

HM 150.20

Principe de fonctionnement d'une turbine Francis



L'illustration montre le dispositif sur le plan de travail du module de base HM 150 et le GUNT Media Center, tablette non comprise

Description

- 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

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 d'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 d'écoulement

et donc la puissance du rotor. Le couple de rotation de la turbine est déterminé par 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 d'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 d'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 d'écoulement 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

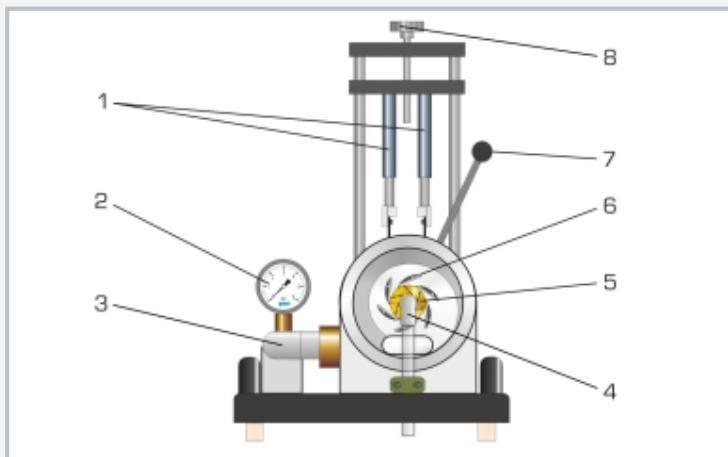
- la structure et le fonctionnement d'une turbine Francis
- détermination du couple de rotation, de la puissance et du rendement
- représentation graphique des courbes caractéristiques pour le couple de rotation, la puissance et le rendement

GUNT Media Center, développement des compétences numériques

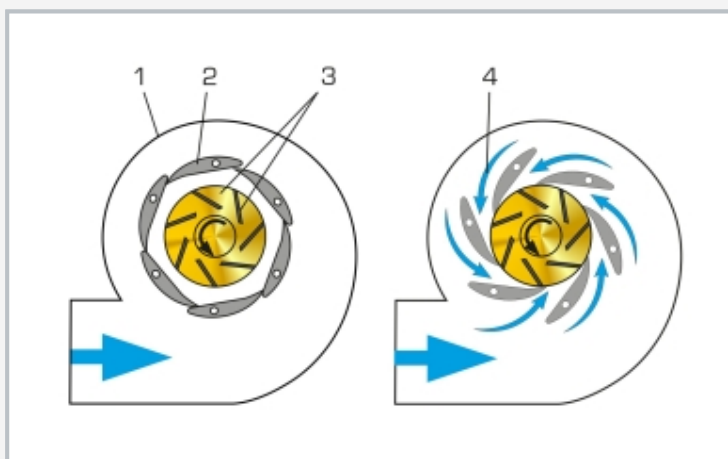
- cours d'apprentissage en ligne avec connaissances de base et calculs
- simulations CFD préparées pour la visualisation de l'écoulement
- vidéos avec présentation détaillée des essais: préparation, exécution, évaluation
- succès d'apprentissage assuré grâce aux feuilles de travail numériques
- acquisition d'informations sur des réseaux numériques

HM 150.20

Principe de fonctionnement d'une turbine Francis



1 balance à ressort, 2 manomètre, 3 arrivée d'eau, 4 écoulement de l'eau, 5 rotor, 6 aubes directrices, 7 ajustage des aubes directrices, 8 ajustage du frein à bande



Principe de fonctionnement de la turbine Francis; 1 carter en spirale, 2 aube directrice, 3 rotor avec aubes mobiles, 4 écoulement; à gauche: position d'aube directrice fermée, $Q=0$, $P=0$; à droite: position d'aube directrice ouverte, $Q=\max$, $P=\max$.



Capture d'écran du GUNT Media Center

Spécification

- [1] fonctionnement de la turbine Francis
- [2] paroi frontale transparente pour observer la zone de travail
- [3] sollicitation de la turbine par frein à bande
- [4] aubes directrices réglables pour fixer les différents angles d'écoulement
- [5] repère sur le tambour de frein pour mesurer la vitesse de rotation sans contact physique
- [6] instrumentation: balances à ressort pour déterminer le couple de rotation, un manomètre affiche la pression à l'entrée de la turbine
- [7] détermination du débit dans le module de base HM 150
- [8] alimentation en eau réalisée à l'aide du module de base HM 150 ou sur le réseau du laboratoire
- [9] visualisation de l'écoulement à l'aide de simulations CFD préparées
- [10] matériel didactique multimédia numérique en ligne dans le GUNT Media Center: cours d'apprentissage en ligne, simulations CFD préparées, feuilles de travail, vidéos

Caractéristiques techniques

Turbine

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

Plages de mesure

- force: $2 \times 0 \dots 10N$
- pression: $0 \dots 1,0\text{bar}$

Lxlxh: $400 \times 400 \times 630\text{mm}$

Poids: env. 17kg

Nécessaire pr le fonctionnement

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

Liste de livraison

- 1 appareil d'essai
- 1 documentation didactique
- 1 accès en ligne au GUNT Media Center

HM 150.20

Principe de fonctionnement d'une turbine Francis

Accessoires en option

HM 150	Module de base pour essais de mécanique des fluides
HM 082	Capteur de vitesse de rotation