

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

Withdrawn

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

Withdrawing

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

Withheld

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 gémelé) ;
— 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'oscilloscope peut être soumis en cours de transport, lorsqu'il est hors fonctionnement et dans son emballage, 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.

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'oscilloscope 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'oscilloscope 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 oscilloscope 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 $1\,060\text{ mbar}$ (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.