



The TH 04.2 model is an advanced, scaled-down Francis turbine (or reaction turbine) simulator, specifically designed to facilitate detailed study and real-time visualization of the behavior and dynamic properties of such turbines.

It features a transparent casing, an innovation that allows for direct observation of how water flow drives the rotor. This visibility extends to the movement of the distributor's guide vanes, crucial for precise regulation of incoming water flow, providing a unique and comprehensive educational experience.

It includes an adjustable valve for controlling the water inlet flow, offering the flexibility to operate with different water volumes according to experimental requirements.

Its braking system, powered electrically, allows for adjustments in revolutions per minute, enabling experiments with various workloads.

The equipment is distinguished by its full computerization. This means critical variables such as inlet pressure, flow rate, braking torque, and others are monitored and displayed in real-time through a computer integrated into the device, facilitating precise and efficient data interpretation.

Thanks to its comprehensive design, which includes a water tank, pump, and all necessary instruments mounted on a mobile laboratory cart, the TH 04.2 turbine allows for entirely autonomous operation, optimizing practical learning in educational environments.

5. PRÁCTICAS REALIZABLES

5.1 CURVAS CARACTERÍSTICAS MANTENIENDO H Y Q CONSTANTES

5.1.1. FUNDAMENTO TEÓRICO

Obtenemos experimentalmente los diferentes puntos de funcionamiento de la turbina. Ajustamos dichos puntos a una curva utilizando el método de los mínimos cuadrados u otro similar.

- Velocidad de giro (n). Leemos la variable utilizando un instrumento adecuado, por ejemplo un estroboscopio o un tacómetro.
- Par (M), obtenemos el par multiplicando la fuerza ejercida por la cinta sobre el dinamómetro, diferencial entre ambas lecturas, por el brazo de palanca que hay desde el eje de la turbina hasta el dinamómetro. $M = F \cdot d$. En nuestro caso $d = 30$ mm.
- Potencia hidráulica entregada a la turbina, para calcularla utilizamos la expresión $\rho \cdot g \cdot Q \cdot H$ donde Q es el caudal medido y H es la altura de agua entregada a la turbina. Para obtener ésta última, debemos de tener en cuenta la diferencia de cotas que hay entre la entrada de la turbina y la lámina de agua del depósito inferior de almacenamiento de agua, ya que cuenta con tubo de aspiración. Para obtener dicha cota, restamos a 965 mm la altura de agua que tenga el depósito inferior.
- Potencia al freno (P_e) $P_e = \frac{2\pi}{60} \cdot n \cdot M$
- Rendimiento (η) $\eta = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{P_e}$
- $U = \frac{u}{\sqrt{2 \cdot g \cdot H}} = \frac{\pi \cdot \varnothing_{rotor} \cdot n \cdot \eta \cdot 60}{\sqrt{2 \cdot g \cdot H}}$ en nuestro caso $\varnothing_{rotor} = 40,5$ mm.
$$U = 4,79 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{n}{\sqrt{H}}$$

13

5.1.2. MÉTODO

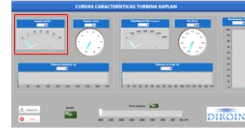
Tras poner en marcha el equipo, teniendo en cuenta los pasos descritos en el apartado anterior, el equipo se maneja casi en totalidad desde el programa suministrado. El programa de manejo del equipo tiene dos modos de uso:

- Modo visualización: En este modo podemos manipular la velocidad de giro del motor eléctrico e ir visualizando todos los parámetros medidos.
- Modo adquisición: Este modo tiene la misma funcionalidad que el modo visualización, permitiendo además exportar los datos adquiridos.

5.1.2.1 MODO VISUALIZACIÓN

La pantalla del modo visualización, está dividida en:

- Medidor de caudal.
- Medidor de presión a la entrada de la turbina.



14

The practical manual shows and explains all the theoretical foundations, as well as the mathematical formulas used for the realization of all the experimentation.



The equipment includes a PC with the equipment management software. In which the parameters of all control points of the equipment are shown, and the data collection is allowed in automatic or manual mode.

LEARNING OBJECTIVES

- Turbine characteristic curves:
 - Torque - speed (M-n).
 - Brake power - speed (Pe- n).
 - Performance - speed (η - n).
 - Torque - U (M-U).
 - Brake power - U (Pe- U).
 - Performance - U (η - U).
- Iso-performance curves.

TECHNICAL DATA**Brake Type:**

- Electric brake.

Turbine features:

- Type: Francis
- Material impeller: Polyamide.
- Wheel diameter: 80 mm.
- Number of fixed blades 10.
- Number of guide vanes 6 (adjustable from 0 to 100%).
- Power: 100 W
- Rated speed: 3000 rpm
- Transparent front plate to visualize the Pelton wheel working.

Structure:

- The equipment is supplied on an anodized aluminum frame with tank and pump in which the required flow for the turbine is generated.

Electronic components:

- Pressure transducer.
- Direct detection sensor rpm.
- Load cell for measuring the torque.
- Data acquisition module.

Other elements:

- Computer with touch screen attached to the main control panel.
- The system is controlled with the computer (not only data acquisition).

REQUIREMENTS

- Power supply: 230V / 50 Hz.

NOTE

The image shown is for reference purposes only.