

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

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

**RECOMMANDATION DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC RECOMMENDATION**

**Publication 147-1D**

1972

---

**Quatrième complément à la Publication 147-1 (1963)**

**Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs à semiconducteurs  
et principes généraux des méthodes de mesure**

**Première partie: Valeurs limites et caractéristiques essentielles**

---

**Fourth supplement to Publication 147-1 (1963)**

**Essential ratings and characteristics of semiconductor devices  
and general principles of measuring methods**

**Part 1: Essential ratings and characteristics**

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe  
Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60147-1D:1972

# Withdrawn

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

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

**RECOMMANDATION DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC RECOMMENDATION**

**Publication 147-1D**

1972

---

**Quatrième complément à la Publication 147-1 (1963)**

**Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs à semiconducteurs  
et principes généraux des méthodes de mesure**

**Première partie: Valeurs limites et caractéristiques essentielles**

---

**Fourth supplement to Publication 147-1 (1963)**

**Essential ratings and characteristics of semiconductor devices  
and general principles of measuring methods**

**Part 1: Essential ratings and characteristics**

---



Droits de reproduction réservés — Copyright all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE . . . . .	4
PRÉFACE . . . . .	4
 CHAPITRE VI: CIRCUITS INTÉGRÉS DIGITAUX  	
Articles	
Généralités . . . . .	8
1. Spécifications fonctionnelles . . . . .	8
1.1 Schéma synoptique . . . . .	8
1.2 Fonction . . . . .	8
1.3 Structures complexes . . . . .	10
2. Valeurs limites . . . . .	10
2.1 Tensions et courants continus . . . . .	10
2.2 Tensions et courants non continus . . . . .	10
2.3 Températures . . . . .	10
3. Conditions de fonctionnement recommandées . . . . .	12
4. Caractéristiques électriques statiques pour les circuits intégrés bipolaires . . . . .	12
4.1 Caractéristiques essentielles en tension des signaux digitaux . . . . .	12
4.2 Caractéristiques essentielles des courants d'entrée et de sortie . . . . .	14
4.3 Conditions appliquées pour le pire cas . . . . .	18
5. Caractéristiques électriques statiques pour les circuits intégrés MOS (à l'étude) . . . . .	18
6. Caractéristiques électriques dynamiques . . . . .	18
6.1 Circuits combinatoires . . . . .	18
6.2 Circuits séquentiels . . . . .	20
6.3 Impédances d'entrée et de sortie (à l'étude) . . . . .	28
7. Puissance totale ou courants fournis par les alimentations . . . . .	28
8. Courant total extrait des alimentations (fonctionnement dynamique). . . . .	28
9. Informations sur les impulsions de commande . . . . .	28
10. Résistance d'isolement. . . . .	28
11. Valeurs limites et caractéristiques mécaniques et autres données . . . . .	28
12. Fiabilité (à l'étude) . . . . .	28
13. Informations supplémentaires . . . . .	28
13.1 Facteur de charge d'entrée . . . . .	28
13.2 Capacité de charge de sortie . . . . .	28
13.3 Marges de protection contre les perturbations . . . . .	28
13.4 Interconnexions de circuits intégrés digitaux . . . . .	28
14. Précautions de manipulation pour les circuits intégrés MOS (à l'étude) . . . . .	28
 ANNEXE . . . . .	 30

## CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	5
PREFACE . . . . .	5
 CHAPTER VI: DIGITAL INTEGRATED CIRCUITS  	
Clause	
General. . . . .	9
1. Functional specifications . . . . .	9
1.1 Block diagram . . . . .	9
1.2 Function . . . . .	9
1.3 Complex structures . . . . .	11
2. Ratings (limiting values) . . . . .	11
2.1 Continuous voltages and currents . . . . .	11
2.2 Non-continuous voltages and currents . . . . .	11
2.3 Temperatures . . . . .	11
3. Conditions for recommended operation . . . . .	13
4. Static electrical characteristics for bipolar integrated circuits . . . . .	13
4.1 Essential characteristics of the digital voltage signals . . . . .	13
4.2 Essential characteristics for input and output currents . . . . .	15
4.3 Applied conditions for worst case . . . . .	19
5. Static electrical characteristics for MOS integrated circuits (under consideration) . . . . .	19
6. Dynamic electrical characteristics . . . . .	19
6.1 Combinatorial circuits . . . . .	19
6.2 Sequential circuits . . . . .	21
6.3 Input and output impedances (under consideration) . . . . .	29
7. Total power or currents provided from the supplies . . . . .	29
8. Total current drawn from the power supplies (dynamic operation) . . . . .	29
9. Command pulse information . . . . .	29
10. Insulation resistance . . . . .	29
11. Mechanical ratings and characteristics and other data . . . . .	29
12. Reliability (under consideration) . . . . .	29
13. Supplementary information . . . . .	29
13.1 Input loading factor . . . . .	29
13.2 Output loading capability . . . . .	29
13.3 Noise margins . . . . .	29
13.4 Interconnections of digital integrated circuits . . . . .	29
14. Handling precautions for MOS integrated circuits (under consideration) . . . . .	29
APPENDIX . . . . .	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**QUATRIÈME COMPLÉMENT À LA PUBLICATION 147-1 (1963)**

**Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs  
à semiconducteurs et principes généraux des méthodes de mesure**

**Première partie: Valeurs limites et caractéristiques essentielles**

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

La présente publication a été établie par le Comité d'Etudes N° 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs et circuits intégrés.

Elle constitue le quatrième complément à une recommandation générale concernant les valeurs limites et les caractéristiques essentielles des dispositifs à semiconducteurs qui fait l'objet de la Publication 147-1 de la CEI. La deuxième partie de la recommandation, traitant des principes généraux des méthodes de mesure, fait l'objet de la Publication 147-2 de la CEI.

Ce complément traite des circuits intégrés digitaux. Trois projets ont été utilisés pour cette publication. Le projet sur les valeurs limites et caractéristiques essentielles des circuits intégrés digitaux résulte des travaux qui ont débuté à Bad Kreuznach en 1963. Deux projets successifs ont été diffusés aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois, mais ont été refusés pour publication. Un troisième projet, document 47A(Bureau Central)15, a été finalement diffusé aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en janvier 1971.

Les pays suivants ont voté explicitement en faveur de la publication de ce projet:

Afrique du Sud	Japon
Allemagne	Pays-Bas
Australie	Portugal
Belgique	Roumanie
Canada	Royaume-Uni
Corée (République Démocratique et Populaire de)	Suède
Danemark	Suisse
Finlande	Tchécoslovaquie
France	Turquie
Israël	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Italie	

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FOURTH SUPPLEMENT TO PUBLICATION 147-1 (1963)**

**Essential ratings and characteristics of semiconductor devices  
and general principles of measuring methods**

**Part 1: Essential ratings and characteristics**

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 recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This publication has been prepared by IEC Technical Committee No. 47, Semiconductor Devices and Integrated Circuits.

It constitutes the fourth Supplement to a general Recommendation on Essential Ratings and Characteristics of Semiconductor Devices issued as IEC Publication 147-1. Part 2 of the Recommendation, dealing with the General Principles of Measuring Methods, is issued as IEC Publication 147-2.

This supplement deals with digital integrated circuits. Three drafts were used for this publication. The draft on essential ratings and characteristics of digital integrated circuits results from the work started in Bad Kreuznach in 1963. Two drafts have been successively circulated to National Committees for approval under the Six Months' Rule, but were rejected for publication. A third draft, document 47A(Central Office)15, was finally circulated to National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1971.

The following countries voted explicitly in favour of publication of this draft:

Australia	Japan
Belgium	Netherlands
Canada	Portugal
Czechoslovakia	Romania
Denmark	South Africa
Finland	Sweden
France	Switzerland
Germany	Turkey
Israel	Union of Soviet
Italy	Socialist Republics
Korea (Democratic People's Republic of)	United Kingdom

La partie sur les temps de commutation des circuits intégrés combinatoires résulte des travaux qui ont débuté à Tokyo en 1965. Un projet, document 47(Bureau Central)163, a été diffusé aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en septembre 1967.

Les pays suivants ont voté explicitement en faveur de la publication de cette partie:

Afrique du Sud	Japon
Allemagne	Pays-Bas
Australie	Pologne
Autriche	Royaume-Uni
Belgique	Suède
Canada	Suisse
Danemark	Tchécoslovaquie
Etats-Unis d'Amérique	Turquie
Finlande	Union des Républiques
France	Socialistes Soviétiques
Italie	

La partie sur les caractéristiques dynamiques essentielles des circuits digitaux séquentiels résulte des travaux qui ont débuté à Padoue en 1967. Un projet, document 47A(Bureau Central)9, a été diffusé aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en août 1970.

Les pays suivants ont voté explicitement en faveur de la publication de ces caractéristiques:

Afrique du Sud	Japon
Allemagne	Royaume-Uni
Australie	Suède
Belgique	Suisse
Canada	Tchécoslovaquie
Finlande	Turquie
Israël	Union des Républiques
Italie	Socialistes Soviétiques

Le Comité National des Pays-Bas a voté contre la publication de cette partie.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF file (6047-1D) 1972

The part on switching times of combinatorial integrated circuits results from the work started in Tokyo in 1965. A draft, document 47(Central Office)163, was circulated to National Committees for approval under the Six Months' Rule in September 1967.

The following countries voted explicitly in favour of publication of this part:

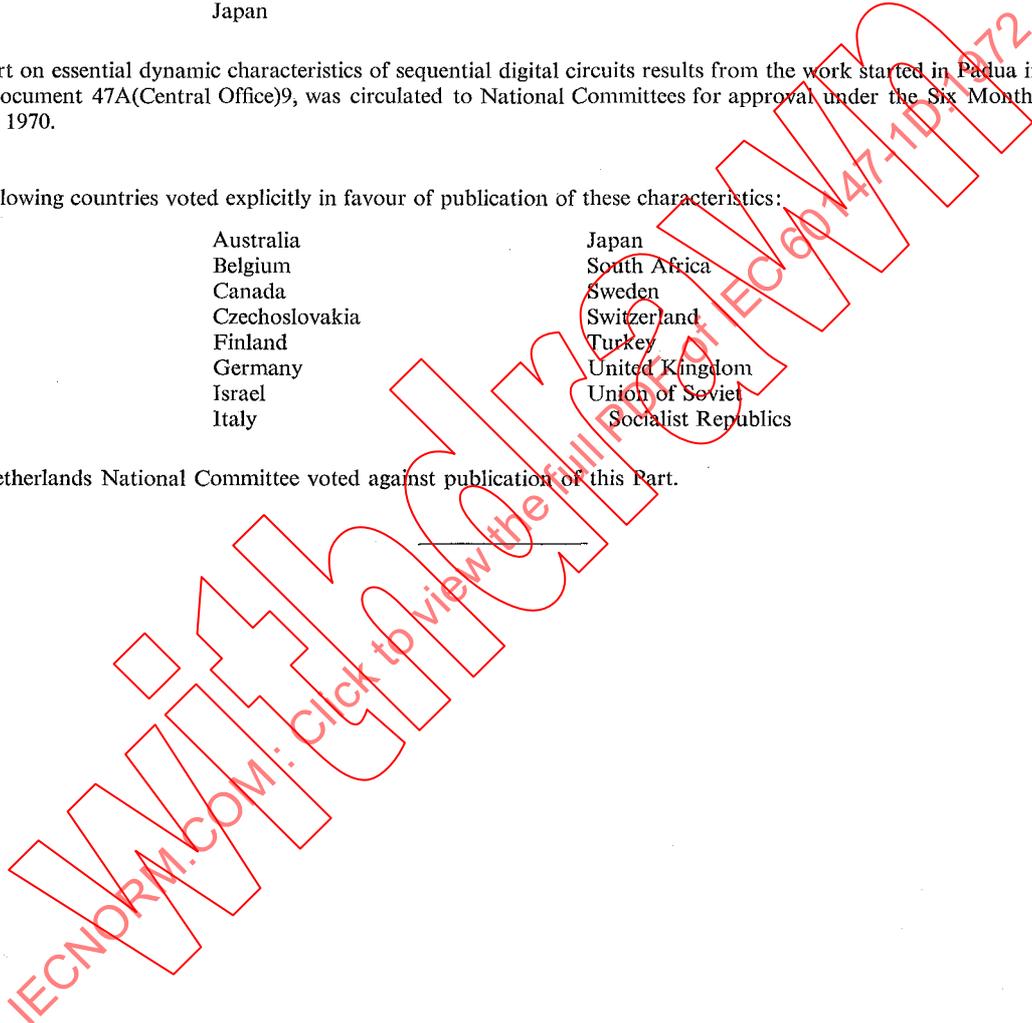
Australia	Netherlands
Austria	Poland
Belgium	South Africa
Canada	Sweden
Czechoslovakia	Switzerland
Denmark	Turkey
Finland	Union of Soviet
France	Socialist Republics
Germany	United Kingdom
Italy	United States of America
Japan	

The part on essential dynamic characteristics of sequential digital circuits results from the work started in Padua in 1967. A draft, document 47A(Central Office)9, was circulated to National Committees for approval under the Six Months' Rule in August 1970.

The following countries voted explicitly in favour of publication of these characteristics:

Australia	Japan
Belgium	South Africa
Canada	Sweden
Czechoslovakia	Switzerland
Finland	Turkey
Germany	United Kingdom
Israel	Union of Soviet
Italy	Socialist Republics

The Netherlands National Committee voted against publication of this Part.



## QUATRIÈME COMPLÉMENT À LA PUBLICATION 147-1 (1963)

### Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs à semiconducteurs et principes généraux des méthodes de mesure

#### Première partie: Valeurs limites et caractéristiques essentielles

## CHAPITRE VI: CIRCUITS INTÉGRÉS DIGITAUX

### Généralités

Les stipulations de cette section couvrent les circuits intégrés digitaux combinatoires et séquentiels, à la fois bipolaires et MOS, sauf spécification contraire.

#### 1. Spécifications fonctionnelles

##### 1.1 Schéma synoptique

Un schéma synoptique ou une information équivalente sur le circuit intégré digital devra être donné.

*Exemple:*

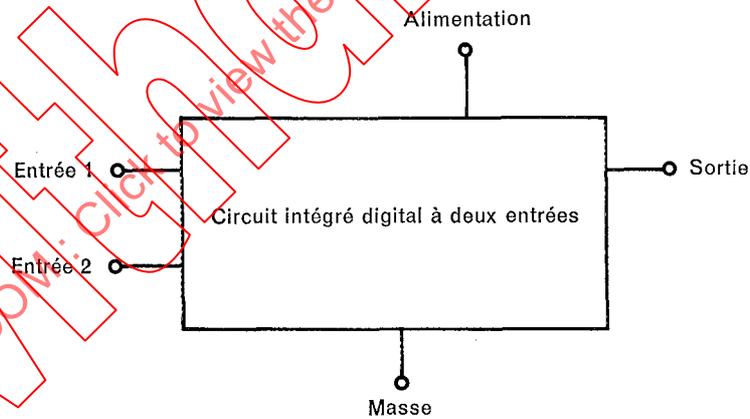


FIGURE 1

On peut distinguer les bornes suivantes:

- a) Bornes d'alimentation, c'est-à-dire les bornes prévues pour être connectées aux alimentations;
- b) Bornes d'entrée et de sortie, c'est-à-dire les bornes vers lesquelles ou à partir desquelles les signaux circulent. Le terme «signal» comprend à la fois l'impulsion et des formes d'ondes plus complexes.

##### 1.2 Fonction

La fonction réalisée par le circuit doit être spécifiée, par exemple sous forme d'une table de fonctionnement.

## FOURTH SUPPLEMENT TO PUBLICATION 147-1 (1963)

### Essential ratings and characteristics of semiconductor devices and general principles of measuring methods

#### Part 1: Essential ratings and characteristics

## CHAPTER VI: DIGITAL INTEGRATED CIRCUITS

### General

The provisions of this section cover combinatorial and sequential digital integrated circuits, both bipolar and MOS circuits, unless otherwise specified.

### 1. Functional specifications

#### 1.1 Block diagram

A block diagram or equivalent circuit information of the digital integrated circuit should be given.

*Example:*

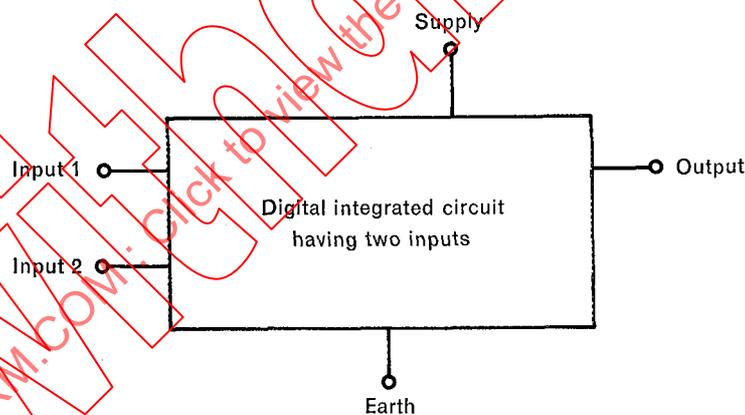


FIGURE 1

The following terminals may be distinguished:

- a) Supply terminals, i.e. terminals intended to be connected to the power supplies;
- b) Input and output terminals, i.e. terminals into or out of which signals are passed. The term "signal" includes both pulse and more complex waveforms.

#### 1.2 Function

The function performed by the circuit should be specified, e.g. in the form of a function table.

*Exemple:*

Table de fonctionnement pour un circuit intégré digital à deux entrées réalisant la fonction ET-NON (OU-NON).

Entrée 1	Entrée 2	Sortie
H	H	L
H	L	H
L	H	H
L	L	H

### 1.3 Structures complexes

S'il y a lieu, pour des structures complexes dans un même boîtier, les interconnexions extérieures permises entre les bornes, les éléments extérieurs tels que résistances de charge à connecter et la fonction principale qui alors est remplie, doivent être indiqués.

## 2. Valeurs limites

En satisfaisant aux articles suivants, si des valeurs maximales et/ou minimales sont données, le fabricant doit indiquer s'il se réfère à la valeur absolue ou à la valeur algébrique de la grandeur.

Les valeurs limites doivent couvrir le fonctionnement du circuit intégré dans la gamme de températures spécifiée. Si ces valeurs limites dépendent de la température, cette dépendance doit être indiquée.

### 2.1 Tensions et courants continus

- 2.1.1 Valeur(s) limite(s) de la ou des tension(s) aux bornes d'alimentation par rapport à un point de référence électrique spécifié (Note 1).
- 2.1.2 S'il y a lieu, valeur limite de la tension entre des bornes d'alimentation spécifiées (Note 1).
- 2.1.3 Quand plusieurs alimentations de tension sont nécessaires, on doit indiquer si l'ordre de mise en service des alimentations est important; dans ce cas, la séquence devra être indiquée.
- 2.1.4 Si le courant traversant une borne quelconque n'est pas suffisamment limité par la valeur limite de tension, une valeur limite de courant devra être aussi donnée pour cette borne (Note 1).
- 2.1.5 S'il y a lieu, valeurs limites des conditions en continu aux bornes d'entrée et/ou de sortie.

*Note 1.* — Quand on utilise plus d'une alimentation, il peut être nécessaire d'indiquer la combinaison de valeurs limites pour ces tensions et ces courants d'alimentation.

### 2.2 Tensions et courants non continus

- 2.2.1 Si les valeurs données dans les paragraphes 2.1.1, 2.1.2 et 2.1.4 peuvent être dépassées pour des conditions transitoires, les valeurs des dépassements permis et leur durée devront être indiquées.
- 2.2.2 Valeurs limites de la tension et du courant d'entrée et/ou de sortie et, s'il y a lieu, des limitations de temps, dans des conditions spécifiées de pire cas.

### 2.3 Températures

- 2.3.1 Températures minimale et maximale du milieu ambiant ou d'un point de référence permises pendant le fonctionnement.
- 2.3.2 Températures minimale et maximale de stockage.

*Example:*

A function table of a digital integrated circuit having two inputs and performing the NAND (NOR) function.

Input 1	Input 2	Output
H	H	L
H	L	H
L	H	H
L	L	H

1.3 *Complex structures*

Where appropriate, for complex structures in a single encapsulation, the permissible external interconnections of the terminals, the external elements such as load resistances to be connected and the principal function which may be performed thereby, should be stated.

2. **Ratings (limiting values)**

In satisfying the following clauses, if maximum and/or minimum values are quoted, the manufacturer must indicate whether he refers to the absolute magnitude or to the algebraic value of the quantity.

The ratings given must cover the operation of the integrated circuit over the specified range of operating temperatures. Where such ratings are temperature dependent, this dependence should be indicated.

2.1 *Continuous voltages and currents*

2.1.1 Limiting value(s) of the continuous voltage(s) at the supply terminal(s) with respect to a specified electrical reference point (Note 1).

2.1.2 Where appropriate, limiting voltage between specified supply terminals (Note 1).

2.1.3 When more than one voltage supply is required, a statement should be made as to whether the sequence in which these supplies are applied is significant; if so, the sequence should be stated.

2.1.4 Where the current through any terminal is not limited sufficiently by the voltage rating, a limiting current rating for that terminal should also be given (Note 1).

2.1.5 Where appropriate, limiting values of the continuous conditions at the input and/or output terminals.

*Note 1.* — When more than one supply is needed, it may be necessary to state the combinations of ratings for these supply voltages and currents.

2.2 *Non-continuous voltages and currents*

2.2.1 If the values given in Sub-clauses 2.1.1, 2.1.2 and 2.1.4 may be exceeded under transient conditions, then the permissible excess values and their duration should be stated.

2.2.2 Limiting values of input and/or output voltage and current and, where appropriate, time limitations, under specified worst case conditions.

2.3 *Temperatures*

2.3.1 Minimum and maximum ambient or reference point operating temperatures.

2.3.2 Minimum and maximum storage temperatures.

### 3. Conditions de fonctionnement recommandées

Les conditions suivantes, s'appliquant dans la gamme de températures de fonctionnement spécifiée, doivent être indiquées.

- 3.1 Le domaine des valeurs de la/des tension(s) d'alimentation. Ce domaine doit être indiqué par une valeur nominale et une tolérance (les écarts en plus et en moins de la tolérance ne sont pas nécessairement les mêmes et doivent être donnés).
- 3.2 Les conditions de l'impulsion d'entrée, les niveaux de tension et/ou de courant, les formes d'onde et, s'il y a lieu, les diagrammes de temps des signaux d'entrée.
- 3.3 S'il y a lieu, les conditions de polarisation de tension et/ou de courant recommandées en continu à toutes les bornes d'entrée.
- 3.4 S'il y a lieu, les conditions de polarisation de tension et/ou de courant recommandées en continu à toutes les bornes de sortie.
- 3.5 S'il y a lieu, les valeurs des impédances externes requises aux bornes d'entrée et de sortie.
- 3.6 Conditions des impulsions d'horloge(s). S'il y a lieu, de telles conditions doivent comprendre les niveaux de tension, les conditions de forme d'onde des impulsions et les inter-relations de temps entre les impulsions.

### 4. Caractéristiques électriques statiques pour les circuits intégrés bipolaires

Chaque caractéristique électrique de l'article 4 doit être donnée pour des conditions électriques de pire cas spécifiées, compte tenu du domaine recommandé pour la/les tension(s) d'alimentation, comme il est indiqué au paragraphe 3.1 et:

- a) Pour le domaine de températures de fonctionnement spécifié;
- b) A une température de 25 °C et aux températures de fonctionnement maximale et minimale.

#### 4.1 Caractéristiques essentielles en tension des signaux digitaux

Les caractéristiques de tension s'expriment sous forme de 4 domaines, chacun d'eux étant spécifié par deux limites. En conséquence, 8 valeurs de tension sont nécessaires.

Pour chaque état de la variable tension, deux domaines sont définis: le domaine garanti à la sortie et le domaine permis à l'entrée. Toute tension à l'intérieur du domaine permis appliquée aux entrées engendre une tension de sortie à l'intérieur du domaine garanti correspondant à l'état résultant donné par la table de fonctionnement. Les caractéristiques de tension suivantes sont donc exigées:

$V_{OHA}$ : Valeur la plus positive (la moins négative) du domaine garanti de la tension de sortie pour l'état haut.

*Note.* — Dans de nombreux cas pratiques, on peut à titre de simplification avoir  $V_{OHA}$  égale à la valeur la plus positive de la tension d'alimentation la plus positive (ou égale à zéro si l'on n'utilise que des tensions d'alimentation négatives). Une telle condition est implicite si aucune indication n'est donnée pour la valeur de  $V_{OHA}$ .

$V_{OHB}$ : Valeur la moins positive (la plus négative) du domaine garanti de la tension de sortie pour l'état haut.

$V_{OLA}$ : Valeur la plus positive (la moins négative) du domaine garanti de la tension de sortie pour l'état bas.

$V_{OLB}$ : Valeur la moins positive (la plus négative) du domaine garanti de la tension de sortie pour l'état bas.

*Note.* — Dans de nombreux cas pratiques, on peut à titre de simplification avoir  $V_{OLB}$  égale à la valeur la plus négative de la tension d'alimentation la plus négative (ou égale à zéro si l'on n'utilise que des tensions d'alimentation positives). Une telle condition est implicite si aucune indication n'est donnée pour  $V_{OLB}$ .

### 3. Conditions for recommended operation

The following conditions applying over the specified range of operating temperatures should be stated.

- 3.1 The range of values of the supply voltage(s): in terms of a nominal value, plus and minus given deviations (tolerances) (the plus and minus deviations (tolerances) need not be identical and should be stated).
- 3.2 The input pulse conditions, voltage and/or current levels and waveforms and, where appropriate, the time relations of the input signals.
- 3.3 Where appropriate, the continuous voltage and/or current bias conditions at all input terminals.
- 3.4 Where appropriate, the continuous voltage and/or current bias conditions at all output terminals.
- 3.5 Where appropriate, the values of external impedances required at the input and output terminals.
- 3.6 Pulse conditions of the clock(s). Where appropriate, such conditions should include voltage levels, pulse waveform conditions and time interrelations of the pulses.

### 4. Static electrical characteristics for bipolar integrated circuits

Each electrical characteristic of Clause 4 should be stated under specified electrical worst case conditions, with respect to the recommended range of supply voltage(s), as stated in Sub-clause 3.1 and:

- a) Over the specified range of operating temperatures;
- b) At a temperature of 25 °C, and at maximum and minimum operating temperatures.

#### 4.1 Essential characteristics of the digital voltage signals

The voltage characteristics are expressed in terms of 4 ranges, each of which is specified by two limits. Thus, 8 values of voltage are needed.

For each state of the voltage variable, two ranges are defined: the guaranteed range at the output and the permitted range at the input. Any voltage within the permitted range applied to the inputs causes the output voltage to remain within the guaranteed range corresponding to the resulting state shown by the function table. The following voltage characteristics are therefore required:

$V_{OHA}$ : The most positive (least negative) value of the guaranteed high state voltage range at the output.

*Note.* — In many practical cases, a simplification can be made by setting  $V_{OHA}$  equal to the most positive value of the most positive power supply voltage (or to zero when there are only negative supply voltages). This condition is implied when no indication is given for the value of  $V_{OHA}$ .

$V_{OHB}$ : The least positive (most negative) value of the guaranteed high state voltage range at the output.

$V_{OLA}$ : The most positive (least negative) value of the guaranteed low state voltage range at the output.

$V_{OLB}$ : The least positive (most negative) value of the guaranteed low state voltage range at the output.

*Note.* — In many practical cases, one may, as a simplification, make  $V_{OLB}$  equal to the most negative value of the most negative power supply voltage (or to zero when there are only positive supply voltages). This condition is implied when no indication is given for the value of  $V_{OLB}$ .

$V_{IHA}$ : Valeur la plus positive (la moins négative) du domaine permis de la tension d'entrée pour l'état haut.

*Note.* — Si aucune indication n'est donnée pour la valeur de  $V_{IHA}$ , ceci suppose que  $V_{IHA} = V_{OHA}$ .

$V_{IHB}$ : Valeur la moins positive (la plus négative) du domaine permis de la tension d'entrée pour l'état haut.

$V_{ILA}$ : Valeur la plus positive (la moins négative) du domaine permis de la tension d'entrée pour l'état bas.

$V_{ILB}$ : Valeur la moins positive (la plus négative) du domaine permis de la tension d'entrée pour l'état bas.

*Note.* — Si aucune indication n'est donnée pour la valeur de  $V_{ILB}$ , ceci suppose que  $V_{ILB} = V_{OLB}$ .

#### 4.2 Caractéristiques essentielles des courants d'entrée et de sortie

A chacune des 4 tensions de sortie on peut associer une possibilité de fournir ou d'absorber du courant déterminée par la conception du circuit.

Il est alors nécessaire de spécifier les valeurs aux limites des courants associés aux 4 tensions de sortie. Avec la convention que le courant entrant par une borne est positif et que le courant sortant d'une borne est négatif, les courants exigés sont les suivants:

$I_{OHB}$  à  $V_{OHA}$ : Valeur la moins positive (la plus négative) du courant de sortie lorsque  $V_{OHA}$  est présente à la sortie considérée et que sont appliquées, aux entrées, des tensions correspondant au pire cas dans le domaine approprié  $V_{IHA}$  à  $V_{IHB}$  et/ou  $V_{ILA}$  à  $V_{ILB}$  qui définissent des états d'entrée tels que la sortie soit dans l'état haut, comme il est indiqué dans la table de fonctionnement.

*Note.* — Cette valeur n'est pas nécessaire si  $V_{OHA}$  est égale à la valeur la plus positive de la tension d'alimentation la plus positive. Dans ce cas, on ne donne aucune indication sur la valeur de  $V_{OHA}$ .

$I_{OHA}$  à  $V_{OHB}$ : Valeur la plus positive (la moins négative) du courant de sortie lorsque  $V_{OHB}$  est présente à la sortie considérée et que sont appliquées, aux entrées, des tensions correspondant au pire cas dans le domaine approprié  $V_{IHA}$  à  $V_{IHB}$  et/ou  $V_{ILA}$  à  $V_{ILB}$  qui définissent des états d'entrée tels que la sortie soit dans l'état haut, comme il est indiqué dans la table de fonctionnement.

$I_{OLB}$  à  $V_{OLA}$ : Valeur la moins positive (la plus négative) du courant de sortie lorsque  $V_{OLA}$  est présente à la sortie considérée et que sont appliquées, aux entrées, des tensions correspondant au pire cas dans le domaine approprié  $V_{IHA}$  à  $V_{IHB}$  et/ou  $V_{ILA}$  à  $V_{ILB}$  qui définissent des états d'entrée tels que la sortie soit dans l'état bas, comme il est indiqué dans la table de fonctionnement.

$I_{OLA}$  à  $V_{OLB}$ : Valeur la plus positive (la moins négative) du courant de sortie lorsque  $V_{OLB}$  est présente à la sortie considérée et que sont appliquées, aux entrées, des tensions correspondant au pire cas dans le domaine approprié  $V_{IHA}$  à  $V_{IHB}$  et/ou  $V_{ILA}$  à  $V_{ILB}$  qui définissent des états d'entrée tels que la sortie soit dans l'état bas, comme il est indiqué dans la table de fonctionnement.

*Note.* — Cette valeur n'est pas nécessaire si  $V_{OLB}$  est égale à la valeur la plus négative de la tension d'alimentation la plus négative. Dans ce cas, on ne donne aucune indication sur la valeur de  $V_{OLB}$ .

D'une manière similaire, les entrées du circuit absorberont ou fourniront un certain courant lorsque l'une quelconque des 4 tensions d'entrée leur est appliquée. Aux entrées, les valeurs aux limites des courants sont les suivantes:

$I_{IHB}$  à  $V_{OHA}$ : Valeur la moins positive (la plus négative) du courant d'entrée lorsqu'on applique  $V_{OHA}$  à l'entrée considérée et que sont appliquées, aux autres entrées, des tensions correspondant au pire cas dans le domaine approprié  $V_{IHA}$  à  $V_{IHB}$  et/ou  $V_{ILA}$  à  $V_{ILB}$ .

*Note.* — Cette valeur n'est pas nécessaire si  $V_{OHA}$  est égale à la valeur la plus positive de la tension d'alimentation la plus positive.

$V_{IHA}$ : The most positive (least negative) value of the permitted high state voltage range at the input.

*Note.* — When no indication is given on  $V_{IHA}$ , it is supposed that  $V_{IHA} = V_{OHA}$ .

$V_{IHB}$ : The least positive (most negative) value of the permitted high state voltage range at the input.

$V_{ILA}$ : The most positive (least negative) value of the permitted low state voltage range at the input.

$V_{ILB}$ : The least positive (most negative) value of the permitted low state voltage range at the input.

*Note.* — When no indication is given on  $V_{ILB}$ , it is supposed that  $V_{ILB} = V_{OLB}$ .

#### 4.2 Essential characteristics for input and output currents

Associated with each of the 4 output voltages is a current driving or sinking capability determined by the design of the circuit.

It is necessary therefore to specify limit values of current associated with the 4 output voltages. Taking as a convention that current flowing into a terminal is positive, and that out of a terminal is negative, the required currents are as follows:

$I_{OHB}$  at  $V_{OHA}$ : Least positive (most negative) value of the output current when  $V_{OHA}$  is present at the output considered and when the voltages applied to the inputs have the worst case value within the appropriate range  $V_{IHA}$  to  $V_{IHB}$  and/or  $V_{ILA}$  to  $V_{ILB}$  corresponding to the input states necessary for the output to be in the high state as shown by the function table.

*Note.* — This value is not necessary if  $V_{OHA}$  is equal to the most positive value of the most positive power supply voltage. In this case, no indication is given for the value of  $V_{OHA}$ .

$I_{OHA}$  at  $V_{OHB}$ : Most positive (least negative) value of the output current when  $V_{OHB}$  is present at the output considered and when the voltages applied to the inputs have the worst case value within the appropriate range  $V_{IHA}$  to  $V_{IHB}$  and/or  $V_{ILA}$  to  $V_{ILB}$  corresponding to the input states necessary for the output to be in the high state as shown by the function table.

$I_{OLB}$  at  $V_{OLA}$ : Least positive (most negative) value of the output current when  $V_{OLA}$  is present at the output considered and when the voltages applied to the inputs have the worst case value within the appropriate range  $V_{IHA}$  to  $V_{IHB}$  and/or  $V_{ILA}$  to  $V_{ILB}$  corresponding to the input states necessary for the output to be in the low state as shown by the function table.

$I_{OLA}$  at  $V_{OLB}$ : Most positive (least negative) value of the output current when  $V_{OLB}$  is present at the output considered and when the voltages applied to the inputs have the worst case value within the appropriate range  $V_{IHA}$  to  $V_{IHB}$  and/or  $V_{ILA}$  to  $V_{ILB}$  corresponding to the input states necessary for the output to be in the low state as shown by the function table.

*Note.* — Not necessary if  $V_{OLB}$  is equal to the most negative value of the most negative power supply voltage. In this case, no indication is given for the value of  $V_{OLB}$ .

In a similar way, the inputs of the circuit will sink or drive a certain current when they have any of the 4 input voltages applied to them. At the inputs, the values of current limits are as follows:

$I_{IHB}$  at  $V_{OHA}$ : Least positive (most negative) value of the input current when  $V_{OHA}$  is applied to the input considered and when the voltages applied to the other inputs have the worst case value within the appropriate range  $V_{IHA}$  to  $V_{IHB}$  and/or  $V_{ILA}$  to  $V_{ILB}$ .

*Note.* — Not necessary if  $V_{OHA}$  is equal to the most positive value of the most positive power supply voltage.

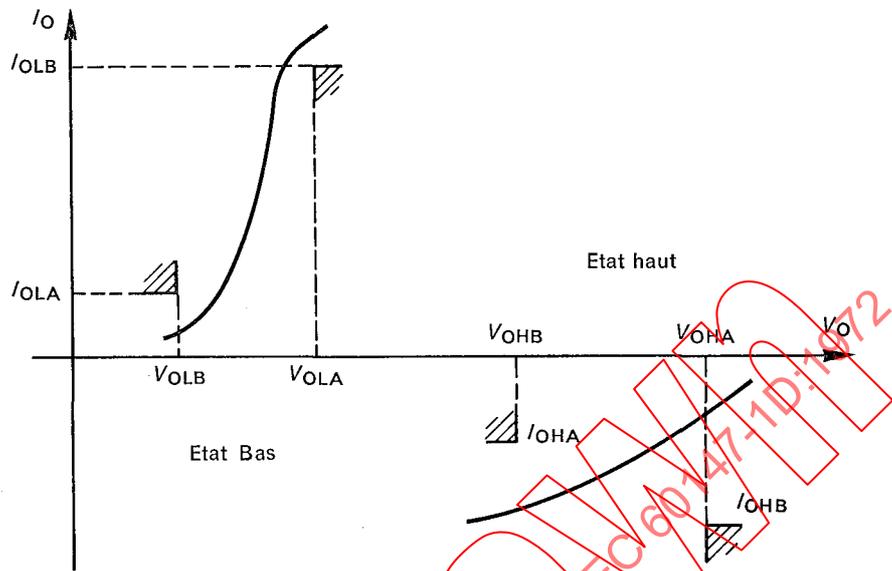


FIG. 2. — Courants de sortie associés aux tensions de sortie.

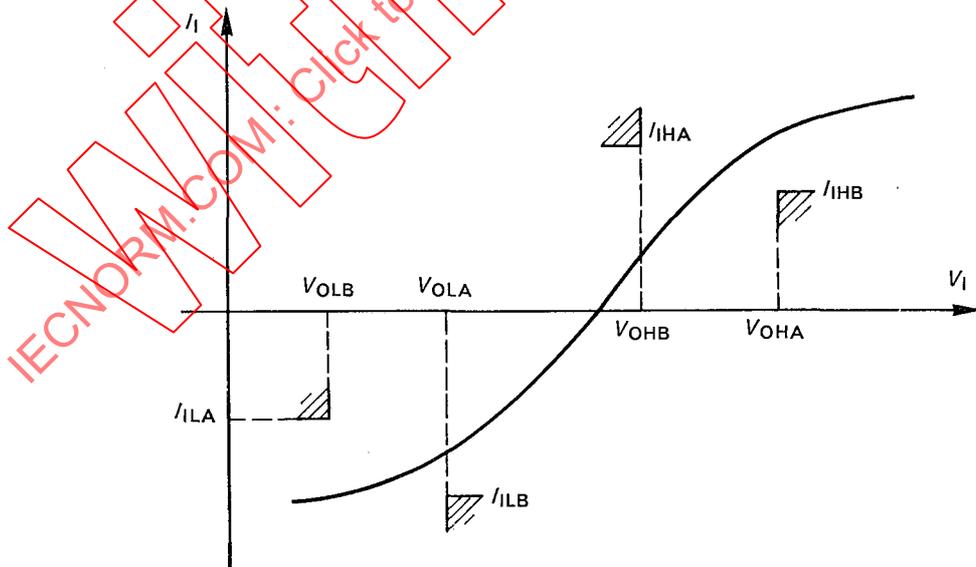


FIG. 3. — Courants d'entrée associés aux tensions d'entrée.

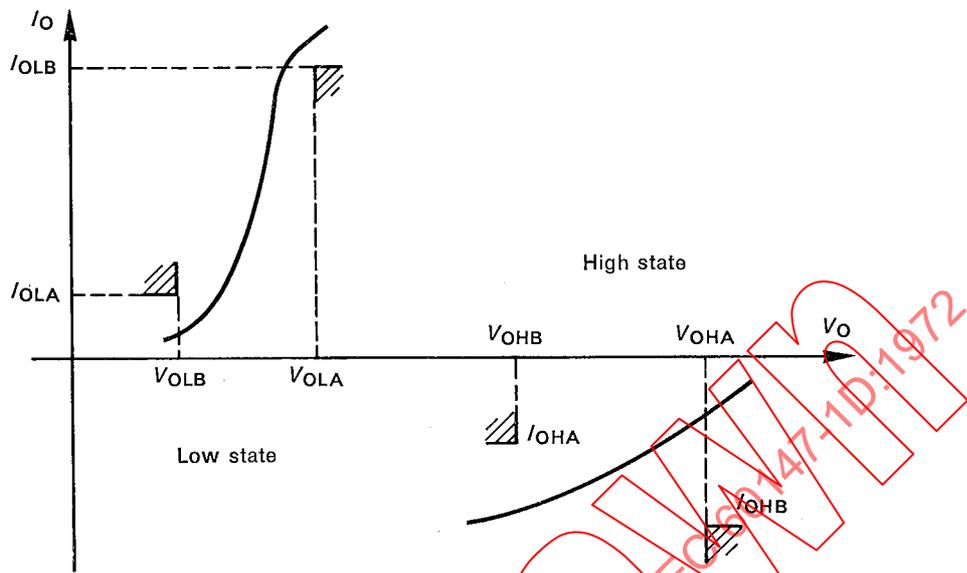


FIG. 2. — Output currents associated with output voltages.

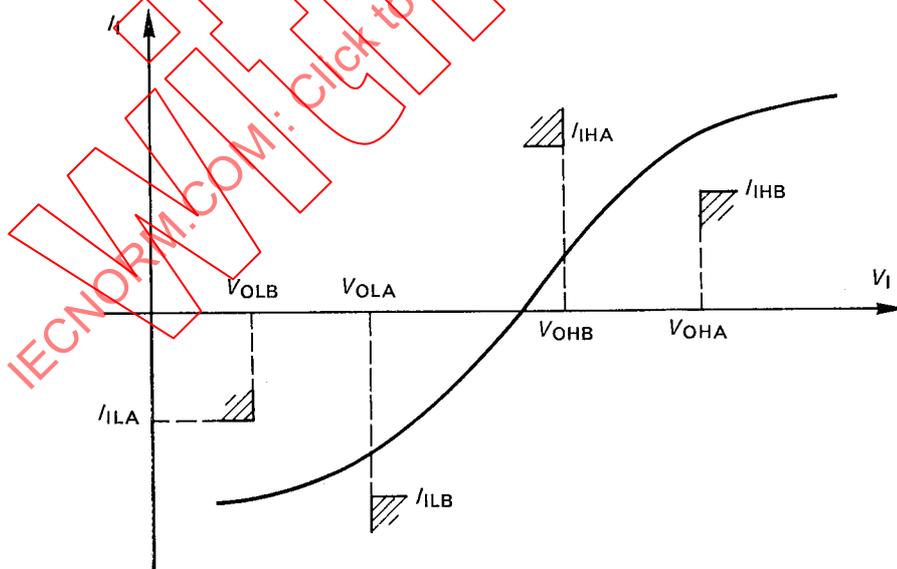


FIG. 3. — Input currents associated with input voltages.

$I_{IHA}$  à  $V_{OHB}$ : Valeur la plus positive (la moins négative) du courant d'entrée lorsqu'on applique  $V_{OHB}$  à l'entrée considérée et que sont appliquées, aux autres entrées, des tensions correspondant au pire cas dans le domaine approprié  $V_{IHA}$  à  $V_{IHB}$  et/ou  $V_{ILA}$  à  $V_{ILB}$ .

$I_{ILB}$  à  $V_{OLA}$ : Valeur la moins positive (la plus négative) du courant d'entrée lorsqu'on applique  $V_{OLA}$  à l'entrée considérée et que sont appliquées, aux autres entrées, des tensions correspondant au pire cas dans le domaine approprié  $V_{IHA}$  à  $V_{IHB}$  et/ou  $V_{ILA}$  à  $V_{ILB}$ .

$I_{ILA}$  à  $V_{OLB}$ : Valeur la plus positive (la moins négative) du courant d'entrée lorsqu'on applique  $V_{OLB}$  à l'entrée considérée et que sont appliquées, aux autres entrées, des tensions correspondant au pire cas dans le domaine approprié  $V_{IHA}$  à  $V_{IHB}$  et/ou  $V_{ILA}$  à  $V_{ILB}$ .

*Note.* — Cette valeur n'est pas nécessaire si  $V_{OLB}$  est égale à la valeur la plus négative de la tension d'alimentation la plus négative (ou à zéro s'il n'y a que des tensions d'alimentation positives).

En général, pour les sorties comme pour les entrées, on doit spécifier 4 points dans le plan courant-tension (voir figures 2 et 3, page 16). Ils peuvent être spécifiés suivant l'une des deux méthodes suivantes:

- a) en appliquant un courant de référence et en mesurant la tension qui en résulte;
- b) en appliquant une tension de référence et en mesurant le courant qui en résulte.

#### 4.3 Conditions appliquées pour le pire cas

Les conditions limites pour les caractéristiques d'entrée et de sortie doivent être garanties dans les conditions électriques de pire cas et dans le domaine de températures de fonctionnement spécifié et/ou à une température de 25 °C et aux températures de fonctionnement maximale et minimale. Ceci est réalisé en fixant les valeurs des points précédents spécifiés dans les conditions de pire cas. Les conditions de pire cas sont en général différentes pour chacun des points.

Ces conditions, qui ont la possibilité de varier indépendamment, chacune dans un domaine donné, et qui sont déterminées dans le pire cas électrique sont:

- a) tensions d'alimentation à l'intérieur du domaine spécifié recommandé;
- b) conditions appliquées à une borne d'entrée autre que celles concernées directement par la mesure, à savoir une tension choisie dans le domaine approprié  $V_{IHA}$  à  $V_{IHB}$  et/ou  $V_{ILA}$  à  $V_{ILB}$ .

## 5. Caractéristiques électriques statiques pour les circuits intégrés MOS

A l'étude:

### 6. Caractéristiques électriques dynamiques

Des informations suffisantes devront être données pour caractériser d'une manière adéquate le fonctionnement du dispositif en régime transitoire, y compris le degré de couplage indésirable entre les entrées.

#### 6.1 Circuits combinatoires

##### Introduction

Les temps de commutation des circuits intégrés opérateurs logiques peuvent être caractérisés par deux méthodes différentes.

La première, qui utilise le paramètre «temps de propagation», est prévue pour fournir des informations sur la performance du circuit intégré dans un système type de fonctionnement où les circuits de commande et de charge sont tous deux des circuits intégrés opérateurs logiques semblables.

$I_{IHA}$  at  $V_{OHB}$ : Most positive (least negative) value of the input current when  $V_{OHB}$  is applied to the input considered and when the voltages applied to the other inputs have the worst case value within the appropriate range  $V_{IHA}$  to  $V_{IHB}$  and/or  $V_{ILA}$  to  $V_{ILB}$ .

$I_{ILB}$  at  $V_{OLA}$ : Least positive (most negative) value of the input current when  $V_{OLA}$  is applied to the input considered and when the voltages applied to the other inputs have the worst case value within the appropriate range  $V_{IHA}$  to  $V_{IHB}$  and/or  $V_{ILA}$  to  $V_{ILB}$ .

$I_{ILA}$  at  $V_{OLB}$ : Most positive (least negative) value of the input current when  $V_{OLB}$  is applied to the input considered and when the voltages applied to the other inputs have the worst case value within the appropriate range  $V_{IHA}$  to  $V_{IHB}$  and/or  $V_{ILA}$  to  $V_{ILB}$ .

*Note.* — Not necessary if  $V_{OLB}$  is equal to the most negative value of the most negative power supply voltage (or to zero when there are only positive supply voltages).

In general, for both output and input terminals, 4 points in the voltage current plane must be specified (e.g. see Figures 2 and 3, page 17). The specification may be made by one of the two methods:

- a) by applying a reference current and measuring the resulting voltage;
- b) by applying a reference voltage and measuring the resulting current.

#### 4.3 *Applied conditions for worst case*

The boundaries of the input and output characteristics curves must be guaranteed in the electrical worst case over the specified range of operating temperatures and/or at a temperature of 25 °C and at maximum and minimum operating temperatures. This is done by stating the values of the foregoing specified points under the worst case conditions. The worst case conditions will in general be different for each point.

These conditions, which are allowed to vary independently, each within a stated range, and which determine the electrical worst case are:

- a) supply voltages within the specified recommended range;
- b) conditions to be applied to an input terminal other than those directly concerned by the measurement: i.e. a voltage chosen from the appropriate range  $V_{IHA}$  to  $V_{IHB}$  and/or  $V_{ILA}$  to  $V_{ILB}$ .

### 5. **Static electrical characteristics for MOS integrated circuits**

Under consideration.

### 6. **Dynamic electrical characteristics**

Sufficient information should be given to characterize adequately the transient performance of the device, including the amount of undesirable coupling between inputs.

#### 6.1 *Combinatorial circuits*

##### *Introduction*

Switching times of logic gate integrated circuits can be characterized by two different methods.

The first method, which is by means of the parameter “propagation delay times”, is intended to provide information on the performance of the integrated circuit in a typical system where both the driving and loading circuits are similar logic gate integrated circuits.

La deuxième méthode, qui utilise les concepts de temps de délai et de temps de transition, est prévue pour caractériser le circuit intégré dans des conditions spécifiées de réseaux de commande et de charge.

Afin d'assurer une interchangeabilité complète, les deux méthodes doivent être employées pour caractériser complètement les temps de commutation des circuits intégrés opérateurs logiques.

#### 6.1.1 Temps de propagation

Les temps de propagation suivants doivent être indiqués dans des conditions de mesure spécifiées :

- a)  $t_{PHL}$ : temps de propagation, la sortie allant vers l'état bas. Valeurs minimale et maximale.
- b)  $t_{PLH}$ : temps de propagation, la sortie allant vers l'état haut. Valeurs minimale et maximale.

Les conditions de mesure spécifiées doivent comprendre les caractéristiques du générateur d'impulsions et de l'oscilloscope (ou de tout autre instrument de mesure approprié), et le type d'opérateurs logiques de commande et de charge du circuit à mesurer.

Si plusieurs voies différentes d'information logique existent, des temps séparés devront être spécifiés pour chaque voie.

#### 6.1.2 Temps de transition et de délai

Les temps de transition et de délai suivants doivent être indiqués dans des conditions de mesure spécifiées :

- a)  $t_{THL}$ : temps de transition, la sortie allant vers l'état bas. Valeurs minimale et maximale.
- b)  $t_{DHL}$ : temps de délai, la sortie allant vers l'état bas. Valeurs minimale et maximale.
- c)  $t_{TLH}$ : temps de transition, la sortie allant vers l'état haut. Valeurs minimale et maximale.
- d)  $t_{DLH}$ : temps de délai, la sortie allant vers l'état haut. Valeurs minimale et maximale.

Les conditions de mesure spécifiées doivent comprendre les caractéristiques du générateur d'impulsions et de l'oscilloscope (ou de tout autre instrument de mesure approprié), ainsi que les réseaux de commande et de charge du circuit à mesurer.

Si plusieurs voies différentes d'information logique existent, des temps séparés devront être spécifiés pour chaque voie.

### 6.2 Circuits séquentiels

#### 6.2.1 Introduction

Les caractéristiques sont exprimées en termes généraux et, afin de prendre en considération les divers types possibles de circuits séquentiels, il peut être nécessaire d'avoir plus d'une valeur spécifique pour quelques-unes des caractéristiques énumérées. De plus, pour un circuit particulier, il peut être nécessaire de spécifier plus d'une seule valeur pour la même caractéristique définie en référence aux différents niveaux de tension.

#### 6.2.2 Choix des niveaux pour définir les temps

Les niveaux de tension utilisés pour définir les caractéristiques dynamiques sont donnés au paragraphe 4.1.

#### 6.2.3 Temps caractérisant la réponse du circuit

##### a) Temps de transition du signal à chaque borne de sortie

Les temps de transition suivants doivent être indiqués dans des conditions de mesure spécifiées :

- 1)  $t_{THL}$ : temps de transition, la sortie allant vers l'état bas. Valeurs minimale et maximale.
- 2)  $t_{TLH}$ : temps de transition, la sortie allant vers l'état haut. Valeurs minimale et maximale.

The second method which uses the concept of delay time and transition time is intended to characterize the integrated circuit under specified conditions of loading and driving networks.

In order to ensure complete interchangeability, both methods must be employed to fully characterize the switching times of logic gate integrated circuits.

#### 6.1.1 Propagation delay times

The following propagation delay times should be stated under specified conditions of measurement:

- a)  $t_{PHL}$ : propagation delay time with output going to low state. Minimum and maximum values.
- b)  $t_{PLH}$ : propagation delay time with output going to high state. Minimum and maximum values.

The specified conditions of measurement should include the characteristics of the pulse generator and oscilloscope (or other appropriate measuring system) and the types of logic gate driving and loading the circuit being measured.

If there are several different logic information paths, separate times should be specified for each path.

#### 6.1.2 Transition and delay times

The following transition and delay times should be stated under specified conditions of measurement:

- a)  $t_{THL}$ : transition time, with output going to low state. Minimum and maximum values.
- b)  $t_{DHL}$ : delay time, with output going to low state. Minimum and maximum values.
- c)  $t_{TLH}$ : transition time, with output going to high state. Minimum and maximum values.
- d)  $t_{DLH}$ : delay time, with output going to high state. Minimum and maximum values.

The specified conditions of measurement should include the characteristics of the pulse generator and oscilloscope (or other appropriate measuring system), and the networks driving and loading the circuit being measured.

If there are several different logic information paths, separate times should be specified for each path.

### 6.2 Sequential circuits

#### 6.2.1 Introduction

The characteristics are given in general terms and, in order to take into account the different possible types of sequential circuits, it may be necessary to have more than one specific value for some of the characteristics listed. Also, for a particular circuit, it may be necessary to specify more than one value of the same characteristic defined with reference to different voltage levels.

#### 6.2.2 Choice of voltage levels at which the times are defined

The voltage levels used to define the dynamic characteristics are given in Sub-clause 4.1.

#### 6.2.3 Times characterizing the response of the circuit

##### a) Transition time of the signal at each output terminal

The following transition times should be stated under specified conditions of measurement:

- 1)  $t_{THL}$ : transition time, with output going to low state. Minimum and maximum values.
- 2)  $t_{TLH}$ : transition time, with output going to high state. Minimum and maximum values.

b) *Temps de propagation entre le signal à une borne d'entrée et le signal à une borne de sortie*

Les temps de propagation suivants doivent être indiqués dans des conditions de mesure spécifiées:

- 1)  $t_{PHL}$ : temps de propagation, la sortie allant vers l'état bas. Valeurs minimale et maximale.
- 2)  $t_{PLH}$ : temps de propagation, la sortie allant vers l'état haut. Valeurs minimale et maximale.

Les conditions de mesure spécifiées doivent comprendre les caractéristiques du générateur d'impulsions et de l'oscilloscope, ou de tout autre instrument de mesure approprié, et le type d'opérateurs logiques de commande et de charge du circuit à mesurer.

Si plusieurs voies différentes d'information logique existent, des temps séparés devront être spécifiés pour chaque voie.

6.2.4 *Exigences sur les entrées pour assurer un fonctionnement séquentiel correct*

Un fonctionnement séquentiel correct peut consister en:

- un changement d'état d'une ou plusieurs sorties, ou
- un maintien de toutes les entrées dans leur état précédent, et/ou
- un changement dans l'état de préparation du circuit.

a) *Temps caractérisant la forme d'onde limite du signal appliqué à une borne d'entrée* (les autres entrées étant à des niveaux constants)

1) *Durée pour le niveau haut* ( $t_1$ ) (voir figure 6, page 26)

Valeur minimale pour un signal ayant des niveaux spécifiés à l'état haut et à l'état bas appliqué à la borne d'entrée spécifiée.

La durée du niveau bas doit être suffisamment longue pour que le fait de diminuer sa valeur n'affecte pas le résultat obtenu.

2) *Durée pour le niveau bas* ( $t_2$ ) (voir figure 6)

Valeur minimale pour un signal ayant des niveaux spécifiés à l'état haut et à l'état bas appliqué à la borne d'entrée spécifiée.

La durée du niveau haut doit être suffisamment longue pour que le fait de diminuer sa valeur n'affecte pas le résultat obtenu.

3) *Durée pour le niveau haut* ( $t_1$ ) (voir figure 6)

Valeur maximale pour un signal ayant des niveaux spécifiés à l'état haut et à l'état bas appliqué à la borne d'entrée spécifiée.

La durée du niveau bas doit être suffisamment longue pour que le fait de diminuer sa valeur n'affecte pas le résultat obtenu.

4) *Durée pour le niveau bas* ( $t_2$ ) (voir figure 6)

Valeur maximale pour un signal ayant des niveaux spécifiés à l'état haut et à l'état bas appliqué à la borne d'entrée spécifiée.

La durée du niveau haut doit être suffisamment longue pour que le fait de diminuer sa valeur n'affecte pas le résultat obtenu.

5) *Taux de variation, ou temps de montée et/ou de descente, du signal d'entrée*

Valeurs minimale et maximale pour un signal ayant des niveaux spécifiés à l'état haut et à l'état bas appliqués à la borne d'entrée spécifiée.

b) *Relations de temps nécessaires entre deux signaux d'entrée*

Quand l'effet d'un changement d'état pour un signal d'entrée  $E_1$  est déterminé par l'état des autres signaux d'entrée  $E_j$  (où  $j = 2$  à  $n$ ,  $n$  étant le nombre d'entrées), les temps suivants nécessaires pour assurer un fonctionnement séquentiel correct doivent être indiqués pour chaque entrée  $E_j$ .

Notes 1. — Le signal  $E_1$  est relatif à un signal appliqué à n'importe quelle borne d'entrée choisie ici arbitrairement comme ayant le numéro 1.

2. — Dans le cas général, plusieurs intervalles de temps entre différents niveaux spécifiés du signal  $E_1$  et un signal  $E_j$  peuvent devoir être indiqués.

b) *Propagation delay time between the signal at an input terminal and the signal at an output terminal*

The following propagation delay times should be stated under specified conditions of measurement:

- 1)  $t_{PHL}$ : propagation delay time, with output going to low state. Minimum and maximum values.
- 2)  $t_{PLH}$ : propagation delay time, with output going to high state. Minimum and maximum values.

The specified conditions of measurement should include the characteristics of the pulse generator and oscilloscope, or other appropriate measuring system, and the types of logic gate driving and loading the circuit being measured.

If there are several different logic information paths, separate times should be specified for each path.

6.2.4 *Requirements at the inputs to ensure correct sequential operation*

Correct sequential operation may consist of:

- a change of state of one or more outputs, or
- holding all outputs in their previous state, and/or
- a change in the state of preparedness of the circuit.

a) *Times characterizing the limiting waveform of the applied signal to an input terminal* (with other inputs at specified constant levels)

1) *Duration for the high level* ( $t_1$ ) (see Figure 6, page 27)

Minimum value for a signal having specified high state and low state levels applied to the specified input terminal.

The duration of the low level should be sufficiently long that decreasing its value does not affect the result obtained.

2) *Duration for the low level* ( $t_2$ ) (see Figure 6)

Minimum value for a signal having specified high state and low state levels applied to the specified input terminal.

The duration of the high level should be sufficiently long that decreasing its value does not affect the result obtained.

3) *Duration for the high level* ( $t_1$ ) (see Figure 6)

Maximum value for a signal having specified high state and low state levels applied to the specified input terminal.

The duration of the low level should be sufficiently long that decreasing its value does not affect the result obtained.

4) *Duration for the low level* ( $t_2$ ) (see Figure 6)

Maximum value for a signal having specified high state and low state levels applied to the specified input terminal.

The duration of the high level should be sufficiently long that decreasing its value does not affect the result obtained.

5) *Rate of change, or rise and/or fall times, of the input signal*

Minimum and maximum values for a signal having specified high state and low state levels applied to the specified input terminal.

b) *Necessary time relations between two input signals*

When the effect of a change of state of an input signal  $E_1$  is determined by the state of other input signals  $E_j$  (where  $j = 2$  to  $n$ ,  $n$  being the number of inputs), the following times necessary to ensure correct sequential operation should be stated for each input  $E_j$ .

Notes 1.— Signal  $E_1$  refers to a signal applied to any input terminal arbitrarily designated here as 1.

- 2.— In the general case, several time intervals between different specified levels of the signal  $E_1$  and the signal  $E_j$  may have to be stated.

1) Temps d'établissement ( $t_3$ )

Valeur minimale et, s'il y a lieu, valeur maximale.

Notes 1. — Le temps d'établissement est l'intervalle de temps mesuré en référence à un niveau spécifié du signal  $E_j$ , pour lequel le signal  $E_j$  doit être présent *avant* que le signal  $E_1$  soit appliqué. Il est mesuré entre des niveaux spécifiés sur les signaux  $E_1$  et  $E_j$ , comme il est indiqué sur la figure 4.

2. — Le temps d'établissement peut avoir une valeur négative.

2) Temps de maintien ( $t_4$ )

Valeur minimale et, s'il y a lieu, valeur maximale.

Notes 1. — Le temps de maintien est l'intervalle de temps mesuré en référence à un niveau spécifié du signal  $E_1$ , pour lequel le signal  $E_j$  doit être présent *après* que le signal  $E_1$  ait été supprimé. Il est mesuré entre des niveaux spécifiés sur les signaux  $E_1$  et  $E_j$ , comme il est indiqué sur la figure 5, page 26.

2. — Le temps de maintien peut avoir une valeur négative.

c) Relations de temps nécessaires entre deux signaux successifs sur une même entrée

1) Temps de résolution ( $t_5$ )

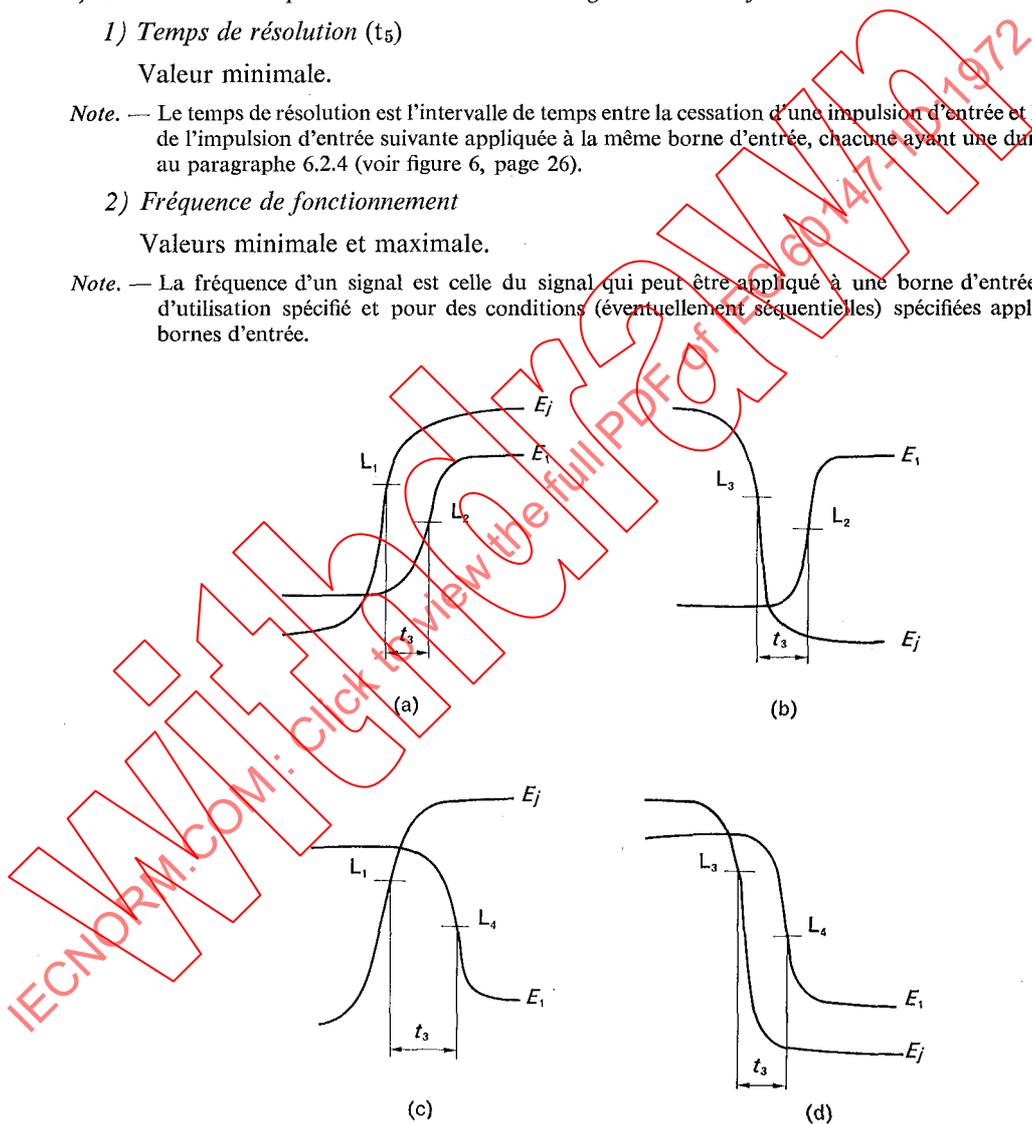
Valeur minimale.

Note. — Le temps de résolution est l'intervalle de temps entre la cessation d'une impulsion d'entrée et le commencement de l'impulsion d'entrée suivante appliquée à la même borne d'entrée, chacune ayant une durée définie comme au paragraphe 6.2.4 (voir figure 6, page 26).

2) Fréquence de fonctionnement

Valeurs minimale et maximale.

Note. — La fréquence d'un signal est celle du signal qui peut être appliqué à une borne d'entrée pour un facteur d'utilisation spécifié et pour des conditions (éventuellement séquentielles) spécifiées appliquées aux autres bornes d'entrée.



Note. — Les symboles neutres  $L_1$  à  $L_4$  ont été utilisés pour indiquer les niveaux.

FIG. 4. — Temps d'établissement  $t_3$ .

1) *Set-up time* ( $t_3$ )

Minimum and, where appropriate, maximum values.

*Notes 1.* — The set-up time is the time interval, measured with reference to some specified level of the signal  $E_3$ , for which the signal  $E_j$  must be present *before* the signal  $E_1$  is applied. It is measured between specified levels on the signals  $E_1$  and  $E_j$ , as indicated in Figure 4.

2. — The set-up time may have a negative value.

2) *Hold time* ( $t_4$ )

Minimum value and, where appropriate, maximum value.

*Notes 1.* — The hold time is the time interval, measured with reference to some specified level of the signal  $E_1$ , for which the signal  $E_j$  must be present *after* the signal  $E_1$  has been removed. It is measured between specified levels on the signals  $E_1$  and  $E_j$ , as indicated in Figure 5, page 27.

2. — The hold time may have a negative value.

c) *Necessary time relations between two successive signals applied to the same input*

1) *Resolution time* ( $t_5$ )

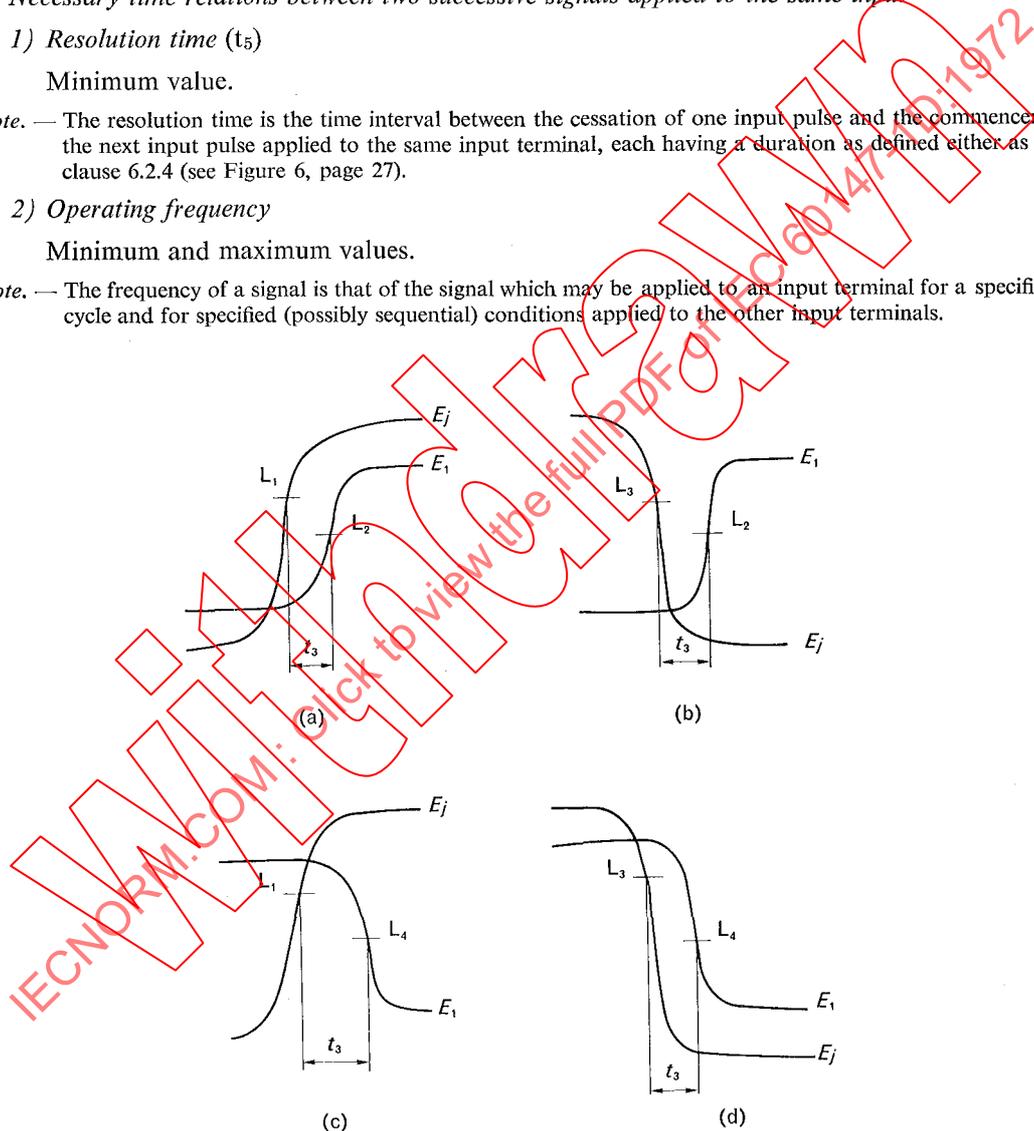
Minimum value.

*Note.* — The resolution time is the time interval between the cessation of one input pulse and the commencement of the next input pulse applied to the same input terminal, each having a duration as defined either as in Sub-clause 6.2.4 (see Figure 6, page 27).

2) *Operating frequency*

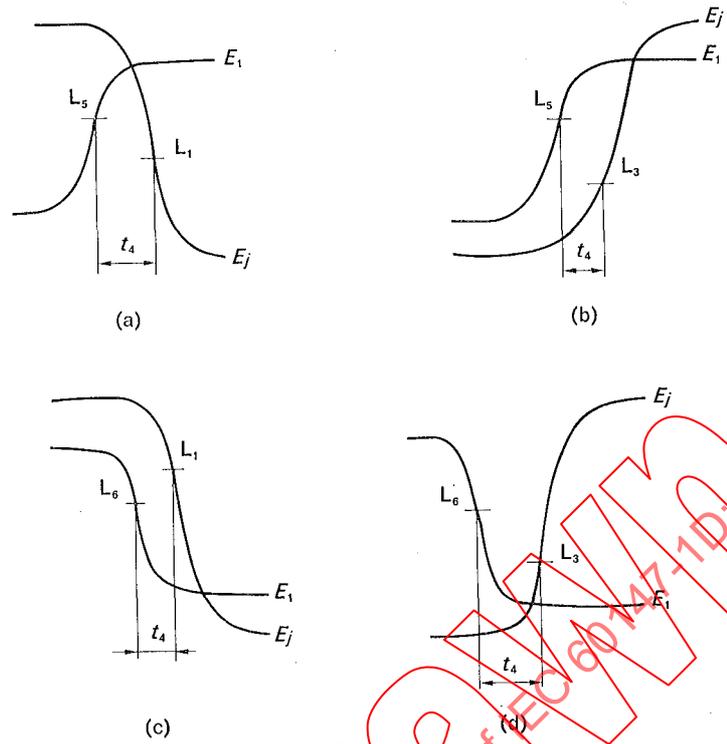
Minimum and maximum values.

*Note.* — The frequency of a signal is that of the signal which may be applied to an input terminal for a specified duty cycle and for specified (possibly sequential) conditions applied to the other input terminals.



*Note.* — Neutral symbols  $L_1$  to  $L_4$  have been used to indicate levels.

FIG. 4. — Set-up time  $t_3$ .



Note. — Les symboles neutres  $L_1$  à  $L_6$  ont été utilisés pour indiquer les niveaux.

FIG. 5. — Temps de maintien  $t_4$ .

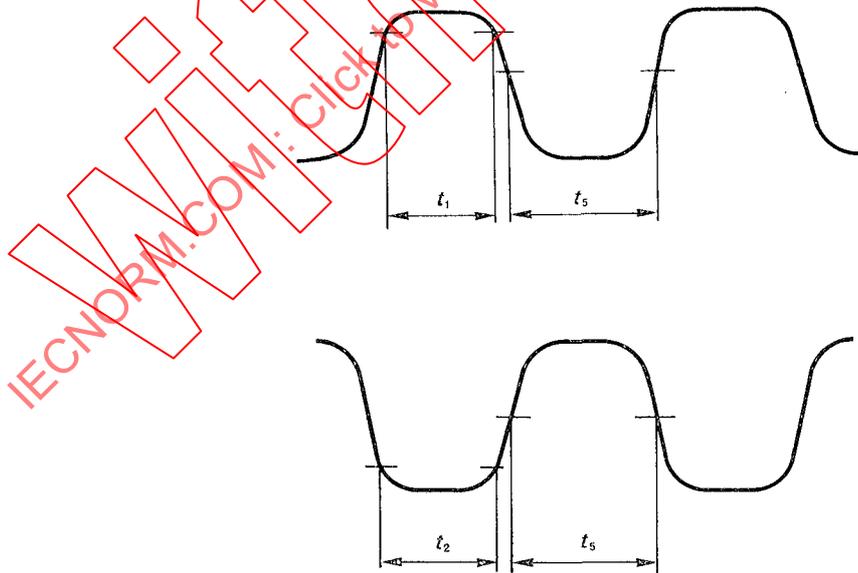


FIG. 6. — Temps de résolution  $t_5$ .