

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC  
1116

Première édition  
First edition  
1992–10

---

---

**Guide pour l'équipement électromécanique  
des petits aménagements hydro-électriques**

**Electromechanical equipment guide  
for small hydroelectric installations**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 1116: 1992

## Numéros des publications

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

## Publications consolidées

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

## Validité de la présente publication

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

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

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

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

## Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

## Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60 000 series.

## Consolidated publications

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

## Validity of this publication

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

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

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

- **IEC web site\***
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)\*
- **IEC Bulletin**  
Available both at the IEC web site\* and as a printed periodical

## Terminology, graphical and letter symbols

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

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

\* See web site address on title page.

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC  
1116

Première édition  
First edition  
1992–10

---

---

**Guide pour l'équipement électromécanique  
des petits aménagements hydro-électriques**

**Electromechanical equipment guide  
for small hydroelectric installations**

© CEI 1992 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

Bureau central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève Suisse

---

---



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

XA

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	6
<b>SECTION 1 – GÉNÉRALITÉS</b>	
Articles	
1.1 Domaine d'application et objet .....	8
1.2 Références normatives .....	10
1.3 Terminologie .....	12
1.4 Méthodologie .....	12
<b>SECTION 2 – DESCRIPTION DE L'AMÉNAGEMENT ET CONDITIONS D'EXPLOITATION DE LA CENTRALE HYDRO-ÉLECTRIQUE</b>	
2.1 Conditions d'implantation .....	12
2.2 Conditions hydrauliques de l'aménagement et critères de dimensionnement des groupes .....	14
2.3 Conditions d'exploitation électrique de la centrale .....	16
2.3.1 La centrale est prévue pour fonctionner en réseau isolé .....	16
2.3.2 La centrale est prévue pour fonctionner en parallèle avec un réseau (qui impose la fréquence) .....	18
2.3.3 Transport et distribution de l'énergie .....	18
2.4 Types de réglage et modes de fonctionnement .....	20
2.4.1 Régulation de fréquence .....	20
2.4.2 Asservissement au niveau .....	20
2.4.3 Restitution .....	20
2.4.4 Régulation simplifiée .....	20
2.5 Automatismes, télémesures, téléconduites, alarmes .....	20
<b>SECTION 3 – SPÉCIFICATION DES ÉQUIPEMENTS</b>	
3.1 Prestations techniques .....	22
3.2 Limites de la fourniture .....	22
3.2.1 Pour le circuit hydraulique .....	22
3.2.2 Pour le circuit électrique .....	22
3.2.3 Eléments qui ne font habituellement pas partie de la fourniture .....	22
3.3 Spécifications des éléments de l'aménagement .....	22
3.3.1 Grilles et dégrilleurs .....	24
3.3.2 Contrôle du niveau d'eau .....	24
3.3.3 Organes d'obturation du débit (voir figure 7) .....	24
3.3.4 Conduite forcée .....	26
3.3.5 Turbine (voir figure 8) .....	28
3.3.6 Génératrice .....	34
3.3.7 Système de commande automatique .....	38
3.3.8 Transformateur principal (voir CEI 76) .....	40

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	7
<b>SECTION 1 – GENERAL</b>	
Clause	
1.1 Scope and object .....	9
1.2 Normative references .....	11
1.3 Nomenclature .....	13
1.4 Methodology .....	13
<b>SECTION 2 – DESCRIPTION OF INSTALLATION AND OPERATING CONDITIONS OF POWER STATION</b>	
2.1 Site conditions .....	13
2.2 Hydraulic conditions for plant and design criteria for the units .....	15
2.3 Electrical conditions for plant operation .....	17
2.3.1 The plant is intended to operate in isolated network .....	17
2.3.2 The plant is intended to operate in parallel with a grid which imposes the frequency .....	19
2.3.3 Energy transport and distribution .....	19
2.4 Types of regulation and modes of operation .....	21
2.4.1 Frequency regulation .....	21
2.4.2 Level control .....	21
2.4.3 Flow regulation .....	21
2.4.4 Simplified governing .....	21
2.5 Automation, telemetry, remote control, alarms .....	21
<b>SECTION 3 – EQUIPMENT SPECIFICATIONS</b>	
3.1 Technical requirements .....	23
3.2 Limits of the supply .....	23
3.2.1 For the hydraulic system .....	23
3.2.2 For the electric system .....	23
3.2.3 Elements not normally included in the supply .....	23
3.3 Specifications of the elements of the plant .....	23
3.3.1 Trashrack and rack cleaner .....	25
3.3.2 Water-level control .....	25
3.3.3 Discharge closure devices (see figure 7) .....	25
3.3.4 Penstock .....	27
3.3.5 Turbine (see figure 8) .....	29
3.3.6 Generator .....	35
3.3.7 Automatic control system .....	39
3.3.8 Main transformers (reference can be made to IEC 76) .....	41

Articles	Pages
3.3.9	40
3.3.10	44
3.3.11	44
3.3.12	44
3.4	44
3.4.1	44
3.4.2	48
3.4.3	48
3.4.4	48
3.4.5	48
3.4.6	50
3.4.7	50
3.4.8	50
3.5	50
3.5.1	52
3.5.2	52
3.5.3	52

**SECTION 4 – CONTRÔLES D'EXÉCUTION, RÉCEPTION,  
EXPLOITATION ET ENTRETIEN**

4.1	54
4.1.1	54
4.1.2	54
4.1.3	54
4.1.4	56
4.1.5	56
4.2	58
4.2.1	58
4.2.2	60
4.2.3	60
4.2.4	62
4.3	62
4.3.1	62
4.3.2	64
4.3.3	68
4.4	68
4.5	68
Annexe A ( informative) – Définitions et nomenclature	74
Tableaux	82
Figures	88

Clause	Page
3.3.9 Auxiliary equipment .....	41
3.3.10 Spare parts and special tools .....	45
3.3.11 Mechanical handling .....	45
3.3.12 Corrosion protection .....	45
3.4 Guarantees .....	45
3.4.1 General .....	45
3.4.2 Discharge closure devices .....	49
3.4.3 Turbine .....	49
3.4.4 Generator .....	49
3.4.5 Governor .....	49
3.4.6 Speed increaser .....	51
3.4.7 Comments concerning the complete generating set .....	51
3.4.8 Main transformer .....	51
3.5 General conditions for tender enquiries and comparison of tenders .....	51
3.5.1 Instructions to tenderers .....	53
3.5.2 General conditions of contract .....	53
3.5.3 Technical comparison of tenders .....	53

#### SECTION 4 – INSPECTION, DELIVERY, OPERATION AND MAINTENANCE

4.1 Approval of the design and inspection of the work .....	55
4.1.1 Approval of design documents .....	55
4.1.2 Inspection of materials and sub-assemblies .....	55
4.1.3 Inspection at manufacturer's works .....	55
4.1.4 Delivery .....	57
4.1.5 Assembly at site .....	57
4.2 Commissioning .....	59
4.2.1 Preliminary checks before watering-up .....	59
4.2.2 Watering-up .....	61
4.2.3 Unit rotation .....	61
4.2.4 Preliminary checks and electrical load tests .....	63
4.3 Operation .....	63
4.3.1 Probationary period .....	63
4.3.2 Guarantee period .....	65
4.3.3 Normal operation .....	69
4.4 Training of personnel .....	69
4.5 Checking and maintenance .....	69
Annex A (informative) – Definitions and nomenclature .....	74
Tables .....	83
Figures .....	89

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

**GUIDE POUR L'ÉQUIPEMENT ÉLECTROMÉCANIQUE  
DES PETITS AMÉNAGEMENTS HYDRO-ÉLECTRIQUES**

AVANT-PROPOS

- 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.

La présente Norme internationale a été établie par le Comité d'Etudes n° 4 de la CEI: Turbines hydrauliques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
4(BC)46	4(BC)51

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROMECHANICAL EQUIPMENT GUIDE  
FOR SMALL HYDROELECTRIC INSTALLATIONS**

## FOREWORD

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

This International Standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 4: Hydraulic turbines.

The text of this standard is based on the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
4(CO)46	4(CO)51

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Report indicated in the above table.

Annex A is for information only.