

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Guidance for installation procedures and tolerances of hydroelectric machines –
Part 5: Bulb turbines and generators**

**Lignes directrices des procédures et tolérances d’installation des machines
hydroélectriques –
Partie 5: Turbines et alternateurs de type bulbe**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 27.140

ISBN 978-2-8322-6742-4

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Installation flowchart.....	6
4.1 Turbine and generator embedded parts.....	6
4.2 Turbine and generator mechanical parts	7
5 Steps.....	9
5.1 Turbine and generator embedded parts.....	9
5.1.1 Step 1: Benchmarks set-up.....	9
5.1.2 Step 2: Powerhouse primary stage concrete with anchor plates and embedded pipes	9
5.1.3 Step 3: Anchor plates, embedded pipes and workspace verification.....	9
5.1.4 Step 4: Handing over to installation	10
5.1.5 Step 5: Draft tube installation.....	10
5.1.6 Step 6: Secondary embedded pipes installation around the draft tube	12
5.1.7 Step 7: Handing over to concreting phase.....	12
5.1.8 Step 8: Draft tube embedment	13
5.1.9 Step 9: Concrete voids testing	13
5.1.10 Step 10: Draft tube grout injection	14
5.1.11 Step 11: Handing over to installation	14
5.1.12 Step 12: Draft tube dimensional inspection after embedment.....	14
5.1.13 Step 13: Installation of turbine housing	15
5.1.14 Step 14: Installation of pier nose liner.....	17
5.1.15 Step 15: Installation of generator foundation base	17
5.1.16 Step 16: Installation of generator hatch cover frame	18
5.1.17 Step 17: Secondary embedded pipes installation around the turbine housing.....	18
5.1.18 Step 18: Handing over to concreting phase.....	18
5.1.19 Step 19: Embedment of turbine housing, pier nose, generator foundation base plate and hatch cover frame.....	18
5.1.20 Step 20: Handing over to installation	19
5.1.21 Step 21: Corrosion protection for embedded parts	19
5.1.22 Step 22: Turbine and generator embedded parts complete	19
5.1.23 Step 23: Turbine and generator mechanical parts installation	19
5.2 Turbine and generator mechanical parts	20
5.2.1 Step 1: Turbine and generator embedded parts complete	20
5.2.2 Step 2: Handing over to installation	20
5.2.3 Step 3: Dimensional inspection of turbine housing after embedment.....	20
5.2.4 Step 4-1: Distributor assembly.....	20
5.2.5 Step 4: Distributor installation.....	21
5.2.6 Step 5: Lowering and storing of lower half of discharge ring	21
5.2.7 Step 6-1: Pre-assembly of shaft and bearings.....	21
5.2.8 Step 6: Shaft installation.....	21
5.2.9 Step 7: Shaft free	22
5.2.10 Step 8: Combined bearing installation.....	23
5.2.11 Step 9: Guide vane servomotor and counterweight installation	23

5.2.12	Step 10-1: Turbine runner assembly	24
5.2.13	Step 10: Runner installation.....	24
5.2.14	Step 11: Guide vane apparatus final adjustment	25
5.2.15	Step 12: Lowering and storing of bulb nose	26
5.2.16	Step 13-1: Rotor assembly	26
5.2.17	Step 13: Rotor installation	27
5.2.18	Step 14: Discharge ring installation	27
5.2.19	Step 15: Shaft alignment	28
5.2.20	Step 16-1: Stator assembly.....	29
5.2.21	Step 16: Stator installation.....	29
5.2.22	Step 17: Shaft seal installation	30
5.2.23	Step 18: Runner blade operating pipes installation	30
5.2.24	Step 19: Runner oil supply head and extension shaft installation	30
5.2.25	Step 20: Runner cone installation	31
5.2.26	Step 21: Bulb nose installation.....	31
5.2.27	Step 22: Generator supports installation	31
5.2.28	Step 23: Access shaft installation and hatch cover closing.....	31
5.2.29	Step 24: Remaining turbine parts installation completion	32
5.2.30	Step 25: Final installation and cabling generator.....	32
5.2.31	Step 26: Generator auxiliary systems installation.....	32
5.2.32	Step 27: Turbine auxiliary systems installation.....	33
5.2.33	Step 28: Cleaning, painting and inspection before initial tests.....	33
5.2.34	Step 29: Turbine and generator mechanical parts complete	33
5.2.35	Step 30: Commissioning	33
Bibliography.....		34
Figure 1 – Generic installation flowchart – Bulb turbine and generator embedded parts		7
Figure 2 – Generic installation flowchart – Bulb turbine and generator mechanical parts.....		8
Figure 3 – Draft tube liner installation		12
Figure 4 – Draft tube liner embedment plan		13
Figure 5 – Radial tilting of turbine housing flange.....		16
Figure 6 – Turbine housing installation		17
Figure 7 – Shaft free		23
Figure 8 – Guide vane apparatus final adjustment		26
Figure 9 – Discharge ring installation		28
Table 1 – Draft tube installation tolerances		11
Table 2 – Turbine housing installation tolerances.....		15
Table 3 – Shaft free verifications.....		22
Table 4 – Guide vane apparatus adjustment tolerances		25
Table 5 – Discharge ring measurement.....		28
Table 6 – Stator installation measurement		29

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**GUIDANCE FOR INSTALLATION PROCEDURES AND
TOLERANCES OF HYDROELECTRIC MACHINES –**
Part 5: Bulb turbines and generators**FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 63132-5 has been prepared by IEC technical committee 4: Hydraulic turbines. It is an International Standard.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
4/456/FDIS	4/462/RVD

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 63132 series, published under the general title *Guidance for installation procedures and tolerances of hydroelectric machines*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

GUIDANCE FOR INSTALLATION PROCEDURES AND TOLERANCES OF HYDROELECTRIC MACHINES –

Part 5: Bulb turbines and generators

1 Scope

The purpose of this document is to establish, in a general way, suitable procedures and tolerances for the installation of bulb turbine and generator. This document presents a typical assembly and whenever the words “turbine” and “generator” are used in this part, it refers to bulb turbine and generator. There are many possible ways to assemble a unit. The size of the machine, the design of the machine, the layout of the powerhouse, the sequence of concreting or the delivery schedule of the components are some of the elements that could result in additional steps, or the elimination of some steps and/or assembly sequences.

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

The document excludes matters of purely commercial interest, except those inextricably bound up with the conduct of installation. It also excludes specifications of the civil works but this aspect of the work should be taken into consideration during the assembly of the units.

Wherever the document specifies that documents, drawings or information are supplied by a manufacturer (or by manufacturers), each individual manufacturer will furnish the appropriate information for their own supply only.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	39
1 Domaine d'application	41
2 Références normatives	41
3 Termes et définitions	41
4 Organigramme d'installation	41
4.1 Composants encastrés de la turbine et de l'alternateur	41
4.2 Composants mécaniques de la turbine et de l'alternateur.....	42
5 Étapes.....	44
5.1 Composants encastrés de la turbine et de l'alternateur	44
5.1.1 Étape 1: Mise en place des repères	44
5.1.2 Étape 2: Installation des plaques d'ancrage et de la tuyauterie encastrées dans le béton primaire	44
5.1.3 Étape 3: Vérification de l'espace de travail, des plaques d'ancrage et de la tuyauterie encastrées.....	45
5.1.4 Étape 4: Transfert pour installation	45
5.1.5 Étape 5: Installation de l'aspirateur.....	45
5.1.6 Étape 6: Installation de la tuyauterie encastrée dans le béton secondaire autour de l'aspirateur	47
5.1.7 Étape 7: Transfert pour la phase de bétonnage	48
5.1.8 Étape 8: Scellement de l'aspirateur	48
5.1.9 Étape 9: Essais de détection des espaces vides dans le béton	49
5.1.10 Étape 10: Injection de coulis derrière l'aspirateur	49
5.1.11 Étape 11: Transfert pour installation	50
5.1.12 Étape 12: Inspection des dimensions de l'aspirateur après scellement	50
5.1.13 Étape 13: Installation du bâti de la turbine	50
5.1.14 Étape 14: Installation du blindage du nez de cloison.....	53
5.1.15 Étape 15: Installation des bases de fondation de l'alternateur.....	53
5.1.16 Étape 16: Installation du cadre du couvercle alternateur de l'alternateur.....	54
5.1.17 Étape 17: Installation de la tuyauterie encastrée dans le béton secondaire autour du bâti de la turbine	54
5.1.18 Étape 18: Transfert pour la phase de bétonnage	54
5.1.19 Étape 19: Scellement du bâti de la turbine, du blindage du nez de cloison, des bases de fondation de l'alternateur et du cadre du couvercle alternateur	54
5.1.20 Étape 20: Transfert pour installation	55
5.1.21 Étape 21: Protection anticorrosion pour les composants encastrés	55
5.1.22 Étape 22: Achèvement de l'installation des composants encastrés de la turbine et de l'alternateur.....	55
5.1.23 Étape 23: Installation des composants mécaniques de la turbine et de l'alternateur	56
5.2 Composants mécaniques de la turbine et de l'alternateur.....	56
5.2.1 Étape 1: Achèvement de l'installation des composants encastrés de la turbine et de l'alternateur.....	56
5.2.2 Étape 2: Transfert pour installation	56
5.2.3 Étape 3: Inspection des dimensions du bâti de la turbine après scellement.....	56
5.2.4 Étape 4-1: Assemblage du distributeur	56
5.2.5 Étape 4: Installation du distributeur.....	57

5.2.6	Étape 5: Abaissement et stockage de la moitié inférieure de l'anneau de décharge	57
5.2.7	Étape 6-1: Préassemblage de l'arbre et des paliers	57
5.2.8	Étape 6: Installation de l'arbre	58
5.2.9	Étape 7: Remise du plateau d'accouplement de l'arbre	58
5.2.10	Étape 8: Installation du palier combiné	59
5.2.11	Étape 9: Installation du servomoteur des directrices et du contrepoids	59
5.2.12	Étape 10-1: Assemblage de la roue	60
5.2.13	Étape 10: Installation de la roue	60
5.2.14	Étape 11: Ajustement final de l'ensemble des directrices	61
5.2.15	Étape 12: Abaissement et stockage de l'ogive	62
5.2.16	Étape 13-1: Assemblage du rotor.....	62
5.2.17	Étape 13: Installation du rotor.....	63
5.2.18	Étape 14: Installation de l'anneau de décharge.....	63
5.2.19	Étape 15: Alignement de l'arbre.....	65
5.2.20	Étape 16-1: Assemblage du stator	65
5.2.21	Étape 16: Installation du stator	65
5.2.22	Étape 17: Installation du joint d'étanchéité de l'arbre	66
5.2.23	Étape 18: Installation de la tuyauterie d'opération des pales de roue	66
5.2.24	Étape 19: Installation de la tête d'alimentation en huile de la roue et de l'arbre d'extension	67
5.2.25	Étape 20: Installation du cône de roue.....	67
5.2.26	Étape 21: Installation de l'ogive	67
5.2.27	Étape 22: Installation des supports de l'alternateur.....	68
5.2.28	Étape 23: Installation du passage d'accès et fermeture du couvercle alternateur	68
5.2.29	Étape 24: Achèvement de l'installation des composants restants de la turbine	68
5.2.30	Étape 25: Installation finale et alternateur de câblage.....	68
5.2.31	Étape 26: Installation des systèmes auxiliaires de l'alternateur.....	69
5.2.32	Étape 27: Installation des systèmes auxiliaires de la turbine.....	69
5.2.33	Étape 28: Nettoyage, peinture et inspection avant les essais initiaux.....	69
5.2.34	Étape 29: Achèvement de l'installation des composants mécaniques de la turbine et de l'alternateur	70
5.2.35	Étape 30: Mise en service.....	70
	Bibliographie.....	71
	Figure 1 – Organigramme d'installation générique – Composants encastrés de la turbine et de l'alternateur de type bulbe	42
	Figure 2 – Organigramme d'installation générique – Composants mécaniques de la turbine et de l'alternateur de type bulbe	43
	Figure 3 – Installation du blindage de l'aspirateur	47
	Figure 4 – Plan de scellement du blindage de l'aspirateur.....	49
	Figure 5 – Inclinaison radiale de la bride du bâti de la turbine.....	52
	Figure 6 – Installation du bâti de la turbine	53
	Figure 7 – Remise du plateau d'accouplement de l'arbre	59
	Figure 8 – Ajustement final de l'ensemble des directrices	62
	Figure 9 – Installation de l'anneau de décharge	64

Tableau 1 – Tolérances d’installation de l’aspirateur	46
Tableau 2 – Tolérances d’installation du bâti de la turbine	51
Tableau 3 – Vérifications de la remise du plateau d’accouplement de l’arbre	58
Tableau 4 – Tolérances d’ajustement de l’ensemble des directrices.....	61
Tableau 5 – Mesurage de l’anneau de décharge	64
Tableau 6 – Mesurage de l’installation du stator	66

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**LIGNES DIRECTRICES DES PROCÉDURES ET TOLÉRANCES
D'INSTALLATION DES MACHINES HYDROÉLECTRIQUES –****Partie 5: Turbines et alternateurs de type bulbe****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 63132-5 a été établie par le comité d'études 4 de l'IEC: Turbines hydrauliques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
4/456/FDIS	4/462/RVD

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

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 63132, publiées sous le titre général *Lignes directrices des procédures et tolérances d'installation des machines hydroélectriques*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo 'colour inside' qui se trouve sur la page de couverture de ce document indique qu'il contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

LIGNES DIRECTRICES DES PROCÉDURES ET TOLÉRANCES D'INSTALLATION DES MACHINES HYDROÉLECTRIQUES –

Partie 5: Turbines et alternateurs de type bulbe

1 Domaine d'application

Le présent document a pour objet d'établir, d'une façon générale, des procédures et des tolérances adéquates pour l'installation de turbines et d'alternateurs de type bulbe. Il présente un assemblage type et chaque utilisation des termes "turbine" et "alternateur" dans la présente partie fait référence à une turbine et à un alternateur de type bulbe. Il existe de nombreuses façons d'assembler un groupe. Les dimensions et la conception des machines, le plan de la centrale électrique, l'ordre du bétonnage et l'échéancier des livraisons des différents composants constituent quelques éléments qui peuvent résulter en l'ajout d'étapes ou l'élimination de certaines étapes et/ou des séquences d'assemblage.

Il est entendu que ce type de publication est contraignant seulement si, et dans la mesure où, les deux parties contractuelles l'ont convenu.

Le présent document exclut les questions d'intérêt purement commercial, sauf celles inextricablement liées au déroulement de l'installation. Il exclut également les spécifications des travaux de génie civil, mais il convient de prendre en considération cet aspect du travail lors de l'assemblage des groupes.

Partout où le présent document précise que des documents, des dessins ou des renseignements sont fournis par un fabricant (ou par des fabricants), chaque fabricant fournira les informations appropriées pour leur propre approvisionnement seulement.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.