IEC 63132-5

Edition 1.0 2023-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

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.