

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

CEI
IEC
514

Première édition
First edition
1975

**Contrôle de réception des compteurs
à courant alternatif de la classe 2**

**Acceptance inspection of Class 2
alternating-current watthour meters**

IECNORM.COM: Click to view the full text of IEC 60514:1975



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 514: 1975

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*, which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

RAPPORT TECHNIQUE TECHNICAL REPORT

CEI
IEC
514

Première édition
First edition
1975

Contrôle de réception des compteurs
à courant alternatif de la classe 2

Acceptance inspection of Class 2
alternating-current watthour meters

IECNORM.COM: Click to view the full text

© CEI 1975 Droits de reproduction réservés — Copyright – all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

W

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

SOMMAIRE

	Pages
PREAMBULE	4
PREFACE	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Remarques d'ordre général	6
3. Unités	8
4. Terminologie	8
5. Conditions d'acceptation pour les lots	12
6. Lieu d'exécution du contrôle	12
7. Conditions d'essais	12
7.1 Conditions de référence	12
7.2 Incertitude de mesure	14
7.3 Couvercles et scellés	14
8. Procédure de contrôle et d'essai	14
8.1 Essais préliminaires et préconditionnement	16
8.2 Essai N° 1: épreuve de rigidité diélectrique	16
8.3 Essai N° 2: marche à vide	16
8.4 Essai N° 3: démarrage	16
8.5 Essai N° 4 à 9: précision	16
8.6 Essai N° 10: vérification de la constante du compteur	18
8.7 Essai N° 11: vérification mécanique	18
9. Prescriptions applicables aux différents modes de contrôle	18
9.1 Contrôle à 100%	18
9.2 Contrôle par échantillonnage	20
Tableaux	
I. Conditions de référence	14
II. Points d'essai et limites d'erreurs	16
III. Critère d'acceptation c	18
IV. Nombres au hasard	22
V. Plans d'échantillonnage	24
VI. Plan d'échantillonnage double	28
VII. Valeurs spécifiées pour la méthode de l'écart type	30
VIII. Valeurs spécifiées pour la méthode de l'étendue moyenne	32
IXa. Courbes d'efficacité $N \leq 100$	36
IXb. Courbes d'efficacité $101 \leq N \leq 500$	37
IXc. Courbes d'efficacité $501 \leq N \leq 1\,000$	38
X. Feuille de contrôle	39
XIa. Trapèze d'acceptation, $T = 3,5\%$	40
XIb. Trapèze d'acceptation, $T = 3,0\%$	41
XIc. Trapèze d'acceptation, $T = 2,5\%$	42
ANNEXE A – Remarques explicatives relatives aux procédures de contrôle par échantillonnage des compteurs de la classe 2	44
ANNEXE B – Symboles	70

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1. Scope	7
2. General remarks	7
3. Units	9
4. Definitions	9
5. Acceptance conditions for batches	13
6. Place of inspection	13
7. Test conditions	13
7.1 Reference conditions	13
7.2 Uncertainty of measurement	15
7.3 Cover and seal	15
8. Inspection and test procedure	15
8.1 Preliminary tests and pre-conditioning	17
8.2 Test No. 1: dielectric properties	17
8.3 Test No. 2: running with no-load	17
8.4 Test No. 3: starting	17
8.5 Tests Nos. 4 to 9: accuracy	17
8.6 Test No. 10: verification of meter constant	19
8.7 Test No. 11: mechanical inspection	19
9. Requirements corresponding to different inspection procedures	19
9.1 100% inspection	19
9.2 Sampling inspection	21
Tables	
I. Reference conditions	15
II. Test points and limits of errors	17
III. Acceptance number c	19
IV. Random numbers	22
V. Sampling plans	25
VI. Double sampling plan	29
VII. Specified values for the standard deviation method	31
VIII. Specified values for the average range method	33
IXa. Operating characteristic curves $N \leq 100$	36
IXb. Operating characteristic curves $101 \leq N \leq 500$	37
IXc. Operating characteristic curves $501 \leq N \leq 1\,000$	38
X. Inspection sheet	39
XIa. Acceptance trapezium, $T = 3.5\%$	40
XIb. Acceptance trapezium, $T = 3.0\%$	41
XIc. Acceptance trapezium, $T = 2.5\%$	42
APPENDIX A – Explanatory notes concerning sampling procedures for Class 2 watthour meters	45
APPENDIX B – Symbols	71

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONTRÔLE DE RÉCEPTION DES COMPTEURS À COURANT ALTERNATIF
DE LA CLASSE 2**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

Le présent rapport a été établi par le Sous-Comité 13A; Compteurs, du Comité d'Etudes N° 13 de la CEI:
Appareils de mesure.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Budapest en 1970, à Stresa en 1971 et à Toronto en 1972. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 13A(Bureau Central)35, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juillet 1973.

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

Afrique du Sud (République d')

Allemagne

Argentine

Autriche

Belgique

Danemark

Egypte

France

Hongrie

Inde

Israël

Italie

Pays-Bas

Pologne

Portugal

Suède

Suisse

Turquie

Yougoslavie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ACCEPTANCE INSPECTION OF CLASS 2 ALTERNATING-CURRENT
WATTHOUR METERS**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This report has been prepared by Sub-Committee 13A, Integrating Meters, of IEC Technical Committee No. 13, Measuring Instruments.

Drafts were discussed at the meetings held in Budapest in 1970, in Stresa in 1971 and in Toronto in 1972. As a result of this latter meeting, a draft, document 13A(Central Office)35, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1973.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Argentina
Austria
Belgium
Denmark
Egypt
France
Germany
Hungary
India
Israel

Italy
Netherlands
Poland
Portugal
South Africa (Republic of)
Sweden
Switzerland
Turkey
Yugoslavia

CONTRÔLE DE RÉCEPTION DES COMPTEURS À COURANT ALTERNATIF DE LA CLASSE 2

INTRODUCTION

1) Il est souligné que la présente publication est un rapport et ne constitue ni une norme ni une spécification.

Ce rapport décrit, en détail, des méthodes pour les essais et contrôles de réception de compteurs de la classe 2, neufs, et livrés en grandes quantités.

Dans ce rapport on a admis des limites d'erreur plus écartées que celles admises pour les essais de type, spécifiées dans la publication appropriée:

- parce que les tolérances sur les conditions d'essais de réception sont plus larges que celles admises pour les essais de type;
- parce que le déplacement de l'axe des abscisses n'est pas applicable aux essais de réception;
- pour tenir compte de la manutention des compteurs.

2) Le présent rapport a été publié en vue d'acquérir une certaine expérience des méthodes d'essai pour l'acceptation des compteurs (contrôle à 100% et contrôle par échantillonnage). L'intention est de revoir le contenu du rapport et de supprimer l'annexe A explicative; de plus, on envisagera alors de transformer le rapport en une norme.

Compte tenu de ces remarques, les Comités nationaux sont invités à faire connaître leurs observations dans trois ans.

1. Domaine d'application

Les méthodes et procédures indiquées dans ce rapport sont applicables aux compteurs à induction, neufs, de la classe 2, à branchement direct spécifiés dans la Publication* 521 de la CEI, fabriqués et livrés en grandes quantités.

Elles définissent des règles d'acceptation par l'acheteur, soit par un contrôle à 100%, soit par un contrôle par échantillonnage.

2. Remarques d'ordre général

2.1 Deux modes de contrôle de réception sont proposés:

- contrôle à 100%;
- contrôle par échantillonnage.

2.2 Le contrôle à 100% consiste à essayer tous les compteurs d'un lot.

2.3 Le contrôle par échantillonnage est fondé sur les principes de statistique mathématique. Il en résulte certains risques spécifiques pour le fournisseur et pour le client. Il est toutefois généralement plus économique que le contrôle à 100%.

Dans ce rapport, le contrôle par échantillonnage a été étudié de telle sorte que, en pratique, il permette de juger la qualité des lots de compteurs avec une précision voisine de celle permise par le contrôle à 100%.

2.4 Deux méthodes de contrôle par échantillonnage sont décrites:

- contrôle par attributs;
- contrôle par mesures.

Ces deux méthodes ont été choisies de telle sorte que le jugement sur la qualité soit pratiquement le même pour les deux méthodes.

2.5 Le contrôle par *attributs* donne des résultats indiquant la conformité ou la non-conformité.

Il *doit* être appliqué lorsque le caractère contrôlé n'est pas mesurable.

Il *doit* également être appliqué dans le cas où un caractère étant mesurable, la distribution de ses valeurs ne suit pas la loi normale (Laplace-Gauss).

Il *pourrait* être utilisé, dans le cas d'une distribution sensiblement normale, à la place du contrôle par mesures. L'avantage du contrôle par attributs est la simplicité de son application.

* Compteurs à courant alternatif de la classe 0,5, 1 et 2 (en cours d'impression).

ACCEPTANCE INSPECTION OF CLASS 2 ALTERNATING-CURRENT WATTHOUR METERS

INTRODUCTION

1) It is emphasized that this publication is a report and does not constitute either a standard or a specification.

This report describes, in some detail, methods for acceptance inspection, and testing of newly manufactured watthour meters of Class 2 delivered in large quantities.

In this report wider error limits than those for type tests specified in the relevant publications have been allowed because:

– acceptance testing conditions have wider tolerances than those for type tests;

– displacing of the zero axis is not applicable for acceptance testing;
– the effects of handling of meters are taken into account.

2) This report has been issued with the object of enabling experience to be gained with meter acceptance testing methods (100% inspection and statistical sampling inspection). The intention is that the contents will be reviewed and the explanatory Appendix A deleted. In addition, the question of changing the status of this publication from a report to a standard will then be considered.

With these objects in view, the comments of National Committees are invited in three years' time.

1. Scope

The methods and procedures included in this report apply to newly manufactured direct connected induction type watthour meters of Class 2, covered by IEC Publication* 521, which are produced and delivered in large quantities.

They provide for 100% inspection or sampling inspection for acceptance by the purchaser.

2. General remarks

2.1 Two methods of acceptance inspection are proposed, namely:

- 100% inspection, and
- sampling inspection.

2.2 The 100% inspection consists of testing all the meters of a batch.

2.3 The sampling inspection is based upon the principles of mathematical statistics and as a consequence certain specified risks are undertaken both by the manufacturer and the purchaser. However, sampling inspection generally is more economical than 100% inspection.

In this report sampling inspection has been planned so that, in practice, the quality of the meter batches can be judged with nearly the same accuracy as with 100% inspection.

2.4 Two methods of sampling inspection are described:

- inspection by attributes;
- inspection by variables.

These two methods have been chosen so that the judgement of quality is virtually the same for both methods.

2.5 Inspection by *attributes* gives results indicating conformity or non-conformity.

It *shall* be applied when the characteristic under inspection cannot be measured.

It *shall* also be applied when a characteristic can be measured but the values are not of normal distribution (Laplace-Gauss).

It *may* be applied, when the distribution is approximately normal, in place of inspection by variables.

The advantage of inspection by attributes is its simplicity of application.

* Class 0.5, 1 and 2 alternating-current watthour meters (being printed).

2.6 Le contrôle par *mesures* donne des informations supplémentaires, mais il ne peut être utilisé que lorsque le caractère contrôlé est mesurable et lorsque la distribution de ses valeurs est sensiblement normale. Dans ce cas, cette méthode de contrôle est la méthode recommandée.

L'avantage de cette méthode est qu'elle permet de prendre un effectif d'échantillon plus faible que pour le contrôle par attributs pour un même risque de décision. Cependant il nécessite plus de calculs.

Les résultats sont représentés par:

\bar{x} = moyenne de l'échantillon en tant qu'estimation de la moyenne du lot;

s = écart type
 \bar{w} = étendue moyenne } en tant qu'estimation de la dispersion du caractère x dans le lot.

Note. – L'étendue moyenne est plus facile à calculer que l'écart type. Cependant, lorsque des moyens de calcul convenables sont disponibles pour prendre la décision et pour préparer des informations supplémentaires, l'utilisation de l'écart type permet d'accroître l'efficacité de la méthode, pour le même effectif d'échantillon.

3. Unités

Les unités employées dans le présent rapport sont celles utilisées par la CEI.

4. Terminologie

Pour ce qui concerne la technique des compteurs, on se réfère à la Publication 521 de la CEI. La plupart des définitions concernant les techniques d'échantillonnage sont généralement en accord avec le Glossaire (1972) de l'Organisation Européenne de Contrôle de Qualité (O.E.C.Q.) et avec ISO/R 645 (1967) et ISO/R 1786 (1970)*: Vocabulaire et symboles statistiques.

4.1 Lot

Quantité définie de compteurs du même type, des mêmes calibres en tension et en courant et de même élément indicateur, livrés par un même fournisseur et fabriqués ou produits dans des conditions présumées uniformes.

4.2 Effectif du lot

Nombre N de compteurs du lot (ISO).

4.3 Échantillon

Plusieurs compteurs prélevés au hasard dans un lot.

4.4 Effectif de l'échantillon

Nombre n de compteurs de l'échantillon (ISO).

4.5 Contrôle à 100%

Contrôle que l'on effectue sur tous les compteurs du lot.

4.6 Contrôle par échantillonnage

Contrôle d'un nombre limité de compteurs prélevés au hasard dans un lot suivant un plan d'échantillonnage déterminé (ISO mod.).

4.7 Plan d'échantillonnage

Plan selon lequel on prélève un ou plusieurs échantillons en vue d'une information à obtenir et, éventuellement, d'une décision à prendre (ISO mod.).

* Les définitions correspondantes de la Publication 410 de la CEI (1973): Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs, seront prises en considération ultérieurement.

2.6 Inspection by *variables* gives additional information but it is applicable only when the values of a characteristic are measurable and when those values are approximately normally distributed. In these circumstances, inspection by variables is the recommended method.

The advantage of inspection by variables is a smaller sample size than by attributes for the same risk of decision. However, it requires more calculation.

The test results are represented by:

\bar{x} = the sample mean as an estimation of the batch mean;

s = the standard deviation } as an estimation of the dispersion of the characteristic x in the batch.

\overline{w} = the average range }

Note. – The average range is easier to calculate than the standard deviation. However, when suitable calculating means are available for making a decision and for preparing additional information, the use of the standard deviation enables the efficiency of the method to be increased for the same sample size.

3. Units

The units employed in this report are those used by the IEC.

4. Definitions

For definitions concerning meters, reference is made to IEC Publication 521. The majority of the definitions of sampling techniques are generally in accordance with the Glossary (1972) of the European Organisation for Quality Control (E.O.Q.C.) and with ISO/R 645 (1967) and ISO/R 1786 (1970)*, Statistical Vocabulary and Symbols.

4.1 Batch

A definite quantity of meters of the same type, of the same voltage and current rating and the same register, delivered by one supplier, manufactured or produced under conditions which are presumed uniform.

4.2 Batch size

The number N of meters in a batch (ISO).

4.3 Sample

Meters taken at random for inspection from a batch.

4.4 Sample size

The number n of meters in the sample (ISO).

4.5 100% inspection

Inspection of every meter in a batch.

4.6 Sampling inspection

The inspection of a limited number of meters, taken at random from the batch, according to a prescribed sampling plan (ISO mod.).

4.7 Sampling plan

A plan according to which one or more samples are taken to obtain information and possibly to reach a decision (ISO).

* It is intended to take the corresponding definitions of IEC Publication 410 (1973), Sampling Plans and Procedures for Inspection by Attributes, into consideration in the future.

4.8 Caractère (caractéristique de qualité)

Propriété (par exemple: rigidité diélectrique, démarrage, précision pour un point de charge) d'un compteur contribuant à la qualité et servant à distinguer les compteurs d'un lot donné. La différenciation entre les compteurs peut être soit quantitative (par mesures), soit qualitative (par attributs).

Si le caractère est mesurable, sa valeur, pour un compteur déterminé i , est désignée par x_i (ISO mod.).

4.9 Défaut

Non-conformité d'un compteur aux prescriptions imposées pour un caractère (ISO mod.).

4.10 Compteur défectueux

Compteur présentant un ou plusieurs défauts (ISO mod.).

4.11 Courbe d'efficacité

Courbe donnant, pour un plan d'échantillonnage donné, la probabilité d'accepter un lot en fonction de sa qualité réelle pour un caractère déterminé (ISO mod.).

4.12 Contrôle par attributs

Contrôle dans lequel certains caractères des compteurs de l'échantillon sont évalués, classés comme conformes ou non conformes aux prescriptions et le nombre de compteurs défectueux est compté et utilisé comme base pour le jugement concernant le lot (O.E.C.Q.).

4.13 Critère d'acceptation

Nombre maximal admissible de défauts dans l'échantillon dans un contrôle par attributs.

4.14 Contrôle par mesures

Contrôle dans lequel certains caractères des compteurs de l'échantillon (par exemple l'erreur du compteur pour un certain courant) sont mesurés par rapport à une échelle continue (par exemple en pourcentage) et dans lequel leur valeur moyenne, leur écart type ou leur étendue moyenne sont calculés et utilisés pour servir de base au jugement du lot.

4.15 Moyenne de l'échantillon \bar{x}

Moyenne arithmétique \bar{x} des valeurs x_i d'un caractère (par exemple erreur d'un compteur pour un certain courant) pour les compteurs de l'échantillon:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

4.16 Etendue w_j

Différence entre la plus grande et la plus petite des valeurs d'un caractère déterminé pour les compteurs d'un sous-groupe *:

$$w_j = |x_{\max} - x_{\min}|$$

pour le sous-groupe j.

4.17 Etendue moyenne \bar{w} **

Moyenne arithmétique des r valeurs de l'étendue w_j des r sous-groupes de l'échantillon:

$$\bar{w} = \frac{\sum_{j=1}^r w_j}{r}$$

* Dans le présent rapport, l'effectif m d'un sous-groupe j est égal à 5 et il y a r sous-groupes dans l'échantillon.

** Ceci est une estimation de la dispersion du caractère x dans le lot.

4.8 *Characteristic (quality characteristic)*

A property (e.g. dielectric strength, starting, accuracy at one test point) of a meter which contributes to the quality and which helps to differentiate between the meters of a given batch. The differentiation may be either quantitative (by variables) or qualitative (by attributes).

If it is measurable, its value for a given meter i is indicated by x_i (ISO mod.).

4.9 *Defect*

A failure of a meter to meet a standard with respect to a characteristic (ISO mod.).

4.10 *Defective meter*

A meter having one or more defects (ISO mod.).

4.11 *Operating characteristic curve*

A curve showing, for a given sampling plan, the probability of acceptance of a batch as a function of its actual quality for a given characteristic (ISO mod.).

4.12 *Inspection by attributes*

Inspection whereby certain characteristics of the sample meters are evaluated, classified as conforming or not conforming to the requirements, the number of defective meters counted and used as the basis for judgement of the batch (E.O.Q.C.).

4.13 *Acceptance number*

The maximum permitted number of defects in a sample for inspection by attributes.

4.14 *Inspection by variables*

Inspection whereby certain characteristics of the sample meters (e.g. a meter error for a particular current) are measured with respect to a continuous scale (e.g. in per cent), and their mean value, the standard deviation or the average range calculated and used as the basis for judgement of the batch.

4.15 *Sample mean \bar{x}*

The arithmetic mean of values x_i for a characteristic (e.g. a meter error for a particular current) in the sample:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

4.16 *Range w_j*

The difference between the maximum and minimum observed values of a given characteristic in a sub-group:^{*}

$$w_j = |x_{\max} - x_{\min}|$$

for sub-group j.

4.17 *Average range \bar{w}* **

The arithmetic mean of the r ranges w_j of the r sub-groups in a sample:

$$\bar{w} = \frac{\sum_{j=1}^r w_j}{r}$$

* For the purpose of this report, the size m of a sub-group j is 5 and there are r sub-groups in a sample.

** This is an estimation of the dispersion of the characteristic x in a batch.

4.18 Ecart type de l'échantillon

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Ceci est une estimation de la dispersion du caractère x dans le lot.

4.19 Trapèze d'acceptation

Graphique comportant des limites de contrôle sur lequel sont portées deux valeurs statistiques correspondantes (moyenne \bar{x} et étendue moyenne \bar{w} de l'échantillon ou moyenne \bar{x} et écart type s de l'échantillon) pour chaque échantillon.

4.20 Niveau de qualité acceptable (NQA)

Pour un caractère donné, le pourcentage maximal de compteurs défectueux dans un lot qui, pour le contrôle par échantillonnage, peut être considéré comme satisfaisant (O.E.C.Q.).

5. Conditions d'acceptation pour les lots

Un lot est considéré comme satisfaisant aux prescriptions de ce rapport et doit donc être accepté si, pour chaque caractère contrôlé, la proportion de compteurs défectueux ne dépasse pas les valeurs spécifiées indiquées ci-dessous:

- aucun compteur présentant un défaut d'isolation ou un défaut de constante ne doit être accepté (dans le cas de contrôle par échantillonnage, voir les paragraphes 9.2.1.1 et 9.2.1.4).

Dans les conditions d'essais de l'article 7:

- pas plus de 1% des compteurs ne doivent avoir un rotor qui effectue un tour complet avec un courant égal à $0,001 I_b$;
- pas plus de 1% des compteurs ne doivent avoir un rotor qui n'effectue pas au moins un tour complet avec un courant égal à $0,006 I_b$;
- pas plus de 1% des compteurs, pour chaque point de charge (essais N° 4 à 9 du tableau II), ne doivent présenter d'erreurs dépassant les limites prescrites.

Dans le cas du contrôle par échantillonnage, les conditions mentionnées ci-dessus doivent être considérées comme satisfaites pour chacun des caractères des compteurs du lot*, si:

- dans le cas du contrôle par attributs, le nombre de compteurs défectueux dans l'échantillon est inférieur ou égal au critère d'acceptation;
- dans le cas du contrôle par mesures, le résultat de l'essai, représenté graphiquement, se trouve à l'intérieur du trapèze d'acceptation ou si le résultat de l'essai, exprimé numériquement, n'excède pas les limites spécifiées.

6. Lieu d'exécution du contrôle

Le contrôle doit être effectué selon accord mutuel:

- soit chez le fournisseur, sur des bancs d'essais distincts de ceux utilisés pour faire le réglage des compteurs;
- soit chez le client, sur ses bancs d'essais;
- soit sur tout autre banc d'essai choisi en accord entre les parties.

7. Conditions d'essais

7.1 Conditions de référence

Les essais doivent être effectués dans les conditions indiquées dans le tableau I.

* Le risque d'une interprétation erronée des résultats peut être déterminé d'après les courbes d'efficacité des tableaux IXa, b et c.

4.18 Standard deviation of the sample

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

This is an estimation of the dispersion of the characteristic x in a batch.

4.19 Acceptance trapezium

A graph, with control limits, on which are plotted two corresponding statistical values (i.e. sample mean \bar{x} and either standard deviation s or average range \bar{w}), for each sample.

4.20 Acceptable quality level (AQL)

For a given characteristic, the maximum percentage of defective meters in a batch that, for the purpose of sampling inspection, can be considered satisfactory (E.O.Q.C.).

5. Acceptance conditions for batches

A batch is deemed to comply with the requirements of this report and shall be accepted if for each inspected characteristic the proportion of defective meters does not exceed the following specified values:

- no meter shall be accepted with a false constant or faulty insulation (for sampling inspection, see Sub-clauses 9.2.1.1 and 9.2.1.4).

Under test conditions in Clause 7:

- not more than 1% of the meters shall complete one revolution of the rotor with a current of $0.001I_b$;
- not more than 1% of the meters shall fail to complete one revolution of the rotor with a current of $0.006 I_b$;
- not more than 1% of the meters shall have errors exceeding the prescribed limits for each test point (Nos. 4 to 9 in Table II).

In the event of sampling inspection, the above conditions shall be considered satisfied* when for each characteristic of the meters in the batch:

- for inspection by attributes the number of defective meters in the sample is smaller than or equal to the acceptance number;
- for inspection by variables the graphically presented test result is within the acceptance trapezium or the calculated test result does not exceed the specified limits.

6. Place of inspection

The inspection shall be carried out by mutual agreement:

- on the manufacturer's premises, but on test benches other than those on which the adjustments were made;
- or on the purchaser's test benches;
- or on other agreed test benches.

7. Test conditions

7.1 Reference conditions

Tests shall be carried out under conditions given in Table I.

* The risk of a wrong interpretation of the results can be read off from the operating characteristic curves of Tables IXa, b and c.

TABLEAU I
Conditions de référence

Grandeur d'influence	Valeur de référence	Tolérance sur les valeurs de référence
Température ambiante ¹⁾	23 °C	± 2 °C
Position ²⁾	Verticale	± 1 °
Tension ³⁾	Tension de référence	± 1,5%
Fréquence	Fréquence de référence	± 0,5%
Forme d'onde de tension et de courant	Sinusoidale	Facteur de distorsion ≤ 5%
Induction magnétique d'origine extérieure, à la fréquence de référence ⁴⁾	Zéro	Induction ne produisant pas de variation d'erreur supérieure à ± 0,3%

¹⁾ Pour toute valeur de la température ambiante extérieure au domaine de 21°C à 25°C, mais à l'intérieur du domaine de 15°C à 30°C, il est admis d'effectuer une correction par rapport à la température de référence de 23°C en utilisant le coefficient de température moyen indiqué par le constructeur pour le type de compteur concerné.

²⁾ La construction et l'assemblage du compteur doivent être tels que la position verticale correcte soit assurée (dans les deux plans perpendiculaires «avant-arrière» et «gauche-droite») lorsque:

- a) le socle du compteur est appuyé contre une paroi verticale; et
- b) une arête-repère (par exemple l'arête inférieure de la plaque à bornes) ou une ligne de référence marquée sur le boîtier du compteur est horizontale.

³⁾ Pour un compteur polyphasé:
L'ordre des phases doit être celui indiqué sur le schéma de branchement.
Chacune des tensions simples ou composées ne doit pas différer de la moyenne des tensions correspondantes de plus de 1%.
Chacun des courants dans les conducteurs ne doit pas différer de la moyenne de ces courants de plus de 2%.
Les déphasages présentés par chacun de ces courants avec la tension simple correspondante ne doivent pas différer entre eux, quel que soit le facteur de puissance, de plus de 3°.

⁴⁾ La méthode d'essai pour effectuer cette vérification consiste:

- a) pour un compteur *monophasé*, à déterminer les erreurs d'abord avec le compteur normalement branché au réseau, puis après avoir inversé les connexions des circuits de courant et de tensions. La moitié de la différence entre les deux erreurs est la valeur de la variation d'erreur. Comme la phase du champ extérieur n'est pas connue, le contrôle doit être effectué à 0,1 I_b , facteur de puissance 1, et à 0,2 I_b , facteur de puissance 0,5;
- b) pour un compteur *triphasé*, à faire trois mesures à 0,1 I_b , facteur de puissance 1; après chaque mesure, les connexions aux circuits de courant et de tension sont permutees de 120°, sans changer la séquence des phases. La plus grande des différences entre chacune des erreurs ainsi mesurées et leur moyenne est la valeur de la variation d'erreur.

7.2 Incertitude de mesurage

Les qualités des appareils de mesure et des autres appareillages utilisés pour effectuer les essais doivent être telles que l'incertitude de mesurage totale ne dépasse pas les valeurs suivantes:

$$\begin{aligned} \pm 0,4\% &\text{ pour un facteur de puissance égal à 1} \\ \pm 0,6\% &\text{ pour un facteur de puissance égal à 0,5.} \end{aligned}$$

7.3 Couvercles et scellés

Les compteurs doivent être essayés couvercle en place et scellés (du fournisseur) intacts, excepté pour la vérification de certaines caractéristiques mécaniques.

8. Procédure de contrôle et d'essai

La qualité du lot de compteurs doit être vérifiée en utilisant la procédure de contrôle et d'essai détaillée dans le présent article.

TABLE I
Reference conditions

Influence quantity	Reference value	Tolerances on reference value
Ambient temperature ¹⁾	23 °C	± 2 °C
Position ²⁾	Vertical	± 1 °
Voltage ³⁾	Reference voltage	± 1.5%
Frequency	Reference frequency	± 0.5%
Voltage and current waveform	Sinusoidal	Distortion factor ≤ 5%
Magnetic induction of external origin at reference frequency ⁴⁾	Zero	Induction not producing an error variation greater than ± 0.3%

- ¹⁾ For any ambient temperature outside the range 21°C to 25°C, but within the range 15°C to 30°C, it is permissible to apply a correction for the reference temperature of 23°C, using the mean temperature coefficient of the meter type as declared by the manufacturer.
- ²⁾ The construction and assembly of the meter shall be such that the correct vertical position is ensured (in both the "front-to-back" and "left-to-right" vertical planes) when:
- a) the base of the meter is supported against a vertical wall, and
 - b) a reference edge (such as the lower edge of the terminal block) or a reference line marked on the meter case is horizontal.
- ³⁾ In respect to polyphase meters:
The phase sequence shall be as marked on the diagram of connections.
Each phase or line voltage shall not differ from the mean corresponding voltage by more than 1%.
The current in each phase or line respectively shall not differ from the mean current by more than 2%.
The phase displacements of each of these currents with respect to the corresponding line-to-neutral voltage irrespective of the power factor, shall not differ from one another by more than 3°.
- ⁴⁾ The test consists of:
a) for a *single-phase* meter, determining the errors at first with the meter normally connected to the mains and then after inverting the connections to the current circuit as well as to the voltage circuits: The half of the difference between the two errors is the value of the variation of error. Because of the unknown phase of the external field, the test has to be made at 0.1 I_b at unity power-factor and 0.2 I_b at 0.5 power-factor;
b) for a *three-phase* meter, making three measurements, at 0.1 I_b at unity power-factor, after each of which the connections to the current circuits and to the voltage circuits are changed over 120°, while the phase sequence is not altered. The greatest difference between each of the errors so determined and their average value is the value of the variation of error.

7.2 Uncertainty of measurement

The measuring instruments and other apparatus used for the tests shall be such that the overall uncertainty of measurement does not exceed the following values:

$$\begin{aligned} &\pm 0.4\% \quad \text{at unity power-factor} \\ &\pm 0.6\% \quad \text{at 0.5 power-factor.} \end{aligned}$$

7.3 Cover and seal

The meters shall be tested with their covers on and manufacturer's seal unbroken, except when verifying certain mechanical characteristics.

8. Inspection and test procedure

The quality of the batch of meters shall be checked by adopting the inspection and test procedure detailed in this clause.

8.1 Essais préliminaires et préconditionnement

Les compteurs à essayer doivent être examinés visuellement de façon à vérifier qu'aucun ne présente de trace de dommage et que les indications prescrites sont correctes.

Les compteurs doivent être ensuite alimentés pendant au moins 30 min à la tension de référence $0,1 I_b$, le facteur de puissance étant égal à 1, de façon à s'assurer que le rotor tourne et en même temps à effectuer le préconditionnement.

Dans le cas d'un contrôle à 100%, tout remplacement qui serait nécessaire doit être soumis à un accord entre le fournisseur et le client.

Dans le cas d'un contrôle par échantillonnage, il est permis de remplacer un compteur dans un échantillon de 30 et deux dans un échantillon de 40.

Tous les compteurs ayant satisfait à ces prescriptions doivent être soumis dans l'ordre indiqué, sauf accord contraire entre le fournisseur et le client, aux essais mentionnés ci-après. De toute façon, l'essai N° 11 est effectué en dernier.

8.2 Essai N° 1: épreuve de rigidité diélectrique

La tension efficace d'essai de 2 kV, qui doit être pratiquement sinusoïdale, avec une fréquence comprise entre 45 Hz et 65 Hz, doit être appliquée pendant 1 min entre, d'une part, toutes les bornes reliées entre elles et, d'autre part, le boîtier, s'il est métallique, ou une surface métallique plane sur laquelle repose le compteur, si le socle est en matière isolante.

8.3 Essai N° 2: marche à vide *

Le compteur, branché conformément au schéma de branchement, est alimenté à la tension nominale et parcouru par un courant de $0,001 I_b$, facteur de puissance égal à 1: le rotor ne doit pas faire un tour complet.

8.4 Essai N° 3: démarrage *

Le compteur, branché conformément au schéma de branchement, est alimenté à la tension nominale et parcouru par un courant de $0,006 I_b$, facteur de puissance égal à 1: le rotor doit démarrer et effectuer plus d'un tour.

8.5 Essais N°s 4 à 9: précision

Les essais de précision pour compteurs monophasés et polyphasés doivent être effectués conformément aux valeurs de courant et de facteur de puissance du tableau II sans qu'il soit nécessaire d'attendre que l'équilibre thermique soit atteint.

TABLEAU II
Points d'essai et limites d'erreurs

N° des essais	Valeur du courant	Facteur de puissance	Nombre de phases du compteur	Équilibre de la charge pour les compteurs polyphasés	Limites d'erreurs en pourcentage
4	$0,05 I_b$	1	Monophasé et polyphasé	Équilibrée	$\pm 3,5$
5	I_b	1	Monophasé et polyphasé	Équilibrée	$\pm 2,5$
6	I_b	0,5	Monophasé et polyphasé	Équilibrée	$\pm 3,0$
7	I_b	1	Polyphasé	1 phase chargée	$\pm 3,5$
8	I_b	1	Polyphasé	1 phase chargée (différente de celle de l'essai N° 7)	$\pm 3,5$
9	I_{max}	1	Monophasé et polyphasé	Équilibrée	$\pm 2,5$

* Pour les compteurs dont l'élément indicateur est à rouleaux, le rouleau tournant le plus vite doit être seul en prise pendant les essais N°s 2 et 3.

8.1 Preliminary tests and pre-conditioning

The meters to be tested shall be visually examined in order to verify that none shows signs of damage and that their specified markings are correct.

The meters shall be energized at reference voltage and $0.1 I_b$ at unity power-factor for at least 30 min to verify that the rotors turn and to pre-condition the meters.

For 100% inspections, any replacements which may be required shall be subject to agreement between manufacturer and purchaser.

For sampling inspection, it is permissible to replace one meter in a sample of 30 and two meters in a sample of 40.

All meters which satisfy the foregoing requirements shall be subjected to the tests in the order given below, unless otherwise agreed upon between manufacturer and purchaser, except for test No. 11, which is always the last test.

8.2 Test No. 1: dielectric properties

The test voltage of 2 kV (r.m.s.), which shall be substantially sinusoidal and having a frequency between 45 Hz and 65 Hz, shall be applied for 1 min between all terminals interconnected and the case or a flat metal base on which the meter is placed, when insulated cases are used.

8.3 Test No. 2: running with no-load *

With the meter energized at reference voltage, at unity power-factor and with a current of $0.001 I_b$ and connected as shown in the diagram of connections, the rotor shall not make a complete revolution.

8.4 Test No. 3: starting *

With the meter energized at reference voltage, at unity power-factor and with a current of $0.006 I_b$ and connected as shown in the diagram of connections, the rotor shall start and make more than one revolution.

8.5 Tests Nos. 4 to 9: accuracy

The accuracy tests for single-phase and polyphase meters shall be carried out at the current values and power-factor values given in Table II, without waiting for the thermal equilibrium to be attained.

TABLE II
Test points and limits of errors

Test No.	Current	Power factor	Number of phases of the meter	For polyphase, whether balanced or unbalanced	Limits of errors in percent
4	$0.05 I_b$	1	Single and polyphase	Balanced	± 3.5
5	I_b	1	Single and polyphase	Balanced	± 2.5
6	I_b	0.5	Single and polyphase	Balanced	± 3.0
7	I_b	1	Polyphase	1 phase loaded	± 3.5
8	I_b	1	Polyphase	1 phase loaded (different phase from test No. 7)	± 3.5
9	I_{\max}	1	Single and polyphase	Balanced	± 2.5

* For tests Nos. 2 and 3 for cyclometer type registers, only the most rapidly moving drum shall be engaged.

Contrairement à la Publication 521 de la CEI, le déplacement de l'axe des abscisses n'est pas admis.

8.6 *Essai N° 10: vérification de la constante du compteur*

Le rotor doit effectuer un nombre entier de tours tel que le rouleau (ou l'aiguille) tournant le plus vite puisse être lu avec une précision suffisante pour permettre de vérifier la constante du compteur avec un degré de confiance acceptable.

8.7 *Essai N° 11: vérification mécanique*

Cet essai doit être effectué sur cinq compteurs, sans tenir compte de l'effectif du lot. Les cinq compteurs à essayer doivent être choisis au hasard dans le cas d'un contrôle à 100%; ils doivent être pris dans l'échantillon (dans le premier échantillon s'il y a échantillonnage double) dans le cas d'un contrôle par échantillonnage.

Les couvercles de ces compteurs doivent être enlevés et les points suivants examinés:

- engrènement de l'élément indicateur;
- soudures;
- serrages des vis;
- limailles, résidus et poussières métalliques, en particulier dans l'entrefer du ou des aimants de freinage;
- tout autre point jugé nécessaire.

9. Prescriptions applicables aux différents modes de contrôle

Le mode de contrôle doit être choisi par accord entre les parties et, à l'exception de l'essai N° 11, les essais doivent être effectués par:

- soit un contrôle à 100%;
- soit un contrôle par échantillonnage.

L'essai N° 11 est effectué dans les conditions indiquées au paragraphe 8.7, quel que soit le mode de contrôle choisi (contrôle à 100% ou par échantillonnage).

9.1 *Contrôle à 100%*

Tous les compteurs d'un lot doivent être soumis aux essais.

9.1.1 *Critère d'acceptation c*

Un lot de compteurs doit être considéré comme conforme aux prescriptions correspondant aux essais N°s 2 à 9 si, pour chacun des essais, le nombre de compteurs défectueux est inférieur ou égal au critère d'acceptation *c* indiqué dans le tableau III.

TABLEAU III
Critère d'acceptation c

Effectif du lot <i>N</i>	Valeurs de <i>c</i>
50 à 149	1
150 à 249	2
250 à 349	3
350 à 449	4
450 à 549	5
550 à 649	6
650 à 749	7
750 à 849	8
850 à 949	9
950 à 1 000	10

9.1.2 *Procédure concernant les compteurs défectueux*

Si les conditions d'acceptation sont satisfaites, les compteurs défectueux doivent être réparés à l'endroit où le contrôle est effectué ou remplacés par des compteurs satisfaisant à toutes les prescriptions.

Contrary to IEC Publication 521 displacement of the zero line is not permitted.

8.6 Test No. 10: verification of meter constant

The rotor shall make a whole number of revolutions, such that the fastest moving drum or pointer of the register may be read with sufficient accuracy to enable the meter constant to be verified with an acceptable degree of confidence.

8.7 Test No. 11: mechanical inspection

This test shall be made on five meters irrespective of the batch size. The five meters under test shall be taken at random for 100% inspection or from the sample for sampling inspection (first sample for double sampling).

The covers shall be removed and the meters inspected for:

- meshing of register;
- soldered and welded seams;
- tightness of screws;
- swarf, filings and metal dust especially in the air-gap(s) of the brake magnet(s);
- any other item which is deemed desirable.

9. Requirements corresponding to different inspection procedures

The inspection method shall be fixed by mutual agreement between the parties and, with the exception of test No. 11, all tests shall be carried out either by:

- 100% inspection, or
- sampling inspection.

Test No. 11 is applicable to both 100% inspection and sampling inspection (see Sub-clause 8.7).

9.1 100% inspection

All meters of a batch shall be tested.

9.1.1 Acceptance number c

A meter batch shall be considered as conforming to the requirements of tests Nos. 2 to 9 when for each test the number of defective meters is not more than c as given in Table III.

TABLE III
Acceptance number c

Batch size N	Values of c
50 to 149	1
150 to 249	2
250 to 349	3
350 to 449	4
450 to 549	5
550 to 649	6
650 to 749	7
750 to 849	8
850 to 949	9
950 to 1 000	10

9.1.2 Procedure to be adopted with regard to defective meters

If the acceptance conditions are satisfied, the defective meters shall be repaired on the premises where the inspection is carried out or replaced by meters fulfilling all the conditions required.

Si:

- les critères d'acceptation sont dépassés;
 - un ou plusieurs compteurs n'ont pas satisfait à l'essai N° 11;
 - un ou plusieurs compteurs n'ont pas satisfait aux essais N°s 1 et/ou 10,
- les résultats doivent alors être discutés entre les parties et si cela apparaît nécessaire, le ou les compteurs qui n'ont pas satisfait aux essais N°s 1 et/ou 10 doivent être ouverts et examinés.

9.2 Contrôle par échantillonnage

Lorsque le contrôle par échantillonnage est utilisé, le risque du client qu'une qualité mauvaise soit acceptée ou le risque du fournisseur qu'une bonne qualité soit rejetée doit être considéré.

Ce risque, pour chacun des caractères, est donné par les courbes d'efficacité (voir le paragraphe 4.11 et les tableaux IXa, b et c).

9.2.1 Généralités sur le contrôle par échantillonnage

9.2.1.1 Hypothèses de base et choix de l'échantillon

La décision sur la conformité d'un lot de N compteurs aux prescriptions du présent rapport doit être prise d'après les plans d'échantillonnage du tableau V, basés sur le NQA et le risque α du fournisseur, de la façon suivante:

Selon l'effectif de l'échantillon:

- NQA = 1%, α = 5% à 10% pour les essais N°s 2 à 9;
- NQA = 0,2%*, α = 3% à 8% pour les essais N°s 1 et 10.

Les plans d'échantillonnage sont valables pour des lots dont l'effectif est compris entre 50 et 1 000 compteurs. Les lots d'effectif supérieur à 1 000 sont subdivisés en lots de 500 à 1 000 compteurs.

Le contrôle doit être effectué sur un échantillon d'effectif n .

L'échantillon doit être choisi de manière à assurer une sélection au hasard, soit en utilisant les numéros de fabrication des compteurs, tirés dans la table de nombres au hasard (par exemple tableau IV), soit par toute autre méthode qui, tout en assurant une sélection au hasard, serait plus favorable du point de vue économique.

Exemple utilisant les nombres au hasard du tableau IV

Les numéros de fabrication des compteurs d'un lot vont de 100 à 300.

Une liste de nombres de trois chiffres est établie en choisissant les chiffres situés à l'intersection de trois colonnes, par exemple les colonnes N°s 1, 11 et 21, et des lignes successives à partir de la ligne 6 (les nombres 1, 11, 21 et 6 ayant été choisis librement):

Nombres pris au hasard	Numéros des compteurs dans l'échantillon
908	Premier compteur de l'échantillon ¹⁾
795	Deuxième compteur de l'échantillon ¹⁾
295	
191	
518	
524	
428	
609	
329	
152	Troisième compteur de l'échantillon ¹⁾
etc.	

¹⁾ Les nombres au hasard se trouvent dans la plage des numéros de fabrication des compteurs du lot. Les nombres au hasard en double et ceux se trouvant hors de la série sont laissés de côté.

* Il serait souhaitable d'avoir un NQA égal à zéro, mais cela est possible seulement avec un contrôle à 100%. Un NQA différent de zéro est utilisé seulement pour rendre le contrôle par échantillonnage possible.

If:

- the acceptance numbers are exceeded;
- meter(s) have failed test No. 11;
- meter(s) have failed tests Nos. 1 and/or 10,

then the results shall be discussed between manufacturer and purchaser and, where required, meter(s) which have failed tests Nos. 1 and/or 10 shall be opened and examined.

9.2 Sampling inspection

When sampling inspection is used, the purchaser's risk of accepting a poor quality or the manufacturer's risk of rejecting a good quality shall be taken into account.

This risk for every one of the characteristics can be read from the operating characteristic curves (see Sub-clause 4.11 and Tables IXa, b and c).

9.2.1 General remarks for sampling inspection

9.2.1.1 Assumptions and selection of the sample

The decision regarding conformity of a batch of N meters to the requirements of this report shall be taken in accordance with the sampling plans in Table V which are based upon the AQL's and manufacturer's risk α as follows:

Depending upon the sample size:

- AQL = 1%, α = 5% to 10% for tests Nos. 2 to 9;
- AQL = 0.2%*, α = 3% to 8% for tests Nos. 1 and 10.

The sampling plans are valid for batches from 50 up to and including 1 000 meters. Quantities larger than 1 000 meters shall be subdivided accordingly into batches of 500 up to 1 000 meters.

The inspection shall be carried out on a sample of size n .

The sample shall be chosen to ensure random selection, either by using the serial numbers of the meters in connection with random numbers (e.g. Table IV) or by any other random selection method which is more favourable from the economic point of view.

Example of using random numbers according to Table IV

The consecutive set of serial numbers of a batch are from 100 to 300.

A list of three-digit numbers is established by choosing the numbers situated at the intersections of three columns e.g. columns Nos. 1, 11 and 21 and of the successive lines starting with line No. 6 (the numbers 1, 11, 21 and 6 may be freely chosen):

Random numbers	Numbers of sample meters
908	
795	
295	
191	
518	First sample meter ¹⁾
524	Second sample meter ¹⁾
428	
609	
329	
152	
etc.	Third sample meter ¹⁾

¹⁾ The random numbers come within the range of the batch serial numbers.

Duplicated random numbers and those falling outside of the set of serial numbers are disregarded.

* It would be desirable to have an AQL equal to zero, but this is possible only with 100% inspection. An AQL different from zero is permitted only in order to make sampling inspection possible.

TABLEAU IV

Nombres au hasard

TABLE IV

Random numbers

	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50														
1	22	17	68	65	84	68	95	23	92	35	87	02	22	57	51	61	09	43	95	06	58	24	82	06	47
	19	36	27	59	46	13	79	93	37	55	39	77	32	77	09	85	52	05	30	62	47	83	51	62	74
	16	77	23	02	77	09	61	87	25	21	28	06	24	25	93	16	71	13	59	78	23	05	47	47	25
	78	43	76	71	61	20	44	90	32	64	97	67	63	99	61	46	38	03	93	22	69	81	21	99	21
5	03	28	28	26	08	73	37	32	04	05	69	30	16	09	05	88	69	58	28	99	35	07	44	75	47
	93	22	53	64	39	07	10	63	76	35	87	03	04	79	88	08	13	13	85	51	55	34	57	72	69
	78	76	58	54	74	92	38	70	96	92	52	06	79	79	45	82	63	18	27	44	69	66	92	19	09
	23	68	35	26	00	99	53	93	61	28	52	70	05	48	34	56	65	05	61	86	90	92	10	70	80
	15	39	25	70	99	93	86	52	77	65	15	33	59	05	28	22	87	26	07	47	86	96	98	29	06
10	58	71	96	30	24	18	46	23	34	27	85	13	99	24	44	49	18	09	79	49	74	16	32	23	02
	57	35	27	33	72	24	53	63	94	09	41	10	76	47	91	44	04	95	49	66	39	60	04	59	81
	48	50	86	54	48	22	06	34	72	52	82	21	15	65	20	33	29	94	71	11	15	91	29	12	93
	61	96	48	95	03	07	16	39	33	66	98	56	10	56	79	77	21	30	27	12	90	49	22	23	62
	36	93	89	41	26	29	70	83	63	51	99	74	20	52	36	87	09	41	15	09	98	60	16	03	03
15	18	87	00	42	31	57	90	12	02	07	23	47	37	17	31	54	08	01	88	63	39	41	88	92	10
	88	56	53	27	59	33	35	72	67	47	77	34	55	45	70	08	12	27	38	90	16	95	86	70	75
	09	72	95	84	29	49	41	31	06	70	42	38	06	45	18	64	84	13	31	65	52	53	37	97	15
	12	96	88	17	31	65	19	59	02	83	60	75	86	90	68	24	64	19	35	51	56	61	87	39	12
	85	94	57	24	16	92	09	84	38	76	22	00	27	69	85	29	81	94	78	70	21	94	47	90	12
20	38	64	43	59	98	98	77	87	68	07	91	51	67	62	44	40	98	05	93	78	23	32	65	41	18
	53	44	09	42	72	00	41	86	79	79	68	47	22	00	20	35	55	31	51	51	00	83	63	22	55
	40	76	66	26	84	57	99	99	90	37	36	63	32	08	58	37	40	13	68	97	87	64	81	07	83
	02	17	79	18	05	12	59	52	57	02	22	07	90	47	03	28	14	11	30	79	20	69	22	40	98
	95	17	82	06	53	31	51	10	96	46	92	06	88	07	77	56	11	50	81	69	40	23	72	51	39
25	35	76	22	42	92	96	11	83	44	80	34	68	35	48	77	33	42	40	90	60	73	96	53	97	86
	26	29	13	56	41	85	47	04	66	08	34	72	57	59	13	82	43	80	46	15	38	26	61	70	04
	77	80	20	75	82	72	82	32	99	90	72	82	32	99	90	63	95	73	76	63	48	67	26	43	18
	46	40	66	44	52	91	36	74	42	53	30	82	13	54	00	78	45	63	98	35	55	03	36	67	68
	37	56	08	18	09	77	53	84	46	47	31	91	18	95	58	24	16	74	11	53	44	10	13	85	57
30	61	65	61	68	66	37	27	47	39	19	84	83	70	07	48	53	21	40	06	71	95	06	79	88	54
	93	43	69	64	07	34	18	04	52	35	56	27	09	24	86	61	85	53	83	45	19	90	70	99	00
	21	96	60	12	99	11	20	99	45	18	48	13	93	55	34	18	37	79	49	90	65	97	38	20	46
	95	20	47	97	97	27	37	83	28	71	00	06	41	41	74	45	89	09	39	84	51	67	11	52	49
	97	86	21	78	73	10	65	81	92	59	58	76	17	14	97	04	76	62	16	17	17	95	70	45	80
35	69	92	06	24	13	59	71	74	17	32	27	55	10	24	19	23	71	82	13	74	63	52	52	01	41
	04	31	17	21	56	33	73	99	19	87	26	72	39	27	67	53	77	57	68	93	60	61	97	22	61
	61	06	98	03	91	87	14	77	43	96	43	00	65	98	50	45	60	33	01	07	98	99	46	50	47
	85	93	85	86	88	72	87	08	62	40	16	06	10	89	20	23	21	34	74	97	76	38	03	29	63
	21	74	32	47	45	73	96	07	94	52	09	65	90	77	47	25	76	16	19	33	53	05	70	53	30
40	15	69	53	82	80	79	96	23	53	10	65	39	07	16	29	45	33	02	43	70	02	87	40	41	45
	02	89	08	04	49	20	21	14	68	86	87	63	93	95	17	11	29	01	95	80	35	14	97	35	33
	87	18	15	89	79	85	43	01	72	73	08	61	74	51	69	89	74	39	82	15	94	51	33	41	67
	98	83	71	94	22	59	97	50	99	52	08	52	85	08	40	87	80	61	65	31	91	51	80	32	44
	10	08	58	21	66	72	68	49	29	31	89	85	84	46	06	59	73	19	85	23	65	09	29	75	63
45	47	90	56	10	08	88	02	84	27	83	42	29	72	23	19	66	56	45	65	79	20	71	53	20	25
	22	85	61	68	90	49	64	92	85	44	16	40	12	89	88	50	14	49	81	06	01	82	77	45	12
	67	80	43	79	33	12	83	11	41	16	25	58	19	68	70	77	02	77	00	52	53	43	37	15	26
	27	62	50	96	72	79	44	61	40	15	14	53	40	65	39	27	31	58	50	28	11	39	03	34	25
	33	78	80	87	15	38	30	06	38	21	14	47	47	07	26	54	96	87	53	32	40	36	40	96	76
50	13	13	92	66	99	47	24	49	57	74	32	25	43	62	17	10	97	11	69	84	99	63	22	32	98

- Page blanche -
- Blank page -

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60514:1975

9.2.1.2 Plans d'échantillonnage

Les plans d'échantillonnage sont indiqués dans le tableau V et les explications sont données aux paragraphes 9.2.2 et 9.2.3.

TABLEAU V
Plans d'échantillonnage

N° de l'essai	Nature de l'essai	Plans d'échantillonnage pour le contrôle par attributs												Plans d'échantillonnage pour le contrôle par mesures		
		Effectifs du lot				Effectifs du lot				Effectifs du lot				Effectifs du lot		
50 ≤ N ≤ 100		101 ≤ N ≤ 500		501 ≤ N ≤ 1 000		50 ≤ N ≤ 100		101 ≤ N ≤ 500		501 ≤ N ≤ 1 000						
		n ²⁾	c_1	n_1	c_1	d_1	n_2	c_2	n_1	c_1	d_1	n_2	c_2	n	n	n
1	Diélectrique	15	0	30	0	—	—	—	40	0	—	—	—	—	—	—
2	Marche à vide	15	0	30	0	2	30	1	40	0	2	40	2	—	—	—
3	Démarrage	15	0	30	0	2	30	1	40	0	2	40	2	—	—	—
4 à 9	Précision ¹⁾	15	0	30	0	2	30	1	40	0	2	40	2	15 ²⁾	30	40
10	Constante du compteur	15	0	30	0	—	—	—	40	0	—	—	—	—	—	—

N = effectif du lot

n = effectif de l'échantillon

n_1 = effectif du premier échantillon

c_1 = critère d'acceptation pour le premier échantillon

d_1 = critère de rejet pour le premier échantillon (seulement lorsqu'on utilise un plan double)

n_2 = effectif du second échantillon

c_2 = critère d'acceptation pour l'ensemble des deux échantillons

¹⁾ Le contrôle par mesures est recommandé et les échantillons doivent être prélevés dans le premier des deux échantillons prélevés pour les essais N°s 1 à 3.

²⁾ L'effectif d'échantillon $n = 15$ peut être utilisé lorsque la qualité du lot de faible effectif est suffisamment déterminée, par exemple si les compteurs de ce lot font partie de grandes quantités fabriquées. Sinon, le contrôle à 100 % doit être retenu.

9.2.1.3 Enregistrement des résultats d'essai

Les numéros de série des compteurs doivent être enregistrés dans les feuilles de contrôle dans l'ordre où ils ont été choisis au hasard, ce qui est nécessaire pour la méthode de contrôle utilisant \bar{x} , \bar{w} . Les résultats des essais doivent être enregistrés et calculés sur des feuilles de contrôle comme indiqué dans le tableau X.

Dans le cas d'un contrôle par attributs, et pour un plan d'échantillonnage simple, les résultats d'essais sur 15, 30 ou 40 compteurs pour chacun des essais N°s 1 à 10, ainsi que les cinq résultats de l'essai N° 11 doivent être inscrits dans les colonnes 1 à 11 de la feuille de résultats.

Dans le cas de plans d'échantillonnage double, deux feuilles sont nécessaires.

Les lignes 41 et 42 sont prévues pour les résultats des essais sur les compteurs qui auraient été substitués aux compteurs n'ayant pas satisfait à l'essai préliminaire (voir le paragraphe 8.1).

9.2.1.4 Procédure concernant les compteurs défectueux

Si les conditions d'acceptation sont satisfaites, les compteurs défectueux doivent être réparés à l'endroit où le contrôle est effectué ou remplacés par des compteurs satisfaisant à toutes les prescriptions.

Si:

- les critères d'acceptation sont dépassés;
 - un ou plusieurs compteurs n'ont pas satisfait à l'essai N° 11;
 - un ou plusieurs compteurs n'ont pas satisfait aux essais N°s 1 et/ou 10,
- les résultats doivent alors être discutés entre les parties et si cela apparaît nécessaire, le ou les compteurs qui n'ont pas satisfait aux essais N°s 1 et/ou 10 doivent être ouverts et examinés. Si un ou plusieurs compteurs n'ont pas satisfait aux essais N°s 1 et/ou 10, tous les compteurs du lot doivent être soumis à l'essai correspondant.

9.2.2 Contrôle par attributs

Pour le contrôle par attributs, les plans d'échantillonnage simple et double sont donnés au tableau V.

9.2.1.2 Sampling plans

The sampling plans are given in Table V and explanations are given in Sub-clauses 9.2.2 and 9.2.3.

TABLE V
Sampling plans

Test No.	Kind of test	Sampling plans for inspection by attributes												Sampling plans for inspection by variables						
		Batch sizes				Batch sizes				Batch sizes				Batch sizes						
		$50 \leq N \leq 100$	$n^2)$	c_1	n_1	c_1	d_1	n_2	c_2	n_1	c_1	d_1	n_2	c_2	$50 \leq N \leq 100$	n	$101 \leq N \leq 500$	n	$501 \leq N \leq 1\,000$	n
1	Dielectric	15	0	30	0	—	—	—	—	40	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Running with no load	15	0	30	0	2	30	1	40	0	2	40	2	—	—	—	—	—	—	—
3	Starting	15	0	30	0	2	30	1	40	0	2	40	2	—	—	—	—	—	—	—
4 to 9	Accuracy ¹⁾	15	0	30	0	2	30	1	40	0	2	40	2	15 ²⁾	30	—	—	—	40	—
10	Meter constant	15	0	30	0	—	—	—	—	40	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—

N = batch size

n = sample size

n_1 = first sample size

c_1 = acceptance number for the first sample

d_1 = rejection number for the first sample (only when double sampling plan is used)

n_2 = second sample size

c_2 = total acceptance number when both first and second samples have been taken

¹⁾ Inspection by variables is recommended and the samples shall be taken from the first selection of samples chosen for tests Nos. 1 to 3.

²⁾ The sample size of $n = 15$ may be applied when the quality of the small batch is sufficiently determined, e.g. if the meters in this batch are part of a manufacturer's large quantity. Otherwise 100% inspection shall be adopted.

9.2.1.3 Test records

The meter numbers shall be recorded in the order of random choice, which is necessary for inspection with \bar{x} , \bar{w} method. Sample test results shall be recorded and evaluated on inspection sheets as in Table X.

For inspection by attributes and single sampling plan, the results of tests on 15, 30 or 40 meters for each of the tests Nos. 1 to 10, and the 5 results for test No. 11, shall be recorded on the inspection sheet columns 1 to 11.

For double sampling plans, two sheets are necessary.

Lines 41 and 42 are provided for the results of tests on meters which have been substituted for meters which failed the preliminary test (see Sub-clause 8.1).

9.2.1.4 Procedure to be adopted with regard to defective meters

If the acceptance conditions are satisfied, the defective meters shall be repaired on the premises where the inspection is carried out or replaced by meters fulfilling all the conditions required.

If:

- the acceptance numbers are exceeded;
- meter(s) have failed test No. 11;
- meter(s) have failed tests Nos. 1 and/or 10,

then the results shall be discussed between manufacturer and purchaser and, where required, meter(s) which have failed tests Nos. 1 and/or 10 shall be opened and examined. If meter(s) have failed tests Nos. 1 and/or 10, all the meters in the batch shall be subjected to the appropriate test.

9.2.2 Inspection by attributes

For inspection by attributes, single and double sampling plans are given in Table V.

9.2.2.1 Plan d'échantillonnage simple

Ce plan est à appliquer pour les lots d'effectif N et les essais suivants (voir la figure 1):

- $50 \leq N \leq 100$ et pour les essais N°s 1 à 10;
- $101 \leq N \leq 1\,000$ et seulement pour les essais N°s 1 et 10.

Si le nombre c_n de compteurs défectueux dans l'échantillon est égal à zéro, le lot est considéré comme conforme aux prescriptions pour le caractère considéré.

Si le nombre c_n est différent de zéro, le lot est considéré comme non conforme aux prescriptions pour le caractère considéré.

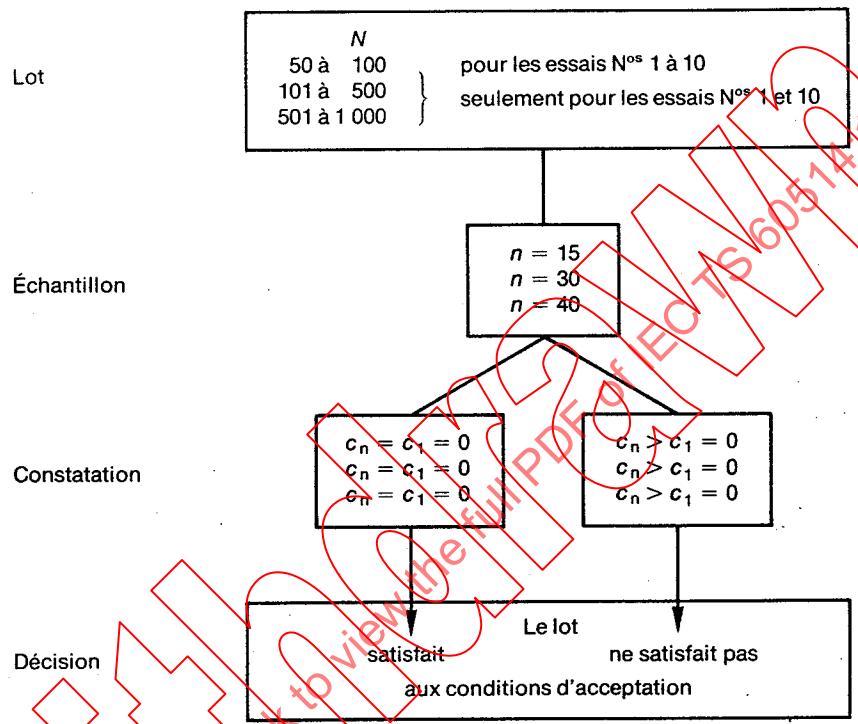


FIG. 1. – Diagramme du plan d'échantillonnage simple.

9.2.2.2 Plan d'échantillonnage double

Ce plan est à appliquer pour les lots d'effectif $101 \leq N \leq 1\,000$ (voir la figure 2, page 28).

Ce plan opère en deux stades, avec deux échantillons d'effectif $n_1 = n_2$. A l'issue du premier stade (échantillon d'effectif n_1), il y a une grande probabilité qu'une très bonne qualité soit acceptée et qu'une très mauvaise qualité soit refusée.

En général, ce n'est que dans le cas d'une qualité intermédiaire que le second stade est nécessaire.

Pour le premier stade:

- si le nombre de compteurs défectueux c_{n1} est égal à zéro, le lot est considéré comme conforme aux prescriptions, pour le caractère considéré;
- si c_{n1} est égal ou supérieur au critère de rejet d_1 , le lot est considéré comme non conforme aux prescriptions pour le caractère considéré;
- si c_{n1} dépasse zéro, mais est plus petit que d_1 , on doit passer au second stade (échantillon d'effectif $n_2 = n_1$). Pour le deuxième stade, c_{n2} étant le nombre de compteurs défectueux trouvés dans le deuxième échantillon:
 - si $(c_{n1} + c_{n2})$ est inférieur ou égal au critère d'acceptation global c_2 , le lot est considéré comme conforme aux prescriptions pour le caractère considéré;
 - si $(c_{n1} + c_{n2})$ est plus grand que c_2 , le lot est considéré comme non conforme aux prescriptions pour le caractère considéré.

Le tableau VI donne les effectifs des échantillons et les critères d'acceptation et de rejet.

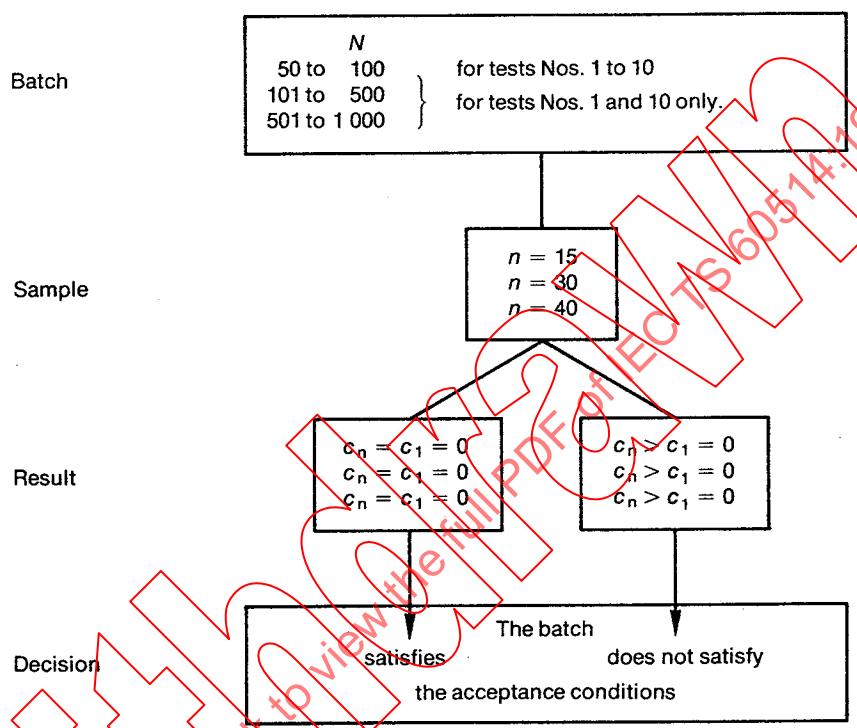
9.2.2.1 Single sampling plan

This plan is applicable for the following batch sizes N and tests (see Figure 1).

- $50 \leq N \leq 100$ and for tests Nos. 1 to 10;
- $101 \leq N \leq 1\,000$ and for tests Nos. 1 and 10 only.

If the number c_n of defective meters in the sample is zero, the batch is considered as conforming to the requirements for the relevant characteristic.

If the number c_n exceeds zero, the batch is considered as not conforming to the requirements for the relevant characteristic.



331/75

FIG. 1. – Diagram of the single sampling plan.

9.2.2.2 Double sampling plan

This plan is applicable for batch sizes $101 \leq N \leq 1\,000$ (see Figure 2, page 29).

The plan operates in two stages with the sample sizes $n_1 = n_2$. At the first stage (sample size n_1), a very good quality will be accepted and a very poor quality will be rejected with a high probability.

In general it is for medium quality only that a second stage is necessary.

For the first stage:

- if the number c_{n1} of defective meters is zero, the batch is considered as conforming to the requirements for the relevant characteristic;
- if c_{n1} reaches or exceeds the rejection number d_1 , the batch is considered as not conforming to the requirements for the relevant characteristic;
- if c_{n1} exceeds zero but is less than d_1 , the second stage (sample size $n_2 = n_1$) shall be applied.

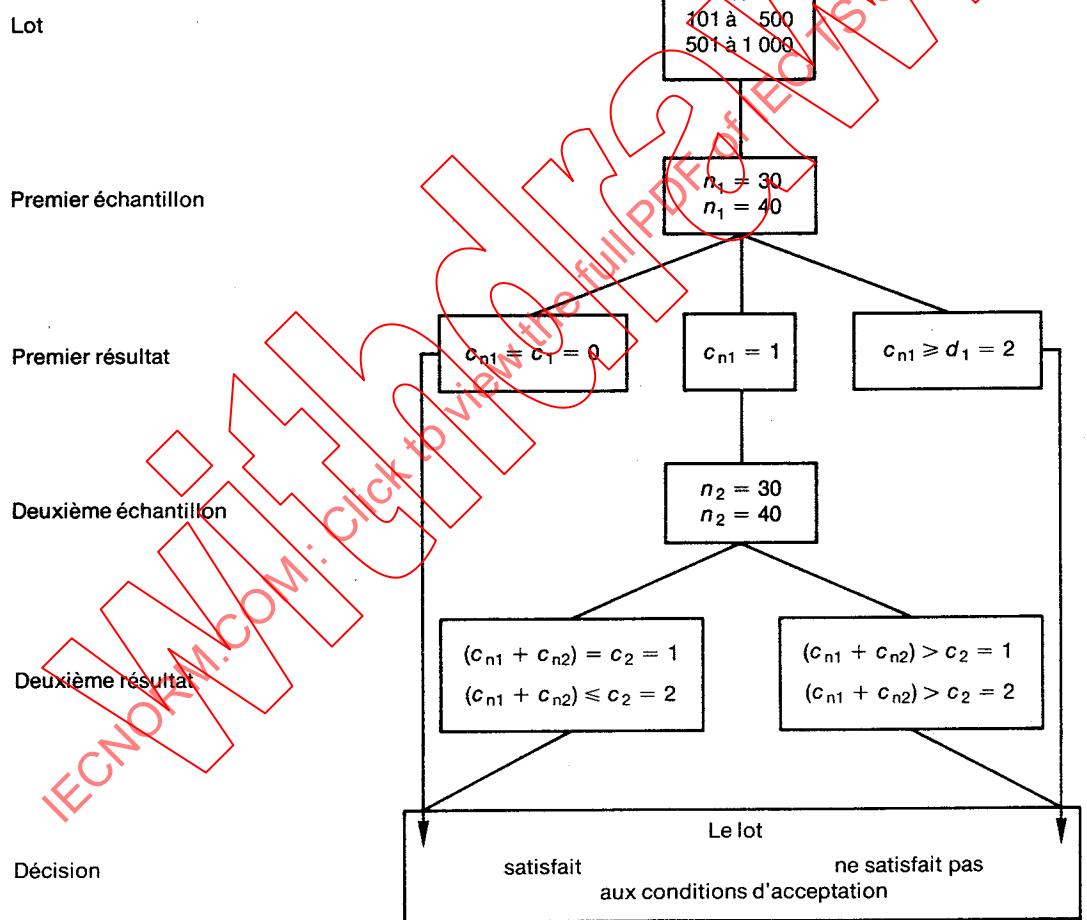
For the second stage, where c_{n2} is the number of defective meters in the second sample:

- if $(c_{n1} + c_{n2})$ is equal to or less than the total acceptance number c_2 , the batch is considered as conforming to the requirements for the relevant characteristic;
- if $(c_{n1} + c_{n2})$ exceeds the total acceptance number c_2 , the batch is considered as not conforming to the requirements for the relevant characteristic.

Table VI shows the sample sizes, the acceptance, and rejection numbers.

TABLEAU VI
Plan d'échantillonnage double

Effectif du lot <i>N</i>	Premier échantillon			Deuxième échantillon	Premier et deuxième échantillon ($n_1 + n_2$)
	Effectif <i>n</i> ₁	Critère d'acceptation <i>c</i> ₁	Critère de rejet <i>d</i> ₁	Effectif <i>n</i> ₂	Critère d'acceptation global <i>c</i> ₂
	101 à 500	30	0	2	30
501 à 1 000	40	0	2	40	2



332/75

FIG. 2. – Diagramme du plan d'échantillonnage double.

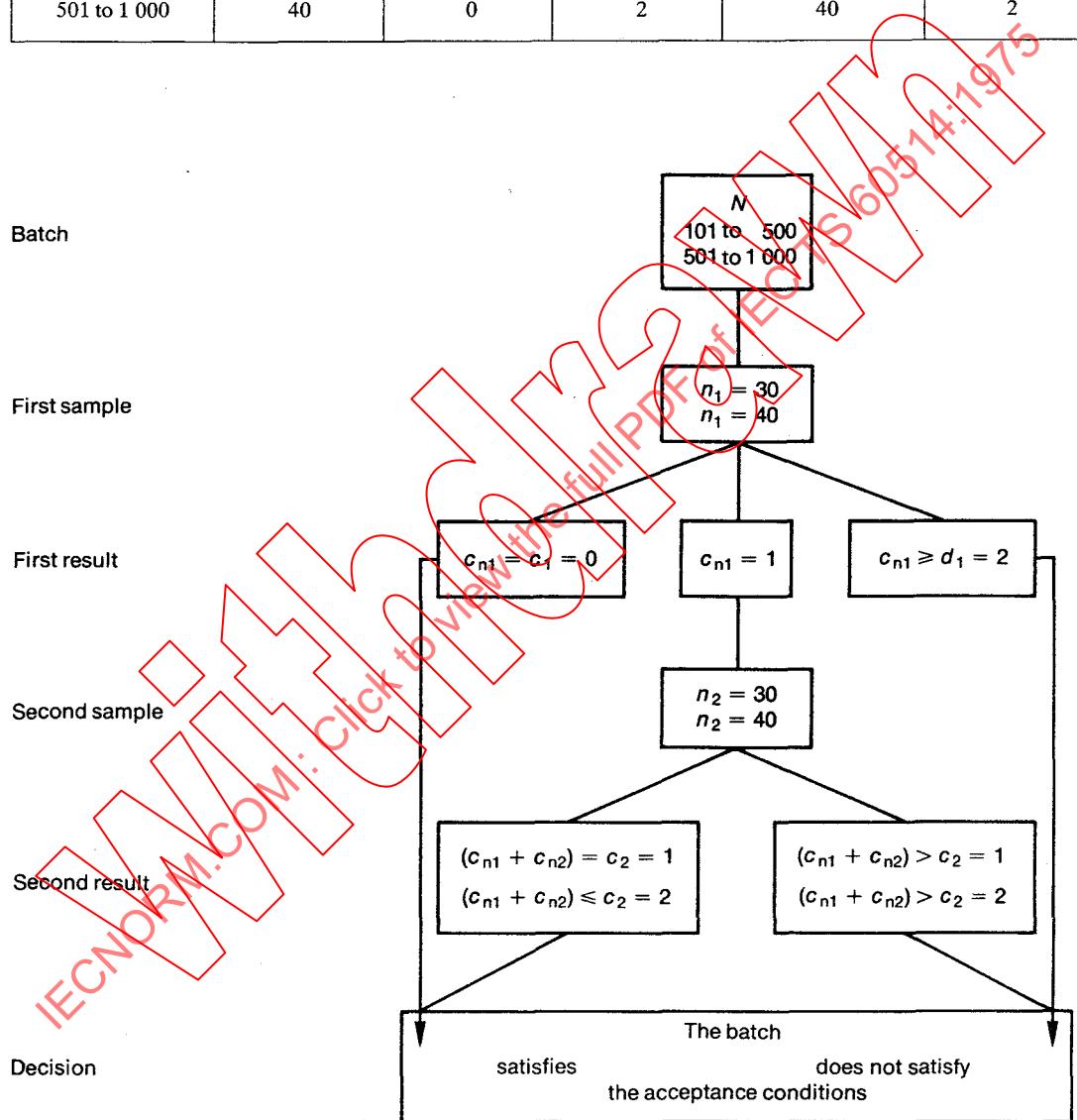
9.2.3 Contrôle par mesures

Le contrôle par mesures est applicable aux essais N°4 à 9 si les valeurs des erreurs sont distribuées suivant la loi normale (Laplace-Gauss) et peut utiliser la méthode de l'écart type ou la méthode de l'étendue moyenne.

L'effectif de l'échantillon *n* dépend de l'effectif *N* du lot, comme indiqué dans le tableau V.

TABLE VI
Double sampling plan

Batch size N	First sample			Second sample	First and second sample ($n_1 + n_2$)
	Sample size n_1	Acceptance number c_1	Rejection number d_1	Sample size n_2	Total acceptance number c_2
101 to 500	30	0	2	30	1
501 to 1 000	40	0	2	40	2



332/75

FIG. 2. – Diagram of the double sampling plan.

9.2.3 Inspection by variables

Inspection by variables is applicable to tests Nos. 4 to 9 when the values of the errors follow the normal distribution (Gauss-Laplace), and may employ the standard deviation method or the average range method.

The sample size n depends on the batch size N , as shown in Table V.

9.2.3.1 Méthode de l'écart type

Cette méthode est basée sur l'utilisation des grandeurs \bar{x} (moyenne de l'échantillon) et s (écart type de l'échantillon). Ces grandeurs sont calculées à partir des valeurs x_i des erreurs de tous les compteurs de l'échantillon pour le caractère considéré, au moyen des formules données aux paragraphes 4.15 et 4.18.

Le résultat de l'essai est considéré comme satisfaisant si le couple de grandeurs (\bar{x}, s) satisfait simultanément aux trois relations suivantes :

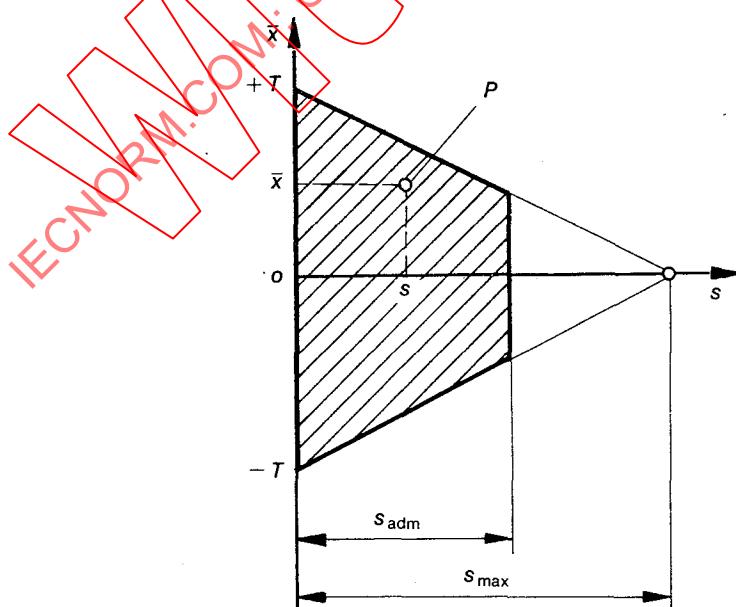
$$\begin{aligned}\bar{x} + k \cdot s &\leq + T \\ \bar{x} - k \cdot s &\geq - T \\ s &\leq s_{\text{adm}}\end{aligned}$$

Les valeurs de k et s_{adm} sont données dans le tableau VII. T est la valeur absolue de la limite d'erreur pour l'essai considéré (voir le tableau II).

Ou bien, ce qui est équivalent, lorsque le point P de coordonnées \bar{x}, s dans un système d'axes rectangulaires $o\bar{x}, os$ est situé à l'intérieur du trapèze représenté à la figure 3, et dont les dimensions sont données dans le tableau VII (voir aussi les tableaux XIa, b et c).

TABLEAU VII
Valeurs spécifiées pour la méthode de l'écart type

Effectif de l'échantillon <i>n</i>	<i>k</i>	$\frac{s_{\text{adm}}}{2T}$	$\frac{s_{\text{max}}}{2T}$
15	1,75	0,24	0,29
30	1,86	0,23	0,27
40	1,89	0,23	0,26



333/75

FIG. 3. – Trapèze d'acceptation.

9.2.3.1 Standard deviation method

This method is based on the use of the quantities \bar{x} (sample mean) and s (standard deviation of the sample). These values are calculated from the values x_i of the errors of all the meters in the sample for the relevant characteristic, by means of the formulae given in Sub-clauses 4.15 and 4.18.

The test result is considered satisfactory when the pair of quantities \bar{x} and s simultaneously satisfy the following three relationships:

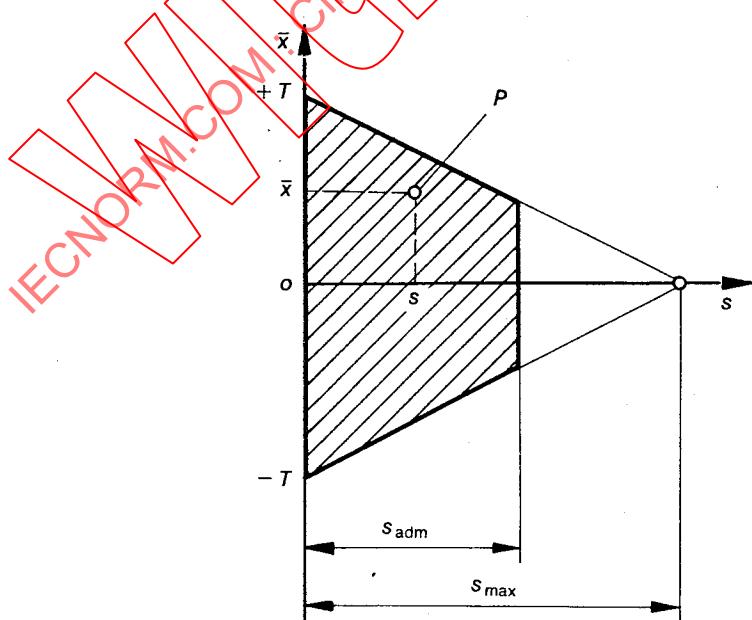
$$\begin{aligned}\bar{x} + k \cdot s &\leq + T \\ \bar{x} - k \cdot s &\geq - T \\ s &\leq s_{\text{adm}}\end{aligned}$$

The values of k and s_{adm} are given in Table VII. T is the absolute value of the limit of error for the relevant test (see Table II).

Alternatively, the equivalent condition is that point P of the co-ordinates \bar{x} and s in a system of rectangular axes $o\bar{x}$ and os is situated inside the trapezium shown in Figure 3, the dimensions of which are given in Table VII (see also Tables XIa, b and c).

TABLE VII
Specified values for the standard deviation method

Sample size n	k	$\frac{s_{\text{adm}}}{2T}$	$\frac{s_{\text{max}}}{2T}$
15	1.75	0.24	0.29
30	1.86	0.23	0.27
40	1.89	0.23	0.26



333/75

FIG. 3. – Acceptance trapezium.

9.2.3.2 Méthode de l'étendue moyenne

Cette méthode est basée sur l'utilisation des grandeurs \bar{x} (moyenne de l'échantillon) et \bar{w} (étendue moyenne). Ces grandeurs sont calculées à partir des valeurs x_i des erreurs de tous les compteurs de l'échantillon pour le caractère considéré et des valeurs w_i au moyen des formules données aux paragraphes 4.15, 4.16 et 4.17.

Le calcul de la valeur de l'étendue moyenne nécessite que l'échantillon ait été préalablement subdivisé en r sous-groupes d'effectif $m = 5$. A cette fin, les compteurs prélevés doivent être enregistrés sur les feuilles de contrôle dans l'ordre dans lequel ils ont été choisis. Leur numéros de fabrication sont inscrits dans la troisième colonne sans tenir compte de leur ordre.

Le résultat de l'essai est considéré comme satisfaisant lorsque le couple de grandeurs \bar{x}, \bar{w} satisfait simultanément aux trois relations suivantes:

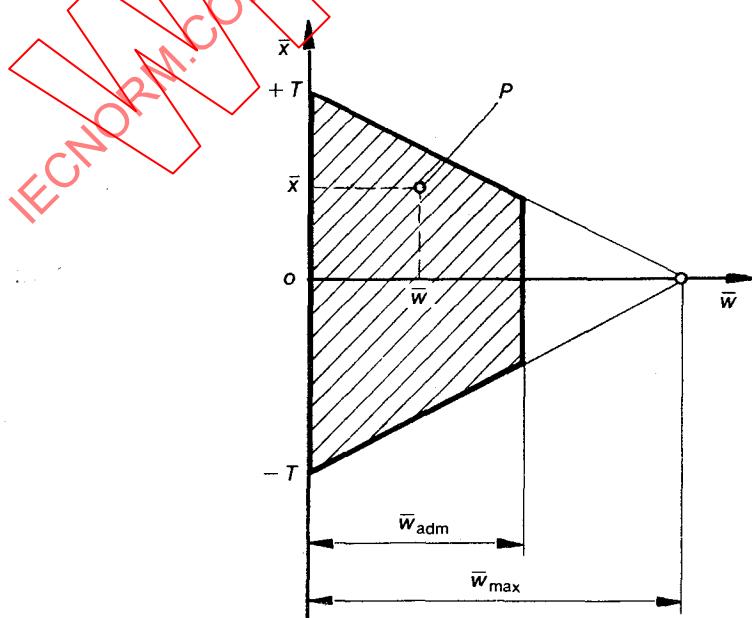
$$\begin{aligned}\bar{x} + K \cdot \bar{w} &\leq + T \\ \bar{x} - K \cdot \bar{w} &\geq - T \\ \bar{w} &\leq \bar{w}_{\text{adm}}\end{aligned}$$

Les valeurs de K et \bar{w}_{adm} sont données dans le tableau VIII. T est la valeur absolue de la limite d'erreur pour le point de charge considéré (voir le tableau II).

Ou bien, ce qui est équivalent, lorsque le point P de coordonnées \bar{x}, \bar{w} dans un système d'axes rectangulaires $o\bar{x}, o\bar{w}$ est situé à l'intérieur du trapèze représenté à la figure 4, et dont les dimensions sont données dans le tableau VIII (voir aussi les tableaux XIa, b, et c).

TABLEAU VIII
Valeurs spécifiées pour la méthode de l'étendue moyenne

Effectif de l'échantillon n	K	$\frac{\bar{w}_{\text{adm}}}{2T}$	$\frac{\bar{w}_{\text{max}}}{2T}$
15	0,75	0,56	0,67
30	0,79	0,54	0,63
40	0,80	0,54	0,62



334/75

FIG. 4. – Trapèze d'acceptation.

9.2.3.2 Average range method

This method is based on the use of the quantities \bar{x} (sample mean) and \bar{w} (average range). These values are calculated from the values x_i of the errors of all the meters in the sample for the relevant characteristic and from the values w_j by means of the formulae given in Sub-clauses 4.15, 4.16 and 4.17.

Calculation of the value of the average range requires the sample to be subdivided into r sub-groups of size $m = 5$. For this purpose, the sample meters shall be listed on the inspection sheets in the order in which they were chosen. Irrespective of their sequence, the manufacturer's serial numbers are entered in the third column.

The test result is considered satisfactory when the pair of quantities \bar{x} and \bar{w} simultaneously satisfy the following three relationships:

$$\bar{x} + K \cdot \bar{w} \leq + T$$

$$\bar{x} - K \cdot \bar{w} \geq - T$$

$$\bar{w} \leq \bar{w}_{\text{adm}}$$

The values of K and \bar{w}_{adm} are given in Table VIII. T is the absolute value of the limit of error for the load point under consideration (see Table II).

Alternatively, the equivalent condition is that the point P of the co-ordinates \bar{x} and \bar{w} in a system of rectangular axes $o\bar{x}$ and $o\bar{w}$ is situated inside the trapezium shown in Figure 4, the dimensions of which are given in Table VIII (see also Tables XIa, b and c).

TABLE VIII
Specified values for the average range method

Sample size n	K	$\frac{\bar{w}_{\text{adm}}}{2T}$	$\frac{\bar{w}_{\text{max}}}{2T}$
15	0.75	0.56	0.67
30	0.79	0.54	0.63
40	0.80	0.54	0.62

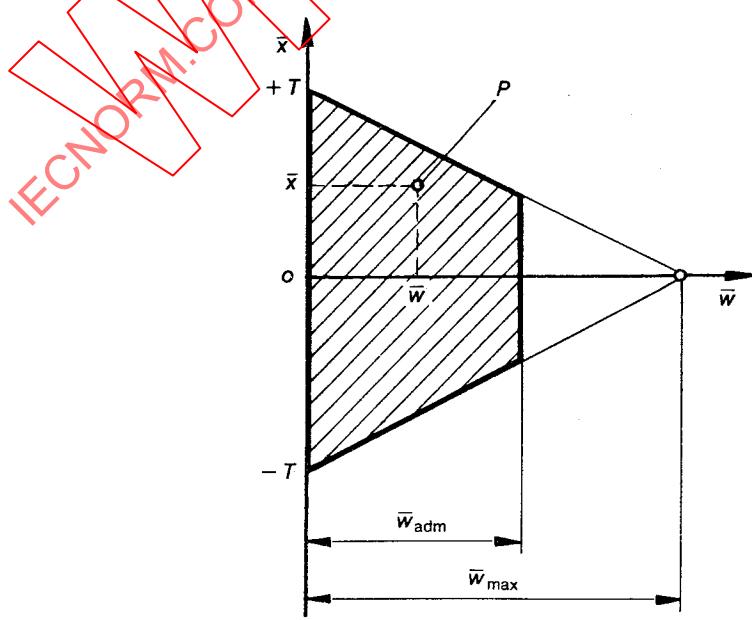


FIG. 4. – Acceptance trapezium.

9.2.3.3 Procédure à appliquer lorsque les résultats ne sont pas satisfaisants

Si, par suite de résultats non satisfaisants, on peut soupçonner que la distribution des erreurs des compteurs n'est pas normale, un contrôle par attributs ou un contrôle à 100% peut être effectué après accord entre les parties.

L'adoption du contrôle par attributs peut rendre nécessaire le prélèvement d'un second échantillon. Le lot est alors jugé seulement sur la base des résultats obtenus en appliquant le contrôle par attributs.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60514-1975

9.2.3.3 Procedure to be adopted when test results are unsatisfactory

If due to unsatisfactory results it is suspected that the meter errors are not of normal distribution, inspection by attributes or 100% inspection may be applied subject to agreement between the parties involved.

The application of inspection by attributes may necessitate the selection of a second sample. The batch is then judged solely on the basis of the results obtained by applying the inspection by attributes.

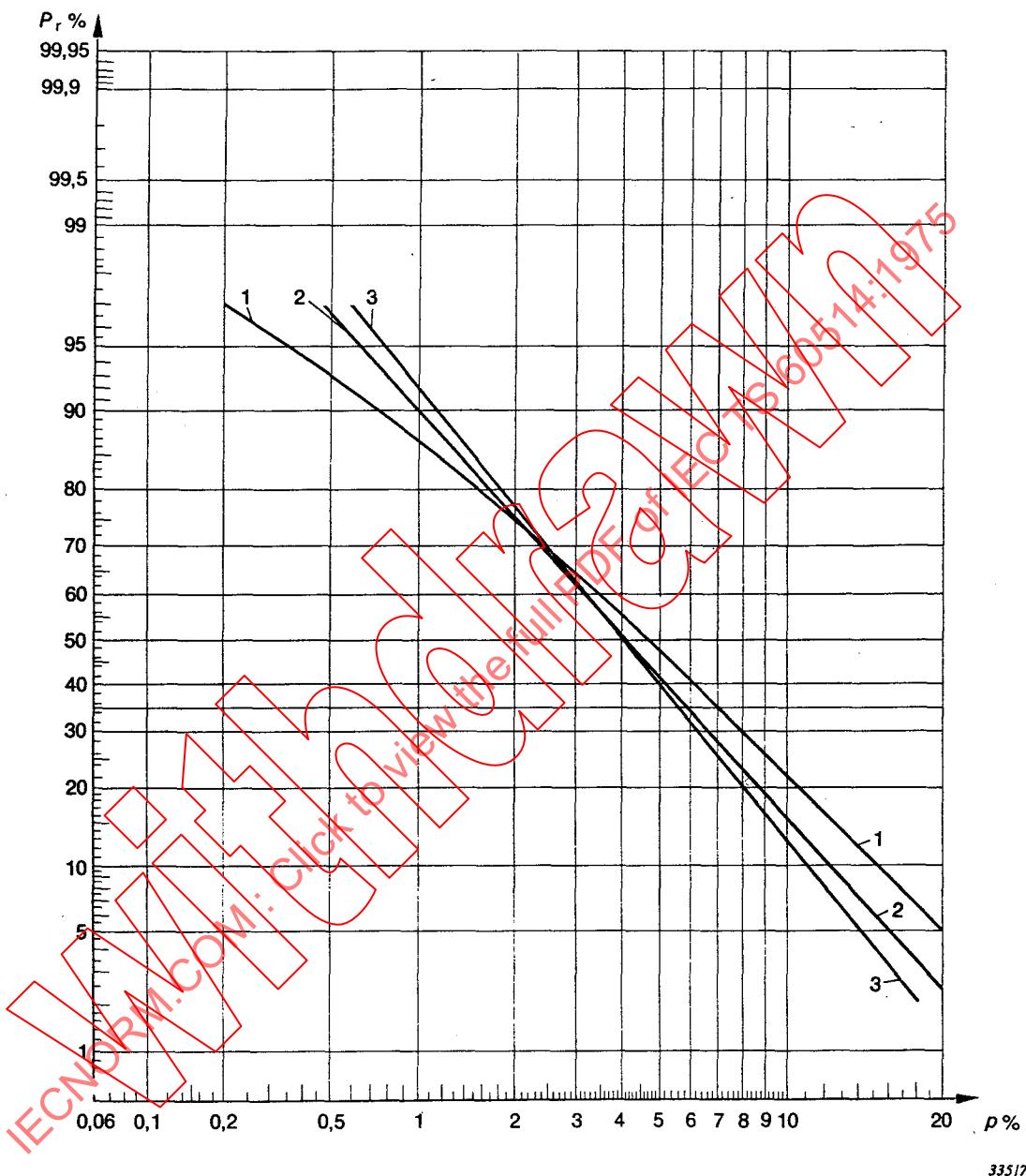
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60514-1975

TABLEAU IXa

Courbes d'efficacité $N \leq 100$

TABLE IXa

Operating characteristic curves $N \leq 100$



335/75

Contrôle par attributs $\left\{ \begin{array}{l} 1 \quad n = 15, \quad c_1 = 0; \\ \text{plan d'échantillonnage simple} \\ (\text{essais N}^{\circ} 1 \text{ à } 10) \end{array} \right.$

Contrôle par mesures $\left\{ \begin{array}{l} 2 \quad n = 15, \quad \text{méthode } \bar{x}, \bar{w} \\ (\text{essais N}^{\circ} 4 \text{ à } 9) \\ 3 \quad n = 15, \quad \text{méthode } \bar{x}, s \\ (\text{essais N}^{\circ} 4 \text{ à } 9) \end{array} \right.$

Inspection by attributes $\left\{ \begin{array}{l} 1 \quad n = 15, \quad c_1 = 0; \\ \text{single sampling plan} \\ (\text{tests Nos. 1 to 10}) \end{array} \right.$

Inspection by variables $\left\{ \begin{array}{l} 2 \quad n = 15, \quad \text{method } \bar{x}, \bar{w} \\ (\text{tests Nos. 4 to 9}) \\ 3 \quad n = 15, \quad \text{method } \bar{x}, s \\ (\text{tests Nos. 4 to 9}) \end{array} \right.$

N = effectif du lot

n = effectif de l'échantillon

P_r = probabilité d'acceptation du lot

p = pourcentage de compteurs défectueux dans le lot

N = batch size

n = sample size

P_r = probability of acceptance of the batch

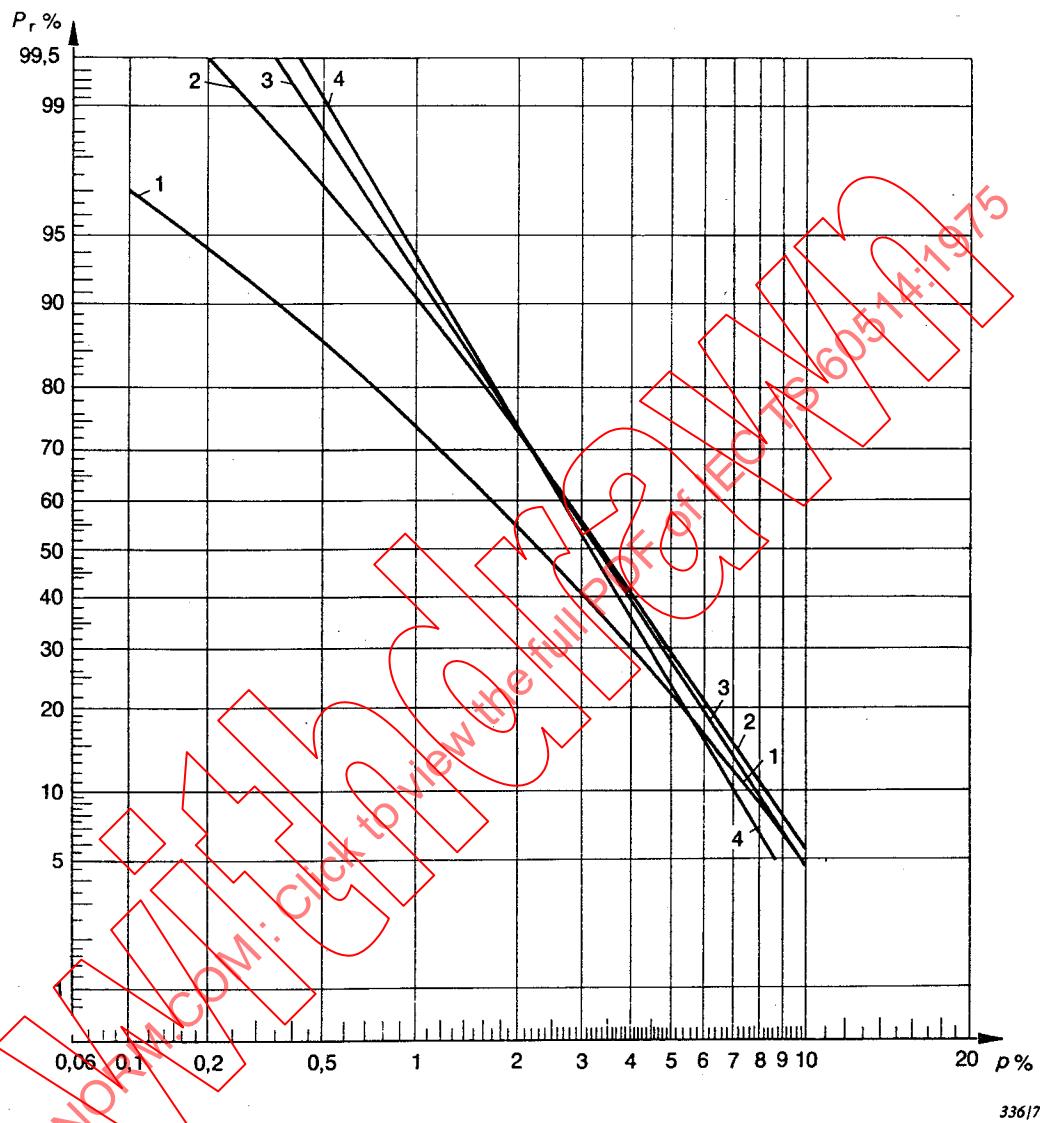
p = percentage of defective meters in the batch

TABLEAU IXb

Courbes d'efficacité $101 \leq N \leq 500$

TABLE IXb

Operating characteristic curves $101 \leq N \leq 500$



Contrôle par attributs

1	$n = 30, c_1 = 0$; plan d'échantillonnage simple (essais N°s 1 et 10)
	(cette courbe représente également la probabilité d'acceptation dès le premier stade du plan d'échantillonnage double)
2	$\begin{cases} n_1 = 30, c_1 = 0, d_1 = 2 \\ n_2 = 30, c_2 = 1 \end{cases}$ plan d'échantillonnage double (essais N°s 2 à 9)

Contrôle par mesures

3	$n = 30$, méthode \bar{x}, \bar{w}
4	$n = 30$, méthode \bar{x}, s

N = effectif du lot

n = effectif de l'échantillon

P_r = probabilité d'acceptation du lot

p = pourcentage de compteurs défectueux dans le lot

Inspection by attributes

1	$n = 30, c_1 = 0$; single sampling plan (tests Nos. 1 and 10)
	(this curve represents equally the probability of acceptance for the first stage of the double sampling plan)
2	$\begin{cases} n_1 = 30, c_1 = 0, d_1 = 2 \\ n_2 = 30, c_2 = 1 \end{cases}$ double sampling plan (tests Nos. 2 to 9)

Inspection by variables

3	$n = 30$, method \bar{x}, \bar{w}
4	$n = 30$, method \bar{x}, s

N = batch size

n = sample size

P_r = probability of acceptance of the batch

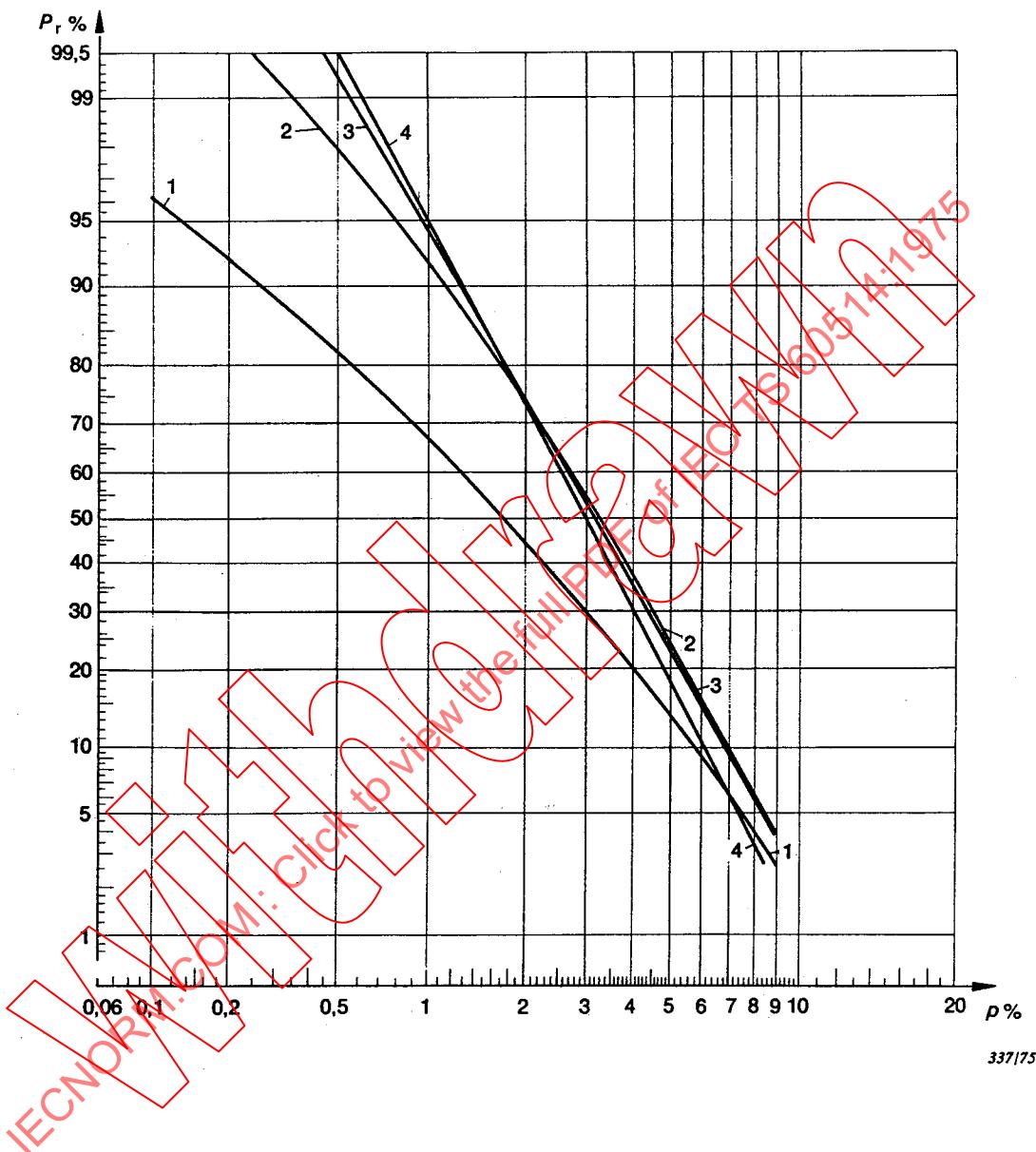
p = percentage of defective meters in the batch

TABLEAU IXc

Courbes d'efficacité $501 \leq N \leq 1\,000$

TABLE IXc

Operating characteristic curves $501 \leq N \leq 1\,000$



Contrôle par attributs

1	$n = 40, c_1 = 0$; plan d'échantillonnage simple (essais N° 1 et 10) (cette courbe représente également la probabilité d'acceptation dès le premier stade du plan d'échantillonnage double)
2	$\left\{ \begin{array}{l} n_1 = 40, c_1 = 0, d_1 = 2 \\ n_2 = 40, c_2 = 2 \end{array} \right\}$ plan d'échantillonnage double (essais N° 2 à 9)

Contrôle par mesures

3	$n = 40$, méthode \bar{x}, \bar{w}
4	$n = 40$, méthode \bar{x}, s

(essais N° 4 à 9)

N = effectif du lot
 n = effectif de l'échantillon
 P_r = probabilité d'acceptation du lot
 p = pourcentage de compteurs défectueux dans le lot

Inspection by attributes

1	$n = 40, c_1 = 0$; single sampling plan (tests Nos. 1 and 10) (this curve represents equally the probability of acceptance for the first stage of the double sampling plan)
2	$\left\{ \begin{array}{l} n_1 = 40, c_1 = 0, d_1 = 2 \\ n_2 = 40, c_2 = 2 \end{array} \right\}$ double sampling plan (tests Nos. 2 to 9)

Inspection by variables

3	$n = 40$, method \bar{x}, \bar{w}
4	$n = 40$, method \bar{x}, s

(tests Nos. 4 to 9)

N = batch size
 n = sample size
 P_r = probability of acceptance of the batch
 p = percentage of defective meters in the batch

TABLEAU X

Feuille de contrôle

TABLE X

Inspection sheet

Compteur Materiel	Sous-groupe N° Sub-group No.	Derniers chiffres du N° de fabrication Serial number (last figures)	Essai N°/Test No.											Contrôle par/Inspection by											
			Attributs/Attributes											Attributs ou mesures/Attributes or variables											
1	1		1	2	3	10	11		x	4	w	x	5	w	x	6	w	x	7	w	x	w	x	w	
2																									
3																									
4																									
5																									
6	2																								
7																									
8																									
9																									
10																									
11	3																								
12																									
13																									
14																									
15																									
16	4																								
17																									
18																									
19																									
20																									
21	5																								
22																									
23																									
24																									
25																									
26	6																								
27																									
28																									
29																									
30																									
31	7																								
32																									
33																									
34																									
35																									
36	8																								
37																									
38																									
39																									
40																									
41																									
42																									
Limites d'erreur/Error limits																									
$c_1 = 0$		c_{n1}																							
$c_1 =$																									
$c_2 =$																									
Moyenne de l'échantillon/Sample mean $\bar{x} \%$																									
Ecart type/Average range $\sqrt{r}\%$																									
Ecart type/Standard deviation $s\%$																									
Oui/Yes 0																									
Non/No x																									
Décision: Decision:																									
Lot satisfaisant/non satisfaisant/prendre un deuxième échantillon Batch does satisfy/does not satisfy/take second sample																									

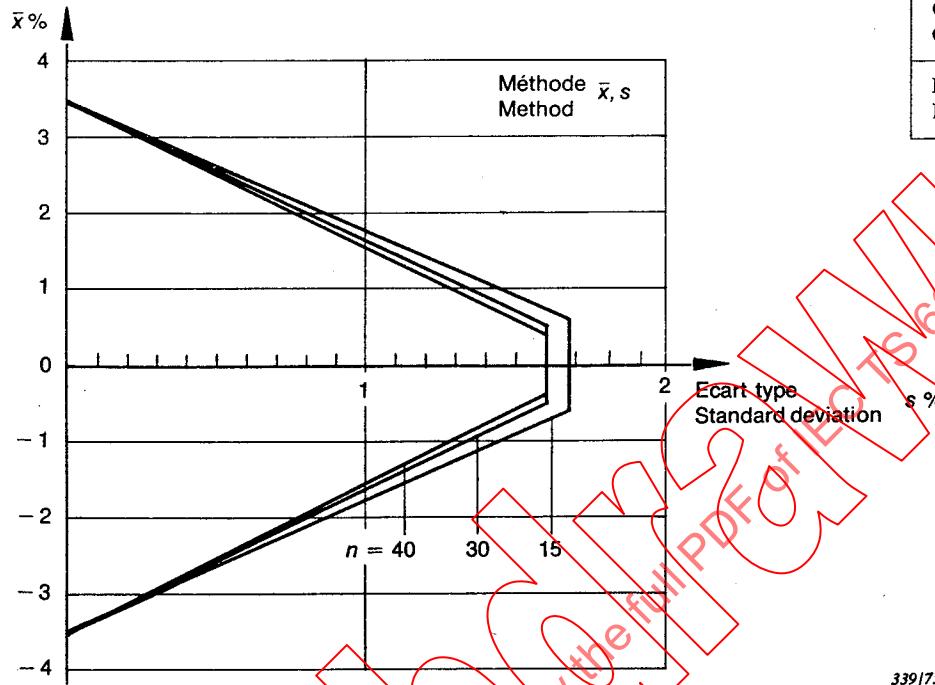
TABLEAU XIa

Trapèze d'acceptation, $T = 3,5\%$
Essais N°s 4, 7 et 8

TABLE XIa

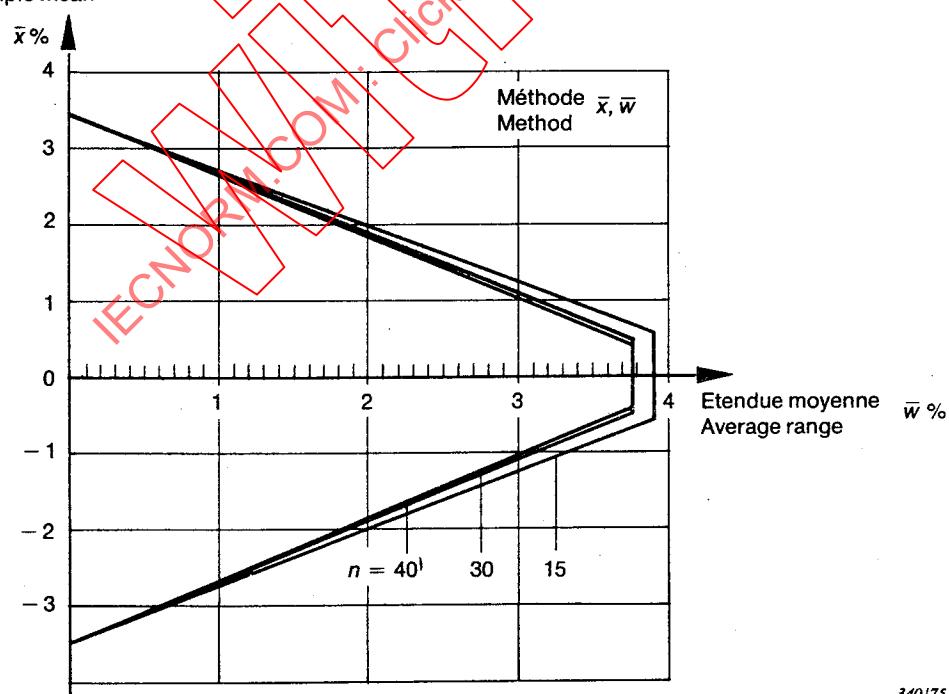
Acceptance trapezium, $T = 3.5\%$
Tests Nos. 4, 7 and 8

Moyenne de l'échantillon
Sample mean



Type	
Courant Current	
Facteur de puissance Power-factor	

Moyenne de l'échantillon
Sample mean



n = effectif de l'échantillon

n = sample size

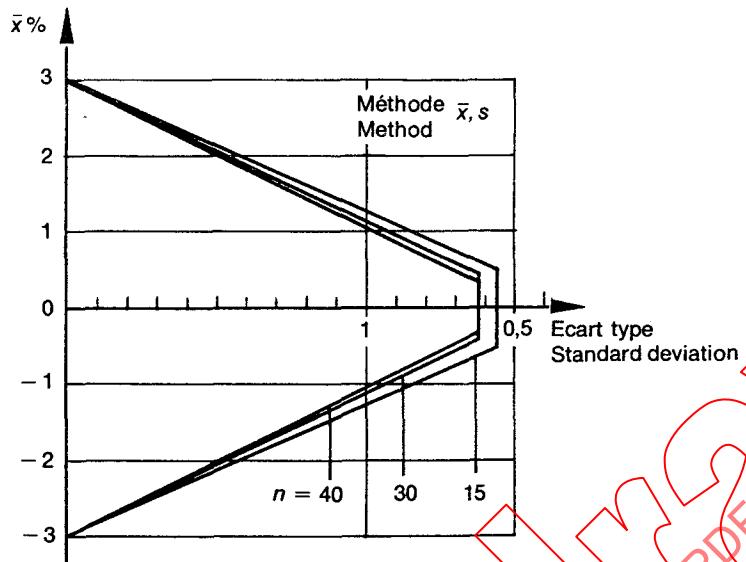
TABLEAU XIb

Trapèze d'acceptation, T = 3,0%
Essai N° 6

TABLE XIb

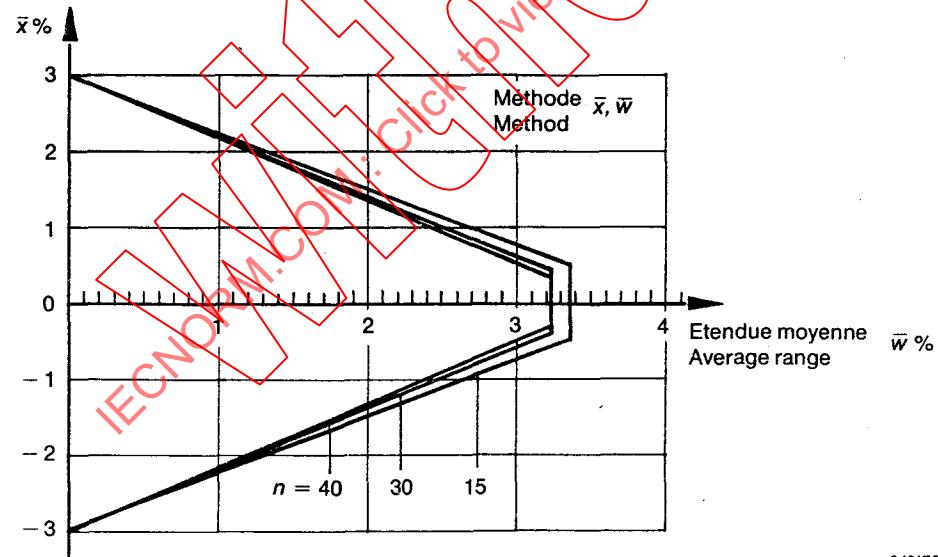
Acceptance trapezium, T = 3.0%
Test No. 6

Moyenne de l'échantillon
Sample mean



Type	
Courant Current	
Facteur de puissance Power-factor	

Moyenne de l'échantillon
Sample mean



n = effectif de l'échantillon

n = sample size

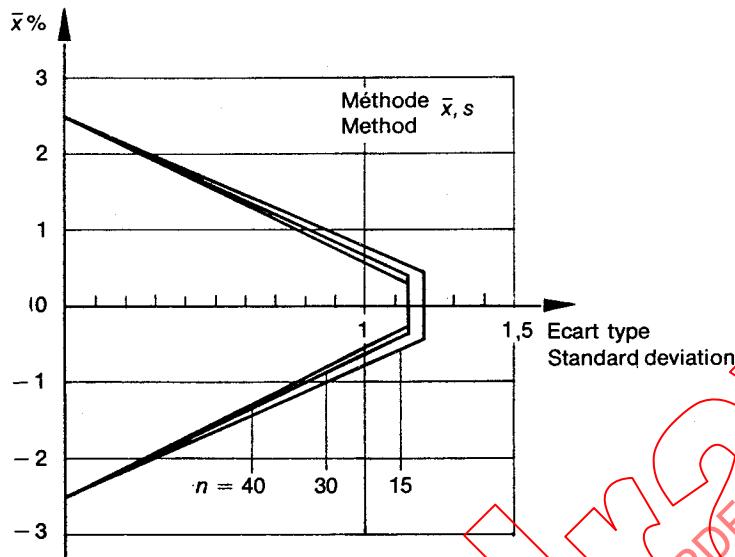
TABLEAU XIc

Trapèze d'acceptation, $T = 2,5\%$
Essais N°s 5 et 9

TABLE XIc

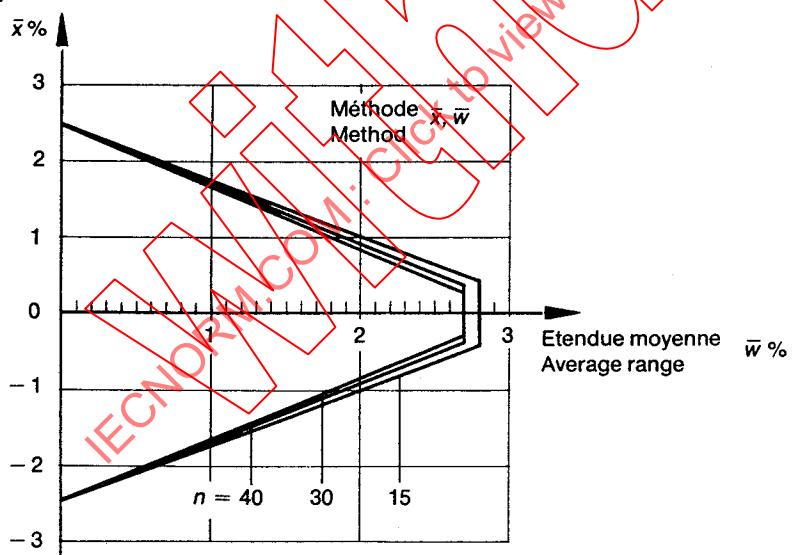
Acceptance trapézium, $T = 2.5\%$
Tests Nos. 5 and 9

Moyenne de l'échantillon
Sample mean



Type	
Courant Current	
Facteur de puissance Power-factor	

Moyenne de l'échantillon
Sample mean



344/75

n = effectif de l'échantillon

n = sample size

- Page blanche -
- Blank page -

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60514:1975

ANNEXE A

REMARQUES EXPLICATIVES RELATIVES AUX PROCÉDURES DE CONTRÔLE PAR ÉCHANTILLONNAGE DES COMPTEURS DE LA CLASSE 2

A1 Introduction

A1.1 La qualité des compteurs d'un lot est définie par leurs caractères de qualité. Lors des essais d'acceptation, certains de ces caractères sont vérifiés ou mesurés en utilisant soit un contrôle par attributs, soit un contrôle par mesures.

A1.2 Pour le contrôle par attributs, on classe les caractères:

- soit comme conformes ou non conformes aux prescriptions du présent rapport, quand le caractère ne peut être mesuré (défauts mécaniques ou diélectriques);
- soit comme à l'intérieur ou à l'extérieur de limites spécifiées lorsque le caractère peut être mesuré.

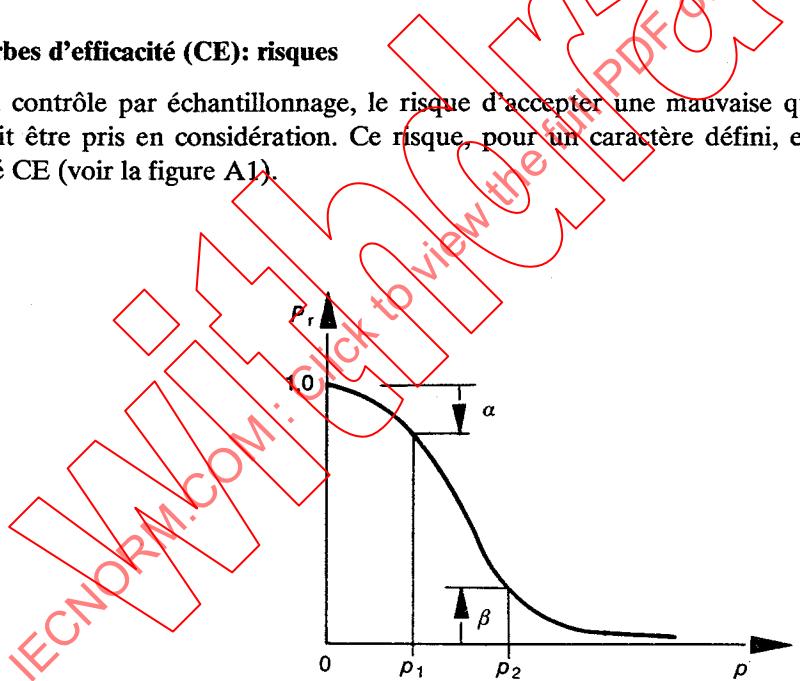
A1.3 Le contrôle par mesures est un contrôle où le caractère spécifié est mesuré sur une échelle continue, comme les valeurs des erreurs des compteurs.

Pour le contrôle par mesures, on suppose que le caractère considéré est distribué suivant la loi normale; l'expérience confirme que cela est en général réalisé pour les valeurs des erreurs des compteurs.

A1.4 Dans ce qui suit, les calculs sont fondés sur la supposition que l'effectif N du lot est beaucoup plus grand que l'effectif n de l'échantillon.

A2 Courbes d'efficacité (CE): risques

Lors du contrôle par échantillonnage, le risque d'accepter une mauvaise qualité ou de rejeter une bonne qualité doit être pris en considération. Ce risque, pour un caractère défini, est déterminé d'après la courbe d'efficacité CE (voir la figure A1).



345/75

FIGURE A1

P_r = probabilité d'acceptation du lot

p = proportion de compteurs défectueux dans le lot pour un caractère déterminé

α = risque du fournisseur

probabilité du rejet d'un lot contenant une proportion p_1 de compteurs défectueux

p_1 = niveau de qualité acceptable (NQA = p_1)

pour un caractère donné, le pourcentage maximal de compteurs défectueux dans un lot qui, pour le contrôle par échantillonnage, peut être considéré comme satisfaisant

β = risque du client

probabilité d'acceptation d'un lot contenant une proportion p_2 de compteurs défectueux

p_2 = niveau de qualité tolérée (LQ = p_2)

pour un caractère donné, le pourcentage minimal de compteurs défectueux dans un lot qui, pour le contrôle par échantillonnage, peut être considéré comme non satisfaisant.

APPENDIX A

EXPLANATORY NOTES CONCERNING SAMPLING PROCEDURES FOR CLASS 2 WATTHOUR METERS

A1 Introduction

A1.1 The quality of meters in a batch is defined by their quality characteristics. For acceptance tests, some of these characteristics are ascertained or measured using inspection by attributes or by variables.

A1.2 Inspection by attributes is inspection whereby the characteristics are classified as:

- showing conformity or non-conformity with the requirements of this report, when the characteristic cannot be measured (mechanical or dielectrical defects);
- inside or outside specified limits, when the characteristic can be measured.

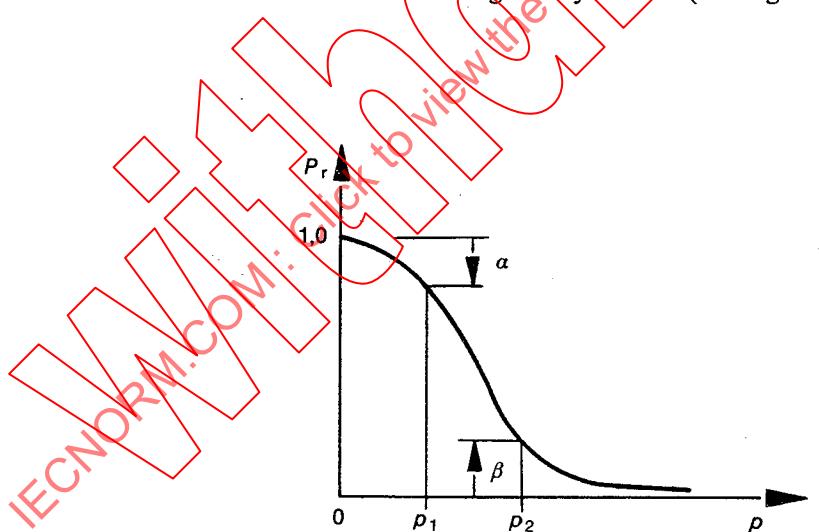
A1.3 Inspection by variables is inspection whereby a specified characteristic is measured on a continuous scale, such as the values of meter errors.

For sample inspections by variables, normal distribution of characteristics is assumed; experience confirms this to be so in general for the values of meter errors.

A1.4 The following calculations are based on the assumption that the batch size N is much greater than the sample size n .

A2 Operating characteristic curves (OC): risks

When sampling inspection is used, the risk of accepting a poor quality or of rejecting a good quality must be considered. The risks for a defined characteristic are given by the OC (see Figure A1).



345/75

FIGURE A1

P_r = acceptance probability of the batch

p = proportion of defective meters in the batch for a defined characteristic

α = manufacturer's risk

the probability of rejecting a batch with a proportion p_1 of defective meters

p_1 = acceptable quality level (AQL = p_1)

for a given characteristic, the maximum percentage of defective meters in a batch that for the purpose of sampling inspection can be considered satisfactory

β = purchaser's risk

the probability of accepting a batch containing a proportion p_2 of defective meters

p_2 = limiting quality (LQ = p_2)

for a given characteristic, the minimum percentage of defective meters in a batch that for the purpose of sampling inspection can be considered unsatisfactory.

Les courbes d'efficacité (CE) dépendent de la fonction de répartition des caractères et du plan d'échantillonnage. Pour le contrôle par mesures, la courbe d'efficacité (CE) est représentée par une droite dans un système à deux axes à graduation gaussienne. C'est cette représentation qui a été retenue dans le présent rapport (tableaux IXa, b et c).

Il y a une relation entre les risques du client et du fournisseur et le coût du contrôle. Il est certain que plus l'effectif de l'échantillon est grand plus les risques des deux parties sont faibles.

Plusieurs années d'expérience de contrôle par échantillonnage ont montré qu'un moyen terme économique pouvait être atteint en adoptant les valeurs suivantes:

$$\alpha = 3 \text{ à } 10\%$$

$$\beta = 10\%$$

$p_1 = 1\%$ pour la marche à vide, le démarrage et les erreurs du compteur

$p_1 = 0,2\%$ pour la constante du compteur et pour la rigidité diélectrique (voir la note du paragraphe 9.2.1.1)

$p_2 = 5,5\% \text{ à } 9\%$ pour des lots d'effectif $100 < N \leq 1000$

$p_2 = 11\% \text{ à } 15\%$ pour des lots d'effectif $50 \leq N \leq 100$

En supposant que tous les lots rejetés sont contrôlés à 100% et que les compteurs défectueux sont remplacés, la limite supérieure (AOQL) de la qualité moyenne après contrôle (AOQ) est d'environ 1,5% pour les lots d'effectif $100 < N \leq 1000$ et d'environ 2% pour les lots d'effectif $N \leq 100$.

L'AOQ est la qualité moyenne du produit obtenu après contrôle, le produit comprenant alors, d'une part, les lots acceptés et, d'autre part, les lots rejetés après contrôle à 100%, et remplacement de tous les défectueux par des individus non défectueux.

Le fournisseur est conduit à présenter des lots dont la qualité caractérisée par le pourcentage p de compteurs défectueux pour chaque essai, soit meilleure que celle correspondant à $p = 1\%$ (pour chaque essai), afin de diminuer le risque de rejet trop fréquent des lots.

Exemple

Essai N° 2 – Marche à vide

Contrôle par attributs.

Plan d'échantillonnage simple:

$n = 15$ (effectif de l'échantillon)

$c = 0$ (critère d'acceptation)

CE: voir le tableau IXa, courbe 1.

La courbe d'efficacité CE montre qu'il y a une probabilité $P_r \cong 86\%$ de ne trouver aucun compteur dont le rotor fasse un tour complet, s'il y a $p = 1\%$ de tels compteurs dans le lot.

La probabilité P_r est environ 22% pour une proportion $p = 10\%$ de tels compteurs dans le lot.

A3 Formules mathématiques pour le contrôle par attributs

Pour le contrôle par attributs, un caractère est défini comme:

- à l'intérieur ou à l'extérieur de limites déterminées;
- conforme ou non conforme aux prescriptions de ce rapport.

Autrement dit, le caractère peut avoir seulement deux états. Quand, dans un lot, il y a une proportion p de compteurs dont le caractère est en dehors des limites (proportion de non-conformité), la probabilité P_{c_n} de trouver un nombre c_n de compteurs défectueux dans un échantillon d'effectif n est:

$$P_{c_n} = \frac{n!}{c_n! (n - c_n)!} \cdot p^{c_n} \cdot (1 - p)^{(n - c_n)} \quad (\text{loi binomiale})$$

Le nombre c_n est utilisé pour évaluer la proportion p de compteurs pour lesquels le caractère est situé hors des limites (proportion de non-conformité).

Pour un plan d'échantillonnage simple, on fixe une limite c telle que:

$c_n > c$ se produit avec la probabilité α (risque du fournisseur) quand $p = p_1$,

$c_n \leq c$ se produit avec la probabilité β (risque du client) quand $p = p_2$.

The OC depends on the distribution function of the characteristics and the sampling plan. For inspection by variables, the OC is a straight line when plotted on double probability graph paper, as adopted in this report (Tables IXa, b and c).

There is a relation between the risks which purchasers and manufacturers have to take and the costs of the sampling procedure. It is a fact that the greater the number of samples chosen, the less the risk becomes to both parties.

Several years' experience with sampling inspection has shown that an economical compromise is achieved when:

$$\alpha = 3\% \text{ to } 10\%$$

$$\beta = 10\%$$

$p_1 = 1\%$ for running with no-load, starting and meter errors

$p_1 = 0.2\%$ for meter constant and dielectric strength (see footnote to Sub-clause 9.2.1.1)

$p_2 = 5.5\% \text{ to } 9\%$ for batch sizes $100 < N \leq 1000$

$p_2 = 11\% \text{ to } 15\%$ for batch sizes $50 \leq N \leq 100$

Assuming that all rejected lots or batches have been effectively 100% inspected and all defectives replaced by non-defectives, the upper limit (AOQL) of the average outgoing quality (AOQ) is about 1.5% for batch sizes $100 < N \leq 1000$ and about 2% for batch sizes $N \leq 100$.

The AOQ is the average quality of outgoing product including all accepted lots or batches, plus all rejected lots or batches after the rejected lots or batches have been effectively 100% inspected and all defectives replaced by non-defectives.

The manufacturer is led to offer batches whose quality, characterized by the percentage p of defective meters for each test, is better than that corresponding to $p = 1\%$ (for each test), in order to reduce the risk of too frequent rejection of batches.

Example

Test No. 2 – Running with no-load

Inspection by attributes.

Single sampling plan:

$n = 15$ (sample size)

$c = 0$ (acceptance number)

OC: see Table IXa, curve 1.

From the OC it can be read off that, with a probability $P_r \approx 86\%$, no meter will be found with a rotor making a complete revolution when there are $p = 1\%$ of such meters in the batch.

The probability is $P_r \approx 22\%$ for a proportion $p = 10\%$ of such meters in the batch.

A3 Mathematical formulae for inspection by attributes

For inspection by attributes the characteristic is defined as:

- inside or outside a given limit;
- showing conformity or non-conformity with the requirements of this report.

In other words, the characteristic has only two states. When, in a batch, the proportion p of a characteristic is outside the limits (percentage of non-conformity), then the probability P_{c_n} of finding a number c_n of defective meters in a sample of size n is:

$$P_{c_n} = \frac{n!}{c_n! (n - c_n)!} \cdot p^{c_n} \cdot (1 - p)^{(n - c_n)} \quad (\text{binomial distribution})$$

The number c_n is used for estimating the proportion p of a characteristic outside the limit (percentage of non-conformity).

In a single sampling plan, a limit c is fixed in such a way, that the value:

$c_n > c$ occurs only with a probability α (manufacturer's risk) when $p = p_1$,

$c_n \leq c$ occurs only with a probability β (purchaser's risk) when $p = p_2$.

Il en résulte que la probabilité d'acceptation d'un lot pour un niveau de qualité acceptable NQA = p_1 est:

$$1 - \alpha = \sum_{c_n=0}^c \frac{n!}{c_n! (n-c_n)!} \cdot p_1^{c_n} \cdot (1-p_1)^{(n-c_n)}$$

et pour un niveau de qualité tolérée LQ = p_2 :

$$\beta = \sum_{c_n=0}^c \frac{n!}{c_n! (n-c_n)!} \cdot p_2^{c_n} \cdot (1-p_2)^{(n-c_n)}$$

En partant des couples de valeurs donnés:

$$\begin{matrix} p_1, \alpha \\ p_2, \beta \end{matrix}$$

on peut déterminer:

- l'effectif n de l'échantillon;
- le critère d'acceptation c ;
- la courbe d'efficacité CE.

En pratique, les calculs sont faits en utilisant les tables de la loi de Poisson.

$$P_{c_n} = e^{-n \cdot p} \cdot \frac{(n \cdot p)^{c_n}}{c_n!}$$

La probabilité d'acceptation P_r pour un plan d'échantillonnage simple est:

$$P_r = \sum_{c_n=0}^c P_{c_n}$$

et pour un plan d'échantillonnage double:

$$P_r = \sum_{c_{n1}=0}^{c_1} P_{c_{n1}} + \sum_{c_{n1}=c_1+1}^{d_1-1} \left[P_{c_{n1}} \cdot \sum_{c_{n2}=0}^{c_2-c_{n1}/2} P_{c_{n2}} \right]$$

c_{n1} et c_{n2} étant les nombres de compteurs défectueux respectivement dans le premier et dans le second échantillon.

Pour un plan d'échantillonnage double, on opère en deux stades. Le premier utilise le premier échantillon de compteurs et permet de distinguer avec une grande probabilité une très bonne d'une très mauvaise qualité. C'est donc seulement dans le cas d'une qualité intermédiaire qu'il est nécessaire d'appliquer le second stade.

Exemple

Effectif du lot: $500 < N \leq 1\,000$

Effectif de l'échantillon: 80

Premier stade: 40

Second stade: 40

D'après les résultats du premier stade, on peut prendre l'une des décisions suivantes:

- accepter le lot;
- appliquer le second stade;
- rejeter le lot.

Pour des pourcentages de compteurs défectueux de respectivement $p = 0,5\%$, $p = 1\%$ et $p = 6,4\%$, la probabilité P de prendre l'une de ces décisions peut être calculée au moyen des formules données ou être déterminée d'après la courbe d'efficacité du tableau IXc.

The probability of acceptance for a batch with an acceptable quality level AQL = p_1 is, therefore:

$$1 - \alpha = \sum_{c_n=0}^c \frac{n!}{c_n! (n-c_n)!} \cdot p_1^{c_n} \cdot (1-p_1)^{(n-c_n)}$$

and for a batch with a limiting quality level LQ = p_2 :

$$\beta = \sum_{c_n=0}^c \frac{n!}{c_n! (n-c_n)!} \cdot p_2^{c_n} \cdot (1-p_2)^{(n-c_n)}$$

Using the given pairs of values:

$$\begin{matrix} p_1, \alpha \\ p_2, \beta \end{matrix}$$

the following are determined:

- the sample size n ;
- the acceptance number c , and
- the operating characteristic curve OC.

In practice P_{c_n} is obtained using the tabulated values of Poisson's distribution:

$$P_{c_n} = e^{-n \cdot p} \cdot \frac{(n \cdot p)^{c_n}}{c_n!}$$

The acceptance probability P_r for a single sampling plan is:

$$P_r = \sum_{c_n=0}^c P_{c_n}$$

and for a double sampling plan:

$$P_r = \sum_{c_{n1}=0}^{c_1} P_{c_{n1}} + \sum_{c_{n1}=c_1+1}^{d_1-1} \left[P_{c_{n1}} \cdot \sum_{c_{n2}=0}^{c_2-c_{n1}/2} P_{c_{n2}} \right]$$

c_{n1} and c_{n2} being the numbers of defective meters in the first and the second sample, respectively.

The double sampling plan operates in two stages. The first deals with the first selected sample meters and discriminates with a high degree of probability between a very good and a very poor quality. Therefore the second stage is necessary only for a medium quality of the batch.

Example

Batch size: $500 < N \leq 1000$

Sample size: 80

First stage: 40

Second stage: 40

From the results of the first stage it is decided whether or not to:

- accept the batch;
- apply the second stage;
- reject the batch.

For percentages of defective meters $p = 0.5\%$, $p = 1\%$ and $p = 6.4\%$ respectively of the batch, the probability P of the different decisions can be calculated according to the formulae given, or taken from the operating characteristic curve in Table IXc.

Pourcentage de compteurs défectueux p (%)	Probabilité P (%)		
	d'accepter le lot	d'appliquer le second stade	de rejeter le lot
0,5	82	16	2
1	67	25	8
6,4	8	6	86

A4 Formules mathématiques pour le contrôle par mesures*

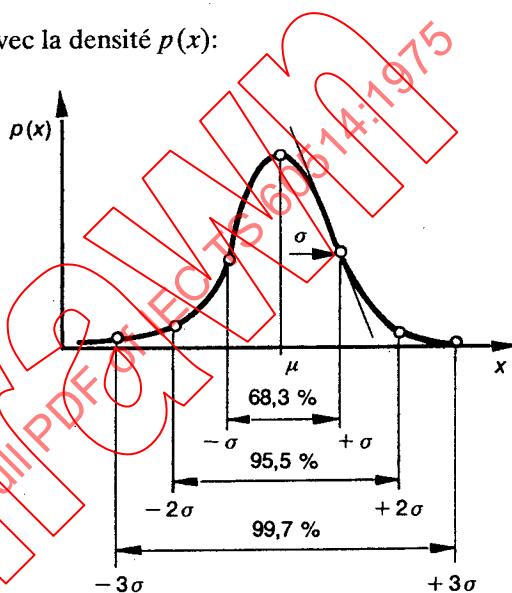
On suppose que les erreurs des compteurs d'un lot sont réparties d'après la loi normale avec la valeur moyenne μ et l'écart type σ .

La distribution normale est une distribution symétrique avec la densité $p(x)$:

$$p(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma} \right)^2}$$

μ = moyenne arithmétique

σ = écart type



346/75

FIGURE A2

Dans un lot avec des erreurs réparties d'après la loi normale (valeur moyenne μ et écart type σ), la proportion p_i des valeurs entre $-\infty$ et la limite inférieure T_i est définie par:

$$p_i = \Phi(\lambda_{p_i})$$

dans laquelle la variable aléatoire réduite correspond à:

$$\lambda_{p_i} = (T_i - \mu) / \sigma$$

La fonction de répartition de la loi normale réduite est:

$$\Phi(\lambda_{p_i}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{-\infty}^{\lambda_{p_i}} \exp(-\lambda^2/2) d\lambda \quad (\text{voir la figure A3})$$

De même, la proportion p_s ayant des erreurs au-dessus de la limite supérieure T_s conduit à:

$$p_s = 1 - \Phi(\lambda_{(1-p_s)}) = \Phi(-\lambda_{(1-p_s)})$$

* On admet en général que les erreurs aléatoires se produisent à l'intérieur d'un lot et que les erreurs systématiques sont constatées entre les moyennes de différents lots.

Percentage of defective meters p (%)	Probability P (%) of		
	accepting the batch	applying the second stage	rejecting the batch
0.5	82	16	2
1	67	25	8
6.4	8	6	86

A4 Mathematical formulae for inspection by variables*

It is assumed that the meter errors of a batch are normally distributed with the average μ and the standard deviation σ .

The normal distribution is a symmetrical distribution with the density $p(x)$:

$$p(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma} \right)^2}$$

μ = arithmetic mean value

σ = standard deviation

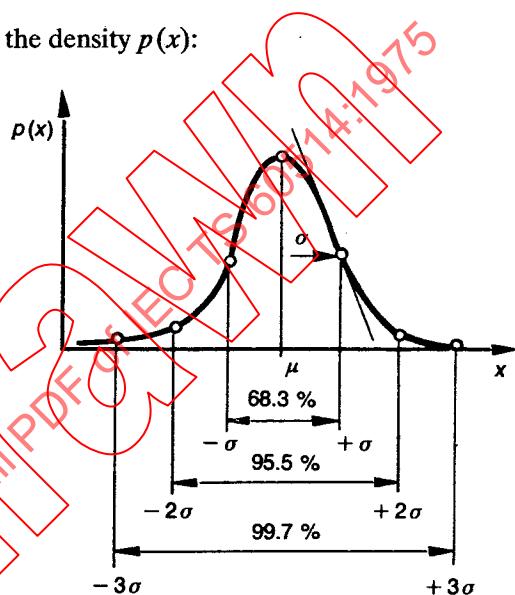


FIGURE A2

346/75

In a batch with normal distributed meter errors (mean value μ and standard deviation σ), the percentage p_i of error values between $-\infty$ and the lower limit T_i is given by:

$$p_i = \Phi(\lambda_{p_i})$$

with the standardized random variable:

$$\lambda_{p_i} = (T_i - \mu)/\sigma$$

and the standardized cumulative distribution:

$$\Phi(\lambda_{p_i}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{-\infty}^{\lambda_{p_i}} \exp(-\lambda^2/2) d\lambda$$

(see Figure A3)

Similarly, the percentage p_s having errors above the upper limit T_s is:

$$p_s = 1 - \Phi(\lambda_{(1-p_s)}) = \Phi(-\lambda_{(1-p_s)})$$

* As a general approximation, it can be assumed that random errors occur within a batch and systematic errors occur between the arithmetic mean values of the batches.

avec:

$$\lambda_{(1-p_s)} = (T_s - \mu) / \sigma$$

(voir la figure A4)

Dans des circonstances normales, les erreurs de tous les compteurs du lot se trouvent pratiquement entre les limites T_i et T_s (généralement, $T_i = -T_s$), p_i et p_s étant des valeurs très faibles.

Les déviations systématiques d'un lot à un autre sont généralement décelées lorsqu'une importante proportion d'erreurs dépasse soit la limite inférieure T_i , soit la limite supérieure T_s , comme le montrent les figures A3 et A4.

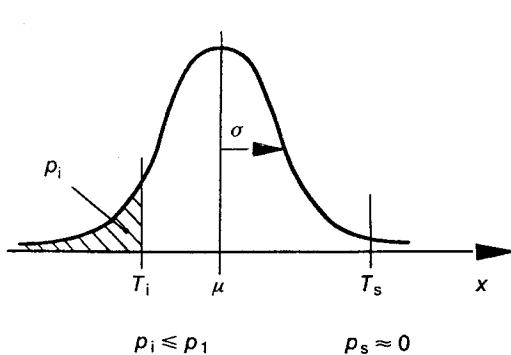


FIGURE A3

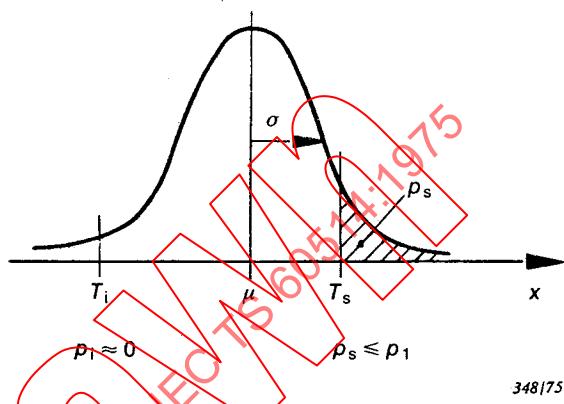


FIGURE A4

La proportion p_1 admissible pour les dépassements se compose alors presque uniquement, soit de p_i , soit de p_s .

Lorsque les erreurs des compteurs d'un lot dépassent simultanément les deux limites d'erreurs T_i et T_s (voir la figure A5), cela montre que la dispersion des erreurs est plus importante que dans le cas des figures A3 et A4.

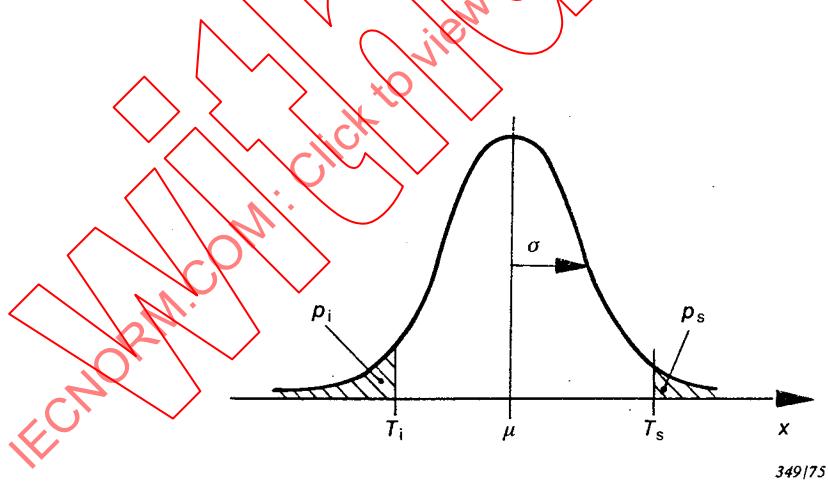


FIGURE A5

Dans ce cas, p_i et p_s font partie de la proportion p_1 admissible pour les dépassements et l'on doit avoir la relation:

$$p_i + p_s \leq p_1$$

Dans un système de coordonnées cartésiennes avec σ en abscisse et μ en ordonnée, les équations $\mu = f(\sigma)$ pour $p_i = p_s = p_1$ sont représentées par deux droites ayant des pentes opposées.

Si, de plus, la condition $p_i + p_s = p_1$ est satisfaite, la limite de la zone admise (μ, σ) est représentée par la ligne en trait interrompu de la figure A6, page 54.

with:

$$\lambda_{(1-p_s)} = (T_s - \mu) / \sigma$$

(see Figure A4)

Under normal circumstances, practically all meters in a batch will have errors between the limits T_i and T_s (where usually $T_i = -T_s$), i.e. p_i and p_s are extremely small numbers.

Systematic deviations from one batch to another are generally indicated when a considerable percentage of errors exceed either the lower T_i or the upper T_s limits as shown in Figures A3 and A4.

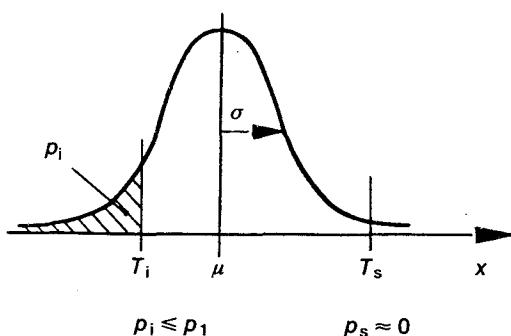


FIGURE A3

347/75

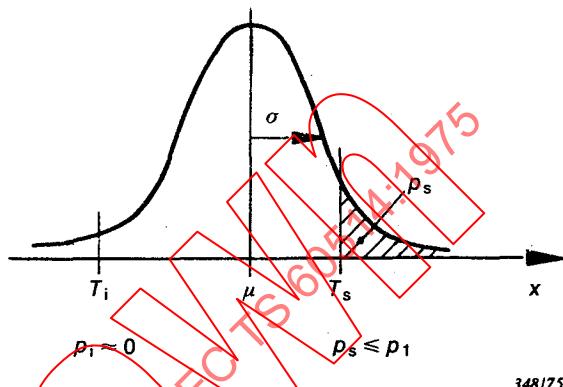


FIGURE A4

348/75

The permissible proportional deviation in p_1 will therefore be almost entirely either p_i or p_s .

When the meter errors in a batch exceed simultaneously the two error limits T_i and T_s (see Figure A5), this indicates that the dispersion of errors is greater than those in Figures A3 and A4.

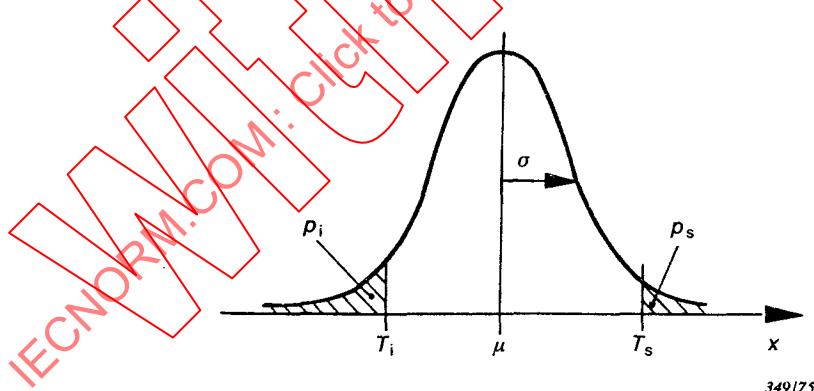


FIGURE A5

In this event, p_i and p_s form part of the permissible proportional deviation in p_1 , so that:

$$p_i + p_s \leq p_1$$

In a Cartesian co-ordinate system, with the abscissa σ and the ordinate μ , the equations $\mu = f(\sigma)$ represent two crossing straight lines having complementary slopes to the abscissa for $p_i = p_s = p_1$.

When, in addition, $p_i + p_s = p_1$ is satisfied, then the boundary for the allowed (μ, σ) area is set by the dotted curve, as shown in Figure A6, page 54.

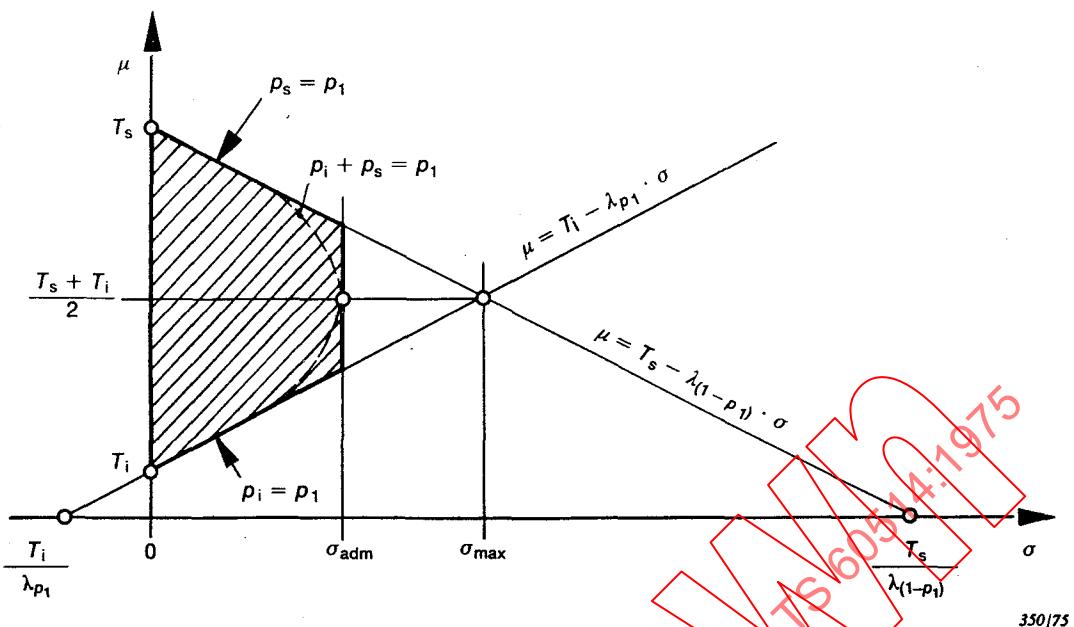


FIGURE A6

En pratique, la ligne en trait interrompu est approchée par un trapèze et l'on peut conclure que, pour toutes les distributions normales possibles dont les valeurs μ et σ sont situées à l'intérieur de la zone hachurée de la figure A6, au plus une proportion p_1 des valeurs du caractère x dépasse les limites T_i ou T_s .

La condition:

$$p_i = p_s = p_1$$

conduit à la valeur maximale de l'écart type.

$$\sigma_{\max} = \frac{T_s - T_i}{2 \lambda_{p_1}}$$

et la condition:

$$p_i + p_s = p_1$$

conduit à la valeur admissible de l'écart type:

$$\sigma_{\text{adm}} = \frac{T_s - T_i}{2 \lambda_{(p_1/2)}}$$

L'expérience a prouvé que l'écart type σ_j des différents lots j de compteurs ne varie pas beaucoup d'un lot à un autre de sorte qu'une valeur moyenne σ peut être considérée, avec:

$$\sigma \leq \sigma_{\text{adm}}$$

Dans cette hypothèse, l'étendue δ des déviations systématiques des moyennes des lots peut être déterminée, comme le montre la figure A7.

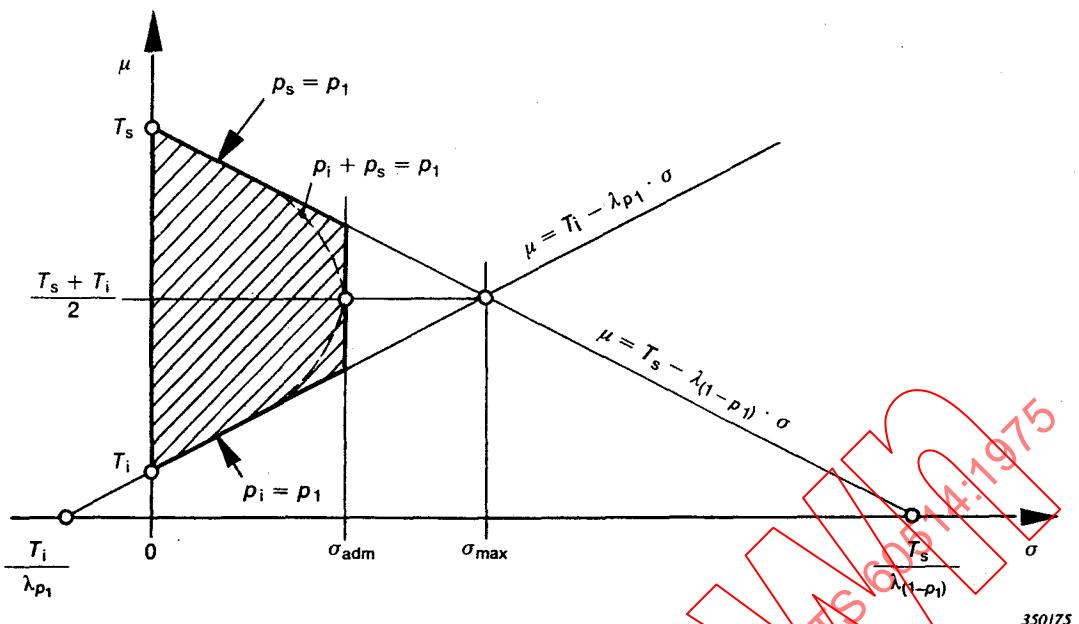


FIGURE A6

For practical reasons, the dotted curve is approximated by a trapezium and it is concluded, for all possible normal distributions whose values μ and σ lie within the shaded area of Figure A6, that at the most only a percentage p_1 of the characteristic x exceeds the limits T_i or T_s .

The condition:

$$p_i = p_s = p_1$$

leads to the maximum standard deviation:

$$\sigma_{\max} = \frac{T_s - T_i}{2 \lambda_{p_1}}$$

and the condition:

$$p_i + p_s = p_1$$

leads to the admissible standard deviation:

$$\sigma_{\text{adm}} = \frac{T_s - T_i}{2 \lambda_{(p_1/2)}}$$

Investigations have shown that the standard deviations σ_j of the different meter batches j do not vary greatly from each other, so that an average value σ can be assumed, where:

$$\sigma \leq \sigma_{\text{adm}}$$

On this assumption, the range δ of the systematic deviations of the arithmetic mean values of the batches can be determined as shown in Figure A7.

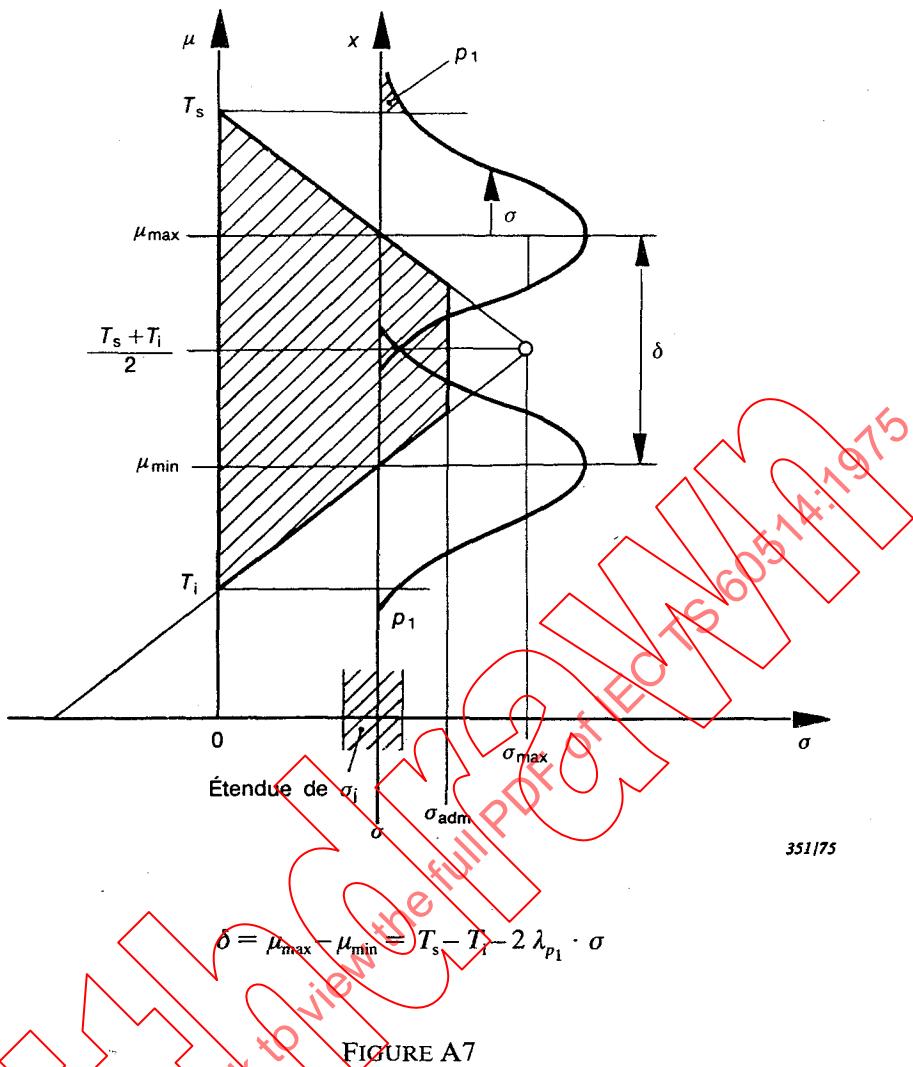


FIGURE A7

Les limites d'erreurs, dans la publication de la CEI relatives aux compteurs, sont situées symétriquement par rapport à l'axe des abscisses, soit:

$$T_s = -T_i$$

Pour cette raison l'axe des abscisses

$$\frac{T_s + T_i}{2} = 0$$

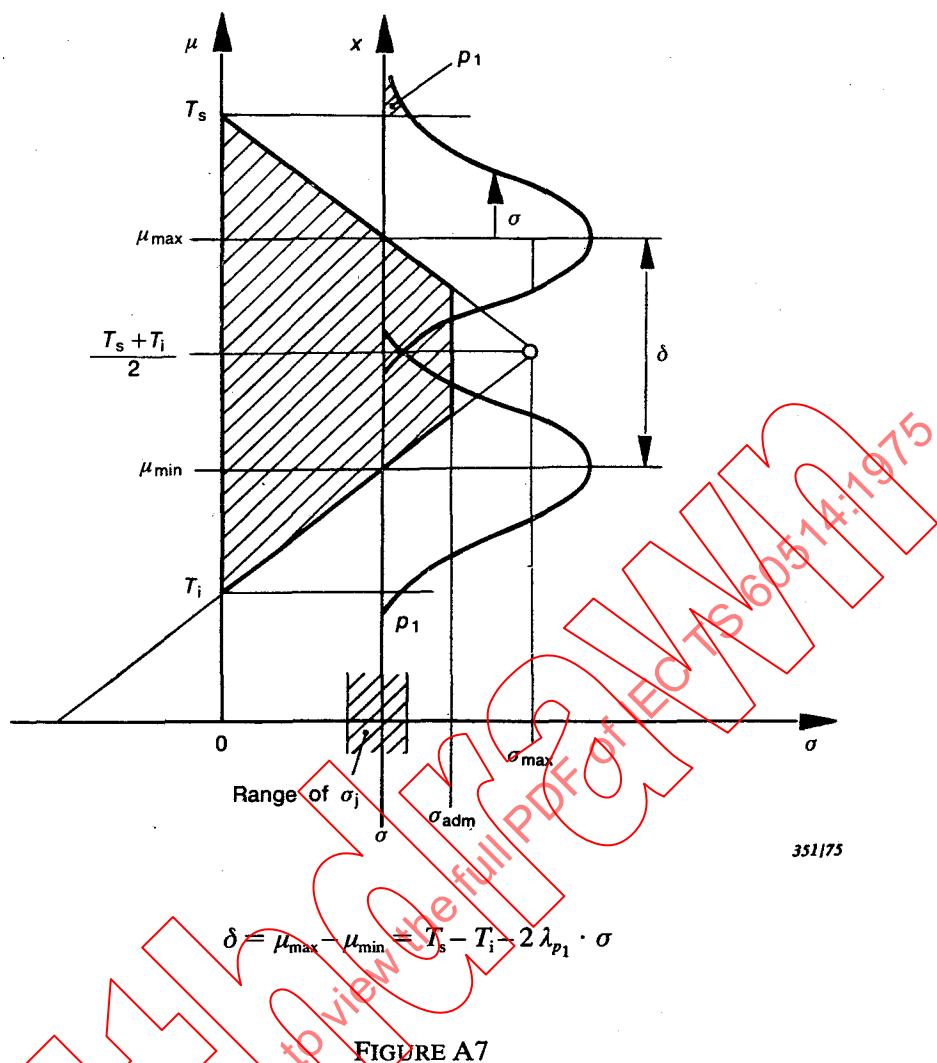
constitue l'axe de symétrie du trapèze.

A5 Conditions d'acceptation pour le contrôle par mesures basé sur la méthode de l'étendue moyenne

Le trapèze ($\mu \sigma$) représenté sur la figure A7 peut être utilisé pour vérifier si les erreurs des compteurs du lot sont à l'intérieur des limites permises.

Dans le cas d'un contrôle par échantillonnage, les paramètres sont inconnus. Il faut donc les remplacer par des valeurs estimées d'après l'échantillon.

Dans ce rapport, les moyens d'estimations suivants sont utilisés:



The error limits in the relevant IEC publication concerning watthour meters are symmetrical about the zero line, hence:

$$T_s = -T_i$$

For this reason the zero line

$$\frac{T_s + T_i}{2} = 0$$

is the symmetrical axis of the trapezium.

A5 Acceptance conditions for inspection by variables using average range method

The (μ, σ) trapezium as shown in Figure A7 can be used to verify whether the meter errors in the batch are within the permitted limits.

In the event of sampling inspection, the parameters are unknown. They must therefore be replaced by estimated values taken from the sample.

In this report, the following means of estimation are used: