

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60805

Première édition
First edition
1985-09

**Guide pour la réception, l'exploitation et
l'entretien des pompes d'accumulation et
des pompes-turbines fonctionnant en pompe**

**Guide for commissioning, operation and
maintenance of storage pumps and of
pump-turbines operating as pumps**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60805: 1985

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

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} 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**

60805

Première édition
First edition
1985-09

**Guide pour la réception, l'exploitation et
l'entretien des pompes d'accumulation et
des pompes-turbines fonctionnant en pompe**

**Guide for commissioning, operation and
maintenance of storage pumps and of
pump-turbines operating as pumps**

© IEC 1985 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

T

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
SECTION UN – GÉNÉRALITÉS	
1. Domaine d'application et objet	6
2. Termes et définition	6
3. Conditions d'exploitation	10
SECTION DEUX – RÉCEPTION	
4. Généralités	14
5. Coordonnateur des essais	14
6. Contrôles avant démarrage	14
7. Premier tour de roue	18
8. Essais en rotation	18
SECTION TROIS – EXPLOITATION	
9. Généralités	24
10. Marche semi-industrielle	26
11. Marche industrielle	28
SECTION QUATRE – ENTRETIEN	
12. Généralités	30
13. Bases de l'entretien	32
14. Remise en l'état optimal	34
15. Redémarrage	34
ANNEXE A — Mesures	36

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
SECTION ONE – GENERAL	
1. Scope and object	7
2. Terms and definitions	7
3. Data on operating conditions	11
SECTION TWO – COMMISSIONING	
4. General	15
5. Test co-ordinator	15
6. Pre-start tests	15
7. Initial run	19
8. Test runs	19
SECTION THREE – OPERATION	
9. General	25
10. Test service period	27
11. Commercial service	29
SECTION FOUR – MAINTENANCE	
12. General	31
13. Basis for maintenance activities	33
14. Restoration to optimum condition	35
15. Re-starting	35
APPENDIX A — Measurements	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

GUIDE POUR LA RÉCEPTION, L'EXPLOITATION ET L'ENTRETIEN DES POMPES D'ACCUMULATION ET DES POMPES-TURBINES FONCTIONNANT EN POMPE

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 Comité d'Etudes n° 4 de la CEI: Turbines hydrauliques.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
4(BC)41	4(BC)43

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n°s 198 (1966): Code international concernant les essais de réception sur place des pompes d'accumulation.
- 497 (1976): Code international concernant les essais de réception sur modèle réduit des pompes d'accumulation.
- 545 (1976): Guide pour la réception, l'exploitation et l'entretien des turbines hydrauliques.
- 609 (1978): Evaluation de l'érosion de cavitation dans les turbines, les pompes d'accumulation et les pompes-turbines hydrauliques.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**GUIDE FOR COMMISSIONING, OPERATION AND
MAINTENANCE OF STORAGE PUMPS AND OF
PUMP-TURBINES OPERATING AS PUMPS**

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.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 4: Hydraulic Turbines.

The text of this standard based on the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
4(CO)41	4(CO)43

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 198 (1966): International Code for the Field Acceptance Tests of Storage Pumps.
497 (1976): International Code for Model Acceptance Tests of Storage Pumps.
545 (1976): Guide for Commissioning, Operation and Maintenance of Hydraulic Turbines.
609 (1978): Cavitation Pitting Evaluation in Hydraulic Turbines, Storage Pumps and Pump-turbines.

GUIDE POUR LA RÉCEPTION, L'EXPLOITATION ET L'ENTRETIEN DES POMPES D'ACCUMULATION ET DES POMPES-TURBINES FONCTIONNANT EN POMPE

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

Le présent guide a pour objet d'établir, d'une manière générale, les modes opératoires pour la réception:

- a) des machines hydrauliques non réversibles, sans distributeur mobile (pompes de stockage);
- b) des machines hydrauliques réversibles à pales fixes et distributeur fixe, fonctionnant en pompe;
- c) des machines hydrauliques réversibles à pales fixes et distributeur mobile, fonctionnant en pompe;
- d) des machines hydrauliques réversibles à pales réglables et distributeur mobile, fonctionnant en pompe,

ainsi que de leurs accessoires.

Il a également pour objet d'indiquer comment il convient que ces matériels soient exploités et entretenus.

Ce guide s'applique aux pompes d'accumulation et aux pompes-turbines réversibles de tous types et notamment aux machines importantes accouplées directement à un moteur/générateur électrique.

Le guide exclut les sujets d'intérêt purement commercial, sauf ceux qui seraient étroitement liés au déroulement de la réception, à l'exploitation et à l'entretien.

Il est entendu qu'une publication de cette nature n'engagera les parties contractantes que dans les limites dont elles seront convenues.

Lorsque le guide spécifie que des documents, plans ou renseignements doivent être fournis par le ou les constructeurs, chacun de ces constructeurs ne sera tenu de fournir lesdites informations qu'en ce qui concerne sa propre fourniture.

Le guide ne concerne pas les aménagements d'eau, les batardeaux, les vannes, les pompes d'exhaure, les réfrigérants, les générateurs, etc., sauf s'ils ne peuvent être dissociés de la machine principale et de son équipement.

On suppose que la turbine de l'aménagement ou la turbine-pompe fonctionnant en turbine répondent aux spécifications de la Publication 545 de la CEI: Guide pour la réception, l'exploitation et l'entretien des turbines hydrauliques, et ont fait l'objet d'une procédure préalable. Dans le cas où cela ne serait pas possible, un programme de réception particulier doit être mis au point assez tôt pendant l'élaboration du projet.

2. Termes et définitions

2.1 Réception

Essai du matériel neuf pour vérifier sa conformité avec les spécifications contractuelles. Egalement exploitation de ce matériel jusqu'au prononcé de la réception par l'acheteur.

GUIDE FOR COMMISSIONING, OPERATION AND MAINTENANCE OF STORAGE PUMPS AND OF PUMP-TURBINES OPERATING AS PUMPS

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope and object

The purpose of this guide is to establish, in a general way, suitable procedures for commissioning:

- a) non-reversible hydraulic machines without movable wicket-gates, i.e. storage pumps;
- b) reversible hydraulic machines with fixed blade impellers and without movable wicket-gates, operating as pumps;
- c) reversible hydraulic machines with fixed blade impellers and with movable wicket-gates, operating as pumps;
- d) reversible hydraulic machines with adjustable impeller blades and movable wicket-gates, operating as pumps.

and associated equipment.

This guide also indicates how such machines and equipment should be operated and maintained.

This guide applies to storage pumps and reversible pump-turbines of all types, especially to large units coupled to electrical motor-generators.

The guide excludes matters of purely commercial interest, except those inextricably bound up with the conduct of commissioning, operation and maintenance.

It is understood that a document of this type will be binding only if, and to the extent that, both contract parties have agreed upon it.

Wherever the guide specifies that documents, drawings or information are to be supplied by a manufacturer (or by manufacturers), each individual manufacturer shall be required to furnish the appropriate information for his own supply only.

The guide is not concerned with water conduits, gates, valves, drainage pumps, cooling water equipment, generators, etc., except where they cannot be separated from the machine and its equipment.

It is assumed that the turbine of the set or the pump-turbine operating as turbine has been commissioned beforehand in accordance with IEC Publication 545: Guide for Commissioning, Operation and Maintenance of Hydraulic Turbines, where applicable. Where this is not possible, an individual commissioning procedure shall be established at an early stage of plan design.

2. Terms and definitions

2.1 Commissioning

Testing of new equipment to check its conformity with contractual specifications, as well as operation of the equipment until formally accepted by the purchaser.

2.2 *Exploitation*

Utilisation du matériel pour la transformation d'énergie, ou état de disponibilité du matériel pour une telle utilisation.

2.3 *Entretien*

Intervention sur le matériel, destinée à le maintenir dans les meilleures conditions d'exploitation possibles.

2.4 *Contrôles avant démarrage*

Contrôles ayant lieu entre l'achèvement du montage et le premier tour de roue.

2.5 *Premier tour de roue*

Première rotation des parties tournantes après le montage.

2.6 *Essai*

Fonctionnement destiné à obtenir un ensemble de valeurs pour un contrôle particulier.

2.7 *Régime d'essai*

Utilisation du matériel aux fins d'essais.

2.8 *Période de marche pour essais*

Période d'essai qui suit le premier tour de roue et précède la marche semi-industrielle. Elle comprend la vérification du matériel en fonctionnement, ainsi que les essais de déclenchement.

2.9 *Marche semi-industrielle*

Fonctionnement du matériel pendant une période convenue, pendant laquelle le constructeur est généralement responsable de la manière dont son matériel est exploité.

2.10 *Marche industrielle*

Fonctionnement du matériel sous la responsabilité de l'acheteur, pour transformation d'énergie, ou état de disponibilité de ce matériel pour un tel fonctionnement.

2.11 *Période de marche industrielle*

Période commençant après le prononcé de réception et comprenant les périodes d'exploitation ainsi que les arrêts pour entretien, visites, réparations, etc.

2.12 *Période de garantie*

Période d'une durée convenue, s'étendant sur une partie de la marche industrielle, et pendant laquelle le constructeur a l'obligation commerciale de corriger les défauts de sa fourniture afin de la mettre en conformité avec le contrat. A cet effet, des essais conformes aux dispositions correspondantes du paragraphe 11.1.4 doivent avoir lieu.

2.13 *Visites de contrôle*

Vérification de l'état du matériel.

2.2 *Operation*

Utilization of the equipment to convert energy, or state of readiness for such utilization.

2.3 *Maintenance*

Activity on the equipment directed to its conservation in a state of optimum operating condition.

2.4 *Pre-start tests*

Tests between completion of erection of the equipment and initial run.

2.5 *Initial run*

First movement of rotating parts after erection.

2.6 *Test run*

Operating to obtain one set of data for a specific test.

2.7 *Test operation*

Utilization of the equipment for testing purposes.

2.8 *Test operation period*

Test period following initial run and followed by test service. It includes runs for checking plant equipment, as well as pumping and energy supply interruption tests.

2.9 *Test service*

Operation of the equipment for an agreed period, during which the manufacturer is generally responsible for the way in which it is operated.

2.10 *Commercial service*

Operation of the equipment, under the purchaser's responsibility, to convert energy, or state of readiness for such operation.

2.11 *Commercial service period*

Period starting after acceptance, including service periods as well as periods when the equipment may be out of operation for maintenance, inspection, repairs, etc.

2.12 *Guarantee period*

Time, extending through an agreed part of the commercial service period, during which the manufacturer has commercial obligations to correct defects of his equipment in order to bring it into conformity with the contract. For this purpose, tests in accordance with appropriate parts of Sub-clause 11.1.4 shall be performed.

2.13 *Inspection*

Check on the condition of equipment.

2.14 *Visite systématique*

Visite à intervalles réguliers, souvent associée à des réparations marginales.

2.15 *Réparation*

Remise en état après usure ou détérioration.

2.16 *Modification*

Intervention destinée à améliorer les performances.

2.17 *Révision*

Visite complète accompagnée des réparations et/ou des modifications nécessaires destinées à donner au groupe, ou à une partie du groupe, un fonctionnement optimal ou presque.

3. Conditions d'exploitation

3.1 L'une des conditions essentielles à une exploitation et à un entretien corrects est la connaissance satisfaisante de la turbine et de ses accessoires par le personnel de l'acheteur.

Le ou les constructeurs devront fournir aux représentants responsables de l'acheteur tous les documents, instructions et informations nécessaires, comprenant:

- dessins généraux et caractéristiques;
- liste de matériels, descriptions et procès-verbaux d'essais concernant les éléments principaux;
- diagrammes de fonctionnement;
- instructions pour l'exploitation, la vérification et l'entretien de sa fourniture et tableaux de relevés analogues à ceux de l'annexe A;
- gamme de démontage et de remontage et/ou vues éclatées des ensembles, selon le cas;
- instructions de sécurité;
- liste des pièces de rechange d'origine, comme précisé dans le contrat.

Ces documents, même dans leur forme provisoire, devront être donnés aux représentants de l'acheteur dès qu'ils le demanderont et, en tout cas, avant le premier tour de roue.

3.2 Les documents du ou des constructeurs devront comprendre les éléments suivants, certains d'entre eux pouvant être modifiés selon l'expérience acquise pendant la réception.

- 1) Diagramme de fonctionnement de la pompe d'accumulation, ou de la pompe-turbine en pompe, indiquant les hauteurs de chute, débits, puissance absorbée et hauteur d'aspiration, et fixant les limites d'exploitation. Cela, s'il y a lieu, pour différentes ouvertures du distributeur et des pales.
- 2) Transposition applicable au modèle ou au prototype conformément à la Publication 497 de la CEI: Code international concernant les essais de réception sur modèle réduit des pompes d'accumulation, si celle-ci est applicable.
- 3) Fréquences de fonctionnement, concernant les passages normaux d'un type de fonctionnement à un autre (pompage, turbinage, compensation synchrone, réserve tournante, arrêt pour réparation) ainsi que les régimes dus à des défauts électriques ou mécaniques divers.
- 4) Ouverture du distributeur et des pales, s'il y a lieu, pendant la période de démarrage et en fonction de la hauteur de chute et du niveau dans le canal de fuite.

2.14 *Maintenance inspection*

Inspection at regular intervals, often combined with incidental repairs.

2.15 *Repair*

Restoration after wear or damage.

2.16 *Modification*

Change intended to improve performance.

2.17 *Overhaul*

Complete inspection with necessary repairs and/or modifications intended to bring the unit or part of it to, or nearly to, the optimum functioning condition.

3. **Data on operating conditions**

3.1 A fundamental requirement for proper operation and maintenance is a satisfactory knowledge of the machine and its accessories by the purchaser's personnel.

The manufacturer(s) shall deliver to the purchaser's responsible representative all necessary documents, instructions and information. They shall include:

- general drawings and data;
- material lists, descriptions and test certificates for main parts;
- function diagrams;
- instructions for operation, inspection and maintenance of the supply, and tables of measurements as given in Appendix A;
- assembly and dismantling instructions and/or exploded views of assemblies as necessary;
- safety instructions;
- list of original spare parts, as stated in the contract.

These documents, even in a preliminary form, shall be given to the purchaser's representative as soon as required and in any case, before the initial run.

3.2 The documents submitted by the manufacturer(s) shall include the following data, some of which may be amended according to experience gathered during commissioning.

- 1) Diagram of the storage pump or pump-turbine operating as pump, relating head, discharge, input and suction head and indicating operation limits: in applicable cases, at different wicket-gate and runner blade openings.
- 2) Statement of similitude of model and prototype according to IEC Publication 497: International Code for Model Acceptance Tests of Storage Pumps, if appropriate.
- 3) Detailed sequential diagrams, illustrating ordinary changes from one mode of operation to another (pumping, generation, synchronous condenser operation, stand-by, stop for repair) as well as changes due to various electrical or mechanical faults.
- 4) Wicket-gate and impeller blade openings during the starting period and as a function of head and tailwater level, if applicable.

- 5) S'il y a lieu, description du dispositif de dénoyage et de renoyage de la roue de pompe, données sur les réservoirs d'air comprimé, compresseurs, vannes, organes de contrôle automatique, niveaux maximaux et minimaux dans l'aspirateur, etc.
- 6) Description, s'il y a lieu, du dispositif d'embrayage entre arbre de pompe et moteur-générateur et de la façon dont le système est synchronisé.
- 7) Dispositifs d'asservissement et de commande.

Description du dispositif de commande de la vanne principale du distributeur et des pales (s'il y a lieu), et lors de fermeture et d'ouverture de ces organes (vannes, directrices, pales).

Caractéristiques du fluide du dispositif de commande, filtrage à utiliser, fréquence et méthode de régénération.

- 8) Variations de vitesse et de pression sous différentes hauteurs de chute en régime transitoire. Vitesse d'emballement inverse en régime permanent, vitesse d'emballement inverse maximale en régime transitoire.
- 9) Vitesse minimale de fonctionnement à atteindre lors du premier tour de roue (en fonction de la conception du palier de butée et des autres paliers).
- 10) Description du système de lubrification précisant les quantités de lubrifiants, leurs caractéristiques, et la fréquence de remplacement des charges.
- 11) S'il y a lieu, caractéristiques du système de soulèvement des parties tournantes et durée maximale d'arrêt avant redémarrage sans soulèvement des parties tournantes.
- 12) Vitesse limite au-dessous de laquelle il est nécessaire de pratiquer l'injection d'huile dans le palier de butée.
- 13) S'il y a lieu, vitesses maximale et minimale pour l'intervention du freinage.
- 14) Niveaux et pressions d'huile intermédiaires auxquels les pompes et les compresseurs doivent être démarrés ou des alarmes être données; également, valeur de réglage des dispositifs automatiques de signalisation et d'alerte.
- 15) Températures maximales et minimales dans les paliers, les joints et dans les circuits à pression d'huile ou de fluide (alarme et déclenchement).
- 16) Pressions maximales et minimales, débits et niveaux dans les systèmes à pression d'huile ou de fluide et dans les paliers selon le système de manœuvre (alarme et déclenchement).
- 17) Pression et débit maximaux ou minimaux dans les réfrigérants (alarme et déclenchement).
- 18) Niveaux maximaux dans les puits d'exhaure (alarme et déclenchement).
- 19) Caractéristiques des moteurs électriques, des pompes et autres accessoires.
- 20) Instructions de sécurité pour le personnel d'essai et d'exploitation.
- 21) Autres renseignements jugés indispensables par le client ou le constructeur pour la sécurité d'exploitation du matériel ou pour l'instruction du personnel.

Certains de ces renseignements pourront avoir été déjà fournis pour un autre mode d'exploitation de la machine hydraulique.

- 3.3 Le ou les constructeurs devront fournir au personnel de l'acheteur les instructions appropriées et lui donner toutes les informations énumérées au paragraphe 3.2 sur le fonctionnement du matériel, et cela pendant la dernière partie du montage, le premier tour de roue, les essais et la marche semi-industrielle, en particulier pour chacun des matériels que l'acheteur utilise pour la première fois.

Pendant la dernière phase de montage, le démarrage, les essais et la marche semi-industrielle, l'acheteur tiendra à la disposition du constructeur son personnel pour le former et l'entraîner de façon qu'il puisse faire fonctionner convenablement la turbine et son équipement.

- 3.4 Pendant la période de garantie, le matériel ne devra pas fonctionner en dehors des limites fixées dans le contrat, sans l'accord du constructeur.

- 5) If applicable, description of the de-watering and refilling system of the pump impeller, data for pressure air tanks, compressors, valves, automatic control devices, maximum and minimum water level in the draft tube, etc.
- 6) If applicable, description of the coupling type between pump shaft and motor-generator shaft and of the synchronizing arrangement.
- 7) Control and servo systems.
Description of type and control system of the main valve, the distributor and the movable blade impeller (as applicable) as well as closing and opening laws for the main valve, the wicket-gates and impeller blades.
Characteristics of the fluids for the control system, filter specifications and information on purification frequency and method.
- 8) Speed and pressure variations at various operating heads under transient conditions. Maximum steady-state reversed runaway speed, maximum momentary reversed runaway speed.
- 9) Minimum continuous operating speed for initial run (depending on design of thrust bearing and other bearings).
- 10) Description of lubrication systems, stating amount and characteristics of lubricants and frequency of replacement.
- 11) If applicable, data on jacking system for rotating parts and time after shut-down for a re-start without operating the jacking system.
- 12) Speed limit below which operation of the thrust-bearing oil injection system is necessary.
- 13) If applicable, maximum and minimum speeds for brake operation.
- 14) Intermediate oil levels and pressures at which pumps and compressors should be started or alarms given; also data for automatic signalling and emergency devices.
- 15) Maximum and minimum temperatures in bearings, seals and in the pressure oil or fluid circuits (alarm and shut-down values).
- 16) Maximum and minimum pressures, flows and levels in oil or fluid pressure systems and bearings, according to control system (alarm and shut-down values).
- 17) Maximum and minimum pressures and flows in coolers (alarm and shut-down values).
- 18) Maximum water levels in drainage pits (alarm and shut-down values).
- 19) Data for electric motors, pumps, and other accessories.
- 20) Safety instructions for test and operating staff.
- 21) Other data of importance which are considered necessary by either purchaser or manufacturer for safe operation of the equipment or for instruction of personnel.

Some of this information may be required already for other modes of operation of the hydraulic machine.

- 3.3 The manufacturer(s) shall give appropriate instruction to the purchaser's staff and provide the information stated in Sub-clause 3.2 on operating the equipment during the final stage of erection, initial run, test runs and test service particularly for all items not previously used by the purchaser.

During the final stage of erection, the start, the test runs and test service, the purchaser shall make his staff available to the manufacturer for instruction and training in order that they may be capable of operating properly the machinery and associated equipment.

- 3.4 During the guarantee period, the equipment shall not be operated outside the limits stated in the contract without agreement with the manufacturer.

SECTION DEUX — RÉCEPTION

4. Généralités

- 4.1 La réception a lieu après le premier montage d'un nouveau groupe. Des modes opératoires analogues peuvent aussi être utilisés, suivis ou non d'un prononcé de réception, après réparation ou révision.
- 4.2 Pendant la réception, on doit respecter les conditions de fonctionnement indiquées à l'article 3. Si les conditions d'exploitation propres à la centrale empêchent la réception dans les conditions requises, un accord devra intervenir entre l'acheteur et le constructeur sur le mode opératoire de la réception.
- 4.3 Pour permettre l'interprétation correcte de tout phénomène imprévu, il y aura avantage à enregistrer simultanément sur un enregistreur les paramètres significatifs (pressions dans la bâche et l'aspirateur, ouverture des organes de manœuvre, vitesse, déplacement et vibrations de l'arbre, des directrices et des fonds, et si possible puissance, efforts sur les paliers, pression dans les servomoteurs, etc.). L'enregistrement devra fonctionner pendant le démarrage et ensuite. Chaque relevé doit mentionner la date et l'heure.
- 4.4 L'acheteur a la responsabilité d'obtenir l'accord de toutes les autorités intéressées sur les conditions particulières de la marche pour essais (débits, réseau, etc.).

5. Coordonnateur des essais

Sauf spécification contraire, un coordonnateur des essais doit être désigné par l'acheteur, les principaux entrepreneurs, et les constructeurs. Il a mission d'établir le programme de réception. Son programme doit être vérifié et approuvé par l'acheteur, les principaux constructeurs et les entrepreneurs, avant et pendant les essais si des modifications apparaissent nécessaires. Il doit diriger les essais et en contrôler les résultats.

Le coordonnateur des essais est responsable du déroulement de tous les essais jusqu'au commencement de la marche semi-industrielle. Le personnel d'exploitation et le personnel des essais doivent rendre compte au coordonnateur de toutes les interventions faites sur le matériel.

6. Contrôles avant démarrage

La rigidité et la fréquence de résonance des éléments d'appui des machines réversibles doivent être vérifiées, de préférence, avant montage du groupe, puis revérifiées machine en place, si possible.

Ces essais de vérification doivent avoir lieu avant la première mise en eau de la machine. Ils peuvent faire partie du programme de réception des pompes-turbines fonctionnant en turbine. Suivant le paragraphe 6.1 de la Publication 545 de la CEI, les points suivants, au moins, doivent être contrôlés et les résultats consignés par le coordonnateur des essais.

6.1 Liste des contrôles

- 1) Visite de tous les ouvrages d'amenée et enlèvement de tous les corps étrangers (qui peuvent causer des dommages). Si nécessaire, les sections de mesure et les points de prélèvement pour les futurs essais de réception seront vérifiés; on s'assurera qu'ils sont satisfaisants et que les dimensions relevées conviennent.
- 2) Etalonnage des graduations pour les dispositifs de manœuvre (distributeur et pales de roue par exemple), mesure des jeux (voir annexe A).