

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
60193

1965

AMENDEMENT 1
AMENDMENT 1

1977-09

Amendement 1

**Code international concernant les essais de
réception sur modèle des turbines hydrauliques**

Amendment 1

**International code for model acceptance tests
of hydraulic turbines**

© IEC 1977 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

K

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

CHAPTER IV — TEST CONDITIONS TO BE FULFILLED

Page 39

Replace Sub-clauses 2.2, 2.3 and 2.4 by the following:

2.2 Similarity

2.2.1 Geometric similarity of prototype and model

A model turbine for acceptance tests shall include the turbine itself, the draft tube and turbine casing to an upstream limit which, depending on the type of turbine, should normally exceed twice the discharge diameter of the turbine runner upstream from the centre line of the runner and be such that the inlet flow conditions are not affected by any perturbation arising from the model.

Elbows, Y-pipes, valves or a free surface upstream are not normally included in the model turbine for acceptance tests even if they are likely to affect performance.

Upstream or downstream gate slots are not included unless they are an integral part of the turbine.

Information on the influence of these parts on the hydraulic behaviour of the turbine may be obtained from tests additional to the model acceptance tests.

For the prototype to reproduce the performance characteristics of the model, the prototype shall be geometrically similar to the model within the tolerances given in Sub-clause 2.4.

2.2.2 System of dimensional tolerances

All similarity tolerances refer to permissible deviations between prototype measurements and scaled model dimensions. The model dimension in each case shall be the average of all measurements made of that dimension on the model. The scaled average model dimension is the prototype reference dimension. It is recommended that the model should be made so that individual measurements should not differ from the average by more than the values given in Sub-clause 2.4.

The stipulated tolerances may require modification because of particular model tests which are required (e.g. high head tests) or because of particular manufacturing procedures employed. Such modifications must be the subject of separate agreement.

2.2.3 Efficiency majoration

The formulae for majoration of model performance, given in Clause 6 of Chapter VI, are assumed to apply where the geometric similarity of prototype to model falls within the limits set out in Sub-clause 2.4.7.

2.3 Definitions

Profile deviation: The departure of a surface profile from the reference profile (see Figure 1, page 14). For the prototype, the reference profile shall be the average of measured model profiles. When comparing an actual blade profile with a reference profile, the best fit may be obtained by adjusting the angular position of the reference profile.

CHAPITRE IV — CONDITIONS À REMPLIR POUR LES ESSAIS

Page 38

Remplacer les paragraphes 2.2, 2.3 et 2.4 par ce qui suit:

2.2 Similitude

2.2.1 Similitude géométrique du prototype et du modèle

Une turbine modèle pour des essais de réception doit comprendre la turbine elle-même, l'aspirateur et la bêche spirale jusqu'à une limite amont qui, suivant le type de turbine, doit normalement excéder deux fois le diamètre de sortie de la roue à partir de son axe et être telle que les conditions d'écoulement à l'entrée ne soient pas affectées par les perturbations éventuelles provoquées par le modèle.

Les coudes, les embranchements, les vannes ou la surface libre en amont de l'entrée ne sont normalement pas compris dans la turbine modèle pour des essais de réception même s'ils sont susceptibles d'affecter les performances.

Les rainures de vanne amont ou aval ne sont pas comprises à moins qu'elles ne fassent corps avec la turbine.

Des renseignements concernant l'influence de ces parties sur le comportement hydraulique de la turbine peuvent être obtenus à partir d'essais supplémentaires aux essais de réception sur modèle.

Afin de reproduire les performances du modèle, le prototype doit être géométriquement semblable au modèle suivant les tolérances données au paragraphe 2.4.

2.2.2 Système de tolérances dimensionnelles

Toutes les tolérances de similitude se réfèrent aux écarts tolérables entre dimensions du prototype et dimensions du modèle à l'échelle. La dimension du modèle, dans chaque cas, doit être la moyenne de toutes les mesures de cette dimension faites sur le modèle. La dimension moyenne du modèle à l'échelle est la dimension de référence du prototype. Il est recommandé que le modèle soit fabriqué de telle sorte que les mesures individuelles ne s'écartent pas de la moyenne d'une valeur supérieure aux valeurs données au paragraphe 2.4.

Les tolérances stipulées peuvent exiger des modifications en raison des essais particuliers qui sont exigés sur modèle (par exemple essais sous grande chute) ou en raison de procédés particuliers employés pour la construction. Les modifications de ce genre doivent être l'objet d'un accord particulier.

2.2.3 Majoration de rendement

Les formules de majoration de performance du modèle, données à l'article 6 du chapitre VI, sont supposées s'appliquer quand la similitude géométrique entre modèle et prototype se tient à l'intérieur des limites données au paragraphe 2.4.7.

2.3 Définitions

Ecart de profil: Déviation du profil d'une surface par rapport au profil de référence (voir la figure 1, page 14). Pour le prototype, le profil de référence doit être la moyenne, à l'échelle du prototype, des profils du modèle mesurés. Quand on compare un profil d'aube réel à un profil de référence, on peut obtenir une meilleure adaptation en ajustant la position angulaire du profil de référence de façon à obtenir une meilleure conformité.

Ondulation: Déviation du profil d'une surface par rapport à une courbe lisse à laquelle une baguette flexible se conformerait facilement. L'ondulation est exprimée comme le rapport de la déviation maximale à la distance selon laquelle la déviation par rapport à la courbe lisse se produit. C'est le rapport $\frac{X}{U}$ de la figure 1. Afin de distinguer l'ondulation de la rugosité de surface, U ne devrait pas être inférieur à 50 mm. Le point de déviation maximale X devrait se situer dans le tiers central de U .

Il convient de noter que, parfois, les bosses sur la surface ne sont pas aussi faciles à évaluer correctement que les trous suivant le rapport $\frac{X}{U}$, au moyen d'une baguette flexible. Cependant, les bosses peuvent être corrigées assez facilement si c'est nécessaire.

Rugosité de surface: Qualité caractéristique de la surface due à de petites déviations par rapport à sa forme générale, telles que celles produites par l'action coupante des extrémités d'outil, des grains abrasifs et de l'avance des machines-outils.

2.4 *Contrôle de la similitude du prototype et du modèle*

2.4.1 *Généralités*

Les parties suivantes au moins doivent être vérifiées pour montrer la conformité aux tolérances fixées:

- Les dimensions principales de la bêche et de l'avant-distributeur, du distributeur et de l'aspirateur, de l'intervalle entre distributeur et roue et de l'intervalle entre roue et fond quand cela est nécessaire; pour les turbines à action les dimensions principales de la roue et de la capote.
- Les dimensions principales de la roue, y compris les diamètres d'entrée et de sortie, la hauteur d'entrée, la ceinture de la roue et la couronne. La forme des canaux de la roue ainsi que des pales des directrices et des avant-directrices. Pour les turbines Pelton, la forme des augets, des injecteurs et des pointeaux et l'alignement des jets sur la roue.
- Le dispositif d'étanchéité ou les jeux d'extrémité de pale sur les roues et les jeux aux extrémités des directrices.

Des contrôles dimensionnels peuvent être faits en utilisant des gabarits, des jauges, par mesure directe ou au moyen d'appareils de relevé, à condition que les données ainsi obtenues soient interprétées en conformité avec les paragraphes suivants.

2.4.2 *Classification*

Les turbines sont classées en Francis, Kaplan et Pelton.

Les tolérances pour les turbines Francis s'appliquent aussi aux machines à écoulement diagonal.

Les tolérances pour les turbines Kaplan s'appliquent aussi aux turbines à aubes réglables et à écoulement diagonal (turbines Deriaz), aux turbines à écoulement axial avec aubes fixes ou réglables (turbines bulbes) et aux roues à aubes fixes du type hélice. Les tolérances pour les turbines Pelton peuvent être adaptées aux turbines à action à jet incliné.

2.4.3 *Roues*

Pour la vérification de la similitude des roues du prototype et du modèle, les règles suivantes s'appliquent:

Waviness: The departure of a surface profile from a smooth curve to which a flexible stick would readily conform. Waviness is expressed as the ratio of maximum departure divided by the distance over which departure from the smooth curve occurs. This is the ratio $\frac{X}{U}$ of Figure 1. In order to distinguish waviness from surface roughness, U should not be less than 50 mm. The point of maximum departure X should lie in the middle third of U .

It should be noted that bumps on the surface are sometimes not as easy as hollows to assess properly as the ratio $\frac{X}{U}$, using a flexible stick. However, bumps can be relatively easily corrected if necessary.

Surface roughness: The characteristic quality of the surface due to small departures from its general form such as those produced by the cutting action of tool edges, abrasive grains and the feed of machine tools.

2.4 Checking the similarity of prototype and model

2.4.1 General

At least the following parts must be checked to show compliance with the tolerances stated:

- The principal dimensions of the spiral casing, of the stay ring, of the distributor, of the draft tube, of the space between the distributor and runner and of the space between the runner and the head cover when necessary; for impulse turbines, the principal dimensions of the runner and of the casing.
- The principal dimensions of the runner including inlet and outlet diameters, inlet height, runner band and crown. The form of the runner water passages and of the guide and stay vanes; for Pelton turbines, the form of buckets, nozzles and spears and the alignment of the jets to the runner.
- The seal or blade tip clearances on runners and end clearances of guide vanes.

Dimensional checks may be made using templates, clearance templates, by direct measurement or by plotting devices, provided the data so obtained are interpreted in conformity with the following sub-clauses.

2.4.2 Classification

Turbines are classified as Francis, Kaplan and Pelton.

The tolerances for Francis turbines apply also to diagonal flow machines.

The tolerances for Kaplan turbines apply also to diagonal flow adjustable blade turbines (Deriaz turbines), axial flow turbines with fixed or adjustable blades (bulb turbines) and fixed blade runners of the propeller type. The tolerances for Pelton turbines can be adapted to inclined jet impulse turbines.

2.4.3 Runners

For checking the similarity of prototype and model runners, the following rules apply: