

COMMISSION
ÉLECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

GUIDE
103

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

Première édition
First edition
1980

Guide pour la coordination dimensionnelle

Guide on dimensional co-ordination



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC Guide 103: 1980

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraires

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraires et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraires à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

COMMISSION
ÉLECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

**GUIDE
103**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

Première édition
First edition
1980

Guide pour la coordination dimensionnelle

Guide on dimensional co-ordination

© IEC 1980 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	8
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
3. Systèmes de dimensions recommandés	10
3.1 Système I	10
3.2 Système II	10
4. Choix entre les systèmes I et II	12
5. Accord sur les interfaces	12
TABLEAUX :	
Tableau I.1: Système I — Placement dans des quadrillages	14
Tableau I.2: Système I — « Contenus » dans « contenants »	16
Tableau II.1: Système II — Placement dans des quadrillages	18
Tableau II.2: Système II — « Contenus » dans « contenants »	20
ANNEXE A — Raisons du choix des systèmes I et II	
A1. Domaine d'application et objet	22
A2. Les problèmes d'interfaces	22
A3. Cas du degré de variété analogue à celui de la série R5	28
A4. Cas où l'on désire une variété analogue à celle de la série R10	30
A5. Cas des séries plus resserrées	38
A6. Résumé — Différence entre le cas où l'on désire un écart de l'ordre de 50% entre chaque taille et la précédente et les cas où l'on désire un écart de 25%	38
A7. Conclusion	42

CONTENTS

	Page
PREFACE	5
INTRODUCTION	9
Clause	
1. Scope	9
2. Object	9
3. Recommended systems of sizes	11
3.1 System I	11
3.2 System II	11
4. Choice between System I and System II	13
5. Interface agreement	13
TABLES:	
Table I.1: System I — Location on reference grids	15
Table I.2: System I — “Contained” in “Containers”	17
Table II.1: System II — Location on reference grids	19
Table II.2: System II — “Contained” in “Containers”	21
APPENDIX A — Reasons for the choice of Systems I and II	
A1. Scope and object	23
A2. The problems of interfaces	23
A3. Case of a degree of variety analogous to that of the R5 series	29
A4. Case of a degree of variety analogous to that of the R10 series	31
A5. Case of closer-spaced series	39
A6. Summary — Difference between the case where there is a difference of the order of 50% between each size and the preceding one and the cases when a difference of 25% is required	39
A7. Conclusion	43

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

GUIDE POUR LA COORDINATION DIMENSIONNELLE

PRÉFACE

A la réunion de Nice en 1976, le Comité d'Action a créé, comme suite à la proposition du Comité national de l'U.R.S.S., un Groupe de travail de la modulation.

Le problème s'est révélé très complexe et il en a été rendu compte successivement aux réunions de Moscou, de Florence et de Sydney. A cette dernière réunion, il a été décidé de prolonger encore le mandat du Groupe de travail jusqu'à la réunion de Stockholm en souhaitant qu'il apporte alors des propositions précises.

Celles-ci sont présentées par l'unanimité des membres de ce Groupe de travail sous forme d'un projet de guide pour les Comités d'Etudes intitulé «Guide pour la coordination dimensionnelle», le mot «module» n'ayant été retenu ni dans le titre ni dans le texte, parce qu'il a été utilisé dans tellement de sens différents qu'il conduit à des malentendus. En fait, il s'agit bien de coordonner les dimensions de produits appelés à avoir des interfaces entre eux et à se grouper en particulier sur des quadrillages ou dans des contenants.

Le problème est compliqué par le fait que, suivant les cas, le problème du contrôle des variétés demande que le rapport de deux tailles consécutives du produit soit de l'ordre de 1,25 (comme dans la série R10), ou plus grand (comme dans R5), ou bien plus petit (comme dans R20 et R40).

Le cas le plus fréquent en électrotechnique est celui où l'on désire un rapport voisin de 1,25, et c'est lui que le projet de guide vise principalement en proposant au choix de chaque Comité d'Etudes les deux systèmes suivants:

- Le système I, dont l'étude a été initiée par des propositions du Comité national suisse, a l'avantage de retrouver la plupart des dimensions courantes en électrotechnique et répond assez bien, quoique imparfaitement, aux conditions posées par les divers problèmes d'interface.
- Le système II a été élaboré au contraire, à la suite d'études théoriques, spécialement pour satisfaire à ces problèmes d'une manière aussi parfaite qu'il est possible, mais il concorde moins fréquemment avec les dimensions actuelles des produits électrotechniques.

Les idées directrices du système I peuvent également s'étendre à des séries dont la variété est voisine de celle des séries R20 et R40. Par contre, elles ne peuvent pas être étendues à des variétés de l'ordre de la série R5. En pareil cas, le système II est le seul à répondre aux problèmes d'interface.

Le guide a été rédigé en vue de son application par les Comités Techniques, mais il y a été joint l'annexe A qui explique plus en détail les solutions recommandées.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

GUIDE ON DIMENSIONAL CO-ORDINATION

PREFACE

At the meeting in Nice in 1976, the Committee of Action set up a Working Group on Modular Systems following the proposal made by the U.S.S.R. National Committee.

The problem has shown itself to be very complex, as has been reported at successive meetings in Moscow, Florence and Sydney. At the latter meeting, it was decided to further extend the mandate of the Working Group until the Stockholm meeting in the hope that precise proposals could be made there.

These are set out here by unanimous agreement of the members of the Group in the form of a Draft Guide for Technical Committees entitled "Guide on Dimensional Co-ordination", the word "module" having been dropped from the title as well as from the text since it has been used with so many different meanings that it leads to misunderstandings. In fact, it is really a question of co-ordinating the dimensions of products intended to have interfaces between them, and in particular to be arranged on reference grids or fitted into containers.

The matter is complicated by the fact that, according to the case, the problem of limitation of varieties requires that the ratio between two consecutive sizes of a product should be of the order of 1.25 (as in the R10 series) or greater (as in the R5 series), or even smaller (as in the R20 and R40 series).

The most frequent case in electrical engineering is that where a ratio in the region of 1.25 is required, and this is the one principally aimed at in the draft guide by proposing to each Technical Committee a choice of the following two systems:

- System I, the study of which was initiated by a proposal of the Swiss National Committee, presents the advantage of containing most of the currently-used sizes in electrical engineering, and also meets fairly well, although not perfectly, the conditions imposed by the various interface problems.
- System II, on the other hand, has been designed as a result of theoretical studies, with the particular intention of resolving these problems in the more perfect possible manner, but it does not coincide so frequently with the sizes used in practice in electrical engineering.

The basic concepts of System I can also be extended to cover series with a variety similar to that of the R20 and R40 series. On the other hand, they cannot be extended to provide varieties of the order of those found in the R5 series. In such cases, only System II can resolve interface problems.

The guide has been drafted with a view to its application by Technical Committees, and Appendix A is given explaining in more detail the recommended solutions.

L'ISO a été tenue au courant de l'activité du Groupe de travail et son Comité 19: Nombres normaux, a été représenté aux réunions qui ont mis au point ce guide, mais il ne s'est pas encore réuni pour en discuter. Cependant, il est indispensable de publier, dès maintenant, ce guide pour le domaine de l'électrotechnique, sans quoi on regretterait ensuite la dispersion de plus en plus grande des solutions que les besoins de la technique conduiront les divers Comités d'Etudes de la CEI à adopter.

En les concentrant tous sur l'un et l'autre des deux systèmes, on arrêtera la croissance de cette dispersion en même temps que l'on bénéficiera de l'expérience d'application ainsi acquise.

Le présent guide a été approuvé par le Comité d'Action lors de sa réunion tenue à Stockholm en juin 1980.

The ISO has been kept informed of the activities of the Working Group, and ISO/TC 19: Preferred numbers, was represented at the meetings at which this guide was prepared, although it has not yet met to discuss this question. However, it is essential to publish this guide right away for the electrotechnical field, otherwise there will be the risk of an ever-increasing dispersion of solutions arrived at by the different IEC Technical Committees to meet technological needs.

By concentrating all Committees on one or the other of the two solutions any increase in this dispersion will be checked, and at the same time it will be possible to benefit from the experience acquired in their application.

This guide was approved by the Committee of Action at its meeting held in Stockholm in June 1980.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

GUIDE POUR LA COORDINATION DIMENSIONNELLE

INTRODUCTION

Certains Comités d'Etudes rencontrent des problèmes d'interfaces dimensionnels soit avec les produits qui appartiennent à leur propre domaine d'activité, soit avec ceux d'autres comités. Si, dans chaque cas, ces problèmes peuvent recevoir une solution individuelle, la variété des solutions aggrave ces problèmes d'interface. Il s'ensuit qu'il convient de prendre des mesures appropriées.

Le but du présent guide est de recommander deux systèmes à l'usage des Comités d'Etudes.

On trouvera une analyse plus détaillée de ces deux systèmes dans l'annexe A.

1. Domaine d'application

Le guide a pour objectif la définition de systèmes recommandés de dimensions applicables, dans le domaine de l'électrotechnique, aux composants, dispositifs et matériels afin d'assurer l'interface dimensionnel tout en pensant en même temps à la nécessité de contrôler les variétés de dimensions.

2. Objet

Afin de permettre un maximum d'avantages techniques et économiques, les systèmes dimensionnels qui font l'objet de ce guide ont été élaborés dans l'optique suivante:

- 1) Implantation des produits avec perte minimale de surface et de volume quand ces derniers sont donnés au préalable.
- 2) Interchangeabilité dimensionnelle des produits, par exemple:
 - pour les dimensions hors-tout;
 - pour les dimensions de montage (trous de fixation, découpes, etc.).
- 3) Remplacement d'un produit par plusieurs produits de dimensions plus petites demandant une surface ou un volume total égal, ou vice versa.
- 4) Compatibilité dimensionnelle et détermination des dimensions d'interface des produits qui
 - se trouvent combinés à d'autres produits, comme des instruments, des bâtis, des tableaux, des armoires, etc.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

GUIDE ON DIMENSIONAL CO-ORDINATION

INTRODUCTION

Various Technical Committees meet problems of dimensional interfaces either between products within their own scope, or with products of other Committees. If such problems are solved individually in each case, the variety of solutions aggravates such interface problems. Therefore appropriate steps should be taken.

The purpose of the present guide is to recommend two systems for use by Technical Committees.

Appendix A gives a more detailed analysis of these two systems.

1. Scope

The aim of the guide is to define recommended systems of dimensional sizes applicable, in the electrotechnical field, to components, devices and equipment in order to ensure the dimensional interface, bearing in mind at the same time the need to control varieties of sizes.

2. Object

In order to yield the maximum technical and economic advantages, the dimensional systems in this guide have been evolved to permit the following:

- 1) Arrangement of products with a minimum loss of room area and space where the latter are pre-set.
- 2) Dimensional interchangeability of products, e.g.:
 - overall dimensions;
 - mounting dimensions (fixing holes, cut-outs, etc.).
- 3) Replacement of a product by several products of smaller dimensions having the same total area or space requirements, or vice versa.
- 4) Dimensional compatibility and determination of interface dimensions of products which
 - are combined with other products, e.g. instruments, racks, panels and cabinets, etc.

- sont utilisés dans des bâtiments qui ont été construits en fonction d'un système modulaire, par exemple pour l'espacement des colonnes, la hauteur des pièces, celle des portes, etc.
- sont transportés en conteneur, par exemple sur palette ou en conteneurs aériens ou maritimes, etc.
- etc.

3. Systèmes de dimensions recommandés

Les fondements que l'annexe A expose en détail montrent comment présenter le problème en fonction du degré requis de variété. Dans le domaine électrique, la variété requise est le plus souvent celle qui correspond au rapport entre les termes successifs de la série R10 (environ 1,25). C'est donc le cas qui est considéré ici.

3.1 *Système I*

La première solution se fonde sur les mailles les plus fréquemment utilisées pour le groupage sur quadrillage dans le domaine électrotechnique, soit 0,5 mm, 1 mm, 2,5 mm, 5 mm, 12,5 mm, 25 mm, 50 mm, 100 mm et 200 mm.

Les dimensions que recommande cette série sont choisies de manière à s'accorder autant que possible avec ces mailles et, en même temps, à satisfaire autant que possible les conditions d'une bonne additivité de ces dimensions, dans l'optique d'une bonne compatibilité avec les quadrillages et du «contenu» au «contenant». Le compromis retenu entre ces deux objectifs ne peut donner une solution parfaite à tous les problèmes d'interface, mais il apparaîtra comme tout à fait acceptable dans la plupart des cas.

Ce système a été limité à la gamme des dimensions des produits allant de 0,1 mm à 6000 mm.

Les tableaux I.1 et I.2 donnent respectivement, en regard de la série des dimensions recommandées des produits:

- le tableau I.1, les valeurs recommandées des mailles considérées comme mailles de quadrillages, ainsi que les multiplicateurs correspondant à chaque maille;
- le tableau I.2, les valeurs recommandées des «contenants», ainsi que les rapports des «contenus» aux «contenants».

3.2 *Système II*

La deuxième solution accorde une priorité entière à la satisfaction des divers aspects concernant les interfaces (additivité, quadrillages, «contenant» et «contenu»).

On y parvient en utilisant une série de dimensions sur base binaire et en l'adaptant aux pratiques habituelles de l'électrotechnique, sans toutefois modifier les propriétés d'interface.

Les mailles habituelles de 2,5 mm et 5 mm correspondent bien à ce système et les mailles de 12,5 mm, 25 mm, 50 mm, 100 mm et 200 mm peuvent aussi être utilisées, quoique seulement avec une gamme réduite de multiplicateurs.

- are used in buildings that have been built in accordance with a modular system, e.g. column spacing, room height, door height, etc.
- use transport containers, e.g. pallets, sea and air-freight containers, etc.
- etc.

3. Recommended systems of sizes

The basis explained in detail in Appendix A show how to present the problem according to the required degree of variety. In the electrical field the required variety is most often that which corresponds to the ratio between succeeding terms of the R10 series (approximately 1.25). It is therefore the case which is considered here.

3.1 *System I*

A first solution is based on the most frequently used pitches for the grouping on reference grids in the electrotechnical field, i.e. 0.5 mm, 1 mm, 2.5 mm, 5 mm, 12.5 mm, 25 mm, 50 mm, 100 mm and 200 mm.

The sizes recommended in this series are so chosen as to be as much as possible in accordance with these pitches and at the same time to satisfy as far as possible the conditions for a good additivity of sizes, for good compatibility with reference grids and “contained” to “containers”. The compromise between these two objectives cannot give a perfect solution to all interface problems but will be quite acceptable in most cases.

This system has been limited to the 0.1 mm to 6000 mm, product dimensions.

Tables I.1 and I.2 give respectively, in correspondence with the series of recommended product dimensions:

- Table I.1, the recommended values of pitches considered as pitches of reference grids, as well as the multipliers corresponding to each pitch;
- Table I.2, the recommended values of “containers”, as well as the ratios of “contained” to “containers”.

3.2 *System II*

The second solution gives full priority to satisfy the various interface aspects (additivity, reference grids, “containers” and “contained”).

This is achieved by using a binary based series of sizes, adapting it to usual practice in the electrotechnical field without, however, changing the interface properties.

The usual pitches of 2.5 mm, and 5 mm, fit well into the system. The pitches of 12.5 mm, 25 mm, 50 mm, 100 mm and 200 mm can also be used, but only with a reduced range of multipliers.

Ce système est limité à la gamme des dimensions allant de 2,5 mm à 6400 mm.

Les tableaux II.1 et II.2 donnent respectivement, en regard de la série des dimensions recommandées des produits:

- le tableau II.1, les valeurs recommandées des mailles considérées comme mailles de quadrillages, ainsi que les multiplicateurs correspondant à chaque maille;
- le tableau II.2, les valeurs recommandées des «contenants», ainsi que les rapports des «contenus» aux «contenants».

4. Choix entre les systèmes I et II

Tout Comité d'Etudes qui s'intéresse à un problème d'interface donné aura à choisir entre les deux systèmes recommandés.

Il est évident que les comités qui ont déjà des produits et des mailles de quadrillages correspondant aux valeurs qui figurent dans le premier système et non pas dans le deuxième auront tendance à adopter le premier système. Les comités qui n'ont pas de problème avec les produits existants ou qui ont affaire aux mailles 2,5 mm, 5 mm, 10 mm, 20 mm, 40 mm, 80 mm, 160 mm et 320 mm, ou encore qui ont la possibilité d'adopter des multiplicateurs échelonnés simplement du simple au double pour certaines mailles ont la possibilité d'adopter la solution plus parfaite du deuxième système, système qui présente aussi l'avantage d'être compatible avec une série binaire ayant le même degré de variété que la série R5 alors qu'il n'existe aucune possibilité d'étendre le premier système à ce cas.

5. Accord sur les interfaces

Il faut attirer l'attention sur le fait que, lorsque l'on s'occupe d'interfaces, il n'est pas suffisant d'avoir des valeurs égales pour les dimensions dans les normes relatives aux deux produits présentant cet interface. En effet, la signification d'une dimension normale peut être soit nominale, soit une valeur précise du point de vue de l'aspect géométrique de l'interface, tout comme pour les tolérances et les jeux nécessaires.

Il peut donc être nécessaire, pour les Comités d'Etudes traitant de produits ayant un interface commun, de parvenir à un accord sur ces problèmes d'interface.

This system is limited to the 2.5 mm to 6400 mm, product dimensions.

Tables II.1 and II.2 give respectively, in correspondence with the series of recommended product dimensions:

- Table II.1, the recommended values of pitches considered as pitches of reference grids, as well as multipliers corresponding to each pitch.
- Table II.2, the recommended values of “containers”, as well as the ratios of “contained” to “containers”.

4. Choice between System I and System II

A Technical Committee concerned with a given interface problem will have to choose between these two recommended systems.

It is clear that those Committees which already have products and pitches of reference grids corresponding to the values which figure in the first system and not in the second system will have a tendency to adopt the first system. Those who have no problem with the existing products or who deal with pitches 2.5 mm, 5 mm, 10 mm, 20 mm, 40 mm, 80 mm, 160 mm and 320 mm, or who can accept multipliers scaled only from simple to double for some pitches, have the possibility to adopt the more perfect solution of the second system. This system has also the advantage of being compatible with a binary series having the same degree of variety as the series R5 while there is no similar possibility of extending the first system to that case.

5. Interface agreement

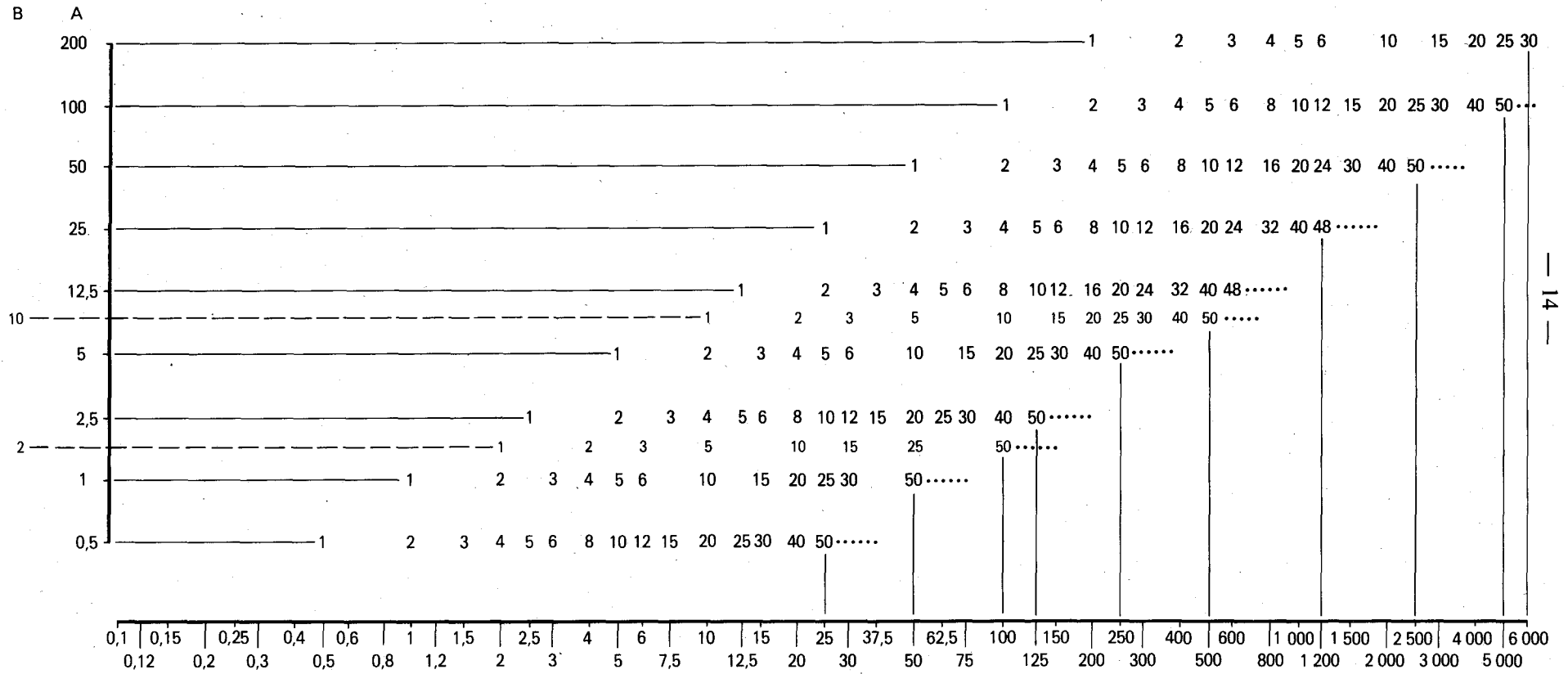
Attention should be drawn to the fact that, when dealing with interfaces, it is not sufficient to have equal values of sizes in the standards of the two products having this interface. In fact, the meaning of a standard size may either be nominal or have a precise value from the point of view of the geometrical aspect of the interface, as well as of the tolerances and the necessary clearances.

It may therefore be necessary for Technical Committees dealing with products that have a common interface, to reach an agreement on these interface problems.

TABLEAU I.1

*Système I (adaptation aux dimensions courantes)
Placement dans des quadrillages*

Dimensions des mailles en millimètres, entrant dans la pratique,
A = fréquemment — B = moins fréquemment



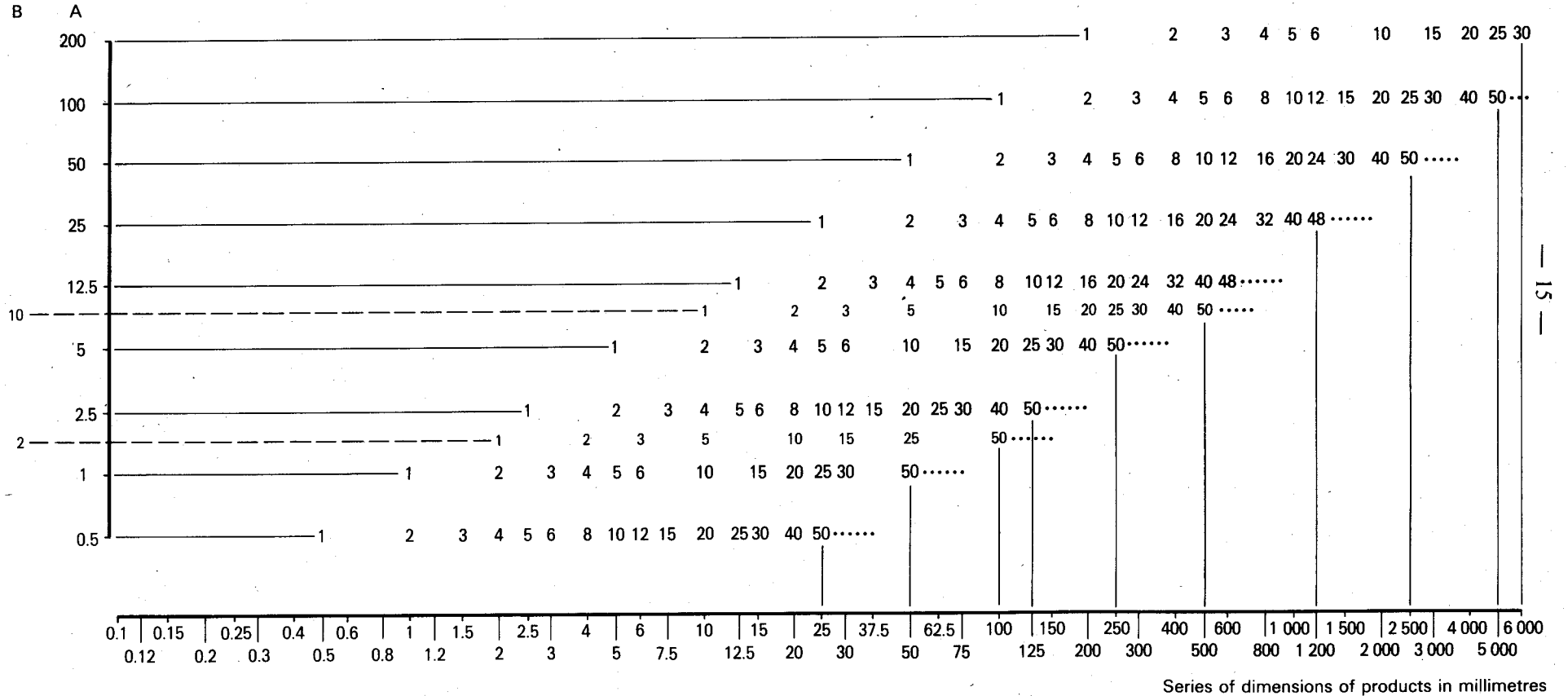
Série des dimensions des produits en millimètres

Cas où l'on désire que les tailles consécutives des produits soient espacées dans un rapport voisin de 1,25 (comme dans la série R10).
Ce tableau donne les « multiplicateurs », qui sont les quotient des dimensions des produits (en abscisses) par la dimension de chaque maille de quadrillage (en ordonnées), mais seulement quand ces quotients sont des nombres entiers.

TABLE I.1

*System I (adaptation to currently-used sizes)
Location on reference grids*

Dimensions of pitches in millimetres, used in practice,
A = frequently — B = less frequently

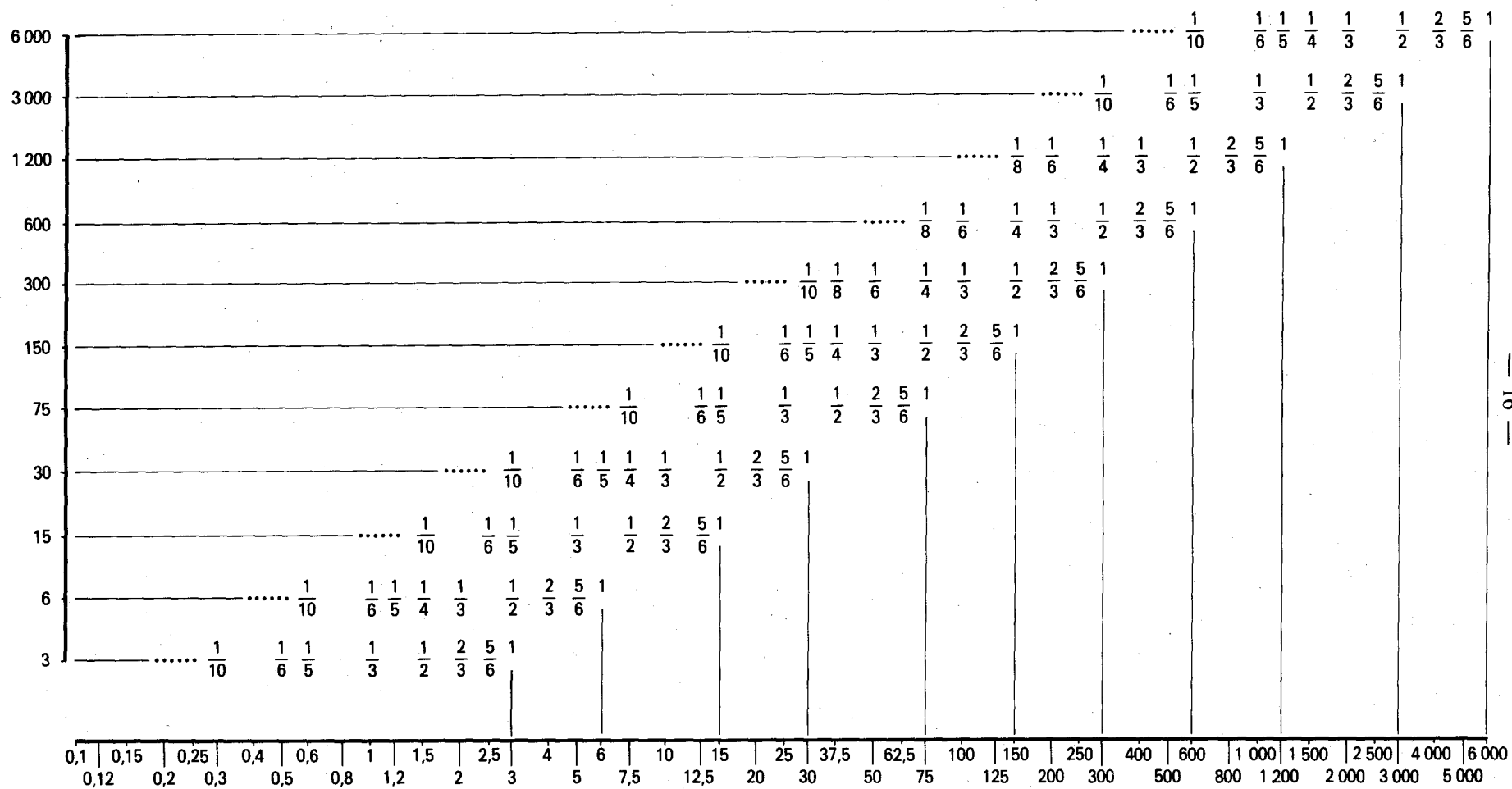


The case where it is desired that consecutive sizes of products should be spaced with a ratio in the region of 1.25 (as in the R10 series). This table gives the "multipliers", being the quotients of the dimensions of the products (the abscissae) by the dimensions of each grid pitch (the ordinates), but only when these quotients are whole numbers.

TABLEAU I.2

Système I (adaptation aux dimensions courantes)
« Contenus » dans « contenants »

Dimensions des « contenants » en millimètres



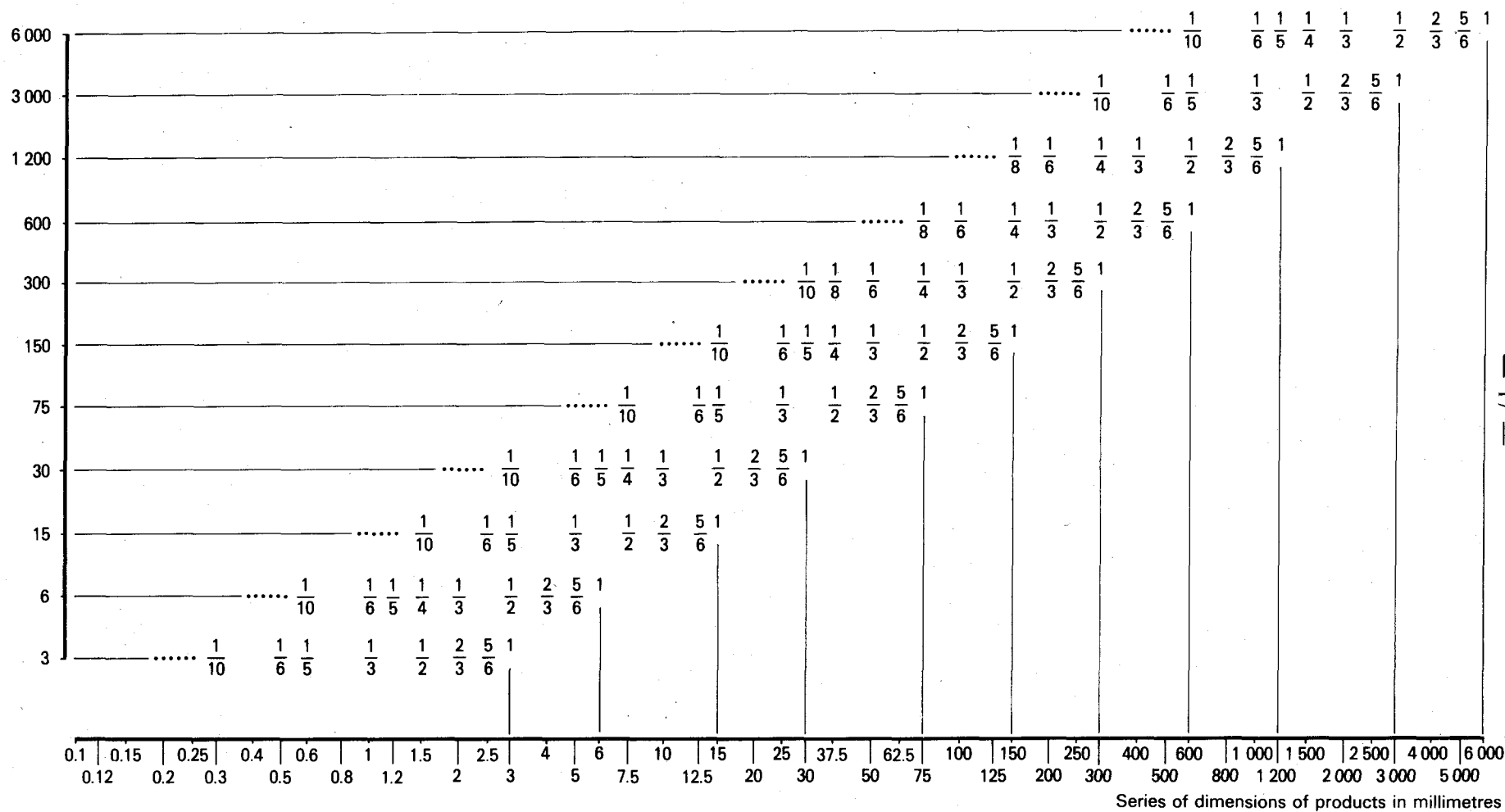
Série des dimensions des produits en millimètres

Cas où l'on désire que les tailles respectives des produits soient dans un rapport voisin de 1,25 (comme dans la série R10).
Ce tableau donne les rapports des « contenus » aux « contenants » qui sont égaux aux inverses des premiers nombres entiers ou aux compléments à l'unité de ces inverses.

TABLE I.2

System I (adaptation to currently-used sizes)
 "Contained" in "containers"

Dimensions of "containers" in millimetres

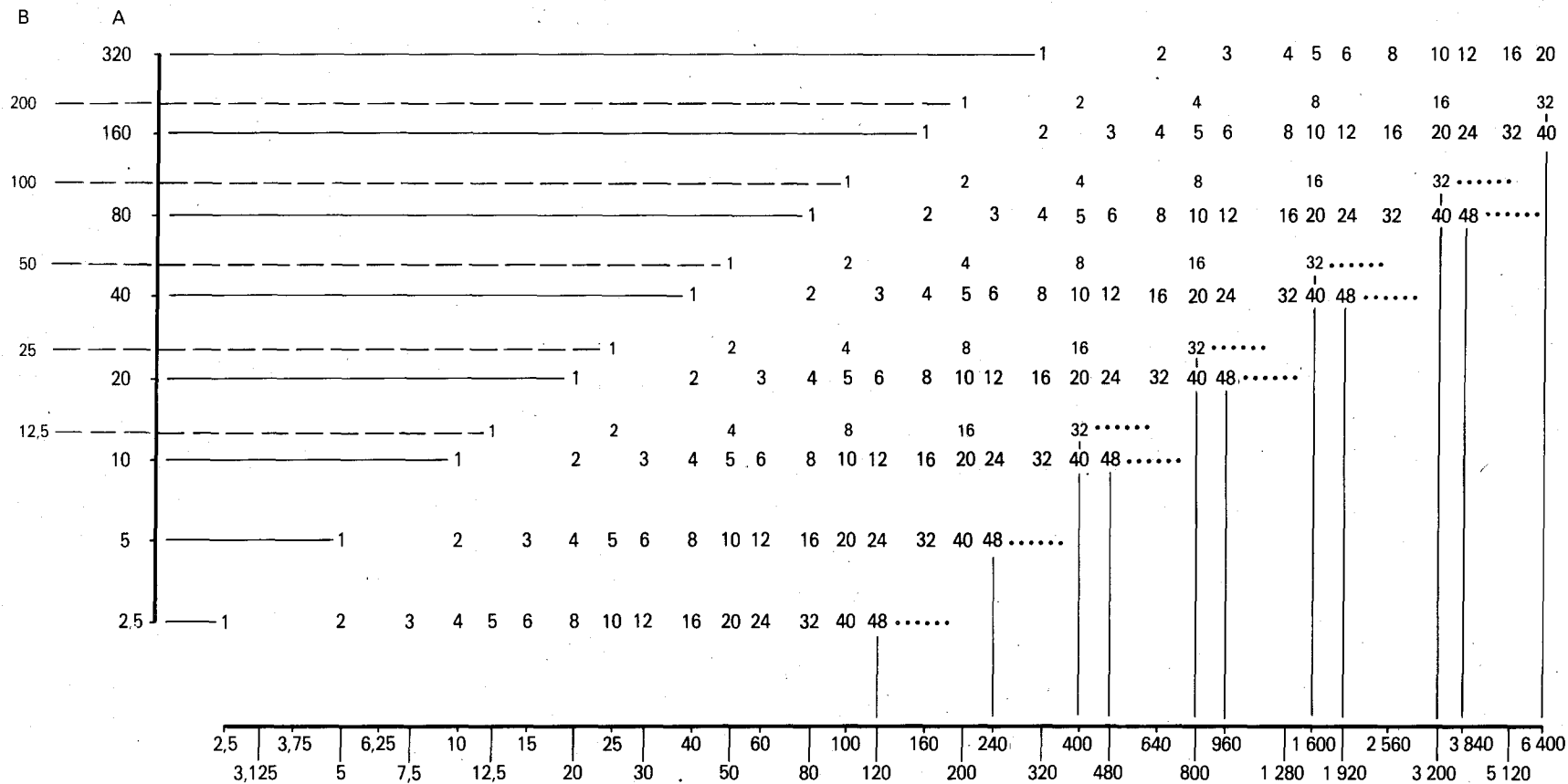


The case where it is desired that consecutive sizes of products should be spaced with a ratio in the region of 1.25 (as in the R10 series). This table gives the ratios of "contained" to "containers", being the inverses of the first integers or to the supplements to 1 of these inverses.

TABLEAU II.1
Système II (sur base binaire)
Placement dans des quadrillages

Dimensions des mailles en millimètres

A = mailles naturelles de ce système — B = quelques autres mailles utilisées dans la pratique



Série des dimensions des produits en millimètres

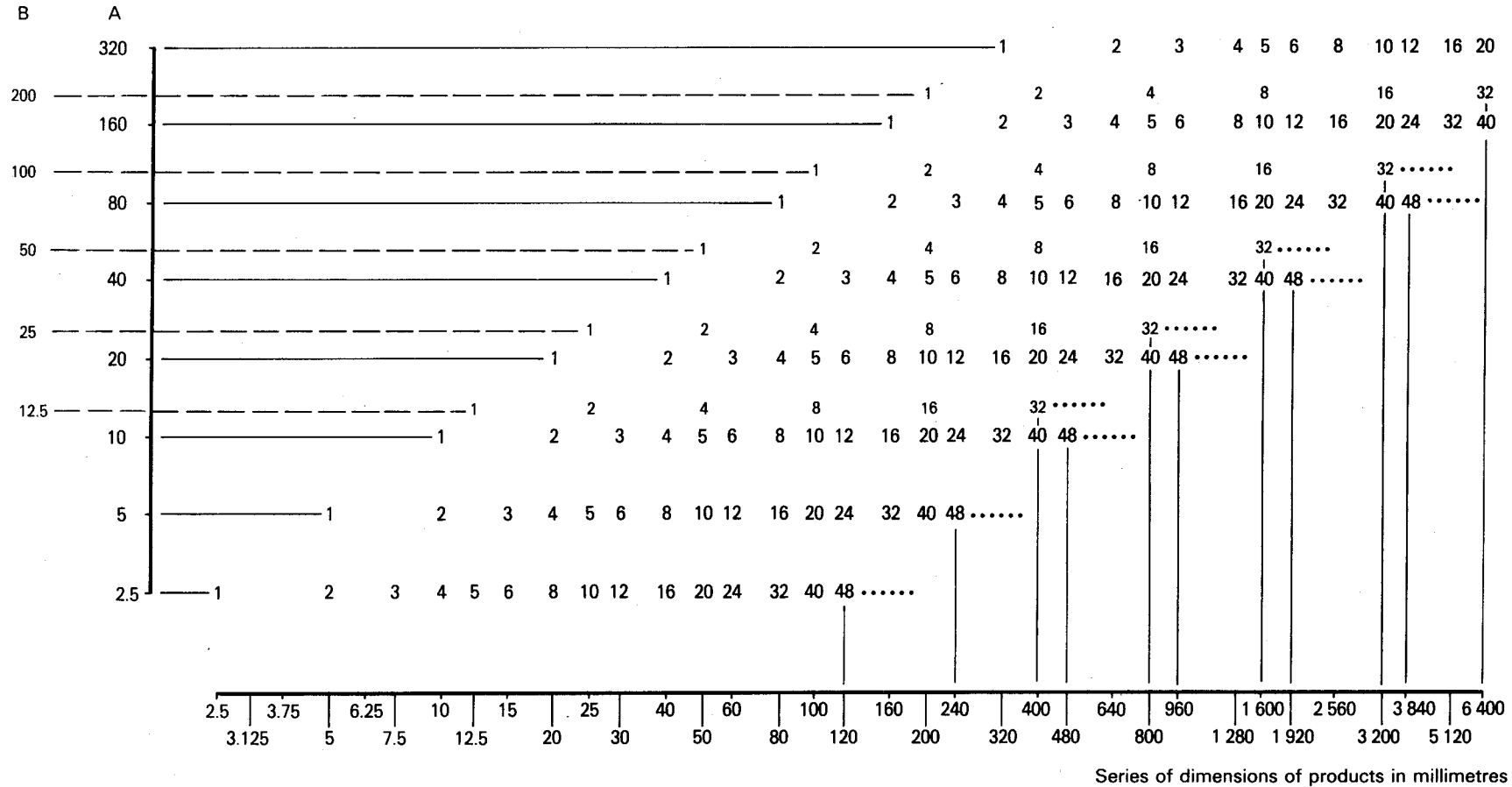
Cas où l'on désire que les tailles consécutives des produits soient espacées dans un rapport voisin de 1,25 (comme dans la série R10). Ce tableau donne les « multiplicateurs » qui sont les quotients des dimensions des produits (en abscisses) par la dimension de chaque maille de quadrillage (en ordonnées), mais seulement quand ces quotients sont des nombres entiers. Pour les mailles naturelles de ce système, les listes de multiplicateurs sont toujours rigoureusement les mêmes.

192/80

TABLE II.1
System II (binary based)
Location on reference grids

Dimensions of pitches in millimetres

A = natural pitches of this system — B = some other pitches used in practice



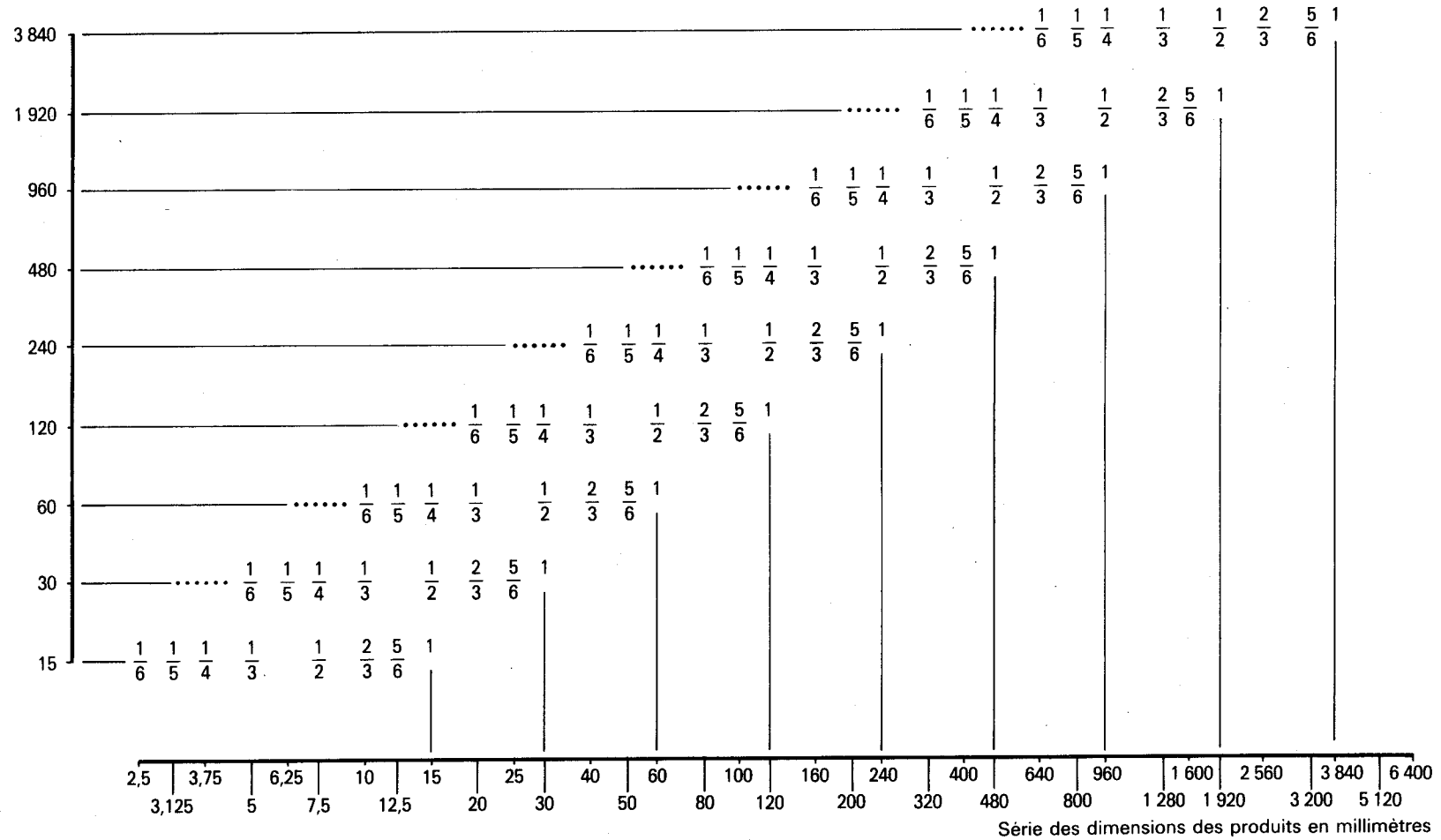
The case where it is desired that consecutive sizes of products should be spaced with a ratio in the region of 1.25 (as in the R10 series). This table gives the "multipliers", being the quotients of the dimensions of products (abscissae) by the dimension of each grid pitch (ordinates), but only when these quotients are integer numbers. For the natural pitches of this system, the lists of multipliers are always rigorously the same.

192/80

TABLEAU II,2

Système II (sur base binaire)
« Contenus » dans « contenants »

Dimensions des « contenants » en millimètres



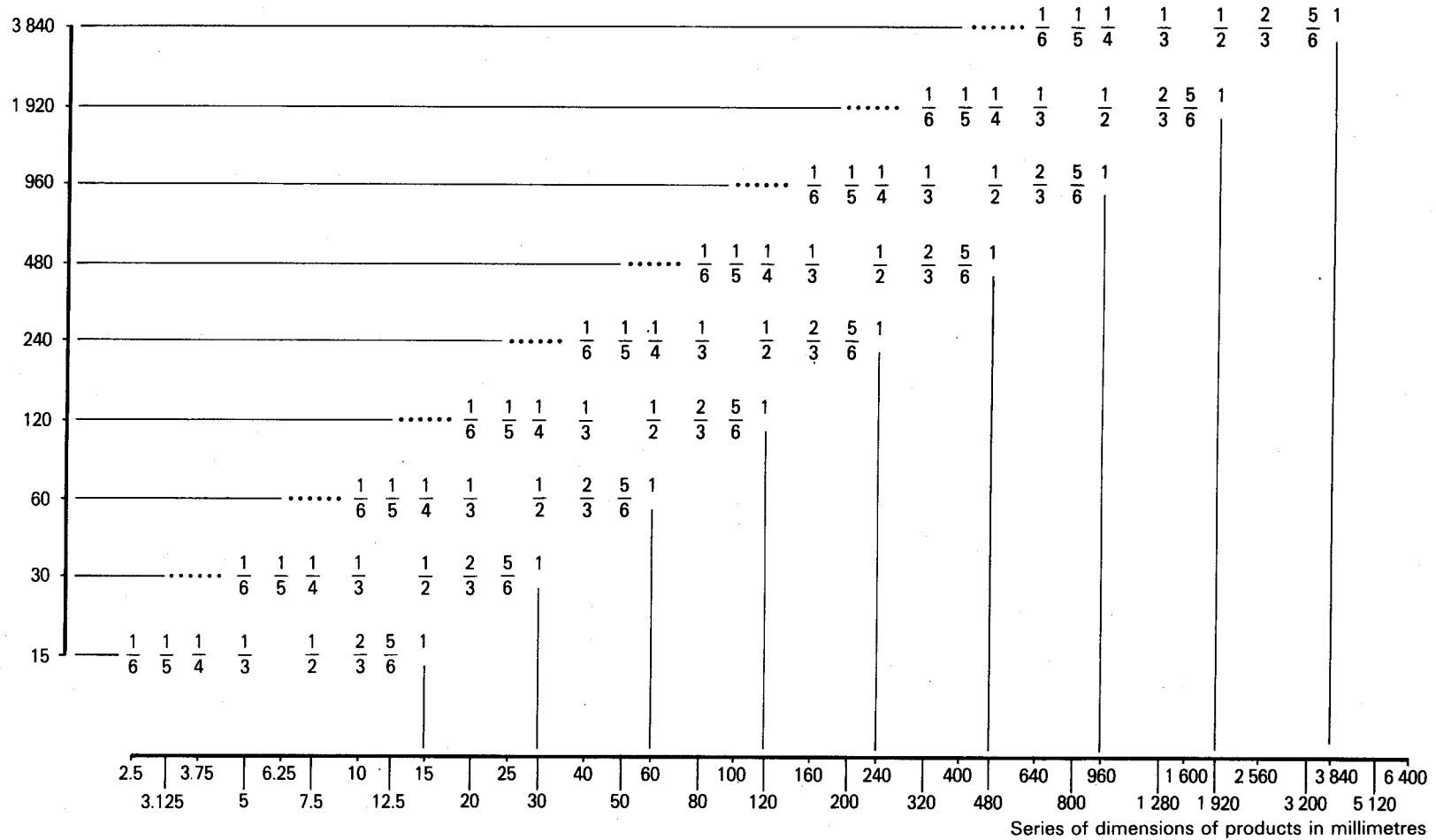
Cas où l'on désire que les tailles consécutives des produits soient espacées dans un rapport voisin de 1,25 (comme dans la série R10).
Ce tableau donne les rapports des « contenus » aux « contenants » qui sont égaux aux inverses des premiers nombres entiers ou aux compléments à l'unité de ces inverses. Dans ce système (sur base binaire), ces séries de fractions sont toujours rigoureusement les mêmes.

193180

TABLE II.2

System II (binary based)
 "Contained" in "containers"

Dimensions of "containers" in millimetres



193/80

The case where it is desired that consecutive sizes of products should be spaced with a ratio in the region of 1.25 (as in the R10 series). This table gives the ratios of "contained" to "containers" being the inverses of the first integers or the supplements to 1 of these inverses. In this system (binary based), the series of fractions are always rigorously the same.

ANNEXE A

RAISONS DU CHOIX DES SYSTÈMES I ET II

A1. Domaine d'application et objet

Le problème abordé sous le vocable mal défini de «modulation», à la suite d'une suggestion de l'U.R.S.S., s'est révélé très complexe.

Une étude détaillée a permis de dégager peu à peu la nature des problèmes posés et de montrer qu'on peut bien les résoudre avec un nouveau système de séries «binaires». L'adaptation de quelques-unes des séries normalisées de Renard, en fait des séries arrondies R''10, R''20... (mais pas de la série R''5), fournit aussi une solution acceptable.

Il est ainsi possible de proposer dès maintenant des solutions qui conviennent aux produits de l'électrotechnique et pourraient probablement aussi s'étendre à certains produits du domaine de l'ISO. Il reste que la participation active de l'ISO à la présente étude n'a fait que commencer.

Mais il n'est pas possible d'attendre car les problèmes d'interfaces qui se posent dans l'électrotechnique sont nombreux; et un nombre important de Comités d'Etudes de la CEI seraient sur le point d'adopter des solutions individuelles assez différentes si une recommandation ne leur était pas faite à temps pour éviter une dispersion que l'on regretterait ensuite.

C'est le but de ce guide, qui n'a qu'un caractère provisoire pour l'instant et qui pourra être complété, amélioré et éventuellement modifié en fonction des remarques formulées par les Comités d'Etudes et après les études complémentaires qui vont être faites avec l'ISO.

A2. Les problèmes d'interfaces

Les séries normalisées R5, R10, R20... de Renard ont été conçues il y a un siècle avec le seul objectif d'optimiser la variété des produits, c'est-à-dire de réduire le nombre des tailles pour améliorer les coûts de production et de stockage tout en laissant aux usagers un choix suffisant.

Mais d'autres considérations interviennent maintenant de plus en plus dans le choix des tailles: des conditions de dimensions sont imposées par les interfaces entre produits. Il faut, en particulier, que ces dimensions jouissent de propriétés additives ou multiplicatives.

De ce fait, différents Comités d'Etudes se sont trouvés dans la nécessité de bâtir d'autres séries pour leur propre usage, séries que l'on a souvent qualifiées de «modulaires» bien que ce terme n'ait pas un sens précis. Il apparaît ainsi un risque de prolifération de séries diffé-

APPENDIX A

REASONS FOR THE CHOICE OF SYSTEMS I AND II

A1. Scope and object

Following a proposal by the U.S.S.R., the problem involved under the somewhat loose heading "work on modular systems" has proved to be quite complex.

A detailed study has made it possible to determine by progressive stages the nature of the problem involved, and to show that the introduction of a new system of binary series may solve the problem. The adaptation to these problems of several of the Renard standard series, in point of fact the rounded series R''10, R''20... (without this being able to be extended to the case of the R''5 series), also leads to an appropriate solution.

It is thus possible to find at this juncture solutions which are suitable for electrotechnical products and which could probably also be extended to products in the ISO field. Active participation on the part of ISO in this work began only recently.

However, it is not possible to defer action since the problems of interfaces in electrotechnics are numerous, and a large number of Technical Committees of the IEC would be on the point of adopting quite different individual solutions if a recommendation were not established for them in time to obviate a proliferation of efforts which would be regrettable.

Such is the aim of this guide, which presently is of a provisional nature, and which can be completed, improved and in due course amended on the basis of the comments to be made by Technical Committees and after additional work which would be carried out with the ISO.

A2. The problems of interfaces

The standard Renard series R5, R10, R20... were designed with the sole aim of optimizing the variety of products, i.e. to reduce the number of sizes so as to lower production and storage costs, while leaving a sufficient choice of sizes to users.

However, other conditions are now increasingly influencing the choice of sizes: conditions concerning the dimensions are imposed by the interfaces between products. In particular, it is necessary that these dimensions should have additive or multiplicative properties.

For this reason, various Technical Committees have been faced with the necessity of constructing other series to meet their own particular needs, series that have often been qualified as modular although this term does not have a precise meaning. Thus, there would

rentes, non coordonnées entre elles, ce qui n'est pas favorable lorsqu'il s'agit de résoudre les problèmes d'interfaces qui peuvent se poser ultérieurement entre des produits ressortissant à des Comités d'Etudes différents.

A2.1 *Le besoin d'additivité*

Les matériels électromécaniques sont souvent rassemblés sur une table, sur un pupitre, sur un tableau, etc., et il convient de les grouper en perdant le moins de place possible. De plus, on doit pouvoir apporter aussi facilement que possible des modifications ultérieures au groupement des produits.

Il faudra par exemple qu'un produit puisse être remplacé par deux produits de taille moitié, ou inversement. On désire aussi que, le plus souvent possible, un produit puisse être remplacé par deux produits, l'un plus grand que la moitié de ce produit, l'autre plus petit.

Il apparaît donc désirable que les tailles normalisées des produits, caractérisées par certaines dimensions de référence, jouissent de propriétés additives.

Ce problème peut être résolu par certaines* séries arithmétiques tant que le rapport entre les dimensions du plus grand élément à celles du plus petit est peu élevé, au plus de l'ordre de la dizaine. Cependant, dans beaucoup de cas, on groupe des matériels électriques dont les dimensions sont dans un rapport bien plus élevé. Or, la série arithmétique indéfiniment prolongée ne satisfait pas au contrôle de variété qui demande que l'intervalle entre deux tailles consécutives augmente avec ces tailles. Il faut donc chercher des séries s'étendant dans un intervalle très large, assurant d'une manière convenable le contrôle des variétés et dont les termes aient de bonnes propriétés additives les uns par rapport aux autres.

A2.2 *Le besoin de grouper les produits sur un quadrillage de référence*

Il est fréquent que l'on utilise des coordonnées trirectangulaires pour définir avec précision l'emplacement des produits à installer dans un même ensemble. Si le but est seulement de préciser les positions, cela ne pose pas de problème de séries de tailles.

Mais, dans certains cas, il est nécessaire de pouvoir fixer les produits groupés sur une série de points alignés à intervalles réguliers, ou sur un quadrillage à deux dimensions, ou même dans un système trirectangulaire.

Parfois aussi, on vise l'encombrement au lieu de la fixation, et il convient que chaque produit occupe un nombre entier de cases du quadrillage, pour prendre l'exemple du cas le plus fréquent qui est celui de deux dimensions.

De tels cloisonnements de l'espace obligent à ce que les tailles soient des multiples de la maille du quadrillage. C'est ce qui a souvent donné lieu à l'emploi du mot «module»: les tailles du produit doivent alors être des multiples d'un «module», égal à la dimension d'une maille.

* Toutes les séries arithmétiques n'ont pas nécessairement de bonnes propriétés additives: par exemple la série 3 5 7 9 ou la série 5 6 7 8 9.

appear to be a risk of proliferation of uncoordinated different series, which would be unfavourable from the point of view of the interfacing which may be required at a later date between products standardized by different Technical Committees.

A2.1 *The need for additivity*

Electromechanical equipment is often assembled on a table, desk, panel, etc., and it is desirable that such equipment components be grouped with as little loss of space as possible. Also, it should be possible to make subsequent modifications in the grouping of the components with the least possible difficulty.

To this end, it is desirable that a product be replaceable e.g. by two products of half the size, or vice versa. It is also desirable that as often as possible a product should be replaceable by two products, one larger than half-size, and the other smaller.

It therefore appears desirable that the standard sizes of products, characterized by certain reference dimensions, should be endowed with additive properties.

This problem can be solved by certain* arithmetical series as long as the ratio between the dimensions of the largest and the smallest product is not great, at most of the order of 10. However, in many cases, electrical components having dimensions differing far more widely than this have to be assembled together. Now the arithmetical series, if indefinitely applied, has no limiting effect on the variety of sizes which implies that the interval between two successive sizes should increase with the size. It is therefore necessary to look for series extending over a very wide interval which ensure in a suitable manner that the variety limitation requirement be fulfilled, and one whose terms have good additive properties with respect to each other.

A2.2 *The need to group components on a grid*

Trirectangular co-ordinates are often used to define with exactitude the locations of components to be installed within the same assembly. If the sole aim is to define the positions, then no problem concerning series of sizes is involved.

However, in certain cases components have to be able to be arranged on a series of fixing points lined up at regular intervals, or on a two-dimensional reference grid, or even in a tri-rectangular framework.

Sometimes the decisive factor is the overall dimensioning rather than the mounting point, and it is then desirable for each component to occupy a whole number of grid spaces, to take for example the most frequent (i.e. two-dimensional) case.

Such spatial divisions call for the sizes to be multiples of the pitch of the reference grid. This has often given rise to the use in this connection of the word "module": the sizes of the components have then to be multiples of the "module", the "module" being equal to the pitch.

* Not all arithmetical series do necessarily have good additive properties: for example the series 3 5 7 9 or the series 5 6 7 8 9 do not.

Les multiplicateurs de ce «module» doivent donc former une suite de nombres entiers qu'il faut espacer dès que l'optimisation du nombre de variétés l'exige. On désirera par exemple une série telle que:

1 2 3 4 5 6 8 10 12 16 20 ...

S'il n'y avait qu'un seul quadrillage en cause, le problème serait simple, mais dans beaucoup de cas les tailles des produits varient dans un rapport trop grand pour que l'on puisse se contenter d'une seule dimension de maille de quadrillage. Il en faut plusieurs et il faut échelonner convenablement les dimensions de leurs mailles: il est très désirable qu'une proportion aussi grande que possible des produits puisse être insérée sans perdre de place, non seulement sur un quadrillage, mais sur plusieurs, en particulier sur deux quadrillages dont les mailles se succèdent dans une série donnée de quadrillages.

On démontre à cet effet que le rapport entre une maille et celle immédiatement inférieure doit, de préférence, être un nombre entier le moins élevé possible.

A2.3 *Le besoin d'insérer le «contenu» dans un «contenant» déterminé*

Il arrive fréquemment que des matériels doivent être placés sur des tableaux de dimensions déterminées ou insérés dans des armoires ou des contenants divers.

Il est alors désirable que les dimensions caractérisant les tailles normalisées des contenus comprennent des fractions simples des dimensions des contenants:

$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{5}$ $\frac{1}{6}$...

et leurs compléments à l'unité:

$\frac{2}{3}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{4}{5}$ $\frac{5}{6}$...

ce qui donne un maximum de possibilités d'assurer le remplissage sans «espaces morts» des contenants.

A2.4 *Intérêt de la polyvalence des séries à choisir*

Il serait très regrettable d'avoir à réaliser un même produit à des tailles différentes suivant qu'il est destiné soit à être groupé librement avec d'autres, soit à être inséré sur des quadrillages contraignants, soit à être mis dans des contenants.

Il faut donc des séries polyvalentes et il faut, en même temps, qu'elles assurent un certain contrôle des variétés, comme le font les séries de Renard.

Les solutions peuvent être trouvées de la manière suivante:

On peut déterminer par le calcul les séries qui réalisent les conditions d'additivité définies ci-dessus de la façon suivante:

The multipliers of this “module” should therefore form a series of whole numbers to be spaced out as soon as this is required by the optimalization of the number of varieties. For example, a series is required such as the following:

1 2 3 4 5 6 8 10 12 16 20 ...

If it were a question of only one type of reference grid, the problem would be simple, but in many cases the sizes of components vary in a ratio too large for them to be mounted on a single reference grid. Several grids are then needed, and their pitch dimensions should then be suitably spaced out: it is most desirable that the largest possible proportion of components can be fitted in without loss of space, not only on one grid, but on several, particularly on two grids whose pitch sizes are consecutive in any series of reference grids.

It can be shown that for this purpose it is desirable that the ratio between one grid and the next smaller one should be the lowest whole number possible.

A2.3 *The need to pack the “contained” in a given “container”*

Equipment often has to be mounted in panels of given dimensions or located in cabinets or various containers.

It is then desirable that the dimensions corresponding to the standard sizes of the contents should form simple fractions of the dimensions of the containers:

$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{5}$ $\frac{1}{6}$...

and their complements:

$\frac{2}{3}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{4}{5}$ $\frac{5}{6}$...

which give greater possibilities of ensuring the filling of the containers without any “dead spaces”.

A2.4 *Desirability of the polyvalent character of the series to be proposed*

It would be most regrettable if the same component should have to be manufactured in different sizes depending upon whether it is intended to be either grouped freely with others, to be fitted with reference to constraining grids, or to be mounted in containers.

Thus, polyvalent series are required, and at the same time then should provide to some degree a limitation on the number of varieties, as does the Renard series.

The solution may be found in the following manner:

Calculation can determine which series fulfil the additivity conditions described above in the following manner:

- chaque terme retrouve sa moitié;
- un terme est égal à la somme du précédent et d'un terme plus petit;
- il est aussi la somme de l'antécédent et d'un autre terme.

On détermine alors quelles sont les mailles de quadrillage auxquelles cette série de tailles convient, avec une série de multiplicateurs qui soit acceptable.

On examine d'autre part quelles dimensions de contenants conviennent à des contenus dont les dimensions sont celles de la série.

L'étude correspondante aboutit à des résultats différents suivant le degré de variété que l'on désire pour le produit considéré.

A3. Cas du degré de variété analogue à celui de la série R5

Il s'agit d'un degré de variété où chaque taille est supérieure de 50% environ à la taille précédente.

Les séries de Renard offrent pour cela la série R5:

1 1,6 2,5 4 6,3 10 16 25 ...

et une série arrondie R''5:

1 1,5 2,5 4 6 10 15 25 ...

Aucune de ces séries n'est acceptable au point de vue de l'additivité: même avec R''5 aucun terme ne retrouve sa moitié dans la série; 3 termes sur 5 seulement sont la somme du précédent et d'un terme plus petit.

De plus, il n'existe pas de dimension de maille de quadrillage ni non plus de dimension de contenant où l'on puisse situer convenablement des produits ayant les tailles obtenues avec ces séries.

Par contre, la détermination par le calcul de séries satisfaisant aux conditions d'additivité montre que ces séries résultent toutes du produit d'une même dimension de base par tous les termes de la série de nombres abstraits:

... 1 1,5 2 3 4 6 8 12 16 24 ...

Cette série s'obtient par réitération binaire dans les deux sens de la suite des deux nombres 2 et 3. Elle est nommée série «binaire 2» entre guillemets.

On vérifie facilement que chaque terme retrouve sa moitié et qu'il est la somme du terme précédent et d'un terme plus petit.

Au point de vue des quadrillages, les mailles de dimensions proportionnelles à 1, ou 2, ou 4 ... sont satisfaisantes avec les multiplicateurs:

1 2 3 4 6 8 12 ...

- each term will have its half lower down in the series;
- each term is equal to the sum of the previous term plus a smaller one;
- each term is also equal to the sum of the previous term but one and a smaller term of the series.

The next step is to consider for what pitches of reference grid this series of sizes is suitable, with an acceptable series of multipliers.

Furthermore, it should be considered which container dimensions are suitable for contents whose dimensions are those of the series.

The corresponding study will arrive at different results according to the degree of variety required for the product concerned.

A3. Case of a degree of variety analogous to that of the R5 series

This is a degree of variety in which each size is larger than the previous one by about 50%.

From the Renard series, we can take either R5:

1 1.6 2.5 4 6.3 10 16 25 ...

or a rounded series R''5:

1 1.5 2.5 4 6 10 15 25 ...

Neither of these series is acceptable from the additivity aspect: even in the R''5 series, the half of each term is not found in the series; only 3 terms out of 5 are the sum of the preceding term plus a smaller term.

Furthermore, there exists neither a grid pitch nor a container into which products with the sizes of this series can be conveniently located.

On the other hand, the calculation of series fulfilling the above additivity conditions shows that all these series result from the product of the same basic dimensions by all the terms of the series of abstract numbers:

... 1 1.5 2 3 4 6 8 12 16 24 ...

This series is obtained by binary repetition in both directions of the series of the two numbers 2 and 3. It will be designated as "2-binary" series, 2 being put between " ".

It can easily be verified that each term has its half lower down in the series, and is also the sum of the previous term plus a smaller term.

From the point of view of reference grids, pitches proportional to 1, or 2, or 4 ..., are satisfactory with the multipliers:

1 2 3 4 6 8 12 ...

Les produits ayant ces tailles tiennent dans des contenants qui peuvent être des tailles 1,5, ou 3, ou 6, ou 12 ... Les contenus contiennent alors les fractions suivantes des contenants:

$$1 \quad \frac{2}{3} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{6} \quad \frac{1}{8} \dots$$

Cette série abstraite peut être multipliée par une dimension de base quelconque, par exemple 1 mm, ou 1 cm, ou 1 dm, ou 1 m. Ce pourrait être aussi 12,5 mm par exemple si l'on désirait obtenir de cette manière des dimensions déjà très utilisées dans la pratique.

Si donc on désire une série dont la variété soit de l'ordre de la série R5 il n'est possible de prendre ni la série R5 ni la série R''5. Il faut prendre la série «binaire 2» en choisissant la dimension de base par laquelle on en multiplie les termes, 1 mm ou 10 mm par exemple.

Cette série binaire est celle qui permet le mieux de grouper les matériels. Elle a donc un intérêt économique très réel et les matériels construits suivant cette série surclasseraient des matériels construits suivant les séries R5 et R''5.

Par contre, elle a un inconvénient de pure présentation dans la numération décimale: ses termes ne se reproduisent pas de 10 en 10; il n'est donc pas possible de les retenir par cœur, et l'écriture décimale des termes devient compliquée (à moins de les arrondir) dès qu'on s'éloigne des valeurs centrales:

... 0,1875 0,25 0,375 0,5 0,75 1 1,5 2 3 4 6 8 12 16 24 32
48 64 96 128 ...

A4. Cas où l'on désire une variété analogue à celle de la série R10

Le problème se présente différemment, car si la série R10 est mauvaise au point de vue de son *additivité*, il n'en est pas de même de la série arrondie R''10:

... 1 1,2 1,5 2 2,5 3 4 5 6 8 10 ...

Deux termes seulement sur 10 (les termes 2,5 et 1,5) ne retrouvent pas leur moitié dans la série, et tous les termes sont la somme du terme précédent et d'un terme antérieur, ainsi que de l'antéprécédent et d'un terme antérieur.

Par contre, si l'on détermine par le calcul les séries répondant rigoureusement aux conditions d'additivité mentionnées ci-dessus, on trouve qu'elles résultent toutes du produit d'une même dimension quelconque des termes de la série binaire obtenue en réitérant binairesment la suite «3-4-5», soit:

... 0,75 1 1,25 1,5 2 2,5 3 4 5 6 8 10 12 16 20 24 ...

Entre 1,5 et 12, R''10 s'identifie à cette série binaire, c'est pourquoi la série R''10 est pratiquement aussi satisfaisante que la série binaire au point de vue de l'additivité, sauf dans un nombre limité de cas.

Malgré cette légère imperfection qui touche aux réalités, R''10 a sur la «binaire 3» l'avantage d'une meilleure présentation en numération décimale puisque ses termes se réitérent par décade.

Products having these sizes can be fitted into containers which may have sizes of 1.5, or 3, or 6, or 12 ... The contents then occupy the following fractions of the containers:

$$1 \quad \frac{2}{3} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{6} \quad \frac{1}{8} \dots$$

This series of abstract numbers can be multiplied by any basic dimensions, such as 1 mm, or 1 cm, or 1 dm, or 1 m. It could just as well be 12.5 mm for instance if one wished to obtain in this way sizes already very widely used in practice.

So when we desire a series having the same degree of variety as the R5 series we cannot take either the R5 or the R''5 series. We must take the "2-binary" series, and choose the basic dimension by which the terms are multiplied, for example 1 mm or 10 mm.

This binary series is that which enables equipment to be grouped in the best way. It therefore has a very real economic value and equipment designed on a basis of this series will outclass equipment based on the R5 or R''5 series.

On the other hand, it has the drawback of not "presenting" very well in decimal figures: its terms do not repeat each other in tens, so that they cannot be easily memorized, and they are awkward to write out in decimal figures (unless they are rounded off) once we depart from the central values.

$$\dots 0.1875 \quad 0.25 \quad 0.375 \quad 0.5 \quad 0.75 \quad 1 \quad 1.5 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 6 \quad 8 \quad 12 \quad 16 \quad 24 \quad 32 \\ 48 \quad 64 \quad 96 \quad 128 \dots$$

A4. Case of a degree of variety analogous to that of the R10 series

The problem here presents itself quite differently, since although the R10 series is unsatisfactory from the point of view of *additivity*, this does not apply to the rounded R''10 series:

$$\dots 1 \quad 1.2 \quad 1.5 \quad 2 \quad 2.5 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad 8 \quad 10 \dots$$

Two terms only out of 10 (the terms 2.5 and 1.5) do not have halves lower down in the series, and all the terms are the sum of the preceding term plus a smaller term, as well as of the preceding term but one and another smaller term.

On the other hand, if we calculate the series which rigorously meet the additivity conditions mentioned above, we find that they all result from the product of any given dimension by the terms of the binary series obtained by repetition of "3-4-5", thus:

$$\dots 0.75 \quad 1 \quad 1.25 \quad 1.5 \quad 2 \quad 2.5 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad 8 \quad 10 \quad 12 \quad 16 \quad 20 \quad 24 \dots$$

Between 1.5 and 12, the R''10 series is identical with this binary series, and this is the reason why R''10 is practically as satisfactory as the binary series, from the point of view of additivity, except in a limited number of cases.

Despite this slight defect which cannot be avoided in practice, R''10 has the advantage over the "3-binary" series of a better presentation in decimal figures, since the terms repeat themselves in multiples of 10.

Au point de vue des *quadrillages*, la série R''10 correspond à des mailles proportionnelles à :

- 1 avec les multiplicateurs 1 2 3 4 5 6 8 10 12 15 20 25;
- 2 avec les multiplicateurs 1 2 3 4 5 6 10 15 20 25;
- 5 avec les multiplicateurs 1 2 3 4 5 6 8 10 12 16 20 24.

Les mailles 1 et 5 (ainsi que leurs multiples décimaux) conviennent donc bien, 2 est moins acceptable.

Quant à la série binaire, elle admet les mailles proportionnelles à 1 avec les multiplicateurs 1 2 3 4 5 6 8 10 12 16 20 24, et naturellement aussi avec les mêmes multiplicateurs les mailles proportionnelles à 2 4 8 ...

Elle est donc un peu plus riche en possibilités de mailles correspondant à de bons multiplicateurs.

Au point de vue des *contenants et contenus*

La série R''10 se prête aux contenants suivants :

- 6: les contenus sont alors obtenus avec les fractions simples suivantes de ce contenant :

$$1 \quad \frac{5}{6} \quad \frac{2}{3} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{5} \quad \frac{1}{6} \quad \frac{1}{10}$$

- 3: les contenus sont alors obtenus avec les mêmes fractions de ce contenant sauf qu'il manque la fraction

$$\frac{1}{4}$$

La série «binaire 3» se prête au contenant :

- 3: les contenus sont alors obtenus avec les fractions simples :

$$1 \quad \frac{5}{6} \quad \frac{2}{3} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{6} \quad \frac{1}{8} \quad \frac{1}{12}$$

- et naturellement les contenants 2, 4, 8 fois plus grands, ce qui donne la série des contenants :

$$\dots 1,5 \quad 3 \quad 6 \quad 12 \quad 24 \dots$$

Au total, la série R''10 apparaît, du point de vue des contenants et contenus, presque aussi satisfaisante que la série binaire, sauf qu'elle offre une moindre variété de contenants.

On voit qu'en fin de compte la série R''10 n'est que peu inférieure à la série «binaire 3» au point de vue des groupements de matériels.

Elle a évidemment l'avantage d'être déjà normalisée, quoique sous le vocable de série «arrondie».

From the point of view of *grids*, the R''10 series corresponds to pitches proportional to:

- 1 with multipliers 1 2 3 4 5 6 8 10 12 15 20 25;
- 2 with multipliers 1 2 3 4 5 6 10 15 20 25;
- 5 with multipliers 1 2 3 4 5 6 8 10 12 16 20 24.

The pitches 1 and 5 (as well as their decimal multiples) are thus suitable, while 2 is less acceptable.

As for the binary series, it allows the use of a pitch proportional to 1 with multipliers 1 2 3 4 5 6 8 10 12 16 20 24 and naturally with the same multipliers, the pitches proportional to 2 4 8 ..., as well.

It thus offers slightly more possibilities of pitches corresponding to good multipliers.

From the point of view of *containers and contents*

The R''10 series is suitable for the following containers:

- 6: the contents are then obtained from the following simple fractions of this container:

$$1 \quad \frac{5}{6} \quad \frac{2}{3} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{5} \quad \frac{1}{6} \quad \frac{1}{10}$$

- 3: the contents are then obtained from the same fractions of this container except that it lacks the fraction

$$\frac{1}{4}$$

The "3-binary" series is suitable for the container:

- 3: the contents are then obtained from the simple fractions:

$$1 \quad \frac{5}{6} \quad \frac{2}{3} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{6} \quad \frac{1}{8} \quad \frac{1}{12}$$

- and naturally the containers 2, 4, 8 times larger, which gives the series of containers:

$$\dots 1.5 \quad 3 \quad 6 \quad 12 \quad 24 \dots$$

In conclusion, the R''10 series would appear, from the aspect of containers and contents, almost as satisfactory as the binary series, except that it offers a smaller variety of containers.

We see that in the final analysis the R''10 series is only slightly inferior to the "3-binary" series from the point of view of grouping equipment.

Clearly, it has the advantage of already being standardized, albeit with the label "rounded" series.

A4.1 *Système I: Adaptation aux dimensions usuelles de l'électrotechnique*

Si l'on multiplie les termes de la série R''10 par 1 mm, 10 mm, etc., les dimensions obtenues ne correspondent pas aux dimensions les plus importantes utilisées en électrotechnique, surtout dans l'intervalle entre 5 mm et 150 mm (bien qu'on retrouve les dimensions modulaires de 100 mm et 300 mm utilisées dans le bâtiment).

Pour obtenir la plupart des dimensions déjà utilisées pratiquement en électrotechnique, il faut multiplier les termes de la série R''10 non plus par 1 mm mais par 2,5 mm. Cette multiplication par une constante n'altère évidemment aucune des propriétés d'additivité ou de divisibilité de cette série. D'autre part, il a été jugé préférable de conserver les termes de la série R''10 multipliés par 1 mm pour les faibles valeurs à utiliser en électronique ainsi que pour les valeurs élevées utilisées dans le bâtiment.

Le passage d'une série à une autre n'est, *a priori*, pas favorable à l'additivité. Cependant, on obtient une série tout à fait satisfaisante par la combinaison suivante:

- de 0,1 mm à 6 mm, on prend la série obtenue en multipliant les termes de R''10 par 0,1 mm et 1 mm:

0,1 0,12 0,15 0,2 0,25 0,3 0,4 0,5 0,6 0,8
1 1,2 1,5 2 2,5 3 4 5 6 (mm);

- à partir du terme 7,5 mm, on prend la série obtenue en multipliant les termes appropriés de R''10 par 2,5 mm et 25 mm:

7,5 10 12,5 15 20 25 30 37,5 50 62,5 75 100 125 (mm);

- à partir de 150 mm, on reprend la série obtenue en multipliant les termes appropriés de R''10 par 100 mm et 1000 mm:

150 200 250 300 400 500 600 800 1000 1200 1500 2000 3000
4000 5000 6000 (mm).

La série ainsi formée convient au point de vue du contrôle des variétés. Elle convient aussi au point de vue de l'additivité qui est sensiblement celle de la série R''10.

A4.1.1 *Insertion en quadrillage*

Les possibilités d'insertion dans des *quadrillages* se lisent sur le tableau I.1 qui porte:

- horizontalement, en abscisses, les dimensions recommandées des produits en millimètres;
- verticalement, en ordonnées, certaines mailles de quadrillages possibles (appelées quelquefois «modules»);
- aux points d'intersection, les quotients des abscisses par les ordonnées, seulement dans le cas où ce sont des nombres entiers.

En lisant horizontalement ces quotients, on a la suite de multiplicateurs correspondant à chaque maille.

A4.1 System I: Adaptation to the dimensions normally used in electrotechnical engineering

If we multiply the terms of the R''10 series by 1 mm, 10 mm, etc., the dimensions obtained do not correspond to the more important electrical engineering dimensions, particularly in the interval between 5 mm and 150 mm (although we obtain the modular sizes of 100 mm and 300 mm used in the building industry).

In order to obtain the sizes most widely used already in electrical work, the terms of the abstract R''10 series must be multiplied not by 1 mm but by 2.5 mm. This multiplication by a constant obviously will not alter any of the additivity or divisibility properties of the series. On the other hand, it was found better to retain the R''10 series multiplied by 1 mm for the small values to be used in electronics as well as for the large values used in building construction.

Changing from one series to another is, *a priori*, not favourable from the additivity point of view. However, we obtain a satisfactory series by the following combination:

- from 0.1 mm to 6 mm we use the R''10 series obtained by multiplying the terms of R''10 by 0.1 mm and 1 mm:

0.1 0.12 0.15 0.2 0.25 0.3 0.4 0.5 0.6 0.8
1 1.2 1.5 2 2.5 3 4 5 6 (mm);

- from the term 7.5 mm we use the series obtained by multiplying the terms of R''10 by 2.5 mm and 25 mm:

7.5 10 12.5 15 20 25 30 37.5 50 62.5 75 100 125 (mm);

- from 150 mm, we return to the series obtained by multiplying the terms of R''10 by 100 mm and 1000 mm:

150 200 250 300 400 500 600 800 1000 1200 1500 2000 3000
4000 5000 6000 (mm).

The series thus produced is satisfactory from the point of view of limiting the number of varieties. It is also satisfactory from the point of view of additivity, which is virtually that of the R''10 series.

A4.1.1 Insertion into grids

The possibilities of insertion into reference *grids* are given in Table I.1 which comprises:

- horizontally, as abscissae, the recommended sizes of products in millimetres;
- vertically, as ordinates, some possible pitches of grids (sometimes called “modules”);
- at the points of intersection, the quotients of the abscissae by the ordinate, but only in the cases where these are whole numbers.

If we read these quotients horizontally, we obtain the series of multipliers corresponding to each pitch.

Les quadrillages de dimensions de mailles:

0,5 1 2,5 5 12,5 25 50 100 200 (mm)

acceptent les tailles choisies avec des multiplicateurs qui forment une série satisfaisante.

Pour les mailles éventuellement additionnées de 2 et 10, il existe encore une suite de multiplicateurs utile quoique incomplète.

A4.1.2 «Contenus» et «contenants»

Enfin, la suite considérée offre une série de «contenants». On trouve dans la série des dimensions des produits (voir aussi le tableau I.2):

pour un «contenant» de:

les «contenus» qui en représentent:

3 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$		$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	...
6 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	...
15 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$		$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	...
30 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	...
75 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$		$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	...
150 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	...
300 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{10}$	...
600 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$		
1200 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$		
3000 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$		$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	...
6000 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	...

A4.2 Système II: Système binaire

Dans les cas où on estime nécessaire d'avoir une série meilleure au point de vue de l'additivité et des mailles de quadrillages possédant une série complète de multiplicateurs, il faut utiliser la série «binaire 3» dont les termes sont multipliés par une dimension qu'il a été envisagé de prendre égale à 10 mm pour cadrer au mieux avec certaines dimensions existantes de matériels*.

* La dimension de base 25 mm convient particulièrement bien. Les dimensions modulaires ainsi obtenues sont précisément celles déjà recommandées ci-dessus pour 16 valeurs consécutives: de 37,5 mm à 1200 mm.

The grids with pitches:

0.5 1 2.5 5 12.5 25 50 100 200 (mm)

accept the sizes chosen with a satisfactory series of multipliers.

For possibly added pitches of 2 and 10, there is an incomplete but still useful series of multipliers.

A4.1.2 "Contained" and "containers"

Finally, the series of dimensions of products considered offers a series of "containers". In the series for the sizes of products, we find (see also Table I.2):

for "containers" of:

"contained" sizes representing:

3 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$		$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	...
6 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	...
15 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$		$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	...
30 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	...
75 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$		$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	...
150 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	...
300 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{10}$	...
600 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$		
1200 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$		
3000 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$		$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	...
6000 mm	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	...

A4.2 System 2: Binary system

In cases where it is considered necessary to have an improved series from the point of view of additivity and of reference grid pitches having complete series of multipliers, the "3-binary" series should be used, its terms being multiplied by a dimension which it was envisaged to take as 10 mm so as to fit in as well as possible with certain existing equipment dimensions.*

* The basic dimension 25 mm is also of particular interest in this connection. The modular sizes obtained with this dimension happen to be identical with the sizes recommended above for 16 consecutive values (from 37.5 mm to 1200 mm).

Les *quadrillages* possibles sont également répartis puisque leurs dimensions de mailles s'échelonnent exactement par puissances successives de deux :

... 1,25 2,5 5 10 20 40 80 160 320 ... (mm)

avec la série complète de multiplicateurs :

1 2 3 4 5 6 8 10 12 16 20 24 32 40 48 ... (voir aussi le tableau II.1).

Enfin les «*contenants*» 3, 6, 12 ... (mm) admettent comme contenus les tailles de la série binaire qui en représentent les fractions :

$\frac{5}{6}$ $\frac{2}{3}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{6}$ $\frac{1}{8}$... (voir aussi le tableau II.2).

A5. Cas des séries plus resserrées

Lorsque l'on a besoin de séries à échelonnement plus resserré que R10, il y a aussi un choix à faire entre deux types de solutions. Le nombre des cas où ces séries se rencontrent étant bien moindre que les cas précédents, il serait prématuré de préciser les méthodes analogues par lesquelles on peut analyser les propriétés de l'un et l'autre des types de solutions envisageables et il suffit d'indiquer comment se pose le problème, très voisin de celui qui a été vu pour le cas de R10.

— ou bien on se rapproche des séries R''20, R''40 ... qui s'emboîtent dans la série R''10 en reprenant tous les termes mais en y ajoutant des termes intermédiaires;

— ou bien on utilise les séries binaires obtenues par réitération binaire des suites :

4 5 6 7 ce qui donne une série de raison moyenne $\sqrt[4]{2}$

5 6 7 8 9 ce qui donne une série de raison moyenne $\sqrt[5]{2}$

6 7 8 9 10 11 ce qui donne une série de raison moyenne $\sqrt[6]{2}$

n, n + 1, ..., 2n - 1 ce qui donne une série de raison moyenne $\sqrt[n]{2}$

$\sqrt[6]{2}$ étant très voisin de $\sqrt[3]{10}$, la série binaire 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 est très voisine de la série R20.

Toutes ces séries s'emboîtent les unes dans les autres et forment un système qui a les qualités voulues pour les problèmes d'interfaces.

Ces séries sont en nombre un peu plus grand que les séries de Renard et offrent par conséquent un peu plus de choix quant à l'échelonnement des intervalles.

A6. Résumé - Différence entre le cas où l'on désire un écart de l'ordre de 50% entre chaque taille et la précédente et les cas où l'on désire un écart de 25%

L'analyse qui précède confirme que l'on aboutit à des conclusions différentes suivant que l'on désire un écart de l'ordre de 50% entre chaque taille et la taille de dimension immédiatement inférieure, ou que l'écart relatif désiré est seulement de l'ordre de 25%.

The possible *reference grids* are evenly spaced, since their pitch dimensions are exactly proportional to successive powers of two:

... 1.25 2.5 5 10 20 40 80 160 320 ... (mm)

for the complete series of multipliers:

1 2 3 4 5 6 8 10 12 16 20 24 32 40 48 ... (see also Table II.1).

Finally, the “*containers*” 3, 6, 12 ... (mm) allow the use of contained sizes of the binary series represented by the fractions:

$\frac{5}{6}$ $\frac{2}{3}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{6}$ $\frac{1}{8}$... (see also Table II.2).

A5. Case of closer-spaced series

When there is a need for a series which is closer spaced than the R10 series, there is also a choice to be made between two types of solutions. The number of cases where these series are encountered being far less than in the previous cases, it would be premature to give analogous methods for analysing the properties of one or the other type of solution which might be envisaged, and it will suffice to state how the problem, which is very similar to that of R10, presents itself.

— either one approximates to the R''20, R''40 ... series, which fit into the R''10 series by taking all its terms and adding intermediate terms,

— or one uses the binary series obtained by the binary repetition of the following:

4 5 6 7 which gives a series with an average ratio of $\sqrt[4]{2}$

5 6 7 8 9 which gives a series with an average ratio of $\sqrt[5]{2}$

6 7 8 9 10 11 which gives a series with an average ratio of $\sqrt[6]{2}$

n, n + 1, ..., 2 n - 1 which gives a series with an average ratio of $\sqrt[n]{2}$

Now, $\sqrt[6]{2}$ is very close to $\sqrt[3]{10}$, so that the “6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 binary” series is a close approximation to the R20 series.

All these series fit into one another and form a system which has the qualities required for interface problems.

These series are somewhat more numerous than the Renard series, and therefore offer rather more choice regarding the spacing of intervals.

A6. Summary - Difference between the case where there is a difference of the order of 50% between each size and the preceding one and the cases when a difference of 25% is required

The foregoing analysis confirms that we arrive at different conclusions according to whether we wish to have an interval of the order of 50% between each size and the next smaller one, or a corresponding interval of only around 25%.

Dans le premier cas, il n'est pas possible de se rattacher aux séries de Renard dès que l'on a besoin d'additivité, de possibilité d'insertion sur des quadrillages contraignants, ou d'insertion de contenus dans des contenants.

Il faut alors utiliser la série « binaire 2-3 ».

Elle est polyvalente en ce sens qu'elle assure en même temps l'espacement relatif assez régulier demandé par le contrôle des variétés et qu'elle se prête bien aux divers problèmes d'interfaces rappelés ci-dessus.

En contrepartie de ces qualités réelles, sa présentation a l'inconvénient qu'elle ne se réitère pas par décade.

Les termes de cette série abstraite doivent être multipliés par une dimension qui peut être choisie de manière à cadrer le mieux possible avec la pratique existante. Il est recommandé d'en multiplier les termes par 10 mm pour qu'elle s'emboîte dans la série plus resserrée qui sera considérée ci-après, ce qui donne la série (en millimètres):

... 2,5 3,75 5 7,5 10 15 20 30 40 60 80 120 160 240 ...

Dans le cas où chaque taille doit dépasser d'environ 25% la précédente, deux solutions différentes sont possibles:

- On peut se raccrocher aux séries anciennes en profitant de ce que la série R''10 et toutes les séries obtenues en multipliant tous les termes par un même facteur ont des propriétés additives relativement bonnes.

La série R''10 elle-même paraît assez facilement acceptable pour les grandes dimensions ainsi que pour les très petites utilisées en électronique. Par contre, elle cadre mal avec les produits de dimensions moyennes de l'électrotechnique. C'est ce qui a conduit à constituer une série qui reproduit d'abord la série R''10 prise en dixièmes de millimètres et en millimètres, puis, au-delà de 6 mm, saute à la série obtenue en multipliant tous les termes de cette série R''10 par 2,5 mm et 25 mm, mais naturellement en décalant la série pour assurer la continuité finale des tailles. On revient ensuite à la série R''10 multipliée par 100 mm et par 1000 mm à partir de 150 mm. C'est ce qui donne finalement la série (en millimètres):

0,1	0,12	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8
1	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	7,5
10	12,5	15	20	25	30	37,5	50	62,5	75
100	125	150	200	250	300	400	500	600	800
1000	1200	1500	2000	2500	3000	4000	5000	6000	

Cette série pourrait d'ailleurs être prolongée dans les deux sens comme la série R''10, par multiplication par les décades entières en millimètres (par exemple: 0,001; 0,01; 10⁵; 10⁶).

- Mais on obtient une solution plus parfaite en renonçant aux séries classiques et en utilisant une série binaire construite de manière à réaliser les conditions d'additivité désirées. Pour cadrer le mieux possible avec les dimensions de la pratique il est recommandé de multiplier les termes de la série théorique « binaire 3 » par 10 mm, ce qui donne finalement la série (en millimètres):

In the first case, it is not possible to have recourse to the Renard series as soon as a need for additivity arises, or for fitting into constraining reference grids, or for fitting contents into containers.

In such cases, the “2-3 binary” series must be used.

The latter is polyvalent in the sense that it ensures both the regular spacing required to limit the number of varieties and at the same time it is well adapted to the various interface problems mentioned above.

These real advantages, however, are offset by the drawback that it does not repeat in tens, and therefore “presents” badly.

The terms of this abstract series should be multiplied by a dimension to be chosen so as to fit in best with current practice. It is recommended to multiply the terms by 10 mm so that it fits in with a closer-spaced series to be considered later on, thus giving the series (in millimetres):

... 2.5 3.75 5 7.5 10 15 20 30 40 60 80 120 160 240 ...

In the case where each size has to be larger than the previous one by about 25%, two different solutions are possible:

- We can use the classical series as a basis, taking advantage of the fact that the R''10 series and all other series obtained by multiplying its terms by the same factor have relatively good additive properties.

The R''10 series itself seems reasonably acceptable for large dimensions as well as for the very small dimensions used in electronics. On the other hand, it does not fit the medium-sized products of electrical engineering at all well. This has led to the constitution of a series which at first reproduces R''10 expressed in tenths of millimetres and in millimetres, and then, after 6 mm, jumps to the series obtained by multiplying all the terms of R''10 by 2.5 mm and 25 mm, although of course making the necessary displacement along the series to ensure the final continuity of the sizes. After this, the R''10 series multiplied with 100 mm and 1000 mm is reverted to from 150 mm onwards. The end result is the following series (in millimetres):

0.1	0.12	0.15	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8
1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5	6	7.5
10	12.5	15	20	25	30	37.5	50	62.5	75
100	125	150	200	250	300	400	500	600	800
1000	1200	1500	2000	2500	3000	4000	5000	6000	

This series could also be extended in either direction, as with the R''10 series, multiplied with the full decade millimetres (e.g. 0.001; 0.01; 10⁵; 10⁶).

- However, a more perfect solution can be obtained by abandoning the classical series in favour of a binary series constructed so as to obtain the desired additivity conditions. In order that this should fit as well as possible the dimensions used in practice, it is recommended that the terms of the theoretical “3-binary” series be multiplied by 10 mm, thus giving the following series (in millimetres):

				2,5	3,125	3,75	5	6,25	7,5
10	12,5	15	20	25	30	40	50	60	80
100	120	160	200	240	320	400	480	640	800
960	1280	1600	1920	2560	3200	3840	5120	6400	

dont les termes pourraient être arrondis en cas de besoin.

Suivant les cas, il pourra paraître préférable de se rapprocher le plus possible des séries classiques en utilisant la première solution basée sur R"10 ou au contraire d'obtenir une meilleure additivité par l'emploi de la série binaire.

A7. Conclusion

On se trouvera ainsi fréquemment devant un genre de choix qui se rencontre souvent en normalisation, entre la solution la meilleure pour un avenir immédiat et celle qui conviendrait mieux à l'avenir lointain et que l'on regrettera peut-être un jour de n'avoir pas adoptée plus tôt.

En tout cas, il est très désirable que dans le domaine de l'électricité les Comités d'Etudes utilisent désormais dans la mesure du possible l'une des séries polyvalentes ainsi définies, ce qui limitera une dispersion qui serait très regrettable au point de vue de la fabrication et de l'utilisation des matériels. S'il arrivait qu'il leur soit impossible de se contenter des solutions proposées, et s'ils étaient conduits à en adopter une autre, il leur est demandé d'en faire immédiatement part au Bureau Central.

De même, il leur est demandé de faire part de toutes leurs remarques et de toutes leurs suggestions.

				2.5	3.125	3.75	5	6.25	7.5
10	12.5	15	20	25	30	40	50	60	80
100	120	160	200	240	320	400	480	640	800
960	1280	1600	1920	2560	3200	3840	5120	6400	

whose terms may be rounded if need be.

Depending upon the case, it may appear preferable to approximate as closely as possible to the classical series using the first solution based on R''10, or on the other hand to obtain better additivity by using the binary series.

A7. Conclusion

One will thus often be confronted by a kind of choice, frequently met in standardization, between the best solution for the immediate future and that which would be best suitable for the remote future and which may perhaps be a cause for regret one day for its not having been adopted sooner.

In any case, it is most desirable that in the electrical field the Technical Committees should henceforth have recourse as far as possible to one of the polyvalent series described here, which would limit a dispersion that would be highly regrettable from the standpoint of the manufacture of utilization of equipment. If it should arise that they would find it impossible to be satisfied with the proposed solutions, and they were obliged to adopt some other solution, they are requested to immediately inform the Central Office without delay.

Similarly they are asked to submit all their comments and any suggestions.

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

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

IEC Guide 103
