

Manual de experimentos

HM 289 Modelo de Demostración Turbina Pelton/ PC

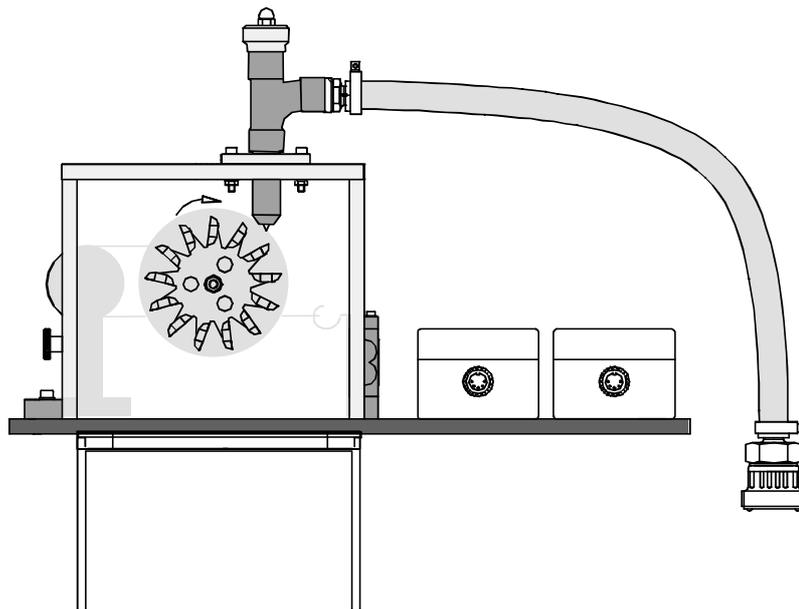
G.U.N.T. Gerätebau GmbH

Fahrenberg 14

D-22885 Barsbüttel • Alemania

Teléfono +49 (40) 670854-0

Telefax +49 (40) 670854-42



Manual de experimentos

¡Antes de la primera puesta en marcha del equipo lea atentamente las medidas de seguridad!

¡El equipo sirve exclusivamente para educación y formación así como para investigación! ¡No ha sido concebido para el uso industrial!

Indice General

1	Introducción.....	1
2	Descripción del equipo	2
2.1	Módulo de ensayo	2
2.2	Módulo de interface HM 280.01.....	4
2.3	Vatímetro HM280.02	5
2.4	Tarjeta para registro de datos de medición HM280.03	6
2.5	Software de evaluación	6
3	Avisos de seguridad y de manejo	7
4	Puesta en servicio	9
4.1	Montaje de la tarjeta para el registro de datos de medición	9
4.2	Instalación del software	9
4.3	Montaje y conexiones del modelo de demostración	10
4.3.1	Conexión al ordenador	10
4.3.2	Conexión de la alimentación de energía.....	10
4.4	Conexión de los sensores	12
4.5	Instalación de la turbina y puesta en marcha	13
5	Ensayos.....	15
5.1	Trazado de curvas características de turbina	16
5.2	Resultados de medición.....	17
6	Anexo	19
6.1	Datos técnicos	19
6.2	Indice	21

1 Introducción

El **Modelo para demostración de turbina Pelton con registro de datos en PC HM 289 de G.U.N.T.** pertenece a una serie de aparatos que permiten efectuar experimentos en máquinas que trabajan con y generan energía hidráulica como bombas, sopladores y turbinas de agua.

Todos los modelos para demostración de esta serie cuentan con sensores electrónicos para el registro de datos de medición en PC.

Además del modelo para demostración, se necesitan un módulo de alimentación HM290, un módulo de interfaz y una tarjeta de registro de datos de medición en PC con software de evaluación. Los valores de medición se pueden representar gráficamente y se pueden trazar curvas características.

Con el modelo para demostración HM289 se puede determinar el comportamiento característico de una turbina de agua (turbina de acción).

- Potencia en función del caudal, la presión y el número de revoluciones
- Trazado de una curva característica de par
- Determinación del grado de efectividad de una turbina

Esta instalación resulta idónea para la formación práctica en centros de FP y para ensayos en laboratorio en escuelas técnicas y universidades.

La instalación se ha diseñado exclusivamente para efectuar ensayos y para la enseñanza.

2 Descripción del equipo

Para poder llevar a cabo ensayos se necesita, además del modelo para demostración propiamente dicho, denominado en adelante módulo de ensayo, un módulo de alimentación HM290, un módulo de interfaz (HM280.01), una tarjeta de registro de datos de medición en PC con software (HM280.03) y un haz de cables (HM280.04). Los equipos HM290, HM280.01 - HM280.04 no se incluyen en el suministro y se deben pedir por separado. También se pueden utilizar con otros modelos para demostración de esta serie de aparatos, como HM288, 291, etc.

2.1 Módulo de ensayo

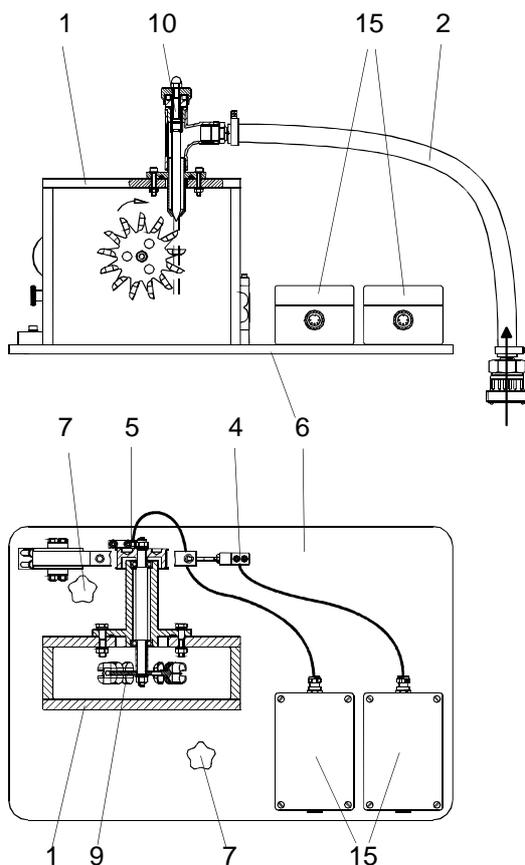


Fig. 2.1 Estructura del módulo de en-

El módulo de ensayo incluye la turbina Pelton (1) objeto del ensayo, la tubería de toma de agua (2), un dispositivo de frenado con sensor de par de giro (4) y un sensor de número de revoluciones (5). Todos los componentes están montados en una placa base (6) estable colocada sobre el depósito del módulo de alimentación HM290 y sujeta con dos tornillos (7). El módulo de alimentación facilita la alimentación de agua con medición de la presión y el caudal.

El módulo de ensayo se compone de:

- Una turbina (1) de caja transparente con apoyo atornillado (8) para el eje del rodete (16). El agua de salida fluye a través del suelo abierto de la caja y va a parar directamente al depósito, que se encuentra debajo del módulo de alimentación. El rodete (9) colocado en voladizo admite el chorro de agua que sale de la tobera de aguja (10). Mediante la aguja de la tobera se puede ajustar la sección transversal de tobera y, de este modo, el caudal y la potencia de la turbina.

HM 289 Modelo de Demostración Turbina Pelton/PC

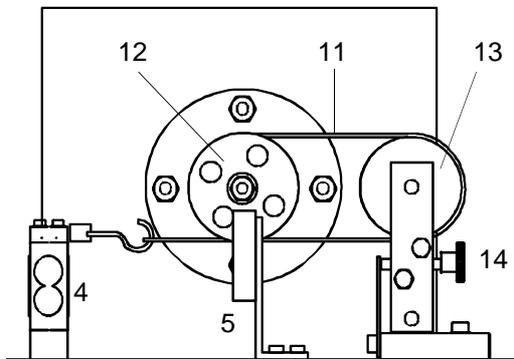


Fig. 2.3 Dispositivo de frenado

- Un dispositivo de frenado que consta de correas de frenado (11), una polea (12), una polea de inversión (13) y un tornillo de apriete (14). La fuerza de tracción de correa se mide mediante un transductor de fuerza de calibre extensométrico (4). El número de revoluciones se mide mediante un interruptor de proximidad inductivo (5) que se encuentra en la parte frontal de la polea.
- La electrónica de evaluación de los sensores se encuentra en las cajas protegidas contra salpicaduras (15) montadas en la placa base. El módulo de interfaz se conecta mediante un conector DIN de 5 polos.

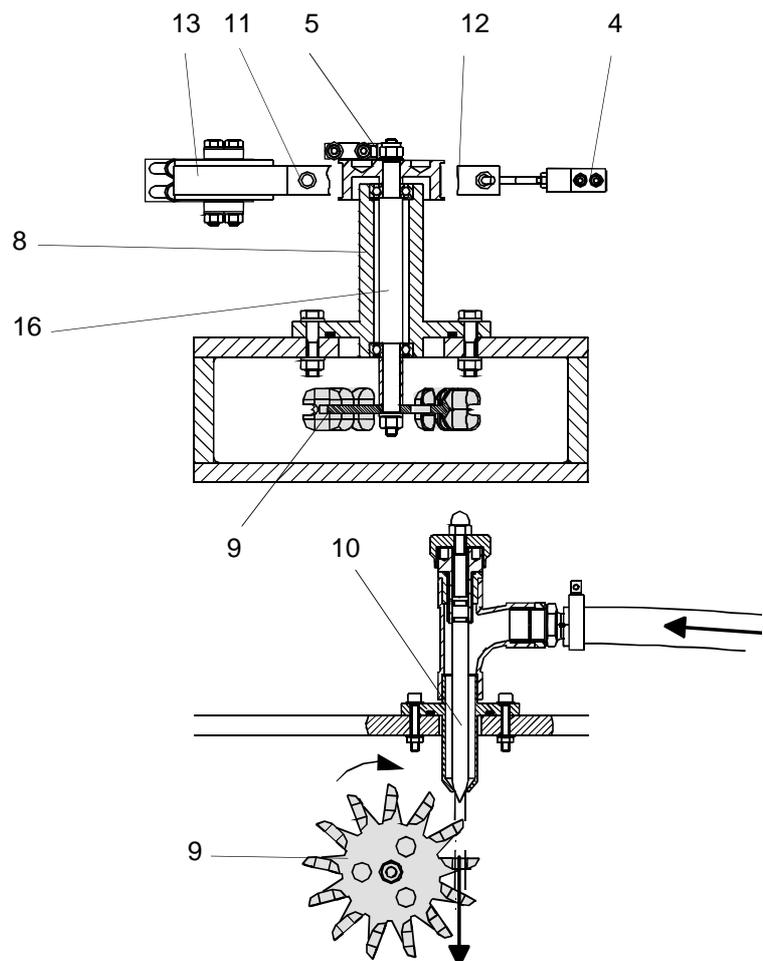


Fig. 2.2 Turbina

HM 289 Modelo de Demostración Turbina Pelton/PC



2.2 Módulo de interface HM 280.01

El módulo de interface abastece de tensión a los sensores y dirige las señales de medición a la tarjeta para registro de datos de medición en el ordenador.

En el frente hay ocho clavijas de 5 polos, que se unen con los sensores con un cable de datos. Las clavijas 1-8 (1) están previstas para sensores con una salida de tensión de 0 - 5 V. Además también se pueden acoplar señales digitales sobre la base TTL. Los pines de las clavijas están ocupados de la manera siguiente:

- Pin 1: +15 V
- Pin 2: entrada analógica (0 - 5 V)
- Pin 3: Masa
- Pin 4: entrada digital (TTL)
- Pin 5: -15 V

Además en la placa frontal del módulo se encuentra un interruptor de CON/DES (2).

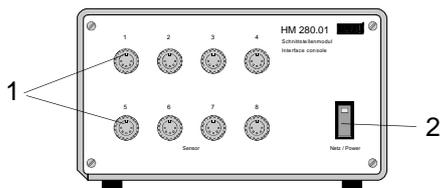


Fig. 2.4 Parte frontal

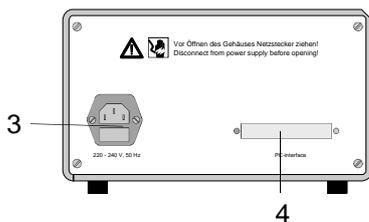


Fig. 2.5 Parte trasera

En la parte trasera hay montada una clavija enchufable para aparato frío con fusible (3) posconectado, a través de la cual el módulo se abastece con 230V / 50 Hz. Una regleta de clavijas de 50 polos (4) sirve para el traspaso de datos al ordenador.

HM 289 Modelo de Demostración Turbina Pelton/PC



2.3 Vatímetro HM280.02

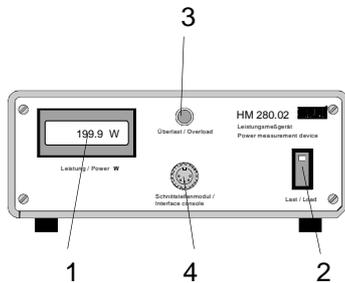


Fig. 2.6 Parte frontal



Fig. 2.7 Parte trasera



Mientras que el módulo de interface es imprescindible para un servicio del modelo de demostración, el vatímetro es opcional. En el frente del vatímetro se encuentran los siguientes componentes:

- Indicación digital (1) para indicar la potencia directamente.
- Interruptor principal (2) para conectar/desconectar el consumidor.
- LED rojo (3) para indicar superaciones de la gama de medición.
- Clavija de 5 polos (4) como salida analógica (0 - 5 V).

El vatímetro se adapta al cable de red del modelo de demostración. En el lado trasero hay montada una unidad compuesta de interruptor, conector y fusible (5), que se usa para la alimentación de la red eléctrica (230V, 50Hz). El soplador es alimentado a través de una caja de enchufe de aparato frío (6).

¡ATENCIÓN!

No sobrepasar la gama de medición de máx. 600 W!

La señal de salida analógica se conecta, como la de las otras señales de sensor, al módulo de interface HM280.01.

2.4 Tarjeta para registro de datos de medición HM280.03

A fin de que puedan seguir procesándose los valores de medición en el ordenador, debe instalarse una tarjeta para registro de datos de medición *PCI-20428W-1* en el ordenador. Contiene el convertidor necesario A/D y las entradas digitales. Esta tarjeta se encaja en un puesto libre enchufable y necesita la dirección libre 0320 HEX en el ordenador. La tarjeta para registro de datos de medición puede procesar las señales siguientes:

- $\pm 5\text{ V}$
- $\pm 10\text{ V}$ (ajuste de fábrica)
- $0 - 5\text{ V}$
- $0 - 10\text{ V}$

La tarjeta sale ajustada previamente de fábrica. Para más informaciones sobre la tarjeta multifunciones, leer el manual de la empresa Intelligent Instrumentation.

2.5 Software de evaluación

El Software está configurado listo y se instala en un ordenador dirigido por el usuario. En el monitor pueden seleccionarse dos pantallas a través de un menú, que tratan los temas siguientes:

- Valores y lugares de medición en el modelo
- Registro de la línea característica de bomba o de ventilador
- Cálculo del grado de eficacia

Además el Software ofrece la posibilidad de memorizar valores de medición para seguir procesándolos en otros programas (p. ej. EXCEL).

La imagen actual del monitor puede sacarse a una impresora dando un clic en la tecla. El software de evaluación se incluye en el alcance de suministro del HM280.03.

3 Avisos de seguridad y de manejo

La instalación de ensayo ha salido de fábrica en un estado técnico de seguridad perfecto. Para mantener este estado y garantizar un funcionamiento seguro, ha de respetarse lo siguiente:



PELIGRO! Sacudida eléctrica

Sacar el enchufe de red para evitar intervenciones en las conexiones eléctricas.

- Mandar hacer los cambios y las reparaciones en los aparatos eléctricos sólo a personal especializado.
- Ante fallos visibles (p. ej. aislamiento cortado de los cables eléctricos) es **peligroso** un servicio de la instalación. Esta instalación ha de pararse inmediatamente.
- No poner en contacto con agua las piezas eléctricas.



ATENCIÓN! Antes de poner en servicio la instalación han de instruirse a los participantes del ensayo en el manejo correcto de la instalación.

- Poner la instalación en servicio sólo en locales secos y cerrados en los que no haya gases, vapores o polvos inflamables o cáusticos.
- Después de transportar el modelo de demostración de un recinto frío a otro caliente, no debe ponerse inmediatamente en servicio. El agua condensada posiblemente resultante podría destruir los sensores del modelo y del accesorio.
- No poner tensiones extrañas en las clavijas del sensor.
- Unir los sensores sólo con los cables previstos para ello.

HM 289 Modelo de Demostración Turbina Pelton/PC



¡ATENCIÓN!

- No sacar o cambiar mangueras de los sensores de presión o de las tubuladuras de medición, pues podrían indicarse valores de medición falsos.

ATENCIÓN! No usar el vatímetro HM 280.02 junto con el aparato HM 287. Debido a la gran potencia suministrada de la bomba en HM 287 se sobrecargaría el aparato.

ATENCIÓN! Los avisos siguientes sólo valen para modelos de demostración que funcionan con líquidos (como bombas y turbinas de agua).

- El modelo de demostración sólo debe ponerse en servicio **con agua pura (excepto HM 286: sólo con aceite)**.
- -No dejar que la bomba funcione en seco!

4 Puesta en servicio

4.1 Montaje de la tarjeta para el registro de datos de medición

El montaje de la tarjeta en el ordenador debe hacerse de la manera siguiente:

- Desconectar el ordenador y sacar el enchufe de red.
- Abrir la caja del ordenador.
- Buscar el puesto libre de enchufe en el Motherboard. (Cuidar de que la dirección 0320 HEX en el ordenador no esté ocupada todavía.)
- Insertar la tarjeta y atornillar.
- Cerrar la caja del ordenador.

ATENCIÓN! Al montar la tarjeta para el registro de datos de medición deben evitarse necesariamente cargas estáticas! Las cargas pueden derivarse al contacto con objetos bien puestos a tierra, p. ej. radiadores.

4.2 Instalación del software

El software se instala en el ordenador dirigido por el usuario. Aquí se ha de proceder con los pasos siguientes:

- conectar el ordenador y arrancar Windows.
- insertar la primera disquete de instalación en la disquetera.
- Abrir administrador de archivos o el explorador de Windows
- seleccionar la disquetera, en la que se encuentra la disquete de instalación p. ej. A:.
- buscar el archivo install.exe y llamar con un clic doble.

La instalación es automática. En Windows se crea un icono propio con el que puede arrancarse el software del usuario.

4.3 Montaje y conexiones del modelo de demostración

Para poder trabajar con el modelo de demostración, primero deben conectarse los sensores con el juego de cables (HM 280.04) al módulo de interface (HM 280.01).

4.3.1 Conexión al ordenador

El traspaso de datos al ordenador tiene lugar a través de un cable plano, que se inserta en el lado trasero del módulo de interface en una regleta de clavijas. En la tarjeta para registro de datos de medición se encuentra una clavija correspondiente.

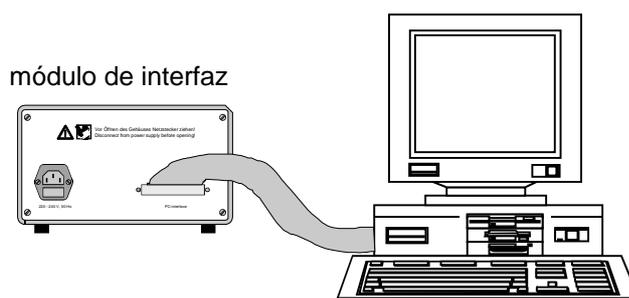


Fig. 4.1 Conexión al PC

4.3.2 Conexión de la alimentación de energía

El modelo de demostración se alimenta de la red eléctrica (230 V, 50 Hz).

El ajustador de revoluciones (no en HM 285/287/290) también puede alimentarse directamente de la red. Sin embargo no es posible una medición de potencia. La figura 4.2 muestra las conexiones exactas.

HM 289 Modelo de Demostración Turbina Pelton/PC

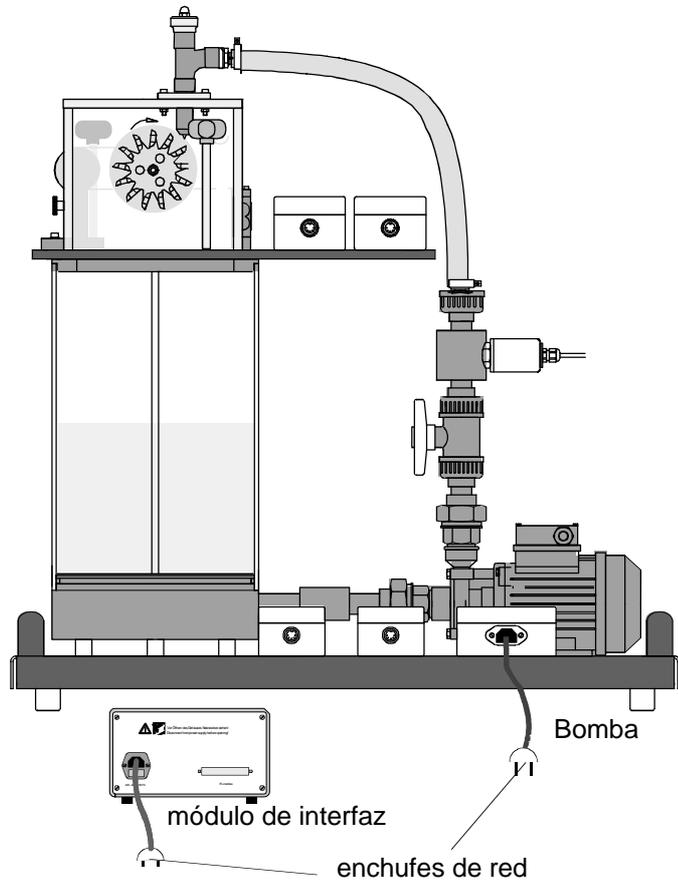


Fig. 4.2 Conexión a la red

Todos los derechos reservados . G.U.N.T. Gerätebau GmbH., Alemania 06/00

4.4 Conexión de los sensores

Los dispositivos de medición y el módulo de interfaz se conectan mediante cables de 5 polos. ¡Atención! Algunos dispositivos de medición se encuentran en el módulo de alimentación HM290.

- Caudal F1 (1) en la entrada del sensor 1 (HM290)
- Presión de entrada P1 (2) en la entrada del sensor 2 (HM290)
- Número de revoluciones n1 (3) en la entrada del sensor 3 (HM289)
- Par de giro (4) en la entrada del sensor 4 (HM289)
- Potencia de la bomba (si la hay) (5) en la entrada del sensor 5 (HM280.02)

Si los sensores se conectan de otra forma, se visualizarán valores de medición incorrectos.

4.5 Instalación de la turbina y puesta en marcha

Después de colocar el módulo de alimentación HM290 sobre una superficie plana los componentes se pueden poner en marcha siguiendo este orden:

- Llenar el depósito de reserva con unos 15 litros de agua limpia.
- Colocar el módulo de turbina HM291 en el depósito y sujetarlo con dos tornillos de cabeza de estrella. La parte inferior del módulo de turbina debe señalar hacia el racor de manguera del HM290.

¡ATENCIÓN! No apretar demasiado los tornillos, la placa base se podría abombar y perder estanqueidad.

- Conectar el racor de manguera mediante la tuerca de racor.

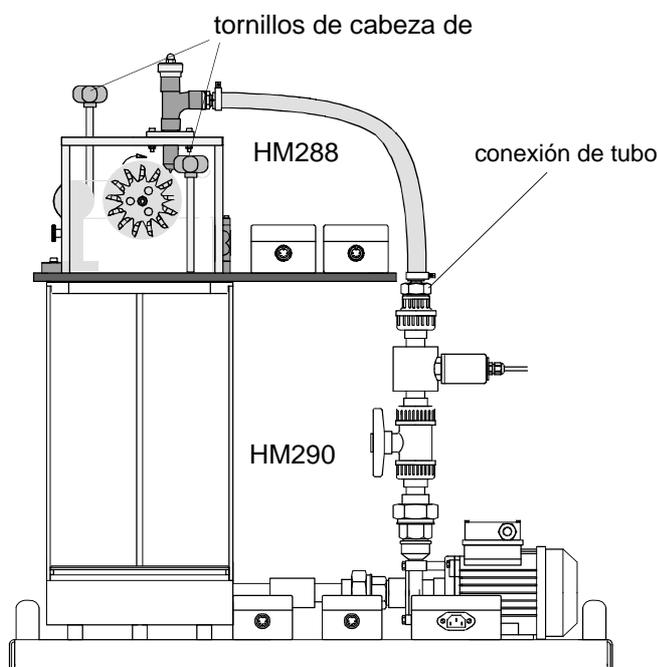


Fig. 4.3 Colocación del módulo de turbina en el módulo de alimentación HM290

HM 289 Modelo de Demostración Turbina Pelton/PC



- Encender el módulo de interfaz.
- Encender el PC, iniciar Windows y llamar el software de tiempo de ejecución para HM280.03.
- Aflojar el tornillo de apriete del dispositivo de frenado hasta que no quede tensión en la correa.
- Conectar la bomba, girar el grifo del módulo de alimentación, comprobar que las conexiones sean estancas y elevar la turbina.
- Comprobar que se visualicen los valores de medición clave. (Si no es así, comprobar las conexiones de sensor.)
- Tensar la correa con el tornillo de apriete y frenar la turbina. El par de giro debería aumentar en el PC.

5 Ensayos

Iniciar *Windows* y llamar el software de evaluación haciendo doble clic. Respecto al uso del software, consultar el manual de instrucciones específico de HM280.03.

Para visualizar los valores de medición actuales, seleccionar la opción de menú **System Diagram**.

Los datos de medición se pueden guardar en un archivo ASCII HM289.AFD de forma que se puedan seguir procesando con otro programa.

Cada vez que se selecciona el campo de conmutación **Save Measurement**, el software añade un registro de datos completo al archivo ASCII abierto previamente. El registro de datos incluye:

1. Hora
2. Número de revoluciones n in min^{-1}
3. Potencia mecánica P in W
4. Par de giro M in Ncm
5. Grado de efectividad η en %
6. Caudal $F1$ en L/h
7. Presión $p1$ in bar
8. Potencia hidráulica P_{hyd} in W
9. Potencia eléctrica P_{el} in W

Cuando se sale de **System Diagram**, el archivo ASCII se cierra. Ahora se puede transferir para seguir procesándolo, por ejemplo a una hoja de cálculo.

5.1 Trazado de curvas características de turbina

- Encender el módulo de interfaz.
- Cerrar del todo la válvula de estrangulación del HM290.
- Conectar la bomba HM290.
- Abrir la válvula de estrangulación HM290 por completo y ajustar el caudal deseado con la tobera de aguja.
- Aflojar por completo el tornillo de apriete del freno de la turbina y registrar el primer punto de medición sin carga. La turbina gira al número de revoluciones máximo.
- Incrementar la carga poco a poco mediante el tornillo de apriete y registrar otros puntos de medición.
- Por último, incrementar la carga hasta que la turbina quede bloqueada. De este modo, la curva característica queda registrada por completo.

La curva característica de turbina se puede volver a trazar con otros caudales.

5.2 Resultados de medición

Los resultados de medición guardados se pueden editar en un formato de impresión.

En la cabecera de las ediciones en formato impreso se pueden indicar el nombre del alumno y la fecha.

La figura siguiente muestra una representación gráfica de las curvas características de turbina.

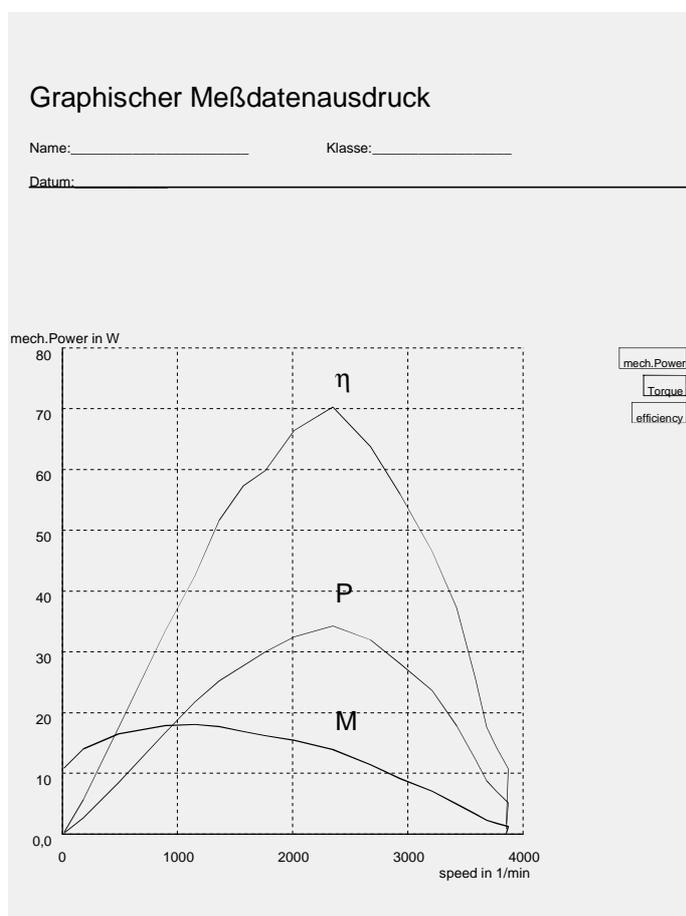


Fig. 5.1 Curvas características de turbina

La curva característica de par (curva inferior) desciende, como suele ocurrir con las turbinas de agua. Como el agua no fluye bien cuando el número de revoluciones es muy bajo, en estos casos el par vuelve a aumentar y la curva característica no coincide con la recta teórica. Cuando el par es

HM 289 Modelo de Demostración Turbina Pelton/PC



ceros, la turbina alcanza el número de revoluciones en régimen de marcha en vacío 4.000 rpm. El par máximo, que es de 18 Ncm, se alcanza aproximadamente a las 1.000 rpm.

La curva de potencia (curva central) alcanza un máximo de 34 W a un 57% del número máximo de revoluciones.

A este número de revoluciones la turbina alcanza su grado máximo de efectividad (curva superior) de aproximadamente el 70%. A este número de revoluciones, el agua sale prácticamente axial del rodete y la pérdida en la salida es mínima. Gracias a la caja transparente, se puede observar perfectamente el sentido del agua de salida.

El software también permite editar los resultados de medición en formato impreso como tabla con valores numéricos.

HM 289 Modelo de Demostración Turbina Pelton/PC



6 Anexo

6.1 Datos técnicos

Dimensiones

largo x ancho x alto: 450x300x300 mm

Peso: aprox. 20 kg

Alimentación

El agua se suministra a través del módulo de alimentación HM290.

Los sensores se conectan al módulo de interfaz HM280.01.

Alimentación (HM290, HM280.01):

230 V, 50 Hz

Turbina

Tipo de construcción: turbina Pelton
alimentación de agua a través de la tobera de aguja

Diámetro medio del rodete: 70 mm

Número de paletas: 9

Tobera de aguja 1 unidad

Sección transversal de tobera: ϕ 5 mm

Margen de número de revoluciones:
0... 5.000 rpm

Margen de potencia: 0...30 W

Margen de par: 0...20 Ncm

Sensores

Número de revoluciones

Rango de medición: 0...10.000 rpm

Señal de salida: 0...5 V

Par de giro

Rango de medición: 0...50 Ncm

Señal de salida: 0...5 V

HM 289 Modelo de Demostración Turbina Pelton/PC



Módulo de interfaz HM280.01:

Largo x ancho x alto:	260x265x160	mm
Peso	5	kg
Conexiones de sensor	8	
De los cuales 7x	0...5	V
1x	TTL (contador)	
Alimentación del sensor:	± 15	V CC
Alimentación:	230 V,	50 Hz

Vatiómetro HM280.02

largo x ancho x alto:	260x265x110	mm
Peso:	4	kg
rea de medición:	0...600	W
Señal de salida:	0...1,5	V
Alimentación:	230 V,	50 Hz

Tarjeta de registro de datos de medición en PC HM280.03

Entradas analógicas:	16 single / 8 diff.	
Rango de entrada:	± 10	V
Salidas analógicas:	2	
Rango de salida:	± 10	V
Entradas digitales:	8 TTL	
Salidas digitales:	búferes de lógica transistor-transistor (TTL)	
Contador:	1, 16	bits de TTL
Generador de impulsos:	2, 16	MHz, TTL
Alimentación por PC		

6.2 Indice

A	<hr/>	
	Avisos de seguridad y de manejo	7
C	<hr/>	
	calibre extensométrico	3
	Conexión al ordenador	10
	Conexión de la alimentación de energía.	10
	conexión de los sensores	12
	correas de frenado	3
	curva característica de par	17
	curva característica de turbina	16
	curva de potencia	18
	curvas características de bomba	16
	curvas características de turbina	16
D	<hr/>	
	datos técnicos	19
	descripción del equipo	2
	dispositivo de frenado	2, 3, 14
	DMS-transductor de fuerza	3
E	<hr/>	
	ensayos.	15
G	<hr/>	
	grado de efectividad	18
	guardar datos de medición	15
L	<hr/>	
	llenar depósito de reserva.	13
M	<hr/>	
	medición del número de revoluciones	3
	módulo de alimentación HM290	2
	módulo de ensayo.	2
	Módulo de interface.	4
N	<hr/>	
	nstalación de la turbina	13
	nterruptor de proximidad inductivo	3
	número de revoluciones en régimen de marcha en vacío	18
O	<hr/>	
	Ocupación de clavijas.	4
P	<hr/>	
	polea	3
	Puesta en servicio.	7, 9, 10, 11, 12, 13, 14

HM 289 Modelo de Demostración Turbina Pelton/PC



R		
	racor de manguera	13
	registro de datos	15
	resultados de medición	17
	rodete	2
S		
	Sensores	4
	Software	9
T		
	Tarjeta para el registro de datos de medición.	9
	Tarjeta para registro de datos de medición	4, 6
	tobera de agua	2
	tornillo de apriete.	3
	tubería de toma de agua.	2
	turbina de caja.	2
	turbina Pelton	2
V		
	Vatímetro	5

Todos los derechos reservados . G.U.N.T. Gerätebau GmbH., Alemania 06/00