Coefficient de balayage : valeur minimale.

Signal : impulsions courtes, positives ou négatives, comme définies au paragraphe 14.2a) et d'amplitude correspondant à 80% de la déviation nominale verticale.

La détermination du retard s'effectue en mesurant la distance entre le début du balayage et l'abscisse du point pour lequel l'amplitude de l'impulsion correspond à 10% de l'amplitude finale. Cette distance est prise en considération pour calculer le retard en fonction de la valeur du coefficient de balayage utilisé.

Le retard ainsi mesuré doit au moins être égal à celui indiqué par le fabricant.

SECTION SIX — BASE DE TEMPS

29. **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.

30. **Erreurs et variations des coefficients de balayage**

30.1 *Erreur des coefficients de balayage*

Coefficients de balayage : toutes les valeurs calibrées.

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

30.2 *Erreur de linéarité*

Coefficient de balayage : toutes les valeurs calibrées.

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.

27.5 *Rejection factor with difference amplifiers*

The special characteristics of difference amplifiers, when used in deflection circuits, are defined by the rejection factor of the amplifier.

Vertical deflection coefficient	Minimum value
Time coefficient	A suitable value
Signal voltage	Sinusoidal at reference frequency, according to Sub-clause 14.1c)
Signal amplitude	So as to result in approximately the same deflection when in-phase and common-mode voltages are applied in turn.

The 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 rejection factor is exceeded.

These measurements shall be made with the minimum deflection coefficient.

28. **Apparent signal delay**

Deflection coefficient : a suitable value.

Time coefficient : minimum value.

Signal : positive or negative short pulses, according to Sub-clause 14.2a), and amplitude : to produce 80% of the rated vertical deflection.

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

The delay measured should not be less than that specified by the manufacturer.

SECTION SIX — TIME BASE

29. **General**

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

30. **Errors and variations of the time coefficients**

30.1 *Error of time coefficients*

Time coefficients : all calibrated values.

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

30.2 *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.

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

Notes 1. — La position de repos du balayage, qui peut être obtenue en augmentant temporairement l'intensité du spot avec la base de temps hors circuit, devra être située sur le bord gauche du réticule.

2. — Des difficultés peuvent être rencontrées aux vitesses de balayage les plus élevées. Elles sont dues à l'imprécision sur le moment du départ de la base de temps et le temps de montée du créneau d'éclairement, imprécision qui risque de rendre le premier dixième de la trace partiellement inutilisable. Dans ce cas, le fabricant devra spécifier le coefficient au-delà duquel la prescription n'est plus applicable, et les erreurs de linéarité devront être mesurées, suivant les indications du constructeur, dans le deuxième et le neuvième dixième de la déviation nominale.

30.3 *Variations du coefficient de balayage*

Les essais suivants doivent être effectués pour déterminer :

- l'influence de la durée de mise sous tension (paragraphe 19.2) ;
- l'influence de la tension de la source d'alimentation (paragraphe 19.3) ;
- l'influence de la fréquence de la source d'alimentation (paragraphe 19.4) ;
- l'influence de la température ambiante (19.5).

Les variations ne doivent pas dépasser les limites indiquées par le fabricant.

31. **Expansion**

L'essai est effectué quand le fabricant a porté des repères calibrés sur l'organe de commande d'expansion, et pour toutes les positions repérées de cet organe de commande.

Quand le système d'expansion 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 quand aucune limite d'erreur n'a été spécifiée pour l'expansion.
- La somme de la limite de l'erreur prescrite pour le coefficient de déviation et de la limite de l'erreur d'expansion, lorsque celle-ci a été spécifiée.

SECTION SEPT — STABILISATION DE L'IMAGE

32. **Détermination des qualités de la stabilisation de l'image**

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

- la gamme de fréquences de synchronisation ou de déclenchement ;
- le seuil de synchronisation ou de déclenchement ;
- l'erratisme de la base de temps (jitter).

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.

Lorsque les oscillographes comportent ces deux possibilités, les essais sont effectués pour chacune d'elles.

33. **Qualités des circuits de synchronisation**

Les essais à effectuer sont indiqués dans le tableau III, page 54.

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

- Notes 1. — The rest position of the sweep, which can be found by temporarily increasing the intensity of the spot with the time base inoperative, should be positioned on the left-hand line of the graticule.
2. — Difficulties may arise at the highest sweep speeds because of the finite starting time of the time base and the finite rise time of the unblanking waveform which may make part of the first tenth of the trace unusable. The manufacturer shall specify the coefficient beyond which the requirement will not apply. In such cases the non-linearity should be measured according to the manufacturer's instructions in the second 10% and ninth 10% of the rated deflection.

30.3 Variations of time coefficient

The following tests shall be made to determine :

- the influence of the duration of applied supply voltage (Sub-clause 19.2) ;
- the influence of the supply voltage (Sub-clause 19.3) ;
- the influence of the supply frequency (Sub-clause 19.4) ;
- the influence of the ambient temperature (Sub-clause 19.5).

The variations shall not exceed the limits given by the manufacturer.

31. Expansion

This test is performed 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 SEVEN — DISPLAY STABILIZATION

32. 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.

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

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

When oscilloscopes provide these two facilities, tests are made for each of them.

33. Display stabilization performance

The tests to be performed are shown in Table III, page 55.

33.1 *Détermination des limites des gammes 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 gamme de fréquences se trouve ainsi déterminée.

La limite inférieure de la gamme de fréquences est déterminée de la même façon en faisant décroître la fréquence de la tension appliquée à l'entrée du circuit.

La gamme de fréquences caractérisée par ses limites, et ne présentant pas de discontinuité, ne doit pas être inférieure à celle indiquée par le fabricant.

TABEAU III

Caractéristiques des circuits de synchronisation ou de déclenchement

Para-graphes	Valeurs caractéristiques	Source de synchronisation ou de déclenchement	Signal utilisé	Coefficient de déviation verticale	Résultats
33.1 et 33.3	Limites des gammes de fréquences de synchronisation ou de déclenchement	Intérieure	Tension sinusoïdale réglée pour obtenir 25% de la déviation nominale	Valeur minimale	$f_{\min.} \dots \text{Hz}$ $f_{\max.} \dots \text{Hz}$
		Extérieure ²⁾	Tension sinusoïdale d'amplitude 1 V, crête à crête	Valeur optimale pour l'observation	Jitter à $f_{\max} \dots \%$
33.2	Seuils de synchronisation ou de déclenchement	Intérieure	Tension sinusoïdale à la fréquence indiquée par le fabricant	Valeur minimale	$\dots \text{mm}$ 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 fabricant	Valeur optimale pour l'observation	$\dots \text{V}$ 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 50 Hz et 10 kHz afin d'obtenir une trace de brillance 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.

33.1 *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 not be less than that specified by the manufacturer.

TABLE III
Characteristics of synchronizing and triggering circuits

Sub-clauses	Quantity to be determined	Synchroniza- tion or triggering source	Signal voltage	Vertical deflection coefficient	Results
33.1 and 33.3	Limits of synchron- izing or triggering frequency range	Internal	Sinusoidal voltage to obtain 25% of rated deflection	Minimum value	$f_{\min}$... Hz $f_{\max}$... Hz
		External ²⁾	Sinusoidal voltage of 1 V, peak-to-peak	Convenient value for observation	Jitter at $f_{\max}$... %
33.2	Synchronization or triggering thresholds	Internal	Sinusoidal voltage at the frequency given by the manufac- turer	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 manufac- turer	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 50 Hz and 10 kHz, 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.

33.2 *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 14.1c) ;
- impulsion courte, selon le paragraphe 14.2a) ;
- impulsion de durée moyenne, selon le paragraphe 14.2b).

Les valeurs minimales nécessaires pour assurer la stabilisation de l'image ne doivent pas être supérieures à celles indiquées par le fabricant.

Note. — L'opportunité d'un essai utilisant des impulsions courtes sera prise en considération dans une prochaine édition.

33.3 *Erratisme de la base de temps (jitter)*

Les essais sont effectués dans les conditions indiquées au paragraphe 33.1, mais la fréquence du signal est choisie égale à la limite supérieure du domaine de fréquence de synchronisation et d'un niveau suffisant pour obtenir, avec le plus faible des coefficients de déviation, une déviation égale à 25% de la déviation nominale verticale.

Les essais sont effectués avec le plus faible coefficient de balayage faisant apparaître le défaut.

L'erratisme de la base de temps est exprimé en pourcentage de la déviation nominale horizontale, et pour le point le plus défavorable de l'image, les valeurs ainsi déterminées ne doivent pas être supérieures à celles indiquées par le fabricant.

SECTION HUIT — PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES

34. **Défauts de géométrie, d'orthogonalité et déphasage**

34.1 *Défaut de géométrie*

Le défaut de géométrie déterminé selon la définition du paragraphe 11.1.1 ne doit pas dépasser les limites indiquées par le fabricant.

Note. — Lorsque la surface de mesure n'est pas rectangulaire, le fabricant définit un rectangle concentrique en tenant compte des plus grandes dimensions de la surface de mesure.

34.2 *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 (paragraphe 11.1.2).

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 fabricant.

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.

34.3 *Défaut de parallélisme des oscillographes multitraces*

L'essai est effectué suivant les modalités du paragraphe 34.2, mais l'on mesure les angles formés par les traces horizontales et verticales.

Le défaut de parallélisme ne doit pas dépasser la limite indiquée par le fabricant.

34.4 *Déphasage mutuel entre les déviations verticale et horizontale d'un oscillographe*

La détermination de ce déphasage s'effectue en appliquant la même tension entre les bornes d'entrée du circuit de déviation verticale et celles du circuit de déviation horizontale.

L'essai est effectué dans la gamme de fréquences indiquée par le fabricant.

En l'absence de déphasage mutuel, une ligne droite est observée sur l'écran.

33.2 *Determination of the synchronizing or triggering thresholds*

The following signals are used to determine the thresholds for both internal and external triggering :

- sine-wave according to Sub-clause 14.1c) ;
- short pulse according to Sub-clause 14.2a) ;
- medium pulse according to Sub-clause 14.2b).

The minimum values required to maintain a stable display should not be greater than those given by the manufacturer.

Note. — The desirability of a threshold test using short pulses will be reconsidered in a future edition.

33.3 *Time base jitter*

Tests are carried out in the conditions of Sub-clause 33.1, but with a signal having a frequency equal to the upper limit of the synchronizing frequency range and 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, at the worst point of the display, not exceed the value specified by the manufacturer.

SECTION EIGHT — MISCELLANEOUS

34. **Geometry, orthogonality error and phase difference**

34.1 *Geometry distortion*

The geometry distortion when determined according to the definition of Sub-clause 11.1.1 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.

34.2 *Orthogonality error in axial deflections*

This error is measured by applying two successive displacements, one of which is vertical and the other horizontal (Sub-clause 11.1.2).

In the case of a multitrace oscilloscope, which has a cathode-ray tube with 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.

34.3 *Parallelism error of multitrace oscilloscopes*

The test is carried out as described under Sub-clause 34.2, but the angles between the horizontal and vertical traces are measured.

The parallelism error shall not exceed the limits given by the manufacturer.

34.4 *Phase difference between vertical and horizontal displays*

The determination of this phase difference is made by applying the same voltage to the terminals of the vertical and horizontal deflection circuits.

The test is made in the frequency range given by the manufacturer.

Without a phase difference, a straight line will be observed on the screen.

Dans le cas de déphasage mutuel, cette ligne droite devient une ellipse (figure 6, page 76). La valeur du déphasage mutuel s'obtient au moyen de la formule :

$$\sin \varphi = \frac{h}{H}$$

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 fabricant.

Note. — Dans le cas des oscillographes multitraces, les prescriptions du paragraphe 34.4 s'appliquent à chaque combinaison successive des voies verticales et horizontales.

35. Coefficient de déviation avec accès direct du tube cathodique

L'essai relatif aux coefficients de déviation est effectué suivant les modalités du paragraphe 22.1. L'erreur ne doit pas dépasser la limite indiquée par le fabricant.

La mesure doit être effectuée avec une tension symétrique par rapport à la masse. La tension nécessaire devra être appliquée conformément aux indications du fabricant.

Les essais seront effectués pour une déviation égale à 80% de la déviation nominale totale.

36. Dispositifs d'étalonnage

Les essais sur les dispositifs d'étalonnage sont effectués dans les conditions de référence et suivant les indications du fabricant. La précision de l'étalonnage doit être déterminée en vérifiant ensuite la grandeur étalonnée suivant les prescriptions correspondantes de la présente recommandation.

37. Rayonnement électromagnétique produit par les oscillographes

L'importance du rayonnement électromagnétique extérieur produit par les oscillographes est déterminée dans les conditions ci-dessous.

L'oscillographe, placé sur une table isolante sans liaison de masse, est alimenté sous sa tension nominale à travers un réseau fictif normal, de 150 Ω , conformément à la Publication 106 de la CEI : Méthodes recommandées pour les mesures de rayonnement sur les récepteurs radiophoniques pour émissions de radiodiffusion à modulation d'amplitude et à modulation de fréquence et sur les récepteurs de télévision. On mesure 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 haute fréquence (par exemple le générateur T.H.T.) ou sur une fréquence harmonique de celle-ci. Le réseau fictif et le récepteur sont placés à l'intérieur d'un blindage relié à la masse de la salle d'essai.

On détermine :

- 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 masse du local.
- 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 fabricant.

With a phase difference, this straight line becomes an ellipse (Figure 6, page 76). The value of the phase difference is given by the formula :

$$\sin \varphi = \frac{h}{H}$$

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.

Note. — In the case of multitrace oscilloscopes, the requirements of Sub-clause 34.4 apply to each successive combination of the vertical channel with the horizontal ones.

35. **Deflection coefficient of cathode-ray tube plates having direct access**

The deflection coefficients are tested in a similar way to that described in Sub-clause 22.1. The error shall not exceed the limit given by the manufacturer.

The measurement shall be made with a balanced voltage. The necessary voltage shall be applied in a way stated by the manufacturer.

The tests will be performed for a deflection equal to 80% of the total rated deflection.

36. **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-clause of this Recommendation.

37. **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 is supplied with its rated voltage via a 150 Ω standard artificial mains network, according to IEC Publication 106, Recommended Methods of Measurement of Radiation 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.t. 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 interfering voltages injected into the 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 testing 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.

38. **Brillance**
A l'étude.

39. **Luminance**
A l'étude.

SECTION NEUF — EXPRESSION DES CARACTÉRISTIQUES DES OSCILLOGRAPHES

40. Les spécifications pour oscillographes qui seront fournies par les fabricants, spécialement dans les listes de caractéristiques, feuilles de données et les catalogues, devront être, autant que possible, rédigées en conformité avec le présent article.

Les caractéristiques détaillées contenues dans les spécifications techniques doivent être exprimées conformément aux articles 5 à 8 de la présente recommandation.

Lorsque aucune limite n'est prescrite pour la valeur d'une grandeur spécifiée, ladite valeur sera considérée comme approximative.

41. **Enumération des caractéristiques**

Indications à fournir			
	Caractéristiques	Unités	Observations
1.	GÉNÉRALITÉS Fabricant Type Utilisation Nombre de traces		Nom et/ou marque de fabrique Oscillographe de mesure/d'observation A une seule trace/multitrace Tube à plusieurs faisceaux Commutation électronique
2.	TUBE Fabricant Type Tube multifaisceaux Dimensions Surface de mesure Type d'écran Tension d'accélération totale	 mm mm kV	 Indiquer s'il est à plusieurs faisceaux ou à faisceau divisé Diamètre ou diagonale de la face Hauteur et largeur Nature du revêtement fluorescent, construction de l'écran, aluminage, etc.
3.	ELÉMENTS ASSOCIÉS a) <i>Genres d'amplificateurs</i> <i>Genres d'affaiblisseurs</i> b) <i>Tiroirs amovibles et sondes</i>		Par exemple : pour courant alternatif, continu, de différence A résistance, à résistance et capacité, à réglage fin Types disponibles et utilisation Pour les tiroirs interchangeables, les indications pour toutes les combinaisons possibles
4.	TEMPS DE PRÉCHAUFFAGE	min	

38. **Brightness**
Under consideration.

39. **Luminance**
Under consideration.

SECTION NINE — METHOD OF EXPRESSION OF OSCILLOSCOPE CHARACTERISTICS

40. The form of specification for oscilloscopes to be provided by manufacturers, especially in data sheets and catalogues, shall, as far as applicable, be made in accordance with this clause.

The detailed data contained in the specification shall be expressed in accordance with Clauses 5 to 8 of this Recommendation.

When no limits are given with the value for a specified quantity, the value is considered to be approximate only.

41. **List of technical data**

Information to be provided			
	Designation	Units	Remarks
1.	GENERAL Manufacturer Type Purpose Number of traces		Name and/or trade mark Measuring/observation oscilloscope Single trace/multitrace Multi-beam tube Electronic switching
2.	TUBE Manufacturer Type Multi-beam tube Dimensions Measuring area Screen type Total accelerating voltage	 mm mm kV	Name and/or trade mark State whether multi-beam or split-beam Diameter or diagonal of the face Height, width Fluorescent material and screen construction, aluminizing, etc.
3.	FUNCTIONAL UNITS a) <i>Types of amplifiers</i> <i>Types of attenuators</i> b) <i>Plug-in units and probes</i>		For example : a.c., d.c., difference Resistive, resistive-capacitive, fine control Types available and purpose In case of interchangeable units, data for every possible combination
4.	WARM-UP TIME	min	

Indications à fournir		
Caractéristiques	Unités	Observations
5. CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT		
a) Alimentation		En courant continu ou alternatif ou domaine de référence
Tension de référence	V	
Domaine nominal d'utilisation	V ... V	
Fréquence de référence	Hz	ou domaine de référence
Domaine nominal d'utilisation	Hz ... Hz	
b) Température ambiante		ou domaine de référence
Valeur de référence	°C	
Domaine nominal d'utilisation	°C ... °C	
c) Humidité relative		
Domaine nominal d'utilisation	%	A indiquer si elle n'est pas entre 0% et 80%
d) Pression	mbar (Pa)	A indiquer si elle est inférieure à 7×10^4 Pa (700 mbar)
e) Fréquence de référence de la tension mesurée	kHz, MHz	
6. REPRÉSENTATION DU SIGNAL		
a) Coefficients de déviation (verticale/horizontale) :	V/cm V/division	Quand le coefficient de déviation est donné en V/division ou en cm/V, le fabricant doit donner la correspondance en V/cm. Gamme entière des valeurs ou valeurs minimale et maximale
• Limite d'erreur	%	
• Limite d'erreur de linéarité	%	
• Limites de la variation du coefficient de déviation due à l'influence de :		Dans les limites des domaines nominaux d'utilisation
— la durée de mise sous tension	%	
— la tension d'alimentation :		
• en régime transitoire	%	Pour une modification brutale de 10% pendant la première minute
• en régime permanent	%	Après 15 min
— la fréquence de la tension d'alimentation	% par Hz	
— la température ambiante	% par deg C	
— champs magnétiques d'origine extérieure	%	Indiquée comme une fraction de la déviation nominale
• Valeur maximale admissible de la tension des signaux à mesurer	V	Sans détérioration
b) Instabilité de la position du spot		
Dérive de longue durée	mm/h	Aussi $\mu\text{V}/\text{h}$
Dérive de courte durée	mm	Aussi μV
Déviation erratique et/ou périodique	%	Fraction de la déviation nominale
Déplacement dû à l'influence de la tension d'alimentation :		Pour une modification brutale de 10%
— déplacement en régime transitoire	%	Pendant la première minute
— déplacement en régime permanent	%	Après 15 min

Information to be provided			
	Designation	Units	Remarks
5.	OPERATING CONDITIONS		
	a) <i>Supply</i>		A.C. or d.c. or reference range
	Reference voltage	V	
	Nominal range of use	V ... V	
	Reference frequency	Hz	or reference range
	Nominal range of use	Hz ... Hz	
	b) <i>Ambient temperature</i>		
	Reference value	°C	or reference range
	Nominal range of use	°C ... °C	
	c) <i>Relative humidity</i>		
	Nominal range of use	%	State if wider than 0% and 80%
	d) <i>Pressure</i>	mbar (Pa)	State if < 700 mbar (7×10^4 Pa)
	e) <i>Reference frequency of signal voltage</i>	kHz, MHz	
6.	SIGNAL DISPLAY		
	a) <i>Deflection coefficients (vertical/horizontal) :</i>	V/cm V/division	When the deflection coefficient is expressed in V/division or in cm/V, the manufacturer shall translate it into V/cm. Full range of values or minimum and maximum values
	• Error limit	%	
	• Linearity error limit	%	
	• Variation limits of deflection coefficients due to :		Within the nominal ranges of use
	— duration of applied supply voltage	%	
	— changes of supply voltage :		
	• transient variation	%	For a 10% abrupt change during the first minute
	• remaining variation	%	After 15 min
	— changes of supply frequency	% per Hz	
	— changes of ambient temperature	% per deg C	
	— magnetic field of external origin	%	As a fraction of rated deflection
	• Maximum permissible voltage for all inputs	V	Without damage
	b) <i>Instability of the spot position</i>		
	Long-term drift	mm/h	Also μ V/h
	Short-term drift	mm	Also μ V
	PARD	%	State as fraction of rated deflection
	Shift due to supply voltage change :		For a 10% abrupt change
	— transient shift	%	During the first minute
	— remaining shift	%	After 15 min

Indications à fournir		
Caractéristiques	Unités	Observations
c) <i>Réponse</i> Gammes de fréquences : — domaine nominal d'utilisation ... Hz ... Hz — domaine d'utilisation élargi ... Hz ... Hz — bande passante à -3 dB ... Hz Temps de montée (descente) µs, ns Dépassement % Pente de palier % Réponse à une fonction unité % d) <i>Cadrage (vertical/horizontal)</i> e) <i>Admittance d'entrée</i> MΩ/pF Tolérance % f) <i>Interaction</i> Oscillographes à une seule trace : — facteur de découplage Oscillographes multitraces : — facteur de découplage — déphasage µs, ns Amplificateurs de différence : — facteur de réjection — valeur maximale du signal en phase V g) <i>Ligne à retard</i> Retard apparent du signal µs, ns h) <i>Commutation électronique</i> Genre de commutation Cadence de commutation Hz i) <i>Autres possibilités</i> Sorties auxiliaires		Variation spécifiée (paragraphe 24.1a)) Variation 10% (paragraphe 24.1b)) En unités de la déviation nominale Pour l'influence du cadrage, voir l'article 25 Préciser : si elle est variable en fonction de la fréquence, si elle comporte une résistance négative A la fréquence de référence Pour les entrées intéressées A spécifier conformément aux prescriptions de l'article 27 Indiquer si elle existe, si oui, donner des précisions sur sa construction Alterné ou découpé Définies suivant l'utilisation
7. BASE DE TEMPS		
a) <i>Balayage</i> Nature du balayage Modes de fonctionnement Circuit de blocage (hold off) Balayage retardé Base de temps retardante Effacement de la trace Vitesse d'enregistrement d'information	Largeurs de trace par seconde cm/s	Par exemple : linéaire, logarithmique, sinusoïdal Relaxé, déclenché coup par coup, etc. A indiquer, s'il y a lieu A indiquer, s'il y a lieu A indiquer, s'il y a lieu A indiquer, s'il y a lieu, et s'il est effectué par extinction ou par déviation du faisceau

Information to be provided		
Designation	Units	Remarks
c) <i>Response</i> Frequency ranges : — nominal range of use — extended range of use — -3 dB bandwidth Rise (fall) time Overshoot Pulse tilt Sustained step response d) <i>Positioning (vertical/horizontal)</i> e) <i>Input impedance</i> Tolerance f) <i>Interaction</i> Single trace oscilloscopes : — decoupling factor Multitrace oscilloscopes : — decoupling factor — phase difference Difference amplifiers : — rejection factor — maximum in-phase signal g) <i>Delay line</i> Apparent signal delay h) <i>Electronic switching</i> Type of switching Switching rate i) <i>Other facilities</i> Auxiliary outputs	... Hz ... Hz ... Hz ... Hz ... Hz μs, ns % % % MΩ/pF % μs, ns % Hz	For specified variation (Sub-clause 24.1a)) For 10% variation (Sub-clause 24.1b)) The range of control in units of the rated deflection For the effect of positioning, see Clause 25 State details if variable or containing negative resistance At reference frequency For inputs as applicable Full conditions to be specified in accordance with Clause 27 State if any and, if fitted, the type of construction design Alternate, chopped State as applicable
7. TIME BASE		
a) <i>Sweep</i> Manner of time deflection Operating modes Hold-off circuit Delayed sweep Delaying sweep Trace unblanking (or bright-up) Information writing speed	Trace widths per second cm/s	For example : linear, logarithmic, sinusoidal Free running, triggered, single shot, etc. State if any State if any State if any State if any and whether by suppression or deflection of the beam

Indications à fournir		
Caractéristiques	Unités	Observations
<i>b) Coefficients de balayage</i> • Limite d'erreur du coefficient de balayage • Limite d'erreur de linéarité • Limites de la variation des coefficients de balayage due à l'influence de : — la durée de mise sous tension — la tension d'alimentation : • en régime transitoire • en régime permanent — la fréquence de la source d'alimentation — la température ambiante	% % % % % % % par Hz % par deg C	Gamme entière ou valeurs maximales et minimales, réglage fin Une indication complémentaire est obligatoire lorsque l'erreur de linéarité est donnée selon la note 2 du paragraphe 30.2 Pour modification brutale de 10% Pendant la première minute Après 15 min
<i>c) Expansion</i> Possibilités d'utilisation Erreur	%	Variable de façon continue ou commutée ; calibrée Additionnelle ou totale
8. STABILISATION DE L'IMAGE		
<i>a) Mode de fonctionnement</i>		Balayage synchronisé, balayage déclenché intérieur et/ou extérieur
<i>b) Balayage synchronisé</i> Gamme de fréquences de synchronisation Seuil de synchronisation : — pour onde sinusoïdale — pour impulsions de durée moyenne — pour impulsions courtes Erratisme de la base de temps (jitter)	Hz ... Hz V crête à crête mm %	Indiquer les valeurs pour les synchronisations intérieures et extérieures si elles sont différentes Synchronisation extérieure Synchronisation intérieure De la déviation nominale horizontale
<i>c) Balayage déclenché</i> Mode de fonctionnement Gamme de fréquences de déclenchement Seuil de déclenchement : — pour onde sinusoïdale — pour impulsions de durée moyenne — pour impulsions courtes Erratisme de la base de temps (jitter)	Hz ... Hz V crête à crête mm %	Par exemple : normal, commande préréglée ou automatique. Indiquer si des différents modes de déclenchement résultent des valeurs différentes de fonctionnement Indiquer les valeurs en déclenchement intérieur ou extérieur, si elles sont différentes Déclenchement extérieur Déclenchement intérieur De la déviation nominale horizontale

Information to be provided		
Designation	Units	Remarks
<i>b) Time coefficients</i> • Coefficient error limit • Linearity error limit • Variation limits of time coefficients due to : — duration of applied supply voltage — changes of supply voltage : • transient variation • remaining variation — changes of supply frequency — changes of ambient temperature <i>c) Magnification (Expansion)</i> Effect of control Error	% % % % % % per Hz % per deg C %	Full range of values or maximum and minimum values. Fine control An additional statement is required when the linearity error is given according to Note 2 of Sub-clause 30.2 For a 10% abrupt change During the first minute After 15 min Continuously variable or switched ; calibrated Additional or total
8. DISPLAY STABILIZATION		
<i>a) Operating mode</i>		Synchronized sweep, triggered sweep internally and/or externally
<i>b) Synchronized sweep</i>		
Synchronization frequency range	Hz ... Hz	State values for internal and external operation, if different
Synchronizing threshold :		
— for sinusoidal waves	V peak-to-peak	External operation
— for medium pulses		Internal operation
— for short pulses		
Time base jitter	%	Of rated horizontal deflection
<i>c) Triggered sweep</i>		
Operating mode		For example : normal, preset, automatic. State if different modes result in different operating values
Trigger frequency range	Hz ... Hz	State values for internal and external synchronization, if different
Trigger threshold :		
— for sinusoidal waves	V peak-to-peak	External triggering
— for medium pulses		Internal triggering
— for short pulses		
Time base jitter	%	Of rated horizontal deflection

Indications à fournir		
Caractéristiques	Unités	Observations
9. DIVERS a) <i>Défaut de géométrie</i> Défaut d'orthogonalité Défaut de parallélisme Déphasage entre les présentations axiales verticales et horizontales b) <i>Contrôles auxiliaires</i> • Attaque directe du tube — Plaques de déviation — Coefficient de déviation — Admittance d'entrée — Gamme de fréquences — Modulation d'intensité du faisceau — Gamme de fréquences — Tension d'effacement du spot — Admittance d'entrée • Modulation d'intensité par amplificateur — Tension d'allumage et sa polarité — Admittance d'entrée — Gamme de fréquences — Couplage en courant continu c) <i>Dispositifs d'étalonnage</i> Nature du dispositif Action du dispositif Précision d) <i>Rayonnement électromagnétique (perturbations radioélectriques)</i> Perturbations propagées le long des conducteurs d'alimentation : — Symétriques — Asymétriques — Parasites rayonnés e) <i>Consommation électrique</i> f) <i>Réticule</i> Montage Dimensions et graduations Eclairage	mm deg deg deg V/cm MΩ/(pF) Hz ... MHz Hz ... MHz V MΩ/(pF) V MΩ/(pF) Hz ... MHz % mV, μV mV, μV mV, μV VA	Indiquer si elle est autorisée et si dans ce cas les commandes de déplacement sont neutralisées. Indiquer aussi la tension de fonctionnement des électrodes concernées A indiquer s'il y a lieu ; sinon, indiquer la constante de temps Amplitude, fréquence, temps Générateur marqueur, type à presse-bouton Sur déviations verticale, horizontale, balayage Déterminé suivant la Publication 106 de la CEI Dans les conditions de référence Intérieur, extérieur Fixe, amovible, rotatif, réglable Indiquer comment il est réalisé

Information to be provided		
Designation	Units	Remarks
9. MISCELLANEOUS		
a) <i>Geometry distortion</i>	mm	
Orthogonality error	deg	
Parallelism error	deg	
Phase difference between horizontal and vertical displays	deg	
b) <i>Additional controls</i>		
• Direct connections to tube		State if permissible and if positioning controls are still operative. State working voltages of the electrodes concerned
— Deflection plates	V/cm	
— Deflection coefficient	MΩ/(pF)	
— Input admittance	Hz ... MHz	
— Frequency range		
— Intensity modulation		
— Frequency range	Hz ... MHz	
— Unblanking voltage	V	
— Input admittance	MΩ/(pF)	
• Intensity modulation via amplifier	V	
— Unblanking voltage and polarity		
— Input admittance	MΩ/(pF)	
— Frequency range	Hz ... MHz	
— D.C. coupled		State if so ; if not, state time constant
c) <i>Calibration devices</i>		
Type of device		Amplitude, frequency, time
Action of device		Mark generator, push-button type
Accuracy	%	On vertical, horizontal deflections and sweep
		Determined according to IEC Publication 106
d) <i>Electromagnetic radiation (radio interference)</i>		
Conducted interference :		
— Symmetrical	mV, μV	
— Asymmetrical	mV, μV	
— Radiated interference	mV, μV	
e) <i>Power consumption</i>	VA	Under reference conditions
f) <i>Graticule</i>		
Arrangement		Internal, external
Size and engravings		Fixed, removable, rotatable, adjustable
Illumination		State how it is achieved

Indications à fournir		
Caractéristiques	Unités	Observations
g) <i>Autres dispositifs</i> Par exemple : — Alignement du TRC — Sélecteur de faisceau — Dispositif à présentation numérique — Mémoire		Préciser avec ou sans et indiquer les modalités d'utilisation
h) <i>Classe de sécurité</i>		Suivant la Publication 335-1 de la CEI. Pour la classe I, indiquer le moyen de mise à la terre
i) <i>Caractéristiques mécaniques</i>		
Présentation		Par exemple : portable, sur chariot, montage sur rack
Dimensions	mm	Hors tout
Masse	kg	Accessoires normaux inclus
j) <i>Refroidissement</i>		Naturel/forcé
k) <i> Tubes et semiconducteurs de rechange</i>		Préciser si normaux ou sélectionnés

SECTION DIX — MARQUES ET INDICATIONS

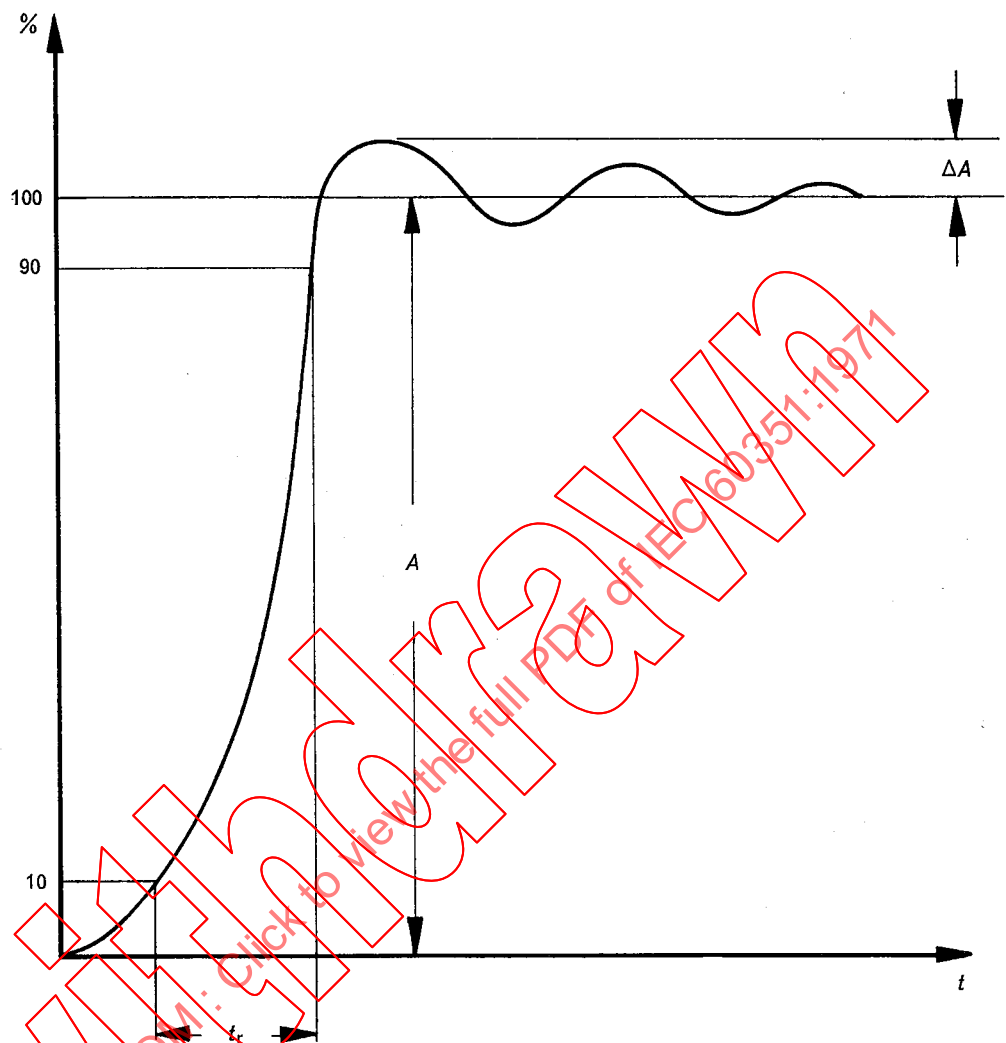
42. Les oscillographes doivent porter une plaque d'identité sur laquelle sont mentionnés :
- le nom du fabricant et/ou la marque de fabrique ;
 - la désignation du type ou du modèle ;
 - la tension nominale d'alimentation et, dans le cas d'une alimentation en courant alternatif, la fréquence nominale de cette tension.
43. Si l'oscillographe comporte des fusibles mobiles, leurs calibres et leur nature doivent être marqués sur les porte-fusibles ou à proximité. Si l'oscillographe est prévu pour différentes tensions de secteur et que, par manque de place, les valeurs des intensités de courant admises ne peuvent pas être marquées à côté ou sur les porte-fusibles, il suffira de les indiquer dans le manuel d'instructions.
44. Les bornes et les organes de commande doivent être repérés selon l'un des critères suivants :
- inscriptions qui signalent clairement la fonction de ce dispositif ;
 - inscriptions abrégées correspondant à des indications portées dans le manuel d'instructions ;
 - indications dans le manuel d'instructions.
- Ces renseignements doivent permettre de connaître l'impédance, la polarité, la tension et, s'il y a lieu, la forme et l'amplitude des signaux appliqués ou délivrés aux bornes.

Les commutateurs doivent être de préférence munis d'un cadran ou d'une graduation indiquant clairement les valeurs et/ou les modes de fonctionnement obtenus quand ils sont placés sur leurs diverses positions.

Information to be provided		
Designation	Units	Remarks
<i>g) Additional devices</i> For example : — CRT alignment — Beam finder — Digital indicating devices — Display storage <i>h) Safety class</i> <i>i) Mechanical features</i> Design Dimensions Mass <i>j) Cooling</i> <i>k) Valve/solid state replacement</i>	mm kg	State if any and give details as applicable According to IEC Publication 335-1. In case of Class I state kind of earth connection For example: portable, trolley mounting, rack mounting Over projections Normal accessories included Natural/forced State whether normal or selected

SECTION TEN — MARKING

42. Oscilloscopes shall bear a name-plate containing the following information :
- manufacturer's name and/or trade mark ;
 - type or model designation ;
 - rated supply voltage and, in case of a.c. supply, rated supply frequency.
43. If replaceable fuses are used, the rating and nature of the fuse shall be marked beside or on the fuse holder. If the oscilloscope is intended for several mains voltages and current ratings cannot be marked for lack of space, it will be sufficient if they are indicated in the instruction manual.
44. Terminals and operating devices shall be identified by one of the following methods :
- a marking stating clearly the intended purpose of that device ;
 - an abbreviated marking corresponding to an indication in the instruction manual ;
 - an indication in the instruction manual.
- These identifications shall contain the following : terminals shall be clearly identified as to the impedance, polarity voltage and, if applicable, to the form and the magnitude of signals to be applied or delivered.
- Selector switches shall preferably be equipped with a dial or scale to indicate clearly the values and/or operating modes obtainable from their different positions.



t_r = temps de montée
rise time

$\frac{\Delta A}{A}$ = dépassement
overshoot

FIGURE 1

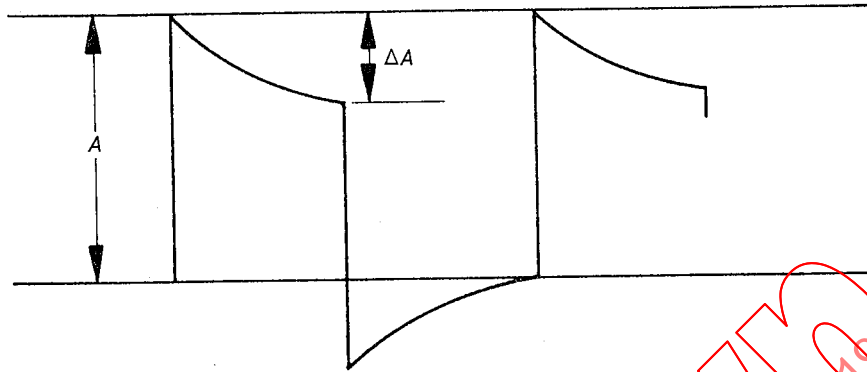


FIGURE 2a

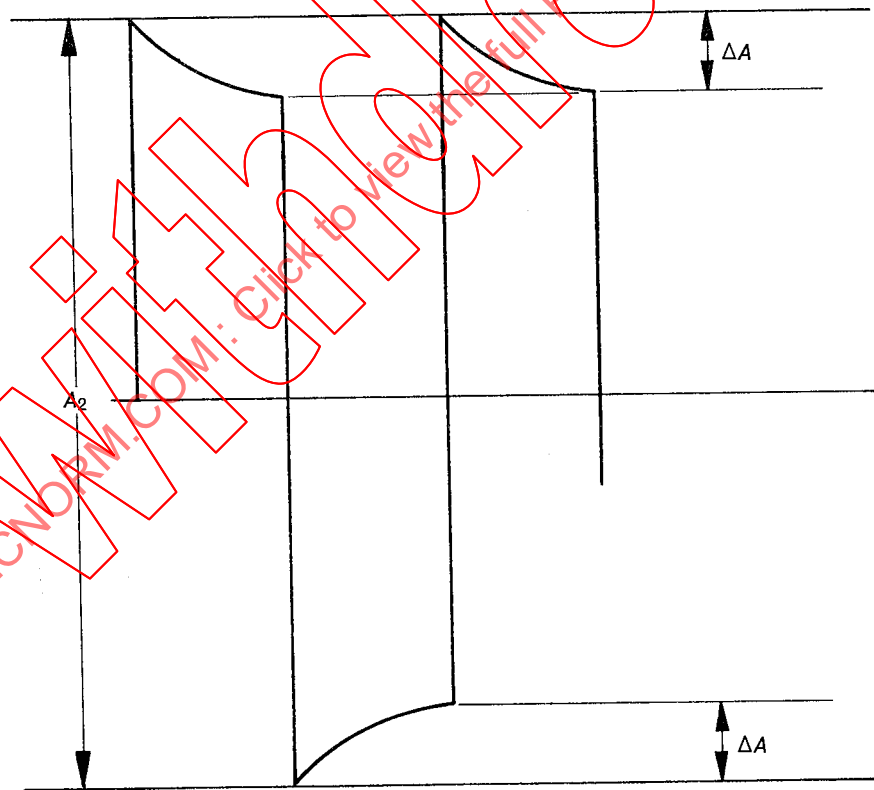


FIGURE 2b

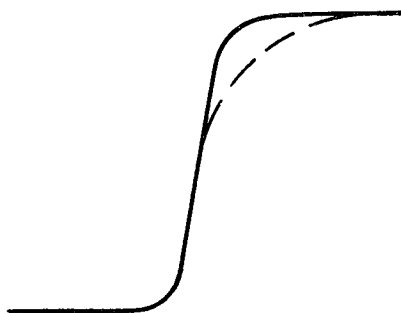


FIG. 3a. — Ralentissement de fin de montée.
Rounding.

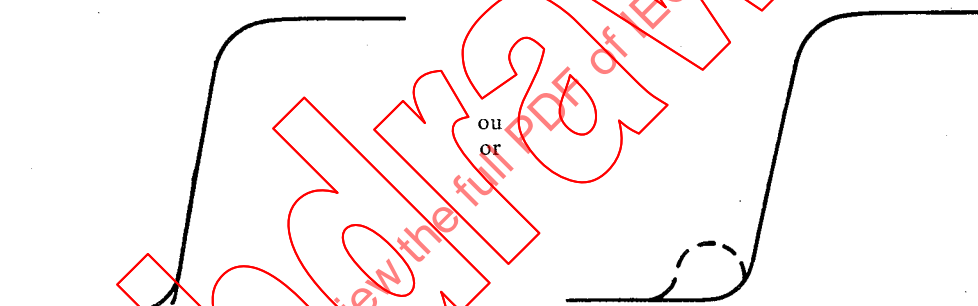


FIG. 3b. — Irrégularités préfontales.
Pre-shoot.

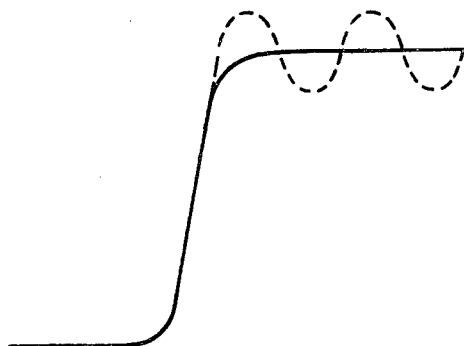


FIG. 3c. — Oscillation de transition.
Ringing.

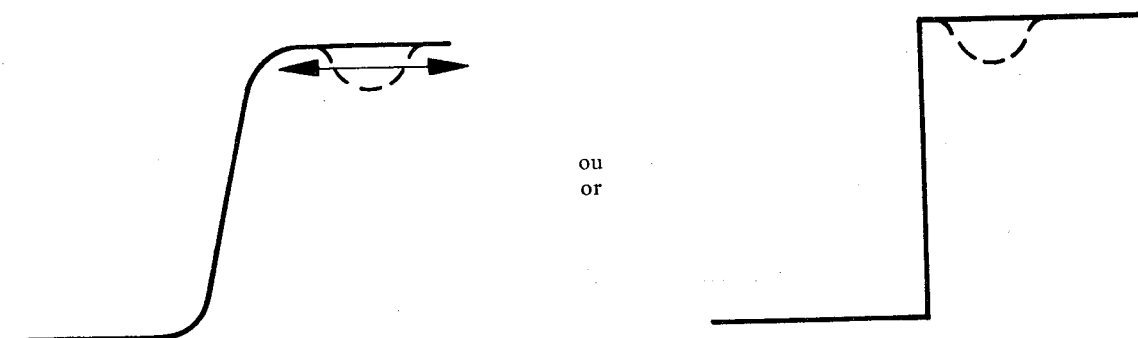


FIG. 3d. — Trou.
Hole.

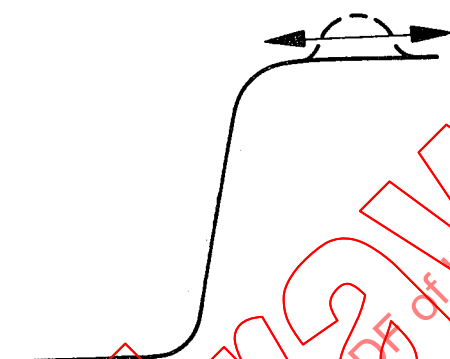


FIG. 3e. — Bosse.
Bump.

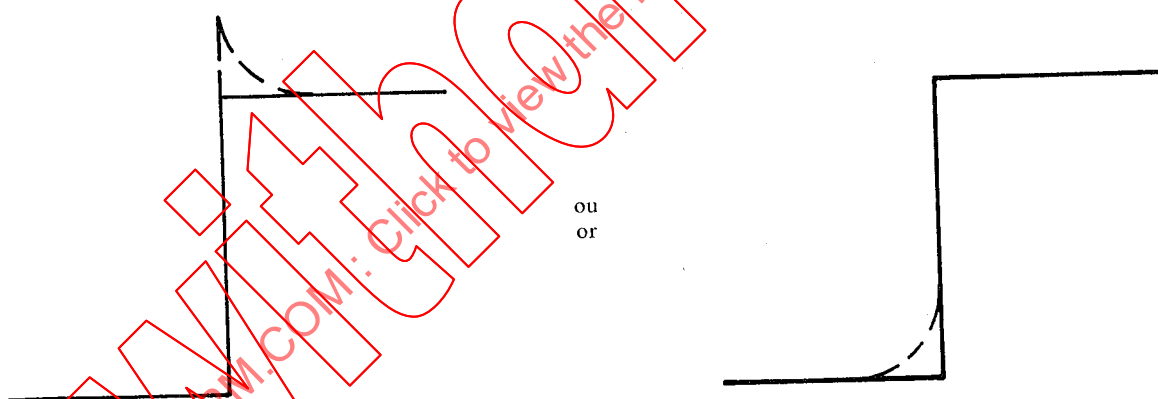


FIG. 3f. — Irrégularité due aux défauts de réglage de l'atténuateur.
Effect of maladjustment of the input attenuator.

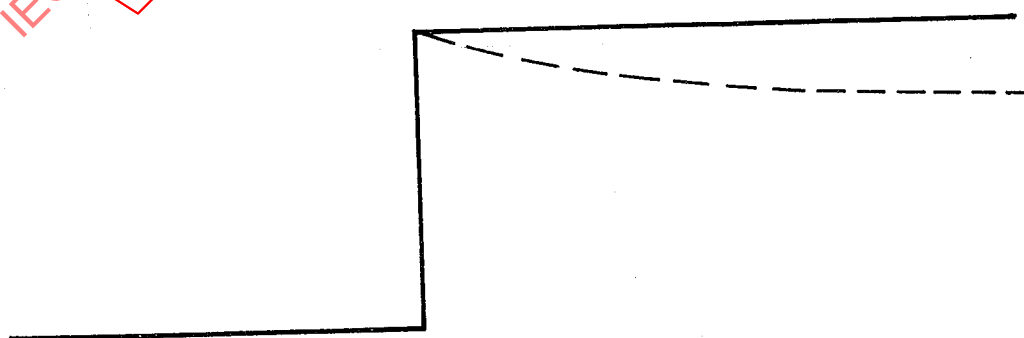


FIG. 3g. — Défaut de la réponse à la fonction unité.
Defect of sustained step response.

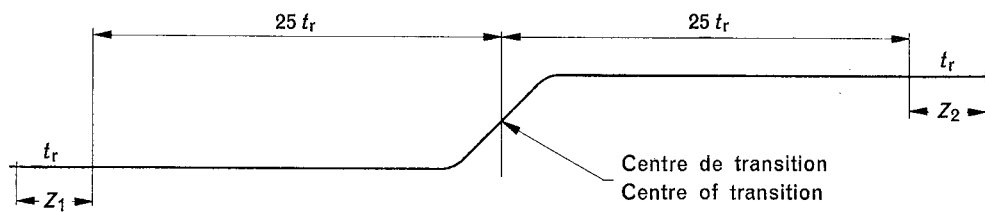


FIG. 4. — Impulsion longue de référence.
Long reference pulse.

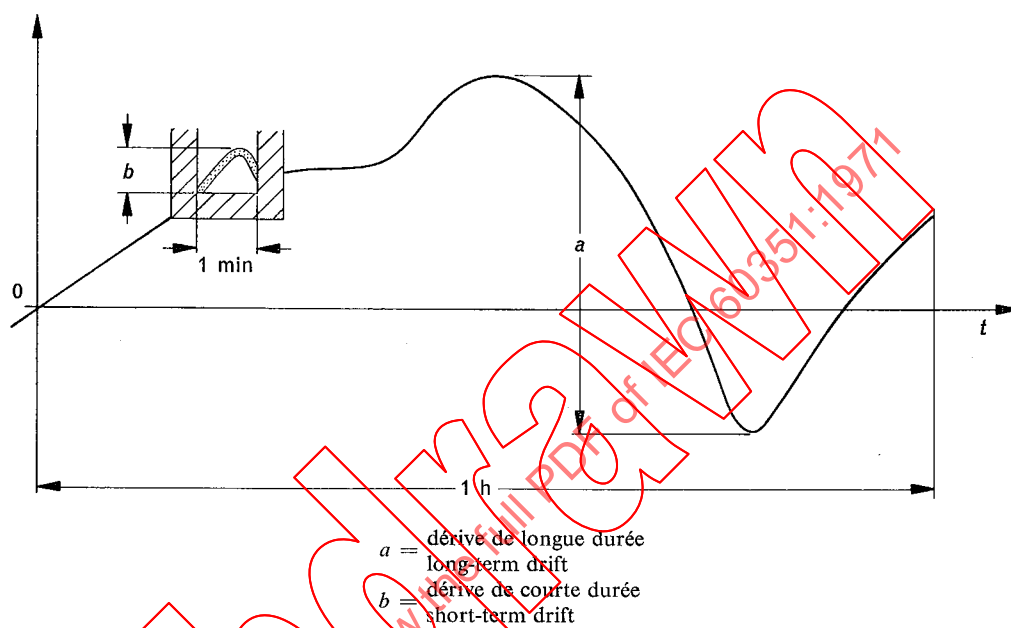


FIG. 5. — Dérive verticale (horizontale).
Vertical (horizontal) drift.

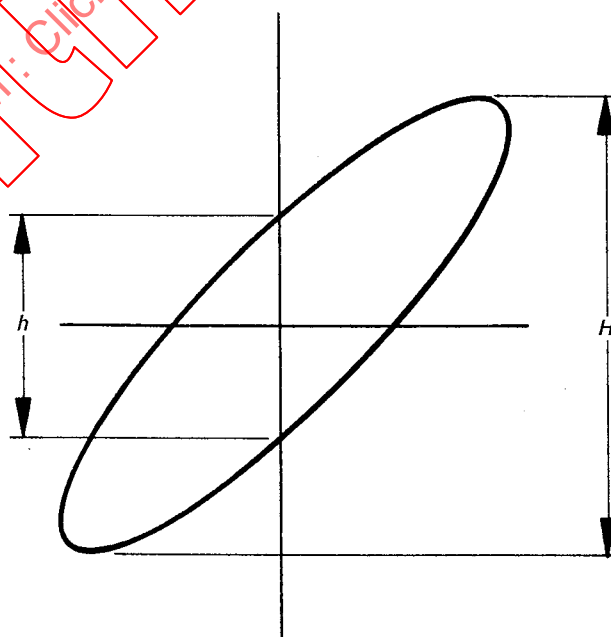


FIGURE 6

Page blanche
Blank page

Withdawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60351:1971

ANNEXE A

DÉTERMINATION DES ERREURS DES COEFFICIENTS DE DÉVIATION ET DE BALAYAGE ET DES ERREURS DE LINÉARITÉ DE CES COEFFICIENTS

INTRODUCTION

Les moyens recommandés pour observer la trace sont pour :

- a) La détermination des erreurs des coefficients : la lecture directe au moyen d'une loupe antiparallaxe s'adaptant directement sur la surface de l'écran.
- b) La détermination des erreurs de linéarité des coefficients : l'enregistrement photographique.

1. Détermination des erreurs des coefficients de déviation

1.1 Principe

On utilise une tension sinusoïdale de fréquence égale à la fréquence de référence, à laquelle on superpose, comme indiqué ci-après, une onde carrée de fréquence égale à un sous-multiple de la fréquence de référence, ou plus simplement une tension continue réglable lorsque la bande passante de l'oscilloscope s'étend jusqu'au courant continu.

Le signal ainsi obtenu est appliqué aux bornes d'entrée de l'oscilloscope.

En l'absence de l'onde carrée ou de la tension continue, on règle la tension alternative de façon à faire coïncider les crêtes de la sinusoïde, obtenue sur l'écran à l'aide d'un balayage convenable, avec les lignes réticulaires, symétriques par rapport à l'axe convenablement choisi pour l'essai et parallèles à cet axe.

Le réglage est effectué de façon que la coïncidence soit conforme à la représentation de la figure 1, page 88, les coïncidences étant observées au moyen d'une loupe antiparallaxe.

Dans le cas où le réglage des coïncidences sur les lignes réticulaires symétriques s'avère impossible, il est nécessaire de régler l'amplitude de l'onde carrée ou de la tension continue de manière à obtenir les coïncidences sans avoir à agir sur le centrage.

1.2 Montage de mesure

Le montage recommandé est représenté schématiquement sur la figure 2, page 89.

Le générateur d'onde carrée, qui doit être synchronisé avec la tension sinusoïdale, peut être remplacé par un démultiplicateur apériodique de rapport égal à 4, délivrant des signaux carrés.

La superposition des deux tensions est réalisée au moyen d'un réseau additionneur assurant un découplage suffisant entre les deux générateurs, de façon à éliminer l'influence du signal carré sur les indications du voltmètre utilisé pour mesurer la valeur crête à crête de la tension sinusoïdale.

1.3 Détermination des erreurs des coefficients de déviation

L'oscilloscope étant placé dans les conditions générales indiquées à l'article 4, les coefficients de déviation sont mesurés comme suit.

1.3.1 Mesures directes

Les mesures sont effectuées en utilisant le montage de mesure de la figure 2, décrit au paragraphe 1.2 de cette annexe. La conduite des essais est conforme au principe énoncé au paragraphe 1.1 de cette annexe.

Les lignes réticulaires symétriques par rapport à l'axe sont choisies pour être situées à 10% et 90% de la déviation nominale, ainsi qu'il est indiqué à la figure 3, page 90.

APPENDIX A

DETERMINATION OF ERRORS IN DEFLECTION COEFFICIENTS AND TIME COEFFICIENTS AND ERRORS OF LINEARITY IN THESE COEFFICIENTS

INTRODUCTION

The means recommended for observing the trace are as follows :

- a) The determination of errors in coefficients : direct visual observation by means of an anti-parallax lens mounted on the surface of the screen.
- b) The determination of linearity errors in coefficients : a photographic recording.

1. Determination of errors in deflection coefficients

1.1 Principle

A sinusoidal voltage of reference frequency is used. To this voltage either a square wave of frequency equal to a sub-multiple of the reference frequency is added, or a variable direct voltage in the case of d.c. coupled oscilloscopes as required.

The signal so obtained is applied to the input of the oscilloscope.

With the square wave or direct voltage removed, the alternating voltage is displayed using a suitable time coefficient and is adjusted in amplitude so that its peaks coincide with graticule lines symmetrical about and parallel to the axis appropriate to the measurement.

The adjustment is made so that this coincidence occurs in accordance with Figure 1, page 88, the coincidence being observed through an anti-parallax lens.

If it proves to be impossible by these means to effect the necessary coincidence with symmetrically disposed graticule lines, it will be necessary to adjust the amplitude of the superimposed square wave or direct voltage in order to achieve coincidence without readjustment of the centering controls.

1.2 Measuring set

The recommended measuring set is shown in Figure 2, page 89.

The square wave generator, which shall be synchronized with the sinusoidal voltage, may be replaced by an aperiodic scaling device having a ratio of 4, giving square signals.

The superimposing of the two voltages is effected by means of an adding network giving a sufficient decoupling between the two generators to eliminate the influence of the square signal on the indications of the voltmeter used for measuring the peak-to-peak value of the sinusoidal voltage.

1.3 Determination of the errors in deflection coefficients

The oscilloscope being placed under general conditions as specified in Clause 4, the deflection coefficients are determined as follows.

1.3.1 Direct measurements

The measurements are performed by operating the measuring set illustrated in Figure 2, and described in Sub-clause 1.2 of this Appendix. The tests are performed according to the principle stated in Sub-clause 1.1 of this Appendix.

The symmetrical graticule lines about the axis are those located at 10% and 90% of the rated deflection, as shown in Figure 3, page 90.

Les essais sont répétés, *sans retouche des réglages*, pour les différentes valeurs des coefficients de déviation.

Note. — En général, la détermination des erreurs des coefficients de déviation n'est effectuée que dans la région médiane verticale (horizontale) de la surface de mesure, les défauts de géométrie de l'image faisant l'objet des prescriptions prévues aux paragraphes 11.1.1 et 34.1 de la présente recommandation.

Pour chaque essai, la valeur du coefficient de déviation moyen K_d est calculée en fonction de la valeur crête à crête de la tension lue sur le voltmètre. Le coefficient K_d peut différer de sa valeur nominale K_{do} .

L'erreur correspondante ε_d , exprimée en pour-cent, est donnée par la formule :

$$\varepsilon_d = \frac{K_d - K_{do}}{K_{do}} \times 100 = \left(\frac{K_d}{K_{do}} - 1 \right) \times 100$$

1.3.2 Mesures indirectes

Les mesures indirectes sont applicables uniquement aux appareils dans lesquels il est possible de connecter un voltmètre dans le circuit de l'amplificateur au-delà de tout dispositif d'atténuation, et sous réserve que cette connexion n'apporte pas de perturbation dans le fonctionnement normal de l'oscillographe.

Cette méthode, qui a l'avantage de permettre de réduire la durée des essais, ne peut être employée que dans le cas d'accord entre le fabricant et l'utilisateur.

Elle nécessite, en outre, l'utilisation d'un diviseur de tension étalonné avec une précision suffisante vis-à-vis des limites d'erreurs garanties par le fabricant.

Les mesures sont effectuées en deux étapes.

- La première étape consiste à utiliser la méthode préconisée au paragraphe 1.3 de cette annexe pour déterminer l'erreur ε_d du coefficient de déviation pour lequel la position du commutateur correspond au minimum d'atténuation.
- Dans la deuxième étape, le diviseur de tension est connecté à l'entrée de l'oscillographe et le voltmètre est appliqué au point convenable du circuit de l'amplificateur de l'oscillographe.

En actionnant simultanément les organes de commande du diviseur de tension étalonné et du commutateur des coefficients de déviation, les modifications d'indication du voltmètre correspondent aux erreurs propres de l'atténuateur.

On obtient l'erreur de chaque coefficient de déviation en faisant la somme algébrique de ε_d et de l'écart d'indication du voltmètre, exprimée en pour-cent, pour la position du commutateur qui correspond à ce coefficient.

Note. — Les erreurs propres du voltmètre sont sans influence puisque l'on ne fait que des mesures relatives en utilisant le même calibre de l'appareil.

1.4 Détermination de l'erreur de linéarité verticale (horizontale)

Cette détermination s'effectue au moyen d'un enregistrement photographique et les mesures sont faites après agrandissement du cliché ainsi obtenu.

Note. — La distorsion apportée par les dispositifs photographiques utilisés doit être suffisamment faible pour être compatible avec les erreurs à déterminer.

Les erreurs de linéarité sont déterminées dans les zones spécifiées à l'article 20 de la présente recommandation. Cependant, la méthode n'est pas rigoureusement conforme aux prescriptions de ce paragraphe du fait que les mesures sont faites sur des longueurs et non sur des tensions. Cet inconvénient est d'importance secondaire, à moins que les erreurs de linéarité soient assez grandes pour avoir une influence appréciable sur les résultats des mesures.

Les essais sont effectués en trois étapes :

- La première étape consiste à repérer les réglages du montage indiqué à la figure 2, page 89, selon le principe énoncé au paragraphe 1.1 de cette annexe, de manière à obtenir les valeurs convenables de l'amplitude crête à crête de la tension sinusoïdale et de l'amplitude de l'onde carrée.

The tests are repeated, *without readjustment*, for every value of the deflection coefficients.

Note. — Generally, the determination of the errors in deflection coefficients is only made in the central vertical (horizontal) part of the measuring area, geometry distortion of the display being the object of the requirements provided in Sub-clauses 11.1.1 and 34.1 of this Recommendation.

For each test, the value of the average deflection coefficient K_d is calculated from the peak-to-peak value of the voltage read on the voltmeter. The coefficient K_d may be different from its rated value K_{do} .

The corresponding error ε_d , expressed in percentage, is given by the formula :

$$\varepsilon_d = \frac{K_d - K_{do}}{K_{do}} \times 100 = \left(\frac{K_d}{K_{do}} - 1 \right) \times 100$$

1.3.2 Indirect measurements

Indirect measurements are only applicable to oscilloscopes in which it is possible to connect a voltmeter in the amplifier circuit beyond any attenuation device and on the condition that this connection does not disturb the normal operation of the oscilloscope.

This method, which has the advantage of allowing a reduction in the time required for testing, can only be used when there is an agreement between user and manufacturer.

It requires, in addition, a voltage divider calibrated with a precision sufficient in respect of the limits of error as specified by the manufacturer.

The measurements are performed in two phases.

- The first phase consists in using the method recommended in Sub-clause 1.3 of this Appendix to determine the error ε_d in the deflection coefficient for which the position of the switch corresponds to minimum attenuation.
- In the second phase, the voltage divider is connected to the input of the oscilloscope and the voltmeter to the suitable point of the amplifier circuit of the oscilloscope.

By operating the voltage divider and the switch controlling the deflection coefficients simultaneously, the changes in voltmeter indication correspond to the intrinsic errors of the attenuator.

The error appropriate to each coefficient can then be obtained by taking the algebraic sum of ε_d and the change in voltmeter reading occurring for that coefficient switch position when expressed as a percentage.

Note. — The absolute errors of the voltmeter are of no importance, as relative readings in one range only are made.

1.4 Determination of the vertical (horizontal) linearity error

The test is made by photographic recording and the measurements are made by enlarging the negative thus obtained.

Note. — The distortion introduced by the photographic devices shall be sufficiently small to be compatible with the errors to be determined.

The linearity errors are determined in the areas specified in Clause 20 of this Recommendation. However, the method is not strictly in accordance with the requirements specified in that sub-clause because the measurements are made on lengths and not on voltages. This shortcoming is of minor importance, unless the linearity errors are so large as to affect the results of the measurements significantly.

The tests are performed in three phases :

- *The first phase* consists in setting the adjustments of the measuring set shown in Figure 2, page 89, according to the principle stated in Sub-clause 1.1 of this Appendix so as obtain suitable values for the peak-to-peak amplitude of the sinusoidal voltage and of the amplitude of the square wave.

Le repérage des réglages consiste :

- 1) A obtenir sur l'écran une image de l'onde sinusoïdale de façon que les crêtes coïncident avec les lignes réticulaires 10% et 90%, comme indiqué au paragraphe 1.3.1 de cette annexe.
- 2) A modifier la valeur crête à crête de la tension sinusoïdale pour l'amener au $\frac{1}{8}^e$ de sa valeur initiale et à régler l'amplitude de l'onde carrée de manière à amener la représentation de l'onde sinusoïdale d'amplitude réduite entre les lignes réticulaires 90% et 100%, les crêtes inférieures étant si possible tangentes à la ligne 90%. Cette opération doit être effectuée *sans retouche du centrage*.
- 3) A reprendre le réglage de l'onde carrée de façon à amener la représentation de l'onde sinusoïdale d'amplitude réduite entre les lignes réticulaires de 0 à 10%, les crêtes supérieures étant si possible tangentes à la ligne 10%.

— La deuxième étape consiste à effectuer les enregistrements photographiques des différentes représentations décrites ci-dessus.

Les trois réglages précédents sont successivement appliqués au montage, préalablement à chaque enregistrement photographique, de sorte que le même cliché comporte l'enregistrement global tel que représenté schématiquement sur la figure 4, page 90.

— La troisième étape concerne l'agrandissement du cliché et les mesures.

Le cliché est disposé dans un agrandisseur de rapport d'agrandissement convenable, de façon à obtenir une image de la surface de mesure agrandie au moins trois fois.

L'image agrandie du cliché est projetée sur un écran, sur lequel on a préalablement tracé des lignes correspondant aux positions des lignes réticulaires 0, 10%, 90% et 100%, compte tenu du rapport d'agrandissement. Sur l'écran, on trace l'axe orthogonal à ces lignes ainsi que des divisions élémentaires situées entre 0 et 10%, d'une part, et 90% et 100% d'autre part.

Un tel écran est représenté sur la figure 5, page 91.

Le rapport d'agrandissement est alors ajusté exactement pour que les crêtes de l'onde sinusoïdale centrale agrandie coïncident avec les lignes 10% et 90%, comme indiqué à la figure 5. On lit au moyen des divisions élémentaires les amplitudes crête à crête a_1 et a_2 des sinusoïdes marginales agrandies. Si nécessaire, il est possible de déplacer légèrement l'écran pour faire coïncider les crêtes de ces dernières avec les divisions élémentaires et de faciliter ainsi la lecture.

L'erreur de linéarité est égale à la différence entre les amplitudes crête à crête a_1 ou a_2 et l'intervalle a , délimité respectivement par les lignes 0 et 10% ou 90% et 100%. Cette erreur peut être lue directement au moyen des divisions élémentaires.

2. Détermination des erreurs des coefficients de balayage et des erreurs de linéarité de ces coefficients

2.1 Principe

On mesure le temps mis par le spot pour parcourir, sous l'influence du balayage considéré, un intervalle horizontal spécifié lorsqu'une tension sinusoïdale (des impulsions) d'amplitude et de fréquence déterminées est (sont) appliquée(s) aux bornes de l'amplificateur vertical *.

2.2 Montage de mesure

Le montage recommandé est représenté sur la figure 6, page 92. On notera l'emploi d'un déphaseur dont la tension de sortie est appliquée aux bornes d'entrée du circuit de synchronisation extérieure.

Note. — En général, il est possible d'éviter l'utilisation du déphaseur sous réserve que les réglages du niveau de synchronisation et de la pente permettent de faire glisser l'image sur l'écran.

* Le choix entre la tension sinusoïdale et les impulsions dépend de la vitesse de balayage.