Medidor de flujo ultrasónico externo

Medidor por tiempo de tránsito con transductores tipo abrazadera (clamp-on), para tuberías DN50 a DN700

Modelo: TK-TUF-2000 · **Serie:** TUF-2000 · **Tamaños:** DN50 a DN700 · **Transductor:** TM-1 (DN50–700)



2 Descripción

El medidor TUF-2000 utiliza el principio de tiempo de tránsito para medir la velocidad de líquidos relativamente limpios en tuberías completamente llenas. Los transductores se fijan por fuera de la tubería, por lo que no hay contacto con el fluido ni necesidad de interrumpir el flujo para instalarlos.

Características destacadas

- **Medición externa:** transductores tipo abrazadera sobre la pared de la tubería.
- **Par de transductores** emparejados de fábrica con el convertidor (mismo código).
- **Pantalla LCD retroiluminada de 2 × 20 caracteres** con teclado de 16 o 4 teclas, según versión.
- **Salidas:** 4–20 mA, RS485 (Modbus-RTU), pulso OCT y relé.
- **Diagnóstico de señal:** indicadores de intensidad (S) y calidad (Q) para verificar la instalación.
- **Transductores con protección IP68** una vez sellada la conexión con gel.

3 Aplicaciones

- Medición de caudal de agua en tuberías completamente llenas
- Agua de mar, queroseno, gasolina, petróleo y diésel
- Monitoreo de caudal en redes de agua potable
- Medición sin intervenir la tubería ni interrumpir el flujo
- Medición de energía térmica con sensores de temperatura PT100 (según versión)
- Control de procesos industriales con medición externa

4 Características técnicas

MEDICIÓN	
Tipo de medición	Tiempo de tránsito (ultrasonido)
Fluido	Líquidos relativamente limpios, en tubería completamente llena
Diámetro exterior de tubería	0 a 18000 mm
Transductor (DN50–DN700)	TM-1 (medio), DN50 a DN700, tipo clamp-on
Temperatura del fluido	−30 a 90 °C (TM-1); −30 a 160 °C (versión de alta temperatura)
Presión máxima	1,6 MPa para transductor de inserción e inline; otros según pedido

SALIDAS Y ALIMENTACIÓN	
Salida analógica	4–20 mA activa o pasiva
Comunicación	RS485 con protocolo Modbus-RTU
Salida de pulso	OCT (colector abierto), máx. 80 V y 100 mA
Salida de relé	SPST, 110 VAC máx., 0,5 A resistiva
Alimentación	85 a 264 VAC, 50/60 Hz; o 8 a 36 VDC (según convertidor)
Longitud de cable	Máximo 200 m entre convertidor y transductor

AMBIENTALES	
Grado de protección	IP68 en transductores sellados con gel; convertidor según versión
Temperatura de operación	Según versión del convertidor; evitar la luz solar directa sobre la pantalla LCD

5 Componentes del sistema

El medidor TK-TUF-2000 se compone de un convertidor y de un par de transductores ultrasónicos externos, conectados entre sí mediante cable de señal.

Componente	Descripción
Convertidor	Electrónica de procesamiento, pantalla LCD retroiluminada de 2 × 20 caracteres y teclado
Par de transductores	Sensores ultrasónicos externos (TM-1); siempre en pares con el mismo código del convertidor
Cable de señal	Conecta cada transductor con el convertidor; longitud máxima de 200 m
Cable de alimentación	Alimentación eléctrica del convertidor
Banda o cuerda de acero	Fijación de los transductores a la tubería

6 Transductores tipo abrazadera (clamp-on)

Transductor	Rango de tamaño	Temperatura	Uso
TS-2 (pequeño)	DN25 a DN100	−30 a 90 °C	Tuberías pequeñas
TM-1 (medio)	DN50 a DN700	−30 a 90 °C	Tamaño de este manual (DN50–DN700)
TL-1 (grande)	DN300 a DN6000	−30 a 90 °C	Tuberías grandes
TM-1-HT / TL-1-HT	DN50 a DN700 / DN300 a DN6000	−30 a 160 °C	Versiones de alta temperatura

Características del TM-1

- Se usan siempre en pares: un par de transductores tiene el mismo código, y el convertidor tiene ese mismo código.
- Etiquetas de sentido: **UP** (rojo) para transductor aguas arriba; **DN** (azul) para transductor aguas abajo.
- Indicador de dirección de transmisión de ultrasonido en la carcasa.
- Base magnética para tuberías de hierro; en otros materiales se fijan con banda o cuerda de acero.
- Protección IP68 tras la conexión y el sellado con gel.

7 Conexiones eléctricas

Transductor TM-1

Hilo	Función
Rojo	Terminal positivo (+)
Negro	Terminal negativo (−)
Malla / tierra	Tierra (blindaje)

Terminales del convertidor TUF-2000S / D

Terminal	Función
41 · 42 · 43	Transductor aguas arriba (UP+, UP−, tierra)
44 · 45 · 46	Transductor aguas abajo (DN+, DN−, tierra)
11 · 12 · 13	Alimentación AC (L, N, tierra)
21 · 22	Alimentación DC 8–36 V (+, −)

Terminal	Función
23 · 24	Salida analógica activa 4–20 mA (AO+, AO−)
25	Salida analógica pasiva 4–20 mA (LP/IN+)
26 · 27	Salida RS485 (485+, 485−), protocolo Modbus-RTU
28 · 29	Salida de pulso OCT (OCT+, OCT−)
30 · 31	Salida de relé
51 a 58	Sensores de temperatura PT100 y entradas analógicas AI3–AI5 (según versión)

La salida OCT no entrega tensión: requiere alimentación externa y resistencia de pull-up en algunos casos. Corriente máxima por OCT: 100 mA. Tensión máxima aplicada: 80 V.

8 Selección del punto de instalación

- **Tubería completamente llena:** el líquido debe llenar la sección en el punto de medición. Evitar puntos altos (burbujas) o tramos donde el líquido no llene el tubo.
- **Tramos rectos:** al menos **10 D aguas arriba** y **5 D aguas abajo** de codos, válvulas, reducciones o bombas (D = diámetro exterior). Para evitar perturbaciones, se recomienda 30 D desde la salida de la bomba y de válvulas semicerradas.
- **Sin incrustaciones ni corrosión grave** en el punto de medición.
- **Temperatura:** dentro del rango del transductor; evitar salidas de caldera e intercambiadores de calor.
- **Interferencia electromagnética (EMI):** alejarse de variadores de frecuencia, radios, estaciones base GSM y cables de alta tensión. Conectar a tierra el blindaje del convertidor, transductor y cable de señal.
- **Vibraciones:** evitar puntos con vibración mecánica visible.

9 Instalación de transductores tipo abrazadera

Método de instalación

Método	Tamaño de tubería	Descripción
V	DN25 a DN200 (prioritario)	Transductores alineados horizontalmente, con el eje central paralelo al eje de la tubería. El ultrasonido rebota una vez en la pared interna.
Z	DN200 a DN6000	Transductores enfrentados en lados opuestos, a la misma altura. Se usa también cuando el método V no funciona bien.

Procedimiento

1. **Preparar la superficie:** lijar y limpiar la pintura, óxido y recubrimientos anticorrosivos en los puntos de instalación hasta obtener brillo metálico.
2. **Ubicar los puntos:** marcar la distancia de instalación indicada por el convertidor, paralela al eje de la tubería. En el método V, ambos transductores se alinean en el mismo plano. En el método Z, se marca el punto A y C en el mismo lado y se obtiene el punto B perpendicular a C, verificando que AB1 = AB2.
3. **Aplicar el acoplante:** colocar una capa uniforme de 2 a 3 mm de gel acoplante sobre la cara emisora de cada transductor. Elegir el gel según el rango térmico de operación.
4. **Fijar los transductores:** sujetarlos con banda de acero (DN15 a DN500) o cuerda de acero (mayores a DN500), respetando la distancia de instalación y el ángulo de ±45° indicado.
5. **Verificar la instalación** según la sección 10.

10 Verificación de la instalación

Intensidad y calidad de señal (S y Q)

Revisar los valores de intensidad (S, de 00.0 a 99.9) y calidad de señal (Q, de 00 a 99) de los transductores aguas arriba y aguas abajo. Para un funcionamiento correcto, la intensidad debe ser mayor a 60 y la calidad Q mayor a 60. Cuanto mayores sean los valores, más estable será la medición.

Valor de S y Q	Juicio de instalación
Menor a 60	No funciona
60 a 75	Malo
75 a 80	Bueno
Mayor a 80	Excelente

Relación de tiempo de tránsito

La relación entre el tiempo de tránsito medido y el calculado debe estar entre **97 % y 103 %**. Si queda fuera de este rango, revisar que los datos de la tubería coincidan con la realidad y ajustar la distancia de instalación o la posición de los transductores.

Sentido de los transductores

- Las flechas de dirección de los dos transductores deben quedar opuestas y paralelas al eje de la tubería.
- Los cables entre convertidor y transductor no deben superar 200 m. Usar cable de señal de fábrica para evitar pérdidas de señal.

11 Lectura de datos

Ventana	Información
M00	Caudal instantáneo y totalizador neto
M01	Caudal y velocidad
M02	Caudal y totalizador positivo
M03	Caudal y totalizador negativo
M06	Temperaturas de entrada y salida (T1, T2), si hay sensores PT100
M08	Estado del sistema y códigos de error ("R" indica normal)
M90 / M91	Intensidad y calidad de señal / relación de tiempo de tránsito

12 Soporte y contacto

Macrosens · Telemetría MS SpA · Santiago · Puerto Varas, Chile
www.macrosens.com · ventas@macrosens.com · +56 9 3704 4572

Especificaciones sujetas a cambio sin previo aviso.