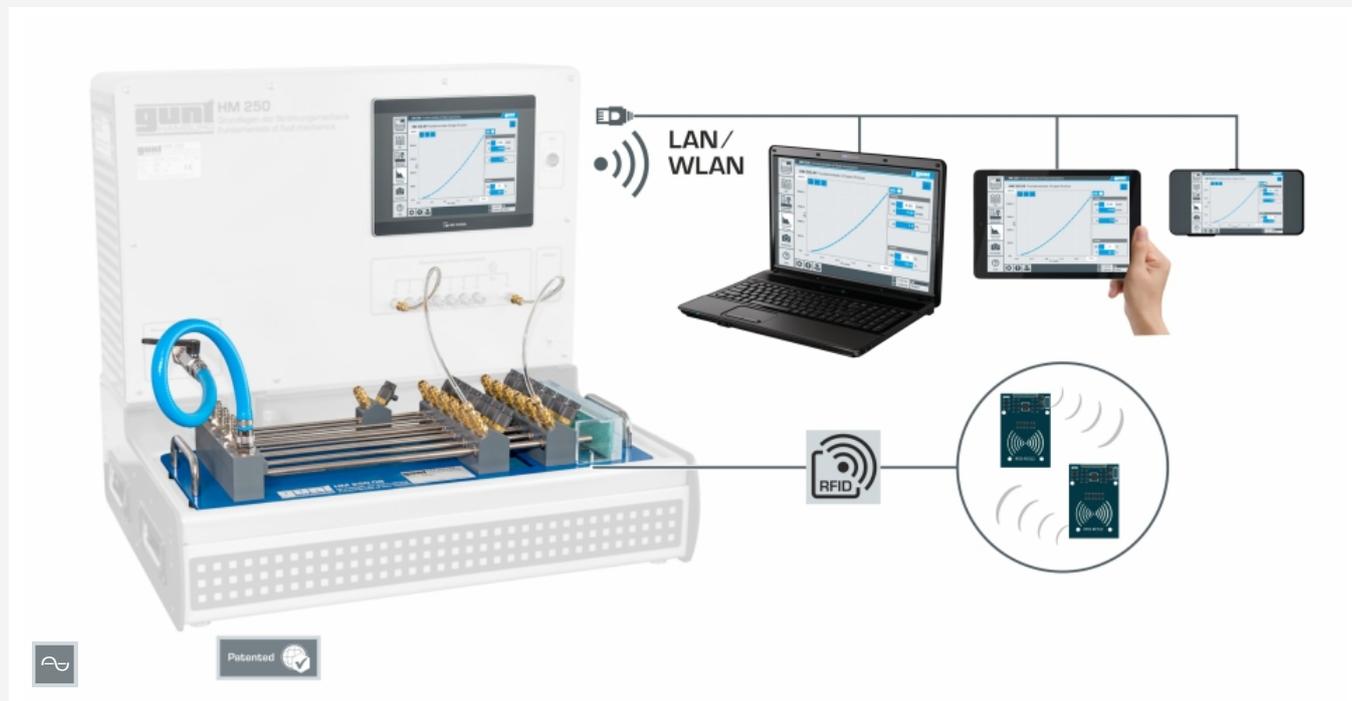


# HM 250.09

## Fundamentos de la fricción de tubo



Montaje experimental completo con el módulo básico HM 250, "screen mirroring" es posible con hasta 10 dispositivos finales

### Descripción

- **cálculo pérdidas de presión y determinación número de Reynolds y el coeficiente de fricción de la tubería**
- **ejecución de ensayos intuitivos a través de pantalla táctil (HMI)**
- **un enrutador integrado para la operación y el control a través de un dispositivo final y para "screen mirroring" con hasta 10 dispositivos finales: PC, tableta, smartphone**
- **capacidad de funcionar en red: acceso en red a ensayos en curso desde estaciones de trabajo externas a través de la red local**
- **identificación automática de accesorios a través de la tecnología RFID**

En los fluidos que fluyen, las diferencias de velocidad se producen en el flujo debido a la fricción interna. Para superar estas diferencias, se requiere energía en forma de presión. Esto resulta en pérdidas de carga en el flujo en la tubería. La fricción interna es decisiva para que el flujo en la tubería se desarrolle de forma laminar o turbulenta. Para el cálculo de las pérdidas de carga se utiliza el coeficiente de fricción de tubo, un coeficiente sin dimensión. El coeficiente de fricción de tubo se determina con ayuda del número de Reynolds, un número que describe la relación entre las fuerzas de inercia y las fuerzas de fricción. HM 250.09 permite medir la pérdida de carga y el caudal en diferentes secciones

de tubo. Cuatro secciones de tubos consisten en haces de tubos y dos secciones de tubos individuales. En los ensayos, la pérdida de carga en cada sección de tubo se determina individualmente. El agua fluye a través de una sección de entrada a la sección de tubo y se forma el flujo. La medición de la presión se realiza en el área de flujo que se ha formado. A continuación, el agua emerge de la sección de tubo como un chorro libre. En la superficie del chorro de agua se pueden observar diferencias en la formación del flujo. Además, se puede investigar la influencia de la viscosidad en la formación del flujo. Un dispositivo de calefacción integrado en el módulo base se utiliza para calentar el agua y así causar un cambio en la viscosidad.

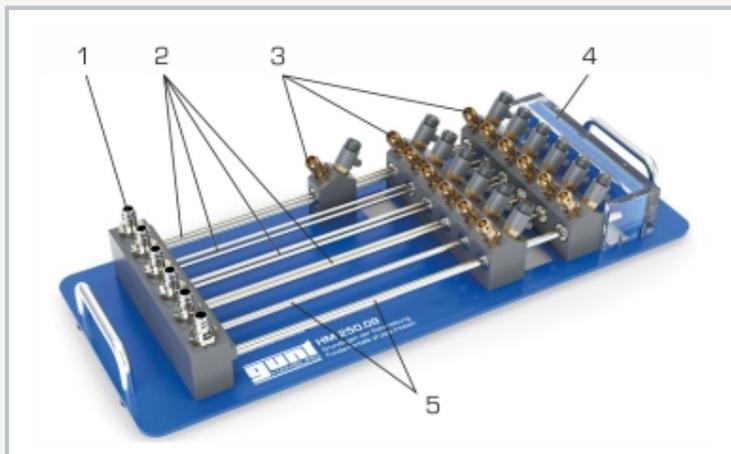
HM 250.09 se coloca de forma sencilla y segura sobre la superficie de trabajo del módulo básico. A través de la tecnología RFID los accesorios se identifican automáticamente, se carga el software GUNT apropiado y se realiza una configuración automática del sistema. La intuitiva interfaz de usuario guía a través de los ensayos y muestra los valores medidos gráficamente. Para el seguimiento y evaluación de los ensayos, se pueden utilizar simultáneamente hasta 10 estaciones de trabajo externas utilizando la red local a través de la conexión LAN. La alimentación de agua, así como el ajuste del caudal y de la temperatura se realizan a través del módulo básico. La medición del caudal, de la presión y de la temperatura se realiza del HM 250.

### Contenido didáctico/ensayos

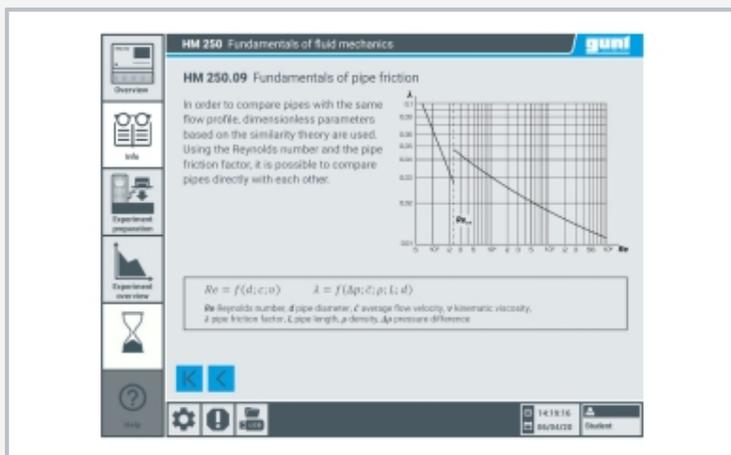
- uso del número de Reynolds en flujos en tuberías y determinar el número de Reynolds crítico
- cálculo del número de Reynolds y del coeficiente de fricción de tubo a partir de los datos medidos
- comparación de los valores teóricos con los valores medidos
- investigando la influencia de la temperatura
- relaciones de similitud en flujos en tuberías
- aplicación del diagrama de Moody
- diferenciación entre flujo laminar y turbulento
- determinar la pérdida de carga con flujo laminar / flujo turbulento
- software GUNT adaptado específicamente a los accesorios utilizados
  - ▶ módulo de aprendizaje con fundamentos teóricos
  - ▶ descripción del dispositivo
  - ▶ preparación de ensayos guiados
  - ▶ ejecución del ensayo
  - ▶ representación gráfica de desarrollos de presión
  - ▶ transferencia de datos a través de USB para un uso externo versátil de los valores medidos y las capturas de pantalla, por ejemplo, la evaluación en Excel
  - ▶ diferentes niveles de usuario disponibles

# HM 250.09

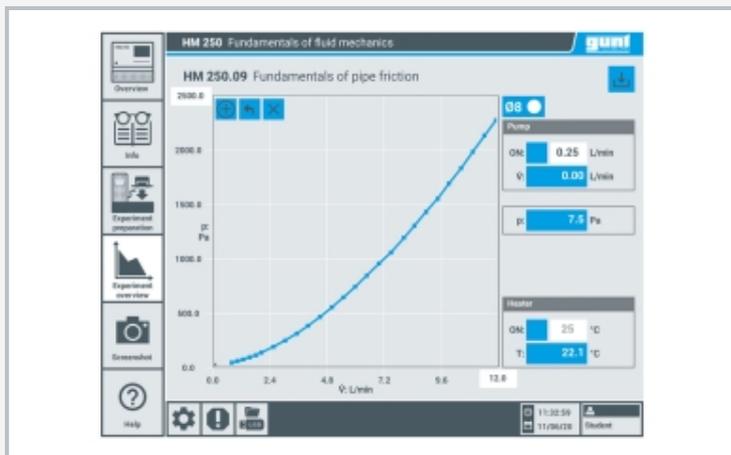
## Fundamentos de la fricción de tubo



1 alimentación de agua, 2 cuatro secciones de tubos consisten en haces de tubos, 3 conexiones de la presión, 4 descarga abierta con inserto de espuma como protección contra salpicaduras, 5 dos secciones de tubos individuales



Descarga abierta para la observación del chorro de agua emergente, la superficie del chorro de agua da información sobre la condición de flujo  
A flujo laminar, B flujo turbulento



Interfaz de usuario intuitivo en la pantalla táctil de HM 250: medición de la presión en la sección del tubo (tubo individual Ø 8mm) y representación gráfica de los valores de medición, desarrollo de presión en la sección de tubo

### Especificación

- [1] fricción de tubo con flujo laminar o turbulento
- [2] observación del chorro libre para diferenciar el flujo laminar del turbulento
- [3] medición de la pérdida de carga tras una sección de entrada
- [4] caudal y temperatura en la sección de tubo ajustables a través del módulo básico HM 250
- [5] la identificación automática de los accesorios a través de la tecnología RFID y el uso del correspondiente software GUNT
- [6] ejecución de ensayos y visualización de los valores medidos a través de la pantalla táctil (HMI)
- [7] capacidad de la red: acceso a los ensayos en curso y a los resultados de los ensayos de hasta 10 estaciones de trabajo externas simultáneamente a través de la red local
- [8] alimentación de agua a través del HM 250

### Datos técnicos

Haces de 6 tubos  
 ■ Ø interior 1mm +/-0,12mm  
 ■ sección de entrada: longitud 220mm  
 ■ medición de la presión a 100mm y 200mm

Haces de 4 tubos  
 ■ Ø interior 2mm +/-0,12mm  
 ■ sección de entrada: longitud 320mm  
 ■ medición de la presión a 200mm

Haces de 4 tubos  
 ■ Ø interior 3mm +/-0,12mm  
 ■ sección de entrada: longitud 320mm  
 ■ medición de la presión a 200mm

Haces de 2 tubos  
 ■ Ø interior 4mm +/-0,12mm  
 ■ sección de entrada: longitud 320mm  
 ■ medición de la presión a 200mm

Tubo individual  
 ■ Ø interior 6mm +/-0,12mm  
 ■ sección de entrada: longitud 320mm  
 ■ medición de la presión a 200mm

Tubo individual  
 ■ Ø interior 8mm +/-0,16mm  
 ■ sección de entrada: longitud 320mm  
 ■ medición de la presión a 200mm

Material: latón, niquelado

Rangos de medición  
 ■ presión: 0...520mbar (a Ø 1mm, L=200mm)  
 ■ caudal: 0...12L/min (a Ø 8mm, L=200mm)  
 ■ temperatura: 0...50°C

LxAnxAl: 650x260x105mm  
 Peso: aprox. 7,6kg

### Volumen de suministro

- 1 equipo de ensayo
- 1 material didáctico

# HM 250.09

## Fundamentos de la fricción de tubo

Accesorios necesarios

HM 250 Fundamentos de la mecánica de fluidos

Accesorios opcionales

HM 250.90 Estantería de laboratorio