

## **Electromechanical equipment guide for small hydroelectric installations**

Electromechanical equipment guide for small  
hydroelectric installations

## EESTI STANDARDI EESSÕNA

## NATIONAL FOREWORD

<p>Käesolev Eesti standard EVS-EN 61116:2006 sisaldab Euroopa standardi EN 61116:1994 ingliskeelset teksti.</p> <p>Käesolev dokument on jõustatud 14.07.2006 ja selle kohta on avaldatud teade Eesti standardiorganisatsiooni ametlikus väljaandes.</p> <p>Standard on kättesaadav Eesti standardiorganisatsioonist.</p>	<p>This Estonian standard EVS-EN 61116:2006 consists of the English text of the European standard EN 61116:1994.</p> <p>This document is endorsed on 14.07.2006 with the notification being published in the official publication of the Estonian national standardisation organisation.</p> <p>The standard is available from Estonian standardisation organisation.</p>
--	---

<p><b>Käsitlusala:</b> Provides the future purchaser with information allowing him to prepare the required documents, from the call for tenders up to acceptance tests and operation of electromechanical equipment. Applies to installations having outputs of less than 5 MW and turbines with diameters less than 3 m.</p>	<p><b>Scope:</b> Provides the future purchaser with information allowing him to prepare the required documents, from the call for tenders up to acceptance tests and operation of electromechanical equipment. Applies to installations having outputs of less than 5 MW and turbines with diameters less than 3 m.</p>
---	---

ICS 27.140, 29.160.20

Võtmesõnad:

---

ICS 29.160.40

Descriptors: Hydraulic machine, hydraulic turbomachine, turbine, power station, setting up, conditions for operation, specification of equipment, delivery, maintenance

ENGLISH VERSION

Electromechanical equipment guide for  
small hydroelectric installations  
(IEC 1116:1992)

Guide pour l'équipement  
électromécanique des petits  
aménagements hydro-électriques  
(CEI 1116:1992)

Anleitung für die  
elektromechanische Ausrüstung  
von kleinen Wasserkraftanlagen  
(IEC 1116:1992)

---

This European Standard was approved by CENELEC on 1994-03-08. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization  
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique  
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Central Secretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brussels

---

### Foreword

The CENELEC questionnaire procedure, performed for finding out whether or not the International Standard IEC 1116:1992 could be accepted without textual changes, has shown that no common modifications were necessary for the acceptance as European Standard.

The reference document was submitted to the CENELEC members for formal vote and was approved by CENELEC as EN 61116 on 1994-03-08.

The following dates were fixed:

- latest date of publication of an identical national standard (dop) 1995-03-15
- latest date of withdrawal of conflicting national standards (dow) 1995-03-15

Annexes designated "normative" are part of the body of the standard.

Annexes designated "informative" are given only for information.

In this standard, annex ZA is normative and annex A is informative.

---

### Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 1116:1992 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

The following editorial corrections apply to the English text of IEC 1116:1992:

<u>(Sub)clause</u>	<u>Correction</u>
2.3.1 b) iii)	Replace "GD <sup>2</sup> " by "MR <sup>2</sup> ".
3.3.3	Replace the first paragraph by:  The unit should be protected by at least one closure device, which in an emergency would close due to lack of electrical signal or activation by electrical signal. This device may be the guide vanes or the admission of air in a siphon-type turbine.
3.3.4	Add at the end of the first paragraph:  ... when the operating conditions are modified.
3.3.9.4 A) f)	Replace "level of accuracy" by "accuracy class".
3.3.9.4 B) d)	Replace "level of accuracy" by "accuracy class".
Section 4	In the title, replace "DELIVERY" by "ACCEPTANCE"
4.3.2.1.2 B)	In the title, replace "water" by "wear".

---

**Annex ZA (normative)**

**Other international publications quoted in this standard  
with the references of the relevant European publications**

This European Standard incorporates by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies.

NOTE: When the international publication has been modified by CENELEC common modifications, indicated by (mod), the relevant EN/HD applies.

<u>IEC Publication</u>	<u>Date</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Date</u>
34-1 (mod)	1983	Rotating electrical machines Part 1: Rating and performance	HD 53.1 S2	1985
34-2	1972	Part 2: Methods for determining losses and efficiency of rotating electrical machinery from tests (excluding machines for traction vehicles)	HD 53.2 S1	1982
34-2A	1974	First supplement: Measurements of losses by the calorimetric method		
34-5	1991 <sup>1)</sup>	Part 5: Classification of degrees of protection provided by enclosures of rotating electrical machines (IP Code)	-	-
41	1991	Field acceptance tests to determine the hydraulic performance of hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines	EN 60041	1994
50(602)	1983	International Electrical Vocabulary (IEV) Chapter 602: Generation, transmission and distribution of electricity - Generation	-	-
56 (mod)	1987	High-voltage alternating-current circuit-breakers	HD 348 S4	1991
70	1967	Power capacitors	-	-
76-1 (mod)	1976	Power transformers - Part 1: General	HD 398.1 S1	1980

1) IEC 34-5:1981, mod, is harmonized as EN 60034-5:1986

<u>IEC Publication</u>	<u>Date</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Date</u>
129	1984	Alternating current disconnectors (isolators) and earthing switches	EN 60129	1994
185 (mod)	1987	Current transformers	HD 553 S2 <sup>2)</sup>	1993
186 (mod)	1987	Voltage transformers	HD 554 S1 <sup>3)</sup>	1992
193 A1	1965 1977	International code for model acceptance test of hydraulic turbines	-	-
193A	1972	First supplement to IEC 193	-	-
308	1970	International code for testing of speed governing systems for hydraulic turbines	-	-
545	1976	Guide for commissioning, operation and maintenance of hydraulic turbines	-	-
609	1978	Cavitation pitting evaluation in hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines	-	-

2) HD 553 S2 includes A1:1988 to IEC 185

3) HD 554 S1 includes A1:1988 to IEC 186

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

## Publications consolidées

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

## Validité de la présente publication

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

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

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

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

## Terminologie, symboles graphiques et 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 60000 series.

## Consolidated publications

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

## Validity of this publication

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

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

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

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

## Terminology, graphical and letter symbols

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

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

\* See web site address on title page.

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 Equipement auxiliaire .....	40
3.3.10 Pièces de rechange et outillages spéciaux .....	44
3.3.11 Manutention .....	44
3.3.12 Protection contre la corrosion .....	44
3.4 Garanties .....	44
3.4.1 Dispositions générales .....	44
3.4.2 Organes d'obturation du débit .....	48
3.4.3 Turbine .....	48
3.4.4 Génératrice .....	48
3.4.5 Régulation .....	48
3.4.6 Multiplicateur de vitesse .....	50
3.4.7 Commentaires s'appliquant à l'ensemble du groupe .....	50
3.4.8 Transformateur principal .....	50
3.5 Conditions générales pour l'appel d'offres et la comparaison des offres .....	50
3.5.1 Instructions aux soumissionnaires .....	52
3.5.2 Conditions générales du contrat .....	52
3.5.3 Comparaison technique des offres .....	52

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

4.1 Approbation du projet et contrôle de l'ouvrage .....	54
4.1.1 Approbation des documents de projet .....	54
4.1.2 Contrôle des matières et des sous-ensembles .....	54
4.1.3 Inspection en usine .....	54
4.1.4 Livraison .....	56
4.1.5 Montage sur le site .....	56
4.2 Mise en service .....	58
4.2.1 Vérifications préalables à la mise en eau .....	58
4.2.2 Mise en eau .....	60
4.2.3 Rotation du groupe .....	60
4.2.4 Contrôles préalables et essais électriques en charge .....	62
4.3 Exploitation .....	62
4.3.1 Période probatoire .....	62
4.3.2 Période de garantie .....	64
4.3.3 Exploitation normale .....	68
4.4 Formation du personnel .....	68
4.5 Surveillance et entretien .....	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'Études 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'Études 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.

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

## SECTION 1 – GÉNÉRALITÉS

### 1.1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale est utilisée comme guide. Elle est applicable aux aménagements hydro-électriques avec des groupes de puissance unitaire inférieure à 5 MW et des turbines ayant un diamètre de roue inférieur à 3 m. Ces valeurs ne représentent pas des limites absolues.

Le présent guide traite uniquement des relations directes entre acquéreur ou ingénieur-conseil et fournisseur. Il ne traite ni du génie civil ni des conditions administratives ou commerciales.

Ce guide est destiné à être utilisé par toutes les parties intéressées à l'installation de l'équipement électromécanique des petits aménagements hydro-électriques.

Le présent guide, élaboré sous l'aspect d'une information essentiellement pratique, a pour objet particulier de fournir à l'acquéreur de l'équipement des renseignements qui lui faciliteront:

- la préparation des appels d'offres;
- l'évaluation des offres;
- les contacts avec le fournisseur pendant le projet et la fabrication des équipements;
- le contrôle de qualité pendant la fabrication et les essais en usine;
- le suivi des montages sur le site;
- la mise en service;
- les essais de réception;
- l'exploitation et l'entretien.

Le guide comporte ce qui suit:

- a) des prescriptions générales pour l'équipement électromécanique des petits aménagements hydro-électriques;
- b) des spécifications techniques de l'équipement électromécanique, à l'exclusion de son dimensionnement et de toute normalisation dans ce domaine;
- c) des prescriptions pour la réception, l'exploitation et l'entretien.

Etant donné le type d'installation considéré, les documents doivent être aussi simples que possible, mais doivent définir convenablement les conditions particulières de fonctionnement. L'excès de spécifications est préjudiciable à la bonne économie du projet.

# ELECTROMECHANICAL EQUIPMENT GUIDE FOR SMALL HYDROELECTRIC INSTALLATIONS

## SECTION 1 – GENERAL

### 1.1 Scope and object

This International Standard is used as a guide that applies to hydroelectric installations with units having power outputs less than 5 MW and turbines with nominal runner diameters less than 3 m. These figures do not represent absolute limits.

This guide deals only with the direct relations between the purchaser or the consulting engineer and the supplier. It does not deal with civil works, administrative conditions or commercial conditions.

This guide is intended to be used by all concerned in the installation of electromechanical equipment for small hydroelectric plants.

This guide, based essentially on practical information, aims specifically at supplying the purchaser of the equipment with information which will assist him with the following:

- preparation of the call for tenders;
- evaluation of the tenders;
- contact with the supplier during the design and manufacture of equipment;
- quality control during the manufacture and shop-testing;
- follow-up of site erection;
- commissioning;
- acceptance tests;
- operation and maintenance.

The guide comprises the following:

- a) general requirements for the electromechanical equipment of small hydroelectric installations;
- b) technical specifications for the electromechanical equipment, excluding its dimensioning and standardization;
- c) requirements for acceptance, operation and maintenance.

Bearing in mind the type of installation considered, the documents shall be as simple as possible but must satisfactorily define the particular operation conditions. Over-specification is harmful to the economy of the project.

## 1.2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 34-1: 1983, *Machines électriques tournantes – Première partie: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement.*

CEI 34-2: 1972, *Machines électriques tournantes – Deuxième partie: Méthodes pour la détermination des pertes et du rendement des machines électriques tournantes à partir d'essais (à l'exclusion des machines pour véhicules de traction).*

CEI 34-2A: 1974, *Premier complément: Mesure des pertes par la méthode calorimétrique.*

CEI 34-5: 1991, *Machines électriques tournantes – Cinquième partie: Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes des machines tournantes électriques (code IP).*

CEI 41: 1991, *Essais de réception sur place des turbines hydrauliques, pompes d'accumulation et pompes-turbines, en vue de la détermination de leurs performances hydrauliques.*

CEI 50(602): 1983, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 602: Production, transfert et distribution de l'énergie électrique – Production.*

CEI 56: 1987, *Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension.*

CEI 70: 1967, *Condensateurs de puissance.*

CEI 76-1: 1976, *Transformateurs de puissance – Première partie: Généralités.*

CEI 129: 1984, *Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif.*

CEI 185: 1987, *Transformateurs de courant.*

CEI 186: 1987, *Transformateurs de tension.*

CEI 193: 1965, *Code international concernant les essais de réception sur modèle des turbines hydrauliques. Modification n° 1 (1977).*

CEI 193A: 1972, *Premier complément à la CEI 193 (1965).*

CEI 308: 1970, *Code international d'essai des régulateurs de vitesse pour turbines hydrauliques.*

CEI 545: 1976, *Guide pour la réception, l'exploitation et l'entretien des turbines hydrauliques.*

CEI 609: 1978, *Evaluation de l'érosion de cavitation dans les turbines, les pompes d'accumulation et les pompes-turbines hydrauliques.*

Etant donné l'objet du guide, celui-ci ne traite pas de la phase de recherche initiale, c'est-à-dire des études préliminaires et de faisabilité. Il ne traite pas non plus de l'aspect économique, avec l'étude de la demande potentielle et du placement de l'énergie.

## 1.2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication of this standard, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 34-1: 1983, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance.*

IEC 34-2: 1972, *Rotating electrical machines – Part 2: Methods for determining losses and efficiency of rotating electrical machinery from tests (excluding machines for traction vehicles).*

IEC 34-2A: 1974, *First supplement: Measurement of losses by the calorimetric method.*

IEC 34-5: 1991, *Rotating electrical machines – Part 5: Classification of degrees of protection provided by enclosures of rotating electrical machines (IP Code).*

IEC 41: 1991, *Field acceptance tests to determine the hydraulic performance of hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines.*

IEC 50(602): 1983, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 602: Generation, transmission and distribution of electricity – Generation.*

IEC 56: 1987, *High-voltage alternating-current circuit-breakers.*

IEC 70: 1967, *Power capacitors.*

IEC 76-1: 1976, *Power transformers – Part 1: General.*

IEC 129: 1984, *Alternating current disconnectors (isolators) and earthing switches.*

IEC 185: 1987, *Current transformers.*

IEC 186: 1987, *Voltage transformers.*

IEC 193: 1965, *International code for model acceptance tests of hydraulic turbines. Amendment No. 1 (1977).*

IEC 193A: 1972, *First supplement to IEC 193 (1965).*

IEC 308: 1970, *International code for testing of speed governing systems for hydraulic turbines.*

IEC 545: 1976, *Guide for commissioning, operation and maintenance of hydraulic turbines.*

IEC 609: 1978, *Cavitation pitting evaluation in hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines.*

Considering the scope of this guide, it does not cover the initial stage of investigations, that is to say the preliminary study and feasibility study. Neither does it deal with the economic study concerning the supply and demand of energy.