

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 147-1 D
Deuxième édition — Second edition
1981

Quatrième complément à la Publication 147-1 (1972)

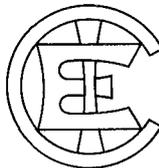
**Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs
à semiconducteurs et principes généraux des méthodes de mesure**

**Première partie: Valeurs limites et caractéristiques essentielles
Chapitre VI: Circuits intégrés digitaux**

Fourth supplement to Publication 147-1 (1972)

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

**Part 1: Essential ratings and characteristics
Chapter VI: Digital integrated circuits**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Les symboles littéraux pour les dispositifs à semiconducteurs et les microcircuits intégrés font l'objet de la Publication 148 de la CEI.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

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

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

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

Graphical and letter symbols

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

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

The letter symbols for semiconductor devices and integrated microcircuits are contained in IEC Publication 148

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 147-1 D
Deuxième édition — Second edition
1981

Quatrième complément à la Publication 147-1 (1972)

**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

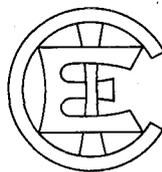
Fourth supplement to Publication 147-1 (1972)

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

Part 1: Essential ratings and characteristics
Chapter VI: Digital integrated circuits

Mots clés: circuits digitaux intégrés;
propriétés; mémoires digitales;
microprocesseurs digitaux.

Key words: digital integrated circuits;
properties; digital memories;
digital microprocessors.



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	8
PRÉFACE	8

CHAPITRE VI: CIRCUITS INTÉGRÉS DIGITAUX

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS SUR LES CIRCUITS INTÉGRÉS DIGITAUX

Articles

1. Identification et description du circuit	12
1.1 Désignation et type	12
1.2 Technologie	12
1.3 Identification du boîtier	12
2. Spécifications fonctionnelles	12
2.1 Schéma synoptique	12
2.2 Description fonctionnelle	14
2.3 Structures complexes	16
3. Valeurs limites	16
3.1 Tensions et courants continus	16
3.2 Tensions et courants non continus	16
3.3 Températures	16
3.4 Aptitude à supporter un court-circuit	16
4. Conditions de fonctionnement recommandées (dans la gamme des températures de fonctionnement spécifiée)	18
5. Caractéristiques électriques statiques pour les circuits intégrés bipolaires	18
5.1 Caractéristiques essentielles en tension des signaux digitaux	18
5.2 Tension d'écrêtage d'entrée (s'il y a lieu)	20
5.3 Caractéristiques essentielles des courants d'entrée et de sortie	20
5.4 Conditions appliquées pour le pire cas	26
6. Caractéristiques électriques statiques et quasi statiques pour les circuits intégrés MOS	26
6.1 Caractéristiques essentielles en tension des signaux digitaux	26
6.2 Caractéristiques essentielles des courants	28
7. Caractéristiques électriques dynamiques	28
7.1 Introduction	30
7.2 Temps caractérisant la réponse d'un circuit	30
7.3 Exigences sur les entrées pour assurer un fonctionnement séquentiel correct	32
7.4 Impédances d'entrée et de sortie	36
8. Puissance totale ou courants fournis par les alimentations	40
9. Courant total extrait des alimentations (fonctionnement dynamique)	40
10. Informations sur les impulsions de commande	40
11. Résistance d'isolement	40
12. Valeurs limites, caractéristiques mécaniques et autres données	40
13. Informations supplémentaires	42
13.1 Facteur de charge de sortie	42
13.2 Marges de protection contre les perturbations	42
13.3 Interconnexions de circuits intégrés digitaux	42
14. Précautions de manipulation pour les circuits intégrés MOS	42
Annexe à la section un — Spécification des caractéristiques	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
PREFACE	9

CHAPTER VI: DIGITAL INTEGRATED CIRCUITS

SECTION ONE — DIGITAL INTEGRATED CIRCUITS, GENERAL

Clause

1. Circuit identification and description	13
1.1 Designation and type	13
1.2 Technology	13
1.3 Package identification	13
2. Functional specifications	13
2.1 Block diagram	13
2.2 Functional description	15
2.3 Complex structures	17
3. Ratings (limiting values)	17
3.1 Continuous voltages and currents	17
3.2 Non-continuous voltages and currents	17
3.3 Temperatures	17
3.4 Capability of sustaining a short circuit	17
4. Recommended operating conditions (within the specified operating temperature range)	19
5. Static electrical characteristics for bipolar integrated circuits	19
5.1 Essential characteristics of the digital voltage signals	19
5.2 Input clamping voltage (where appropriate)	21
5.3 Essential characteristics for input and output currents	21
5.4 Applied conditions for worst case	27
6. Static and quasi-static electrical characteristics for MOS integrated circuits	27
6.1 Essential characteristics of the digital voltage signals	27
6.2 Essential characteristics for currents	29
7. Dynamic electrical characteristics	29
7.1 Introduction	31
7.2 Times characterizing the response of the circuit	31
7.3 Requirements at the inputs to ensure correct sequential operation	33
7.4 Input and output impedances	37
8. Total power or currents provided from the supplies	41
9. Total current drawn from the power supplies (dynamic operation)	41
10. Command pulse information	41
11. Insulation resistance	41
12. Mechanical ratings, characteristics and other data	41
13. Supplementary information	43
13.1 Output loading capability	43
13.2 Noise margins	43
13.3 Interconnections of digital integrated circuits	43
14. Handling precautions for MOS integrated circuits	43
Appendix to Section One — Specification of characteristics	43

SECTION DEUX — MÉMOIRES À CIRCUIT INTÉGRÉ

A. — Mémoires à lecture-écriture à fonctionnement statique et à fonctionnement dynamique
et mémoires à lecture seule

Articles	Pages
1. Identification et description du circuit	44
2. Spécifications fonctionnelles	44
2.1 Schéma synoptique	44
2.2 Description fonctionnelle	44
3. Valeurs limites	46
3.5 Dissipation de puissance	46
4. Conditions de fonctionnement recommandées (dans la gamme des températures de fonctionnement spécifiée)	46
5. Caractéristiques électriques statiques pour les mémoires bipolaires	46
6. Caractéristiques électriques statiques pour les mémoires MOS	46
7. Caractéristiques électriques dynamiques	46
7.1 Temps caractérisant la réponse du circuit	48
7.2 Exigences sur les entrées pour assurer un fonctionnement séquentiel correct	50
7.3 Capacités d'entrée et de sortie	52
8. Puissance ou courant fourni par chaque alimentation (cas du fonctionnement statique)	52
9. Puissance ou courant fourni par chaque alimentation (cas du fonctionnement dynamique)	52
10. Valeurs limites, caractéristiques mécaniques et autres données	54
11. Informations supplémentaires	54
11.1 Facteur de charge de sortie	54
11.2 Marges de protection contre les perturbations	54
11.3 Interconnexions de circuits similaires	54
11.4 Type de circuit de sortie	54
11.5 Interconnexions avec d'autres types de circuits	54
12. Précautions de manipulation	54

SECTION TROIS — MICROPROCESSEURS À CIRCUIT INTÉGRÉ

1. Identification et description du circuit	56
1.4 Compatibilité électrique	56
2. Spécifications fonctionnelles	56
2.1 Schéma synoptique	56
2.2 Description fonctionnelle	58
2.3 Jeux d'instructions	58
2.4 Configuration de l'instruction	58
2.5 Signaux d'entrée et de sortie	60
3. Valeurs limites	60
3.1 Valeurs limites électriques	62
3.2 Températures	62
3.3 Dissipation de puissance	62
4. Conditions de fonctionnement recommandées (dans la gamme des températures de fonctionnement spécifiée)	62
4.1 Tension(s) d'alimentation	62
4.2 Entrées d'horloge	62
4.3 Tensions d'entrée (à l'exclusion des entrées d'horloge)	64
4.4 Courants de sortie	64
4.5 Eléments extérieurs	64
4.6 Temps de préparation et de maintien	64
4.7 Diagrammes des temps (chronogrammes) pour les séquences de commande	64
5. Caractéristiques électriques	64
5.1 Caractéristiques statiques	64
5.2 Caractéristiques dynamiques	68

SECTION TWO — INTEGRATED CIRCUIT MEMORIES

A. — *Static and dynamic read/write memories and read-only memories*

Clause	Page
1. Circuit identification and description	45
2. Functional specifications	45
2.1 Block diagram	45
2.2 Functional description	45
3. Ratings (limiting values)	47
3.5 Power dissipation	47
4. Recommended operating conditions (within the specified operating temperature range)	47
5. Static electrical characteristics for bipolar memories	47
6. Static electrical characteristics for MOS memories	47
7. Dynamic electrical characteristics	47
7.1 Times characterizing the response of the circuit	49
7.2 Requirements at the inputs to ensure correct sequential operation	51
7.3 Input and output capacitances	53
8. Power or current drawn from each supply (static operation)	53
9. Power or current drawn from each supply (dynamic operation)	53
10. Mechanical ratings, characteristics and other data	55
11. Supplementary information	55
11.1 Output loading capability	55
11.2 Noise margins	55
11.3 Interconnections of similar units	55
11.4 Type of output circuit	55
11.5 Interconnections to other types of circuits	55
12. Handling precautions	55

SECTION THREE — INTEGRATED CIRCUIT MICROPROCESSORS

1. Circuit identification and description	57
1.4 Electrical compatibility	57
2. Functional specifications	57
2.1 Block diagram	57
2.2 Functional description	59
2.3 Instruction set	59
2.4 Configuration of instructions	59
2.5 Input and output signals	61
3. Ratings (limiting values)	61
3.1 Electrical limiting values	63
3.2 Temperatures	63
3.3 Power dissipation	63
4. Recommended operating conditions (within the specified operating temperature range)	63
4.1 Power supply voltage(s)	63
4.2 Clock inputs	63
4.3 Input voltages (excluding clock inputs)	65
4.4 Output currents	65
4.5 External elements	65
4.6 Set-up and hold times	65
4.7 Timing diagrams for control sequences	65
5. Electrical characteristics	65
5.1 Static characteristics	65
5.2 Dynamic characteristics	69

Articles	Pages
6. Valeurs limites, caractéristiques mécaniques et autres données	70
7. Informations supplémentaires	70
7.1 Facteur de charge de sortie	70
7.2 Marges de protection contre les perturbations	70
7.3 Données d'application	70
7.4 Autres informations	72
8. Précautions de manipulation	72
ANNEXE — Index des sujets traités	74

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60147-1D:1987

WithDrawn

Clause	Page
6. Mechanical ratings, characteristics and other data	71
7. Supplementary information	71
7.1 Output loading capability	71
7.2 Noise margins	71
7.3 Application data	71
7.4 Other information	73
8. Handling precautions	73
APPENDIX — Guide to subject-matter	74

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60147-1D:1987

Withdawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

Quatrième complément à la Publication 147-1 (1972)
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

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 norme a été établie par le Sous-Comité 47A: Circuits intégrés, du Comité d'Etudes N° 47: Dispositifs à semi-conducteurs et circuits intégrés.

Elle constitue la deuxième édition du quatrième complément à la première partie: Valeurs limites et caractéristiques essentielles, de la Publication 147.

Cette publication traite des circuits intégrés digitaux.

La section un sur les généralités sur les circuits intégrés digitaux provient de la Publication 147-1D (première édition, 1972) modifiée. Les modifications résultent des travaux qui ont débuté à Londres (1968) et se sont poursuivis à Leningrad (1969), Monte-Carlo (1970), Stockholm (1971), Munich (1973), La Haye (1974), Tokyo (1975), Nice (1976), Moscou (1977) et Ottawa (1978). Quatre projets, documents 47A(Bureau Central)25, 27, 87 et 91, furent soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juillet 1972, juin 1976 et octobre 1978.

Les Comités nationaux des pays cités dans le tableau de la page 10 se sont prononcés explicitement en faveur de (ou ont voté contre) la publication des différents documents du Bureau Central.

La section deux sur les mémoires à circuit intégré résulte des travaux qui ont débuté à Munich (1973) et se sont poursuivis à La Haye (1974), Tokyo (1975), Nice (1976), Moscou (1977) et Ottawa (1978). Un projet, document 47A(Bureau Central)92, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en octobre 1978.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de ce projet:

Afrique du Sud (République d')	Egypte	Pays-Bas
Allemagne	Espagne	Roumanie
Belgique	Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Bulgarie	Hongrie	Turquie
Canada	Italie	Union des Républiques
Chine	Japon	Socialistes Soviétiques

Les Comités nationaux français, britannique et suédois ont voté contre la publication de ce document.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

Fourth supplement to Publication 147-1 (1972)
ESSENTIAL RATINGS AND CHARACTERISTICS
OF SEMICONDUCTOR DEVICES
AND GENERAL PRINCIPLES OF MEASURING METHODS

Part 1: Essential ratings and characteristics

Chapter VI: Digital integrated circuits

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 standard has been prepared by Sub-Committee 47A: Integrated Circuits, of IEC Technical Committee No. 47: Semiconductor Devices and Integrated Circuits.

It constitutes the second edition of the fourth supplement to Part 1: Essential Ratings and Characteristics, of IEC Publication 147.

This publication deals with digital integrated circuits.

Section One on digital integrated circuits, general, comes from Publication 147-1D (first edition, 1972) as amended. The amendments result from the work started in London (1968) and continued in Leningrad (1969), Monte-Carlo (1970), Stockholm (1971), Munich (1973), The Hague (1974), Tokyo (1975), Nice (1976), Moscow (1977) and Ottawa (1978). Four drafts, Documents 47A(Central Office)25, 27, 87 and 91, were submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1972, June 1976 and October 1978.

The National Committees of the countries listed in the table on page 11 voted explicitly in favour of (or voted against) publication of the different Central Office documents.

Section Two on integrated circuit memories results from the work started in Munich (1973) and continued in The Hague (1974), Tokyo (1975), Nice (1976), Moscow (1977) and Ottawa (1978). A draft, Document 47A(Central Office)92, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1978.

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

Belgium	Hungary	Spain
Bulgaria	Italy	Switzerland
Canada	Japan	Turkey
China	Netherlands	Union of Soviet
Egypt	Romania	Socialist Republics
Germany	South Africa (Republic of)	United States of America

The French, United Kingdom and Swedish National Committees voted against publication of this draft.

Pays	47A(B.C.)	25	27	87	91
Afrique du Sud (République d')		+	+	+	+
Allemagne		+	+	+	+
Australie		+	+	+	+
Belgique		+	+	+	+
Bulgarie					+
Canada		+	+	+	+
Chine					+
Danemark		+	+		
Egypte				+	+
Espagne				+	+
Etats-Unis d'Amérique			+		
Finlande		+	+		
France		+		-	+
Hongrie				+	+
Israël		+			
Italie		+	+		+
Japon		+	+	+	+
Pays-Bas		+	+	+	+
Pologne		+	+	+	
Portugal		+	+		
Roumanie		+	+	+	+
Royaume-Uni		-		+	+
Suède		+	+		
Suisse		+	+	+	+
Tchécoslovaquie		+	+		
Turquie		+	+	+	+
Union des Républiques Socialistes Soviétiques		+	+	+	+

+ : vote positif - : vote négatif

La section trois sur les microprocesseurs à circuit intégré résulte des travaux qui ont débuté à Nice (1976) et se sont poursuivis à Moscou (1977) et Ottawa (1978). Un projet, document 47A(Bureau Central)93, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en octobre 1978.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de ce projet:

Afrique du Sud (République d')	Espagne	Roumanie
Allemagne	Etats-Unis d'Amérique	Royaume-Uni
Belgique	France	Suisse
Bulgarie	Italie	Turquie
Canada	Japon	Union des Républiques
Chine	Pays-Bas	Socialistes Soviétiques
Egypte		

Autre publication de la CEI citée dans la présente norme:

Publication n° 147-0: Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs à semiconducteurs et principes généraux des méthodes de mesure, Partie zéro: Généralités et terminologie.

Countries	47A(C.O.)	25	27	87	91
Australia		+	+	+	
Belgium		+	+	+	+
Bulgaria					+
Canada		+	+	+	+
China					+
Czechoslovakia		+	+		
Denmark		+	+		
Egypt				+	+
Finland		+	+		
France		+		-	+
Germany		+	+	+	+
Hungary				+	+
Israel		+			
Italy		+	+		+
Japan		+	+	+	+
Netherlands		+	+	+	+
Poland		+	+	+	
Portugal		+	+		
Romania		+	+	+	+
South Africa (Republic of)		+	+	+	+
Spain				+	+
Sweden		+	+		
Switzerland		+		+	+
Turkey		+	+	+	+
Union of Soviet Socialist Republics		+	+	+	+
United Kingdom			+	+	+
United States of America			+		

+ : positive vote - : negative vote.

Section Three on integrated circuit microprocessors results from the work started in Nice (1976) and continued in Moscow (1977) and Ottawa (1978). A draft, Document 47A(Central Office)93, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in October 1978.

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

- | | | |
|----------|----------------------------|--------------------------|
| Belgium | Italy | Switzerland |
| Bulgaria | Japan | Turkey |
| Canada | Netherlands | Union of Soviet |
| China | Romania | Socialist Republics |
| Egypt | South Africa (Republic of) | United Kingdom |
| France | Spain | United States of America |
| Germany | | |

Other IEC publication quoted in this standard:

- Publication No. 147-0: Essential Ratings and Characteristics of Semiconductor Devices and General Principles of Measuring Methods, Part 0: General and Terminology.

Quatrième complément à la Publication 147-1 (1972)
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

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS SUR LES CIRCUITS INTÉGRÉS DIGITAUX

Les stipulations de cette section couvrent les circuits intégrés digitaux combinatoires et séquentiels, à la fois bipolaires et MOS, sauf spécification contraire. Elles ne s'appliquent pas aux assemblages à couplage dynamique des circuits intégrés digitaux.

1. Identification et description du circuit

1.1 Désignation et type

1.2 Technologie

On doit indiquer la technologie employée pour la fabrication, par exemple: circuit intégré monolithique à semiconducteurs, circuit intégré à couche mince, circuit intégré hybride, micro-assemblage. On doit aussi indiquer les détails des technologies du semiconducteur, telles que: NMOS, CMOS, TTL Schottky ou I²L.

1.3 Identification du boîtier

1.3.1 Numéro CEI et/ou numéro national de référence du dessin d'encombrement, ou dessin du boîtier non normalisé avec la numérotation des bornes.

1.3.2 Matériau principal du boîtier, par exemple: céramique, plastique, verre.

1.3.3 Identification des bornes: numéro des bornes et fonctions associées.

2. Spécifications fonctionnelles

2.1 Schéma synoptique

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

Fourth supplement to Publication 147-1 (1972)
ESSENTIAL RATINGS AND CHARACTERISTICS
OF SEMICONDUCTOR DEVICES
AND GENERAL PRINCIPLES OF MEASURING METHODS
Part 1: Essential ratings and characteristics

CHAPTER VI: DIGITAL INTEGRATED CIRCUITS

SECTION ONE — DIGITAL INTEGRATED CIRCUITS, GENERAL

The provisions of this section cover combinatorial and sequential digital integrated circuits, both bipolar and MOS circuits, unless otherwise specified. It does not include a.c. coupled digital integrated circuits.

1. Circuit identification and description

1.1 Designation and type

1.2 Technology

The manufacturing technology, for example, semiconductor monolithic integrated circuit, thin film integrated circuit, hybrid integrated circuit, micro-assembly, should be stated. This statement should include details of the semiconductor technologies such as NMOS, CMOS, Schottky TTL or I²L.

1.3 Package identification

1.3.1 IEC and/or national reference number of the outline drawing, or drawing of non-standard package including terminal numbering.

1.3.2 Principal package material, for example, ceramic, plastic, glass.

1.3.3 Terminal identification: terminal numbers and associated functions.

2. Functional specifications

2.1 Block diagram

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

Exemple:

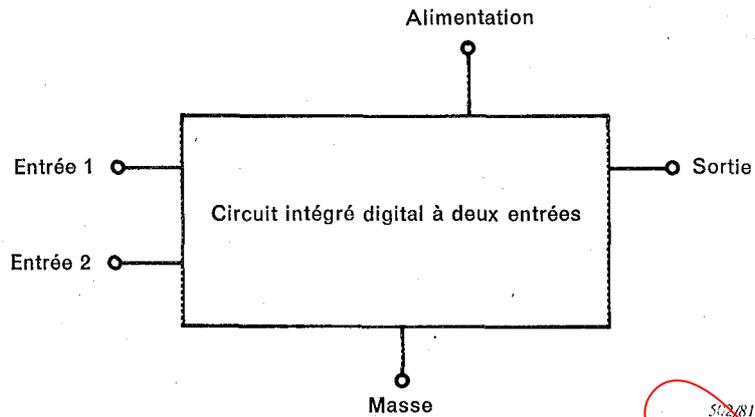


FIGURE 1

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.
- c) S'il y a lieu, autres bornes pouvant servir à commander ou à modifier les caractéristiques du circuit.
- d) Bornes non connectées.

Le schéma synoptique doit permettre d'identifier la fonction de chaque connexion externe et, lorsqu'il n'y a pas de risque d'ambiguïté, indiquer également les numéros des bornes. Si l'encapsulation comporte des parties métalliques, toute connexion des bornes extérieures à ces parties doit être précisée. On doit indiquer les connexions avec tous les éléments électriques externes associés, si c'est nécessaire.

Comme information supplémentaire, on peut reproduire le schéma électrique complet comprenant les éléments parasites importants, mais sans indiquer nécessairement les valeurs des composants du circuit.

2.2 Description fonctionnelle

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

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

Sauf indication contraire, H et L sont relatifs à une tension.

Example:

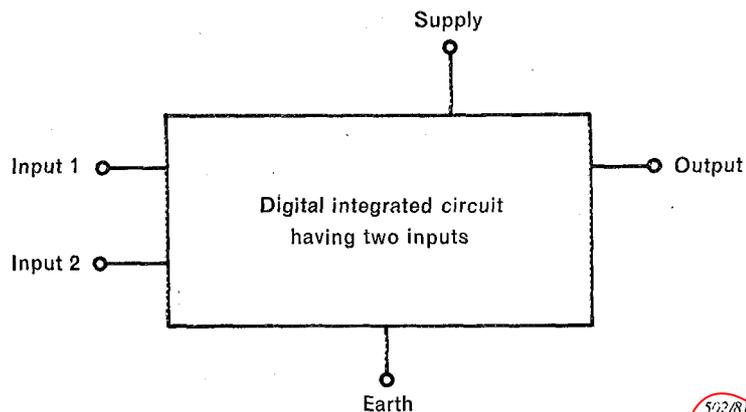


FIGURE 1

The following terminals may be distinguished:

- a) Supply terminals, that is, terminals intended to be connected to the power supplies.
- b) Input and output terminals, that is, terminals into or out of which signals are passed. The term "signal" includes both pulse and more complex waveforms.
- c) Where appropriate, other terminals that can be used to control or modify the characteristics of the circuit.
- d) Blank terminals.

The block diagram should identify the function of each external connection and, where no ambiguity can arise, can also show the terminal numbers. If the encapsulation has metallic parts, any connection to them from external terminals should be indicated. The connections with any associated external electrical elements should be stated, where necessary.

As additional information, the complete electrical diagram can be reproduced, but not necessarily with indications of the values of the circuit components.

2.2 Functional description

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

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

Unless otherwise stated, H and L refer to voltage.

2.3 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.

3. 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 des températures de fonctionnement spécifiée. Si ces valeurs limites dépendent de la température, cette dépendance doit être indiquée.

3.1 Tensions et courants continus

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

Note. — 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.

3.2 Tensions et courants non continus

- 3.2.1 Si les valeurs données dans les paragraphes 3.1.1, 3.1.2 et 3.1.4 peuvent être dépassées pour des conditions transitoires, les valeurs des dépassements permis et leur durée doivent être indiquées.
- 3.2.2 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.

3.3 Températures

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

3.4 Aptitude à supporter un court-circuit

S'il y a lieu, durée maximale de court-circuit entre chacune des bornes de sortie et une borne d'alimentation (ou la masse), dans des conditions de fonctionnement de pire cas spécifiées.

2.3 *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.

3. 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.

3.1 *Continuous voltages and currents*

- 3.1.1 Limiting value(s) of the continuous voltage(s) at the supply terminal(s) with respect to a specified electrical reference point (note).
- 3.1.2 Where appropriate, limiting voltage between specified supply terminals (note).
- 3.1.3 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.
- 3.1.4 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).
- 3.1.5 Where appropriate, limiting values of the continuous conditions at the input and/or output terminals.

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

3.2 *Non-continuous voltages and currents*

- 3.2.1 If the values given in Sub-clauses 3.1.1, 3.1.2 and 3.1.4 may be exceeded under transient conditions, then the permissible excess values and their duration should be stated.
- 3.2.2 Limiting values of input and/or output voltage and current and, where appropriate, time limitations, under specified worst-case conditions.

3.3 *Temperatures*

- 3.3.1 Minimum and maximum ambient or reference-point operating temperatures.
- 3.3.2 Minimum and maximum storage temperatures.

3.4 *Capability of sustaining a short circuit*

Where appropriate, the maximum duration of a short circuit between each output terminal and any supply terminal (or earth) should be given, under specified worst-case conditions of operation.

4. Conditions de fonctionnement recommandées (dans la gamme des températures de fonctionnement spécifiée)

4.1 La gamme des valeurs de la (des) tension(s) d'alimentation. Cette gamme doit être indiquée 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).

Les valeurs nominales et les écarts (tolérances) autorisés doivent être pris parmi les valeurs indiquées dans les Publications 147-0D et 147-0E de la CEI.

4.2 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.

4.3 S'il y a lieu, les conditions de polarisation de tension et/ou de courant recommandées en continu à toutes les bornes d'entrée.

4.4 S'il y a lieu, les conditions de polarisation de tension et/ou de courant recommandées en continu à toutes les bornes de sortie.

4.5 S'il y a lieu, les valeurs des impédances externes requises aux bornes d'entrée et de sortie.

4.6 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 interrelations de temps entre les impulsions.

5. Caractéristiques électriques statiques pour les circuits intégrés bipolaires

Chaque caractéristique électrique de l'article 5 doit être donnée pour des conditions électriques de pire cas spécifiées, compte tenu de la gamme recommandée pour la (les) tension(s) d'alimentation, comme il est indiqué au paragraphe 4.1 et:

a) dans la gamme de températures de fonctionnement spécifiée, ou

b) à la température de 25 °C, et aux températures de fonctionnement maximale et minimale.

5.1 Caractéristiques essentielles en tension des signaux digitaux

Les caractéristiques de tension s'expriment sous forme de quatre domaines, chacun d'eux étant spécifié par deux limites. En conséquence, huit 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 par 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 V_{OHA} .

4. **Recommended operating conditions** (within the specified operating temperature range)

- 4.1 The range of values of 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).

The nominal values and the permitted deviations (tolerances) are to be taken from IEC Publications 147-0D and 147-0E.

- 4.2 The input pulse conditions, voltage and/or current levels and waveforms and, where appropriate, the time relations of the input signals.
- 4.3 Where appropriate, the continuous voltage and/or current bias conditions at all input terminals.
- 4.4 Where appropriate, the continuous voltage and/or current bias conditions at all output terminals.
- 4.5 Where appropriate, the values of external impedances required at the input and output terminals.
- 4.6 Pulse conditions of the clock(s). Where appropriate, such conditions should include voltage levels, pulse waveform conditions and time interrelations of the pulses.

5. **Static electrical characteristics for bipolar integrated circuits**

Each electrical characteristic of Clause 5 should be stated under specified electrical worst-case conditions, with respect to the recommended range of supply voltage(s), as stated in Sub-clause 4.1 and:

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

5.1 *Essential characteristics of the digital voltage signals*

The voltage characteristics are expressed in terms of four ranges, each of which is specified by two limits. Thus, eight 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 on 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 par 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} .

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 $V_{ILB} = V_{OLB}$.

5.2 Tension d'écrêtage d'entrée (s'il y a lieu)

Valeur maximale de la tension d'écrêtage d'entrée pour une valeur spécifiée du courant d'entrée.

Note. — Cette caractéristique doit être spécifiée pour des circuits ayant des diodes d'écrêtage à une ou plusieurs entrées, par exemple les TTL à écrêtage d'entrée.

5.3 Caractéristiques essentielles des courants d'entrée et de sortie

A chacune des quatre 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 minimales et/ou maximales des courants associés aux quatre 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.

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.

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, a simplification can be made by setting 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 on V_{OLB} .

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 $V_{ILB} = V_{OLB}$.

5.2 Input clamping voltage (where appropriate)

Maximum value of input clamping voltage at a specified value of input current.

Note. — This characteristic should be specified for circuits having clamping diodes attached to one or more inputs, for example, input-clamped TTL.

5.3 Essential characteristics for input and output currents

Associated with each of the four 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 four 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.

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} 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.

D'une manière similaire, les entrées du circuit absorberont ou fourniront un certain courant lorsque l'une quelconque des quatre 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 caractéristique n'est pas obligatoire dans tous les cas, par exemple si V_{OHA} est égale à la valeur la plus positive de la tension d'alimentation la plus positive, ou pour les circuits ECL.

I_{IHA} à V_{OHB} : valeur la plus positive (la moins négative) du courant d'entrée lorsqu'on applique une tension spécifiée correspondant au pire cas dans le domaine V_{OHB} à V_{IHA} 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. — La tension correspondant au pire cas est celle dans le domaine permis qui augmente le courant d'entrée au maximum.

I_{ILB} à V_{OLA} : valeur la moins positive (la plus négative) du courant d'entrée lorsqu'on applique une tension spécifiée correspondant au pire cas dans le domaine V_{ILB} à 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} .

Note. — La tension correspondant au pire cas est celle dans le domaine permis qui augmente le courant d'entrée au maximum.

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 caractéristique n'est pas obligatoire dans tous les cas, par exemple si V_{OLB} est égale à la valeur la plus négative de la tension d'alimentation la plus négative, ou pour les circuits ECL.

En général, pour les sorties comme pour les entrées, on doit spécifier quatre points dans le plan courant-tension (voir figures 2 et 3, page 24). Ils peuvent être spécifiés suivant l'une des trois méthodes suivantes:

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

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. — This value is not necessary if V_{OLB} is equal to the most negative value of the most negative power supply voltage.

In a similar way, the inputs of the circuit will sink or drive a certain current when they have any of the four 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. — This characteristic is not mandatory in every case, for example, when V_{OHA} is equal to the most positive value of the most positive power supply voltage, or for ECL circuits.

I_{IHA} at V_{OHB} : most positive (least negative) value of the input current when a specified worst-case voltage in the range V_{OHB} to V_{IHA} 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. — The worst-case voltage is that voltage within the permitted range that increases the input current to a maximum.

I_{ILB} at V_{OLA} : least positive (most negative) value of the input current when a specified worst-case voltage in the range V_{ILB} to 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} .

Note. — The worst-case voltage is that voltage within the permitted range that increases the input current to a maximum.

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. — This characteristic is not mandatory in every case, for example, when V_{OLB} is equal to the most negative value of the most negative power supply voltage, or for ECL circuits.

In general, for both output and input terminals, four points in the voltage-current plane must be specified (for example, see Figures 2 and 3, page 25). The specification may be written using one of the following three methods:

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

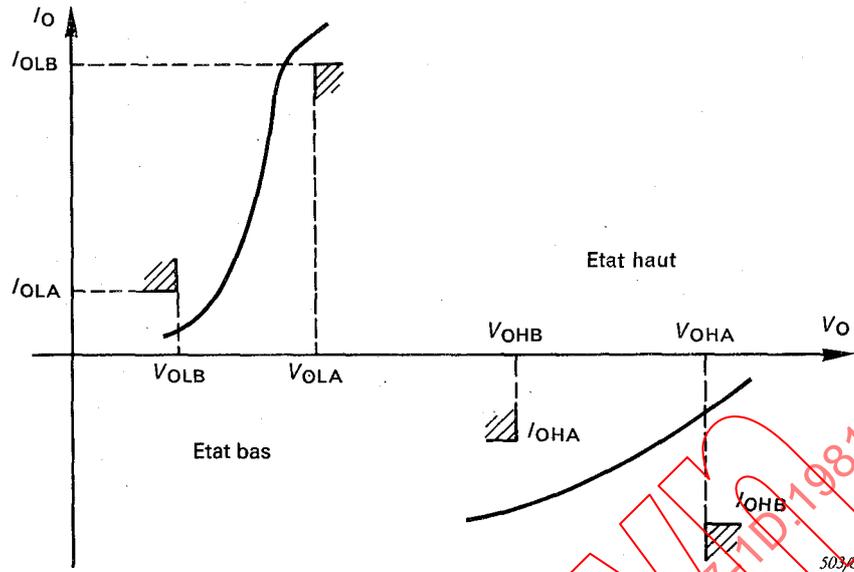


FIG. 2. — Courants de sortie associés aux tensions de sortie.

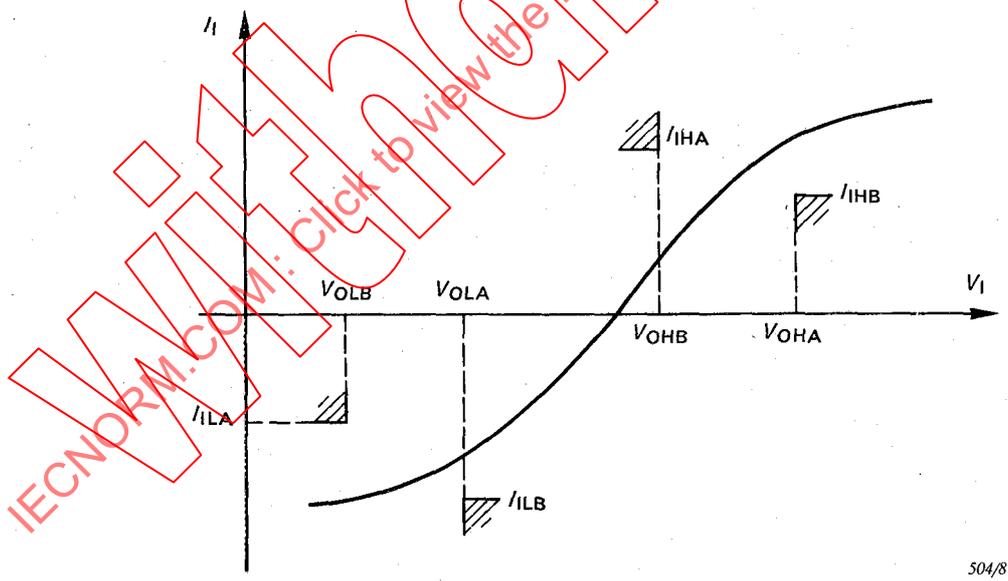


FIG. 3. — Courants d'entrée associés aux tensions d'entrée.

Note. — Dans les figures 2 et 3, les axes ne représentent pas nécessairement le zéro pour la tension ou pour le courant.

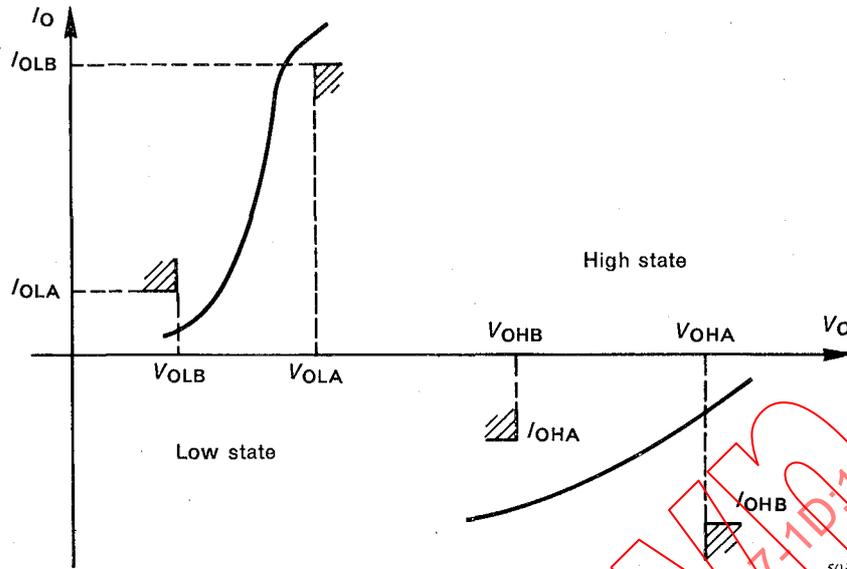


FIG. 2. — Output currents associated with output voltages.

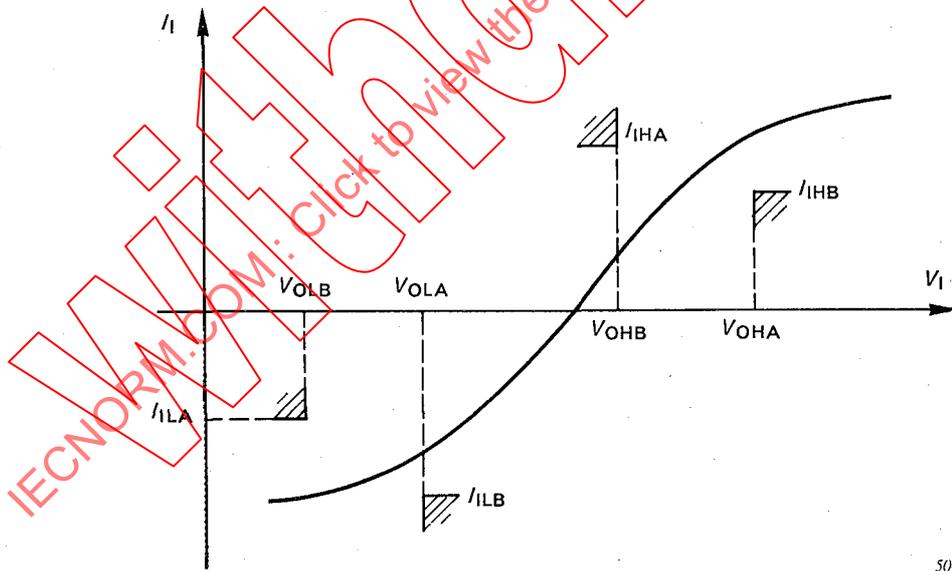


FIG. 3. — Input currents associated with input voltages.

Note. — In Figures 2 and 3, the axes do not necessarily represent zero voltage or current.

- c) en appliquant une tension de référence spécifiée à travers une résistance de charge spécifiée et en mesurant soit la tension, soit le courant à la borne de sortie.

Note. — La méthode c) ne peut être adoptée que si le circuit est spécifié pour attaquer une charge définie.

5.4 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:

- a) dans la gamme des températures de fonctionnement spécifiée, ou
b) à la température de 25 °C, et aux températures de fonctionnement maximale et minimale.

Cela 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 une gamme spécifiée, et qui sont déterminées dans le pire cas électrique sont:

- a) les tensions d'alimentation à l'intérieur de la gamme spécifiée recommandée;
b) les conditions appliquées à une borne d'entrée autre que celles concernées directement par la mesure, à savoir une tension choisie dans la gamme appropriée V_{IHA} à V_{IHB} et/ou V_{ILA} à V_{ILB} .

6. Caractéristiques électriques statiques et quasi statiques pour les circuits intégrés MOS

Chaque caractéristique électrique de l'article 6 doit être donnée dans des conditions électriques de pire cas spécifiées, compte tenu de la gamme recommandée pour la (les) tension(s) d'alimentation, comme il est indiqué au paragraphe 4.1 et:

- a) dans la gamme des températures de fonctionnement spécifiée, ou
b) à la température de 25 °C, et aux températures de fonctionnement maximale et minimale.

6.1 Caractéristiques essentielles en tension des signaux digitaux

Les caractéristiques de tension s'expriment sous forme de quatre domaines, chacun d'eux étant spécifié par deux limites. En conséquence, huit 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 par 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.

- c) by applying a specified reference voltage through a specified load resistor and measuring either voltage or current at the output terminal.

Note. — Method c) should be adopted only when the circuit is specified for driving a defined load.

5.4 *Applied conditions for worst case*

The boundaries of the input and output characteristics curves must be guaranteed in the electrical worst case:

- a) over the specified range of operating temperatures, or
- b) 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 in general are 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, that is, a voltage chosen from the appropriate range V_{IHA} to V_{IHB} and/or V_{ILA} to V_{ILB} .

6. **Static and quasi-static electrical characteristics for MOS integrated circuits**

Each electrical characteristic of Clause 6 should be stated under specified electrical worst-case conditions, with respect to the recommended range of supply voltage(s), as stated in Sub-clause 4.1 and:

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

6.1 *Essential characteristics of the digital voltage signals*

The voltage characteristics are expressed in terms of four ranges, each of which is specified by two limits. Thus, eight 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 on V_{OHA} .

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

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 par 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} .

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 V_{IHA} , cela 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 V_{ILB} , cela suppose que $V_{ILB} = V_{OLB}$.

6.2 Caractéristiques essentielles des courants

6.2.1 Courant d'entrée statique

Valeur maximale, dans des conditions statiques spécifiées.

6.2.2 Courants de sortie

Les courants de sortie qui doivent être indiqués correspondent à ceux obtenus en appliquant une des tensions V_{OHA} , V_{OHB} , V_{OLA} , V_{OLB} sur la borne où le courant est mesuré.

Les courants suivants doivent être indiqués: I_{OHB} à V_{OHA} , I_{OHA} à V_{OHB} , I_{OLB} à V_{OLA} , I_{OLA} à V_{OLB} .

6.2.3 Courant de fuite de sortie (s'il y a lieu)

Valeur maximale, dans des conditions spécifiées.

7. Caractéristiques électriques dynamiques

Chaque caractéristique électrique du paragraphe 7.2 doit être indiquée dans des conditions électriques spécifiées de pire cas, dans la gamme recommandée des tensions d'alimentation indiquées dans le paragraphe 4.1.

Les valeurs minimales et/ou maximales ou, si celles-ci ne peuvent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur, des valeurs typiques doivent être données:

- a) dans la gamme de températures de fonctionnement spécifiée (par exemple sous forme de courbe) ou,
- b) à la température de 25 °C, et aux températures de fonctionnement maximale et minimale.

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, a simplification can be made by setting 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 on V_{OLB} .

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 $V_{ILB} = V_{OLB}$.

6.2 Essential characteristics for currents

6.2.1 Static input current

Maximum value, under specified static conditions.

6.2.2 Output currents

The output currents that should be stated correspond to those obtained in applying one of the voltages V_{OHA} , V_{OHB} , V_{OLA} , V_{OLB} to the terminal at which the current is measured.

The following currents should therefore be stated: I_{OHB} at V_{OHA} , I_{OHA} at V_{OHB} , I_{OLB} at V_{OLA} , I_{OLA} at V_{OLB} .

6.2.3 Output leakage current (where appropriate)

Maximum value, under specified conditions.

7. Dynamic electrical characteristics

Each electrical characteristic of Sub-clause 7.2 should be stated under specified electrical worst-case conditions with respect to the recommended range of supply voltages as stated in Sub-clause 4.1.

Limit values, or if these are not mutually acceptable to manufacturer and user, typical values should be stated either:

a) over the specified range of operating temperature (for example, as a curve), or

b) at a temperature of 25 °C, and at the maximum and the minimum operating temperatures.

La condition *b*) ne doit être utilisée que si la valeur de la caractéristique pour le pire cas dans toute la gamme de températures peut se déduire des valeurs données aux températures spécifiées.

Dans tous les cas, on doit indiquer les valeurs minimales et/ou maximales applicables à 25 °C.

7.1 Introduction

Les temps de commutation des circuits intégrés digitaux sont caractérisés par les temps de propagation et les temps de transition. Les temps de propagation sont toujours exigés, mais la nécessité de spécifier les temps de transition dépend de:

- a) la valeur du temps de transition par rapport à celle du temps de propagation, et
- b) la valeur du temps de transition par rapport à une valeur arbitraire faible, par exemple 10 ns (voir paragraphe 7.2.2).

Ces temps de commutation sont prévus pour fournir des informations sur la performance du circuit intégré dans des applications typiques dans un système. Cependant, afin d'avoir des mesures exactes et des spécifications normalisées, des méthodes de mesure, utilisant des caractéristiques définies de l'impulsion de commande et des circuits de charge comprenant des éléments de circuits passifs, doivent être utilisées.

Les caractéristiques de commutation données au paragraphe 7.2 et les exigences sur le diagramme des temps données au paragraphe 7.3 le sont en termes généraux mais, pour les circuits séquentiels, il peut être nécessaire de spécifier plus d'une valeur pour certains des temps énumérés (par exemple, pour différents chemins de propagation). De plus, pour un circuit particulier, il peut être nécessaire de spécifier plus d'une valeur d'un même temps en référence à divers niveaux de tension spécifiés.

Les niveaux de tensions à utiliser pour définir les temps de commutation sont donnés au paragraphe 5.1.

7.2 Temps caractérisant la réponse d'un circuit

7.2.1 Temps de propagation

Les temps de propagation suivants doivent être indiqués dans des conditions spécifiées (voir note 1 du paragraphe 7.2.2):

- a) t_{PHL} : temps de propagation, la sortie allant vers le niveau bas; valeurs maximale et minimale;
- b) t_{PLH} : temps de propagation, la sortie allant vers le niveau haut; valeurs maximale et minimale.

S'il existe plusieurs chemins différents d'information logique, on doit spécifier séparément les temps pour chaque chemin.

On doit donner les informations suivantes en valeurs typiques:

- variation des temps de propagation avec le courant de charge ou, s'il y a lieu, avec la résistance de charge;
- variation des temps de propagation pour un courant de charge ou, s'il y a lieu, pour une résistance de charge spécifiés, en fonction de la capacité de charge.

Alternative *b*) should be used only if the worst-case value of the characteristic over the whole temperature range can be deduced from the values given at the specified temperatures.

In all cases, limit values applicable at 25 °C should be stated.

7.1 Introduction

Switching times of digital integrated circuits are characterized by propagation times and transition times. Propagation times are always required, but the necessity of specifying transition times depends on:

- a) the value of the transition time relative to the propagation time, and
- b) the value of the transition time relative to an arbitrary low value, for example, 10 ns (see Sub-clause 7.2.2).

These switching times are intended to provide information on the performance of the integrated circuit in typical system applications. However, in the interests of exact measurements and standard specifications, methods of measurement using defined driving pulse characteristics and loads comprising passive circuit elements should be used.

The switching characteristics of Sub-clause 7.2 and the timing requirement of Sub-clause 7.3 are given in general terms but, for sequential circuits, it may be necessary to specify more than one value for some of the times listed (for example, for different propagation paths). In addition, for a particular circuit, it may be necessary to specify more than one value of the same time with reference to different specified voltage levels.

The voltage levels to be used to define the switching times are given in Sub-clause 5.1.

7.2 Times characterizing the response of the circuit

7.2.1 Propagation times

The following propagation times should be stated under specified conditions (see Note 1 of Sub-clause 7.2.2):

- a) t_{PHL} : propagation time with output going to low level;
maximum and minimum values;
- b) t_{PLH} : propagation time with output going to high level;
maximum and minimum values.

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

The following information should be given as typical data:

- variation of propagation times with load current or, where appropriate, load resistance;
- variation of propagation times at a specified load current or, where appropriate, load resistance as a function of load capacitance.

7.2.2 Temps de transition

Les temps de transition doivent être indiqués dans des conditions spécifiées (voir note 1), comme suit:

- a) si la valeur typique du temps de transition est comparable (voir note 2) ou supérieure à la valeur typique du temps de propagation, une valeur maximale du temps de transition doit alors être indiquée;
- b) si la valeur typique du temps de transition est inférieure à 10 ns, une valeur minimale doit être indiquée (voir note 3).

Si les deux conditions a) et b) sont remplies, les valeurs maximale et minimale doivent être indiquées. Si aucune des conditions a) et b) n'est remplie, aucune valeur du temps de transition n'a alors besoin d'être indiquée.

Les temps de transition, s'ils sont exigés, doivent être indiqués pour les deux directions de la transition (c'est-à-dire que t_{THL} et t_{TLH} doivent être indiqués).

Notes 1. — 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 la configuration et la valeur des composants du réseau de charge de sortie.

2. — Le temps de transition est considéré comme comparable au temps de propagation si sa valeur dépasse de 50% la valeur du temps de propagation.
3. — Lorsque les temps de transition sont très courts, il peut se produire des suroscillations ou y avoir des problèmes de couplage en pratique.

On doit donner l'information suivante en valeur typique:

— temps de transition en fonction de la capacité de charge.

7.3 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 sorties dans leur état précédent, et/ou
- un changement dans l'état de préparation du circuit.

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

a) *Durée pour le niveau haut (t_1)* (voir figure 6, page 38)

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.

b) *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.

c) *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.

7.2.2 Transition times

Transition times should be stated under specified conditions (see Note 1), as follows:

- a) if the typical value of transition time is comparable to (see Note 2), or greater than, the typical value of propagation time, then a maximum value of transition time should be stated;
- b) if the typical value of transition time is less than 10 ns, a minimum value should be stated (see Note 3).

If both conditions *a)* and *b)* are fulfilled, then both minimum and maximum values should be stated. If neither condition *a)* nor *b)* is fulfilled, then no value of transition time is required.

Transition times, when required, should be stated for both directions of transition (that is, t_{THL} and t_{TLH} should be stated).

Notes 1. — The specified conditions of measurement should include the characteristics of the pulse generator and oscilloscope (or other appropriate measuring system), and the configuration and component values of the output loading network.

2. — The transition time is considered comparable to propagation time if its value exceeds 50% of the value of propagation time.
3. — When very short transition times occur, these may give rise to overshoot and coupling problems in practice.

The following information should be given as typical data:

- transition time as a function of load capacitance

7.3 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.

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

a) *Duration for the high level* (t_1) (see Figure 6, page 39)

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.

b) *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.

c) *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.

d) *Durée pour le niveau bas (t_2)* (voir figure 6, page 38)

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.

e) *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 appliqué à la borne d'entrée spécifiée.

7.3.2 *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.

a) *Temps de préparation (temps d'établissement) (t_{su})*

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

Notes 1. — Le temps de préparation est l'intervalle de temps mesuré en référence à un niveau spécifié du signal E_j , pour lequel le signal E_j est 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, page 36.

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

b) *Temps de maintien (t_h)*

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 est présent *après* que le signal E_1 a 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 38.

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

7.3.3 *Relations de temps nécessaires entre deux signaux successifs sur une même entrée*

a) *Temps de résolution (t_{res})*

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 au paragraphe 7.3 (voir la figure 6).

b) *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.

d) *Duration for the low level (t_2)* (see Figure 6, page 39)

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.

e) *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.

7.3.2 *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.

a) *Set-up time (t_{su})*

Minimum value and, where appropriate, maximum value.

Notes 1. — The set-up time is the time interval, measured with reference to some specified level of the signal E_j , for which the signal E_j is 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, page 37.

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

b) *Hold time (t_h)*

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 is 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 39.

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

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

a) *Resolution time (t_{res})*

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 in Sub-clause 7.3 (see Figure 6).

b) *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.

7.4 Impédances d'entrée et de sortie

7.4.1 Capacité d'entrée pour un fonctionnement en grands signaux

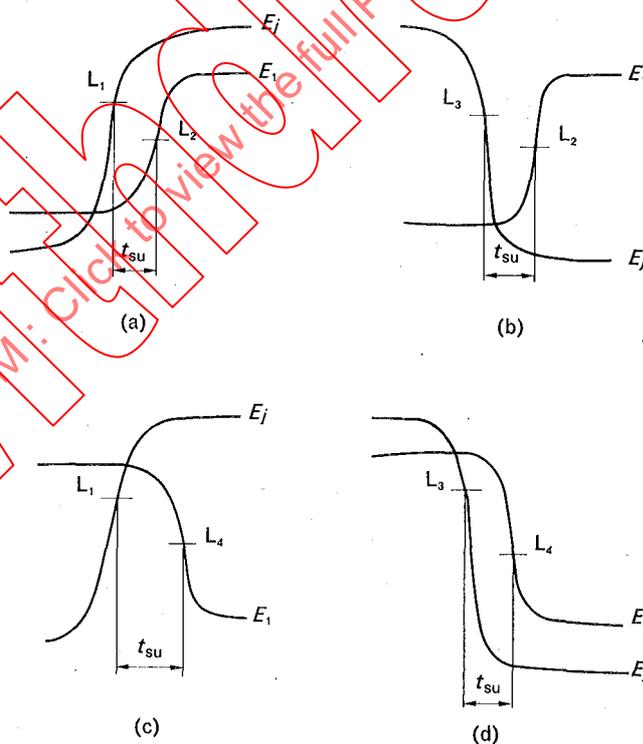
Valeur(s) maximale et/ou typique, lorsque la tension (ou le courant) du signal d'entrée change d'un état haut à un état bas, ou inversement, dans les conditions spécifiées suivantes:

- conditions de charge de sortie et conditions de charge pour les autres bornes d'entrée;
- conditions de l'impulsion d'entrée (amplitude, fréquence, temps de croissance et de décroissance, etc.);
- tension(s) d'alimentation.

7.4.2 Capacité de sortie pour un fonctionnement en grands signaux (limitée aux applications avec impédance de sortie élevée, telle que la configuration OU-câblé)

Valeur(s) maximale et/ou typique, lorsque la tension (ou le courant) de sortie change d'un état haut à un état bas, ou inversement, dans les conditions spécifiées suivantes:

- conditions de charge d'entrée et conditions de charge pour les autres bornes de sortie;
- conditions de l'impulsion d'entrée (amplitude, fréquence, temps de croissance et de décroissance, etc.);
- tension(s) d'alimentation.



505/81

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

FIG. 4. — Temps de préparation t_{su} .

7.4 Input and output impedances

7.4.1 Input capacitance for large-signal operation

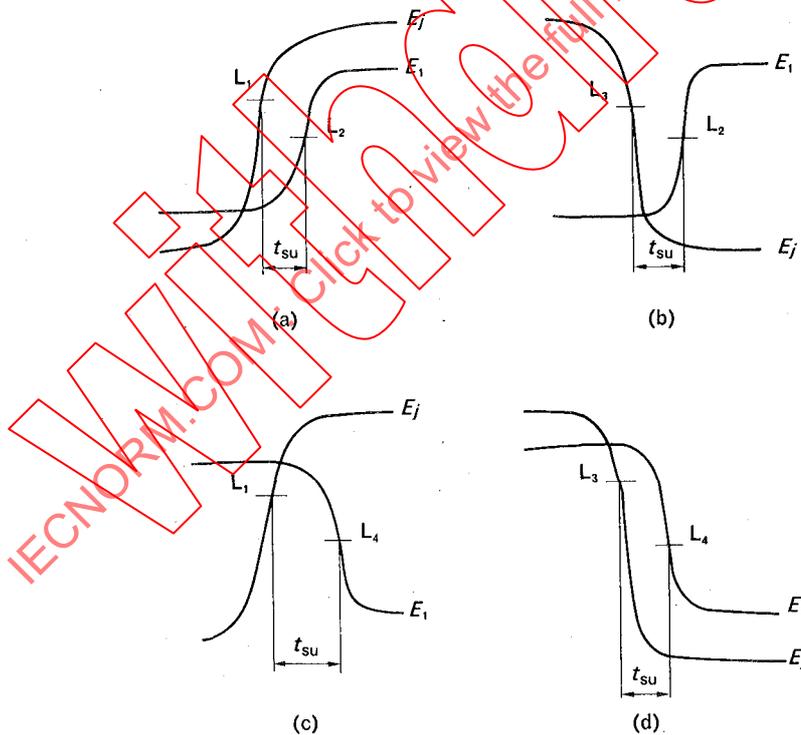
Maximum and/or typical value(s) with the input signal voltage (or current) changing from a high state to a low state or the reverse, under the following specified conditions:

- output loading conditions and loading conditions on other input terminals;
- input pulse conditions (amplitude, frequency, rise and fall times, etc.);
- supply voltage(s).

7.4.2 Output capacitance for large-signal operation (limited to high output impedance applications, such as wired-OR configuration)

Maximum and/or typical value(s) with the voltage (or current) at the output terminal changing from a high state to a low state or the reverse, under the following specified conditions:

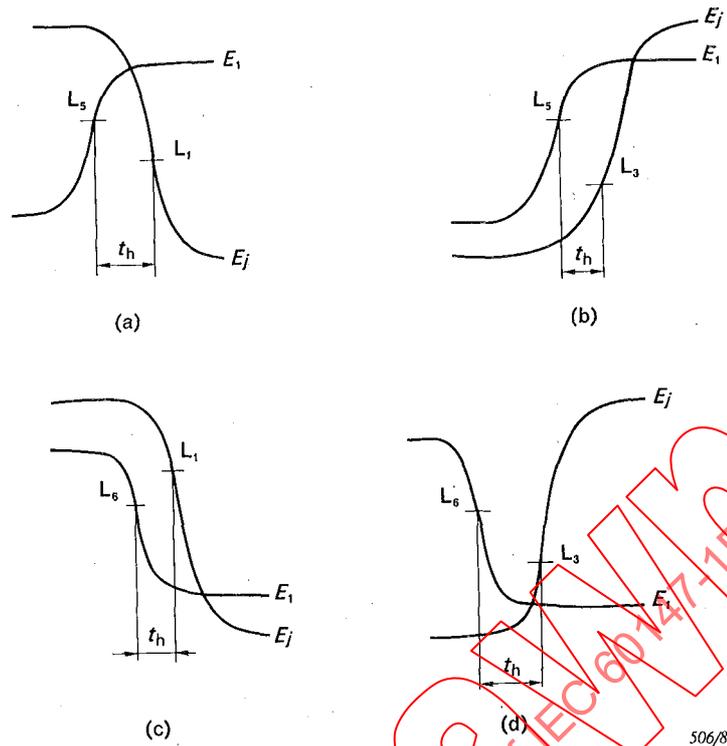
- input loading conditions and loading conditions on other output terminals;
- input pulse conditions (amplitude, frequency, rise and fall times, etc.);
- supply voltage(s).



505/81

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

FIG. 4. — Set-up time t_{su} .



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

FIG. 5. — Temps de maintien t_h .

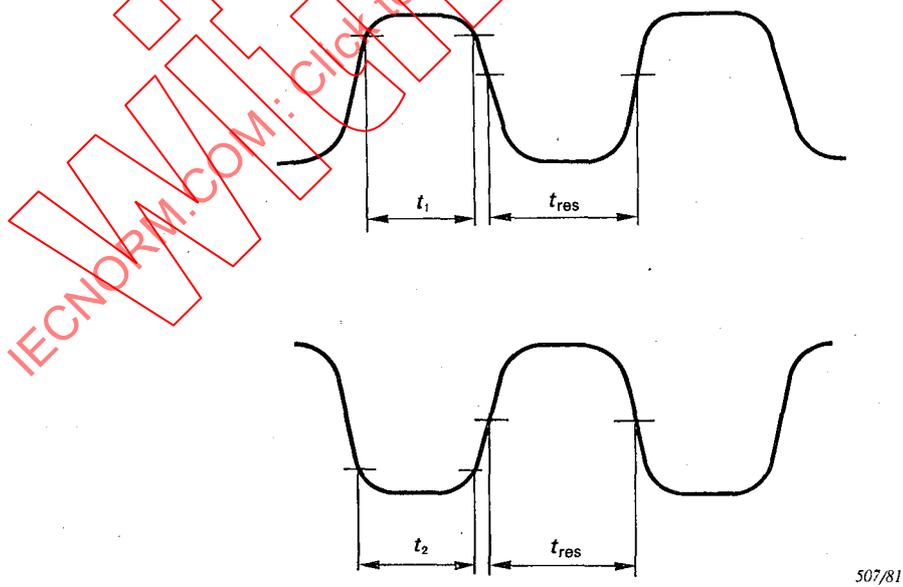
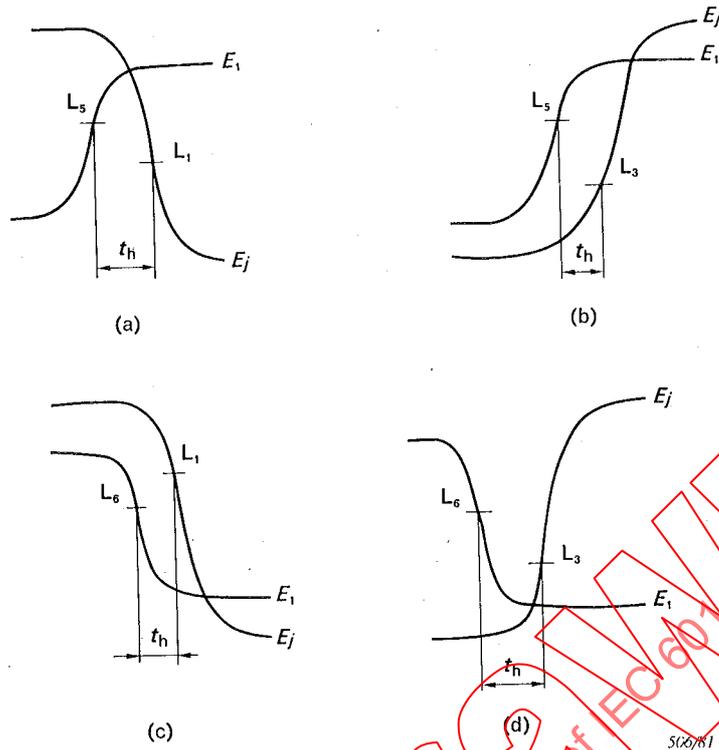


FIG. 6. — Temps de résolution t_{res} .



Note. — Neutral symbols L_1 to L_6 have been used to indicate levels.

FIG. 5. — Hold time t_h .

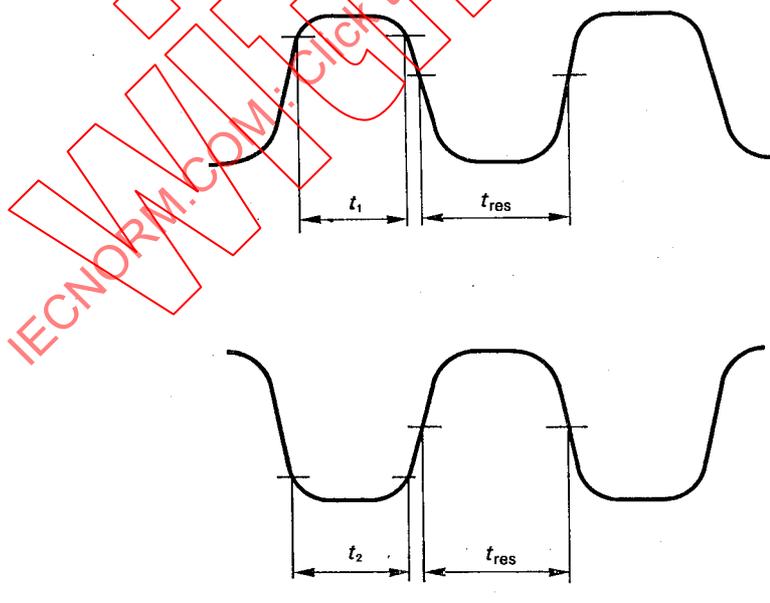


FIG. 6. — Resolution time t_{res} .

7.4.3 Résistance d'entrée pour un fonctionnement en grands signaux (pour des circuits non saturés et limitée à des applications à vitesse élevée)

Valeur(s) minimale et/ou typique, lorsque la tension (ou le courant) du signal d'entrée change d'un état haut à un état bas, ou inversement, dans les conditions spécifiées suivantes:

- conditions de charge de sortie et conditions de charge pour les autres bornes d'entrée;
- conditions de l'impulsion d'entrée (amplitude, fréquence, temps de croissance et de décroissance, etc.);
- tension(s) d'alimentation.

7.4.4 Résistance de sortie pour un fonctionnement en grands signaux (pour des circuits non saturés et limitée à des applications à vitesse élevée)

Valeur(s) minimale et/ou typique, lorsque la tension (ou le courant) de sortie change d'un état haut à un état bas, ou inversement, dans les conditions spécifiées suivantes:

- conditions de charge d'entrée et conditions de charge pour les autres bornes de sortie;
- conditions de l'impulsion d'entrée (amplitude, fréquence, temps de croissance et de décroissance, etc.);
- tension(s) d'alimentation.

8. Puissance totale ou courants fournis par les alimentations

Valeurs typique et maximale dans des conditions de fonctionnement spécifiées.

9. Courant total extrait des alimentations (fonctionnement dynamique)

Courbe(s) donnant les valeurs typiques du courant exigé de l'alimentation (des alimentations) en fonction de la fréquence de répétition des impulsions pour un facteur d'utilisation de 50%, ou valeurs typiques à deux fréquences de répétition d'impulsions spécifiées. Ceci doit être indiqué pour des conditions spécifiées de fonctionnement recommandé.

S'il y a lieu, les informations ci-dessus doivent aussi être données pour les entrées d'horloge lorsqu'elles jouent le rôle d'alimentations pulsées.

10. Informations sur les impulsions de commande* (s'il y a lieu)

(* Terme à l'étude.)

11. Résistance d'isolement

S'il y a lieu, valeur minimale pour une tension spécifiée. La méthode de mesure doit être spécifiée.

12. Valeurs limites, caractéristiques mécaniques et autres données

Voir le paragraphe 3.7 de la Publication 147:0B de la CEI.

7.4.3 *Input resistance for large-signal operation* (for non-saturated circuits and limited to high-speed applications)

Minimum and/or typical value(s) with the voltage (or current) at the input terminal changing from a high state to a low state or the reverse, under the following specified conditions:

- output loading conditions and loading conditions on other input terminals;
- input pulse conditions (amplitude, frequency, rise and fall times, etc.);
- supply voltage(s).

7.4.4 *Output resistance for large-signal operation* (for non-saturated circuits and limited to high-speed applications)

Minimum and/or typical value(s) with the voltage (or current) at the output terminal changing from a high state to a low state or the reverse, under the following specified conditions:

- input loading conditions and loading conditions on other output terminals;
- input pulse conditions (amplitude, frequency, rise and fall times, etc.);
- supply voltage(s).

8. **Total power or currents provided from the supplies**

Typical and maximum values under specified operating conditions.

9. **Total current drawn from the power supplies (dynamic operation)**

Curve(s) showing the typical values of current required from the power supply(ies) versus the pulse repetition frequency at 50% duty cycle, or typical values at two specified pulse repetition frequencies. This (these) should be given under specified recommended operating conditions.

Where appropriate, the above information should also be given for clock inputs acting as pulsed power supplies.

10. **Command * pulse information** (where appropriate)

(* Term under consideration.)

11. **Insulation resistance**

Where appropriate, minimum value at a specified voltage. The measuring method must be specified.

12. **Mechanical ratings, characteristics and other data**

See Sub-clause 3.7 of IEC Publication 147-0B.

13. Informations supplémentaires

13.1 Facteur de charge de sortie

Nombre maximal de charges spécifiées qui peuvent être connectées à chaque sortie. Cette information peut être donnée pour plusieurs types de charges.

13.2 Marges de protection contre les perturbations

Dans un système composé uniquement d'ensembles semblables à celui à étudier, les différentes marges de protection contre les perturbations résultent directement des huit valeurs de tensions précédemment spécifiées. Il y a quatre sortes de marges de protection contre les perturbations, définies ainsi:

$$\begin{aligned} M_1 &= V_{IHA} - V_{OHA} & M_3 &= V_{ILA} - V_{OLA} \\ M_2 &= V_{OHB} - V_{IHB} & M_4 &= V_{OLB} - V_{ILB} \end{aligned}$$

Dans de nombreux cas pratiques, les marges de protection correspondant aux tensions extrêmes M_1 et M_4 ont peu d'intérêt. Ainsi, quand on indique une marge de protection sans autre précision, elle doit correspondre à la plus petite des deux valeurs M_2 et M_3 .

13.3 Interconnexions de circuits intégrés digitaux

Des exemples de fonctionnements digitaux obtenus en interconnectant des éléments semblables doivent être indiqués.

14. Précautions de manipulation pour les circuits intégrés MOS

Des précautions appropriées doivent être prises pour protéger le dispositif contre les tensions électrostatiques élevées ou les champs électromagnétiques élevés (voir Publication 147-0 de la CEI).

ANNEXE À LA SECTION UN

Spécification des caractéristiques

Un exemple de spécification d'un circuit en général, en accord avec ce qui précède, est donné ci-après.

Les caractéristiques électriques suivantes doivent être données pour des conditions électriques de pire cas spécifiées, compte tenu de la gamme recommandée des tensions d'alimentation, comme il est indiqué au paragraphe 4.1 de la section un, et

- a) dans la gamme de températures de fonctionnement spécifiée, ou
- b) à une température de 25 °C, et aux températures de fonctionnement maximale et minimale.

Sortie	Valeur de référence du courant	Valeur (mesurée) de la tension
Etat haut	{ I_{OHB} I_{OHA}	V_{OHA} (note 1 ci-dessous) V_{OHB}
Etat bas	{ I_{OLB} I_{OLA}	V_{OLA} V_{OLB} (note 2 ci-dessous)

13. **Supplementary information**

13.1 *Output loading capability*

The maximum number of specified loads that can be driven from each output. This information may be given for more than one type of load.

13.2 *Noise margins*

In a system composed solely of units similar to the one under consideration, the noise margins result directly from the eight values of voltages previously specified. There are four noise margins defined as:

$$\begin{aligned} M_1 &= V_{IHA} - V_{OHA} & M_3 &= V_{ILA} - V_{OLA} \\ M_2 &= V_{OHB} - V_{IHB} & M_4 &= V_{OLB} - V_{ILB} \end{aligned}$$

In many practical systems, the “outer” noise margins M_1 and M_4 are of little concern. Therefore, when a noise margin is indicated without further qualification, it should correspond to the smaller of values of M_2 and M_3 .

13.3 *Interconnections of digital integrated circuits*

Examples of logic operations which may be performed by interconnecting similar units should be stated.

14. **Handling precautions for MOS integrated circuits**

Appropriate precautions should be taken to protect the device against high electrostatic voltages or large electromagnetic fields (see IEC Publication 147-0).

APPENDIX TO SECTION ONE

Specification of characteristics

An example of the specification of a general circuit in accordance with the preceding is as follows.

The following electrical characteristics should be stated under specified electrical worst-case conditions with respect to the recommended range of supply voltages as given in Sub-clause 4.1 of Section One, and

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

<i>Output</i>	<i>Reference value of current</i>	<i>Limit (measured) value of voltage</i>
High state	{ I_{OHB} I_{OHA}	V_{OHA} (Note 1 below) V_{OHB}
Low state	{ I_{OLB} I_{OLA}	V_{OLA} V_{OLB} (Note 2 below)

Entrée.	Valeur de référence de la tension	Valeur (mesurée) du courant
Etat haut	{ V_{OHA} V_{OHB}	I_{IHB} (note 1 ci-dessous) I_{IHA}
Etat bas	{ V_{OLA} V_{OLB}	I_{ILB} I_{ILA} (note 2 ci-dessous)

Notes 1. — Ces deux valeurs ne sont pas nécessaires si V_{OHA} est égale à la valeur la plus positive de la tension d'alimentation la plus positive.

2. — Ces deux valeurs ne sont pas nécessaires si V_{OLB} est égale à la valeur la plus négative de la tension d'alimentation la plus négative.

SECTION DEUX — MÉMOIRES À CIRCUIT INTÉGRÉ

A. — Mémoires à lecture-écriture à fonctionnement statique et à fonctionnement dynamique et mémoires à lecture seule

1. Identification et description du circuit

Les stipulations de l'article 1 de la section un s'appliquent.

2. Spécifications fonctionnelles

2.1 Schéma synoptique

Les stipulations du paragraphe 2.1 de la section un s'appliquent, ainsi que ce qui suit:

Le schéma synoptique doit être suffisamment détaillé pour permettre l'identification des différentes unités fonctionnelles à l'intérieur de la mémoire (par exemple: décodage d'adresse, autorisation boîtier, circuits «buffers» de sortie, etc.), ainsi que celle de leurs connexions externes.

2.2 Description fonctionnelle

Les fonctions réalisées par le circuit doivent être spécifiées et les informations suivantes doivent être données:

- nombre total de bits d'information pouvant être stockés dans le circuit-mémoire;
- nombre de bits par mot d'information pouvant être stockés dans le circuit-mémoire;
- mode d'adressage;
- fonction(s) engendrée(s) à chaque borne, indication de chaque signal de commande et séquences d'instructions nécessaires (voir aussi le paragraphe 7.2.1 de cette section);
- pour les mémoires à fonctionnement dynamique, mode de rafraîchissement.

<i>Input</i>	<i>Reference value of voltage</i>	<i>Limit (measured) value of current</i>
High state	{ V_{OHA} V_{OHB}	I_{IHB} (Note 1 below) I_{IHA}
Low state	{ V_{OLA} V_{OLB}	I_{ILB} I_{ILA} (Note 2 below)

Notes 1. — This pair of values is not necessary if V_{OHA} is equal to the most positive value of the most positive power supply voltage.

2. — This pair of values is not necessary if V_{OLB} is equal to the most negative value of the most negative power supply voltage.

SECTION TWO — INTEGRATED CIRCUIT MEMORIES

A. — Static and dynamic read/write memories and read-only memories

1. **Circuit identification and description**

The provisions of Clause 1 of Section One apply.

2. **Functional specifications**

2.1 *Block diagram*

The provisions of Sub-clause 2.1 of Section One apply, together with the following:

The block diagram should be sufficiently detailed to enable the individual functional units within the memory (for example, address decode, chip enable, “buffer” output circuits, etc.) to be identified, together with their external connections.

2.2 *Functional description*

The functions performed by the circuit should be specified and the following information should be stated:

- a) the total number of bits of information, capable of being stored in the memory circuit;
- b) the number of bits per word capable of being stored in the memory circuit;
- c) the method of addressing;
- d) the function(s) performed by each terminal, together with a statement of each control signal required, and the necessary sequence of instructions (see also Sub-clause 7.2.1 of this section);
- e) for dynamic memories, the method of refreshing.

3. Valeurs limites

L'article 3 de la section un s'applique, ainsi que ce qui suit:

- a) en 3.2.1: ... les valeurs des dépassements permis, leur durée et le *facteur d'utilisation* doivent être indiqués;
- b) ajouter un nouveau paragraphe:

3.5 Dissipation de puissance (s'il y a lieu)

Valeur maximale de la dissipation de puissance en continu.

4. Conditions de fonctionnement recommandées (dans la gamme des températures de fonctionnement spécifiée)

L'article 4 de la section un s'applique, ainsi que ce qui suit:

Si le dispositif exige un préconditionnement quelconque, tel qu'une séquence de tensions, des cycles fictifs ou une séquence de signaux avant que le fonctionnement soit valide, ce préconditionnement doit être défini.

5. Caractéristiques électriques statiques pour les mémoires bipolaires

L'article 5 de la section un s'applique.

6. Caractéristiques électriques statiques pour les mémoires MOS

L'article 6 de la section un s'applique.

7. Caractéristiques électriques dynamiques

Chaque caractéristique électrique du paragraphe 7.1 doit être indiquée dans des conditions électriques spécifiées de pire cas, dans la gamme recommandée de tensions d'alimentation, indiquée dans le paragraphe 4.1 de la section un.

Les valeurs minimales et/ou maximales, comme exigé par le paragraphe 7.1, ou, si celles-ci ne peuvent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur, des valeurs typiques doivent être données:

- a) dans la gamme des températures de fonctionnement spécifiée (par exemple sous forme de courbe), ou
- b) à la température de 25 °C, et aux températures de fonctionnement maximale et minimale.

La condition b) ne doit être utilisée que si la valeur de la caractéristique pour le pire cas dans toute la gamme de températures peut se déduire des valeurs données aux températures spécifiées.

Dans tous les cas, on doit indiquer les valeurs minimales et/ou maximales applicables à 25 °C.

3. Ratings (limiting values)

Clause 3 of Section One applies, together with the following:

- a) in 3.2.1: ... then the permissible excess values, their duration and the *duty cycle* should be stated;
- b) add a new sub-clause:

3.5 Power dissipation (where appropriate)

Maximum value of continuous power dissipation.

4. Recommended operating conditions (within the specified operating temperature range)

Clause 4 of Section One applies, together with:

If the device requires any pre-conditioning such as voltage sequencing, dummy cycles or signal sequencing before a valid operation, this pre-conditioning should be defined.

5. Static electrical characteristics for bipolar memories

Clause 5 of Section One applies.

6. Static electrical characteristics for MOS memories

Clause 6 of Section One applies.

7. Dynamic electrical characteristics

Each electrical characteristic of Sub-clause 7.1 should be stated under specified electrical worst-case conditions with respect to the recommended range of supply voltage(s) as stated in Sub-clause 4.1 of Section One.

Limit values as required by Sub-clause 7.1 or, if these are not mutually acceptable to manufacturer and user, typical values should be stated either:

- a) over the specified range of operating temperatures (for example, as a curve), or
- b) at a temperature of 25 °C, and at the maximum and the minimum operating temperatures.

Alternative b) should be used only if the worst-case value of the characteristic over the whole temperature range can be deduced from the values given at the specified temperatures.

In all cases, limit values applicable at 25 °C should be stated.

7.1 Temps caractérisant la réponse du circuit

Les temps suivants doivent être indiqués dans des conditions spécifiées:

7.1.1 Temps d'accès (notes 1 et 2)

- a) Temps d'accès de lecture.
- b) Temps d'accès de chaque signal d'autorisation et de sélection spécifié pour la mémoire (note 3).
- c) Temps d'accès d'adresse (non applicable tant que l'information d'adresse n'est pas prise en compte, c'est-à-dire qu'elle est enregistrée dans la mémoire).

On doit indiquer des valeurs maximales pour chacun de ces temps d'accès.

- Notes 1.* — On doit indiquer des conditions de mesure spécifiées de façon à s'assurer que tous les signaux de commande sont appliqués suffisamment tôt pour que les temps d'accès spécifiés n'en soient pas affectés.
2. — Les conditions de référence pour les mesures de temps d'accès doivent comprendre les valeurs maximales autorisées des temps de préparation.
 3. — Lorsqu'on spécifie une séquence fixe de signaux d'autorisation et/ou de sélection (voir paragraphe 7.2.1) et que le dernier de ces signaux détermine toujours le temps d'accès réel, il n'y a alors besoin que d'indiquer les temps d'accès pour le premier et le dernier signal de cette séquence.

7.1.2 Temps de recouvrement de lecture (pour les mémoires à lecture-écriture seulement)

Valeur maximale.

Note. — Si les fonctions de lecture et d'écriture sont effectuées à partir d'une borne unique, le temps d'accès de lecture et le temps de recouvrement de lecture sont identiques; il n'y a alors besoin de spécifier que l'un de ces temps.

7.1.3 Temps d'inhibition en sortie

Temps d'inhibition en sortie pris à partir de la fin des signaux d'autorisation et de sélection.

Valeurs maximales.

Note. — Le temps d'inhibition en sortie est l'intervalle de temps qui sépare la fin d'un signal spécifié d'autorisation ou de sélection, de l'instant où l'information cesse d'être disponible en sortie.

7.1.4 Temps de transition (note 4)

On doit indiquer les temps de transition dans des conditions spécifiées (voir note 5), de la façon suivante:

- a) si la valeur typique du temps de transition est comparable (voir note 6) ou supérieure à la valeur typique du temps de propagation, on doit indiquer une valeur maximale du temps de transition;
- b) si la valeur typique du temps de transition est inférieure à 10 ns, on doit indiquer une valeur minimale (voir note 7).
- c) si les conditions a) et b) sont remplies simultanément, on doit alors indiquer des valeurs minimale et maximale.

Les temps de transition, lorsqu'on les exige, doivent être indiqués pour les deux sens de la transition (c'est-à-dire qu'on indiquera t_{THL} et t_{TLH}).

Notes 4. — En général, on doit donner les valeurs de ces temps qui s'appliquent pour chacune ou pour les deux directions de transition du signal de sortie. Dans certains cas (par exemple pour les mémoires MOS), dans la mesure où il est reconnu que seule une direction de transition est significative (par exemple tension de sortie changeant vers la tension d'alimentation), cette valeur seule peut être indiquée.

5. — Les conditions de mesure spécifiées doivent comprendre les caractéristiques de l'impulsion d'entrée et de l'oscilloscope (ou de tout autre instrument de mesure approprié), la configuration et la valeur des composants du réseau de charge de sortie.

7.1 Times characterizing the response of the circuit

The following times should be stated under specified conditions:

7.1.1 Access times (Notes 1 and 2)

- a) Read access time.
- b) Access time from each enable and select signal specified for the memory (Note 3).
- c) Address access time (not applicable where the address information is not accepted until it is clocked into the memory).

Maximum values should be stated for each of these access times.

- Notes 1.* — Specified measurement conditions should be given in order to ensure that all control signals are applied early enough so that they do not affect the specified access times.
2. — The reference conditions for the measurements of access times must include the maximum permissible values of set-up times.
 3. — Where a fixed sequence of enable and/or select signals is specified (see Sub-clause 7.2.1), and the last of these signals always determines the actual access time, then only the access times for the first and last of the signals in this sequence need be stated.

7.1.2 Sense recovery time (for read/write memories only)

Maximum value.

Note. — If both “read” and “write” functions are controlled by a single terminal, then “read access time” and “sense recovery time” will be the same, and only one of these times is required.

7.1.3 Output disable times

Output disable times from the end of each relevant enable and select signal.

Maximum values.

Note. — The output disable time is the time interval between the cessation of a specified enable/select signal, and the instant at which the output data are no longer valid.

7.1.4 Transition times (Note 4)

Transition times should be stated under specified conditions (see Note 5), depending on the following conditions:

- a) if the typical value of transition time is comparable to (see Note 6), or greater than, the typical value of propagation time, then a maximum value of transition time should be stated;
- b) if the typical value of transition time is less than 10 ns, a minimum value should be stated (see Note 7).
- c) if both conditions a) and b) are fulfilled, then both minimum and maximum values should be stated.

Transition times, when required, should be stated for both directions of transition (that is, t_{THL} and t_{TLH} should be stated).

Notes 4. — In general, values of these times that apply for each or both directions of transition of the output signal should be given. In some cases (for example, MOS memories), provided it is known that only one direction of transition is significant (for example, output voltage changing towards the supply voltage), only this value need be stated.

5. — The specified conditions of measurement should include the characteristics of the input pulse and oscilloscope (or other appropriate measuring system) and the configuration and component values of the output loading network.

6. — Le temps de transition peut être considéré comme comparable au temps de propagation si sa valeur dépasse 50% de celle du temps de propagation.
7. — On veut indiquer que, pour des temps de transition très courts, il peut y avoir des phénomènes de rebondissement et des problèmes de couplage avec les charges couramment utilisées.

7.2 Exigences sur les entrées pour assurer un fonctionnement séquentiel correct

7.2.1 Mémoires à fonctionnement statique

Les exigences de temps suivantes s'appliquent aux mémoires à écriture-lecture à fonctionnement statique et sont en accord avec les principes généraux énoncés dans le paragraphe 7.3 de la section un.

On doit indiquer un chronogramme comprenant l'ensemble des signaux nécessaires pour réaliser chaque opération fonctionnelle de la mémoire et mesurer les temps correspondants. Cet ensemble de signaux doit représenter les signaux de commande indiqués au point *d*) du paragraphe 2.2 de cette section.

La séquence de temps à utiliser doit être indiquée et tous les intervalles de temps nécessaires à l'utilisateur pour avoir un fonctionnement correct de la mémoire doivent être indiqués.

En général, les temps suivants doivent être indiqués:

7.2.1.1 Temps de cycle

Temps de cycle de lecture, temps de cycle d'écriture et, s'il y a lieu, temps de cycle de lecture-écriture et/ou temps de cycle d'écriture-lecture.

Valeurs minimales.

Note. — Dans les paragraphes 7.2.1.2 à 7.2.1.5 inclus, on n'utilise que le terme « autorisation » dans le texte français (alors qu'on utilise « enable/select » dans le texte anglais). Il faut noter que les temps de préparation et de maintien cités dans les paragraphes 7.2.1.2 et 7.2.1.3 supposent que la mémoire n'a pas de possibilité de verrouillage par l'entrée « autorisation ». Si elle en a, les temps de préparation et de maintien, pris en référence par rapport à la fin d'écriture et à la fin d'autorisation, doivent être alors simplement pris en référence par rapport à « lecture » et à « autorisation ».

7.2.1.2 Temps de préparation

Valeurs minimales pour les temps suivants:

- a*) temps de préparation adresse/écriture ou adresse/autorisation (note 8);
- b*) temps de préparation autorisation/fin d'écriture;
- c*) temps de préparation entrée d'information/fin d'écriture, pour une valeur minimale donnée de la largeur (durée) de l'impulsion d'écriture (note 8), ou
- d*) temps de préparation entrée d'information/fin d'autorisation, pour une valeur minimale donnée de la durée (largeur) d'impulsion d'autorisation (note 8);
- e*) pour les mémoires complexes fonctionnant avec plus d'un signal de commande d'autorisation, il est nécessaire d'indiquer en outre au moins un temps de préparation supplémentaire correspondant à chaque signal d'autorisation supplémentaire.

Note 8. — Le choix de l'impulsion d'écriture ou d'autorisation comme impulsion de référence dépend de celle qui devient inactive la première, et ceci doit être en accord avec la séquence de temps indiquée dans le paragraphe 7.2.1. Si la séquence entre les impulsions d'écriture et d'autorisation n'a pas d'importance, cela doit être indiqué, et l'on doit alors indiquer les temps *c*) et *d*). Pour une mémoire n'ayant pas de possibilité d'autorisation, on ne donnera que les temps *a*) et *c*) (c'est-à-dire deux valeurs).

6. — The transition time is considered comparable to propagation time if its value exceeds 50% of the value of propagation time.
7. — The object here is to state when very short transition times may be obtained, which may give rise to overshoot and coupling problems using practical loads.

7.2 Requirements at the inputs to ensure correct sequential operation

7.2.1 Static memories

The following timing requirements are applicable to static read/write memories and are in accordance with the general principles given in Sub-clause 7.3 of Section One.

A timing diagram should be given, comprising a complete set of signals that would be required to enable each functional operation of the memory to be set up and measured. This set of signals should be in accordance with the control signals included in Item *d)* of Sub-clause 2.2 of this section.

The timing sequence to be used should be stated and all time intervals that need to be known by the user for correct operation of the memory should be stated.

In general, the following times should be stated:

7.2.1.1 Cycle times

Read cycle time, write cycle time and, where appropriate, read-write cycle time and/or write-read cycle time.

Minimum values.

Note. — In Sub-clauses 7.2.1.2 to 7.2.1.5 inclusive, the terms “enable” and “select” are being used synonymously, since no formal definitions have yet been agreed. Wherever the term “enable/select” occurs, the term to be used is that which is appropriate to the memory being specified. It should be noted that the set-up and hold times given in Sub-clauses 7.2.1.2 and 7.2.1.3 assume that the memory does not have a latch facility operated by the enable/select input. If it does, then set-up and hold times referenced to end-of-write and end-of-enable/select should be referenced to simply write or enable/select.

7.2.1.2 Set-up times

Minimum values for the following:

- a) address set-up time before write, or address set-up time before enable/select (Note 8);
- b) enable/select set-up time before end-of-write;
- c) data-in set-up time before end-of-write, for a stated minimum value of enable/select pulse duration (width) (Note 8), or
- d) data-in set-up time before end-of-enable/select, for a stated minimum value of enable/select pulse duration (width) (Note 8);
- e) for complex memories having more than one enable or select control signal, at least one additional set-up time for each additional enable or select signal is required.

Note 8. — The choice of write or enable/select as the reference pulse depends on which one becomes inactive first, and this should be in accordance with the timing sequence given in Sub-clause 7.2.1. If the relative sequence in which write and enable/select become inactive is irrelevant, this should be stated and values for both *c)* and *d)* should be given.

For a memory having no enable/select facility, values of *a)* and *c)* only are required (that is, *two* times are required).

7.2.1.3 Temps de maintien

Par analogie avec les temps de préparation, valeurs minimales pour les temps suivants:

- a) temps de maintien adresse/fin d'écriture ou adresse/fin d'autorisation (note 9);
- b) temps de maintien autorisation/fin d'écriture ou écriture/fin d'autorisation (note 9);
- c) temps de maintien entrée d'information/fin d'écriture ou entrée d'information/fin d'autorisation (note 9);
- d) pour les mémoires complexes fonctionnant avec plus d'un signal de commande d'autorisation, il est nécessaire d'indiquer en outre au moins un temps de maintien supplémentaire correspondant à chaque signal d'autorisation supplémentaire.

Note 9. — Le choix de l'impulsion d'écriture ou d'autorisation comme impulsion de référence dépend de celle qui devient inactive la première, et ceci doit être en accord avec la séquence de temps indiquée dans le paragraphe 7.2.1. Si la séquence entre les impulsions d'écriture et d'autorisation n'a pas d'importance, cela doit être indiqué et l'on doit alors indiquer les temps *a)* et *c)*.

Pour une mémoire n'ayant pas de possibilité d'autorisation, on ne donnera que les temps *a)* et *c)* (c'est-à-dire deux valeurs).

7.2.1.4 Temps de recouvrement d'écriture

Valeur minimale.

Note. — Dans certaines mémoires, le temps de recouvrement d'écriture et le temps de maintien adresse/fin d'écriture sont les mêmes; il n'y a besoin d'indiquer qu'une seule de ces grandeurs dans ces cas.

7.2.1.5 Durées (largeurs) des impulsions

Valeurs minimales pour les durées suivantes:

- durée (largeur) de l'impulsion d'écriture;
- s'il y a lieu, durée (largeur) de l'impulsion d'autorisation (voir le point *d)* du paragraphe 7.2.1.2).

7.2.2 Mémoires à fonctionnement dynamique

A l'étude.

7.3 Capacités d'entrée et de sortie

Valeurs typique et maximale des capacités d'entrée et de sortie dans des conditions spécifiées.

8. Puissance ou courant fourni par chaque alimentation (cas du fonctionnement statique)

Valeurs maximales du courant dans chaque borne d'alimentation dans les conditions de pire cas, pour le mode actif et pour la position attente si elles sont nettement différentes. Donner également les valeurs typiques dans les conditions nominales de fonctionnement.

9. Puissance ou courant fourni par chaque alimentation (cas du fonctionnement dynamique)

Courbe(s) donnant les valeurs typiques du courant exigé de l'alimentation (des alimentations) en fonction de la fréquence de répétition des impulsions, ou valeurs typiques à deux fréquences de répétition d'impulsions spécifiées. Cela doit être indiqué pour des conditions spécifiées de fonctionnement recommandé.

7.2.1.3 *Hold times*

By analogy with set-up times, minimum values for the following:

- a) address after end-of-write hold time or address hold time after end-of-enable/select (Note 9);
- b) enable/select hold time after end-of-write or write hold time after end-of-enable/select (Note 9);
- c) data-in hold time after end-of-write or data-in hold time after end-of-enable/select (Note 9);

- d) for complex memories having more than one enable or select control signal, at least one additional hold time for each additional enable or select signal is required.

Note 9. — The choice of write or enable/select as the reference pulse depends on which one becomes inactive first, and this should be in accordance with the timing sequence given in Sub-clause 7.2.1. If the relative sequence in which write and enable/select become inactive is irrelevant, this should be stated, and values for both options in a) and c) should be given.

For a memory having no enable/select facility, values for a) and c) only are required (that is, two times are required).

7.2.1.4 *Write recovery time*

Minimum value.

Note. — In some memories, write recovery time and address after end-of-write hold time are the same and only one of the quantities need be stated in such cases.

7.2.1.5 *Pulse durations (widths)*

Minimum values for the following:

- write pulse duration (width);
- where appropriate, enable/select pulse duration (width) (see Item d) of Sub-clause 7.2.1.2).

7.2.2 *Dynamic memories*

Under consideration.

7.3 *Input and output capacitances*

Typical and maximum values of input and output capacitances under specified conditions.

8. **Power or current drawn from each supply (static operation)**

Maximum values of current into each supply terminal under worst-case conditions and for both active and standby modes if these are significantly different from each other. The typical values under nominal operating conditions should also be given.

9. **Power or current drawn from each supply (dynamic operation)**

Curve(s) showing the typical values of current required from the power supply(ies) versus the pulse repetition frequency, or typical values at two specified pulse repetition frequencies. This (these) should be given under specified recommended operating conditions.

S'il y a lieu, les informations ci-dessus doivent aussi être données pour les entrées d'horloge lorsqu'elles jouent le rôle d'alimentations pulsées.

S'il y a lieu, cette information doit être aussi donnée pour le fonctionnement en position attente.

10. Valeurs limites, caractéristiques mécaniques et autres données

On doit donner toute valeur limite spécifique, mécanique ou d'environnement, applicable aux mémoires à circuit intégré (voir aussi le paragraphe 3.7 de la Publication 147-0B de la CEI).

11. Informations supplémentaires

11.1 *Facteur de charge de sortie*

Nombre maximal de charges spécifiées qui peuvent être connectées à chaque sortie. Cette information peut être donnée pour plusieurs types de charges.

11.2 *Marges de protection contre les perturbations*

Des informations permettant de calculer les marges de protection contre les perturbations concernant les mémoires sont données dans les articles 5 et 6 (voir aussi le paragraphe 13.2 de la section un).

11.3 *Interconnexions de circuits similaires*

Des exemples de fonctionnements logiques (par exemple: OU-câblé) qui peuvent être effectués en interconnectant des mémoires semblables doivent être donnés.

11.4 *Type de circuit de sortie*

Les informations doivent être données sur le type de circuit de sortie, par exemple: trois-états, collecteur ouvert, drain ouvert, « push-pull ».

11.5 *Interconnexions avec d'autres types de circuits*

S'il y a lieu, des détails sur les interconnexions avec d'autres circuits, par exemple: amplificateurs de lecture, « buffers », doivent être donnés.

12. Précautions de manipulation

Voir la Publication 147-0 de la CEI.

Where appropriate, the above information should be given for clock inputs acting as pulsed power supplies.

Where appropriate, this information should also be given for standby operation.

10. Mechanical ratings, characteristics and other data

Any specific mechanical or environmental ratings applicable to the integrated circuit memory should be stated. (See also Sub-clause 3.7 of IEC Publication 147-0B).

11. Supplementary information

11.1 *Output loading capability*

The maximum number of specified loads that can be driven from each output. This information may be given for more than one type of load.

11.2 *Noise margins*

Information about the memory that enables noise margins to be calculated is given in Clauses 5 and 6 (see also Sub-clause 13.2 of Section One).

11.3 *Interconnections of similar units*

Examples of logic operations (for example, wired-OR) that may be performed by interconnecting similar memory units should be stated.

11.4 *Type of output circuit*

Information should be given regarding the type of output circuit, for example, three-state, open-collector, open-drain, push-pull.

11.5 *Interconnections to other types of circuits*

Where appropriate, details of the interconnections to other circuits, for example, sense amplifiers, buffers, should be given.

12. Handling precautions

See IEC Publication 147-0.

SECTION TROIS — MICROPROCESSEURS À CIRCUIT INTÉGRÉ

Cette section s'applique aux microprocesseurs comportant un seul circuit intégré. Elle peut également s'appliquer à un ensemble de circuits intégrés constituant une fonction microprocesseur, mais ne s'applique pas nécessairement aux circuits intégrés considérés individuellement dans un tel ensemble.

1. Identification et description du circuit

Les stipulations de l'article 1 de la section un s'appliquent, ainsi que ce qui suit:

1.4 *Compatibilité électrique*

On doit indiquer si le circuit intégré est compatible électriquement avec d'autres circuits intégrés particuliers ou familles de circuits intégrés, ou si des circuits d'interface spéciaux sont nécessaires. On doit donner des détails sur le type de circuit de sortie, par exemple: trois-états, collecteur ouvert, etc.

2. Spécifications fonctionnelles

2.1 *Schéma synoptique*

Les stipulations du paragraphe 2.1 de la section un s'appliquent, ainsi que ce qui suit:

Le schéma synoptique doit être suffisamment détaillé pour permettre l'identification des différentes unités fonctionnelles du microprocesseur affectées par l'exécution des instructions, y compris les blocs fonctionnels qui sont programmables par l'utilisateur (par exemple: réseaux logiques programmables, mémoire à lecture seule, etc.). On doit également indiquer les principales liaisons entre les unités fonctionnelles ainsi que l'identification de leurs connexions externes.

2.1.1 *Identification des bornes*

On doit identifier les bornes suivantes sur le schéma synoptique:

- bornes d'alimentation, c'est-à-dire les bornes devant être connectées aux alimentations;
- bornes d'entrée ou de sortie, c'est-à-dire bornes vers lesquelles ou à partir desquelles les signaux se propagent. Le terme « signal » signifie aussi bien impulsion que forme d'onde plus complexe;
- bornes d'entrée/sortie, c'est-à-dire bornes qui peuvent être à des instants différents entrées ou sorties;
- bornes de sortie « trois états », c'est-à-dire bornes de sortie qui peuvent être commandées pour présenter un état à haute impédance.

SECTION THREE — INTEGRATED CIRCUIT MICROPROCESSORS

This section applies to microprocessors consisting of a single integrated circuit. It can also apply to an assembly of integrated circuits designed to function as a microprocessor, but it does not necessarily apply to the individual integrated circuits in such an assembly.

1. Circuit identification and description

The provisions of Clause 1 of Section One apply, together with:

1.4 *Electrical compatibility*

It should be stated whether the integrated circuit is electrically compatible with other particular integrated circuits or families of integrated circuits or whether special interfaces are required. Details should be given of the type of output circuit, for example, three-state, open-collector, etc.

2. Functional specifications

2.1 *Block diagram*

The provisions of Sub-clause 2.1 of Section One apply, together with the following:

The block diagram should be sufficiently detailed to enable the individual functional units within the microprocessor that are affected by the execution of the instructions to be identified, including the functional blocks that are user-programmable (for example, programmable logic arrays, read-only memory, etc.). The main data paths between the functional units and the identification of their external connections should also be shown.

2.1.1 *Identification of terminals*

The following terminals should be identified on the block diagram:

- supply terminals, that is, terminals intended to be connected to the power supplies;
- input or output terminals, that is, terminals into which or out of which signals pass. The term “signal” includes pulse and more complex waveforms;
- input/output terminals, that is, terminals that may function at different times as input or output terminals;
- three-state output terminals, that is, output terminals that may be controlled to give a high-impedance condition.

2.2 Description fonctionnelle

On doit donner les informations suivantes:

- a) longueur du mot traité (dimension en nombre de bits);
- b) longueur d'adressage pour chaque type de mémoires pour lesquelles un procédé séparé de traitement est utilisé, par exemple: mémoire externe ou interne, mémoire à lecture/écriture, mémoire à lecture seule;
longueur en bits du mot adressé dans chaque type de mémoires, s'il est différent de celui indiqué au point a);
- c) taille en bits de l'adresse;
- d) nombre, types et dimensions en bits et mots des registres internes aussi bien adressables par programme qu'autrement, par exemple: registre(s) de travail, accumulateur(s), registre(s) d'index, compteur ordinal, pointeur de pile, registres d'état interne, unité logique et arithmétique, registre de condition;
Note. — Le registre de condition donne des informations sur le résultat des opérations arithmétiques ou logiques, tel que: résultat nul, parité, signe, report, dépassement de capacité, etc.
- e) mode d'adressage des mémoires, par exemple: immédiat, direct, relatif, indexé, indirect;
- f) type de possibilités d'interruptions, par exemple: validation ou invalidation du programme, nombre de niveaux d'interruption;
- g) méthodes de transfert des données d'entrée et de sortie et des sorties des adresses, par exemple des adresses série, parallèle, ou combinaison des deux;
- h) indiquer si le microprocesseur est microprogrammable ou non;
- j) mode de génération des signaux d'horloge;
- k) mode de fonctionnement, statique ou dynamique.

2.3 Jeux d'instructions

On doit donner une liste complète des instructions qui peuvent être traitées par le microprocesseur. Elle doit comprendre le code d'instruction, les instructions mnémoniques, les opérations qui résultent de l'exécution de l'instruction incluant tout code de condition ou le contenu des registres affectés, le nombre des cycles d'horloge et également, de préférence, le nombre de cycles machine nécessaires et, s'il y a lieu, le nombre de mots programme utilisés pour former l'instruction, ainsi que les modes d'adressage possibles pour chaque instruction.

L'information peut être donnée pour chaque instruction ou chaque groupe d'instructions semblables. On doit indiquer les différences quand celles-ci sont provoquées par des variantes d'adressage.

2.4 Configuration de l'instruction

Les formats de l'instruction utilisés doivent être distingués, s'il y a lieu, pour indiquer l'organisation en bits des mots d'instruction. Ceci doit être donné sous forme de diagramme:

- code opération;
- mode d'adressage;

2.2 *Functional description*

The following information should be given:

- a) size, in bits, of word that is processed;
- b) memory addressing range for each type of memory for which a separate addressing procedure is used, for example, external or internal memory, read/write or read-only memory;
size, in bits, of word addressed in each type of memory, where this is different from that in Item a);
- c) size in bits of the address;
- d) number, types and size in bits and words of internal registers, both programme addressable and otherwise, for example, general purpose, accumulator, index, programme counter, stack pointer, stack register, control register, arithmetic/logic unit, condition code register;

Note. — The condition codes give information about the result of arithmetic or logic operations such as zero result, parity, sign, carry, overflow, etc.

- e) modes of memory addressing provided, for example, immediate, direct, relative, indexed, indirect;
- f) types of interrupt capability provided, for example, programme enabled/disabled, vectored and otherwise;
- g) methods of transferring input and output data and output of addresses, for example, whether serial, parallel or a combination of both;
- h) whether the microprocessor is microprogrammable or not;
- j) method of generating clock signals;
- k) operation mode, static or dynamic.

2.3 *Instruction set*

A comprehensive list should be given of the instructions that may be performed by the microprocessor. This should give the instruction code, instruction mnemonic, the operation(s) that result from the execution of the instructions including any condition codes or register contents that are affected, the number of clock cycles and preferably also the number of machine cycles required and, where appropriate, the number of programme words used to form the instruction and addressing mode capabilities for each instruction.

This information may be given for each instruction or for each group of similar instructions. Differences should be indicated when these occur due to alternative modes of addressing.

2.4 *Configuration of instructions*

Where appropriate, the format of the instructions used should be distinguished as follows to indicate the bit organization of the instruction words. This should be given in the form of a diagram:

- operation code field;
- address mode field;

- définition de registre;
- opérande.

2.5 Signaux d'entrée et de sortie

La fonction de chaque signal d'entrée et de sortie doit être précisée.

En général, on peut diviser les signaux en :

- signaux de données;
- signaux d'adresse;
- signaux de contrôle et de commande.

Par ailleurs, il existe des signaux de contrôle qui définissent à quel moment le transfert de données va être effectué ainsi que le sens du transfert (c'est-à-dire vers ou en provenance du microprocesseur); il doit exister un signal d'entrée de réinitialisation pour obliger le microprocesseur à être dans un état défini.

Exemples de signaux de contrôle supplémentaires pouvant être utilisés :

a) Signaux transitant par le bus de contrôle :

- pour spécifier quand les bits d'adresse sont stables et donnent une information valide;
- pour spécifier si l'adresse est relative à la mémoire ou à un dispositif périphérique;
- pour contrôler la fonction du bus lorsqu'il y a multiplexage des signaux;
- signal pour indiquer que la mémoire adressée est prête à fonctionner.

b) Signaux de contrôle d'exécution :

- demande d'arrêt;
- prise en compte de l'arrêt;
- signal prioritaire.

c) Autres signaux de contrôle :

- interruption (masquable);
- interruption (non masquable);
- prise en compte de l'interruption;
- sortie signalant l'état d'attente du microprocesseur;
- non-disponibilité de la sortie;
- synchronisation;
- etc.

3. Valeurs limites

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

- register definition field;
- operand field.

2.5 *Input and output signals*

The function of each input and output signal should be stated.

In general, the signals may be divided into:

- DATA signals;
- ADDRESS signals;
- CONTROL signals.

As a minimum, control signals exist that define when the data transfer is to be performed, the direction of transfer (that is, into or out of the microprocessor), and should include a RESET input signal that forces the microprocessor into a defined state.

Examples of additional control signals that may be provided are:

a) *Bus control signals:*

- to specify when the address bits are stable and present valid information;
- to specify whether the address is to memory or a peripheral device;
- to control the function of the bus when there is time multiplexing of signals;
- a READY signal controlled by the addressed memory.

b) *Executive control signals:*

- hold request;
- hold acknowledge;
- priority handling.

c) *Other control signals:*

- interrupt in (maskable);
- interrupt in (not maskable);
- interrupt acknowledge;
- wait state output;
- output disable;
- synchronization;
- etc.

3. **Ratings (limiting values)**

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

3.1 Valeurs limites électriques

3.1.1 Tension(s) d'alimentation

- a) Valeur(s) maximale(s) et polarité(s).
- b) Valeur maximale de la tension entre une borne commune d'alimentation et le boîtier ou une borne de référence, s'il y a lieu.
- c) Séquence d'application ou de suppression des tensions d'alimentation, s'il y a lieu. Toute limitation dans la durée de cette séquence doit être indiquée.

3.1.2 Tensions d'entrée

Valeurs maximales par rapport à une borne commune de référence (et polarités s'il y a lieu).

3.1.3 Courants d'entrée (s'il y a lieu)

Valeurs maximales.

3.1.4 Tensions de sortie

Valeurs maximales par rapport à une borne commune de référence (et polarités s'il y a lieu).

3.1.5 Courants de sortie

Valeurs maximales.

3.2 Températures

- a) Températures minimale et maximale du milieu ambiant ou d'un point de référence permises pendant le fonctionnement.
- b) Températures minimale et maximale de stockage.
- c) Valeur maximale et durée d'application maximale de la température sur une connexion.

3.3 Dissipation de puissance

Valeur maximale.

4. Conditions de fonctionnement recommandées (dans la gamme des températures de fonctionnement spécifiée)

4.1 Tension(s) d'alimentation

Polarité, valeur nominale et tolérance(s) pour chaque tension d'alimentation.

4.2 Entrées d'horloge

- a) Valeurs minimale et maximale des tensions au niveau bas et au niveau haut.
- b) Valeurs minimale et maximale des temps de croissance et de décroissance.