

Date d'édition : 22.01.2025

Ref : EWTGUHM150.20

**HM 150.20 Fonctionnement d'une turbine Francis avec aubes réglables (Réf. 070.15020)**

**Nécessite le HM 150, prévoir un appareil de mesure de la vitesse de rotation (optique)**



La turbine Francis fait partie des turbines à réaction qui transforment l'énergie de pression de l'eau en énergie cinétique dans le distributeur et dans le rotor.

Le distributeur est alimenté en eau par un carter en spirale.

L'eau en écoulement est accélérée dans le distributeur par les aubes directrices réglables et dirigée sur les aubes mobiles.

Le changement de direction et l'accélération continue de l'eau dans le rotor génèrent une impulsion qui est transmise au rotor.

Le HM 150.20 est le modèle de la turbine Francis qui sert à présenter le fonctionnement d'une turbine à réaction.

L'appareil de essai se compose du rotor, du distributeur aux aubes directrices, d'un frein à bande pour solliciter la turbine et d'un carter avec paroi frontale transparente.

Ainsi, on peut observer l'écoulement d'eau, le rotor et les aubes directrices pendant le fonctionnement.

En ajustant les aubes directrices, on modifie l'angle de découlement et donc la puissance du rotor.

Le couple de rotation de la turbine est déterminé à partir de la mesure de force au frein à bande.

Pour mesurer la vitesse de rotation, il faut un capteur de vitesse de rotation sans contact, p. ex. HM 082.

Un manomètre affiche la pression de l'eau à l'entrée de la turbine.

L'appareil de essai est positionné sur le plan de travail du module de base HM 150 d'une manière simple et conforme à la sécurité.

L'alimentation en eau et détermination du débit sont également réalisées par HM 150.

Alternativement, l'appareil de essai peut aussi être opéré par le réseau du laboratoire.

Pour analyser virtuellement le comportement de l'écoulement, on utilise souvent dans la pratique des simulations CFD. Elles permettent par exemple de visualiser l'écoulement dans des zones qui ne peuvent pas être visualisées via l'essai.

Dans le GUNT Media Center, des visualisations de découlement basées sur des calculs CFD sont disponibles en ligne.

Des matériels didactiques multimédias sont également disponibles, y compris un cours d'apprentissage en ligne sur la connaissance de base et des calculs.

Des vidéos présentent un essai complet avec la préparation, l'exécution et l'évaluation.

Des feuilles de travail accompagnées des solutions complètent le matériel didactique.

#### Contenu didactique / Essais

- la structure et le fonctionnement d'une turbine Francis
- détermination du couple de rotation, de la puissance et du rendement
- représentation graphique des courbes caractéristiques pour le couple de rotation, la puissance et le rendement
- développement des compétences numériques
- cours d'apprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de l'écoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès d'apprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)  
[systemes-didactiques.fr](http://systemes-didactiques.fr)



Date d'édition : 22.01.2025

- acquisition d'informations sur des réseaux numériques

#### Les grandes lignes

- modèle d'une turbine à réaction
- zone de travail transparente
- turbine avec des aubes directrices réglables
- visualisation de l'écoulement à l'aide de la technique CFD
- matériel didactique multimédia en ligne dans le GUNT Media Center: cours d'apprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

#### Les caractéristiques techniques

##### Turbine

- puissance: 12W à  $n=1100\text{min}^{-1}$ , env. 40L/min, H=8m
- rotor, 7 aubes, largeur de l'aube: 5mm, diamètre extérieur: 50mm
- aubes directrices: 6 aubes réglables (20 étages)

##### Plages de mesure

- force de freinage (balance à ressort): 10N
- pression: 0...1,0bar

##### Dimensions et poids

Lxlxh: 400x400x630mm

Poids: env. 17kg

##### Nécessaire au fonctionnement

HM 150 (circuit d'eau fermé) ou raccord d'eau, drain;  
PC ou accès en ligne recommandé

##### Liste de livraison

- 1 appareil de test
- 1 documentation didactique
- 1 accès en ligne au GUNT Media Center

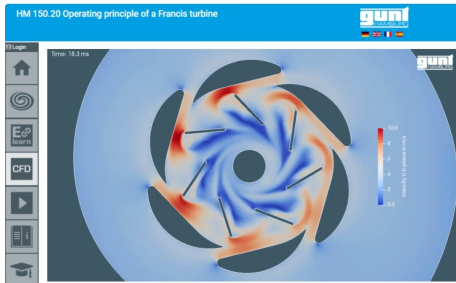
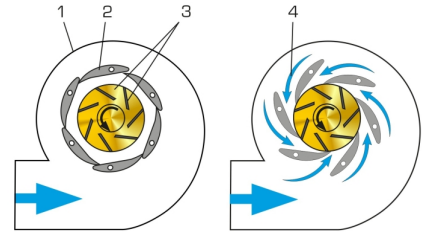
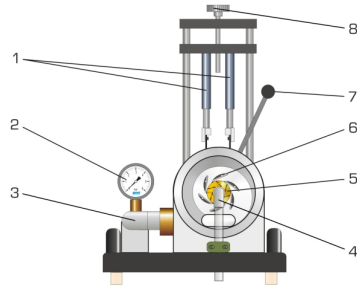
##### Accessoires disponibles et options

HM082 - Capteur de vitesse de rotation

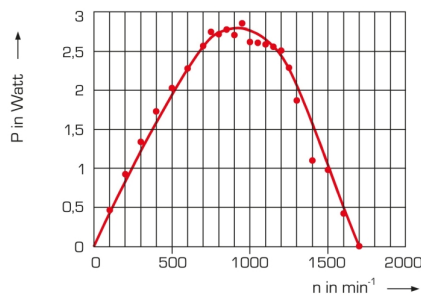
#### Catégories / Arborescence

Techniques > Mécanique des fluides > Principe de la dynamique des fluides > Turbomachines  
Techniques > Mécanique des fluides > Machines motrices > Turbines hydrauliques - Francis  
Techniques > Mécanique des fluides > Principe de la dynamique des fluides > Turbomachines  
Techniques > Énergie Environnement > Hydraulique - Éolien > Énergie hydraulique

Date d'édition : 22.01.2025



Date d'édition : 22.01.2025

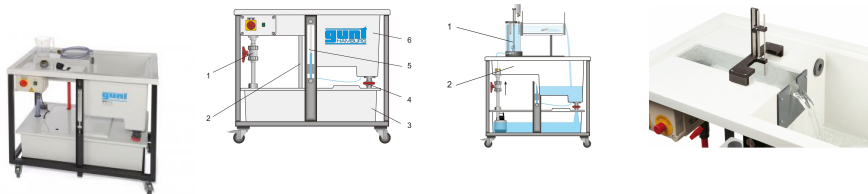


## Options

Ref : EWTGUHM150

### HM 150 Module de base pour essais de mécanique des fluides (Réf. 070.15000)

Support et alimentation en eau (circuit fermé) pour module HM150.XX, mesure de débit volumétriques



La série d'appareils HM 150 délivre un grand aperçu des essais expérimentaux élémentaires pouvant être réalisés en mécanique des fluides.

Pour les besoins individuels, le module de base HM 150 fournit l'essentiel: l'alimentation en eau dans un circuit fermé; la détermination du débit volumétrique, ainsi que le positionnement de l'appareil sur le plan de travail du module de base et la collecte de l'eau d'égouttement.

Le circuit d'eau fermé est constitué d'un réservoir de stockage sous-jacent équipé d'une pompe submersible puissante et d'un réservoir de mesure placé au-dessus et destiné à collecter l'eau en sortie.

Le réservoir de mesure a plusieurs niveaux, adaptés aux petits et grands débits volumétriques.

Pour les très petits débits volumétriques, on utilise un bécher de mesure.

Les débits volumétriques sont déterminés à l'aide d'un chronographe.

Le plan de travail placé en haut permet de bien positionner les différents appareils.

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)  
systemes-didactiques.fr



Date d'édition : 22.01.2025

Un canal d'essais est intégré au plan de travail. Il est prévu pour les essais réalisés avec des déversoirs (HM 150.03).

#### Les grandes lignes

- Alimentation en eau des appareils d'essai utilisés en mécanique des fluides
- Mesure du débit volumétrique pour de grands et petits débits
- Les nombreux accessoires permettent de réaliser un cours de formation élémentaire complet en mécanique des fluides

#### Les caractéristiques techniques

##### Pompe

- puissance absorbée: 250W
- débit de refoulement max.: 150L/min
- hauteur de refoulement max.: 7,6m

Réservoir de stockage, contenu: 180L

##### Réservoir de mesure

- pour grands débits volumétriques: 40L
- pour petits débits volumétriques: 10L

##### Canal

- Lxlxh: 530x150x180mm

Bécher de mesure gradué pour les très petits débits volumétriques

- contenu: 2L

##### Chronographe

- plage de mesure: 0...9h 59min 59sec

##### Dimensions et poids

Lxlxh: 1230x770x1070mm

Poids: env. 85kg

##### Nécessaire au fonctionnement

230V, 50/60Hz

##### Liste de livraison

- 1 module de base
- 1 chronomètre
- 1 gobelet gradué
- 1 jeu d'accessoires
- 1 notice

##### Accessoires disponibles et options:

Principes de base de la hydrostatique

HM 150.02 Étalonnage des appareils de mesure de pression

HM 150.05 Pression hydrostatique dans des liquides

HM 150.06 Stabilité des corps flottants

HM 150.39 Corps flottants pour HM 150.06

##### Principes de base de la hydrodynamique

HM 150.07 Théorème de Bernoulli

HM 150.08 Mesure des forces de jet

HM 150.09 Vidange horizontale d'un réservoir

HM 150.12 Vidange verticale d'un réservoir

HM 150.14 Formation de tourbillons

HM 150.18 Essai d'Osborne Reynolds

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)  
[systemes-didactiques.fr](http://systemes-didactiques.fr)

Date d'édition : 22.01.2025

## Écoulement dans les conduites

HM 150.01 Pertes de charge linéaires en écoulement laminaire / turbulent  
HM 150.11 Pertes de charge dans un système de conduites  
HM 150.29 Perte d'énergie dans des éléments de tuyauterie  
HM 150.13 Principes de base de la mesure de débit

## Écoulement dans des canaux à surface libre

HM 150.03 Déversoirs à paroi mince pour HM 150  
HM 150.21 Visualisation de lignes de courant dans un canal ouvert

## Écoulement autour de corps

HM 150.10 Visualisation de lignes de courant

## Machines à fluide

HM 150.04 Pompe centrifuge  
HM 150.16 Montage en série et en parallèle de pompes  
HM 150.19 Principe de fonctionnement d'une turbine Pelton  
HM 150.20 Principe de fonctionnement d'une turbine Francis

## Écoulement non stationnaire

HM 150.15 Béliet hydraulique - refoulement réalisé à l'aide de coups de béliet

**Ref : EWTGUHM082**

**HM 082 Capteur de vitesse de rotation (Réf. 070.08200)**



Le capteur de vitesse de rotation est un accessoire en option pour mesurer la vitesse de rotation pour la turbine Pelton HM 150.19 et la turbine Francis HM 150.20.

La vitesse de rotation est mesurée sans contact avec l'instrument portatif.

Une surface réfléchissante est fixée sur l'une des pièces en mouvement de la turbine.

Un capteur optique dans l'appareil de mesure détecte le contraste lumière-obscurité et enregistre la vitesse de rotation indiquée sur l'affichage numérique.

## Les grandes lignes

- capteur de vitesse de rotation utilisé comme accessoire en option pour les turbines hydrauliques HM 150.19 et HM 150.20
- instrument portatif

## Caractéristiques techniques

Affichage numérique: 5 chiffres, LCD

## Plages de mesure

vitesse de rotation: 5?99999min-1

## Dimensions et poids

Date d'édition : 22.01.2025

Lxlxh: 160x58x39mm  
Poids: env. 0,3kg

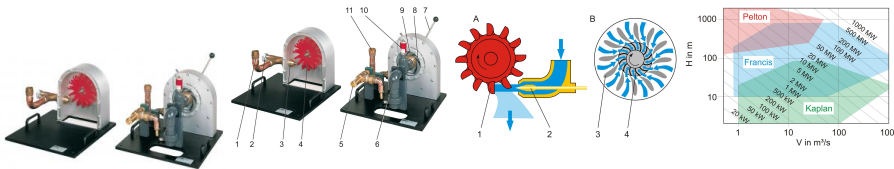
Liste de livraison

- 1 capteur de vitesse de rotation
- 1 jeu d'accessoires
- 1 notice

## Produits alternatifs

Ref : EWTGUHM365.31

**HM 365.31 Turbine Pelton et turbine Francis pour HM 365.32 (Réf. 070.36531)**



Les turbines à eau sont des turbomachines qui servent à utiliser l'énergie hydraulique.

Elles transforment l'énergie de pression et l'énergie d'écoulement en énergie mécanique et sont utilisées pour la plupart pour l'entraînement de génératrices.

Les turbines à eau peuvent être divisées en turbines à action et turbines à réaction selon leur mode de fonctionnement.

Les accessoires HM 365.31 contiennent une turbine Pelton comme exemple d'une turbine à action ainsi qu'une turbine Francis comme turbine à réaction.

Les deux types de turbines sont examinés et comparés en combinaison avec le module d'alimentation pour turbines HM 365.32 et le dispositif de freinage HM 365.

L'unité de freinage permet d'ajuster des vitesses de rotation ou des couples de rotation constants.

Ainsi, vous pouvez conduire des essais dans des modes d'opération réels différents.

La turbine Pelton est une turbine à jet libre qui transforme l'énergie de pression de l'eau en énergie cinétique complètement dans le distributeur.

Comme la différence de pression totale est diminuée seulement dans la tuyère, la pression dans la roue Pelton reste constante. Cette turbine est également appelée "turbine à action".

La puissance de la turbine est ajustée par l'ajustage de la section transversale de la tuyère.

La turbine Francis transforme l'énergie de pression de l'eau en énergie cinétique dans le distributeur et dans le rotor.

La pression à l'entrée du rotor est plus haute qu'à la sortie.

La puissance de la turbine est ajustée par l'ajustage des aubes directrices.

L'alimentation en eau, la mesure de la pression à l'entrée des turbines et la mesure de l'écoulement sont réalisées par HM 365.32.

Pour mesurer la pression à la sortie de la turbine, la turbine Francis est équipée d'un capteur de pression additionnel.

Le couple de freinage et la vitesse de rotation sont mesurés par le dispositif de freinage HM 365.

La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

Contenu didactique / Essais

En combinaison avec HM 365 et HM 365.32

- comparaison entre turbine à action et turbine à réaction

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)  
systemes-didactiques.fr



Date d'édition : 22.01.2025

- détermination de la puissance mécanique et hydraulique
- détermination du rendement
- enregistrement des courbes caractéristiques
- influence de la section transversale de la tuyère de la turbine Pelton sur les caractéristiques
- influence de la position des aubes directrices de la turbine Francis sur les caractéristiques

#### Les grandes lignes

- Comparaison entre une turbine à action et une turbine à réaction
- Possibilité d'ajuster des vitesses de rotation et des couples de rotation constants en combinaison avec HM 365
- Élément de la série GUNT-FEMLine

#### Les caractéristiques techniques

Rapport de transmission frein/turbine 1,44:1

##### Turbine Pelton

- puissance: 1,5kW à 2750min<sup>-1</sup> à 6,5bar
- diamètre de la roue: 165mm
- ajustage variable de la tuyère

##### Turbine Francis

- puissance: 1kW à 3500min<sup>-1</sup> et 4,2bar
- diamètre du rotor: 80mm
- position variable des aubes directrices

#### Plages de mesure

- pression (à la sortie de la turbine Francis):  
0...1,6bar

#### Dimensions et poids

Lxlxh: 590x370x490mm (turbine Pelton)

Poids: env. 25kg

Lxlxh: 560x510x400mm (turbine Francis)

Poids: env. 50kg

#### Nécessaire au fonctionnement

HM 365.32 (circuit d'eau fermé)

#### Liste de livraison

1 turbine Pelton

1 turbine Francis

#### Accessoires disponibles et options

HM365 - Dispositif de freinage et d'entraînement universel

HM365.32 - Unité d'alimentation pour turbines

#### Produits alternatifs

HM450.01 - Turbine Pelton

HM450.02 - Turbine Francis

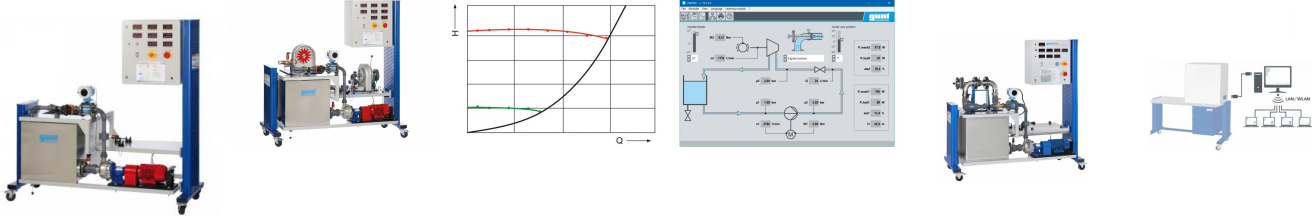


Date d'édition : 22.01.2025

Ref : EWTGUHM450C

## HM 450C Caractéristiques des turbomachines hydrauliques, pompe et turbines (Réf. 070.450C0)

Avec interface PC USB et logiciel inclus. Nécessite les Turbines HM450.01 ou 02/03/04



Les turbomachines, telles que les pompes et les turbines, font partie des convertisseurs d'énergie.

Les turbines convertissent l'énergie de coulement en énergie mécanique et les pompes convertissent l'énergie mécanique en énergie de coulement.

Le HM 450C permet d'étudier une pompe centrifuge.

Des essais peuvent être effectués sur quatre types principaux de turbines à eau: la turbine Pelton, la turbine Francis, la turbine à hélice et la turbine Kaplan disponibles comme accessoires HM 450.01, HM 450.02, HM 450.03 et HM 450.04.

Le circuit d'eau fermé se compose d'un réservoir, d'une pompe centrifuge normalisée à vitesse de rotation variable et d'une soupape de dérivation qui sert à ajuster la contre-pression.

La vitesse de rotation est mesurée sans contact physique à l'aide d'un capteur de déplacement inductif sur l'arbre du moteur.

Le moteur entraîné est à suspension pendulaire afin de pouvoir mesurer le couple entraîné grâce à un capteur de force et donc de déterminer la puissance entraînée mécanique.

Les pressions à l'entrée et à la sortie de la pompe sont mesurées par des capteurs.

Le débit de refoulement est mesuré à l'aide d'un débitmètre électromagnétique.

Les valeurs mesurées s'affichent au format numérique et sont traitées sur un PC.

Les données de puissance de la turbomachine étudiée y sont calculées et représentées par des courbes caractéristiques.

Une de quatre turbines HM 450.01, HM 450.02, HM 450.03 ou HM 450.04 peut être placée sur le réservoir de stockage.

L'alimentation en eau de la turbine se fait par la pompe centrifuge.

Les signaux de mesure de la turbine sont transmis au HM 450C par des câbles.

Une particularité de ce banc d'essai est de pouvoir faire fonctionner la pompe et une des deux turbines en même temps.

Les valeurs de mesure peuvent être enregistrées en même temps sur les deux turbomachines.

De cette manière, le banc d'essai peut être utilisé comme centrale hydraulique à accumulation par pompage.

### Contenu didactique / Essais

#### Pompe centrifuge

- mesure de les pressions à l'entrée et à la sortie de la pompe
- détermination de la hauteur de refoulement
- détermination de la puissance hydraulique
- détermination de la puissance mécanique
- courbes caractéristiques de la pompe à des vitesses de rotation différentes
- détermination du rendement

avec les accessoires HM 450.01, HM 450.02, HM 450.03 ou HM 450.04

- mesure du couple et de la vitesse de rotation
- détermination du rendement de la turbine
- enregistrement des courbes caractéristiques
- démonstration d'une centrale hydraulique à accumulation par pompage

### Les grandes lignes

- grandeurs caractéristiques des turbines à eau et des pompes centrifuges
- la turbine Pelton HM 450.01, la turbine Francis HM 450.02, la turbine à hélice HM 450.03 et la turbine Kaplan HM 450.04



Date d'édition : 22.01.2025

450.04 élargissent la gamme des essais  
- centrale hydraulique à accumulation par pompage

Les caractéristiques techniques  
Pompe centrifuge normalisée  
- hauteur de refoulement max.: 23,9m  
- débit de refoulement max.: 31m<sup>3</sup>/h

Moteur entraînement à vitesse de rotation variable  
- puissance: 2,2kW  
- plage de vitesse de rotation: 0...3000min<sup>-1</sup>

Réservoir de stockage: 250L

Plages de mesure  
- pression: 2x 0...4bar abs.  
- débit: 0...40m<sup>3</sup>/h  
- couple: 0...20Nm  
- vitesse de rotation: 2x 0...4000min<sup>-1</sup>

Dimensions et poids  
Lxlxh: 1900x790x1900mm  
Poids: env. 243kg

Nécessaire au fonctionnement  
230V, 50/60Hz

Liste de livraison  
1 banc essai  
1 CD avec logiciel GUNT + câble USB  
1 documentation didactique

Accessoires  
en option  
pour l'apprentissage à distance  
GU 100 Web Access Box  
avec  
HM 450CW Web Access Software

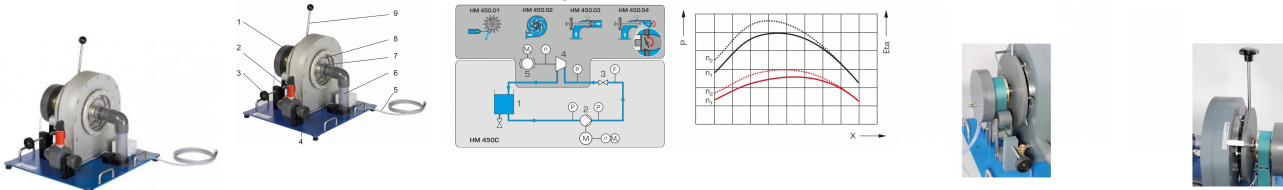
Turbines  
HM 450.01 Turbine Pelton  
HM 450.02 Turbine Francis  
HM 450.03 Turbine à hélice

Date d'édition : 22.01.2025

Ref : EWTGUHM450.02

**HM 450.02 Turbine Francis (Réf. 070.45002) en complément au banc HM 450C**

Modèle d'une turbine à réaction, aubes directrices réglables, mesure de la vitesse rotation, couple



La turbine Francis fait partie des turbines à surpression qui transforment l'énergie de pression de l'eau en énergie cinétique dans le distributeur et dans le rotor.

Les turbines Francis sont utilisées à des hauteurs de chute moyennes et des débits d'eau élevés.

La puissance de la turbine est ajustée par l'ajustage des aubes directrices.

En pratique, les turbines Francis sont utilisées dans des centrales hydroélectriques et des centrales à accumulation.

La turbine Francis HM 450.02 fait partie des accessoires du banc d'essai HM 450C.

L'appareil d'essai se compose d'un rotor, du distributeur avec aubes directrices, d'un frein à bande pour solliciter la turbine et du carter en spirale avec paroi frontale transparente.

Ainsi, on peut observer l'écoulement d'eau, le rotor et les aubes directrices pendant le fonctionnement.

En ajustant les aubes directrices, on ajuste l'angle d'écoulement et la section transversale du débit à la vitesse de rotation et au rendement de la turbine.

La pression à l'entrée de la turbine est mesurée au moyen d'un capteur de pression.

Un capteur de pression et un capteur de vitesse de rotation sont placés au niveau du frein à bande.

Ainsi, il est possible de déterminer la puissance mécanique rendue par la turbine.

La vitesse de rotation, le couple et la pression sont affichés sur le coffret de commande de HM 450C et traités ultérieurement par le logiciel.

L'alimentation en eau et la mesure du débit sont réalisées par HM 450C.

La documentation didactique bien structurée expose les principes de base et guide l'étudiant dans la réalisation des essais.

Contenu didactique / Essais

- détermination de la puissance mécanique
- détermination du rendement
- enregistrement des courbes caractéristiques
- étude de l'influence de la position des aubes directrices sur la puissance
- triangles de vitesse

Les grandes lignes

- Turbine Francis avec zone de travail visible
- Circuit d'eau fermé et logiciel pour le traitement des données en utilisation avec le banc d'essai HM 450C

Les caractéristiques techniques

Turbine

- puissance: env. 350W à 1500min<sup>-1</sup>, 270L/min, H=15m
- vitesse de rotation max.: 3000min<sup>-1</sup>
- rotor

11 aubes

- diamètre moyen: 60mm
- distributeur

7 aubes

- angle d'incidence: 0...20°



Date d'édition : 22.01.2025

Plages de mesure

- couple: 0...9,81Nm
- pression: 0...4bar abs.
- vitesse de rotation: 0...4000min<sup>-1</sup>

Dimensions et poids

Lxlxh: 510x490x410mm

Poids: env. 38kg

Liste de livraison

- 1 appareil d'essai
- 1 documentation didactique

Accessoires disponibles et options

HM450C - Grandeurs caractéristiques des turbomachines hydrauliques

Produits alternatifs

HM150.20 - Principe de fonctionnement d'une turbine Francis

HM365.31 - Turbine Pelton et turbine Francis

HM430C - Banc d'essai turbine Francis